

CIEA

Congresso Internacional de Engenharia Ambiental
&

10ª REA

Reunião de Estudos Ambientais

ANAIS

Artigos Completos

- VOLUME 7 -

Educação Ambiental

&

Mudanças Climáticas e Ações Antrópicas

&

Mobilidade Urbana e Redução da Poluição Atmosférica Local

&

Arte e Meio Ambiente



Organizadores

Cristiano Poletto

Julio Cesar de Souza Inácio Gonçalves

Guilherme Fernandes Marques

José Gilberto Dalfré Filho

**ANAIS do Congresso Internacional de
Engenharia Ambiental & 10ª Reunião de
Estudos Ambientais
Artigos Completos**

- VOLUME 7 -

Educação Ambiental

&

Mudanças Climáticas e Ações Antrópicas

&

Mobilidade Urbana e Redução da Poluição

Atmosférica Local

&

Arte e Meio Ambiente



Gráfica & Editora

Toledo – PR

2020

Copyright © 2020, by Editora GFM.

Direitos Reservados em 2020 por **Editora GFM.**

Editoração: Cristiano Poletto

Organização Geral da Obra: Cristiano Poletto; Julio Cesar de Souza Inácio Gonçalves; Guilherme Fernandes Marques; José Gilberto Dalfré Filho

Diagramação: Juliane Fagotti

Revisão Geral: Espaço Histórico e Ambiental

Capa: Eventos Consulting Design Informática

CIP-Brasil. Catalogação na Fonte

Cristiano Poletto; Julio Cesar de Souza Inácio Gonçalves; Guilherme Fernandes Marques; José Gilberto Dalfré Filho (Organizadores)

ANAIS do Congresso Internacional de Engenharia Ambiental & 10ª Reunião de Estudos Ambientais – Artigos Completos – Volume 7 – Educação Ambiental & Mudanças Climáticas e Ações Antrópicas & Mobilidade Urbana e Redução da Poluição Atmosférica Local & Arte e Meio Ambiente / Cristiano Poletto; Julio Cesar de Souza Inácio Gonçalves; Guilherme Fernandes Marques; José Gilberto Dalfré Filho (Organizadores) – Porto Alegre, RS: Editora GFM, 2020.

453p.: il.;

ISBN 978-65-87570-04-4

CDU 502.3/.7

É AUTORIZADA a livre reprodução, total ou parcial, por quaisquer meios, sem autorização por escrito da Editora ou dos Organizadores.

Comissão Organizadora

Dr. Cristiano Poletto – UFRGS (PRESIDENTE)
Dr. Julio Cesar de Souza Inácio Gonçalves – UFTM
Dr. Guilherme Fernandes Marques – UFRGS
Dr. José Gilberto Dalfré Filho – UNICAMP

Comissão Científica

AFONSO AUGUSTO MAGALHÃES DE ARAUJO – UFRJ
ÁLVARO JOSÉ BACK – EPAGRI
AMANDA GONCALVES KIELING – UNISINOS
ANDRÉ LUIS SOTERO SALUSTIANO MARTIM – UNICAMP
ANTONIO CARLOS ZUFFO – UNICAMP
CÍNTIA SOARES – UFSC
CLAUDIA TELLES BENATTI – UEM
CRISTHIANE MICHIKO PASSOS OKAWA – UEM
CRISTIANO POLETO – UFRGS
EDNA POSSAN – UNILA
EDSON CAMPANHOLA BORTOLUZZI – UPF
ELIZABETE YUKIKO NAKANISHI BAVASTRI – UFPR
EVERTON SKORONSKI – UDESC
FELIPPE FERNANDES – UFRGS
FERNANDO FAN – UFRGS
FERNANDO OLIVEIRA DE ANDRADE – UTFPR
FERNANDO PERIOTTO – UFSCar
GERALDO DE FREITAS MACIEL – UNESP
GERSON SALVIANO ALMEIDA FILHO – IPT
JACKELINE TATIANE GOTARDO – UNIOESTE
JAIR JUAREZ JOAO – UNISUL
JOEL DIAS DA SILVA – FURB
JOSÉ ANTONIO TOSTA – UFES
JOSÉ CARLOS DE ARAÚJO – UFC
JOSÉ GILBERTO DALFRÉ FILHO – UNICAMP
JULIO CESAR DE SOUZA INÁCIO GONÇALVES – UFTM
LARICE NOGUEIRA DE ANDRADE – UFES
LÚCIO FLÁVIO FERREIRA MOREIRA – UFRN
LUIS EDUARDO A. S. SUZUKI – UFPel
MARCELO DE OLIVEIRA LATUF – UNIFAL
MARCELO GIOVANELA – UCS
MARIA DE LOS ANGELES PEREZ LIZAMA – UNICESUMAR
MAURICIO VICENTE ALVES – UNOESC
MICHAEL MANNICH – UFPR
RENATO BILLIA DE MIRANDA – USP
SIMONE ANDREA FUREGATTI – UNESP
SIMONE RAMIRES – UFRGS
VIVIANE TREVISAN – UDESC

PROMOÇÃO



REALIZAÇÃO



ORGANIZAÇÃO



TEIXEIRA SERVIÇOS
ADMINISTRATIVOS
E EVENTOS

Espaço
HAmbiental

EVENTOS CONSULTING
DESIGN
INFORMÁTICA

APOIO



REGET/UFMS
Revista Eletrônica em Gestão,
Educação e Tecnologia Ambiental

ABRHidro
Associação Brasileira de Recursos Hídricos

PATROCÍNIO



CAPES



FAPERGS

*Fundação de Amparo à Pesquisa
do Estado do Rio Grande do Sul*



**GOVERNO DO ESTADO
RIO GRANDE DO SUL**



| SUMÁRIO |

Literatura, ludicidade e saber ambiental: estratégias para alfabetização científica	10
Práticas de educação ambiental para a preservação dos recursos hídricos em São José do Rio Preto, SP.....	23
Formação educacional e tecnológica: uma análise dos avanços da educação ambiental no ensino técnico / tecnológico / politécnico – Brasil / Portugal.....	36
Tecnologias e regulamentos para redução do ruído no entorno de helipontos na cidade do Rio de Janeiro	57
Temperatura de superfície e modelo digital de elevação para o mapeamento do caramujo africano (<i>Achatina fulica bowdich</i> ,1822) na cidade de Manaus/AM-Brasil	81
Análises das ocorrências de desastres naturais potencializados pela construção civil em Brusque - SC.....	91
Fatores que influenciam na qualidade da educação ambiental infantil.....	111
Estudo temporal do efluxo de CO ₂ em fragmento de cerrado na cidade de Tangará da Serra-MT ..	124
Memória das águas: o meio ambiente sob a ótica da arte	137
Análise das emissões de gases de efeito estufa e consumo de energia em usinas de asfalto	153
Relacionando a teoria com a prática no ensino de química ambiental: relato de experiência	172
A expansão da soja em Rondônia e consequências socioambientais: poluição agrícola da água	185
Análise do desempenho de índices de mobilidade utilizando microssimulador em Passo Fundo/RS	196
Caracterização e valorização da vegetação arbórea nativa de 4 microrregiões do município de portão/rs.....	214
Determinação da concentração de MP ₁₀ e MP ₅ na atmosfera da região carbonífera do município de Barão do Triunfo/RS.....	232
Estudo de dispersão de poluentes industriais na região metropolitana de porto alegre.....	249
Realização do evento negócio ecológico	259
Danos ao meio ambiente decorrentes de agrotóxicos: uma avaliação a partir da literatura internacional	273
Elaboração e aplicação de protótipo de estação de tratamento de água para fins educacionais.....	290
A contribuição das estratégias de mobilidade corporativa (sustentável) no âmbito do planejamento urbano	305
A construção do conhecimento em agroecologia nas escolas do campo: uma alternativa à educação ambiental	317
Mudanças climáticas e o desenvolvimento sustentável.....	334
Análise do regime hidrico decadal de Pelotas/RS	348
Percepção ambiental de alunos da educação básica sobre aspectos biológicos e patogênicos dos vírus em tempos de pandemia COVID19.....	362

**Congresso Internacional de Engenharia Ambiental
& 10ª Reunião de Estudos Ambientais
Volume 7**

*Educação Ambiental / Mudanças Climáticas e Ações Antrópicas / Mobilidade
Urbana e Redução da Poluição Atmosférica Local / Arte e Meio Ambiente*



Características biométricas e morfológicas da semente de <i>Averrhoa carambola l. (oxalidaceae)</i> para a introdução de viveiro educativo na escola municipal Lucila Freitas – Manaus AM.....	378
Avaliação da degradação de blendas de polipropileno com aditivos comerciais em diferentes meios de exposição	389
Impactos do COVID-19 na execução de atividades complementares para acadêmicos do ensino superior	403
Estudo da qualidade ambiental urbana na cidade de Cianorte/ PR.....	411
Relação entre a concentração de pts e a precipitação, em Paracatu – MG nos anos 2016 e 2017....	430
Meio ambiente e relações antrópicas num cenário de mudanças iminentes	444



LITERATURA, LUDICIDADE E SABER AMBIENTAL: ESTRATÉGIAS PARA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

| ID 13338 |

1Cisnara Pires Amaral, 2Nathana Pizzolato Minuzzi

*1Universidade Regional Integrada, e-mail: csnara@yahoo.com.br; 2Universidade Regional Integrada, e-mail:
nathanaaminuzzi@gmail.com*

| RESUMO |

Compreendemos que as histórias infantis promovem o encantamento, despertam a curiosidade e a imaginação, dessa forma realizamos uma atividade utilizando uma obra literária produzida pelos acadêmicos do IV semestre do Curso de Ciências Biológicas intitulado: “Uma história nada comum: viagem no mundo dos vertebrados”. Essa atividade faz parte do Projeto de Extensão “BIO Itinerante” onde os acadêmicos visitam as escolas do município de Santiago/RS com o intuito de promover o despertar da curiosidade em relação a alguns animais encontrados na fauna gaúcha, bem como promover a conscientização e a alfabetização científica em relação ao nicho ecológico dessas espécies. Corroborando Goés (2010) o desenvolvimento da leitura resultará em enriquecimento progressivo no campo dos valores morais, da cultura, linguagem e do campo racional; o hábito da leitura ajudará na formação da opinião e do espírito crítico. Dentro desse contexto, foi construído um livro coletivo na disciplina de Laboratório de Ensino de Ciências, onde ocorreu a coleta de dados de animais encontrados na fauna gaúcha. Os animais abordados na obra literária foram: quero-quero, gambá, sapo, cobras peçonhentas e não-peçonhentas, coruja, lagarto, jaguatirica, tubarão, peixes e outros animais marinhos. Assim, munidos de conhecimentos científicos criou-se uma história de uma viagem envolvendo a professora coordenadora e o grupo de acadêmicos, onde ocorria a exploração das características dos animais citados, seu nome científico, forma de nutrição, respiração, defesa, reprodução, cuidado com a cria e suas particularidades. Para divulgação da obra ocorreu o lançamento na Feira do Livro do município, produção de folders impressos e divulgados em facebook onde as professoras regentes agendavam a visita na escola. Os acadêmicos visitavam as escolas, onde orientavam a leitura por capítulos, discussão, produção de cartazes sobre o capítulo enfatizando a característica da espécie. Importante salientar que não foram somente professoras de Ciências que agendaram a atividade, ocorreu também as oficinas nas aulas de artes e português. A atividade envolveu discentes do 4º ao 9º ano, envolvendo 7 escolas estaduais, 1 escola particular e 1 instituição do município. Observamos o envolvimento, a empolgação em conhecer os protagonistas citados no livro, a curiosidade em relação aos animais, as discussões referentes ao conhecimento popular, a desmistificação de fatos relacionados a características dos animais. Portanto, a literatura infantil é uma ferramenta para trabalhar a Educação Ambiental (EA), oportunizando a criticidade, aguçando a imaginação, promovendo o diálogo, a conscientização em relação aos hábitos de vida das espécies e principalmente o amor em relação a fauna encontrada em nossa região.

Palavras-chave: Educação Ambiental; Conhecimento científico; Conscientização.



| INTRODUÇÃO |

Compreendemos que a leitura fica muitas vezes em segundo plano, que nossos alunos não são estimulados a ler, tem preguiça, estão sempre atrelados as suas mídias e videogames; assim sendo, torna-se fundamental a apropriação da leitura como forma de proporcionar a alfabetização científica, instigando a curiosidade, capacitando-o com informações que auxiliem sua conscientização.

Sabemos que os alunos chegam ao ensino fundamental cheios de curiosidade, esperando ter a tão sonhada “aula de Ciências”; porém, em sua maioria se deparam com livros didáticos, decoreba, vocabulários sem sentido. Esses fatores auxiliam o desinteresse, a falta de motivação e empolgação. Desse modo, resta nos questionar sobre o papel do educador em promover a EA, reconhecendo nessa ferramenta uma oportunidade para acentuar a importância da fauna, suas peculiaridades e consequências do desequilíbrio nas cadeias alimentares.

De acordo com Kindel (2012) o ensino de Ciências, vem se consolidando e estabelece algumas especificidades, como a manutenção de seu status pelo uso de nomenclaturas complexas, e ênfase nas definições conceituais, em detrimento de explicações sobre os processos que possibilitam a vida na Terra.

Assim, através do ato de ler, estaremos estimulando tanto acadêmicos, quanto estudantes do ensino fundamental, demonstrando que além de entretenimento, poderemos ter conhecimento científico, contextualizações de experiências, interdisciplinaridade e o desenvolvimento de novas habilidades.

Segundo Arana e Klebis, p.670 (2015):

“O ato de ler faz com que o indivíduo tenha repostas para o mundo e para o que está acontecendo ao seu redor. Quando uma pessoa lê, ela passa a ter uma nova opinião sobre o tema lido, desde política até assuntos relacionados à culinária. Assim, a criança que é estimulada a ler, será um adulto questionador e crítico, além de ter base literária e experiências para formar opinião sobre qualquer assunto”.

Dessa forma o intuito é atribuir sentido, é proporcionar o entendimento que fazemos parte do meio ambiente, que as cadeias alimentares proporcionam equilíbrio, é promover o questionamento sobre nossas ações em relação as espécies diferentes, pois a ideia de ser espécie superior e inteligente foi capaz de causar desequilíbrios, catástrofes e calamidades históricas.

Corroboram Rangel e Rojo (2010, p. 86):



“A leitura, não age apenas decodificando, isto é, juntando letras, sílabas, palavras, frases, porque ler é muito mais do que apenas decodificar. Ler é atribuir sentidos. E, ao compreender o texto como um todo coerente, o leitor pode ser capaz de refletir sobre ele, de criticá-lo, de saber como usá-lo em sua vida”.

A decodificação encontra na EA a oportunidade de expandir conceitos e vocabulários, auxiliando na alfabetização científica em relação aos conhecimentos dos animais que convivem em nosso meio.

Yual Noah Harari (2017, p.26,27) relata a importância de propor essas discussões para evitar calamidades em um futuro próximo:

“A humanidade ascendeu ao topo tão rapidamente que o ecossistema não teve tempo de se ajustar. Além disso, os próprios humanos não conseguiram se ajustar. A maior parte dos grandes predadores do planeta são criaturas grandiosas. Milhões de anos de supremacia os encheram de confiança em si mesmos. O sapiens, diferentemente, está mais para um ditador de uma república de bananas. Tendo sido até tão pouco tempo atrás um dos oprimidos das savanas, somos tomados por medos e ansiedades quanto à nossa posição, o que nos torna duplamente cruéis e perigosos. Muitas calamidades históricas, de guerras mortais a catástrofes ecológicas, resultam desse salto apressado”.

Resta o questionamento: qual nosso papel como educador? É fundamental propor discussões acerca dessa posição de destaque do *Homo sapiens* e sua relação com os desequilíbrios ecológicos? É imprescindível que busquemos através da alfabetização científica o conhecimento do nicho ecológico das espécies, sua disseminação, seu comportamento no meio para promover o respeito as diferentes formas de vida.

Levamos em consideração a importância do contexto onde a criança está inserida para a aquisição dos conhecimentos. Ao compreender as relações existentes no meio, a criança poderá se dar conta que os elementos que compõe o ecossistema estão inter-relacionados, poderá se tornar disseminador de informações, protagonista de suas ações, auxiliando sua aprendizagem.

Fonseca (2018, p.109) observa:

A aprendizagem humana, embora sendo uma alquimia entre o inato e o adquirido, entre a integridade genética e biológica e o envolvimento facilitador, ocorre sempre em um contexto sociocultural e é sempre originada dentro das suas configurações interacionais e relacionais, dado que o próprio comportamento aprendido pelo indivíduo vai, por sua vez, influenciar esse mesmo contexto, existindo, assim, uma relação dialética e recíproca entre ambos.



Esse é o contexto que buscamos, a alquimia entre o saber científico e popular, um engajamento cultural e cognitivo entre aprendizado e conhecimento, o desenvolvimento harmônico, a percepção dos desequilíbrios ocasionados pelo homem.

Todo esse contexto mostra que um dos grandes desafios da educação é fazer uma grande massa de jovens se interessar pelas Ciências Naturais e, mais do que isso, aprender efetivamente seus conceitos básicos. Se isso ocorrer, muitos poderão prosseguir em seus estudos e formar um contingente representativo de cientistas, engenheiros, arquitetos, profissionais de saúde, administradores – e, claro, de professores bem formados, pois eles contribuem significativamente para o desenvolvimento de uma nação (PIASSI; ARAUJO, 2012).

Já que a leitura é uma prática básica para todas as áreas do conhecimento, e até mesmo para toda a vida de um cidadão, é fundamental que ela tenha papel de destaque na formação dos indivíduos. Relata Saraiva (2001) “ a preparação de um leitor efetivo passa pela adoção de um comportamento em que a leitura deixe de ser atividade ocasional para integrar-se à vida do sujeito como necessidade imperiosa de que decorrem prazer e conhecimento”.

| MATERIAL E MÉTODO |

Para a atividade de extensão foi produzido um livro de literatura infantil com ISBN nº 978-85-5808-052-1 pelos acadêmicos do IV semestre do Curso de Ciências Biológicas da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – URI/ Santiago, na disciplina de Laboratório de Ensino de Ciências, com 16 acadêmicos regularmente matriculados, intitulado “Uma história nada comum: viaje no mundo dos vertebrados” (figura 1), a obra foi produzida pela Gráfica e Editora Curso Caxias, da cidade de Santa Maria, organizada pela regente da disciplina e lançada em 2017, na Feira do Livro do município.

Para a realização das oficinas ocorreu a produção de folders, que foram divulgados no facebook e nas escolas do município de Santiago. As escolas agendavam seus horários com a coordenadora da atividade e alguns acadêmicos voluntários visitavam as escolas com a atividade proposta, enfatizando a importância da leitura e do conhecimento científico.

Importante salientar que o projeto está cadastrado como de extensão, desse modo não foi submetido ao Conselho de Ética e Pesquisa (CEP) da Universidade.

As visitas ocorreram em 8 escolas do município e 1 instituição, totalizando uma amostra de 275 discentes, distribuídos em 14 turmas de 4º ao 9º ano. Para a realização da atividade, as turmas foram divididas em grupos e cada grupo realizava a leitura de um capítulo do livro onde constavam



curiosidades em relação ao nicho ecológico de animais encontrados no RS, tais como: quero-quero, jaguatirica, lagartos, sapos, entre outros.

Após a leitura do livro, cada grupo recebia uma cartolina, e algumas imagens referente aos animais do livro, para que as crianças, orientadas pelos acadêmicos, confeccionassem um cartaz com as características que acharam mais interessante do animal, apresentando ao grande grupo suas anotações. Nesse momento, alguns grupos optavam por desenhar os animais trabalhados, ocorriam relatos em relação ao nicho dos animais e questionamentos.

A avaliação da atividade ocorreu com três questionários: um aplicado aos acadêmicos, um relativo aos discentes envolvidos na atividade e outro referente a avaliação realizada pelas regentes dos educandários.

Em relação a avaliação dos acadêmicos, ocorreu o preenchimento de um questionário on line realizado no WhatsApp da disciplina, levando em consideração o auxílio que a história infantil produziria na formação do discente aguçando a curiosidade, percebendo as diferentes cadeias alimentares, sua relação com desequilíbrios e o gosto pela leitura; e, se poderia auxiliar no desenvolvimento do amor, respeito e curiosidade em relação as espécies.

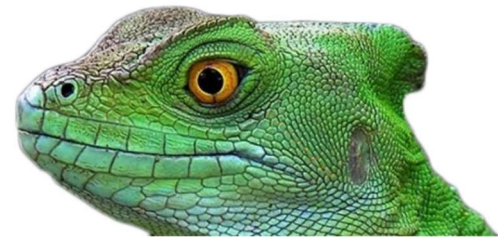
Em relação as crianças, ocorria a distribuição de um questionário com duas perguntas relacionadas a satisfação em realizar a atividade e o conhecimento acerca das características dos animais apresentados no livro.

Também era distribuído as regentes um questionário aberto para avaliar a prática educativa e sua relação com a EA. Após coleta de dados ocorreu a tabulação e discussão dos resultados.

Segue figura representativa da obra produzida.



Figura 1: Obra Literária: “Uma história nada comum: Viaje no mundo dos vertebrados”



| RESULTADOS E DISCUSSÃO |

Seguem resultados referentes aos questionários aplicados para os acadêmicos, alunos e regentes das turmas. Primeiramente discutiremos as duas perguntas relacionadas aos acadêmicos, após os questionamentos realizados para os 275 discentes, distribuídos em 14 turmas e os questionários docentes.

A pergunta 1 está relacionada ao seguinte questionamento: Você acredita que a obra produzida poderá auxiliar o gosto pela leitura, a compreensão entre equilíbrio ambiental, cadeia alimentar e curiosidade em relação as espécies?

Tabela 1 - Faz relação entre a leitura, desequilíbrios e cadeia alimentar.

Resposta	Quantidade	Percentual
Sim	7	43,75%
Não	0	0%
Em parte	9	56%
Total	16	100%

Fonte: Elaborada pelas autoras

Observa-se que temos opiniões bem diferenciadas, entre os acadêmicos. Quando questionados sobre o assunto relataram que dependia da forma que o livro seria explorado. Que no contexto do projeto sabíamos qual o intuito da atividade, porém se apenas servisse como ferramenta de leitura, sem a devida exploração, se tornaria apenas mais um livro de história infantil. Também elencaram a desmotivação dos profissionais, em relação ao ato docente, a dificuldade de investir em ferramentas de apoio, o custo financeiro. A ideia de trabalhar nas escolas, oferecendo as obras para os alunos manusearem poderá auxiliar a retomada pelo gosto em aprender vocabulários diferenciados.

Assim, compreendemos que a história poderá colaborar com o gosto pela leitura, a compreensão entre equilíbrio ambiental, cadeia alimentar e curiosidades em relação as espécies, desde que bem exploradas, pois entendemos que a criança poderá ser instigada a desenvolver a capacidade crítica.

Fonseca (2018) observa que a condição dos seres humanos se tornarem conscientes das suas ações, dos seus comportamentos e das suas respostas adaptativas é uma das chaves da evolução cultural humana, na medida em que, como capacidade cognitiva, abre o caminho à melhoria e ao aperfeiçoamento contínuo da qualidade e eficácia das mesmas.

Desse modo, deve-se aliar a essa proposta de conscientização a EA oportunizando a criticidade. A falta de estudos e discussões com a comunidade sobre a estreita relação entre educação e ambiente, faz com que a população permaneça ausente à problemática dos prejuízos ambientais ocasionados



pelo descuido no trato com o ambiente. Esse é o ponto de partida para a construção de um conhecimento que pretende ser útil a intervenções sociais e processos de mudanças (TELLES; ARRUDA, 2011).

Compreendemos a importância de estabelecer relações entre a leitura e o conhecimento científico, pois sabemos que no Ensino Fundamental os discentes ainda prezam por leituras, dessa forma devemos oferecer e oportunizar boas leituras, que ampliem sua capacidade de cognição, construção de significados, estimulando a inteligência.

Desse modo, cada profissional, seja ele professor, gestor ou técnico, tem em suas mãos o poder de decidir entre simplesmente aceitar que o sistema está defasado ou ser um agente das tão almejadas mudanças. Aceitando o desafio que nos foi proposto, acreditamos que a segunda opção, apesar de ser a mais desafiadora, também é a mais satisfatória. (BACICH, TANZI NETO; TREVISANI, 2017).

A pergunta 2 aborda o seguinte questionamento: Você acredita que o conhecimento sobre o nicho ecológico das espécies poderá desenvolver o respeito, amor e a conscientização sobre a importância da fauna para o meio ambiente?

Tabela 2 – Faz a relação entre o desenvolvimento da consciência crítica através da alfabetização científica.

Resposta	Quantidade	Percentual
Sim	16	100%
Não	0	0%
Total	16	0%

Fonte: Elaborada pelas autoras

Nota-se que todos os envolvidos na produção literária acreditam que o conhecimento sobre as espécies irá auxiliar para o desenvolvimento do amor, respeito e conscientização sobre a fauna listada. Compreendemos a importância do estímulo para aprendizagem, do despertar da curiosidade nessa faixa etária. Sabemos que toda a criança é atraída por histórias com animais, vídeos; porém observamos durante as práticas de estágio o desinteresse, a desmotivação em relação a disciplina de Ciências. Uma disciplina que poderia ser um elo de ligação, capaz de aguçar a curiosidade; se torna maçante, desmotivadora e na maioria das vezes, sem sentido.

Conseqüentemente, o educador poderá propor novas interações, buscando ferramentas de apoio que não envolvam custos, priorizando o conhecimento, a valorização da vida, o despertar da criticidade. Então, deve-se ir além do envolvimento financeiro do professor, compreendendo a importância de sua atuação na comunidade onde está inserido.



Para compreender a realidade, condição para a participação crítica, criativa e atuante na sociedade, é função do professor problematizar a superoferta de informações a que estamos expostos hoje e o contínuo convite à dispersão, oferecendo oportunidades para o alinhamento de atenções e esforços, bem como para a organização crítica dos argumentos em pauta (KINDEL, 2012).

Para problematizar as informações podemos aliar a EA, como ferramenta para aprendizagem colaborativa, capaz de auxiliar o aluno a ser protagonista de decisões. Assim, a EA deve contemplar não somente saberes e conteúdos, mas também estratégias que permitam aos alunos e demais atores envolvidos no processo educacional o pleno exercício da cidadania. Pela EA é possível estimular a construção da consciência ecológica e a mudança na postura dos seres humanos perante o ambiente (COSTA; CARNEIRO; ALMEIDA, 2013).

Cachapuz et al. (2011) também reconhecem a necessidade da alfabetização científica como parte da educação geral voltada a todos os cidadãos com vistas a possibilitar a participação nos processos de tomada de decisão. Indicam a necessidade de recuperar aspectos históricos da ciência, destacando a relação entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente.

Chassot (2014, p. 62), conceitua alfabetização científica como “o conjunto de conhecimentos que facilitariam aos homens e mulheres fazer uma leitura do mundo onde vivem”, com vistas à sua transformação: “seria desejável que os alfabetizados cientificamente não apenas tivessem facilitada a leitura do mundo em que vivem, mas entendessem as necessidades de transformá-lo, e transformá-lo para melhor”.

Nessa perspectiva, torna-se fundamental reconhecer que todos os participantes trazem diferentes vivências, que podem interferir direta ou indiretamente na comunidade onde vivem.

Já a pergunta 3 está relacionada ao conhecimento que os discentes possuíam em relação aos conteúdos vistos na obra literária, relacionada ao seguinte questionamento: Você conhecia todas as informações sobre as espécies trabalhadas no livro?

Tabela 3 – Faz referência ao conhecimento em relação as espécies.

Resposta	Quantidade	Percentual
Sim	103	37,4%
Não	172	62,5%
Total	275	100%

Fonte: Elaborada pelas autoras

Nota-se que 62,5% dos alunos não conheciam todas as informações elencada no livro. A ideia de tornar a aprendizagem híbrida, contextualizando conhecimento científico com a literatura,



tornará os conceitos mais significativos, os vocabulários na maioria das vezes sem sentido, prazerosos; pois realizam o link com o local onde a comunidade está inserida.

Moran (2014) observa que ensino híbrido significa misturado, capaz de combinar espaços, atividades, metodologias e públicos. Essa é a ideia misturar conteúdos e disciplinas para que a aprendizagem se torne prazerosa.

Bacich, Tanzi Neto e Trevisani (2017, p.30, 31) salientam:

Cada um de nós vai construindo seu projeto de vida na fluência de uma rica trama de trocas, reflexões, vivências, histórias físicas e digitais, formais e informais, previsíveis e ocasionais, que se interligam e recombina incessantemente. Nossa vida é uma narrativa dinâmica com enredo fluído, costurado com fragmentos das múltiplas histórias que vivenciamos e compartilhamos. Nessa narrativa em construção, nossa existência adquire mais sentido quando conseguimos perceber alguma coerência, alguns padrões importantes, junto com algumas descobertas iluminadoras.

Nesse contexto, onde ocorrerá compartilhamento de saberes e contextualização o sentido da aprendizagem certamente mudará, pois o aluno poderá se dar conta que suas ações poderão afetar o meio ambiente, uma espécie ou comunidade. Precisamos investir na Educação Básica formando disseminadores de informações, capazes de promover o intercâmbio de informações, encontrando na literatura infantil ferramenta para refletir, reelaborar, produzir e construir novos significados.

A pergunta 4 faz referência a satisfação em relação a atividade.

Tabela 4 – Faz referência a satisfação em relação a atividade.

Resposta	Quantidade	Percentual
Sim	275	100%
Não	0	0%
Total	275	100%

Fonte: Elaborada pelas autoras

Percebe-se 100% de satisfação. Os alunos receberam com muito entusiasmo a atividade. Observamos que num momento inicial quando explicávamos que fariam a leitura de um capítulo do exemplar do livro, eles ficavam receosos, pois entendemos que muitos não têm hábitos de leitura, porém após iniciarem suas atividades notamos satisfação, troca de informações, contação de histórias semelhantes pelos quais passaram. Esses processos foram muito significativos. Como a obra possui paródias sobre alguns animais, alguns alunos pediam para que cantássemos as músicas; outros se interessaram em comprar a obra, outros desenharam os animais ao invés de utilizar as gravuras oferecidas; além, de todos os alunos da sala estarem completamente envolvidos e



demonstrarem satisfação ao perceber que alguns protagonistas se encontravam aplicando a atividade.

Entendemos a importância da contextualização, dessa forma essa obra infantil traz muitas informações vistas na disciplina de Ciências, como: animais homeotérmicos e poiquilotérmicos, peçonhentos e venenosos, características dos animais classificados como cordados, uso de torniquetes, nicho ecológico dos sapos, quero-quero, jaguatirica, lagarto Teiú, corujas, gambás, diferenças entre peixes ósseos e cartilagosos.

Cada capítulo possui um dos animais citados, onde foram exploradas suas formas de nutrição, ataque e defesa, reprodução, características típicas. Assim, Campos e Nigro (2009, p.65) observam que o conhecimento científico envolve a criatividade e a imaginação, mesmo sendo esse conhecimento baseado em observações do mundo natural e derivado delas. A Ciência requer a “invenção” de explicações, e isso requer muita criatividade.

As aulas de Ciências podem e devem ser planejadas para que os estudantes ultrapassem a ação contemplativa e encaminhem-se para a reflexão e a busca de explicações, pois é dessa forma que os estudantes terão a chance de relacionar objetos e acontecimentos e expressar suas ideias (DE CARVALHO et al 2010).

A pergunta 5 está relacionada a compreensão feita pelo docente em relação ao trabalho desenvolvido durante as atividades do Projeto “Bio Itinerante”, referente ao seguinte questionamento: Você acredita que a atividade é capaz de agregar a Educação Ambiental, estabelecendo novas formas de aprendizado, propondo a criticidade?

Tabela 3 – Faz referência ao conhecimento em relação as espécies.

Resposta	Quantidade	Percentual
Sim	8	100%
Não	0	0%
Total	8	100%

Fonte: Elaborada pelas autoras

Para a discussão dessa tabela deve-se considerar que os discentes estavam distribuídos em 14 turmas, totalizando 8 regentes que responderam o questionamento, pois algumas eram professoras de uma ou mais turmas, conforme carga horária. Essa avaliação mostrou-se extremamente satisfatória, pois pedimos que as regentes justificassem suas respostas.

Dessa forma, tivemos as seguintes avaliações: “trabalho show, estabeleceu a conexão entre teoria e prática”; “auxiliou discentes e docente, pois vivemos épocas de grande desvalorização profissional e não dispomos de recursos financeiros para investir no aprendizado”; “o trabalho



conseguiu despertar a criticidade em relação aos animais trabalhados, foi lindo de ver a motivação de meus alunos em relação ao tema; os acadêmicos e a professora coordenadora estão de parabéns”; “parabéns, observamos um trabalho de nossa universidade, contribuindo para o aprendizado e para a Educação Ambiental da comunidade”; “esse é o propósito da Educação Ambiental, construir a relação entre conhecimento, criticidade e aprendizado”; “Parabéns, adorei ver minha disciplina, que é português, expressando as características dos animais do nosso ambiente, o incentivo à leitura e a interdisciplinaridade”; “interdisciplinaridade, leitura e arte expressas em uma única aula, parabéns aos envolvidos”; “fiquei muito emocionado com o trabalho desses acadêmicos, conseguiram incentivar os alunos, despertando a aprendizagem”.

Percebe-se a aceitação do docente em relação as ferramentas de aprendizado. Esse é o trabalho das Instituições de Ensino Superior, buscar alternativas para que consigamos formas novas identidades, de indivíduos comprometidos com o saber, que buscam ferramentas, coerência entre o que é ensinado e o que aprendido, que proporcionem a problematização, desmistificando a visão antropocêntrica de um ser capaz de criar, destruir e desequilibrar o meio onde vive.

Discutir a visão antropocêntrica na escola torna-se crucial para possibilitar o debate acerca da problemática da conservação e da manutenção de todas as formas de vida (KINDEL, 2012).

Grün (2009) discute o domínio da visão antropocêntrica a partir da Modernidade, enfatizando que a natureza passa a ser objeto do homem moderno, que se pergunta: “Como posso dominar alguma coisa da qual faço parte? A resposta é que não posso; conseqüentemente, não posso fazer parte da natureza. Então, retiro-me definitivamente dela” (GRÜN, 2009, p.35).

Seguindo esse pressuposto, é necessário estabelecer a ligação entre o pertencimento ao meio onde se está inserido, percebendo as mazelas, desequilíbrios ou equilíbrios pelos quais passa a natureza.

| CONSIDERAÇÕES FINAIS |

O trabalho concluiu que a literatura infantil é ferramenta interdisciplinar capaz de aguçar a criatividade, a curiosidade, servindo de apoio a diferentes disciplinas, atuando no processo cognitivo, na escrita, na formulação de questionamentos referentes ao papel do homem como ser social e biológico; porém deve-se realizar a exploração da obra literária para que tenha relevância para a EA, oportunizando o pensamento crítico, a alfabetização científica e o protagonismo.

Compreendemos a importância das histórias infantis para a realização da interdisciplinaridade; além de auxiliar o gosto pelas Ciências, oportunizará o link entre



conhecimento científico e cotidiano, aquém das decorebas e vocábulos sem sentido, que passam despercebidos.

Observamos que 62,5% dos discentes não tinham conhecimento sobre o nicho ecológico dos animais trabalhados e 100% demonstraram satisfação em realizar a atividade; percebemos a importância do papel de uma Universidade dentro da comunidade, como forma de oportunizar diferentes ferramentas de aprendizado.

Portanto, é fundamental atividades que auxiliem a comunidade escolar, contribuindo com informações sobre a fauna encontrada no nosso meio, desmistificando fatos relacionados ao hábito de vida desses animais, contribuindo para o entendimento, a valorização da vida e o respeito as mais diversas formas encontradas no meio ambiente.

Agradecimentos

Agradecemos a Lucas Araújo, Thomás Fortes, Boqueirão, Cândido Genro, Vila Branca, Apolinário Porto Alegre; Heron Ribeiro, Escola de Educação Básica da URI e ao Curso de Bombeiros Mirins pelo apoio a nossa atividade.

| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS |

- ARANA, A.R.A.; KLEBIS, A.B.S.O. A importância do incentivo à leitura para o processo de formação do aluno. In: **EDUCERE: XII Congresso Nacional de Educação**. PUCPR, 2015.
- BACICH, L.; TANZI NETO, A.; TREVISANI, F. M.; **Ensino Híbrido: personalização e tecnologia na educação**. 2 ed. Porto Alegre: Penso, 2017.
- CACHAPUZ, António et al. **A necessária renovação do ensino das ciências**. São Paulo: Cortez, 2011.
- CAMPOS, M.C.C.; NIGRO, R.G. **Teoria e Prática em Ciências na Escola: O ensino – aprendizagem como investigação**. 1 ed. São Paulo: FTD, 2009.
- CARVALHO, A.M.P. et al. **Ciências no Ensino Fundamental: o conhecimento físico**. 1 ed. São Paulo: Scipione, 2010.
- CHASSOT, A. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. 6. ed. Ijuí: Unijuí, 2014.
- COSTA, A.O.; CARNEIRO, B.H.M.G.; ALMEIDA, B.G. Educação Ambiental: conscientização que não pode faltar no âmbito escolar. **Revista Eletrônica PRÓ-DOCÊNCIA UEL**, v.1, n.5 , p.81 – 93, 2013.
- FONSECA, V. **Desenvolvimento cognitivo e processo de ensino-aprendizagem: abordagem psicopedagógica à luz de Vygotski**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2018.
- GÓES, L. P. **Introdução à Literatura para crianças e jovens**. São Paulo: Paulinas, 2010.



- GRÜN, M. **Ética e educação ambiental**: a conexão necessária. 12 ed. Campinas: Papirus, 2009.
- HARARI, Y.N. **Sapiens**: uma breve história da humanidade. Porto Alegre, RS: L&PM, 2018.
- KINDEL, E.A.I. **A docência em Ciências Naturais**: construindo um currículo para o aluno e para a vida. Erechim: Edelbra, 2012.
- PIASSI, L.P.; ARAUJO, P.T. **A literatura infantil no ensino de Ciências**: propostas didáticas para os anos iniciais do Ensino Fundamental. 1 ed. São Paulo: Edições SM, 2012.
- RANGEL, E. O.; ROJO, R. H. R. **Língua Portuguesa**. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2010. V.19.
- SARAIVA, J.A. **Literatura e alfabetização**: do plano do choro ao plano de ação. 1ed. São Paulo: Artmed, 2001.
- TELLES, A.; ARRUDA, M.P. O saber ambiental de todos nós: uma visão romântica e naturalista impede-nos de reformar nosso pensamento sobre a relação ser humano-natureza. **Rev Eletrônica Mestr. Educ. Ambient**, Rio Grande, v.27, p.29-43, 2011.



PRÁTICAS DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL PARA A PRESERVAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS EM SÃO JOSÉ DO RIO PRETO, SP.

| ID 13448 |

1 Alexandre Batista do Carmo, 2 Bianca Oliveira Rocha, 3 Denise Gallo Pizella

1UNESP, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Campus de Engenharia de Ilha Solteira, e-mail: alexandre.carmo.sjrp@gmail.com; 2UNESP, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Campus de Engenharia de Ilha Solteira, e-mail: bo.rocha.bor@gmail.com; 3UNESP, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Campus de Engenharia de Ilha Solteira, Departamento de Biologia e Zootecnia, e-mail: denise.gallo@unesp.br

| RESUMO |

A questão ambiental emergiu na metade do século passado, a partir da percepção da degradação ambiental provocada por atividades antrópicas, tais como uma industrialização intensiva globalizada, em prol da geração de bens de consumo às custas da exploração e detrimento dos recursos naturais e das desigualdades sociais. Em vista dos impactos ambientais gerados pelas atividades humanas se fez necessário a criação de Políticas Públicas com enfoque no desenvolvimento sustentável, que visa, de acordo com o relatório da ONU: Nosso Futuro Comum, de 1987, o desenvolvimento econômico e social sem extrapolar a capacidade de suporte dos sistemas naturais, de modo a garantir sua qualidade para as atuais e futuras gerações. Os recursos hídricos são indispensáveis a todas as formas de vida, assim como para atender seus múltiplos usos aos seres humanos, sendo necessário seu planejamento e gestão de forma racional, posto que atualmente apenas 0,02% de toda a água do planeta pode suprir as necessidades humanas. Em meio a esta conjuntura, é indispensável o processo de conscientização da população por meio da educação ambiental, sendo ferramenta primordial para a gestão e o planejamento ambiental. Tal ferramenta proporciona a compreensão das consequências da ação do homem nas bases de sustentação planetárias, modificando o relacionamento do ser humano com seu meio local e global. Para que traga resultados satisfatórios, as ações de educação ambiental necessitam proporcionar às pessoas o entendimento do grau de transformação que proporciona ao meio, tanto individual quanto coletivamente, tornando-as corresponsáveis pela gestão da bacia hidrográfica em que se inserem, sendo imprescindível a participação de todos os setores da sociedade nos processos decisórios acerca das ações que impactam os recursos hídricos. Dessa forma, este trabalho teve por objetivo apresentar os resultados qualitativos e quantitativos da análise dos professores da rede pública de ensino sobre as ações de educação ambiental desenvolvidas a partir de um projeto do governo do estado de São Paulo na cidade de São José do Rio Preto (SP), visando a conscientização dos alunos sobre preservação dos recursos hídricos. A metodologia utilizada foi a realização das visitas monitoradas no Parque da Represa Municipal, por alunos e professores. Em seguida, um questionário com seis questões foi aplicado aos professores, com o intuito de verificar as opiniões sobre as visitas monitoradas. Os resultados mostraram dados positivos em relação às visitas no Parque, salientando a efetividade das ações de educação ambiental desenvolvidas em prol da conscientização ambiental.

Palavras-chave: Conscientização Ambiental; Gestão de Recursos Hídricos; Conservação de Recursos Hídricos.



| INTRODUÇÃO |

A partir da metade do século XX, a percepção da degradação ambiental ocasionada pelo ser humano tornou-se mais evidente e despertou um alerta para as questões ambientais, culminando em Conferências e Tratados Internacionais e no desenvolvimento de legislações e órgãos públicos ambientais para regulamentar as diversas formas de apropriação que a espécie humana faz de seu meio, de modo a mantê-lo em padrões de qualidade ambiental que não ultrapassem as bases de sustentação da vida planetária.

No entanto, interesses políticos e econômicos que beneficiam particulares em detrimento dos interesses difusos de toda a humanidade, vem ocasionado depleção dos bens ambientais em escala planetária, por meio de mudanças no uso do solo, como o desmatamento, a poluição das águas, atmosfera e dos solos, destruindo ecossistemas e prejudicando a sobrevivência de milhares de pessoas cuja dependência dos recursos e serviços ecossistêmicos se dá de forma direta (LEFF, 2002).

No caso dos recursos hídricos, há uma situação natural de pouca água doce disponível aos humanos para seus diversos usos. Do total de água disponível em todo o planeta (75%), cerca de 97% se encontram nos mares e nos oceanos, sendo salgadas, 2% estão concentradas nas geleiras e em locais de difícil acesso e 1% de toda a água está disponível para o uso pela população, sendo que desta, apenas 0,02% é água doce superficial, de acesso mais fácil. Nesse ensejo, no que diz respeito a escassez deste recurso num plano mundial, estima-se que no Brasil, por exemplo, há um desperdício médio de cerca de 35% das águas doces, enquanto, nos países desenvolvidos, essa perda é de aproximadamente 20% (LACERDA; CÂNDIDO, 2013; SILVA, 2012). Partindo desse pressuposto, verifica-se a amplitude dos recursos hídricos e sua relevância no âmbito social.

Neste sentido, como forma de melhorar as águas doces disponíveis em termos qualitativos, se faz necessária a Educação Ambiental que, segundo Souza, Gonçalves e Soares (2011, p. 3) "(...) pressupõem não só a conscientização e o exame crítico da realidade, mas visa ao desenvolvimento da cidadania."

De acordo com a Política Nacional de Educação Ambiental brasileira, estabelecida pela Lei Federal nº 9.795/1999, define-se por educação ambiental.

Entende-se por educação ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade (BRASIL, 1999, Art. 1º).

Segundo a Resolução nº 2, de 15 de junho de 2012, a qual estabelece as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental, esta deve ser desenvolvida respeitando-se a autonomia da



dinâmica escolar e acadêmica, como uma prática educativa integrada entre todas as disciplinas e, portanto, interdisciplinar, sendo trabalhada nos espaços formais de ensino de forma contínua e permanente em todas as etapas, níveis e modalidades de ensino, não devendo ser implantada como disciplina ou componente curricular específico (MEC, 2020).

Alcançar a sustentabilidade requer um processo de mudança de valores estruturais, numa visão essencialmente de longo prazo. De fato, não se concebe outro caminho possível para superar os dois maiores problemas da humanidade para este século: a degradação ecológica e as profundas desigualdades sociais (MARTINE; ALVES, 2015).

A educação ambiental deve ser vista de forma mais ampla, para que assim consiga ser compreendida e com isso atinja-se seus fins, desta forma será possível dar uma nova conotação às suas ações, tendo que ser abordada de forma perene nas atividades educativas, requerendo mudanças de comportamento de toda a comunidade escolar, pais, professores, gestores, mas principalmente das instâncias superiores que são destinadas a pensar e formular planos e práticas de ensino (SILVA; TEIXEIRA, 2019).

No mês de setembro de 2015, na cidade de Nova York, foi proposta ao mundo a Agenda 2030, um conjunto de programas, ações e diretrizes que resultaram em 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), que nortearão os trabalhos e ações das Nações Unidas e de seus estados-membros em busca do desenvolvimento sustentável, expressando o reconhecimento de que todos os países, independente do seu grau de desenvolvimento, têm desafios e metas a serem superadas na busca do desenvolvimento sustentável em suas três dimensões: social, econômica e ambiental (ANA, 2019).

Considerando o caráter transversal da água, o ODS 6 – ASSEGURAR A DISPONIBILIDADE E A GESTÃO SUSTENTÁVEL DE ÁGUA E SANEAMENTO PARA TODAS E TODOS – está integrado aos demais objetivos, como o ODS 2 (Fome Zero e Agricultura Sustentável), o ODS 3 (Saúde e Bem-Estar), ODS 7 (Energia Limpa e Acessível), o ODS 13 (Ação Contra a Mudança Global) e o ODS 14 (Vida na Água), entre outros. O ODS 6 permite avaliar o cenário de cada país quanto ao abastecimento de água e esgotamento sanitário, oferta de água e demandas e usos da água para as atividades humanas, qualidade da água, gestão de recursos hídricos e ações de conservação dos ecossistemas aquáticos (ANA, 2019).

Outro Programa que merece destaque é o Programa Município VerdeAzul (PMVA), lançado em 2007 pelo Governo do Estado de São Paulo, por meio da Secretaria de Estado do Meio Ambiente, com o inovador propósito de medir e apoiar a eficiência da gestão ambiental com a descentralização e valorização da agenda ambiental nos municípios.

As ações propostas pelo PMVA compõem dez Diretivas norteadoras da agenda ambiental local, abrangendo alguns temas estratégicos, dentre o qual se destaca a “Gestão das Águas”, sendo que esta



Diretiva estabelece a necessidade de uma ação de educação ambiental, por meio da realização de visitas monitoradas em uma nascente modelo.

Dessa forma, o objetivo deste trabalho é analisar a avaliação dos professores da Rede Pública de Ensino da cidade de São José do Rio Preto, SP, frente às visitas monitoradas em uma nascente modelo, enquanto ação de Educação Ambiental para a sensibilização dos alunos sobre a importância da preservação dos recursos hídricos. Segundo Almeida, Oliveira e Arnoni (2007) para que o processo de ensino/aprendizagem seja eficaz, o mediador do conhecimento, no caso o professor, não deve desconsiderar a vivência dos alunos, visto que a construção do conhecimento é efetiva quando há a inter-relação entre o que se ensina com a realidade relatada pelo aluno.

Trabalhar a educação ambiental de forma inter e multidisciplinar sem que interrompam as aulas, sem que sejam em forma de projetos específicos também é um desafio enfrentado atualmente pelas Instituições ensino, visto que se constitui em uma nova forma de pensar a educação, integrando formação, conhecimento, desenvolvimento social do aluno, proporcionando uma educação básica sólida, ou seja, a formação integral do educando (BRASIL, 1998).

| MATERIAL E MÉTODOS |

Este trabalho possui um caráter qualitativo e quantitativo realizada através da análise da avaliação dos professores da Rede Pública de Ensino da cidade de São José do Rio Preto, SP, frente às visitas monitoradas em uma nascente modelo.

A etapa piloto do Projeto “Nascente Modelo” ocorreu durante o ano de 2018 e, ao todo, participaram das visitas monitoradas, 642 alunos das Escolas Municipais da cidade.

O Programa de visitação teve como foco principal a nascente modelo do município, localizada no Parque da Represa Municipal (Iago II), formado pelo represamento do Rio Preto, sendo este o rio principal da cidade. Este rio é o responsável pelo abastecimento de cerca de 30% da população. Antes de iniciar o programa, a nascente foi devidamente recuperada e hoje encontra-se disponível para visitação, com o objetivo de compreender sua importância e a necessidade da sua preservação. Entender “o que é” e “como são formadas” as nascentes, é o passo inicial para o seu cuidado. Além disso, a visita monitorada colabora na construção de uma socialização das experiências inovadoras em Educação Ambiental das Escolas da Rede Municipal, incentiva a curiosidade e o conhecimento dos alunos em relação ao mundo em que vivem e fomenta a relação entre teoria e ações ambientais.

Dessa forma, a visita monitorada foi realizada por meio do seguinte roteiro:



1. A visita didática, que é iniciada reunindo o grupo de alunos em um ponto do lago II da Represa Municipal, apresentando a diversidade da vegetação, plantas ornamentais e nativas, evidenciando as diferentes formas de vegetação, cores e odores, realçando a importância da preservação e do equilíbrio ambiental para a sobrevivência da vegetação e composição do ambiente e formação da mata ciliar;

2. No decorrer do trajeto, comenta-se sobre a fauna do local, como as capivaras que existem no Parque e as aves, além de muitos outros seres importantes para o ecossistema, como os artrópodes.

3. Chegando nas margens da nascente, é explicado o conceito de nascente, o começo e o fim do curso da água, o processo de infiltração da água no solo, acumulação no lençol freático e a sua proteção;

4. É evidenciado aos alunos a importância da nascente para abastecimento de córregos e rios, e suas influências no meio urbano;

5. Discute-se com os alunos as práticas e modos para recuperar e preservar as nascentes;

6. Ao final da visita, a intenção é de que os alunos compreendem a importância da recuperação da nascente que estão visitando, transcendendo às outras nascentes que compõem os corpos d'água, sensibilizando-os sobre a importância de sua preservação das nascentes para nossa sobrevivência.

Após a realização da visita monitorada, foi aplicado um questionário para 22 professores da Rede Municipal de Ensino no município de São José do Rio Preto, SP, contendo 6 (seis) perguntas:

- Qual a avaliação do projeto?
- O monitor demonstrou conhecimento pelos temas abordados?
- Com que clareza o tema foi exposto?
- Houve organização e disciplina durante o passeio?
- O tempo da visitação foi suficiente para exportar todas as temáticas ambientais propostas?
- Como você avalia a proposta nascente modelo?

Após o preenchimento das perguntas pelos professores, as respostas foram recolhidas e, ao final de todo o ciclo de visitação pelas escolas as respostas foram tabuladas e analisadas. Para melhor compreensão, para cada resposta foi elaborada uma tabela com os resultados. Abaixo seguem algumas figuras que foram registradas durante as visitas monitoradas.



Figuras 1 e 2: Alunos durante a visita (Fonte: Autores)



Figuras 3 e 4 – Alunos organizados para a visita e alunos observando uma exposição durante a visita (Fonte: Autores)



| RESULTADOS E DISCUSSÃO |

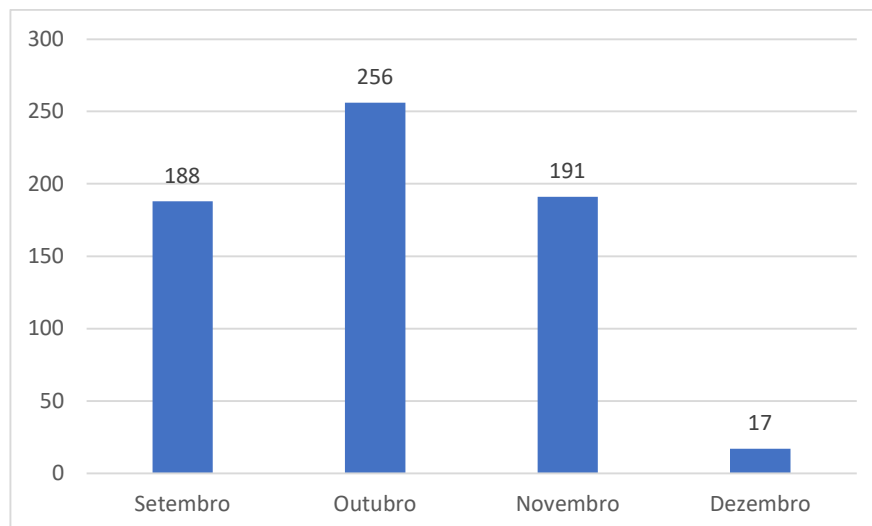


Gráfico 1. Quantidade de alunos que participaram do programa no ano de 2018
Fonte: Elaborado pelos autores

Questão 1. Qual a avaliação do programa?

Todos os professores que participaram da visita monitorada e responderam o questionário, aprovaram o Programa, conforme apresentado na Gráfico 2.

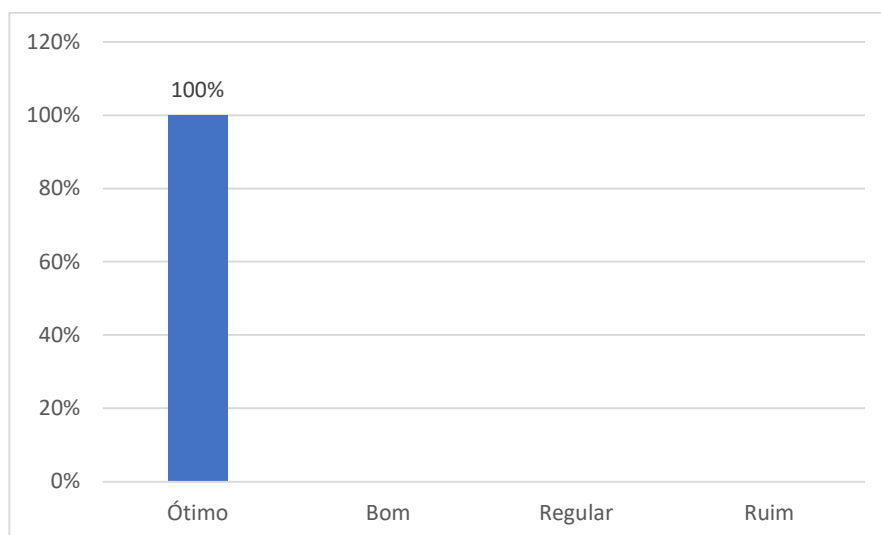


Gráfico 2 - Avaliação dos professores sobre o Programa
Fonte: Elaborado pelos autores



Questão 2. O monitor demonstrou conhecimento pelos temas abordados?

Nesta resposta, todos os professores avaliaram que os monitores demonstraram ser capacitados e ter conhecimento sobre os assuntos abordados, conforme Gráfico 3.

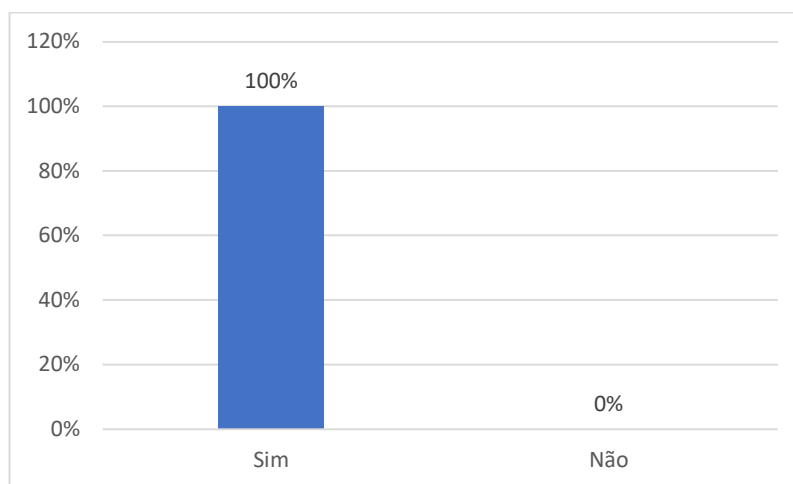


Gráfico 3 - Conhecimento técnico do monitor

Fonte: Elaborado pelos autores

Questão 3. Com que clareza o tema foi exposto?

De acordo com a avaliação dos professores, 90% disseram que os temas expostos foram abordados com clareza, conforme gráfico 4. Não houve possibilidade, no questionário, para uma resposta sobre as razões da escolha das alternativas.

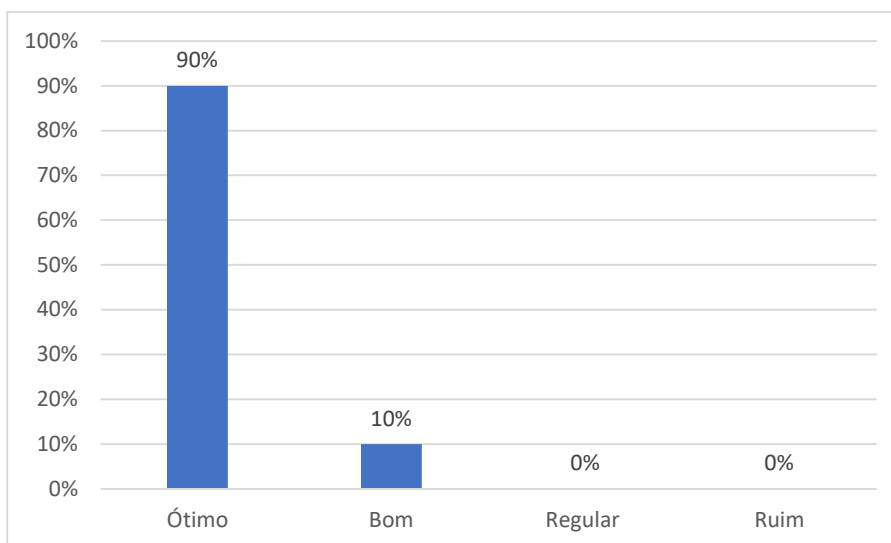


Gráfico 4 - Clareza na exposição do tema

Fonte: Elaborado pelos autores



Questão 4. Houve organização e disciplina durante o passeio?

Não houve problemas de organização e comportamento durante as visitas monitoradas, segundo a avaliação, conforme apresentado no Gráfico 5.

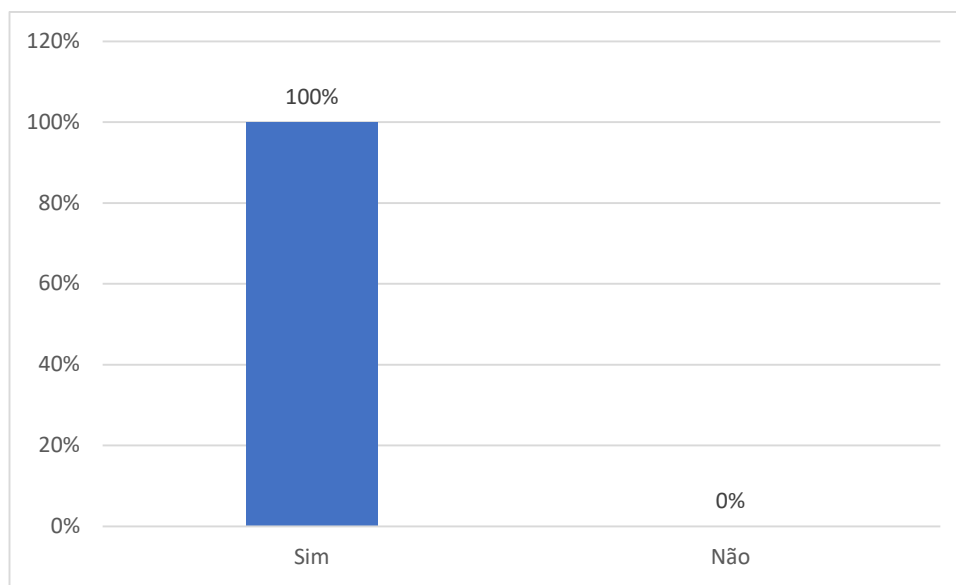


Gráfico 5 - Disciplina dos alunos durante o passeio
Fonte: Elaborado pelos autores

Questão 5. O tempo da visitação foi suficiente para exportar todas as temáticas ambientais propostas?

Todos os professores avaliaram que o tempo de visitação, em torno de 1h30 minutos, foi suficiente para tratar todos os temas propostos na atividade, conforme apresentado n Gráfico 6.

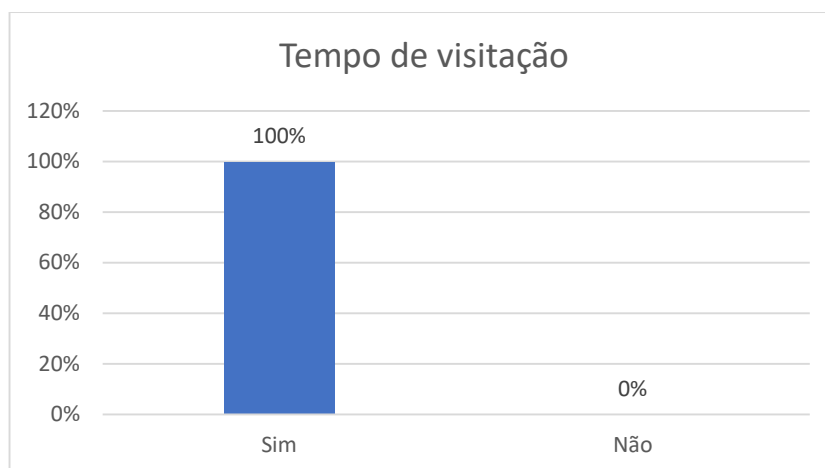


Gráfico 6 - Tempo de visitação
Fonte: Elaborado pelos autores



6. Como você avalia a proposta nascente modelo?

Ao final das avaliações, 81% dos professores avaliaram a proposta do Programa “Nascente Modelo” como “ótima” e 19% como “boa”, conforme Tabela 07.

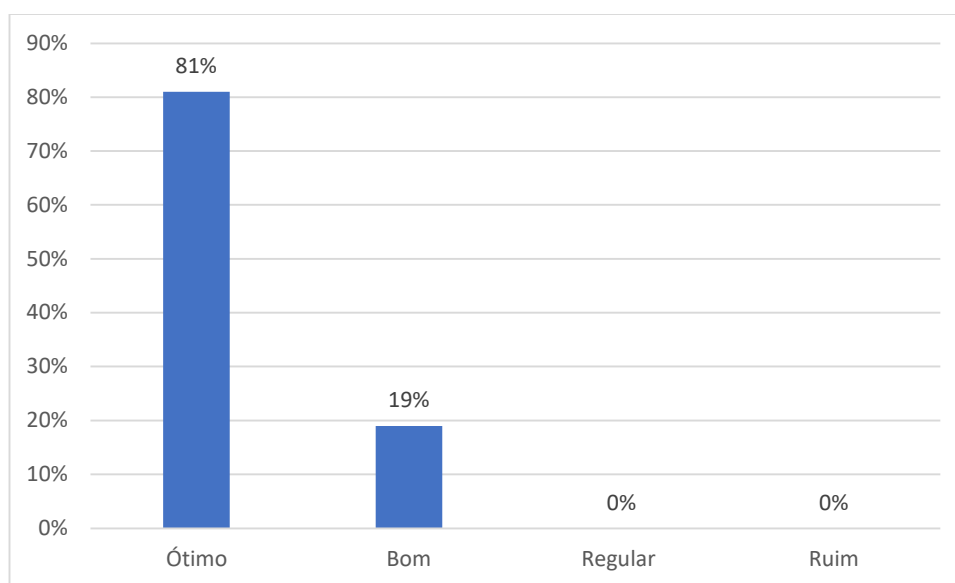


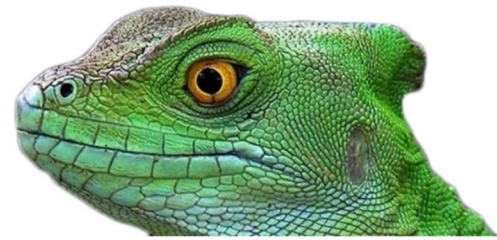
Tabela 07- Avaliação da proposta do Programa

Fonte: Elaborado pelos autores

A última questão do questionário foi aberta, no qual os professores poderiam deixar suas sugestões, reclamações ou fazer um elogio. Dentre as manifestações destacamos algumas positivas e negativas. A visitação foi avaliada por um professor como sendo produtiva, pois “as crianças se interessaram e participaram, monitor com ótima didática”. Outro professor disse que gostou da visita, “o monitoramento foi excelente com a monitora, que deu total atenção no decorrer da visita”. Houve uma avaliação que sugeriu o fornecimento de lanche, pois “no horário da visita os alunos estariam em recreio na escola”. De forma geral as demais avaliações foram no sentido de elogiar, onde disseram que os monitores são preparados, que a visita é uma ótima atividade pedagógica, que gostaram da proposta e parabenizando a todos pelo Projeto.

Fazendo uma análise geral sobre a avaliação realizada pelos professores nas questões fechadas e na questão aberta percebemos que as respostas se convergem e a aceitação da proposta foi tida como positiva e por se tratar de um projeto piloto percebe-se que existem poucas coisas a melhorar/adaptar levando em consideração a análise dos professores.

Há de se ressaltar que, após o programa piloto que ocorreu durante todo o ano de 2018, em 2019 as atividades deram continuidade, se fortalecendo como vez mais, além da participação de 08



CRAS (Centro e Referência da Assistência Social), demonstrando que o Projeto pode alcançar outros públicos além do presente na educação formal.

| COMENTÁRIOS FINAIS |

Tendo em vista o resultado do questionário, identificou-se que a maior parte dos professores avaliaram de forma positiva o Programa Nascente Modelo.

De forma qualitativa, observa-se em campo que o Programa desperta e aguça a curiosidade dos alunos sobre o tema. Fazendo-se uma análise ampla, pode-se dizer que os alunos são levados a refletir sobre os impactos que eles podem causar sobre os recursos hídricos, reconhecendo as consequências que isso pode acarretar ao meio ambiente. Neste caso específico, em que o tema é voltado para os recursos hídricos, os alunos refletem sobre a importância da água para a sobrevivência humana e dos animais. Em vista dos resultados obtidos através da aplicação do questionário aos professores, a avaliação feita por eles demonstram a aceitação do programa e, uma vez que seja bem avaliado, é possível inferir que o processo de educação ambiental aos alunos se efetive, pois os professores poderão trabalhar com o assunto em sala de aula ou até mesmo poderá expandi-lo de forma transversal ou interdisciplinar, por meio de Projetos nas escolas.

Os professores têm papel fundamental neste processo de sensibilização, pois em sala-de-aula, estes tem a função de trabalhar e abordar os conteúdos de forma transversal e interdisciplinar, sendo as visitas monitoradas entendidas como uma extensão da escola, pois só assim é possível atingir o objetivo e fazer com que de fato os conteúdos trabalhados sejam debatidos entre os alunos.

É necessário que a educação ambiental faça parte do processo de ensino e aprendizagem, conscientizando e abrindo portas para um futuro ambiental melhor, agindo localmente e pensando globalmente para que os indivíduos de hoje permeiem ações significativas para as futuras gerações (ANDRADE, 2016)

É preciso que a sociedade busque práticas, ações e reflexões como educadores ambientais ativos. Deste modo, haverá a compreensão de que a problemática ambiental envolve a todos, e que o ser humano não é um ser isolado de seu meio. Os cidadãos necessitam perceber suas responsabilidades e necessidades de ação instantânea para a solução dos problemas ambientais (CARVALHO, 2008).

De forma geral, conclui-se que práticas educativas articuladas com a Educação Ambiental não devem ser vistas como um adjetivo, mas como parte componente de um processo educativo que reforce o pensar da educação, orientado para a reflexão do tema num contexto de crise ambiental,



de crescente insegurança e incerteza, face aos riscos produzidos pela sociedade global (CASTOLDI; BERNARDI; POLINARSKI, 2009).

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfªÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE Nº. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

Também quero agradecer à Prefeitura de São José do Rio Preto/SP, por meio da Secretaria Municipal do Meio Ambiente e Urbanismo pelo apoio e disponibilização dos dados.

| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS |

- Agência Nacional de Águas. 2019. ODS 6 no Brasil: visão da ANA sobre os indicadores. Brasília.
- Andrade, D. F. 2016. Implementação da Educação Ambiental em Escolas: uma reflexão Fundação Universidade Federal do Rio Grande. Revista Eletrônica do Mestrado de Educação Ambiental.
- Brasil. 1999. Lei nº 9795, de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação. Brasília, DF: Congresso Nacional.
- Brasil. 1998. Parâmetros Curriculares Nacionais: terceiro e quarto ciclos do Ensino Fundamental –Temas Transversais. Brasília:
MEC/Secretaria de Educação Fundamental.
- Brasil. 1999. Política Nacional de Educação Ambiental. Brasília, DF: Congresso Nacional.
- Carvalho, I. M. 2008. Educação ambiental: a formação do sujeito ecológico. São Paulo: Cortez.
- Castoldi, R.; Bernardi, R.; Polinarski, C. A. 2009. Percepção dos problemas ambientais por alunos do ensino médio. Revista Brasileira de Ciências, Tecnologia e Sociedade, v. 1, n. 1, p. 56-80.
- Comissão Mundial Sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. Nosso futuro comum. 1991. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas.
- Conselho Nacional de Educação. 2012. Resolução nº 2, de 15 de junho de 2012. Estabelece as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental. Brasília, DF: Diário Oficial da União.
- Costa, N. B.; Lopes Júnior, J. M.; Silva, F. B. 2018. Recursos Hídricos e Educação Ambiental: uma síntese bibliográfica. Anais do V Congresso Nacional de Educação.
- Leff, E. 2002. Epistemologia Ambiental. São Paulo: Cortez, p. 240.
- Loureiro, C. F.B. 2014. Sustentabilidade e educação ambiental: controvérsias e caminhos do caso brasileiro. Sinais Sociais. v.9, n.26, p 39-67.



- Martine, G.; Alves, J. E. D. 2015. Economia, sociedade e meio ambiente no século 21: tripé ou trilema da sustentabilidade? *Revista brasileira de estudos de população*, São Paulo, v. 32, n. 3, p. 433-460.
- Oliveira, E. M; Almeida, J. L. V; Arnoni, M. E. B. 2007. *Mediação Dialética na Educação Escolar: Teoria e Prática*. São Paulo: Loyola, p. 184.
- Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente. Governo do Estado de São Paulo. 2020. Programa Município VerdeAzul PMVA: O Programa.
- Silva, C. E. M.; Teixeira, S. F. 2019. Educação Ambiental no Brasil: reflexões a partir da Década da Educação para o Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas (2005-2014). Recife: *Revista Educação (ufsm)*, v. 44, p.1-20.
- Souza, J. C. M; Gonçalves, L.; Soares, A. M. D. 2011. Educação Ambiental na Recuperação e Conservação de Recursos Naturais: a percepção de assentados rurais no cerrado goiano. *Campo-Território: revista de geografia agrária*, v. 6, n. 11, p. 312-337.



FORMAÇÃO EDUCACIONAL E TECNOLÓGICA: UMA ANÁLISE DOS AVANÇOS DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO ENSINO TÉCNICO / TECNOLÓGICO / POLITÉCNICO – BRASIL / PORTUGAL

| ID 13766 |

**1Dr. Pós-Doutor: André Vilhena de Oliveira, 2Dr^a Pós-Doutora: Nidianne Nascimento Vilhena, 3Dr.
Pós-Doutor: Justino Pereira de Magalhães**

1Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas - IFAM, e-mail:andre.vilhena@ifam.edu.br;

2Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas - IFAM, e-

mail:nidianne.nascimento@ifam.edu.br; 3Universidade de Lisboa – ULISBOA /PORTUGAL, e-mail:

justinomagalhaes@ie.ulisboa.pt

| RESUMO |

Em 1981, a Política Nacional de Meio Ambiente discriminava a necessidade da Educação Ambiental em todos os níveis de ensino e sua adoção nas escolas (Brasil 1981, p. p.16), e no mesmo período o Conselho Federal de Educação aprova mediante Parecer 226 a abordagem interdisciplinar dos estudos ambientais (Brasil 1998, p. 2046). Apesar das recomendações, incondicionalmente a Educação Ambiental tornava-se inviável no ambiente escolar em virtude da falta de especialização de gestores e professores. No movimento de redemocratização no Brasil durante as Diretas ganhou-se espaço para sua consolidação de vários movimentos, dentre eles a educação ambiental (Benjamin 2010, p. 235). Com a aplicabilidade dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) ampliou-se a discussão e a aplicabilidade da temática junto as disciplinas diversas do conteúdo acadêmico. No entanto apenas na Constituição Federal de 1988, no Artigo 225, parágrafo 1º, inciso VI, atribuiu ao Poder Público a responsabilidade de “promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente” (Brasil 1998, p. 476). Deste modo o avanço do debate sobre as questões ambientais em nível nacional acentuou-se pois identificava o homem ao meio em que vive. Por conseguinte, em 1991, o Ministério de Educação e Cultura (MEC), através da Portaria 678 resolve a vinculação curricular do conhecimento ambiental no ensino em todas as instâncias, níveis e modalidades, estabelecendo metas e estratégias de implantação da Educação Ambiental tanto quanto elaborar, desenvolver e implementar propostas de atuação do MEC no ensino formal e não-formal. Voltados a conservação do meio ambiente, sendo este bem de uso comum de sua comunidade e população. Os objetivos fundamentais da Educação Ambiental propõem uma compreensão integrada do meio ambiente e das suas múltiplas relações, se estendendo a todas as formas de organização que se relacionem a presença e a ação do ser humano. Nesse sentido MEC (2016, p. 264) observa que os objetivos traçados pela norma legal, são vastos e que, se forem alcançados, ainda que parcialmente, a sociedade brasileira terá sofrido uma mudança estrutural de larga escala. Melo (2015, p. 283) expõe que no Brasil a educação ambiental, é considerada por muitos educadores como “uma educação política que visa uma participação cidadã na busca de soluções para os problemas ambientais”. Segundo o mesmo autor são considerados como princípios básicos da educação, os valores da autonomia, na qual as pessoas que têm consciência nítida de sua especificidade em determinada sociedade; valores baseados na igualdade política entre todos os membros de uma nação; justiça social; direito a diferença. Isso tudo resulta de uma participação política cada vez mais intensa e consciente. Dessa forma, as diversas ações que visam alcançar uma sustentabilidade mundial só estarão em condições de enfrentar desafios



políticos e ecológicos de nossa época, se incluïrem em sua argumentação, a exigência da ruptura hegemônica do discurso único, em uma sociedade como o Brasil, caracterizado pelas enormes desigualdades sociais, econômicas e culturais. Destaca-se que a ação transformadora da educação possui limites, ou seja, não é suficiente em realizar em si uma práxis educativa cidadã e participativa, se isso não se redirecionar diretamente com outras esferas da vida. Por ser um processo de aprendizagem com o outro e pelo outro, mediado pelo mundo, e intrínseco a realização da natureza humana, sua centralidade só ganha concretude à medida que a entendermos no seu movimento de definição e objetivação na história. Segundo MEC (2016, p. 265), por meio de pesquisas desenvolvidas, descobriu-se que a preocupação mais profunda e consciente, de cunho político, nasceu nas áreas coloniais, onde estavam sendo implementadas práticas de exploração colonial predatórias, tendo sido o Brasil um dos principais focos dessa vertente. Por outro lado, a história demonstra que a formação brasileira se desenvolveu nos moldes de um modelo paternalista, ou seja, a sociedade abdicando de suas reivindicações e transferindo suas responsabilidades para as classes dominantes. Segundo o mesmo autor, o Brasil não registra processos significativos de participação da sociedade na discussão dos problemas comuns, nem em formas de atuação política e social. A política educacional passou a significar uma ampla gama de atividades práticas e teóricas fundada nas experiências vividas durante a evolução dos sistemas educacionais. Em Portugal o regime jurídico do desenvolvimento e da qualidade do ensino superior foi aprovado pela Lei n.º 1/03, de 6 de janeiro. Deste modo este Artigo, propõe uma análise dos avanços da Educação Ambiental no Ensino Técnico, Tecnológico e Politécnic, ocorridos no Brasil, Portugal, em especial no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas - CMC.

Palavras-chave: Educação Ambiental; Tecnológica; Politécnic.

| INTRODUÇÃO |

Este trabalho propõe fazer uma análise da formação do profissional técnico em meio ambiente, através do Catálogo Nacional dos Cursos Técnicos (BRASIL.MEC.CNE, 2008), este é o “Perfil Profissional de Conclusão” Auxilia na elaboração, acompanhamento e execução de sistemas de gestão ambiental. Identifica as intervenções ambientais, analisa suas consequências e operacionaliza a execução de ações para preservação, conservação, otimização, minimização e remediação dos seus efeitos (BRASIL.MEC.CNE, 2008).

Assim, considerando este perfil profissional, solicitamos aos alunos que avaliassem se a formação recebida habilitava os mesmos a desempenharem as diferentes competências e habilidades, organizadas funções do Técnico em Meio Ambiente, definidas pelos Referenciais Curriculares Nacionais da Educação Profissional de Nível Técnico - Área Profissional: Meio Ambiente (BRASIL.MEC.SEMTEC, 2000) e pelo Projeto Pedagógico do CTMA – Curso Técnico em Meio Ambiente. O Referencial Curricular Nacional para a Educação Infantil, em seu terceiro volume (Conhecimento de Mundo), no Capítulo Natureza e Sociedade, propõe cinco Blocos de Conteúdos: Organização dos grupos e seu modo de ser, viver e trabalhar, Os lugares e suas paisagens, Objetos e



processos de transformação, Os seres vivos e Fenômenos da natureza (BRASIL.MEC.SEF, 1998b). Da mesma forma, com outras denominações, no Ensino Fundamental, os Parâmetros Curriculares Nacionais - Tema Transversal Meio Ambiente propõem três Blocos de Conteúdos, tanto para o primeiro segmento: Os ciclos da natureza, Sociedade e Meio Ambiente, Manejo e Conservação Ambiental (BRASIL.MEC.SEF, 1997), quanto para o segundo segmento: A Natureza Cíclica da Natureza, Sociedade e Meio Ambiente, Manejo e Conservação Ambiental (BRASIL.MEC.SEF, 1998a), que visam, respectivamente, levar o aluno a conhecer os principais conceitos referidos aos aspectos biológicos e naturais do meio ambiente, entender a relação que o Homem e a sociedade estabelecem com a natureza e o meio ambiente, e refletir sobre a possibilidade de desenvolvimento de ações que objetivem a prevenção e a resolução (técnica, econômica, legal, educacional, entre outras) dos problemas socioambientais. Nos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (BRASIL.MEC.SETEC, 1999), os Blocos de Conteúdos desaparecem e os conteúdos ficam diluídos na Parte III – Ciências da Natureza, que visam à compreensão e utilização dos conhecimentos científicos para explicar o funcionamento do mundo, bem como planejar, executar e avaliar as ações de intervenção na realidade. Assim, os Blocos de conteúdos a serem abordados transversalmente na Educação Infantil e no Ensino Fundamental, transformam-se, na Educação Profissional, em funções ou em três grandes famílias de competências a serem construídas na formação do Técnico em Meio Ambiente, sobre as quais indagamos aos alunos se foram atingidas.

Ao analisarmos a formação do técnico, é preciso destacar a inteligência técnica ou instrumental, que é a aptidão, talento, habilidade, discernimento, perspicácia, intelecção, interpretação e acuidade desenvolta da lucidez pessoal, capaz de demonstrar criatividade no emprego tático do desenvolvimento técnico, em alguma área de experimentação da Tecnologia. “A inteligência técnica, em geral, pode ser identificada pelo emprego direto, em conjunto ou separadamente, de três modalidades de inteligências: a espacial, a experimental e a interna.” Esta é a área do desenvolvimento de processos, planejamento, habilidades, disciplina e organização. Os alunos ligados ao desenvolvimento técnico serão futuros professores, especialistas, técnicos, analistas, gerentes, planejadores. Já aqueles alunos que desenvolvem o equilíbrio dos excessos da área técnica, serão consultores, coaches, mentores, etc.



| MATERIAL E MÉTODOS

Problemas da Investigação

A problematização busca identificar quais os aspectos relacionados aos avanços da Educação Ambiental e suas contribuições pedagógicas aos avanços no Sistema de Ensino Técnico, Tecnológico e Politécnico para o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas – IFAM - Campus Manaus Centro.

Na abordagem adota-se a pesquisa discursiva explicativa, citado por SANTOS (2010) como uma pesquisa que tem o objetivo de explicar a ocorrência de um fenômeno e justificar os fatores que os interfere, ademais o estudo tem uma finalidade exploratória, uma vez que exige um aprofundamento no assunto. Por conseguinte, propõem-se uma abordagem de natureza qualitativa, que se destina a análise do problema sobre os principais avanços na formação educacional e tecnológica da educação ambiental no ensino técnico, tecnológico e politécnico de Brasil e Portugal.

Desenho da Investigação

A pesquisa teve um enfoque quantitativo, exploratório e descritivo dos fenômenos estudados, cujo desenho se configura como não experimental e descritivo. Dos quais questionou-se: Os avanços na Educação Ambiental e suas contribuições pedagógicas na formação Técnica, Tecnológica e Politécnica no IFAM - Amazônia – Brasil - Portugal.

População e Amostra

Visando abranger uma população de Alunos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas – IFAM, Campus Manaus Centro – CMC - Brasil, foram aplicados questionários objetivos para uma população de 95 (noventa e cinco) Alunos que colaboraram com a pesquisa na área de Educação Ambiental de forma espontânea, conforme quadro 1 abaixo.

	População	Amostra	Tipo de Amostra
Alunos	95	95	Quotas
TOTAL	100%	95	

Quadro 1: Característica da Amostra
Fonte: Próprio Autor – Adaptado – IFAM 2019



Técnicas de coleta de Dados

Os dados foram coletados utilizando-se a poluição de alunos do Curso Técnico em Meio Ambiente do IFAM, visando obter dados não probabilísticos que subsidiassem a realização desta pesquisa. Os dados foram obtidos através da aplicação de 1 (um) questionário aplicado em sala de aula para uma amostra de 95 (noventa e cinco) alunos de uma população de 180 (cento e oitenta) alunos do Curso Técnico em Meio Ambiente, contendo 10 (dez perguntas objetivas). O questionário foi aplicado nas dependências do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, de forma consensual e com autorização e validação do Comitê de Ética de Pesquisa com seres Humanos do IFAM.

Procedimento de Análise e de Resultados

A Hipótese direciona o processo de ensino e aprendizagem na educação ambiental e sua importância para os avanços da Educação Ambiental no Ensino Técnico, Tecnológico e Politécnico de Brasil - Portugal, suas contribuições na condução do conhecimento e na formação crítica dos alunos do curso técnico em meio ambiente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas - IFAM, Campus Manaus Centro – CMC – Brasil.

O processo metodológico baseou-se na obtenção de uma amostragem não probabilística com investigação de campo e obtenção de dados coletados através de abordagem da Educação Ambiental para o Desenvolvimento Sustentável (EAPDS) por Tilsbury, obtendo-se o gênero, turma e atividade, com análise das informações estatísticas descritivas e a aplicabilidade da média com o uso do desvio padrão e análise de frequência.

Em virtude do caráter tecnicista adotado ao longo de sua existência, o curso técnico em Meio Ambiente do IFAM, em sua estrutura curricular por meio de políticas de governo, vem trazendo em sua história, uma longa bagagem pragmática tecnicista. Portanto, faz-se necessário para compreensão desta pesquisa, neste primeiro momento de análise do curso, uma aplicação de cunho instrumental e técnico, para podermos analisar de forma fidedigna a realidade em que o curso está inserido, conforme quadro 2 abaixo.



Variáveis	Indicadores
Conhecimento das Práticas de Ensino e Aprendizagem desenvolvidas no Ambiente Escolar;	<p>1- Você acha que a ausência de prática educativa no laboratório e ou visita técnica, influencia no desempenho das atividades curriculares da escola?</p> <p>2- Os recursos para prática educativa no laboratório estão sendo disponibilizados para os alunos desenvolverem suas atividades pedagógicas com os professores?</p> <p>3- Os recursos da escola são suficientes para dar suporte a Coordenação do Curso Técnico em Meio Ambiente comprar recursos pedagógicos para uso dos alunos em sala de aula?</p>
A Educação Ambiental para o estabelecimento de base na formação dos profissionais em Ensino Técnico de Meio Ambiente;	<p>4- A estrutura pedagógica do curso, ementas, os equipamentos utilizados em sala de aula e laboratório, bem como os recursos da escola estão contemplando favoravelmente as necessidades pedagógicas que os alunos apresentam?</p> <p>5- Os alunos são contemplados por recursos para Ensino, Pesquisa e Extensão na escola?</p>
Práticas eficientes para aplicabilidade de Educação Ambiental no Ensino Básico, Técnico e Tecnológico.	<p>6- A prática educativa na disciplina de Viveiros Florestais no laboratório e ou visita técnica, influencia no desempenho das atividades que os alunos necessitam para ensino-aprendizagem?</p> <p>7- As Ferramentas Pedagógicas: aulas práticas no Laboratório, Visitas técnicas e aplicação de softwares podem influenciar no ensino-aprendizagem dos alunos?</p>
Prática Pedagógicas Ambientais adotadas pelos Docentes do Curso Técnico em Meio Ambiente na atualidade estão em conformidade com o aclamado por organizações e rede de associados.	<p>8- As ferramentas pedagógicas têm sido usadas para preparar as salas de aulas adequando o ambiente das salas de aulas e laboratórios para o ensino-aprendizagem dos alunos?</p> <p>9- A formação Profissional do corpo docente do curso técnico em meio ambiente, é suficiente para formar, qualificar e capacitar o aluno para o mercado de trabalho?</p> <p>10- Os laboratórios do curso apresentam condições suficientes de Ensino, Pesquisa e Extensão, disponibilizando um ambiente didático e atraente para os alunos e Professores?</p>



Histórico da Educação Ambiental em Portugal

A universidade portuguesa é fundada por diploma do rei D. Dinis, em 1290, muito embora existissem, à maneira medieval, desde o século XII, em Coimbra e Alcobça duas grandes escolas religiosas. Ao longo da história da universidade portuguesa podem admitir-se algumas fases fundamentais: Do século XII ao século XV, a Universidade é marcada por um cariz corporativo e é apoiada por estruturas e grupos socioeconômicos fundamentais da época: a Igreja e o mecenato régio, nobre ou municipal. Era um Grêmio ou Corporação de Mestres e Escolares que se congregavam em comunidades para professar regularmente as disciplinas maiores e menores.

Do século XV ao século XVIII a Universidade de tipo humanista corresponde ao surgimento do Renascimento, ao aparecimento da imprensa, à expansão ultramarina, à apreensão dos dados empíricos. O seu interesse pelos fenômenos da natureza aumenta substancialmente através dos dados fornecidos pela investigação experimental e já não pela mera especulação escolástica, filosófica e teológica na linha do pensamento greco-latino. Nasce áreas de estudo como a Matemática, a Astronomia, a Física, a Medicina e a Química. É a época da centralização do poder real. O rei, que controlava o poder político, procurava igualmente controlar ou, pelo menos, vigiar o saber. Nos séculos XVIII e XIX surge a Universidade de tipo estatal. O seu funcionamento passa a ser enquadrado pelo Estado e a ter caráter de serviço público.

“Houve dois grandes movimentos históricos que, entre meados do século XVIII e o início do terceiro quartel do século XX, estruturaram o educacional escolar português: o municipalismo, cujo grau de autonomia permitiu a emergência de municípios pedagógicos, e o centralismo de Estado, fundado em estruturas de regulação e administração” (MAGALHÃES, 2010).

Em 1772, com a reforma universitária pombalina, o ensino renova-se, muitos professores estrangeiros vêm ensinar em Portugal e muitos portugueses vão ensinar no estrangeiro. Em 1837, no reinado de D. Maria, criam-se as Escolas Politécnicas de Lisboa e do Porto e as Escolas Médico Cirúrgicas nas mesmas cidades.

“A Reforma Costa Cabral, vindo a ser a de mais longa duração, adequou a oferta da instrução pública à geografia física e político-administrativa do país. Dessa polarização resultou uma nova oportunidade para o municipalismo. Deve-se ao Fontismo a integração do Ensino Técnico e Agrícola no triângulo da escolarização: instrução elementar, ensino liceal, ensino profissional. A Reforma Costa Cabral, decretada em 1844, foi orientada para a articulação do local e do regional, proporcionando uma geografia estratificada, que incluía a instrução primária elementar, a instrução primária superior, as escolas secundárias municipais, o ensino liceal. (MAGALHÃES, 2010).



Na primeira metade do século XX, apesar de a Universidade passar a estar mais interligada com a vida econômica e social e se alargarem as áreas de especialização e investigação com o desenvolvimento da era industrial, pouco se investiu no desenvolvimento e na expansão do ensino superior.

“Cumprindo o Ensino Agrícola também função de alfabetização, muitos alunos ingressavam nele sem saber ler nem escrever”. (MAGALHÃES, 2011).

Nos anos 60 existiam ainda apenas quatro universidades em Portugal: a Técnica e a Clássica de Lisboa e as Universidades do Porto e de Coimbra, compostas de diferentes escolas, institutos ou faculdades. Contudo, o acesso à universidade começa a democratizar-se, impulsionado pelas inadiáveis necessidades de desenvolvimento econômico, cultural e social. A década de 70 assistiria ao início do crescimento notável que se verificou no sistema de ensino superior em Portugal, devendo-se à reforma de 1973 a criação de instituições de ensino superior fora dos tradicionais centros escolares, o que contribuiu, simultaneamente, para a descentralização deste nível de ensino e para o desenvolvimento das regiões onde os novos estabelecimentos foram criados.

No início da década de 70 estavam em funcionamento 42 estabelecimentos de ensino superior público e 37 de ensino superior privado. A partir de 1978, o ensino superior em Portugal estruturou-se segundo um modelo binário, com uma via de ensino universitário e uma via de ensino politécnico (Lei n.º 61/78, de 28 de julho). É em finais de 1979 que o até aí denominado ensino superior de curta duração passa a denominar-se ensino superior politécnico, inserido no sistema nacional de ensino superior, numa lógica de coexistência com o ensino superior universitário.

A autonomia das universidades é definida em 1988 na Lei n.º 108/88, de 24 de setembro e a dos estabelecimentos de ensino superior politécnico está prevista, desde 1990, na Lei n.º 54/90, de 5 de setembro. Entre o meio da década de 80 e o início da de 90 fez-se sentir um crescimento que ultrapassa os 50%, quer a nível do ensino público, quer do ensino particular e cooperativo.

No início da década de 90, existiam, respectivamente, 152 e 81 estabelecimentos em funcionamento para o ensino superior. No ano 2000, a Lei n.º 26/00, de 23 de agosto, aprovou a organização e ordenamento do ensino superior. Esta lei foi revogada pela Lei n.º 1/03, de 6 de janeiro, que estabeleceu o regime jurídico do desenvolvimento e da qualidade do ensino superior.

Em Portugal cedo surgiram preocupações relativas ao meio ambiente, traduzidas na sua participação nas diversas conferências realizadas sob a égide da ONU (Organização das Nações Unidas) e na concretização das medidas aí acordadas. É de impressionar o espírito pioneiro de Portugal nesta matéria de preocupações ambientais, com a criação da Liga para a Proteção da Natureza (LPN), por iniciativa do Professor Carlos Baeta Neves, em 1948 e a criação de um Grupo de Trabalho sobre Poluição do Ar em 1966 (Portaria n.º 22035 de 06/06/1966). De maneira mais



informal, a Educação Ambiental em Portugal, teria surgido há cerca de quarenta anos, após o 25 de abril de 1974, mas só em meados dos anos oitenta assumiria aspetos mais formais ao ser inserido nos currículos de Ciências com o tema inteiramente direcionado para a problemática ambiental denominado “Sustentabilidade na Terra” (Galvão, 2001).

A Constituição da República Portuguesa de 1976 consagrou os direitos fundamentais do Ambiente e Qualidade de Vida, da promoção e da Educação Ambiental e do respeito pelos valores do Ambiente como valores fundamentais com o envolvimento e a participação dos cidadãos. Em 1986, a publicação da Lei de Bases do Sistema Educativo vem reconhecer a educação ambiental nos novos objetivos de formação dos alunos, definição abrangente a todos os níveis de ensino. Com a publicação das Lei de Bases do Ambiente e Lei das Associações de Defesa do Ambiente, foi criado o Instituto Nacional do Ambiente (INAMB), que promoveu o desenvolvimento de projetos de educação ambiental nas escolas e em organizações, a realização de ações de formação e a publicação de um boletim informativo. A partir dos anos 80, surgiram algumas associações de defesa do meio ambiente, como a Quercus (Associação Nacional de Conservação da Natureza), a Associação Portuguesa de Ecologistas (APE) e Amigos da Terra, e ainda o grupo de reflexão GEOTA (Grupo de Estudos do Ordenamento do Território e Ambiente). Nas décadas seguintes foi sendo produzido um conjunto de documentos oficiais de enquadramento de políticas, quase sempre em alinhamento com as tendências europeias.

Em 1990 é criada a primeira ONG especificamente destinada ao desenvolvimento da educação ambiental – Associação Portuguesa de Educação Ambiental (ASPEA). O papel desta ONG é reconhecido como de extrema utilidade no apoio às ações de educação ambiental. Em 1995 foi criado o Plano Nacional da Política de Meio Ambiente, que pretendia responder a uma necessidade de coordenação política decorrente da lógica interna da Lei de Bases do Ambiente, a Estratégia Nacional de Desenvolvimento Sustentável (ENDS 2015) e o respetivo Plano de Implementação, aprovados em 2007, que enunciavam uma estratégia de referência para uma ação orientada pela correspondente Estratégia Europeia, que viria a perder autonomia com o lançamento da Estratégia 2020.

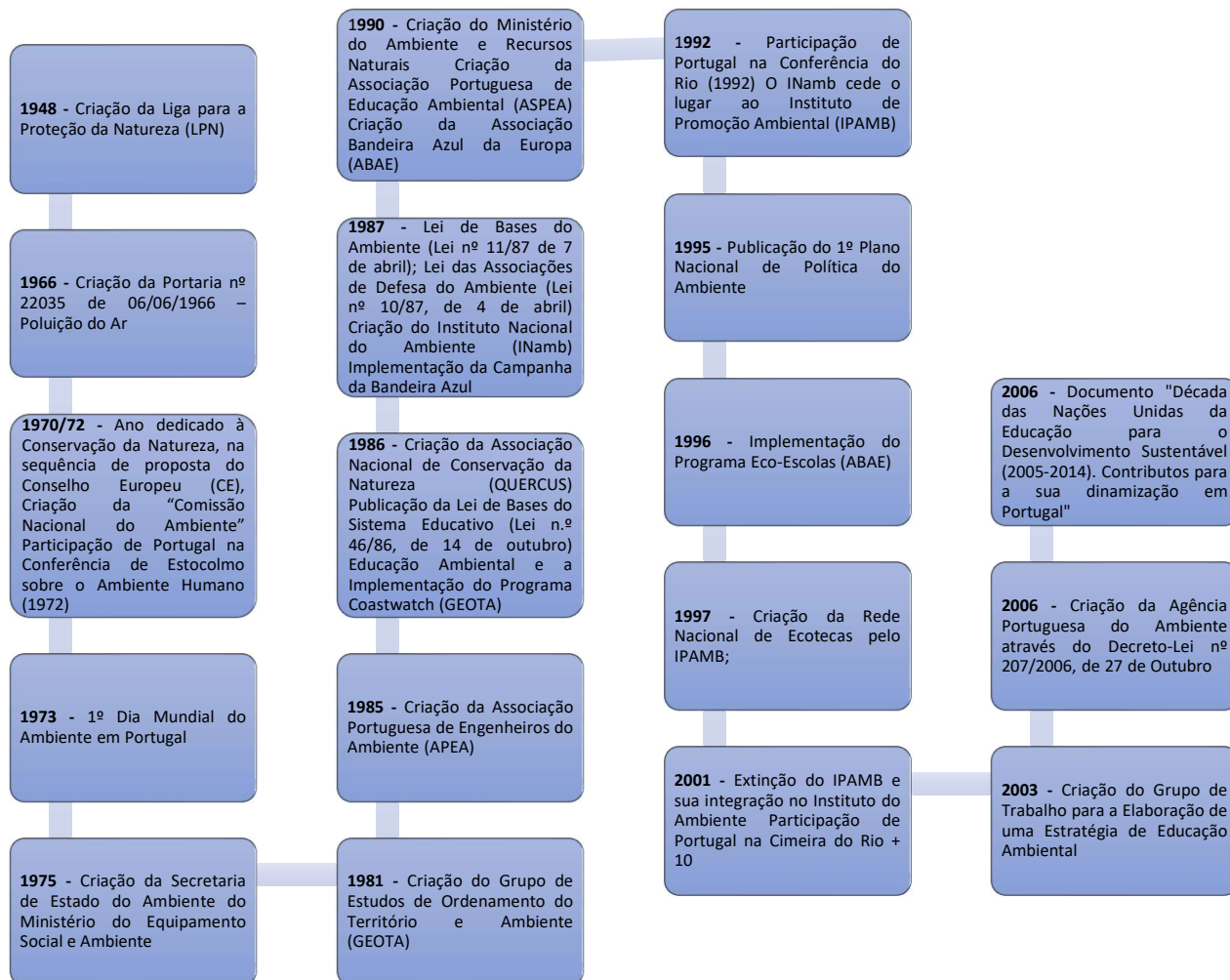
Muitos documentos estratégicos nacionais destinam-se a preparar os quadros de programação comunitária e são periodicamente ajustados aos novos ciclos financeiros, onde se pode aferir a concretização das metas enunciadas. É possível fazer a síntese das orientações políticas nacionais a partir desses documentos, para onde confluem e se harmonizam medidas avulsas previstas em diversos planos setoriais. O mais importante documento nacional de referência a assinalar é o Programa Nacional de Reformas (PNR) - “Portugal 2020”, aprovado em março de 2011. O PNR afirmava e parametrizava o compromisso de Portugal com os objetivos da Estratégia 2020, contribuindo para um crescimento inteligente, sustentável e inclusivo.



Com a crescente importância da Educação Ambiental em Portugal, multiplicaram-se as iniciativas, de modo a tornar os jovens mais conscientes e participativos. A Educação Ambiental exige uma ação participativa por parte dos cidadãos. É isso que se pretende fomentar nas escolas, ao se promover projetos e atividades interativas. No fundo, para que os menores possam desde cedo ter consciência da sua parte de responsabilidade perante o Meio Ambiente, e assim adotar um comportamento adequado a preservação ambiental. Outros exemplos de marcos importantes da EA/EDS em Portugal, constam no quadro 3 a seguir.

Nas escolas Portuguesas a EA desenvolveu-se particularmente durante os anos 90, onde é visível um conjunto de atividades cívicas e educacionais, assim como determinações governamentais a elas associadas (Pinto, 2004). Em 1996, o Ministério do Meio Ambiente e o Ministério da Educação, no âmbito da EA, assinaram um protocolo de cooperação, que se constituiu como um importante instrumento de promoção da educação ambiental em Portugal e que se concretizou na criação de uma rede de professores com competências técnico-pedagógicas para a coordenação e dinamização de projetos desenvolvidos em articulação com organizações não governamentais de ambiente, ONGA.

Surge então a ABAE (Associação Bandeira Azul) entre outras associações que desenvolvem trabalho de âmbito nacional que tem garantido uma capacidade de inovação e difusão de boas práticas. A ABAE é uma Organização não Governamental de Ambiente (ONGA), sem fins lucrativos, dedicada à EDS e à gestão e reconhecimento de boas práticas ambientais.



Quadro 3 - Marcos importantes da EA/EDS em Portugal

Fonte: Adaptado de DGE/MEC, 2019

Caracterização da pesquisa

Esta pesquisa é descritiva e exploratória por analisar a participação do público acadêmico na descrição crítica dos dados coletados direcionando a realidade vivida pela academia na identificação de prospectos eficientes ao processo de ensino aprendizagem mais acurados a comunidade, através da análise dos avanços ocorridos na educação ambiental.



Local da pesquisa

A pesquisa ocorreu nas dependências do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas – IFAM, Campus Manaus Centro – CMC – Brasil, conforme figura 1. Este estabelecimento de ensino, possui tradição histórica no Estado do Amazonas, fundado em 23 de setembro de 1909, pertence a Rede Federal de Educação Profissional e Tecnológica do Brasil, neste ano de 2019 completou 110 anos de existência.



Figura 1: Instalação Estrutura e Localização do IFAM - CMC
Fonte: Ifam – Site Oficial 2019

Objetivo Geral:

Analisar os Avanços da Educação Ambiental no Ensino Técnico, Tecnológico e Politécnico, de Brasil – Portugal, e suas contribuições para o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas – IFAM - Campus Manaus Centro.

Objetivos Específicos:

- Analisar os avanços da Educação Ambiental no Ensino Técnico, Tecnológico e Politécnico, ocorridos no Brasil - Portugal.
- Debater a atual conjuntura Política Educacional Ambiental do Brasil - Portugal.
- Compreender o contexto histórico da Educação Ambiental no Brasil e no mundo e suas contribuições para o sistema Educacional do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas – IFAM - Campus Manaus Centro.



Figura 2: Prática de Educação Ambiental – Banco de Germoplasma
Fonte: Próprio Autor (Laboratório de Microscopia – IFAM - CMC)

| RESULTADOS E DISCUSSÃO |

Baseado nos Recursos Didáticos e Ferramentas Pedagógicas usados pelos professores em sala de aula, obteve-se o Quadro 1 através do delineamento do Gráfico de Pareto, aplicado para os alunos do Curso Técnico em Meio Ambiente do IFAM – Campus Manaus Centro.

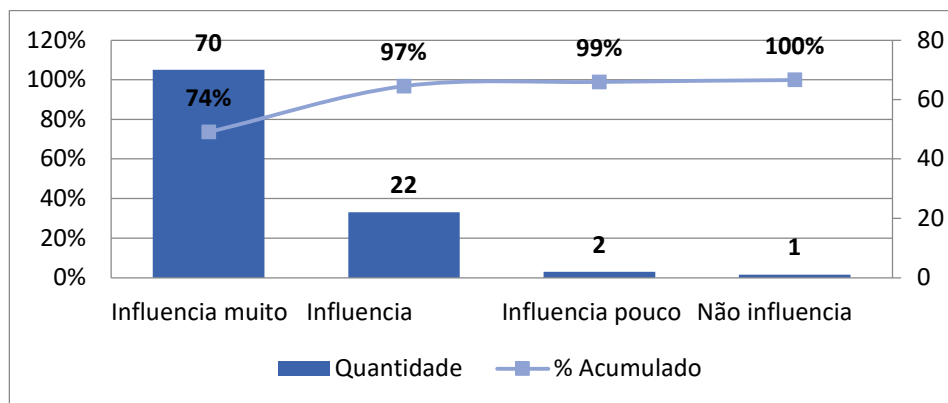


Gráfico 1 –Itens influenciadores nas práticas de laboratório
Fonte: Próprio Autor

Em resposta a 1ª questão do referido questionário, observa-se que dos 95 alunos que participaram desta pesquisa: 70 afirmaram que a ausência de prática educativa no laboratório e ou visita técnica, influencia muito no desempenho das atividades curriculares da escola; 22 afirmaram que influencia; 2 afirmaram que influencia pouco e apenas 1 aluno afirmou que não influencia. A pesquisa comprovou que 97% da população acumulada identifica como item influenciador a prática de laboratórios e as visitas técnicas para o processo de assimilação de conhecimento das atividades curriculares.



Na abordagem dos recursos para prática educativa no laboratório, se estão sendo disponibilizados para os alunos desenvolverem suas atividades pedagógicas com os professores, conforme Gráfico 2.

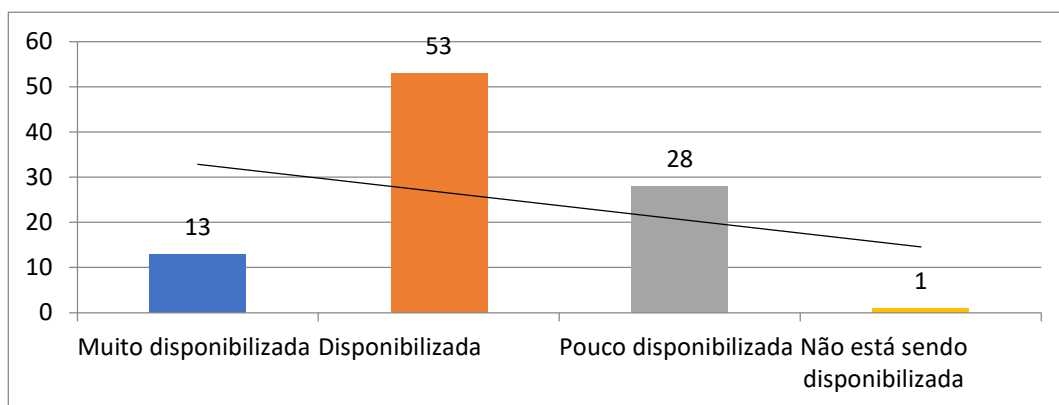


Gráfico 2 - Recursos para prática educativa no laboratório

Fonte: Próprio Autor

Com base no questionário aplicado para os alunos do Curso Técnico em Meio Ambiente do IFAM – Campus Manaus Centro, observa-se que dos noventa e cinco (95) alunos que participaram desta pesquisa: treze (13) afirmaram que estão sendo muito disponibilizados os recursos para a prática educativa no laboratório afim de que os alunos possam desenvolver suas atividades pedagógicas com os professores; cinquenta e três (53) afirmaram que estes mesmos recursos estão sendo disponibilizados; vinte e oito (28) afirmaram que os recursos estão sendo pouco disponibilizados e apenas um (1) aluno afirmou que os recursos não estão sendo disponibilizados. Portanto a pesquisa comprovou que conforme o quadro dois (2) observa-se que o item disponibilizado equivale a maior resultante. Ao analisarmos a terceira assertiva do questionário aplicado, questiona-se os recursos da escola, se estes são suficientes para dar suporte a Coordenação do Curso Técnico em Meio Ambiente comprar recursos pedagógicos para uso dos alunos em sala de aula, conforme evidenciou-se no Gráfico 3.

Dos noventa e cinco (95) alunos que participaram desta pesquisa: quatro (04) afirmaram que os recursos da escola são Muito Suficientes para dar suporte a Coordenação do Curso Técnico em Meio Ambiente comprar recursos pedagógicos para uso dos alunos em sala de aula; trinta e quatro (34) afirmaram que estes mesmos recursos são suficientes; trinta e sete (37) afirmaram que os recursos são Pouco Suficientes e dez (10) alunos afirmaram que os recursos não são suficientes.

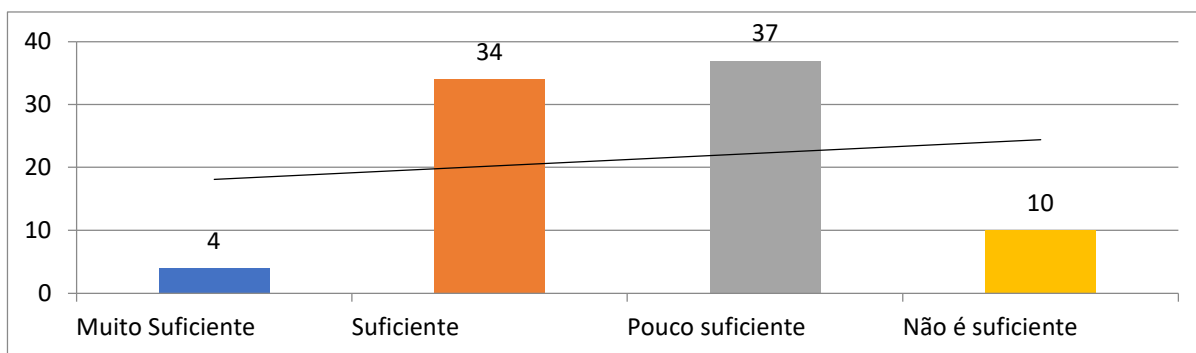


Gráfico 3 - Recursos Pedagógicos

Fonte: Próprio Autor

Portanto a pesquisa comprovou que o item Pouco Suficiente perfaz a maioria resultante em trinta e sete (37) dos entrevistados que alegam que os recursos da escola para dar suporte a Coordenação do Curso Técnico em Meio Ambiente comprar recursos pedagógicos para uso dos alunos em sala de aula, é pouco suficiente. No entanto é importante salientar que dos 95 alunos, 34 afirmaram ser suficiente, havendo uma proximidade muito grande entre os que concordam ser suficiente e os que afirmam ser pouco suficiente.

Quanto a análise da estrutura pedagógica do curso técnico em meio ambiente: ementas de disciplinas, equipamentos utilizados em sala de aula e laboratórios, bem como, se os recursos da escola estão contemplando favoravelmente as necessidades pedagógicas que os alunos apresentam, conforme Gráfico 4, a análise da estrutura pedagógica do curso Técnico em Meio Ambiente apresentada no gráfico quatro (4), mostrou que em sua maioria num total de quarenta e oito (48) alunos afirmaram que a estrutura está contemplando as suas necessidades pedagógicas. Onze (11) alunos afirmaram que está contemplando muito. Vinte e nove (29) disseram que está contemplando pouco e sete (7) alunos responderam que a estrutura não está contemplando.

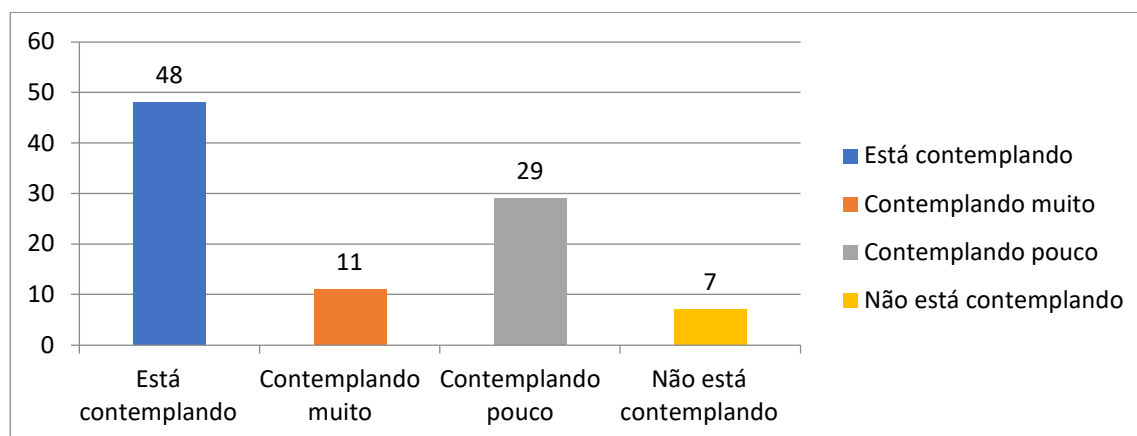


Gráfico 4 - Estrutura pedagógica do curso

Fonte: Próprio autor



Respondendo ao item número cinco do questionário, que aborda a contemplação dos alunos por recursos para Ensino, Pesquisa e Extensão na escola. Dezesesseis (16) responderam que são muito contemplados por estes recursos. Trinta e cinco (35) disseram que são contemplados. Quarenta e um (41) alunos que corresponde a maioria absoluta, afirmaram que são pouco contemplados. E apenas três (3) alunos afirmaram que não são contemplados, conforme Gráfico 5.

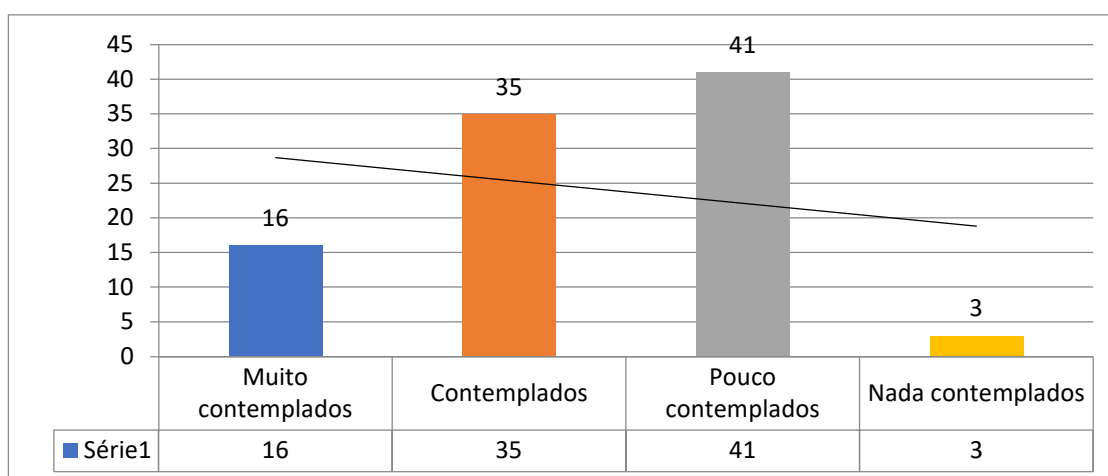


Gráfico 5 – Recursos contemplados por alunos
Fonte: Próprio Autor

Na próxima assertivas analisa-se o Gráfico 6, percebe-se o quanto influencia muito e tamanha é a importância da prática educativa na disciplina de Viveiros Florestais nos laboratórios de Microscopia e Biologia de Produtos Naturais do IFAM, bem como é de suma importância a realização das visitas técnicas, o que evidenciou a influência no desempenho das atividades que os alunos necessitam para ensino-aprendizagem no decorrer deste trabalho.

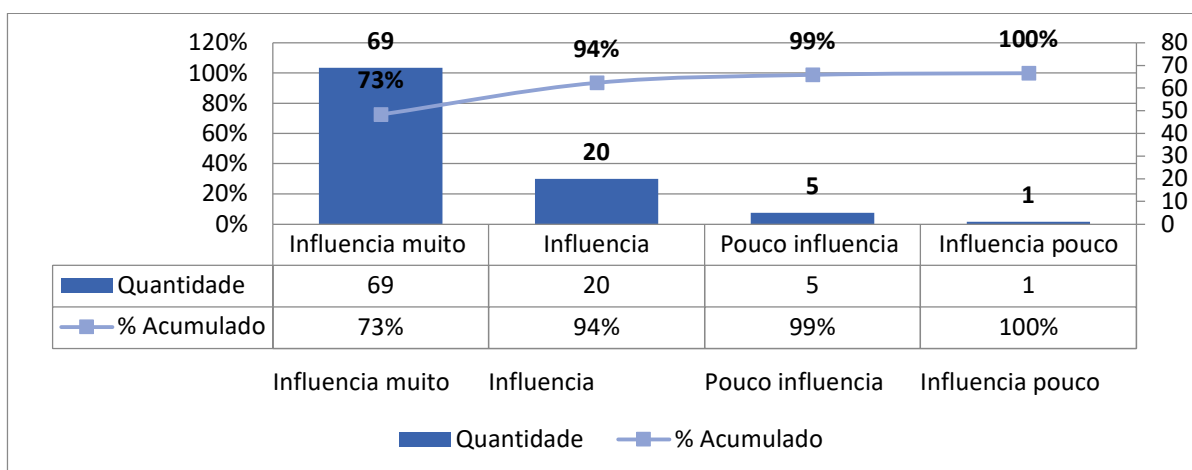


Gráfico 6 - Prática educativa
Fonte: Próprio Autor



Os dados apresentados pelo gráfico sete (7), observou-se que quanto as ferramentas Pedagógicas, a maioria absoluta dos alunos num total de setenta e um (71) respondeu que influencia muito. Vinte alunos (20) responderam que influencia. Quatro (4) disseram que influencia pouco e nenhum aluno disse que não influencia. O que evidencia a importância da prática na Educação Ambiental. Portanto faz-se cada vez mais necessário a realização de Projetos Ambientais que envolvam Alunos, Professores, a comunidade acadêmica e a sociedade como um todo.

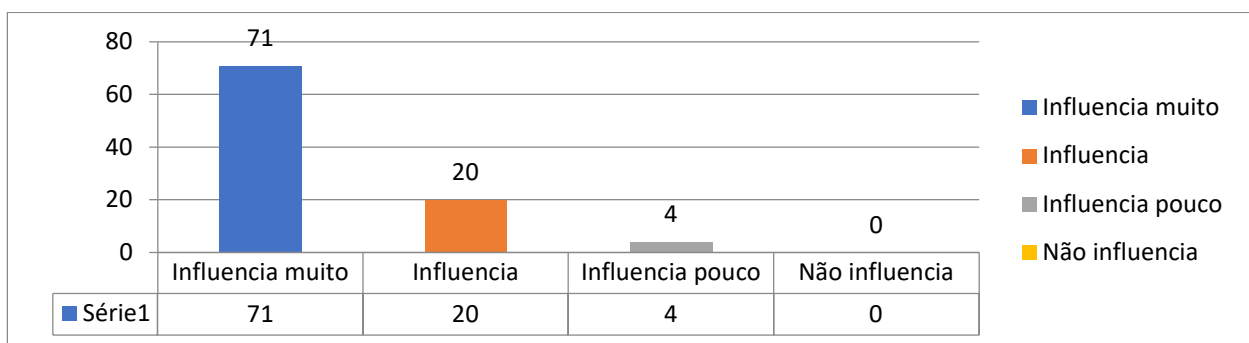


Gráfico 7 - Influência das ferramentas pedagógicas
Fonte: Próprio Autor

No quesito voltado quanto ao uso das ferramentas pedagógicas, se estas tem sido usada para preparar as salas de aulas adequando o ambiente das salas de aulas e laboratórios para o ensino-aprendizagem dos alunos, percebe-se no Gráfico 8, que (17) alunos afirmaram que está sendo muito usada. (47) alunos afirmaram que tem sido usada. (31) alunos afirmaram que as ferramentas pedagógicas têm sido pouco usadas, e nenhum aluno disse que as ferramentas pedagógicas não têm sido usadas. Logo a maioria dos alunos concorda que as ferramentas pedagógicas têm sido utilizadas pelo corpo docente do curso técnico em meio ambiente.

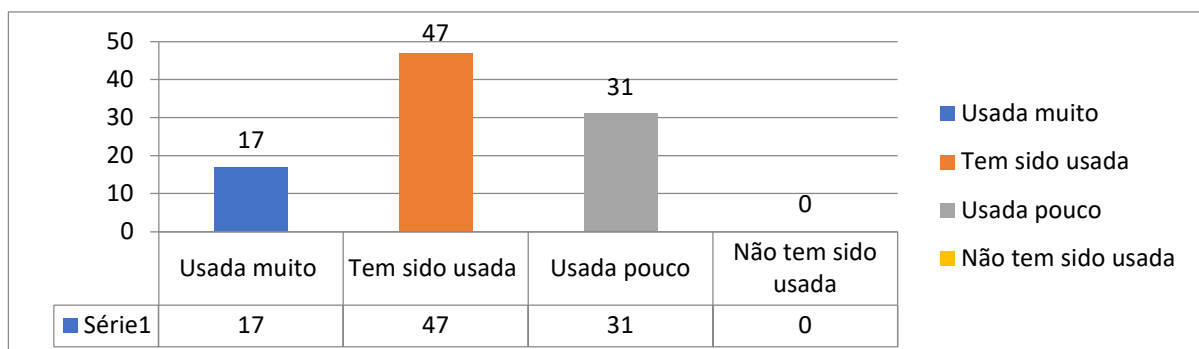


Gráfico 8 - Uso das ferramentas pedagógicas
Fonte: Próprio Autor



No questionamento da formação Profissional do corpo docente do curso técnico em meio ambiente, conforme Gráfico 9, é suficiente para formar, qualificar e capacitar o aluno para o mercado de trabalho, observa-se que (37) alunos afirmaram ser Muito Suficiente a formação profissional do corpo docente do curso técnico em meio ambiente para formar e capacitar o aluno para o mercado de trabalho. (42) alunos afirmaram ser suficiente. (15) alunos afirmaram ser Pouco Suficiente, e apenas (1) aluno afirmou não ser suficiente.

O Departamento do Curso Técnico em Meio Ambiente atualmente conta com nove (9) Docentes lotados, aos quais cinco (5) possuem Mestrado, um (1) possui especialização e três (3) tem o título de Doutor.

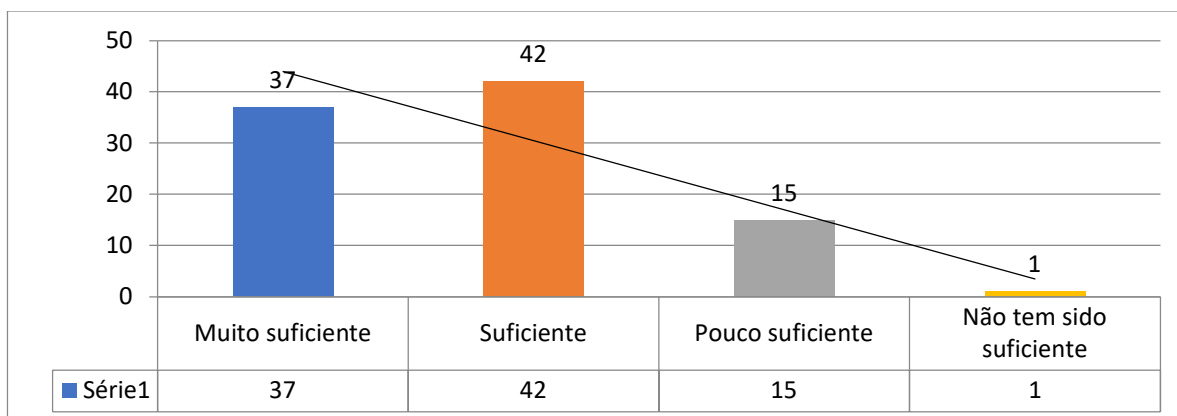


Gráfico 9 - Formação profissional do corpo docente
Fonte: Próprio Autor

Em conformidade com o questionário aplicado foi analisado as condições dos laboratórios do curso técnico em meio ambiente, se apresentam estrutura suficiente para a prática do Ensino, Pesquisa e Extensão, disponibilizando um ambiente didático, pedagógico para que Alunos e Professores possam estabelecer um processo de ensino-aprendizagem de forma eficiente. Conforme o Gráfico 10 a seguir:

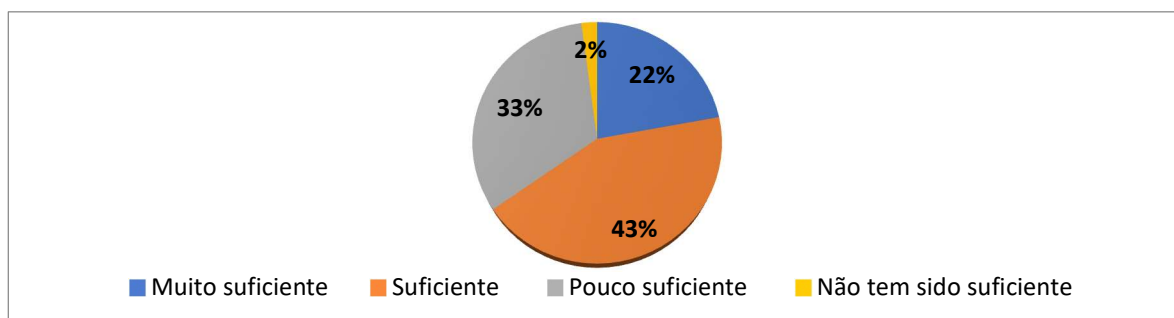


Gráfico 10 - Condições dos laboratórios do Curso Técnico em Meio Ambiente
Fonte: Próprio Autor



Conforme análise do Gráfico acima, 21,22% dos alunos afirmaram ser muito suficiente as condições dos laboratórios do curso técnico em meio ambiente. O estudo relata a porcentagem de 41, 43% no que tange sobre a suficiência da infraestrutura dos laboratórios existentes para as práticas pedagógicas voltadas a preparação prática para as aulas no curso técnico em meio ambiente. Demonstrando que para os alunos, as práticas pedagógicas na educação ambiental são de extrema importância para assimilação no contexto teórico e prático do conhecimento. Para 31,33% dos alunos, as condições dos laboratórios têm sido pouco suficientes, e para 2% dos alunos, as condições dos laboratórios não têm sido suficientes.

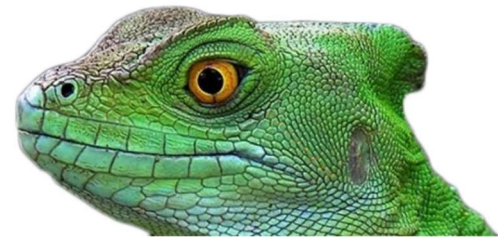
| CONSIDERAÇÕES FINAIS |

Através desta pesquisa realizada no ambiente acadêmico, foi revelada as características da Educação Ambiental, a partir dos avanços ocorridos nos processos de ensino e aprendizagem no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas – IFAM, Campus Manaus Centro – CMC – Brasil, dos quais Alunos, Pais, Professores, Escola e Comunidade envolvidas, revelaram novos valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a prática ambiental sustentável através do ensino, pesquisa e extensão, tendo a participação dos alunos como sujeitos deste processo.

As alterações dos ambientes naturais na Amazônia, especialmente no final do século passado e neste início do século XXI, foram intensas, degradando áreas riquíssimas em biodiversidade e outros recursos naturais. A ameaça da falta de água, o envenenamento do meio ambiente, a redução a limites críticos de nossos remanescentes naturais, a extinção da flora e da fauna não são mais uma previsão para um futuro remoto e já se tornaram parte do nosso cotidiano.

A interação entre os acadêmicos do curso de meio ambiente com a comunidade, possibilitou a mudança e conscientização ambiental, porque criou o sentimento de pertencimento e compreensão do indivíduo com o meio em que vive, seja ele uma Escola, um Parque, um Terreno, uma Casa, um Prédio, uma Rua ou uma Praça.

E é justamente nesses espaços que vivem as comunidades que surgiram reflexões mais profundas sobre as causas e possibilidades de enfrentamento para a problemática socioambiental que estamos enfrentando na atualidade. No entanto, ao refletir-se intencionalmente sobre a forma como o ser humano tem se relacionado com o ambiente, as causas e efeitos dos problemas socioambientais vividos, assim como, as diferentes possibilidades de atuação, a análise dos avanços na Educação Ambiental Técnica e Tecnológica, passou a ter outro significado, mais amplo e



profundo, que foi a interpretação da forte contribuição das comunidades para que estes avanços pudessem ocorrer.

Portanto a maior contribuição deste trabalho foi mostrar para os alunos e a sociedade ao qual estão inseridos, a necessidade da atuação da comunidade na preservação da nossa Amazônia e do nosso meio ambiente, promovendo o sentimento de cidadania, trabalho em equipe e a prática da multidisciplinaridade no ambiente escolar, através do reconhecimento da importância e necessidade de conservação das florestas nativas pelas populações locais, que quando motivadas e envolvidas através de projetos participativos e integradores, se mostraram receptivas e capazes de criar, transformar e acreditar em novos valores, fortalecendo o compromisso entre a coletividade e o meio ambiente.

Assim, pode-se dizer que, por meio dos avanços ocorridos na Educação Ambiental Técnica e Tecnológica dentro de uma escola, obteve-se uma ferramenta de extrema ajuda no processo de mediação do conhecimento, principalmente pelo fato de envolver crianças, jovens e adultos, na possibilidade de solução de um problema local, nacional e internacional, que é o estudo, análise e preservação da Amazônia. Isso só irá ocorrer através do uso correto da ferramenta de formação educacional e tecnológica ambiental, contribuindo com a ciência e o mundo naquilo que temos de mais importante para a sobrevivência humana na terra: os recursos naturais do bioma Amazônia.

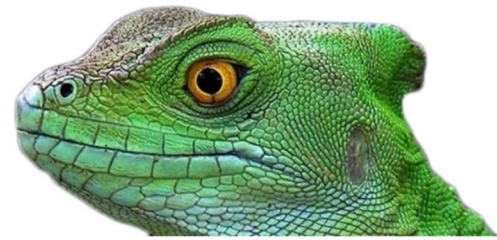
Nossa contribuição, mesmo que em ações pequenas é essencial para a mudança progressiva dos valores educacionais existentes no Brasil, em Portugal, no mundo, através da preservação da biodiversidade hoje, e para as futuras gerações. As espécies nativas, muitas delas, em extinção, são desconhecidas da população em geral, porém, podem ser preservadas e disseminadas num trabalho conjunto entre as Instituições Educacionais e Comunidades locais. A integração do ensino, pesquisa e extensão, realizada no desenvolvimento deste trabalho, permitiu visualizar com clareza o quanto nosso papel como educador pode ser cumprido com ações simples, objetivas mais inteligentes e bem informadas.

| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS |

- BENJAMIN, A (2010). Constitucionalização do ambiente e ecologização da constitucionalização brasileira. São Paulo. In:
- BRASIL (1997). Ministério da Educação e Cultura. Parâmetros Curriculares Nacionais: meio ambiente. Brasília. v. 9. 128p.
- BRASIL (1998). Parâmetros Curriculares Nacionais. Brasília: MEC/SEF



- BRASIL (1998). Parâmetros Curriculares Nacionais: temas transversais – Meio Ambiente/Saúde. Brasília., vol. 9. Secretaria de Educação Fundamental – Brasília: MEC/SEF, p. 245 - 609.
- BRASIL (1999). Ministério do Meio Ambiente. Lei n. 9.795/1999. Dispõe sobre a educação ambiental. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=321>> Acesso em 12 de fevereiro de 2017
- BRASIL (2016). Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais. Terceiro e Quarto Ciclos do Ensino Fundamental. Brasília. Educação Física, 1998.
- BRASIL (1981). Lei 6938 de 31 de agosto de 1981. Brasília. Dispõe sobre a Política Nacional de Meio Ambiente.
- MAGALHÃES, Justino (2010). Da Cadeira ao Banco: Escola e Modernização - Séculos XVIII – XX., Portugal. Ed. Uidce, Pag. 77 a 201.
- MAGALHÃES, Justino (2011). O Mural do tempo: manuais escolares em Portugal. – Investigação em educação. Portugal, v.1, Ed. Colibri. Pag 114.
- MEC (2016). Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Médio. Disponível em www.mec.gov.br. Acesso em: 05 fev. 2016.
- MEC (2016). Programa Parâmetros em Ação Meio Ambiente na Escola. Secretaria de Educação Fundamental Disponível em: www.mec.gov.br. Acesso em: 05 fev. 2016.
- MELO, N. D. P. (2015). Análise da percepção dos acadêmicos quanto ao meio ambiente e conservação de recursos hídricos no município de Missão Velha, Ceará. Santa Maria. Revista Eletrônica de gestão, educação e Tecnologia Ambiental, v. 19, n. 2, p. 433.
- MMA. (2016). Diretoria de Educação Ambiental. Brasília. Educação ambiental. Por um Brasil Sustentável. Disponível em www.mec.gov.br. Acesso em: 10 fev. 2016, p.296.
- PNUMA (2016) Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente; Fundo Mundial da Natureza (WWF); União Internacional para a Conservação da Natureza (UICN). Caring for the Earth: a strategy for sustainable living, disponível em: [wwf.or.br](http://www.wwf.or.br), Acesso em: 02 fev. 2016.
- PRODANOV, C.C. e Freitas, E. C. de. (2013). Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e Técnicas de Pesquisa e do Trabalho Acadêmico. Rio Grande do Sul. 2ª edição.: Editora Feevale, p.118.
- SANTOS, Gina. Gestão, trabalho e relações sociais de gênero. In: FERREIRA, Virgínia (Org.). A igualdade de mulheres e homens no trabalho e no emprego em Portugal: políticas e circunstâncias. Lisboa: Cite 2010



TECNOLOGIAS E REGULAMENTOS PARA REDUÇÃO DO RUÍDO NO ENTORNO DE HELIPONTOS NA CIDADE DO RIO DE JANEIRO

| ID 14434 |

- 1 GOMES, Carla Jordão Canella;** **2 ROMANEL, Celso;** **3 NÓBREGA, Marcelo de Jesus Rodrigues da**
1 Arquiteta e Urbanista – (UFF), Pedagoga (UFF) Pós-Graduada em Direito Urbanístico e Ambiental (PUC MINAS), Pós-graduada em Artes Plásticas (UNILASSALE) – Mestranda em Engenharia Urbana e Ambiental (PUC RIO). Atualmente é arquiteta na Secretaria Municipal de Urbanismo da Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro. E-mail: carla.jordaocg@gmail.com
2 Engenheiro Civil (UFPR), Mestre em Engenharia Civil (PUC RIO); Mestre em Engenharia Civil (University of Arizona); Doutor em engenharia Civil (University of Arizona). Atualmente é professor-associado da PUC RIO; Revisor de projeto de fomento do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, Revisor de projeto de fomento da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, Revisor de projeto de fomento da Fundação Araucária de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico, Revisor de projeto de fomento da Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do RJ, Revisor de projeto de fomento da Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco e revisor de diversos periódicos. E-mail: celso.romanel@gmail.com
3 Engenheiro Mecânico (CEFET); Matemático (Sociedade Augusto Mota); Físico (UCAN); Especialização em Docência Ensino Superior (Faculdades São Judas Tadeu); Pós-Graduado em Engenharia da Segurança do Trabalho (Faculdades Silva e Souza); Especialização em Engenharia Ambiental (Universidade Iguazu); Mestre em Tecnologia (CEFET); Doutor em Engenharia Mecânica (PUC RIO). Atualmente é docente na CEFET RJ, UNIGAMA e USU e engenheiro da Secretaria Municipal de Meio Ambiente da Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro. E-mail: engmarcelocefet@terra.com.br

| RESUMO |

O fenômeno da urbanização traz consigo o problema de mobilidade urbana nos grandes centros. A necessidade de vencer médias distâncias em um curto espaço de tempo, resultou em um aumento na frota mundial de helicópteros. De acordo com a Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), a frota brasileira de helicópteros, com registro ativo, aumentou 3312% nos últimos 40 anos, gerando grandes impactos na implantação de helipontos em áreas urbanas já consolidadas. Um desses impactos diz respeito à poluição sonora e conseqüentemente os efeitos decorrentes do ruído nas comunidades vizinhas ao empreendimento. O objetivo desta pesquisa consiste em discutir como compatibilizar os ruídos gerados com a implantação de helipontos em áreas urbanas já consolidadas por meio de modelagem de projeto baseadas em marco teórico legal contemporâneo. A metodologia tem início com a revisão de literatura do planejamento urbano e ambiental, com vistas a acrescentar subsídios teóricos aos debates a sobre a legislação que orienta e disciplina o licenciamento de helipontos em grandes metrópoles, análise dos pedidos de licenciamento ambiental e urbanístico, tendo como estudo de caso o licenciamento urbano e ambiental de helipontos no município do Rio de Janeiro e as evoluções tecnológicas para mitigação do ruído.

Palavras-chave: Helipontos; Impacto Ambiental; Legislação Urbano e Ambiental.



| INTRODUÇÃO |

A utilização de aeronaves do tipo helicóptero tem aumentado muito nas últimas décadas. Seguindo países como o Japão, Austrália, Reino Unido, França, Canadá e Estados Unidos, o Brasil possui a sétima frota mundial de helicópteros. A cidade de São Paulo em 2005 foi considerada no “ranking” internacional, como a segunda cidade em número de helicópteros em operação (ALVES, 2018). O levantamento do número de helicópteros em 2013 apontava 2076 helicópteros registrados, estando 70% da frota concentrada nos estados de São Paulo (723), Rio de Janeiro (467) e Minas Gerais (246).

Tabela 1 - Evolução da Frota.

Evolução da Frota										
ano	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2015	2016	2017	2018
nº de helicópteros	277	472	843	991	1.361	2.076	1.605	1.722	1.398	1.353

Fonte: ANAC (2018)

A frota brasileira de helicópteros conta com 1398 aeronaves o com registro ativo em maio de 2018 (ano de referência: 2017), o que corresponde à 14,79% do total deste tipo de aeronaves a qual perfaz a soma de 9.452 helicópteros. Do total da frota de aeronaves registradas, o estado de São Paulo possui 33% da frota, seguido pelo Rio de Janeiro com 20% e Minas Gerais com 11%. (RASO 2017) Apesar da leve queda do número de aeronaves registradas desde 2016 a linha de tendência continua crescente, como demonstrado na figura 1.

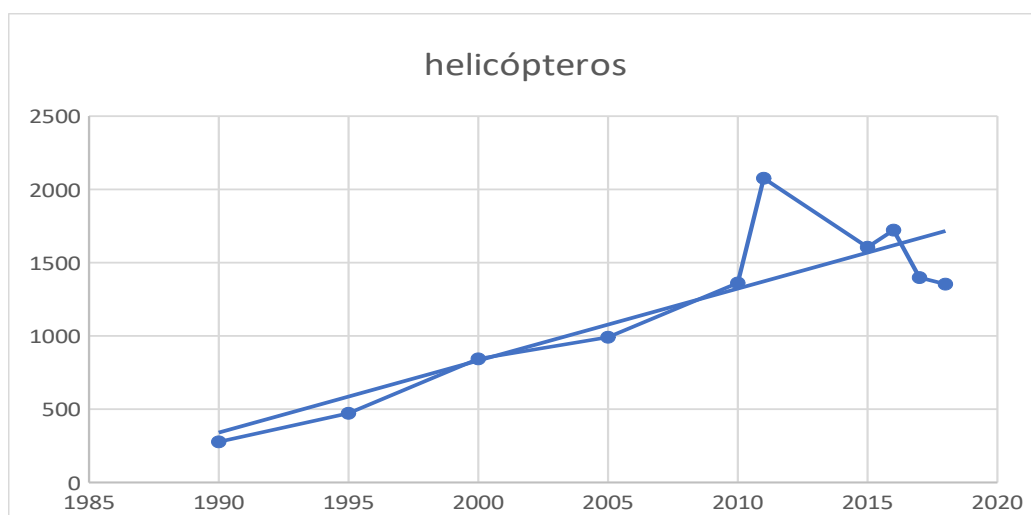
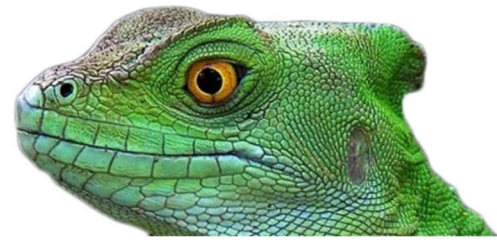


Figura 1: Curva de tendência da frota de helicópteros x ano



O Brasil possui uma grande extensão de área territorial ocupando o quinto lugar no mundo em países nesta categoria. Desde 1927 o setor de transporte aéreo vem evoluindo com a economia. O plano de estabilização econômica de 1994, alavancou o setor com significativo crescimento no turismo brasileiro, gerando aumento de emprego e renda, principalmente após ser escolhido para sediar importantes eventos esportivos em escala global, como por exemplo, a Copa do Mundo em 2014 e 2018 e os jogos olímpicos de 2016, o que impulsionou significativamente o setor de transporte aéreo brasileiro.(DOS SANTOS, 2015).

Todo este incremento no setor aeronáutico trouxe impactos positivos para a economia, principalmente na área de turismo, porém, impactou negativamente no que se refere a poluição sonora nas comunidades no entorno dessas áreas.

Seguindo o mesmo caminho, a implantação de helipontos tem causado muitos transtornos a vizinhança. A poluição sonora advinda dos sobrevoos, pousos e decolagens, além do risco de acidentes, trouxeram a pauta a questão do licenciamento urbano e ambiental dos helipontos.

A poluição sonora é uma poluição antrópica e tem relação direta com os processos de urbanização, os quais foram exacerbados com a industrialização. Além disso ela possui uma especificidade, o ruído não deixa resíduo, o dano ambiental diz respeito ao malefício que causa a saúde.

Nota-se que a preocupação com o ruído urbano vem aumentando na mesma proporção que o desenvolvimento industrial e a concentração populacional. Áreas urbanas consolidadas encontram dificuldade em compatibilizar atividades e empreendimentos que possuem níveis de ruídos ruidosos com a permanência da população no entorno dessas áreas.

O surgimento de novas tecnologias ambientais para redução do ruído, em especial no setor aeroportuário e mais especificamente para os helipontos inseridos em áreas urbanas, como acontece na cidade do Rio de Janeiro, tem mitigado o incômodo nas comunidades vizinhas a implantação desses empreendimentos, o que incentivou pesquisas neste setor.

| POLUIÇÃO SONORA |

A preocupação com o Meio Ambiente começou a ganhar força com a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente, realizada em Estocolmo, em 1972, onde surgiram marcos legislativos importantes para preservação do planeta.

A Organização Mundial da Saúde (OMS) desde 1980 alerta sobre os efeitos nocivos da poluição sonora no meio urbano. Ela relata que o início do estresse auditivo se dá sob exposição de 55 dB. A



partir desse valor as alterações mentais e emocionais, relacionadas com a saúde física do indivíduo exposto ao ruído, começam a ser percebidas. Em seu relatório publicado em 2007, a OMS afirma que os efeitos adversos que a poluição sonora causa nos indivíduos é uma das principais causas de morte no mundo, alcançando o número de duzentas e dez mil mortes por ano.

No Congresso Mundial de Acústica na Austrália, (1981), as cidades do Rio de Janeiro e São Paulo foram elencadas entre as maiores em nível de ruído do mundo. Em seguida, no Congresso Mundial sobre poluição sonora na Suécia (1989), a poluição sonora passou a ser considerada caso de saúde pública.

Concomitantemente, no Brasil, foi promulgada a Lei 6938 (Brasil,1981) que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, a qual estabelece no inciso VI do artigo 8º a competência ao CONAMA de sancionar “privativamente, normas e padrões nacionais de controle da poluição por veículos automotores, aeronaves e embarcações, mediante audiência dos Ministérios competentes”. No que diz respeito aos serviços enumerados e disponibilizados pelo IBAMA para o licenciamento ambiental, encontramos a licença do selo de ruído e a declaração de atendimento aos limites de ruído, o que demonstra a preocupação legislativa com a poluição sonora no país.

A Constituição Federativa da República do Brasil (1988), em seu artigo 225 que trata da proteção ao meio ambiente, reforça a preocupação ambiental e estabelece o direito a um meio ambiente equilibrado. Neste ponto podemos incluir a poluição sonora como fonte de desequilíbrio do meio ambiente e, impactando na saúde da população. Assim, a poluição sonora vem ganhando destaque nas discussões legislativas sobre o meio ambiente.

A Conferência das Nações Unidas, a Eco-92 ou Rio-92, ocorrida no Rio de Janeiro, em 1992, teve como um dos principais resultados a Agenda 21 (Brasil,2002), a qual pode ser definida como um instrumento de planejamento para a construção de sociedades sustentáveis, em diferentes bases geográficas, que concilia métodos de proteção ambiental, justiça social e eficiência econômica. Em seu Capítulo 6, item 6.4.1, que trata da proteção e promoção das condições da saúde humana, é explicitada a preocupação com a saúde humana em decorrência do ruído, e recomenda que devem ser realizados esforços no sentido de facilitar o acesso e transferência de novas tecnologias.

Para a determinação do que é considerado poluição sonora, apresentamos a Resolução nº 001(COMANA,1990), a qual regula os critérios para a emissão de ruídos em atividades comerciais, industriais, sociais ou recreativas, incluindo as de propaganda política. Percebe-se que as atividades listadas na resolução têm característica exemplificativa e não exaustiva, de modo que, o ruído decorrente de veículos de transporte urbanos, como os rodoviários, ferroviários, hidroviários e aéreos, contribuem com esta lista, até mesmo porque os meios de transporte são explorados comercialmente, tratando-se de uma atividade comercial, a qual é mencionada na referida resolução.



Para verificação dos limites de ruído de acordo com o zoneamento, o CONAMA adota os níveis de avaliação constantes na NBR 10151 (ABNT, 2019), que dispõe sobre a avaliação de ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade. Esta norma fixa os níveis de aceitabilidade de ruído em comunidades e determina o procedimento de medição do ruído. O inciso II da resolução nº 01 /1990 do CONAMA, dispõe, como prejudiciais os níveis de ruído superiores aos considerados aceitáveis pela Norma NBR-10.151/19 - Avaliação do Ruído em Áreas Habitadas visando o conforto da comunidade, da ABNT.

Tabela 2 - NBR 10.151 - Nível de critério de avaliação NCA para ambientes externos, em dB(A).

Tipos de área	Diurno	Noturno
Áreas de sítios e fazendas	40	35
Área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escolas	50	45
Área mista, predominantemente residencial	55	50
Área mista com vocação comercial e administrativa	65	60
Área predominantemente industrial	70	60

Fonte: ABNT (2019)

A ABNT NBR 10151(2019) – Acústica – Medição e avaliação de níveis de pressão sonora em áreas habitadas – Aplicação de uso geral publicada no dia 31 de maio, atribui ao poder público a responsabilidade de fiscalização da poluição sonora, recomendando a adoção de limites de níveis de pressão sonora para a regulamentação do parcelamento e uso do solo, de modo a caracterizar os ambientes sonoros em áreas habitadas, compatíveis com as diferentes atividades e a sadia qualidade de vida da população. É bom ressaltar que a norma não é uma lei, mas quando inserida na norma geral, ganha força de lei. Esta Norma estabelece os seguintes procedimentos: a) medição e avaliação de níveis de pressão sonora em ambientes externos às edificações, em áreas destinadas à ocupação humana em função do uso e ocupação do solo; b) medição e avaliação de níveis de pressão sonora em ambientes internos às edificações, provenientes de transmissão sonora aérea e/ou de vibração da edificação; c) avaliação do som total, específico e residual; d) avaliação de som tonal, impulsivo, intermitente e contínuo; e) limites de níveis de pressão sonora para ambientes externos às edificações, em áreas destinadas à ocupação humana em função do uso e ocupação do solo e requisitos para avaliação em ambientes internos.

Para complementar, a NBR 10152 (2017) dispõe sobre os níveis de ruído para conforto acústico, fixando os níveis de ruído compatíveis com conforto acústico em vários ambientes. Com



esta informação, pode-se avaliar tecnologias ambientais para controle e mitigação da poluição sonora.

Som e Ruído

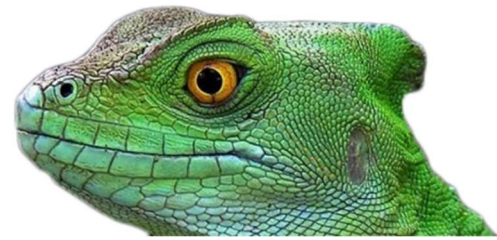
“O Som é uma forma de energia que é transmitida pela colisão das moléculas do meio, umas com as outras, sucessivamente” (GERGES, 2000). A razão de ocorrência da flutuação de pressão é conhecida como frequência. As frequências audíveis são as que se encontram na faixa de 20 a 20000 Hertz (HZ). Em ambiente fechado, o som se propaga como ondas esféricas a partir de uma fonte pontual, porém, em ambiente aberto, outros fatores influenciam a propagação do som, tais como os obstáculos e a não uniformidade do meio (ventos, temperatura). A onda menor que 20 Hz é denominada de infrassom e a maior que 20.000 Hz, ultrassom, entretanto, essas ondas até chegam aos nossos ouvidos, mas não são capazes de estimular o nosso sentido da audição. Quando o som se torna desagradável ou indesejado, ele é classificado como ruído. Para avaliar os níveis sonoros desejáveis e indesejáveis, necessitamos efetuar medições e calcular para posterior mensuração dos dados obtidos. Podemos também avaliar o ruído de forma perceptiva, ou seja, quando percebemos que as pessoas gritam para poderem ser ouvidas ou se aproximar mais do ouvinte, ou se depois de uma permanência prolongada, tem a sensibilidade auditiva diminuída.

As fontes sonoras, em regra, não irradiam uniformemente em todas as direções e são comumente limitadas pelo solo e outros obstáculos, sendo necessário avaliar o índice de diretividade. Assim, a propagação de uma onda sonora em um determinado fluido ao incidir em meio sólido perde parte de sua energia, fazendo com que existam parcelas refletidas, atenuadas, difratadas e refratadas.

O parâmetro mais utilizado para avaliar a poluição ambiental sonora é o nível de pressão sonora (NPS), expresso em dB. As medições são feitas através de um medidor de pressão sonora, o qual usa escalas de ponderação, que são filtros em frequências que simulam a resposta do ouvido humano, a forma como percebe o som, baseadas nas curvas de sonoridade

As métricas mais utilizadas para avaliação do ruído aeronáutico são:

- 1) Nível sonoro dia – noite (DNS- *Day – Nighth level*);
- 2) Nível sonoro dia-entardecer-noite – LDEN- *Day-Evening-Nighth*;
- 3) Nível sonoro Equivalente – L(A)eq – Nível de exposição sonora – SEL – *Sound Exposure Level*



O ruído possui características não estacionárias, ou seja, variam dentro de um período. Ao utilizar a métrica para regulamentação urbana baseada na NBR 10.151/19 e a métrica LAeq nas áreas vizinhas, os períodos de avaliação devem considerar todo o período diurno, de 7 h às 22 h e o período noturno de 22 h às 7 h. Podemos definir os níveis sonoros equivalentes, calculados em um receptor próximo de um heliponto para os períodos diurno (LAeqD) e noturno (LAeqN), conforme exemplificado a seguir:

$$LAeqD = 10\log_{10}\left\{\frac{1}{15 \cdot 3600} \left[\int_{7 \cdot 3600}^{22 \cdot 3600} 10^{LA(t)/10} \right]\right\} \quad (1)$$

$$LAeqN = 10\log_{10}\left\{\frac{1}{9 \cdot 3600} \left[\int_{22 \cdot 3600}^{7 \cdot 3600} 10^{LA(t)/10} \right]\right\} \quad (2)$$

Existe uma relação entre as métricas DNL, LAeqA e LAeqN no entorno dos helipontos, a qual permite determinar o nível DNL para cada área, dada pela seguinte equação:

$$DNL = 10\log_{10}\left\{\frac{1}{24} \left[15 \cdot 10^{LA(t)/10} + 90 \cdot 10^{LA(t)/10} \right]\right\} \quad (3)$$

Dentre os instrumentos utilizados para o controle do ruído aeroportuário no Brasil, o software IMN (*Integrated Noise Model*) disponibilizado pela FAA (*Federal Aviation Administration* – EUA) para auxiliar na avaliação do impacto ambiental sonoro causado por operações aeronáuticas sobre as comunidades vizinhas. Este software permite a geração de várias curvas isofônicas, unindo pontos com valores de níveis de ruídos. O IMN é detentor de um banco de dados obtido de testes de homologação e certificação de aeronaves. O IMN pode ser utilizado: para geração de curvas de ruído em diferentes métricas e para calcular níveis sonoros em receptores críticos para diversas métricas;

A quantificação do impacto sonoro pode ser obtida utilizando o SIG (Sistema de Informação Geográfica). O sistema permite a entrada, armazenamento, manipulação e visualização dos dados georreferenciados. Os dados são visualizados em mapas e associados a um banco de dados quantitativos e qualitativos. As camadas (*layers*) utilizadas na análise quantitativa do impacto possuem as curvas de ruído geradas pelo INM, imagem de satélite e uma malha digital de valores do censo demográfico, como por exemplo do IBGE.



Ruído Aeronáutico

Pode-se definir o ruído aeronáutico como aquele que se origina das operações realizadas pelas aeronaves, tais como circulação, aproximação, pouso, decolagem, taxiamento e também os decorrentes dos testes de motores. Segundo George Ferreira, o ruído aeronáutico é considerado o principal problema ambiental na aviação civil, pois afeta diretamente a população das comunidades vizinhas, as quais geralmente não são beneficiadas pelas atividades aeroportuárias.

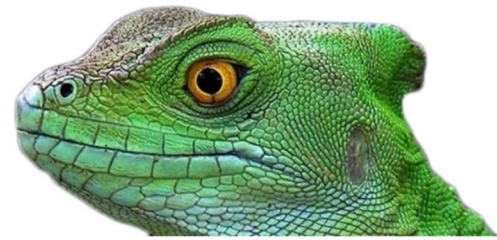
O ruído aeronáutico é classificado como um ruído intermitente ou contínuo, ou seja, o ruído que não seja o de impacto, com elevados níveis sonoros em sua fonte. A Norma Regulamentadora nº 15 de atividades e operações insalubres determina os limites de tolerância para ruído contínuo ou intermitente. De acordo com esta Norma, uma pessoa só poderia ficar exposta a 95 dB e não prejudicar a sua saúde, durante o período de duas horas

Modelagem computacional

O IMN (*Integrated Noise Model*) é um programa computacional desenvolvido pela agência americana FAA – *Federal Aviation Administration* - e tem por objetivo calcular o nível de ruído produzido por operações aeronáuticas na área do entorno de aeródromos. O programa tem sido utilizado por mais de 1000 organizações em 65 países incluindo a ANAC e a INFRAERO (Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária) desde a sua criação em 1978.

A norma SAE-AIR- 1845 intitulada "*Procedure for the calculation of Airplane Noise in the Vicinity of Airports*" define a metodologia do cálculo do IMN é definida Esta norma está em conformidade com as diretrizes fornecidas pela ECAD – *European Civil Aviation Conference*, contidas na publicação Doc. 29 (3ª edição, 2005) e pela ICAO na publicação circular 205.

O Programa utiliza um banco de dados estruturado na forma de tabelas denominadas NPD – *Noise, Power and Distance* e tabelas com dados de espectro sonoro. As tabelas NPD são um conjunto de dados que relaciona nível sonoro, potência do motor (empuxo) e a distância entre a aeronave e um ponto de cálculo (ponto receptor). Para helicópteros, ao invés dos dados de potência do motor, são utilizados dois perfis operacionais: modo de voo em movimento e modo de voo parado. As tabelas NPD são padronizadas em distâncias nos valores 200, 400, 630, 1000, 2000, 4000, 6300, 10000, 16000 e 25000 pés. O cálculo dos níveis sonoros em receptores localizados em distâncias intermediárias é realizado através de um processo de interpolação ou extrapolação, recomendado pela norma SAE-AIR-1845. Para aeronaves de asa fixa os níveis sonoros são fornecidos em 4 métricas. SEL(A), Lamáx, EPNL e PNTLM. Para helicópteros, os níveis sonoros são fornecidos em 2



métricas: SEL(A) para o modo operacionais de voo em movimento (pouso, decolagem e sobrevoo) e para Lamáx para 2 modos operacionais de voo estático (*Hover e ground*).

Os dados de entrada, tais como topografia, clima, velocidade do vento, entre outros, são inseridos pelo usuário e a partir desses dados, os valores da tabela NPD são reajustados. Para os helicópteros, os ajustes específicos, geralmente, incluem correções de direcionalidade do ruído. O efeito direcional do ruído é ajustado nas tabelas NPD para os modos operacionais em movimento (pouso, decolagem e sobrevoo), relacionadas com a posição esquerda, centro e direita.

| HELIPONTOS – IMPACTOS |

Heliponto é uma área destinada exclusivamente a pouso e decolagens de helicópteros. Sua instalação observa as normas de segurança, tanto na cobertura de um edifício ou no solo. O heliponto difere do heliporto na estrutura ao redor, pois, o heliporto permite que se façam carregamentos e descarregamentos, abastecimentos, estacionamento e manutenção de helicópteros. Quando localizado sobre estrutura flutuante ou fixa *offshore*, pode ser chamado de Helideck.

A complexidade dessas estruturas exige um rigoroso atendimento as normas técnicas, em específico quando se trata de aspectos como resistência do piso ao impacto, melhor uso de materiais técnicos em sua construção e na captação de combustível em chamas. A ANAC, por meio do Regulamento Brasileiro de Aviação Civil – RBAC nº 155 (2018), dá as diretrizes das características físicas dos Helipontos. Este regulamento define os dados que devem ser medidos ou descritos.

O maior impacto ambiental ocasionado pela implantação de helipontos é o nível de ruído nas comunidades vizinhas. Segundo a ANAC, a gestão dos problemas decorrentes do ruído aeronáutico envolve diversos entes públicos e privados, dentre os quais a própria Agência Nacional de Aviação, o Departamento de Controle e Espaço Aéreo (DECEA), operadores dos helipontos abrangidos, operadores aéreos, municipalidades, órgãos ambientais, entre outros. Existem vários aspectos a serem observados quando se trata da medição do ruído na implantação de helipontos. O primeiro se refere ao ruído emitido pelas aeronaves durante o pouso e a decolagem, considerando a aeronave de maior porte, o número de voos e o segundo se refere ao ruído de fundo, medido em dia útil, durante o funcionamento do heliponto. A ANAC dispõe no Regulamento Brasileiro de Aviação Civil nº 161 (2013), o qual estabelece o Plano de Zoneamento de Ruído dos Aeródromos, o posicionamento das curvas de ruído e as atividades permitidas nas áreas posicionadas entre estas.



Plano de Zoneamento de Ruído

O plano de zoneamento de ruído é um documento normativo do Ministério da Aeronáutica que estabelece as restrições ao uso do solo nas Áreas I, II e III, definidas pelas curvas de ruído 1 e 2 e só poderá ser revogado ou alterado mediante ato do Ministro da Aeronáutica. A portaria nº 1141/GM5 (ANAC, 1987) foi revogada pela Portaria nº 256/ GM5 (ANAC, 2011), ficando a cargo do Regulamento Brasileiro da Aviação Civil RBAC nº 161 EMENDA nº 01, determinar os usos compatíveis e incompatíveis para as áreas abrangidas pelo Plano Básico de Zoneamento de Ruído. Esse regulamento estabelece a obrigação da apresentação de um Plano de Zoneamento de Ruído (PZR) pelos operadores dos aeródromos e “tem por objetivo representar geograficamente a área de impacto do ruído aeronáutico decorrente das operações nos aeródromos” compatibilizando o funcionamento dos aeródromos e mais especificamente os helipontos com as comunidades localizadas no seu entorno. Para aeródromos que apresentaram média anual de movimento de aeronaves dos últimos 3 (três) anos superior a 7.000 movimentos, Plano Específico de Zoneamento de Ruído (PEZR). Para efeito de elaboração e aplicação do PBZR para helipontos, os raios das Curvas de Ruído de 75d B e 65 dB são, respectivamente, 100 e 300 m, traçados a partir do centro geométrico do heliponto.

Segundo Jules Slam, na elaboração das curvas de ruído devem ser estimados o número de movimentos e tipos aeronaves, levando em conta também o PDIR O autor esclarece que as curvas de ruído são linhas fechadas traçadas em um mapa, onde cada linha representa uma exposição a um mesmo nível de ruído. A métrica utilizada pelo RBAC 161 é o DNL. O zoneamento aeroportuário está baseado nesta métrica, objetivando o controle do número de reclamações geradas pelas operações no entorno da vizinhança, representando a relação entre o ruído previsto e o incômodo sonoro sentido pela população afetada.

O controle do ruído aeroportuário é realizado observando as restrições contidas no PEZR, não havendo outras restrições por parte ANAC. Deste modo, as autoridades municipais disciplinam suas legislações de modo a compatibilizar o zoneamento aeroportuário com o zoneamento urbano.

Ruídos dos helicópteros

Os componentes dinâmicos dos helicópteros provocam ruídos e vibrações que causam danos à saúde. A exposição prolongada e repetida a estes ruídos são a causa da fadiga auditiva e a fadiga geral. (Machado e Reisdorfer, 2011) Após doze a dezesseis horas de exposição a um ruído de 80 dB, o ouvido irá se adaptar, porém a repetição constante a esta exposição, dar-se-á início a fadiga auditiva



com perda da sensibilidade auditiva, que poderá ser temporária, se o ruído cessar ou definitiva, evoluindo para o ultimo estagio, a surdez.

Segundo Machado & Reisdorfer, uma das características do helicóptero é a capacidade de circular em áreas densamente urbanizadas gerando críticas quanto a exposição das pessoas ao ruído.

Geoges Ferreira mostra que a relação do ruído, com a sua fonte é esclarecida no Anexo 16 da Organização da Aviação Civil Internacional (ICAO). O FAR 36 e o Anexo 16 da ICAO, agência especializada da Organização das Nações Unidas, estabelecem limites máximos de ruído em função do peso máximo de decolagem, tanto para aeronaves de asa fixa como para helicópteros civis. Um helicóptero com peso máximo de decolagem de 2730 kg, por exemplo, não pode ter um nível de ruído superior a 87,378 dB, medido a 150 metros de distância da aeronave.

A principal fonte de ruído dos helicópteros é de origem mecânica e de sua estrutura. Os ruídos mecânicos estão associados à rotação do rotor principal. São fontes de ruído a caixa de redução do motor, a caixa de transmissão principal e acessórios, a caixa de transmissão traseira e vibrações na estrutura. O rotor principal, o rotor de cauda e a entrada do ar no motor são as principais fontes de ruído de origem aerodinâmica. Machado e Reisdorfer classificam os tipos de ruído advindos do rotor como demonstrado na tabela 3.

Tabela 3: Ruído do rotor.

Categoria dos ruídos do rotor	Definição dos ruídos
operacionais	É o ruído proveniente das componentes das forças periódicas de sustentação e de arrasto das pás.
vórtice ou banda larga	São originários das flutuações aleatórias de sustentação causadas pelo movimento das pás de um rotor e tem intensidade maior do que a do ruído rotacional. Fica em uma faixa audível de 150 a 1000 Hz com picos de 300 ou 400 Hz. O ruído de vortex engloba os ruídos devido aos efeitos de separação e de turbulência na camada limite e dos efeitos das esteiras do rotor, sendo a principal fonte de ruído dos rotores de grande diâmetro.
"Slap" ("Blade Slap") ou ruído impulsivo	ruído semelhante a uma palmada violenta ("slap") sobre a mesa só se verifica no voo à frente e tem duas origens distintas: o surgimento dos efeitos de compressibilidade e a interação do vórtice de uma pá sobre a outra.

Fonte: MACHADO e REISDORFER (2011)



Tecnologias para redução do ruído das aeronaves

Para reduzir o ruído das aeronaves, tem-se que ir a fonte. De acordo com Machado & Reisdorfer, podemos listar algumas modificações de projeto e pilotagem que podem reduzir o ruído na fonte, são elas:

- baixar a velocidade de ponta de pá dos rotores principal e de cauda na fase conceitual do projeto. Porém como consequência da diminuição velocidade de pá, seria necessária uma área de pá maior o que aumentaria o peso do rotor para manter a eficiência.
- Modificação da aerodinâmica das pás.
- Pás não igualmente espaçadas e com espessura menor no rotor de cauda, segunda fonte principal de ruído externo do helicóptero
- Isoladores acústicos como a fibra de vidro e a parede geralmente é composta por uma colmeia (onde o tecido oferece uma resistência ao escoamento) e por uma cobertura perfurada., os quais aliam os efeitos de máscaras acústicas e de atenuação por paredes com cavidades ressonantes para a redução dos ruídos na parte interna das aeronaves.
- Técnicas de voo para redução de ruídos. Iniciar o procedimento de descida com uma velocidade à frente e com uma razão de descidas maiores que as convencionais. Basicamente, trata-se de utilizar uma rampa mais vertical e com uma velocidade maior, expondo à vizinhança localizada próxima à área de pouso ao mínimo ruído possível.

Além desses procedimentos, tecnologias de performance, peças, materiais e tipos de rotores e motores, no intuito de minimizar o ruído, beneficiaram a utilização desse tipo de transporte nas áreas urbanas consolidadas.

Gestão e monitoramento

Procedimentos operacionais, tais como, utilizar trajetórias de voo que evitem o sobrevoo de áreas urbanizadas, desviando o excedente de tráfego para áreas não habitadas ou adotar técnicas de voo que permitam reduzir a potência do motor logo depois da decolagem são utilizados para reduzir o impacto do ruído sobre as comunidades vizinhas. Também são aplicadas restrições de operação, as quais limitam às operações das aeronaves, com base nas considerações ambientais. É o caso da adoção de *curfews*, o fechamento total do aeroporto durante os horários mais sensíveis, funcionando só para operações de emergência, o que também poderia ser aplicado nos helipontos.



A OACI defende que o impacto ambiental causado por aeroportos e aeródromos pode ser mitigado através de um planejamento prévio e uma gestão ambiental adequada, com a integração dos diversos órgãos responsáveis pelo licenciamento.

Segundo *Daniele Romiti*, doutor em engenharia aeronáutica, em entrevista a *On Air* 13ª Edição, afirmou que fortes investimentos na área de redução de ruído, em especial, por meio de rotores ativos, assim como, novas tecnologias elétricas e rotas de voo que privilegiam o baixo ruído, tem reduzido a poluição sonora. Iniciativas como o projeto “*Green Rotorcraft Integrated Technology Demonstrator*”, junto à iniciativa *Clean Sky 2*, o qual tem como objetivo projetar e testar uma variedade de tecnologias e sistemas de aeronaves de rotor, tem conseguido avanços na pesquisa de redução de ruído, como por exemplo o aprimoramento do desempenho do rotor de 3 a 5%, permitindo que rotores ativos alterem a geometria de suas lâminas durante o voo, conseguindo maiores otimizações. Novas tecnologias têm sido agregadas aos componentes físicos e a performance dos pilotos. Sistemas elétricos mais potentes, compactos e leves, com baterias, geradores, motores de tecnologias de ponta, se preparam para a integração.

Tecnologias de acionamento do rotor de cauda elétrico que podem reduzir o número de peças, melhorar o tempo médio entre as manutenções, permitir variação de rpm para economia de energia no controle de cruzeiro e rumo, tendo como consequência o aumento de energia e economia da inércia do rotor para autorrotação. A utilização do trem de pouso totalmente elétrico do tipo AW169, capaz de navegação avançada e combinados com sistemas de planejamento de missão, avaliando a trajetória de voo, permitem as emissões de ruído e poluentes, mitigando o impacto ambiental. Os testes de voo VFR / IFR com redução de 30% de emissão de ruído e simulação acoplada ao sistema de tráfego aéreo entre motores.

Empresas de tecnologia aérea tem buscado interagir com a comunidade reguladora da aviação civil internacional com o propósito de adaptar a legislação atual da aviação, de modo a permitir a exploração do conceito de tiltrotor, veículos compostos e não tripulados e todos os recursos e tecnologias relevantes.

Os helicópteros integram o sistema de mobilidade urbana do município, dependendo de vários setores para regulamentar licenciamento para instalação de helipontos em áreas urbanas. O Estatuto da Cidade, norma geral sobre o planejamento e gestão do espaço urbano, dispõe sobre essas atividades que causam impacto no meio urbano, como veremos a seguir.



| PLANEJAMENTO URBANO – EIV |

O zoneamento do município é um instrumento importante no licenciamento de helipontos na cidade. Para cada zoneamento há um limite de ruído aceitável para as atividades ali desenvolvidas. A métrica aplicada no zoneamento urbano das cidades brasileiras é o nível sonoro equivalente LAeq, considerando, os efeitos nocivos do ruído para os períodos diurno e noturno, disponibilizado na NBR 10.151(Brasil, 2019).

A implantação de um heliponto em uma área residencial vai depender da distância das edificações em relação ao empreendimento de modo a compatibilizar os níveis de ruído considerados aceitáveis para esta zona. O mesmo se refere ao topo das edificações. Uma edificação residencial não poderia abrigar em seu topo, um ponto de heliponto sem extrapolar os níveis de ruídos tolerados para a atividade residencial. Deste modo, a Administração Municipal e Estadual, como parte importante no licenciamento, atuando nos processos de zoneamento urbano e ambiental, analisa a compatibilidade da nova implantação com os usos e atividades existentes na Lei de Uso e Ocupação do Solo (LUOS).

Para considerar a implantação e funcionamento de um Heliponto integrando-o no Plano Diretor da Cidade e no seu zoneamento urbano, voltamos as normas gerais sobre o assunto. A implantação e a operação de um heliponto dependerá de prévio licenciamento ambiental, como estabelece o artigo 2º da Resolução CONAMA nº 237(Brasil, 1997).

O Estatuto da Cidade Lei 10.257 (Brasil, 2001), o qual regulamenta os artigos 182 e 183 da Constituição Federal de 1988, estabelece as diretrizes gerais da política urbana e possui como um dos seus objetivos, a “ordenação e o controle do uso do solo de modo a evitar [...] a poluição e a degradação ambiental”. Para que isto se concretize, o artigo 4º da referida lei disciplina quais os instrumentos serão utilizados para implementar a política urbana e dentre eles, encontra-se o Estudo de Impacto de Vizinhança (EIV). O art 36 define que “lei municipal definirá os empreendimentos e atividades privados ou públicos em área urbana que dependerão de elaboração de estudo prévio de impacto de vizinhança” (Brasil, 2010)

O Estudo de Impacto de Vizinhança tem como objetivo analisar e informar previamente à gestão municipal quanto os impactos gerados com implantação de empreendimentos e atividades visando o interesse da coletividade. De acordo com o disposto no artigo 36, a elaboração do EIV deve ser prévia ao licenciamento, para que sejam avaliados aspectos positivos ou negativos de sua implantação sobre a vizinhança e orientar a prefeitura na análise do pedido de licença, a qual poderá exigir alterações mitigadoras e compensadoras no projeto do empreendimento. No entanto, existem casos onde o empreendimento foi implantado sem autorização do órgão competente ou quando não



existia legislação municipal específica, nestes casos, o EIV pode também ser elaborado após o empreendimento ser parcial ou integralmente implementado. Apesar de nesses casos o instrumento avaliar fatos existentes, não impede que o poder público exija medidas mitigadoras, inclusive considerando a existência de novos fatos urbanos, posteriores à implantação do empreendimento, os quais deverão ser considerados na análise do estudo.

O artigo 37 do Estatuto da Cidade (Brasil, 2001) estabelece o conteúdo mínimo a ser abordado pelo EIV, o qual “será executado de forma a contemplar os efeitos positivos e negativos do empreendimento ou atividade quanto à qualidade de vida da população residente na área e suas proximidades”.

Será considerado na quantificação do nível de incomodo sofrido pela população afetada, não só a população residente, como também a população flutuante, como por exemplo, os trabalhadores que não residem no local e os usuários dos equipamentos urbanos locais, tais como, escolas, hospitais, entre outros. Para avaliação do nível de incomodidade gerado as populações expostas ao impacto, o estudo considerará o tipo, o tamanho e o local onde será implantado o empreendimento ou desenvolvida a atividade, associando-os a malha urbana local, definida pela Lei de Uso e Ocupação do Solo. O resultado orientará o poder público nas decisões a serem tomadas em relação ao licenciamento.

A aplicação do EIV não autoriza o licenciamento de usos não permitidos através de contrapartidas na forma de medidas mitigadoras e compensatórias, ou seja, o zoneamento tem que ser respeitado. Há uma tendência de adoção de zonas mistas nos municípios, o que confere ao EIV maior importância na mediação dos conflitos gerados pela implantação de empreendimentos que causam impacto nas regiões no seu entorno (Brasil, 2016).

Todos os itens do artigo 37 são pertinentes quando se trata de poluição sonora. Os aspectos sociais, econômicos e ambientais devem ser analisados cuidadosamente, pois antes de mais nada, a saúde da população exposta tem grande relevância. Apesar de serem tomadas todas as providências, para que o incomodo gerado nas comunidades vizinhas ao heliponto sejam mitigadas, a atividade modificará o espaço urbano e exigirá dos planejadores urbanos municipais, que sejam feitas alterações no uso e ocupação do solo. O Plano de Zoneamento de ruído da Portaria nº 256 GM5 (ANAC, 2011), avalia se as atividades existentes no entorno dos helipontos, são compatíveis com os níveis de ruídos emitidos pela circulação das aeronaves na área, mas não prevê a limitação a futura ocupação dos demais lotes existentes, porém, não edificadas. Deste modo, a permissão de implantação de um heliponto, limita o licenciamento edilício das áreas vizinhas a ele, no que diz respeito as licenças de construção, modificação com acréscimo de área e transformação de uso, pois



as áreas mapeadas, ou estavam de acordo, ou sofreram algum tratamento para se adequar ao nível sonoro das curvas de ruído.

É importante ressaltar que, de acordo com o art. 38. A elaboração do EIV não substitui a elaboração e a aprovação de estudo prévio de impacto ambiental (EIA), requeridas nos termos da legislação ambiental. (Brasil, 2001) Do mesmo modo, as audiências públicas e a publicitação do resultado do EIV são fundamentais para garantir a qualidade de vida da população.

A cidade do Rio de Janeiro, declarada pela UNESCO Capital Mundial da Arquitetura, que tem a importante missão de proteger o ambiente construído e natural, empreendeu uma jornada em busca de uma normatização para o licenciamento de Helipontos, que assegurasse a viabilidade desses empreendimentos e, ao mesmo tempo, preservasse a saúde da população exposta como veremos a seguir.

| LICENCIAMENTO DE HELIPONTOS NO RIO DE JANEIRO |

O aumento do número de solicitações de licenciamento para a implantação de helipontos privados, tanto na cobertura de edificações, existentes ou a construir, como no solo, em diferentes áreas da cidade, esbarrou na falta de parâmetros, tendo em vista a falta de definição na legislação vigente no tocante a esta questão. Por se tratar de atividade de impacto local conforme disposto na Lei Complementar nº 140 e Resolução CONEMA nº 42 (Brasil, 2012), o licenciamento ambiental é atribuição da Secretaria Municipal de Meio Ambiente – SMAC.

A implantação desta atividade envolve também aspectos construtivos, que dependem do licenciamento de edificações da Secretaria Municipal de Urbanismo – SMU; assim como a anuência de todos os órgãos que garantem a integridade das edificações e a segurança dos usuários, como, por exemplo, o Corpo de Bombeiros CBMERJ.

No ano de 2012 o Projeto de Lei Complementar nº 79, estabelece as diretrizes e normas de uso e ocupação do solo referentes a construção, instalação, reforma, ampliação, funcionamento e utilização de aeródromos, heliportos e helipontos no Município do Rio de Janeiro. Neste documento a justificativa para regulamentação de uma legislação que compatibilizasse a atividade aérea com o uso do solo, era devido as reclamações de moradores dos bairros do Humaitá, Jardim Botânico, Lagoa, Botafogo, Flamengo, Santa Tereza, Tijuca, Laranjeiras, Méier, São Cristóvão, Copacabana, Ipanema, Leblon, Barra da Tijuca e Recreio, Centro e Ilha do Governador, em relação a exposição ao nível de ruído acima do permitido. O PLC 79 (2012) dispunha que os aeródromos, heliportos e helipontos só seriam permitidos em terrenos vagos ou sobre edificações existentes com uso misto ou não residencial. O Município, neste momento, vincula a instalação e funcionamento dessas



instalações ao uso do solo, determinando também, alguns parâmetros urbanísticos tais como afastamento frontal, lateral e fundos e gabarito. Além disso, enumera as proibições de implantação de helipontos em zonas estritamente residenciais, no topo de edificações residenciais e a uma distância mínima de 100 metros de casas de repouso, hospitais, escolas. O processo de licenciamento deste projeto de lei, deve contemplar o Estudo de Impacto Ambiental e respectivo relatório (EIA/RIMA), Estudo de Impacto de Vizinhança e parecer favorável do Departamento de Aviação Civil (DAC). O PLC só faz distinção entre, Heliporto e Heliponto quanto a restrição do horário de funcionamento, deixando uma lacuna quanto as exigências do estudo de impacto ambiental, o qual poderia ser dispensado no caso de helipontos. Porém, apesar de não ter sido promulgada, podemos considerar que foi um grande avanço em termos de estudo do planejamento urbano, e licenciamento ambiental dessas atividades, frente ao Município.

Em 04 de maio de 2015, foi publicada a Resolução SMAC nº 588 a qual estabelece critérios para o licenciamento Ambiental Municipal de Helipontos no Município do Rio de Janeiro. De acordo com a resolução, o requerente deverá apresentar os seguintes documentos: 1) Autorização da ANAC; 2) Estudo de Viabilidade Local (EVAL).

O EVAL foi elaborado, no sentido de avaliar os impactos ambientais e de vizinhança, específicos na implantação de Helipontos. Nota-se que a resolução não trata sobre o zoneamento de forma genérica, não havendo proibições ou permissões para instalação da atividade, mas, a exigência de um estudo de viabilidade local específico sobre o impacto sofrido pela população das comunidades vizinhas existentes. Tal concessão traria ao solo local, restrições construtivas nas áreas atingidas pelas curvas de ruído e uma consequente desvalorização imobiliária.

Para o licenciamento de helipontos, os operadores têm que apresentar um Plano Básico de Zoneamento de Ruído aprovado pela ANAC. No Rio de Janeiro, 56 helipontos possuem o PBZR, entretanto, a apresentação do PBZR por si só, não autoriza o funcionamento destes helipontos, os quais deverão passar por uma análise criteriosa para confirmar se se tratam realmente de helipontos e se as suas instalações obedecem a legislação edilícia consequentemente, o município do Rio de Janeiro, só autorizou o licenciamento para dois helipontos.

Os pedidos de licenciamento para implantação de helipontos existentes na Secretaria Municipal de Meio Ambiente – SMAC, apresentam incompatibilidades com relação a conceituação e ao zoneamento. O heliponto da Urca, por exemplo, possui posto de abastecimento e reparo em área de conservação ambiental, se formos analisar, só o ruído já impactaria negativamente o meio ambiente local. Para exemplificar a necessidade do estudo acerca os impactos sonoros nas comunidades vizinhas, selecionamos dois helipontos na cidade do Rio de Janeiro, um no solo, no Morro da Urca e outro no topo de edificação da Fundação Getúlio Vargas, os quais veremos a seguir.



Heliponto Pão de Açúcar – Morro da Urca

O heliponto no topo do Morro da Urca está localizado na primeira etapa da subida de bondinho para o Pão de Açúcar, de onde partem os voos panorâmicos sobre a cidade do Rio de Janeiro. Os turistas desembarcam do bondinho na chegada ao topo do Morro da Urca. Após a visita ao monumento, seguem para o segundo trecho do caminho aéreo do bondinho, o qual os levará para o heliponto para o voo panorâmico sobre os pontos turísticos da cidade.

O empreendimento está localizado na ZE1- Zona Especial 1 - zona de florestas e áreas de conservação ambiental e o seu entorno é cercado pelas ZR2 e ZR3 - Zonas Residenciais 2 e 3 respectivamente. A Resolução CONAMA 237 (Brasil,1997) dispõe no inciso II, art. 5º - que é de competência Estadual o licenciamento de atividades “localizadas ou desenvolvidos nas florestas e demais formas de vegetação natural de preservação permanente relacionadas no artigo 2º da Lei nº 4.771”, no entanto, as competências podem ser compartilhadas desde que aja acordo entre o Município e o Estado.

O Heliponto do Morro da Urca tem seu PBZR autorizado pela ANAC, porém, além da avaliação do impacto sonoro ocasionado pelas aeronaves, existem outros parâmetros a serem considerados para que se concretize o licenciamento. Em consulta efetuada na Secretaria Municipal de Meio Ambiente, o projeto para instalação deste heliponto está localizado acima da cota 100, área considerada não edificante pela legislação urbanística. Além disso, o projeto contempla área para abastecimento e reparo das aeronaves, o que o classificaria como um heliporto. Se fizermos um paralelo com a legislação paulista recentemente promulgada, um heliponto não precisaria da autorização da Secretaria Municipal de Urbanismo, a não ser para possíveis construções a serem legalizadas, mas, as atividades que envolvem abastecimento e por conseguinte, uso de combustível, teriam que ser licenciadas pelo INEA. Fatores diversos são avaliados no licenciamento ambiental para implantação e funcionamento de helipontos, mas, vamos nos concentrar no impacto ocasionado pelo ruído dos helipontos nas comunidades do entorno do empreendimento. A localização a duzentos metros de altitude e o fato de a área em questão ser área de floresta, se faz necessário um cuidado especial com a fauna. A floresta é o *habitat* de várias espécies de aves, que podem ter a sua comunicação, utilizada para a reprodução, prejudicada, além da irritabilidade causada pelo barulho que pode torna-las agressivas, levando-as ao encontro dos para-brisas destas aeronaves, os quais podem ceder ao impacto.



Heliponto no topo - Fundação Getúlio Vargas

Implantado no topo do Edifício Comercial Torre Oscar Niemeyer, na Praia de Botafogo, 186, a 95,00 metros do solo, o Heliponto da Fundação Getúlio Vargas se encontra dentro da área patrimonial do proprietário não possuindo obstáculos naturais e ou artificiais que impliquem em risco operacional e de segurança. A edificação é afastada das divisas do lote possuindo um pavimento de uso comum e dezenove pavimentos de salas comerciais, além do auditório de três pavimentos de serviço e dois subsolos destinados a estacionamento com 465 vagas cobertas e 22 vagas descobertas. Este heliponto é caracterizado como de uso especial, para uso exclusivo de seus condôminos, não sendo permitida a exploração comercial de pousos e decolagens. Para evitar o sobrevoos de áreas sensíveis ao ruído, considerou-se somente a rota de pouso e decolagem que ocorre no sentido oposto aos locais de concentração residencial, a Praia de Botafogo. Foi utilizado na modelagem, por questões técnicas, o helicóptero AIRbus H155, adaptando ao programa computacional INM um modelo similar com as mesmas características. O nível de ruído desta aeronave é 89,91 dB(A). O heliponto foi projetado com uma estrutura mista de concreto (projeto inicial) e metálica (ampliação), para suportar aeronaves de até 5 toneladas.

O Estudo de Impacto de Vizinhança realizado pela ProjAer, concluiu que o maior impacto é o aumento do ruído de fundo. De acordo com a empresa, o ouvido humano começa a perceber a aproximação de um helicóptero a mais ou menos 600 metros de distância, aumentando de acordo com a aproximação do helicóptero. A conclusão foi que a implantação do heliponto está dentro das normas e o incomodo sonoro dentro dos níveis aceitáveis considerando que a operação de pouso e decolagem possui a duração de 5 minutos.

O mapeamento dos receptores críticos identificados em um raio de 500 metros utilizou a NBR 10.151 para determinar o número de ciclos, tendo em vista que o funcionamento do empreendimento é limitado ao período diurno. A partir de estudos foi recomendado o cenário de 2 ciclos por dia. Segundo medições realizadas nos pontos especificados no entorno do Heliponto, o ruído de fundo, gerado pelo grande tráfego de veículos nas vias principais, somado ao movimento dos helicópteros, varia de 51,9 dB(A) a 77,6 dB(A).

As rampas de aproximação não interferem no gabarito edílico da região do PBZP, pois o heliponto se encontra acima do gabarito das edificações existentes e possíveis de serem construídas, de acordo com a legislação urbanística da cidade do Rio de Janeiro. O imóvel com maior exposição sonora é o mais próximo da rampa de aproximação, para isso, considera-se a proximidade do heliponto e a altura do edifício. Portanto, o Edifício administrativo da operadora Oi, situado na Praia de Botafogo, 166, possui um nível crítico de exposição sonora em relação ao heliponto. Já o edifício



da Fundação Getúlio Vargas, situado na Praia de Botafogo, 190, possui um nível crítico de exposição sonora em relação a rampa de aproximação.

Na verdade, o impacto sonoro é relevante, as restrições de uso, como o horário e o número de ciclos é que reduzem o incômodo na área do entorno.

| CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES FUTURAS |

O espaço urbano é composto por edificações de diversos usos, meios de transporte e atividades antrópicas, sejam decorrentes do trabalho ou lazer, geradoras de ruído. Compatibilizar a poluição sonora com a permanência das pessoas tem sido o trabalho de diversos profissionais das mais diferentes áreas, tais como: arquitetura, engenharias, direito, biologia e gestão ambiental. A implantação de heliponto em áreas urbanas consolidadas constitui um desafio que mobiliza empreendedores, agentes municipais responsáveis pelo licenciamento e fiscalização e profissionais que pesquisam e desenvolvem novas tecnologias ambientais que atuam na redução dos ruídos emitidos pelas aeronaves.

Alguns municípios já elaboraram legislações para legalizar a implantação de helipontos. Em 2018, São Paulo promulgou a Lei 15.703/2018, regulamentado através do decreto nº 58.094/2018, dispôs sobre a instalação de helipontos e heliportos na cidade, diferenciando-os. Por exemplo, os helipontos não precisariam de licença da Secretaria de Urbanismo, pois seria só um ponto para aterrissagem e decolagem, mas, se na sua implantação estivessem incluídas edificações de apoio, estas teriam que ser licenciadas pelo Urbanismo.

Problemas em áreas de conservação ou acima da cota 100, consideradas pela legislação do Rio de Janeiro como não edificantes, não poderiam abrigar edificações e por se tratar de ZE – Zona Especial, estariam restritas quase todas as atividades e usos. A Prefeitura de Porto Alegre, no artigo 9º da Lei Complementar 770(2015), regulamentou as áreas onde seriam vedadas a instalação de helipontos, tais como áreas predominantemente residenciais, reservas biológicas e áreas de parque natural. No Rio de Janeiro o projeto de lei complementar nº 79 (2012) dispunha sobre o uso e a ocupação do solo para aprovação de helipontos no Rio de Janeiro, estabelecendo que em determinadas zonas como a zona residencial, seria vedado a instalação desse empreendimento. Assim, também a ANAC, na Portaria nº 1141(1987), previa restrições em determinadas zonas o que não acontece na Portaria nº 256/GC5 (2011) da ANAC, a qual não restringe a zona a ser implantado o heliponto, mas a zona de segurança e as curvas de ruído, identificando se há atividades incompatíveis com o empreendimento, o que causa outro problema, pois os lotes vagos, existentes



no entorno, não poderão ser edificados ou terão seus usos restringidos, tornando a propriedade desvalorizada por ser não edificante ou ter sua capacidade edilícia com o uso e atividades restritas.

Há uma tendência no planejamento urbano de misturar os usos, determinando zonas mistas, o que está em sintonia com as disposições contidas na Portaria 256 da ANAC, que avalia o impacto sonoro nas edificações existentes, sem determinar restrições quanto ao zoneamento, como disposto na antiga Portaria 1171 (1987) da ANAC.

Cada heliponto realiza um Estudo de Impacto de Vizinhança, que prevê um plano de medidas mitigadoras e compensadoras, as quais demandam desde treinamento e habilidade dos pilotos até ao acesso as novas tecnologias. Muitos defendem a renovação da frota a cada cinco anos, levando-se em conta o custo da manutenção e o avanço nas pesquisas de aeronaves mais silenciosas.

Para futuros estudos, recomenda-se incentivar o incremento das pesquisas que tratam do ruído na fonte, concomitantemente com o uso de equipamentos para os profissionais que atuam junto aos helicópteros e uma legislação ambiental com foco na especificidade da poluição sonora, a qual não deixa resíduos, mas causa danos a população exposta, a fauna e a flora, incentivando pesquisas principalmente sobre a saúde humana;

Novas tecnologias que aumentam a performance das aeronaves e diminuem o ruído, trabalham com novas perspectivas para futuros licenciamentos. Estudos apontam uma redução de até 5 dB no nível de ruído das aeronaves. Muitas expectativas estão sendo avaliadas em torno de estudos de motores elétricos entre outras inovações. A malha urbana, mesmo as mais consolidadas, se transformam e se adequam as novas demandas advindas do mundo econômico e tecnológico. Outros meios de transporte, como por exemplo os automóveis, que antes emitiam níveis de ruído bastante ruidosos, hoje são bem silenciosos, consequência de modificação no tipo de motores, *design* e combustível.

| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS |

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 10.151:2019 - Avaliação do ruído em áreas habitadas visando o conforto da comunidade.

_____. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 10.152:1987. Níveis de ruído para conforto acústico.

ALVES, C. J. P. Módulo 12 – Heliportos. 26 de maio de 2018. ITA/CTA - Instituto Tecnológico da Aeronáutica. SP.

ANAC. Portaria nº 256/GM5 de 13 de maio de 2011. Dispõe sobre as restrições relativas às implantações que possam afetar a segurança das operações aéreas.



- _____. RBAC 161 – Regulamento Brasileiro de Aviação Civil nº 161: de 28 de setembro de 2011. Dispõe sobre os Planos de Zoneamento de Ruído e questões relacionadas ao ruído aeronáutico na aviação civil.
- _____. RBAC 155 – Regulamento Brasileiro de Aviação Civil nº 155: de 16 de maio de 2018. Dispõe sobre as características físicas do heliponto.
- _____. Portaria nº 1.141/GM5 de 08 de dezembro de 1987. Dispõe sobre as restrições relativas às implantações que possam afetar a segurança das operações aéreas.
- _____. Portaria MA/SUBMAC/CCA nº 1 de 31 de janeiro de 2020. Estabelece os documentos a serem apresentados na ocasião dos requerimentos das licenças (LMP), de Instalação (LMI) e de Operação (LMO) de helipontos e heliportos.
- APHESP – Associação de Pilotos de Helicópteros de São Paulo. Programa de Redução de Ruído elaborado pela Helicopter Association Internacional HAI. Manual para Pilotos de Helicóptero, 2009.
- BENTES, F. M. Contribuição à análise de sensibilidade do ruído de aeronaves de carga utilizando simulação computacional e sistemas de informação geográfica. Tese de doutorado. Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2013.
- BRASIL. Agenda 21 de 2002 – Disponível em: <<https://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/agenda-21>>. Acesso em: 18 set. 2019.
- _____. Indicação CONSEMAC nº 33/2013, de 19 de agosto de 2013. Dispõe sobre a criação de grupo de trabalho para estabelecer critérios quanto a localização, construção, utilização e licenciamento de heliponto no município do Rio de Janeiro.
- _____. Lei 10.257/2001 – Estatuto das cidades – Regulamenta os artigos 182 e 183 da Constituição Federal.
- _____. Constituição da República Federativa do Brasil, Brasília, 1988
- _____. Ministério das Cidades, Estudo de Impacto de Vizinhança, Brasília, 2016.
- _____. Agenda 21 de 2002 – Disponível em: <<https://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/agenda-21>>. Acesso em: 18 set. 2019. ANAC.
- CHEDIAC, Dirceu A. Peres. O Helicóptero para Pilotos e Mecânicos: Teoria do voo. Conhec. Teóricos Ed. Eapac, 1989.
- CONAMA, Conselho Nacional Do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 01, de 23 de janeiro de 1986. Vincula o licenciamento de atividades modificadoras do meio ambiente à elaboração do EIA/RIMA. Brasília IBAMA, 1986.
- _____. Conselho Nacional Do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 02 de 1984/1990. Dispõe sobre o Programa Nacional de Educação e Controle da Poluição Sonora – Silêncio. Brasília IBAMA 1990.
- _____. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 237 de 1984/1990. Brasília IBAMA 1990.
- COSTA, Marcos André Silva. Ruído de helicóptero na cidade de São Paulo.
- EASA – European Aviation Safety Agency. Disponíveis em: <<https://www.easa.europa.eu/certification/type-certificates/aircraft.php>>. Acesso em: 22 nov. 2019.
- FERREIRA, Georges - Roteiro de Aula 05 Saber Direito. Disponível em <http://www.stf.jus.br/repositorio/cms/portalTvJustica/portalTvJusticaNoticia/anexo/roteiro_aula_05_1_Georges_Ferreira.pdf> Acesso em 08/10/2019



- FIOCRUZ - Fundação Oswaldo Cruz – Campanha alerta para um dos principais problemas ambientais do século XXI: o ruído. Rio de Janeiro: 2015. Disponível em: <https://portal.fiocruz.br/pt-br/content/campanha-alerta-para-um-dos-principais-problemas-ambientais-do-seculo-xxi-o-ruído> Acesso em 09 de outubro de 2019.
- DOS SANTOS, Daniel Nery. Análise do ruído sonoro no entorno de grandes aeroportos: um estudo de caso do Aeroporto Internacional de São Paulo. Boletim Gaúcho de Geografia, v. 42, n. 1, jan, 2015.
- GAMA, A.P. – Avaliação do impacto sonoro do tráfego de helicópteros em áreas urbanas. Tese de Doutorado, CPEE/UFRJ, pp 21-27; 101 -147, Rio de Janeiro, 2012
- GERGES, Samir N.Y. Ruído: Fundamentos e Controle. 2ª ed. Florianópolis: NR Editora, 2000, 676p
- IAC - Manual de Gerenciamento do Uso do Solo no Entorno de Aeródromos - Comando da Aeronáutica, Departamento de Aviação Civil; Instituto de Aviação Civil.
- MACHADO, Alessandro José e REISDORFER, - M. L. -Conhecimento geral dos helicópteros: livro didático- Palhoça: Unisul Virtual, 2011. 202 p.: il.; 28 cm. ISBN 978-85-7817-386-9
- MICHALSKI, Ranny L. X. N. Conforto Ambiental em Espaços Urbanos Abertos. USP-FAU.
- RAIMBAULT, M., L. C., & Bérengier, M. (2003). Ambient sound assessment of urban environments: field studies in two French cities. *Applied Acoustics*, 64(12), 1241-1256. Disponível em: [http://dx.doi.org/10.1016/S0003-682X\(03\)00061-6](http://dx.doi.org/10.1016/S0003-682X(03)00061-6).
- RBAC 161 – Regulamento Brasileiro de Aviação Civil nº 161: de 28 de setembro de 2011, dispõe sobre os Planos de Zoneamento de Ruído e questões relacionadas ao ruído aeronáutico na aviação civil.
- RIBAS, A., Schmid, A., & Ronconi, E. (2010). Topofilia, conforto ambiental e o ruído urbano como risco ambiental: a percepção de moradores dos setores especiais estruturais da cidade de Curitiba. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, 21, 183-199. Disponível em <http://dx.doi.org/10.5380/dma.v21i0.15599>.
- RIO DE JANEIRO. Decreto nº 38.259 de 14 de janeiro de 2014. Cria grupo de trabalho para estabelecer critérios quanto a localização, construção, utilização e licenciamento de heliponto.
- _____. Indicação CONSEMAC nº 33/2013, de 19 de agosto de 2013. Dispõe sobre a criação de grupo de trabalho para estabelecer critérios quanto a localização, construção, utilização e licenciamento de heliponto no município do RJ.
- _____. Lei nº 126 de 10 de maio de 1977. Dispõe sobre a proteção contra a poluição sonora, estendendo a todo Estado do Rio de Janeiro, o disposto no decreto lei nº 112 de 12 de agosto de 1969.
- _____. Resolução SMAC nº 588 de 4 de maio de 2015. Estabelece critérios para o licenciamento ambiental municipal de helipontos no município do Rio de Janeiro.
- _____, lei 6179 de 22 de maio de 2017. Dispõe medidas para o combate eficaz à poluição sonora no município RJ.
- ROMITI, D. - O valor do negócio de helicópteros. On Air, Edição 13: Novo começo para o helicóptero. Fevereiro, 2017.
- SEDDON, J, Basic Helicopter Aerodynamics. BPS professional books. Oxford – London – Edinburch. Boston Melborn, 1990. British Library. ISBN 0-632-02032.
- SÉRVULO. Apostila de helicópteros – Conhecimentos Técnicos – notas de estudo de enfermagem. Disponível em: docsity.com/pt/apostila-de-helicopteros-conhecimentos-tecnicos/4869950/ Acesso em 01/11/2019.



SLAMA, Jules Ghislain – Instrumentos para o controle do ruído aeroportuário no Brasil –

USP-FAU. Ruído e Acústica Urbana - Desempenho Acústico, Arquitetura e Urbanismo – Departamento de
Tecnologia de Arquitetura. Disponível em
<https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4474126/mod_resource/content/0/10%20-%20Ruído%20e%20Acústica%20Urbana.pdf> Acesso em 05/10/2019.

WEBSTER, M. Fontanella. Ruído.
<http://www.acm.org.br/acm/acamt/documentos/curso_prova_titulo/modulo6/aula_ruido_prof_marcelo_2.pdf> Acesso em 26/11/2019.

ZAJARKIEWICCH, Daniel F. Bondarenco. Poluição Sonora Urbana: principais fontes, aspectos jurídicos e técnicos. Dissertação de Mestrado PUC-SP, 2010.



TEMPERATURA DE SUPERFÍCIE E MODELO DIGITAL DE ELEVAÇÃO PARA AO MAPEAMENTO DO CARAMUJO AFRICANO (*ACHATINA FULICA BOWDICH, 1822*) NA CIDADE DE MANAUS/AM-BRASIL

| ID 14592 |

Michael Guimarães de Souza, Adoréa Rabello da Cunha Albuquerque

1Universidade Federal do Amazonas, e-mail: radgeo_michael@yahoo.com.br; 2Universidade Federal do Amazonas, e-mail: adorea27@yahoo.com.br

| RESUMO |

Espécies invasoras para muitos países constitui como um grave problema para sua economia e meio ambiente, apesar da criação de novas leis e do controle mais efetivo em portos e aeroportos muitas espécies acabam por entrar ilegalmente modificando ecossistemas inteiros, para minimizar esses danos se faz necessário estudos relacionados a dinâmicas populacional dessas espécies. este estudo propõem o uso de imagem termal e modelos digitais de elevação para determinar o comportamento da espécie *Achatina fulica* na cidade de Manaus. O trabalho foi constituído por uma revisão do referencial teórico de caráter biogeográfico e a utilização de imagens na faixa do infravermelho termal do satélite Landsat 8 sensor TIRS banda 10, adquiridas junto ao Serviço Geológico dos Estados Unidos (USGS) bem como Modelo Digital de Elevação (MDE) do banco de dados geomorfométricos do Brasil topodata e a sobreposição de pontos georreferenciados da espécie realizadas em diferentes bairros da cidade. Os resultados sugerem que a preferências da espécie se da por áreas com temperaturas de superfície variando entre 34 a 37 C° e cotas altimétricas de 20 até 55 metros. Contudo cabe resaltar que outros fatores podem está relacionados, como a disponibilidade de alimento e a possíveis predadores não identificados que podem ter efeitos importantes sobre a dinâmica populacional do *Achatina fulica*, regulando taxas de crescimento e nas preferências por determinadas áreas da cidade de Manaus.

Palavras-chave: : Imagem termal; Cotas altimétricas; Manaus.

| INTRODUÇÃO |

A disseminação do *Achatina fulica* fora de sua origem geografia (Continente africano) foi discutida por muitos autores ao longo da história, Pilsbry (1919) Mead (1961), Wolfenbarger (1971), Lambert (1974), Srivastava (1992), Civeyrel e Simberloff (1996), Cowie (2000) e Barker e Watts



(2002). Todos concordam que sua ocorrência pelo mundo se deu pelo homem no transporte e comércio.

Atualmente, o processo de degradação ambiental não decorre somente pelo desmatamento ou falta de um planejamento sustentável para a gestão e uso correto dos recursos naturais. A segunda maior causa de perda da biodiversidade é a introdução de espécies exóticas, em ambientes cujas condições são bastante adversas às de suas origens (ALMEIDA, 2013).

Segundo a Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB, 1992), espécie exótica é toda espécie que se encontra fora de sua área de distribuição natural, isto é, que não é originária de um determinado local. Pode-se, também, considerar espécie exótica, toda e qualquer espécie que consegue sobreviver e disseminar, expulsando as espécies originais ou levando-as à extinção, fato que causa prejuízos aos ecossistemas.

O processo de introdução de uma nova espécie fora de suas origens geográficas, pode levar à proliferação e disseminação da espécie introduzida por não ter predadores naturais, e, encontrar ambiente propício à vida. Ou ainda, a extinção da mesma por não suportar a competição entre espécies nativas SIMIÃO; FISCHER 2004.

Essa introdução pode ocorrer por meios econômicos quando a espécie nativa é substituída por outra, na busca por maior produtividade, ou, ainda acidentalmente pelo transporte de mercadorias ou deslocamento de pessoas. Dessa forma, pode-se levar à extinção as espécies nativas e intensificar prejuízos econômicos ou problemas de saúde pública.

Hoje o *Achatina fulica* é considerado uma das cem piores espécies invasoras do planeta, pois representa uma ameaça à saúde pública, a agricultura e aos ecossistemas COLLEY, 2010.

No contexto da ciência moderna existe uma vasta literatura com o objetivo de conhecer as características ambientais e ecológicas do *Achatina fulica*, que visa explicar a grande resistência da espécie e a sua relação de interação com outros animais, na tentativa de encontrar soluções para seu controle ou a erradicação em locais onde está espécie se tornou uma praga.

Segundo MEAD (1982), os primeiros *Achatina fulica* eram originários do norte do Zimbábue, e, viviam em áreas úmidas próximas à bacia do Congo na África. Atualmente há ocorrência em margens de florestas temperadas e úmidas, longe de zonas climáticas de sua origem, mostra o alto grau de adaptação deste molusco.

O caramujo *Achatina fulica* é considerado uma praga agrícola, por promover grandes prejuízos aos cultivos e às lavouras, além de ser considerado um grave risco à saúde pública, por ser hospedeiro intermediário dos nematódeos *Angiostrongylus cantonensis*, que podem levar à morte. Em áreas urbanas seu habitat são os terrenos baldios, situados próximos aos depósitos de lixo, áreas periúmidas e entorno de bacias hidrográficas. CIVEYREL; SIMBERLOFF 1996.



| MATERIAS E MÉTODOS |

O estudo foi realizado na área urbana do município de Manaus delimitada em superfície territorial de 592,194 Km², localizada entre as seguintes coordenadas geográficas: 02° 56' 12,5 a 3° 09' 45,6 da Latitude Sul e 59° 48'44,4 a 60° 06'54,7 Longitude Oeste de Greenwich (Figura 01).

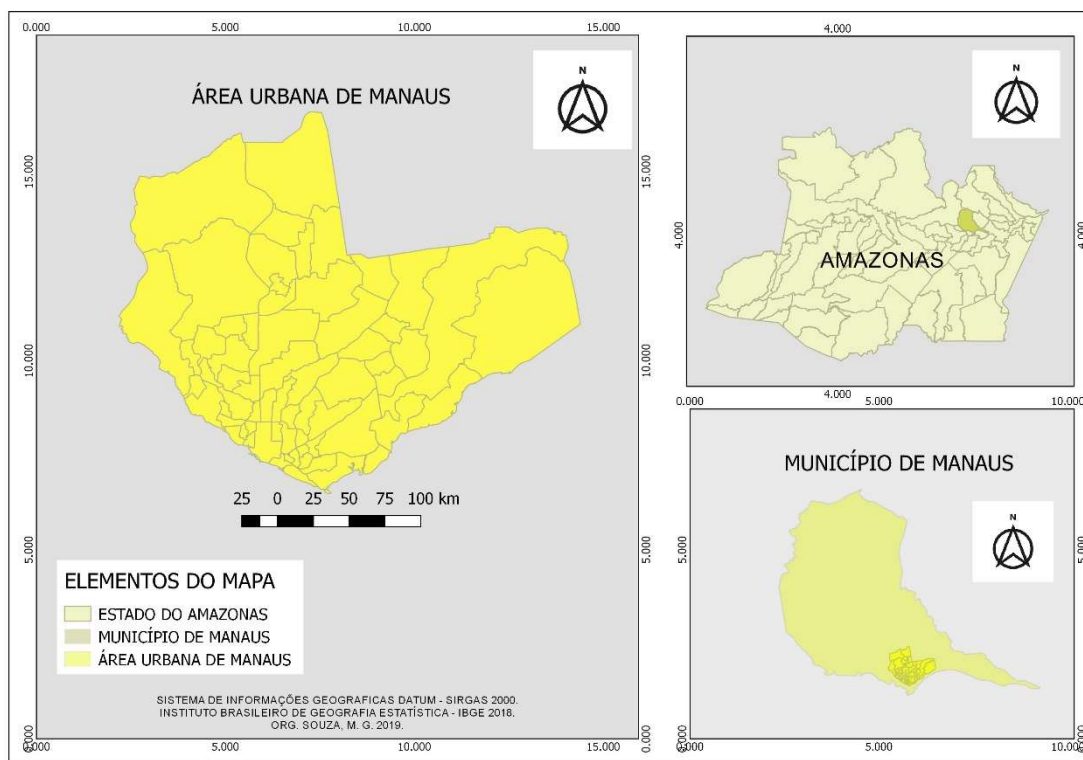


Figura 01 – Mapa de localização da área de estudo
Fonte IBGE, 2010. Elaboração: SOUZA M, G. 2020

O trabalho foi constituído por uma revisão do referencial teórico de caráter biogeográfico e específico da espécie, para isso, realizou-se uma busca na base de dados SCIELO (Scientific Electronic Library Online), BVS (Banco Virtual da Saúde), BDTD (Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações). Estas bases bibliográficas subsidiaram as análises e interpretações, direcionadas à proposta deste estudo.

Além do levantamento bibliográfico, a pesquisa de campo, a coleta de espécies pelo método de catação e o georreferenciamento, foram trabalhados, com a finalidade de identificar as áreas habitadas pelo molusco e conhecer os fatores determinantes para a sua distribuição espacial. Os registros *in loco*, permitiram a projeção cartográfica das áreas de ocorrências do *A. fulica* para a



posterior geração dos mapas utilizados como zonas preferenciais para o habitat do gastrópode na cidade de Manaus.

As técnicas de campo foram realizadas no período de setembro de 2018 a setembro de 2019 perfazendo um total de 24 visitas às seis zonas da cidade totalizando 32 bairros, georreferenciando 126 pontos de identificação da presença do molusco na cidade a fim de elaborar mapas de temperatura de superfície bem como o modelo digital de elevação com a localização da espécie na cidade.

Para imagem termal foram utilizadas imagens na faixa do infravermelho termal do satélite Landsat 8 sensor TIRS banda 10, adquiridas junto ao Serviço Geológico dos Estados Unidos (USGS) Foi escolhida uma imagens sem cobertura de nuvens do dia 30 de julho de 2017 com as seguintes características descritas na tabela 01.

Tabela 01- Imagem Landsat 8 sensor (TIRS) Banda 10.

SATÉLITE LANDSAT 8 SENSOR (TIRS) BANDAS 10	
CARACTERÍSTICAS	SENSOR (TIRS) BANDAS 10
LARGURA DE FAIXA	170 X 185 km.
BANDA ESPECTRAL E RESOLUÇÃO	(B10) LWIR 10.30 - 11.30 μm
RESOLUÇÃO ESPACIAL	100 m
RESOLUÇÃO TEMPORAL	16 DIAS

Fonte: United States Geological, Survey USGS (2013). Org. Souza, M.G 2020

Em seguida obtivemos o download do Modelo Digital de Elevação (MDE) SRTM (Shuttle Radar Topographic Mission) no site do banco de dados geomorfométricos do Brasil Topodata as imagens são um resultado, por *krigagem*, dos dados SRTM que recobrem o território brasileiro.

Os dados Topodata possuem acesso livre no site do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) disponíveis em: < <http://www.dsr.inpe.br/topodata/acesso.php> > O (MDE) com 30 metros de resolução, as imagens foram tratadas onde se obteve um mosaico seguido do recorte da imagem e a mudança de projeção cartográfica. Figura 02.

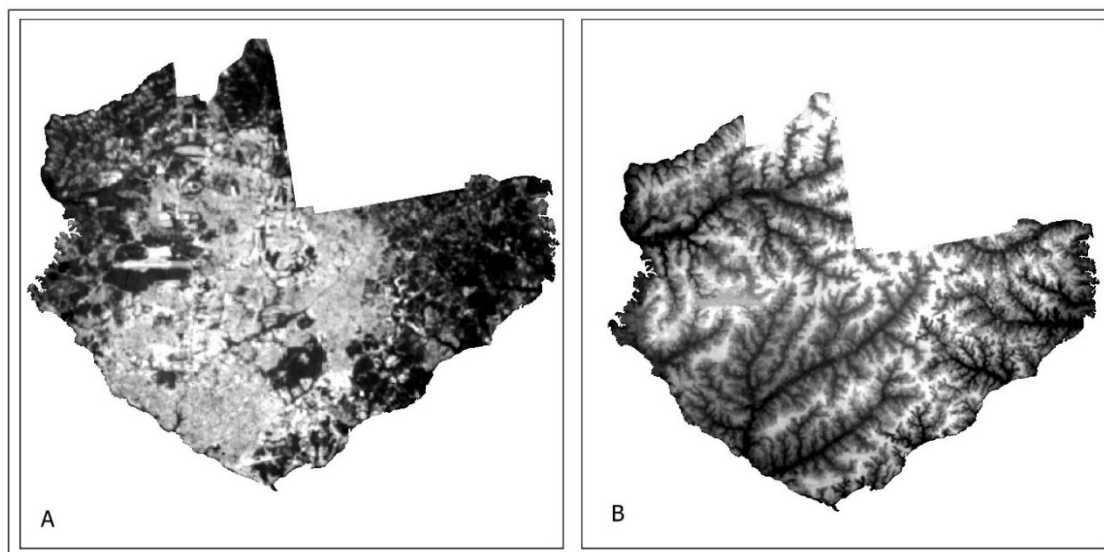


Figura 02 - (A) Imagem termal banda 10 Landsat 8. (B) Modelo Digital de Elevação (MDE) imagem SRTM
Fonte: United States Geological, Survey USGS e Topodata (2019). Org. Souza, M.G 2020

Após o tratamento das imagens os dados georreferenciados foram tratados e tabulados com o programa Microsoft Excel versão (office 2019), gerando em seguida um arquivo CSV (*Comma Separated Value*) valores separados por vírgula e depois importados ao ambiente do Sistema Informação Geográfica (SIG) utilizando o Software livre QGIS, versão 2.8 La Palmas.

O programa gerou um arquivo vetorial de pontos em formato *shape*, o sistema de coordenadas usado foi SIRGAS 2000 projetando assim uma nuvem de pontos sobre o *shape* da cidade de Manaus disponível no site do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE,2010). Para finalização do processo as imagens e os pontos georreferenciados da espécie foram sobrepostos criando um produto final (mapa).

| RESULTADO E DISCUSSÕES |

O molusco *Achatina fulica* é geralmente encontrado em ambientes antrópicos, devido à abundância de alimento, disponibilidade de abrigo e menor exposição a predadores, favorecendo a dispersão da espécie. SIMIÃO; FISCHER 2004.

Desde sua chegada ao país no final da década de 1980 a expansão numérica e geográfica é constante, hoje o *Achatina fulica* está presente em todos os estados da federação, essa espécie possui forte influência com fatores abióticos, onde se adaptou bem ao ambiente amazônico.



De acordo com SEDEMA, 2005 pag. 01 em Manaus o molusco passou a ser encontrados a partir do ano de 2003, na Zona Centro-Oeste da cidade, provavelmente criadouros ilegais que após o declínio do preço e ausência da procura da carne no mercado nacional, acabaram por liberar espécie ainda vivos no ambiente.

Segundo Teixeira, 2008 a temperatura e um dos fatores que favorecem a permanência do *Achatina fulica* no ambiente urbano. De acordo com Raut e Barker (2002) o molusco está adaptado a ambientes com climas úmidos e tropicais onde sua atividade varia sazonalmente em períodos secos.

Utilizando imagem do satélite landsat 8, sensor TIRS foi possível determinar a faixa de temperatura de superfície da cidade de Manaus e sobrepôr com os pontos de coleta da espécie georreferenciados, onde a atividade do molusco foi estabelecida entre áreas com temperatura de 34 a 37 C° onde podemos observar a ausência da espécie em áreas frias constituídas por fragmentos florestais. Figura 03.

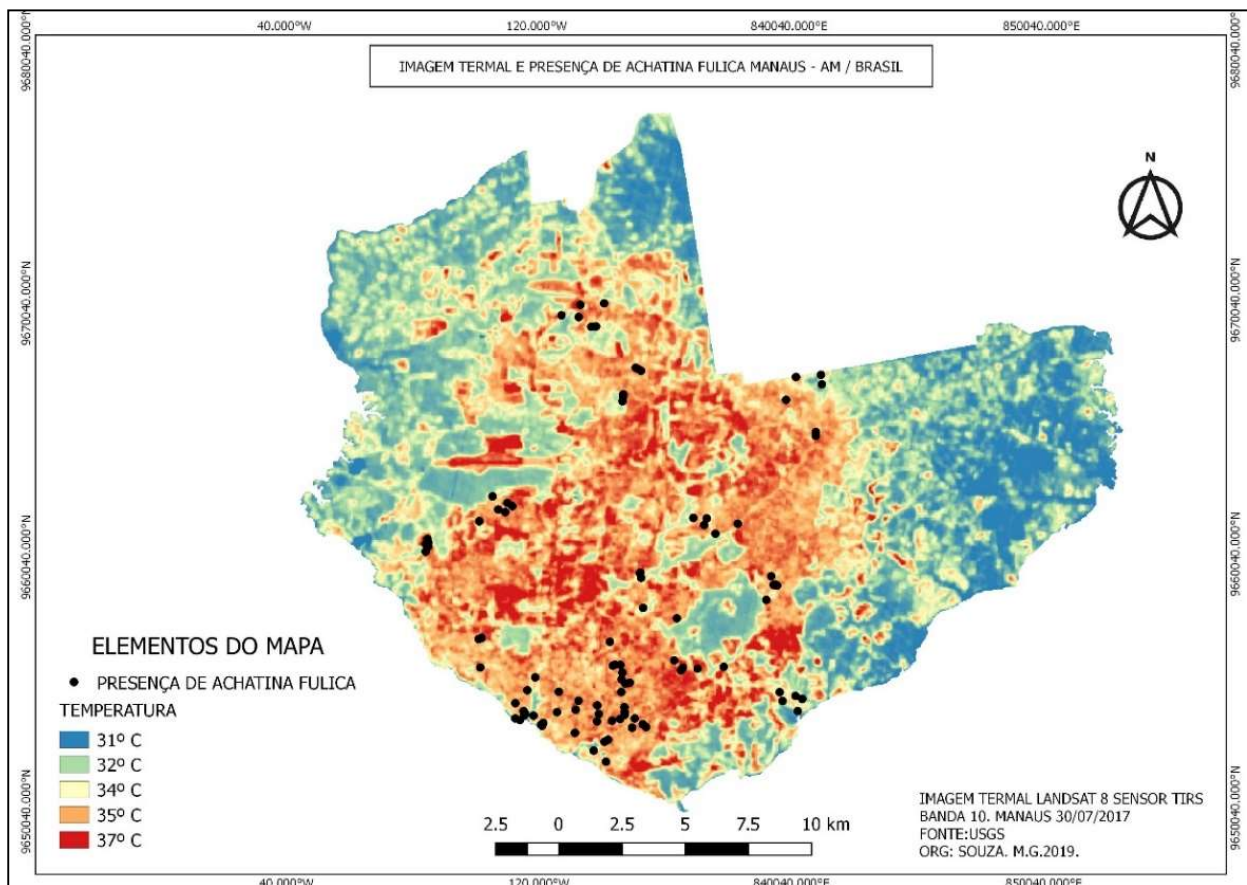
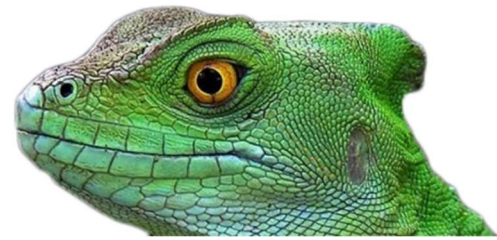


Figura 03 – Temperatura de superfície e presença do *Achatina fulica*
Fonte: United States Geological, Survey USGS (2019). Org. Souza, M.G 2020



Raut e Barker (2002) estabelecem que *Achatina fulica* sobreviva a temperaturas de 26 C° e Máxima de 45 C°. O fator de condição da espécie em prevalecer em áreas com temperatura de superfícies mais quentes na cidade de Manaus pode estar relacionada a concentração urbana e a proximidade com rios urbanos e resíduos sólidos, o que contribuí como locais perfeitos para o *Achatina fulica*, encontrando abrigo, alimento e unidade nos períodos de estiagem.

3.2 modelos digitais de elevação

A integração de sistema de informações geográficas a modelos digitais de elevação (MDE) tem contribuído muito para geomorfologia moderna (EVANS, 2009). Ciência essa que pode ser definida como sendo uma análise quantitativa do relevo terrestre (PIKE, 2009).

Em termos geomorfológicos o município de Manaus e representado por planícies, terras firmes, igapós e baixos planaltos, sendo que a altitude média é inferior a 100 metros na área centro sul da cidade IBGE, 2010. Figura 04.

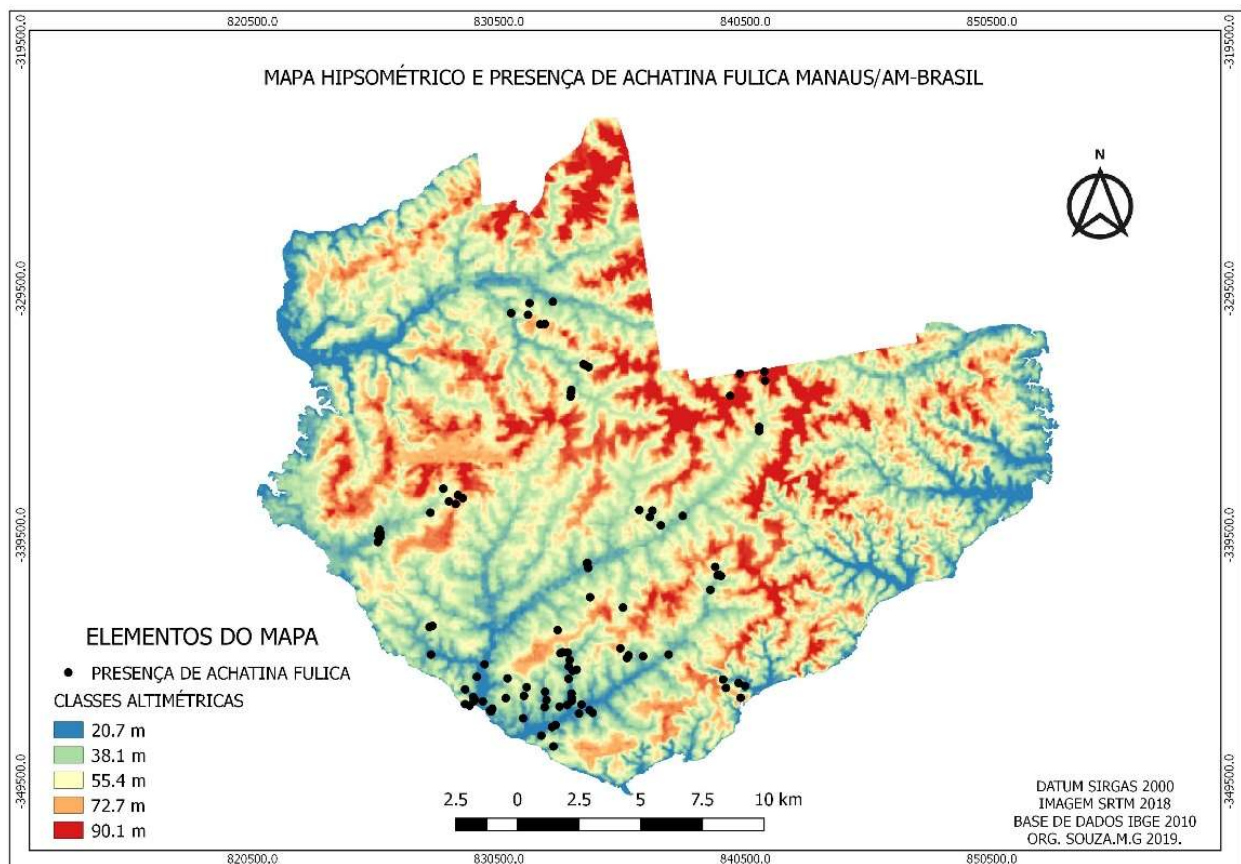


Figura 04 – Modelo digital de elevação e presença de *Achatina fulica*
Fonte: Topodata (2019). Org. Souza, M.G 2020



Com o auxílio do modelo digital de elevação nota - se que o *Achatina fulica* prefere áreas baixas, o fator de declividade do terreno influencia significativamente nos padrões de preferência da espécie na cidade, sua distribuição se dá no fundo de vales, encostas ou áreas com expressiva vegetação próximo aos rios urbanos que cortam a cidade mantendo níveis de hidratação aceitáveis no verão amazônico.

A concentração desses indivíduos e maior em cotas altimétricas de 20 a 55 metros pelo exposto considera-se, que os rios urbanos contribuem para manutenção e dispersão da espécie pela cidade. Segundo Raut e Ghose (1983) a sua localização em determinado lugar ou não, está relacionado ao tipo de planta (alimento) lixo material orgânico e habitar .

Devido à escassez de dados ainda não foi possível estabelecer um padrão de dispersão da espécie. Sua preferência por ambientes urbanos parece estabelecer variações de adaptabilidade principalmente a fatores abióticos como temperatura, unidade. Entretanto diante dos dados o controle ou manejo da espécie exótica e possível, pois o mapeamento realizado nessa pesquisa pode auxiliar o poder público no controle do caramujo africano diminuindo os riscos a população e ao ecossistema amazônico.

| CONSIDERAÇÕES FINAIS |

O processo de ocupação e modificação das cidades gradativamente modificam as paisagens naturais e impermeabilizam o solo. Porém, o caramujo africano, transformou-se em uma espécie comum de ambientes antrópicos e se adaptou às áreas modificadas na cidade. A utilização de ferramentas de análise ambiental mostrou-se eficiente nos resultados, gerando mapas que servirão de base para futuros estudos de controle ou manejo da espécie invasora.

A utilização de técnicas de detecção por imagens de satélite foi possível obter resultados prévios e determinar a relação do *Achatina fulica* a temperaturas de superfícies 34 a 37 C° e cotas altimétricas de 20 a 55 metros.

Contudo a necessidade de estudos mais detalhados tendo em vista que a espécie permanece ausente em áreas que deveriam ser propícia a seu desenvolvimento, evidenciando assim a relação a possíveis fatores bióticos e ou novos graus de adaptabilidade ainda não explicados ou observável.



| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS |

- BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. Convenção Sobre Diversidade Biológica – CDB Decreto Legislativo nº 2, de 1994 Aprova o texto da Convenção sobre Diversidade Biológica, assinada durante a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento realizada na cidade do Rio de Janeiro, no período de 5 a 14 de junho de 1992. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br>> Acesso em: 05 junho 2019.
- BARKER, G.M.; WATTS, C; 2002. Management of the invasive alien snail *Cantareus aspersus* on conservation land. Department of Conservation, Wellington, New Zealand. v.31 p.30.
- COLLEY, E; 2010. Medidas de controle de *Achatina fulica*. O caramujo gigante africano *Achatina fulica* no Brasil. Curitiba: Champagnat Editora – PUCPR, p. 203-229.
- CIVEYREL, L. & D. SIMBERLOFF. 1996. A tale of two snails: is the cure worse than the disease? *Biodiversity and Conservation*. v. 5, p.1231-1252.
- COWIE, R.H. 2000. Non-indigenous land and freshwater molluscs in the islands of the Pacific: conservation impacts and threats. In: Sherley, G. (ed.) *Invasive Species in the Pacific: a Technical Review and Draft Regional Strategy*. South Pacific Regional Environment Programme, Apia, pp. 143–172.
- DIÁRIO OFICIAL DO MUNÍCIPIO. Secretaria municipal de desenvolvimento e meio ambiente SEDEMA. Campanha de controle do caramujo africano tem balanço positivo. Manaus 1 de agosto de 2005. Número 1292. Ano VI poder executivo. Disponível em: < <http://dom.manaus.am.gov.br/Dom/pdf/2019>> Acesso em: 15 fevereiro 2020.
- EVANS, I. S.; HENGL, T.; GORSEVSKI, P. Applications in Geomorphology. In: HENGL, T.; REUTER, H. I. (eds.) *Geomorphometry - Concepts, Software, Applications, Series Developments in Soil Science* v. 33, Amsterdam: Elsevier, pp. 497-526, 2009.
- LAMBERT, M; 1974. The African giant snail, *Achatina fulica*, in the Pacific islands. *South Pacific Bulletin*. v 24, p.35–40.
- MEAD, A.R. 1982. The giant African snails enter the commercial field. *Malacologia*, v. 22, p. 489–493.
- MEAD, A.R. 1961. The giant african snail: A problem in economic malacology. Chicago: University of Chicago published.
- Pilsbry, H.A. 1919. A review of the land mollusks of the Belgian Congo, chiefly based on the collections of the American Museum Congo Expedition, 1909–1915. *American Museum of Natural History Bulletin*. V. 40, 370 p.
- PIKE, R. J.; EVANS, I., HENGL, T. 2009. *Geomorphometry: A Brief Guide*. In: HENGL, T.; REUTER, H. I. (eds.) *Geomorphometry - Concepts, Software, Applications, Series Developments in Soil Science*. vol. 33, Amsterdam: Elsevier, p. 3-30.
- Prasad, G. S., Singh, D. R., Senani, S., & Medhi, R. P. (2004). Eco-friendly way to keep away pestiferous Giant African snail, *Achatina fulica* Bowdich from nursery beds. *Current Science*, 87(12), p. 1657-1659.
- RAUT, S. K.; BARKER, G. M. 2002. *Achatina fulica* Bowdich and others Achatinidae pest in tropical agriculture. In: BARKER, G. (Org.). *Mollusks as croup pest*. New Zealand: CAB Publishing, p. 55-114.
- RAUT, S.K. AND GHOSE, K.C. 1983. Food preferences and feeding behaviour in two land snails, *Achatina fulica* Bowdich and *Macrochlamys indica* Godwin-Austen. *Records of the Zoological Survey of India*, p. 421–440.



- SIMIÃO, FISCHER. 2004. Estimativa e inferências do método de controle do molusco exótico *Achatina fulica* Bowdich, 1822 (Stylommatophora; Achatinidae) em Pontal do Paraná, litoral do Estado do Paraná. *Cad biodivers.* v; 4: p.74-82.
- SRIVASTAVA, P.D.1992. Problem of Land Snail Pests in Agriculture: a Study of the Giant African Snail. Concept Publishing Company, New Delhi, p. 234.
- TEIXEIRA, Dulcinéia G. 2008. Aspectos macroscópicos da anatomia do sistema reprodutor de escargots: *Achatina fulica* e *Achatina monochromatica*. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, SP. *Res. anim. Sci.*, São Paulo, v. 45, n. 5, p. 333-338.
- TOPODATA. Banco de dados Geomorfológicos do Brasil. Disponível em <<http://www.dsr.inpe.br/topodata/documentos.php>>. Acesso em 12 fevereiro 2020.
- WOLFENBARGER, D.O. 1971. Dispersion of the giant African snail *Achatina fulica*. *Quart. Jour. Florida Acad. Sci.* 34(1):48-52. UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY (USGS). Landsat Project Description. Disponível em:< http://landsat.usgs.gov/about_project_descriptions.php>. Acesso em 27 outubro 2019.



ANÁLISES DAS OCORRÊNCIAS DE DESASTRES NATURAIS POTENCIALIZADOS PELA CONSTRUÇÃO CIVIL EM BRUSQUE - SC

| ID 14669 |

1Mateus Boso Till, 2Tamily Roedel

1Centro Universitário de Brusque - UNIFEBE, e-mail: mateusboso@hotmail.com; 2Centro Universitário de Brusque - UNIFEBE, e-mail: tamily.roedel@unifebe.edu.br

| RESUMO |

Os desastres naturais são fenômenos intensos e severos que ocorrem em locais onde os seres humanos vivem. São considerados um resultado de eventos adversos, naturais ou provocados pelo homem, sobre um ecossistema vulnerável, causando danos humanos, materiais e ambientais e consequentes prejuízos econômicos e sociais. O processo de desenvolvimento relacionado à urbanização tem aumentado os riscos de desastres, uma vez que a falta de planejamento urbano no que diz respeito ao crescimento e expansão das cidades acaba trazendo em seu próprio processo construtivo, vários riscos e perigos decorrentes a esta ação, como a instabilidade dos próprios taludes. A cidade de Brusque - SC não possui muitos estudos relacionados aos desastres naturais locais, por esta razão, o desenvolvimento deste trabalho é importante para que sejam analisadas as causas e consequências destas ocorrências. A sociedade atual ainda executa muitas obras sem o acompanhamento de um profissional da área. Muitos dos desastres que ocorrem nas cidades são consequências da falta de conhecimento do proprietário. Este artigo tem como objetivo geral analisar as ocorrências de desastres naturais potencializados pela construção civil no ano de 2017, em Brusque - SC. E como objetivos específicos fazer um levantamento dos desastres naturais ocorridos em 2017; enumerar a origem, causas e consequências dos desastres naturais; e propor medidas de prevenção aos desastres naturais encontrados. A pesquisa teve uma abordagem quali-quantitativa, método exploratório, tipo de pesquisa bibliográfico, levantamento de dados ou *survey*. Os dados foram coletados junto à Defesa Civil. Foram disponibilizados os relatórios das ocorrências de desastres naturais em Brusque - SC no ano de 2017. Através destes relatórios, foi feita a triagem dos relatórios que possuíam informações com dados quantitativos dos que não possuíam. Os dados foram tabulados em planilhas do Excel, sendo feito o levantamento das ocorrências de desastres naturais por bairros e por mês; foi identificada a origem, causa e consequência dos desastres naturais; e em relação a prevenção dos desastres, foi feita a tabulação das recomendações pela Defesa Civil, e descreveu-se o papel do Engenheiro Civil na prevenção dos mesmos. Para a análise dos dados foi feito um padrão da contagem, e os resultados foram apresentados em forma de gráficos. Os meses com maior número de ocorrências registradas foram janeiro, março e junho. Os bairros mais afetados pelos desastres naturais em 2017 foram Limeira e Nova Brasília. As principais causas dos desastres foram as enxurradas que ocorrem frequentemente na região e problemas de drenagem pluvial em vias e taludes, já as consequências, em sua maioria foram apenas danos materiais. A Política Nacional de Proteção e Defesa Civil - PNPDEC, regulamentada pela Lei Federal nº 12.608 de 10 de abril de 2012 determina que é dever da União, dos Estados e dos Municípios adotarem medidas necessárias para diminuir os riscos de desastres, podendo contar com a colaboração de instituições públicas ou privadas. A prevenção de desastres naturais não depende apenas dos profissionais técnicos, a parceria entre órgãos públicos e privados com a população é a melhor



solução para prevenir estas ocorrências. O Engenheiro Civil, como profissional técnico, deve zelar pela segurança de seus projetos, respeitando as normas técnicas, leis de proteção ambiental, e seguindo as recomendações do município como o Plano diretor, código de obras, e de uso do solo.

Palavras-chave: Desastre Natural; Defesa Civil; Construção Civil.

| INTRODUÇÃO |

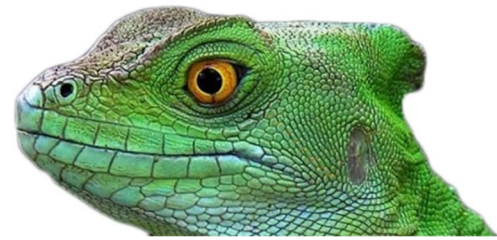
Desastres naturais podem ser considerados resultados das “tentativas humanas em dominar a natureza, que, em sua maioria, acabam derrotadas” (KOBİYAMA et al., 2006, p. 1). Segundo a Ministério da Saúde (2015), os eventos climáticos ou atmosféricos como inundações, deslizamentos, granizo e vendavais sempre têm um curso natural. Porém, o modo com que as sociedades se relacionam com a natureza, pode transformar a ameaça destes desastres em grandes perigos e consequências à saúde e bem-estar da população. Kobiyama et al. (2006, p. 97) ainda complementam que “o aumento da população e conseqüente urbanização, também aumentou a pressão pela ocupação das áreas de risco de inundações e escorregamentos”.

De acordo com Sobral et al. (2010) além dos danos materiais e do potencial para causar epidemias e doenças infecciosas, os desastres naturais ainda podem agravar quadros de doenças crônicas e comportamentos de risco.

Marandola Júnior et al. (2013) afirma que o processo de desenvolvimento relacionado à urbanização tem aumentado os riscos de desastres, uma vez que a falta de planejamento urbano no que diz respeito ao crescimento e expansão das cidades acaba trazendo em seu próprio processo construtivo, vários riscos e perigos decorrentes a esta ação, como a instabilidade dos próprios taludes. Conforme Marangon (2006) as principais causas de instabilidade dos taludes são decorrentes de problemas de erosão, drenagem, saturação do solo e inclinação inadequada.

Matias e Nascimento (2006) ressaltam que o processo de valorização das terras urbanas faz com que as populações de baixa renda ocupem locais ilegalmente, neste caso, áreas que são muitas vezes impróprias para a ocupação, gerando riscos constantes aos moradores. Lima (2014) cita que a questão de identificação de áreas de risco é complexa, pois depende de fatores que envolvem a topografia do local, o tipo de solo, a presença de água e as intervenções antrópicas.

O objetivo geral deste trabalho é analisar as ocorrências de desastres naturais potencializados pela construção civil no ano de 2017, em Brusque - SC. E como objetivos específicos, (i) fazer um levantamento dos desastres naturais ocorridos em 2017; (ii) enumerar a origem, as causas e as



consequências dos desastres naturais; (iii) propor medidas de prevenção aos desastres naturais encontrados.

A cidade de Brusque - SC não possui muitos estudos relacionados aos desastres naturais locais, por esta razão, o desenvolvimento deste trabalho é importante para que sejam analisadas as causas e consequências destas ocorrências. A sociedade atual ainda executa muitas obras sem o acompanhamento de um profissional da área. Muitos dos desastres que ocorrem nas cidades são consequência da falta de conhecimento do proprietário.

| MATERIAIS E MÉTODOS |

Tipo de pesquisa

A pesquisa teve uma abordagem quali-quantitativa, método exploratório, tipo de pesquisa bibliográfico e de levantamento de dados ou *survey*. A pesquisa qualitativa, consiste em um tipo de pesquisa com a preocupação de identificar fatores que determinam ou contribuem para a ocorrência dos fenômenos (GIL, 2008). A pesquisa quantitativa

Representa, em princípio, a intenção de garantir a precisão dos resultados, evitar distorções de análise e interpretação, possibilitando, conseqüentemente, uma margem de segurança quanto às inferências. É frequentemente aplicado nos estudos descritivos, naqueles que procuram descobrir e classificar a relação entre variáveis, bem como nos que investigam a relação de causalidade entre fenômenos. (RICHARDSON, 2015, p. 70).

Gil (2008, p. 27) define método de pesquisa exploratório como pesquisas que são “desenvolvidas com o objetivo de proporcionar visão geral, de tipo aproximativo, acerca de determinado fato. Este tipo de pesquisa é realizado especialmente quando o tema escolhido é pouco explorado e torna-se difícil sobre ele formular hipóteses precisas e operacionalizáveis”.

O tipo de pesquisa bibliográfico é um método onde todo o conteúdo pesquisado tem referência em materiais como livros, teses, dissertações, publicações em periódicos, entre outros. A pesquisa bibliográfica é “feita a partir do levantamento de referências teóricas já analisadas, e publicadas por meios escritos e eletrônicos, como livros, artigos científicos, páginas de web sites.” (FONSECA, 2002, p. 32).

Gil (2008) descreve que o processo de levantamento de dados se dá através da coleta de informações. E, após a análise quantitativa, tem-se as conclusões dos dados coletados. Além do mais,



o autor coloca também como vantagens deste método: conhecimento da realidade, economia e rapidez, possibilidade de análise estatística – quantificação.

Planos de coleta e análise dos dados

Os dados foram coletados junto à Defesa Civil de Brusque, mediante a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE. Foram disponibilizados os relatórios das ocorrências de desastres naturais em Brusque - SC no ano de 2017. Através destes relatórios, foi feita a triagem dos relatórios que possuíam informações com dados quantitativos dos que não possuíam. A análise quantitativa de dados deve ser realizada “quando o pesquisador deseja obter melhor entendimento do comportamento de diversos fatores e elementos que influem sobre determinado fenômeno” (RICHARDSON, 2015, p. 71).

Os dados foram tabulados em planilhas do Excel, sendo feito o levantamento das ocorrências de desastres naturais por bairros e por mês; foi identificada a origem, causa e consequência dos desastres naturais; e em relação a prevenção dos desastres, foi feito a tabulação das recomendações pela Defesa Civil, e descreveu-se o papel do Engenheiro Civil na prevenção dos mesmos. Para a análise dos dados foi feito um padrão da contagem, e os resultados foram apresentados em forma de gráficos.

Para efeitos desta pesquisa, considerou-se a maior parte dos eventos como sendo de origem mista, pois dependem da ação do homem em conjunto com eventos naturais para ocorrerem.

Também foram coletados dados da pluviosidade média na cidade de Brusque do ano de 2017 junto à Defesa Civil. Os dados foram apresentados em forma de gráfico.

| RESULTADOS E DISCUSSÃO |

Desastres Naturais

Este tópico aborda a ocorrência dos desastres naturais por bairros e por mês, e o número de residências afetadas.

Ocorrência de desastres naturais por bairros

No Gráfico 1 é apresentado o número total de desastres naturais ocorridos por bairros em 2017, na cidade de Brusque - SC.

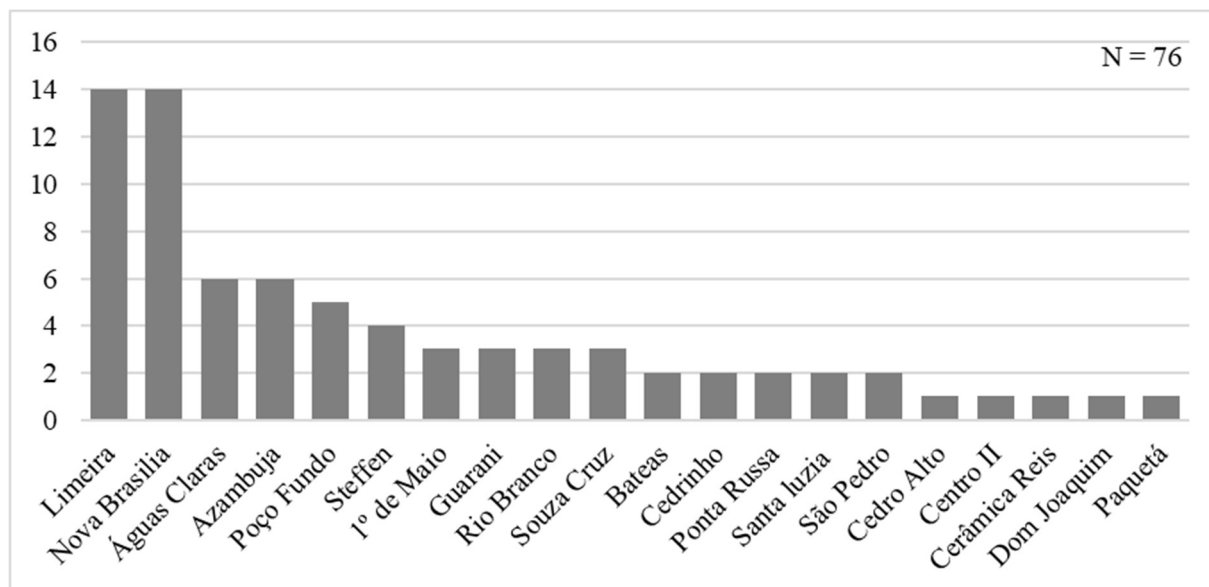


Gráfico 1: Número total de desastres naturais ocorridos por bairros em 2017, na cidade de Brusque - SC
Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados da Defesa Civil (2018)

O Gráfico 1 mostra os 76 desastres naturais ocorridos no ano de 2017 que foram computados pela Defesa Civil, em Brusque - SC. Os bairros Limeira e Nova Brasília são os bairros mais afetados com 14 ocorrências cada; a seguir, os bairros Águas Claras e Azambuja com 6 ocorrências cada; na sequência, o bairro Poço Fundo com 5 ocorrências, o bairro Steffen teve 4 ocorrências; 1º de Maio, Guarani, Rio Branco, Souza Cruz com 3 ocorrências; e Bateas, Cedrinho, Ponta Russa, Santa Luzia e São Pedro com 2 ocorrências, e por fim, os bairros Cedro Alto, Centro II, Cerâmica Reais, Dom Joaquim e Paquetá com registro de 1 ocorrência cada no ano. Os demais bairros não registraram ocorrências junto a Defesa Civil.

De acordo com Lei Complementar nº 136/2008, a cidade de Brusque - SC possui 31 bairros. Destes, os bairros que não registraram ocorrências junto à Defesa Civil foram Centro I, São Luiz, Santa Rita, Santa Terezinha, Limoeiro, Volta Grande, Jardim Maluche, Planalto, Limeira Alta, São João, Tomaz Coelho e Zantão.

No Gráfico 2 é apresentado os tipos de desastres naturais que ocorreram por bairros em 2017, na cidade de Brusque - SC. Os bairros com mais ocorrências continuam sendo os bairros Limeira com um total de 14 desastres, destes sendo 4 alagamentos, 8 deslizamentos e 2 classificados como outros, e o bairro Nova Brasília, também com 14 desastres, sendo 6 alagamentos e 8 deslizamentos (Gráfico 2). Já os bairros Cedro Alto, Centro II e Cerâmica Reais, registraram uma ocorrência de deslizamento e os bairros Dom Joaquim e Paquetá registraram uma ocorrência de alagamento durante o ano de 2017.



De acordo com o meteorologista Marcelo Martins, em entrevista ao Jornal O Município (2015), o relevo da região do Vale do Itajaí é altamente favorável a fenômenos climáticos e propício a tempestades severas, por ser muito úmido. Além disso, os bairros Limeira e Nova Brasília são regiões com população de classe média-baixa, o que pode ser um fator para a falta de conhecimento ou falta de recursos para contratar um responsável técnico que acompanhe as obras. O bairro de Águas Claras, possui muitas residências próximas de encostas, e com taludes inadequados, o que pode ser um fator para as ocorrências mostradas no Gráfico 2. Os outros tipos de desastres, são ocorrências que não se encaixaram nas denominações usuais, neste caso: Queda de muro, colapso de solo/aterro e incêndio.

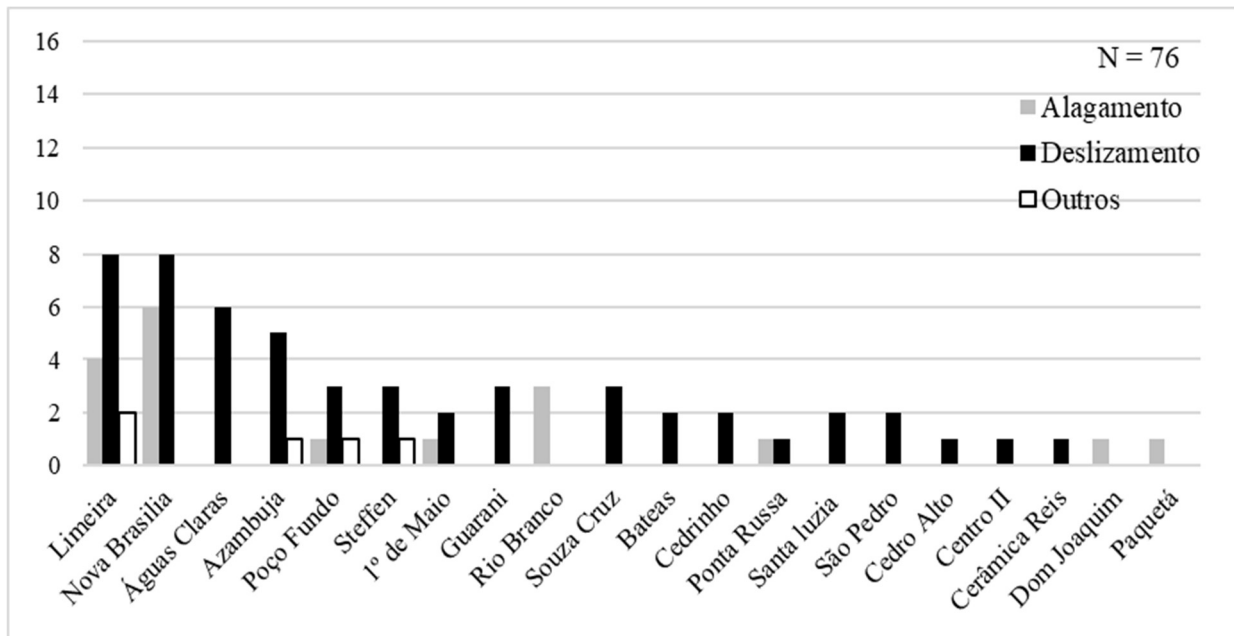


Gráfico 2: Número e tipos de desastres naturais ocorridos por bairros em 2017, na cidade de Brusque - SC
Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados da Defesa Civil (2018)

Ocorrência de desastres naturais por mês

O Gráfico 3 apresenta a quantidade de desastres naturais ocorridos durante os meses de 2017, separados por tipo de desastre.

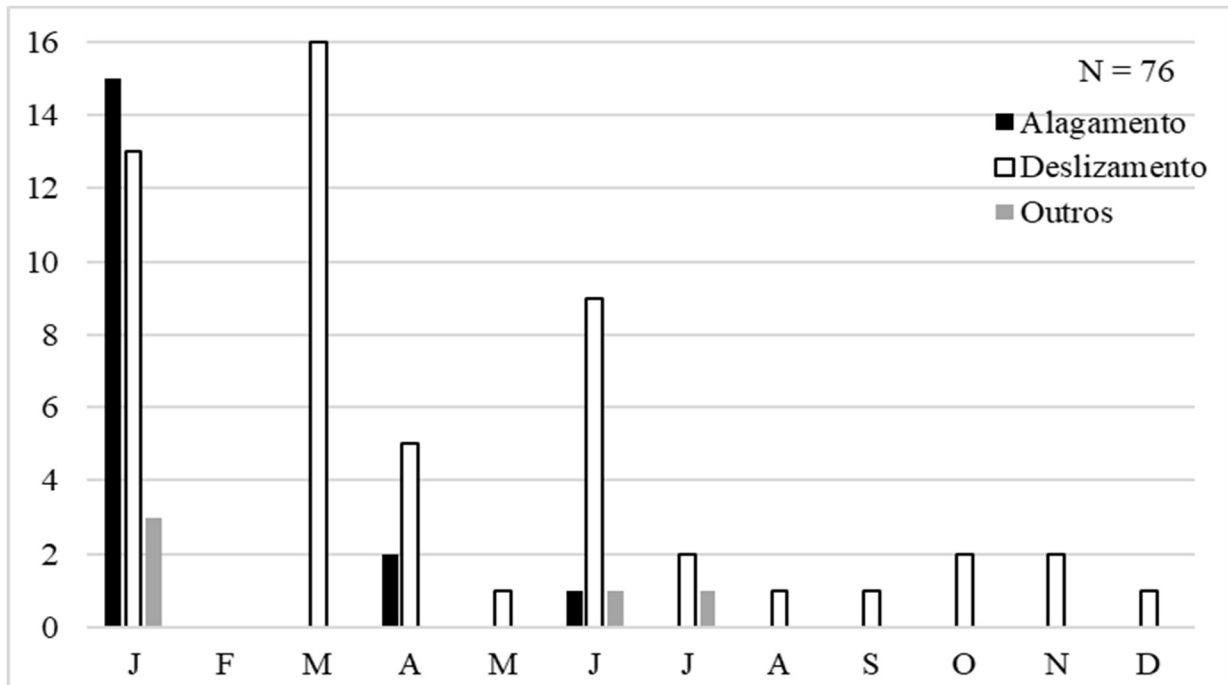


Gráfico 3: Desastres naturais ocorridos por mês durante o ano de 2017 em Brusque - SC
Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados da Defesa Civil (2018)

O mês de janeiro foi o que teve o maior número de ocorrências de desastres naturais, destas ocorrências, foram 15 alagamentos, 13 deslizamentos e 3 classificados como outros, totalizando 31 desastres, seguido pelo mês de março com 16 ocorrências de deslizamentos (Gráfico 3). Os meses de maio, agosto, setembro e dezembro tiveram apenas 1 ocorrência computada pela Defesa Civil, e o mês de fevereiro foi o único mês sem ocorrências no ano de 2017.

Segundo o Diário Catarinense (2017), no dia 05 de janeiro de 2017 a cidade de Brusque sofreu com uma forte chuva, em alguns pontos da cidade, em questão de 1 hora choveu aproximadamente 93 mm, mais que a média esperada para o mês inteiro.

O Gráfico 4 apresenta a pluviosidade média mensal na cidade de Brusque durante o ano de 2017.

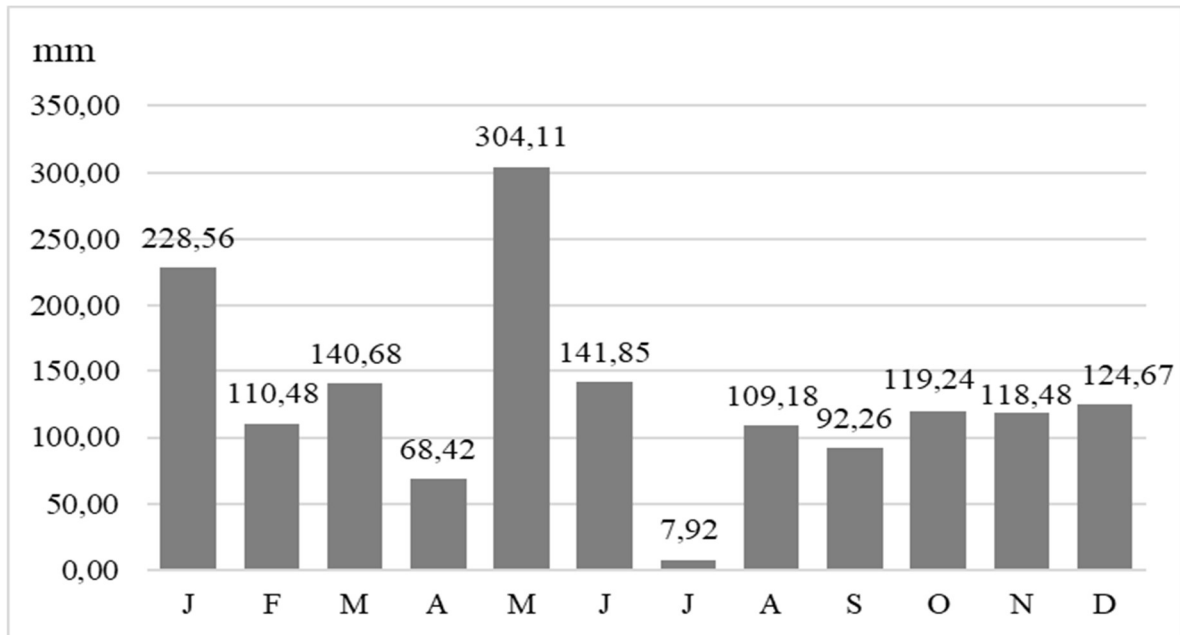


Gráfico 4: Pluviosidade média mensal de Brusque - SC em 2017
Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados da Defesa Civil (2018)

Conforme observa-se no Gráfico 4, os meses com as maiores pluviosidades durante o ano de 2017 foram maio (304,11 mm), janeiro (228,56 mm) junho (141,85 mm) e março (140,68 mm). Os meses com as menores pluviosidades foram julho (7,92 mm), abril (68,42 mm) e setembro (96,26 mm) de 2017.

Residências afetadas pelos desastres naturais

O Gráfico 5 apresenta o número de residências afetadas por tipo de desastre na cidade de Brusque - SC no ano de 2017.

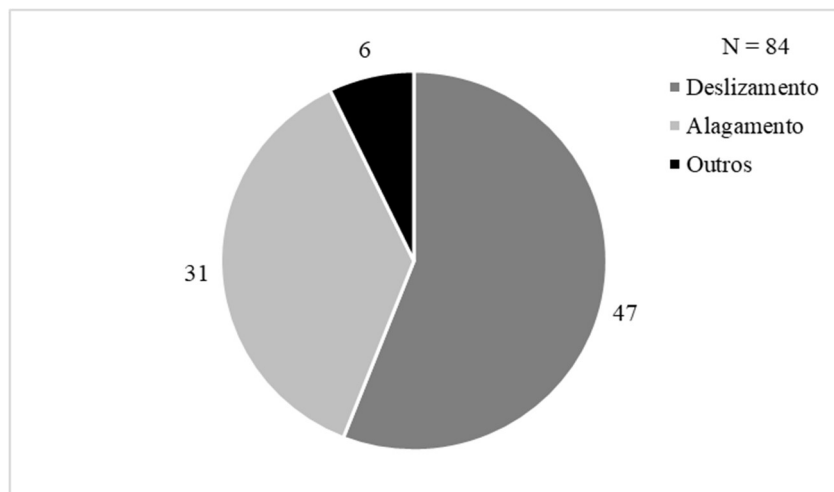


Gráfico 5: Residências afetadas por tipo de desastre em Brusque - SC, no ano de 2017
Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados da Defesa Civil (2018)



Com um total de 84 residências envolvidas, 47 foram afetadas por deslizamentos, 31 por alagamentos e 6 residências afetadas por outros desastres (Gráfico 5). De acordo com os relatórios dos desastres naturais da Defesa Civil, os danos causados aos moradores pelos desastres ocorridos em 2017 foram em sua maioria materiais, ou seja, pessoas perderam pertences pessoais, eletrodomésticos, veículos, móveis, empresas perderam máquinas, porém, nenhuma morte foi registrada.

O Gráfico 6 apresenta o número de residências afetadas por bairro na cidade de Brusque - SC no ano de 2017.

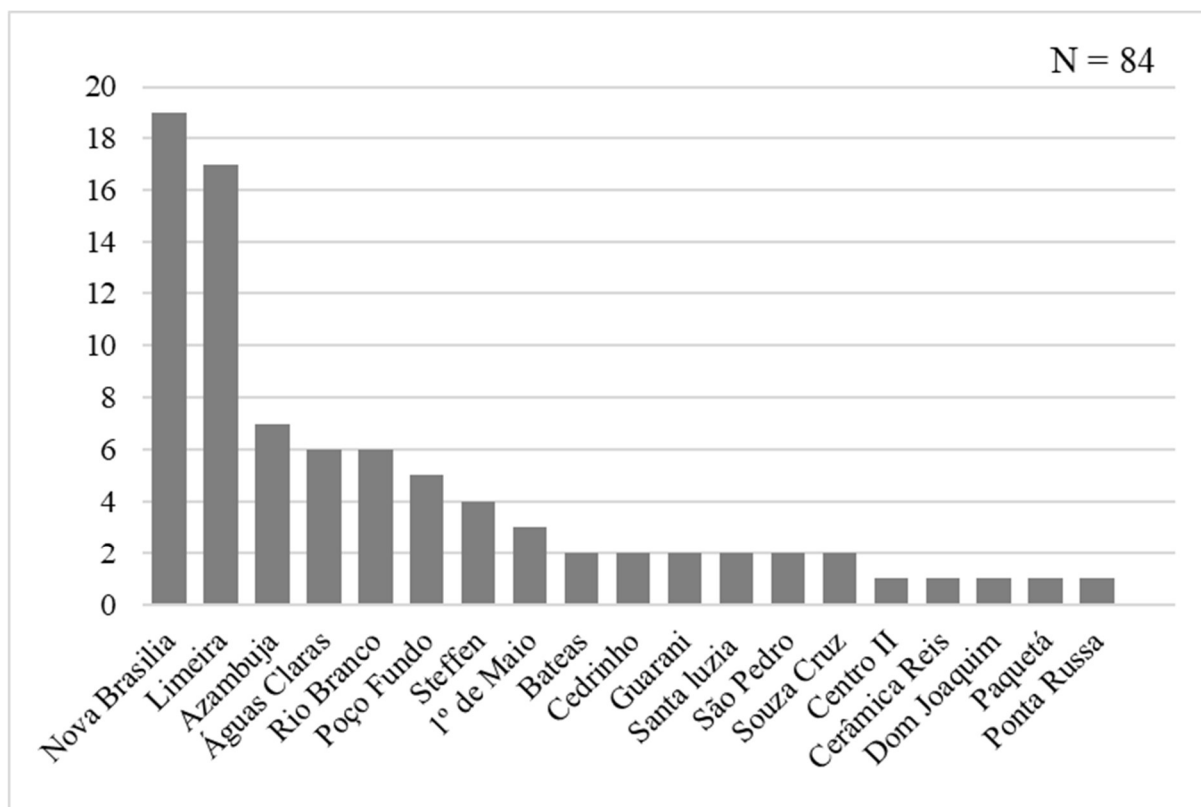


Gráfico 6: Residências afetadas por bairros em Brusque - SC, no ano de 2017
Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados da Defesa Civil (2018)

Com um total de 84 residências afetadas, 19 destas estavam localizadas no bairro Nova Brasília, e 17 no bairro Limeira (Gráfico 6). O bairro de Azambuja teve 7 residências afetadas, Águas Claras e Rio Branco 6 residências afetadas em cada; Poço Fundo teve 5 residências afetadas, Steffen 4, 1º de Maio 3, Bateas, Cedrinho, Guarani, Santa Luzia, São Pedro e Souza Cruz, 2 residências cada, os bairros Centro II, Cerâmica Reis, Dom Joaquim, Paquetá e Ponta Russa, tiveram 1 residência



afetada em cada bairro. O bairro Cedro Alto registrou 1 ocorrência de desastre natural, porém sem nenhuma residência afetada. Os demais bairros não tiveram ocorrências registradas.

Origem, causas e consequências dos desastres naturais

Este tópico aborda a origem, as causas e as consequências dos desastres naturais.

Origem dos desastres naturais

O Gráfico 7 mostra a origem dos desastres naturais no ano de 2017 na cidade de Brusque - SC.

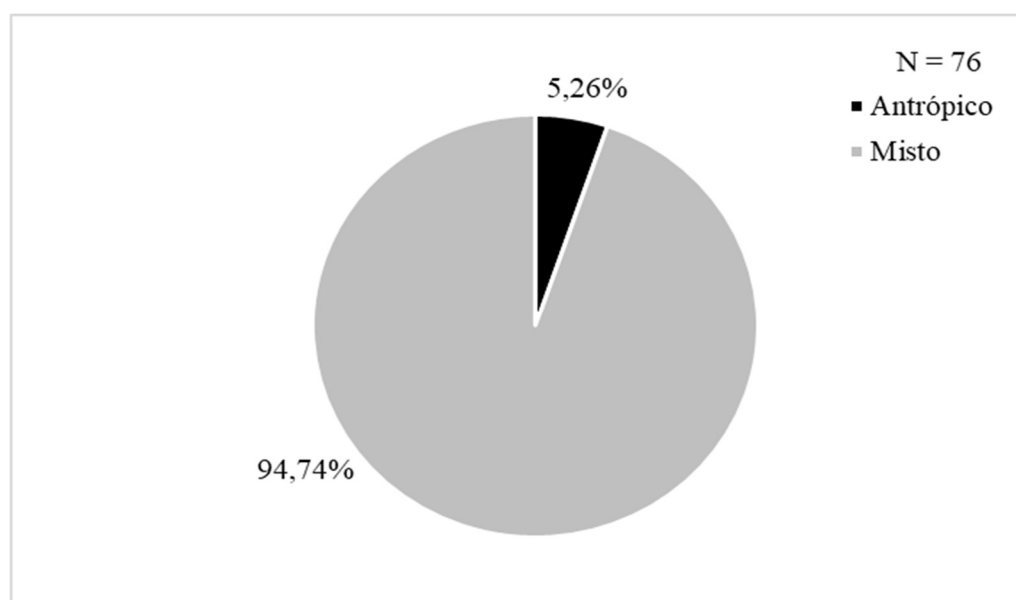


Gráfico 7: Origem dos desastres naturais ocorridos durante o ano de 2017 em Brusque - SC
Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados da Defesa Civil (2018)

Com um total de 76 ocorrências de desastres registradas na cidade de Brusque - SC, 5,26% são de origem antrópica, ou seja, provocados pela ação do homem, enquanto os outros 94,74% são de origem mista, tendo sua origem devido a causas naturais juntamente com a ação do homem (Gráfico 7).

Segundo Castro (1999) os desastres antrópicos são resultantes de ações ou omissões humanas, diretamente ligados com as atividades do homem. Já os desastres mistos, são resultantes da interação de fenômenos naturais com atividades humanas. Castro (1999, p. 9) cita ainda que “a tendência moderna é considerar que, na sua grande maioria, os desastres, hoje classificados como naturais e antropogênicos, na realidade são mistos”.



Causas dos desastres naturais

O Gráfico 8 mostra as causas dos alagamentos ocorridos em Brusque - SC no ano de 2017.

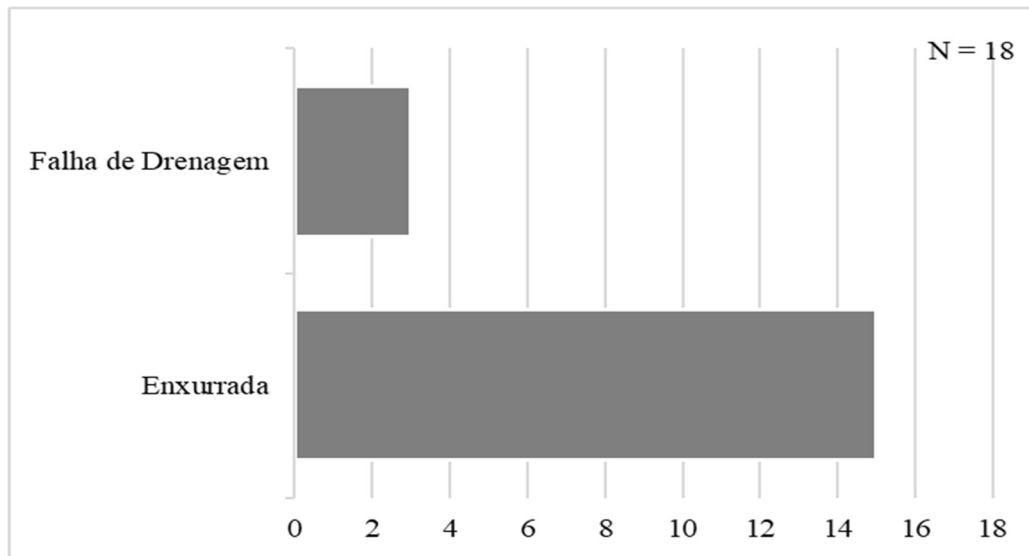


Gráfico 8: Causas dos alagamentos ocorridos no ano de 2017 na cidade de Brusque - SC
Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados da Defesa Civil (2018)

Apenas duas causas foram descritas para os alagamentos, a principal delas, foi “enxurrada” com 15 ocorrências (Gráfico 8). A segunda causa dos alagamentos foi a falta de drenagem com 3 ocorrências.

O estado de Santa Catarina se encontra em uma área de transição e variação climática. Além disto, o clima subtropical, a geografia, relevo e hidrografia faz com que massas de ar quentes e frias se encontram na região, formando sistemas de chuva de grande precipitação (MACÁRIO, 2017).

A falta de drenagem pluvial na cidade, associada aos altos índices pluviométricos da região faz com que

As enchentes aumentam a sua frequência e magnitude devido à impermeabilização, ocupação do solo e a construção da rede de condutos pluviais. O desenvolvimento urbano pode também produzir obstruções ao escoamento, como aterros e pontes, drenagens inadequadas e obstruções ao escoamento junto a condutos e assoreamento. (TUCCI, 2001, p. 8).

O Gráfico 9 mostra as causas dos deslizamentos ocorridos no ano de 2017 em Brusque - SC. Através do Gráfico 9, pode-se observar que a principal causa dos deslizamentos é a drenagem inadequada, com 17 ocorrências, seguida de enchentes com 12, e enxurrada com 10 ocorrências, 3



ocorrências devido à taludes inadequados e uma ocorrência devido à terraplanagem inadequada, sendo que 10 ocorrências não possuem a causa informada nos relatórios realizados pela Defesa Civil.

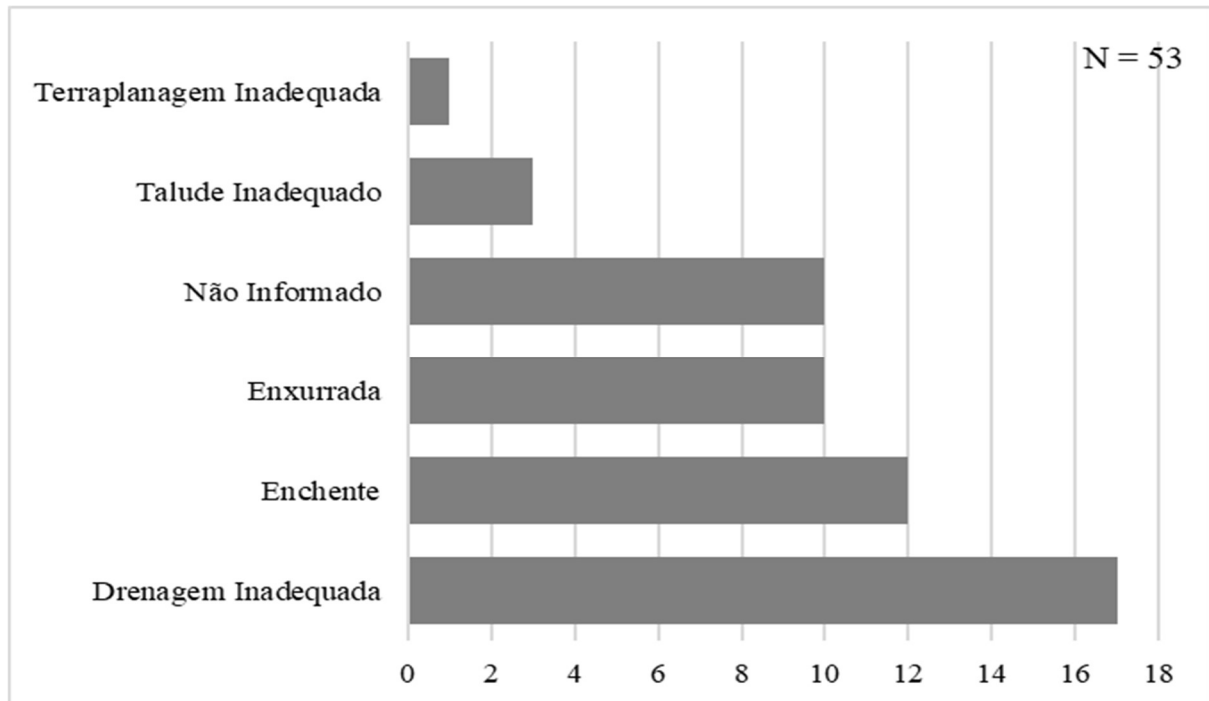


Gráfico 9: Causas dos deslizamentos ocorridos em Brusque -SC no ano de 2017
Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados da Defesa Civil (2018)

De acordo com Marangon (2006) as principais causas de problemas em taludes são a drenagem e inclinação inadequada. A terraplanagem inadequada pode gerar taludes e aterros instáveis que sem a drenagem adequada podem sofrer deformações.

Dentre os métodos de estabilização de taludes, os principais são a inclinação e a drenagem de águas superficiais e profundas, ambos devem ser projetados por um profissional habilitado. Deste modo, suavizando o ângulo de inclinação do talude, diminui-se seu peso e com isso diminui-se também a possibilidade de deslizamento. A drenagem deve ser feita de modo superficial através de banquetas e de modo profundo através de furos horizontais.

O Gráfico 10 mostra as causas de outros desastres ocorridos no ano de 2017 na cidade de Brusque - SC.

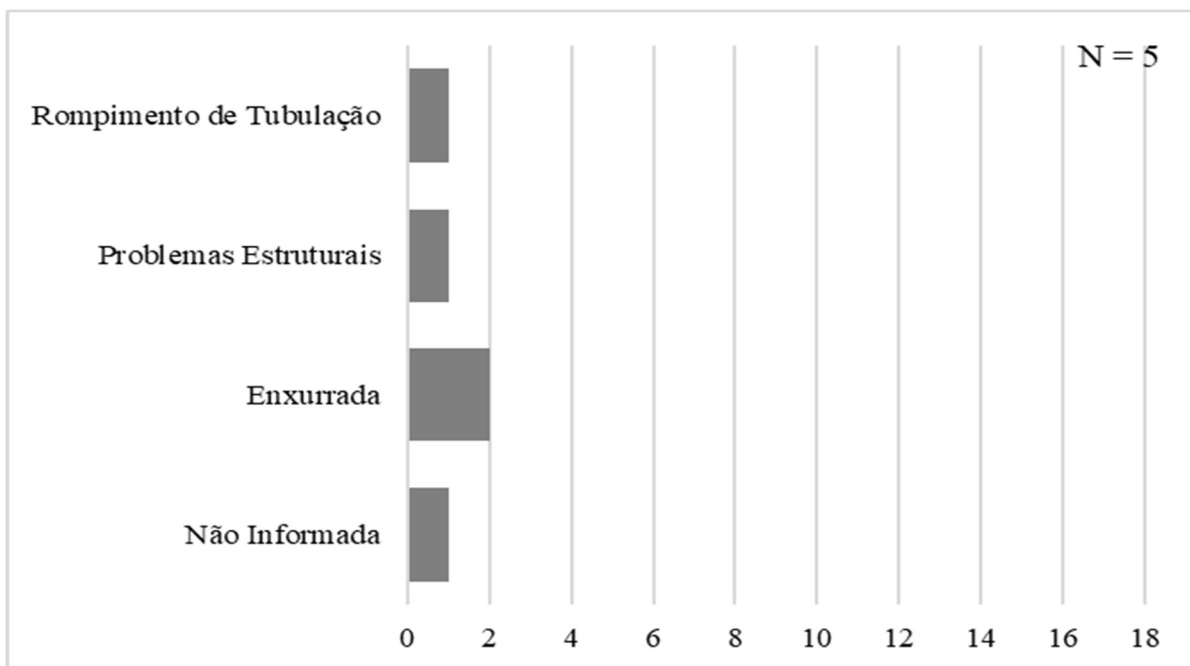


Gráfico 10: Causas de outros desastres ocorridos no ano de 2017 na cidade de Brusque - SC
Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados da Defesa Civil (2018)

No Gráfico 10, são mostradas as causas dos 5 desastres classificados como outros. Destes, enxurrada foi causa de 2 desastres, enquanto 1 foi devido à rompimento de tubulação e, outro estava relacionado à problemas estruturais.

Consequências dos desastres naturais

No Gráfico 11 são apresentadas as consequências dos alagamentos ocorridos no ano de 2017 em Brusque - SC.

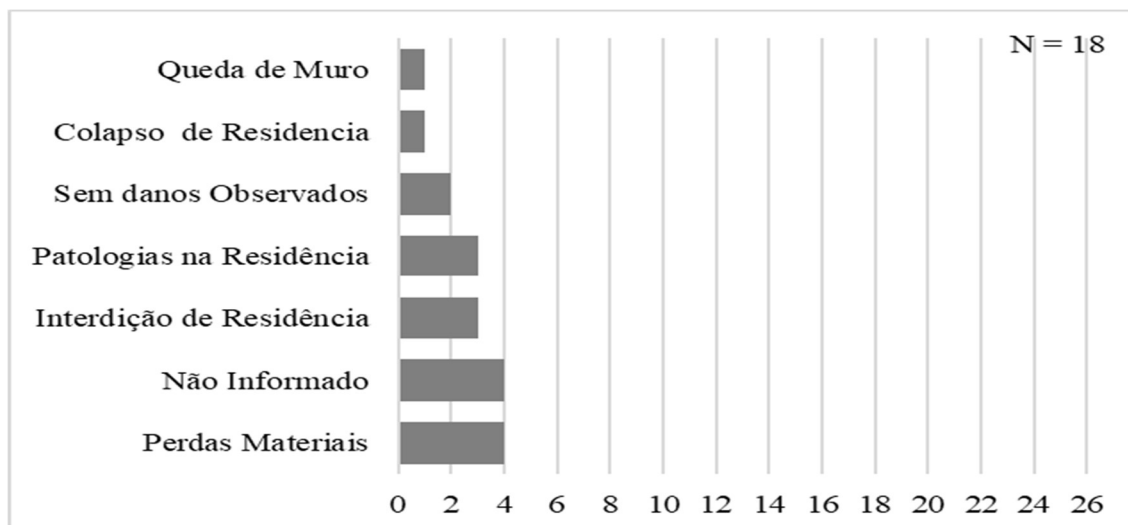


Gráfico 11: Consequências dos alagamentos ocorridos em Brusque - SC, no ano de 2017
Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados da Defesa Civil (2018)



O Gráfico 11 mostra as consequências das 18 ocorrências de alagamentos registradas pela Defesa Civil no ano de 2017. Destas 18 ocorrências, 4 tiveram como consequências perdas materiais, 3 residências foram interditadas, 3 ocorrências causaram patologias às residências, uma ocorrência ocasionou o colapso da residência e uma ocorrência ocasionou queda de muro. Em 2 ocorrências não foram observados danos e 4 ocorrências não tiveram consequências informadas.

As perdas materiais estão relacionadas à móveis, eletrodomésticos, roupas, dentre outros objetos pessoais. Para Gomes e Cavalcante (2012, p. 727)

as perdas são causadoras de desorganização. [...] além de bens materiais, perderam a identidade do eu quando as águas carregaram as suas casas, a intimidade do lar, a paz e a segurança, ameaçada pelos roubos praticados no abrigo por quem não tem mais nada e de quem já perdeu tudo, inclusive a privacidade.

As patologias geradas pelos desastres naturais são em sua maioria trincas e fissuras, em alguns casos ainda ocorreu recalque da fundação ou problemas estruturais. De acordo com a NBR 15.575 (2013, p. 7), trincas são “fissuras com abertura maior ou igual a 0,6mm”. Mito (2010) afirma que é importante realizar estudos com a intenção de avaliar, caracterizar e diagnosticar danos em edificações. Estes estudos permitem conhecer ações eficientes para atenuar falhas ou problemas, melhorando a qualidade das edificações.

No Gráfico 12 são apresentadas as consequências dos deslizamentos ocorridos no ano de 2017 em Brusque - SC.

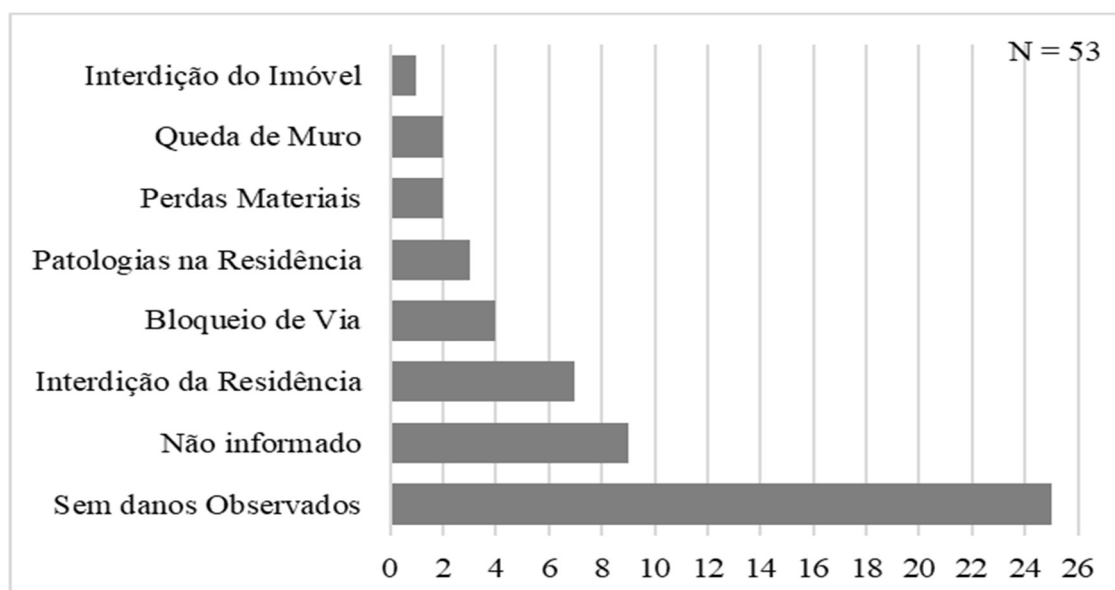


Gráfico 12: Consequências dos deslizamentos ocorridos em Brusque - SC, no ano de 2017
Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados da Defesa Civil (2018)



Dos 53 deslizamentos registrados pela Defesa Civil, 7 tiveram como consequência a interdição da residência, 4 o bloqueio de via, 3 ocorrências com patologias na residência, 2 ocorrências com perdas materiais, 2 ocorrências com queda de muro, uma ocorrência com interdição do imóvel (residência e terreno) (Gráfico 12), outras 9 ocorrências não tiveram a consequência informada e em 25 ocorrências não foram observados danos.

No Gráfico 13 são apresentadas as consequências dos desastres que ocorreram em Brusque - SC em 2017 classificados como outros.

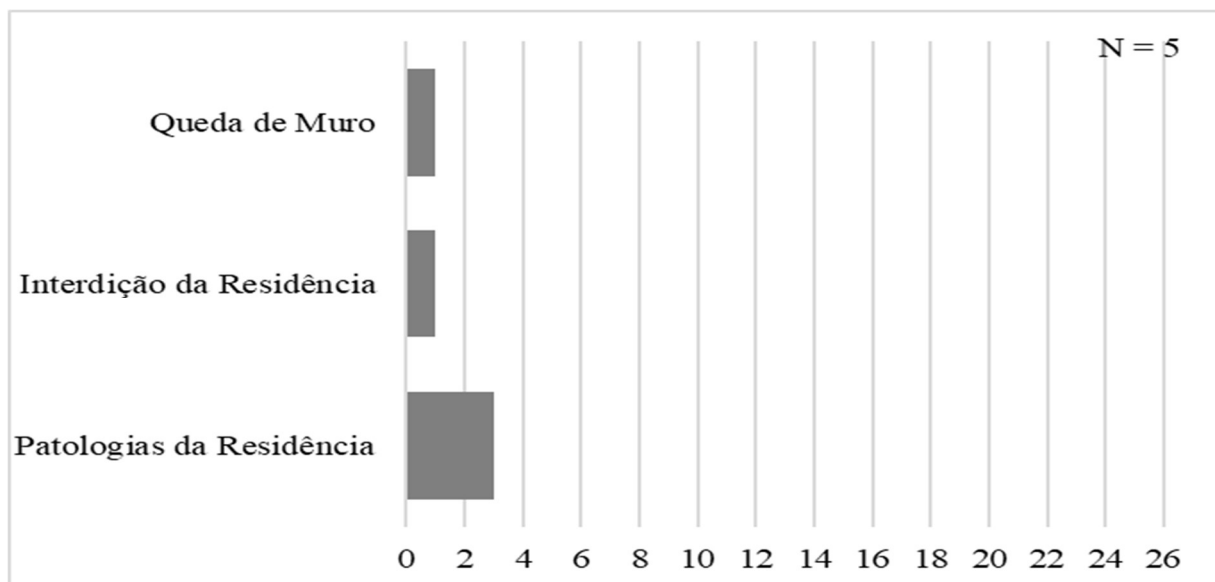


Gráfico 13: Consequências dos outros desastres ocorridos em Brusque - SC, no ano de 2017
Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados da Defesa Civil (2018)

Dos desastres classificados como outros, 3 causaram patologias na residência, uma causou queda de muro e uma causou a interdição da residência (Gráfico 13).

Prevenção dos desastres naturais

Este tópico está dividido em recomendações da Defesa Civil e o papel do Engenheiro Civil na prevenção dos desastres naturais.

Recomendações da Defesa Civil

Das 18 ocorrências de alagamentos registradas pela Defesa Civil em 2017, 16 tem como recomendação, a execução de obras de drenagem, outras recomendações foram a reconstrução, e a demolição.



Righetto, Moreira e Sales (2009) comentam que inicialmente as áreas mais afetadas por alagamentos ficavam próximas aos cursos d'água, porém com a expansão territorial e sem uma devida fiscalização do uso e ocupação do solo, os problemas de alagamentos foram se intensificando e se distribuindo em função da planialtimetria da cidade e do grau de impermeabilização da superfície drenante.

Dos 53 deslizamentos, a recomendação para 18 destes é a realização de obras de contenção e drenagem, 11 tem como recomendação serviços de terraplenagem, 8 foram recomendados serviços de drenagem e revegetação da área, 5 ocorrências tiveram como recomendação o abandono do imóvel, em 4 ocorrências a recomendação é a reconstrução, 3 ocorrências são necessárias obras de drenagem, 3 ocorrências foi recomendado a remoção do material e uma ocorrência onde é necessária a desobstrução de via.

Das 5 ocorrências de desastres classificados como outros registrados pela Defesa Civil em 2017, a execução de obras de contenção e drenagem é recomendação para 3, outras recomendações foram apenas obras de drenagem e a reconstrução.

O papel do engenheiro civil na prevenção dos desastres naturais

Cristo (2002, p. 153) afirma que para amenizar problemas de enchentes e deslizamentos se recomenda que seja feita a

implementação de serviços de fiscalização do uso do solo em locais inadequados por parte dos Órgão Públicos Competentes, para contenção e congelamento da expansão urbana sobre os locais com alta susceptibilidade à enchente e deslizamento, evitando o surgimento de novos adensamentos populacionais em condições de risco, exposto ao perigo.

De acordo com a Resolução nº 305/1971 do Conselho Federal de Engenharia e Agronomia - CONFEA, alguns dos deveres do Engenheiro Civil são:

1º - Interessar-se pelo bem público e com tal finalidade contribuir com seus conhecimentos, capacidade e experiência para melhor servir à humanidade.

2º - Considerar a profissão como alto título de honra e não praticar nem permitir a prática de atos que comprometam a sua dignidade (CONFEA, 1971, p. 1).



Portanto, o Engenheiro Civil deve utilizar de sua capacidade técnica para resolver os problemas da sociedade, evitando negligenciar qualquer projeto. Cabe também a ele dimensionar seus projetos de acordo com a necessidade do cliente.

É dever do Engenheiro Civil orientar seus clientes acerca das possíveis medidas e possibilidades de execução de obras. Além do mais, deve-se respeitar as Áreas de Preservação Permanente - APPs, conforme a Lei nº 12.651/2012 que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; o Estatuto das Cidades - Lei nº 10.257/2001; o Plano Diretor municipal - Lei Complementar nº 135/2008; o Código de obras do município - Lei Complementar nº 140/2008; e o Código de zoneamento e uso do solo - Lei Complementar nº 136/2008.

Em relação aos deslizamentos, através de estudos do solo é possível admitir uma inclinação onde o talude fique estável, porém, acontece que muitas pessoas acabam realizando o processo manualmente ou contratando empresas de terraplanagem para executar obras sem o acompanhamento de um profissional, sem conhecer o tipo de solo. Estes aspectos, juntos a falta de fiscalização da Prefeitura, podem potencializar os desastres naturais, uma vez que com ensaios de solo feitos, admite-se a inclinação correta e o projeto de drenagem para que o talude não proporcione futuros problemas.

Segundo Ferraz, Santos e Paim (2017) a parte mais importante para a estabilização de taludes é a drenagem superficial e interna. A drenagem é essencial para as obras de contenção.

| CONSIDERAÇÕES FINAIS |

O presente trabalho teve como objetivo geral analisar as ocorrências de desastres naturais potencializados pela construção civil no ano de 2017, em Brusque - SC. Conclui-se que o objetivo geral da pesquisa foi atingido.

O primeiro objetivo específico desta pesquisa era fazer um levantamento dos desastres naturais ocorridos em 2017. Este objetivo foi alcançado com a coleta dos dados dos relatórios da Defesa Civil de Brusque. Ao total, foram computados pela Defesa Civil, 76 ocorrências de desastres naturais durante o período. Destas, foram 53 ocorrências de deslizamentos, 18 ocorrências de alagamentos e 5 ocorrências de outros desastres, como quedas de muro, incêndio, etc. Os bairros mais afetados no período foram Limeira e Nova Brasília, com 14 ocorrências cada. No total, foram afetadas 84 residências.

O segundo objetivo específico era enumerar a origem, as causas e as consequências dos desastres naturais ocorridos no período. Este objetivo foi alcançado através da análise quali-



quantitativa dos relatórios analisados. A grande maioria dos desastres ocorridos (94,74%) são de origem mista, ou seja, foram gerados devido à ação do homem combinada com eventos naturais. Os outros 5,26% são de origem antrópica, foram causados apenas pela ação do homem. As causas dos desastres foram várias, sendo as mais relevantes, a falta de drenagem de águas pluviais em vias e taludes, e as fortes chuvas que caíram sobre a região. Em relação as consequências das ocorrências, não houve nenhuma com vítima fatal, a principal consequência foi “danos materiais”.

O terceiro objetivo era propor medidas de prevenção aos desastres naturais encontrados. Este objetivo foi atingido através da análise das recomendações da Defesa Civil nos relatórios analisados e através de informações bibliográficas acerca do papel do Engenheiro Civil. De maneira geral, a principal medida para prevenir os desastres naturais, deve ser tomada pelos proprietários do local, contratando profissionais habilitados para executar as obras. Estes, por sua vez, devem agir de boa-fé, projetando, acompanhando a execução e informando seus clientes e colegas das providências que devem ser tomadas para manter a segurança e qualidade do trabalho executado.

A principal dificuldade encontrada neste trabalho foi a falta de informações em alguns relatórios analisados, e a falta de referências bibliográficas acerca de eventos climáticos na cidade de Brusque, sendo necessário obter referências de outras regiões e adaptar ao local de estudo.

A Política Nacional de Proteção e Defesa Civil - PNPDEC, regulamentada pela Lei Federal nº 12.608 de 10 de abril de 2012 determina que é dever da União, dos Estados e dos Municípios adotarem medidas necessárias para diminuir os riscos de desastres, podendo contar com a colaboração de instituições públicas ou privadas.

A prevenção de desastres naturais não depende apenas dos profissionais técnicos, a parceria entre órgãos públicos e privados com a população é a melhor solução para prevenir estas ocorrências. O Engenheiro Civil, como profissional técnico, deve zelar pela segurança de seus projetos, respeitando as normas técnicas, leis de proteção ambiental, e seguindo as recomendações do município como o Plano diretor, código de obras, e de uso do solo.

Agradecimentos

Os Autores gostariam de agradecer a Defesa Civil de Brusque - SC pela disposição dos dados, e ao Centro Universitário de Brusque – UNIFEBE pela oportunidade de realizar esta pesquisa.



| REFERÊNCIAS |

- ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15.575 – Desempenho, de 19 de fevereiro de 2013. Disponível em: <<https://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=195611>>. Acesso em: 22 nov. 2018.
- BRASIL. Lei nº 10.257 - Estatuto da Cidade, estabelece diretrizes gerais da política urbana, de 10 de julho de 2001. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/LEIS_2001/L10257.htm>. Acesso em: 20 nov. 2018.
- _____. Lei nº 12.608, dispõe sobre o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil - SINPDEC e o Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil - CONPDEC, de 10 de abril de 2012. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/CCivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12608.htm>. Acesso em: 02 nov. 2018.
- BRUSQUE. Lei complementar nº 135, dispõe sobre a avaliação, revisão e atualização do plano diretor de organização físico-territorial de Brusque e sua adequação ao estatuto das cidades e da outras providências, de 23 de dezembro de 2008a. Disponível em: <<https://leismunicipais.com.br/plano-de-zoneamento-uso-e-ocupacao-do-solo-brusque-sc-2015-11-26-versao-compilada>>. Acesso em: 20 nov. 2018.
- _____. Lei complementar nº 136, institui o código de zoneamento e uso do solo do município de Brusque, de 23 de dezembro de 2008b. Disponível em: <<https://leismunicipais.com.br/plano-de-zoneamento-uso-e-ocupacao-do-solo-brusque-sc-2015-11-26-versao-compilada>>. Acesso em: 20 nov. 2018.
- _____. Lei complementar nº 140, institui o código de obras do município de Brusque e dá outras providências, de 23 de dezembro de 2008c. Disponível em: <<https://leismunicipais.com.br/codigo-de-obras-brusque-sc-2014-10-28-versao-compilada>>. Acesso em: 10 nov. 2018.
- CASTRO, Antonio Luiz Coimbra de. Manual de planejamento em defesa civil. Brasília: Ministério da Integração Nacional/ Departamento de Defesa Civil, 1999. 133p.
- CONFEA - CONSELHO FEDERAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA. Resolução nº 305 - Código de Ética do Engenheiro, do Arquiteto e do Engenheiro Agrônomo, de 30 de setembro de 1971. Disponível em: <<http://normativos.confea.org.br/ementas/visualiza.asp?idEmenta=253&idTipoEmenta=5&Numero>>. Acesso em: 10 nov. 2018.
- CRISTO, Sandro Sidnei Vargas de. Análise de susceptibilidade a riscos naturais relacionados as enchentes e deslizamentos do setor leste da bacia hidrográfica do rio Itacorubi, Florianópolis - SC. 2002. 211 f. Dissertação (Mestrado em Geografia), Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, Florianópolis, 2002.
- DIÁRIO CATARINENSE. Chuva provoca alagamentos em bairros de Brusque. 05 jan. 2017. Disponível em: <<http://dc.clicrbs.com.br/sc/noticias/noticia/2017/01/chuva-provoca-alagamentos-em-bairros-de-brusque-9132612.html>>. Acesso em: 10 nov. 2018.
- FERRAZ, R. L.; SANTOS, I. G.; PAIM, M. A. M. Caso de Ruptura de Um Talude Associada a Problemas no Sistema de Drenagem Superficial. In: VII Conferência Brasileira sobre Estabilidade de Encostas, 2017, Florianópolis. Anais... Florianópolis, 2017.
- FONSECA, J. J. S. Metodologia da pesquisa científica. Fortaleza: UEC, 2002. 127 p.
- GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- GOMES, Erika Ravena Batista; CAVALCANTI, Ana Célia Sousa. Desastres naturais: perdas e reações psicológicas de vítimas de enchente em Teresinha – PI. Psicologia e Sociedade, v. 24, n. 3, p. 720 - 728, 2012.



- KOBIYAMA, Masato; MENDONÇA, Magali; MORENO, Davis Anderson; MARCELINO, Isabela P. V. de Oliveira; MARCELINO, Emerson V.; GONÇALVES, Edson F.; BRAZETTI, Leticia Luiza Penteado; GOERL, Roberto Fabris; MOLLERI, Gustavo Souto Fontes; RUDORFF, Frederico de Moraes. Prevenção de desastres naturais: conceitos básicos. Florianópolis: Ed. Organic Trading, 2006. 109 p.
- LIMA, Cleverson Alves de. Avaliação da estabilidade de taludes em áreas de risco de movimento de massa por meio de ensaios de campo na área urbana de Viçosa – MG. 2014. 166f. Dissertação (Pós-Graduação em Engenharia Civil), Universidade Federal de Viçosa - UFV, Viçosa, 2014.
- MACÁRIO, Carol. Planejamento urbano e preservação ambiental são o caminho para evitar as enchentes em Santa Catarina. Click RBS, 10 jun. 2017. Disponível em: <<http://dc.clicrbs.com.br/sc/estilo-de-vida/noticia/2017/06/planejamento-urbano-e-preservacao-ambiental-sao-o-caminho-para-evitar-as-enchentes-em-santa-catarina-9812572.html>>. Acesso em: 20 nov. 2018.
- MARANDOLA JÚNIOR, Eduardo; MARQUES, Cesar; PAULA, Luiz Tiago de; CASSANELI, Leticia Braga. Crescimento urbano e áreas de risco no litoral norte de São Paulo. Revista Brasileira de Estudos de População, Rio de Janeiro, v. 30, n. 1, p. 35-36, jan./jun. 2013.
- MARANGON, Márcio. Tópicos em Geotecnia e Obras de terra. Apostila. Juiz de Fora: UFJF, 2006. Disponível em: <http://www.ufjf.br/nugeo/files/2009/11/togot_Unid04_EstabilidadeTaludes01.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2018.
- MATIAS, Lindon Fonseca; NASCIMENTO, Ederson do. Geoprocessamento aplicado ao mapeamento das áreas de ocupação irregular na cidade de Ponta Grossa (PR). Geografia, Rio Claro, v. 31, n. 2, p. 317 - 330, 2006.
- MINISTÉRIO DA SAÚDE. Desastres Naturais e Saúde no Brasil. Brasília, 2015. 56 p. Disponível em: <https://www.paho.org/bra/images/stories/GCC/desastresesaudebrasil_2edicao.pdf?ua=1>. Acesso em: 02 nov. 2018.
- MIOTO, Daniela. Estudo de caso de patologias observadas em edificação escolar estadual no município de Pato Branco – PR. 2010. 63 f. Monografia (Pós-Graduação em Construção de Obras Públicas), Universidade Federal do Paraná - UFPR, Pato Branco, 2010.
- O MUNICÍPIO. Região de Brusque está entre as mais propícias para vendavais: relevo e alta umidade do ar contribuem para formação de fenômenos climáticos. O município, 24 abr. 2015. Disponível em: <<https://omunicipio.com.br/regiao-de-brusque-esta-entre-as-mais-propicias-para-vendavais/>>. Acesso em: 20 nov. 2018.
- RICHARDSON, Roberto Jarry. Pesquisa Social: Métodos e Técnicas. 3.ed. São Paulo, 2015. 329 p.
- RIGHETTO, A.M.; MOREIRA, L.F.F.; SALES, T.E.A. Manejo de águas pluviais urbanas. In: RIGHETTO, Antonio Marozzi (Orgs). Manejo de Águas pluviais Urbanas, Rio de Janeiro, ABEs, 2009. p. 20 - 74.
- SOBRAL, A.; FREITAS, C. M.; ANDRADE, E. V.; MASCARENHAS, M. S.; ALENCAR, M. R. F.; CASTRO, R. A. L.; FRANÇA, R. F. Desastres naturais – sistemas de informação e vigilância: uma revisão da literatura. Epidemiol. Serv. Saúde, Brasília, v. 19, n.4, p. 389-402, out-dez. 2010.
- TUCCI, Carlos, E. M. Gerenciamento da Drenagem Urbana. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v. 7, n. 1, p. 5-27, jan./mar. 2002.



FATORES QUE INFLUENCIAM NA QUALIDADE DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL INFANTIL

| ID 14836 |

Thaís Tenório da Silva¹, Maria Eduarda Pereira de Almeida², Mariana R. R. dos Santos³, Adriano Luiz Tonetti⁴

1Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), e-mail: thatenorio@gmail.com; 2Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), e-mail: dudaalmeida2096@gmail.com; 3Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), e-mail: mariana@fec.unicamp.br; 4Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), e-mail: adriano@fec.unicamp.br

| RESUMO |

No Brasil, a educação ambiental é guiada pela Política Nacional de Educação Ambiental, criada no ano de 1999 (Lei Nº 9.795) com o intuito de promover a educação ambiental diante da sociedade e dar diretrizes para tal. No entanto, ainda que com o aumento da abordagem da questão ambiental nas escolas, é comum que grande parte dos cidadãos não saibam seu papel quanto à questão ambiental, não se sintam parte do ambiente e, com isso, não possuam em seus valores e princípios questões como sustentabilidade e preservação de recursos naturais. Acredita-se que a educação ambiental na infância exerça grande influência sobre o indivíduo visto que, neste período, é iniciada sua inserção na sociedade. O presente trabalho identifica os principais fatores que podem influenciar a qualidade da educação ambiental nas escolas como: o ambiente de aprendizagem, professores, técnicas de ensino, pais e comunidade e cultura.

Palavras-chave: educação ambiental; consciência ambiental; educação infantil.

| INTRODUÇÃO |

A educação ambiental, no Brasil, é definida de acordo com a Política Nacional de Educação Ambiental, instituída pela Lei Nº 9.795 de 27 de abril de 1999, como:

os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade (BRASIL, 1999, p.1).

Assim, a educação ambiental deve ser compreendida como um conjunto de ações de ensino e aprendizagem que desenvolvem a conscientização ambiental e atitudes em prol do meio ambiente. Esta, quando inserida no ambiente escolar, tem por objetivo incentivar a interação de alunos na



busca de soluções aos problemas ambientais e deve ser realizada de maneira multidisciplinar e interdisciplinar pois não se enquadra na convencional divisão entre as áreas de conhecimento. Deste modo, a educação ambiental deve compor o processo educativo em todos os níveis e modalidades e deve ser fornecida a todos (BRASIL, 1999; PIZMONY-LEVY, 2011).

Atualmente, a Política Nacional de Educação Ambiental delega a responsabilidade sobre a educação ambiental ao poder público e à sociedade como um todo. Portanto, no processo educativo, devem atuar não somente as escolas, mas também veículos de comunicação, empresas, instituições públicas e privadas (CAPITULINO e ALMEIDA, 2014). Além disso, tal política estabelece que a educação ambiental deve ser desenvolvida de maneira contínua e transversal, ou seja, não como uma disciplina exclusiva, mas como tema abordado em várias matérias e no cotidiano.

No entanto, a realidade com a qual nos deparamos, ainda que com a importância da conservação ambiental e do saneamento para a sociedade e saúde humana, é a de que o papel de cada indivíduo para com a natureza ainda não é claro para a maior parte da população ou mesmo para as instituições. Por isso, “as experiências com a Educação Ambiental requerem que haja uma prática baseada na reflexão/ação, onde se deve pensar a natureza estando dentro de um sistema ecossocial, pois, todos os indivíduos estão envolvidos de uma maneira ou outra em questões ambientais” (GRZEBIELUKA *et al.*, 2014).

Em diversos países, a temática ambiental tem sido lecionada através de uma disciplina independente, já que separá-la das demais torna mais fácil para os professores conferir foco e uma identidade (SO e CHOW, 2019). Entretanto, para que este processo ocorra de maneira eficaz, é necessário vencer alguns desafios. Isso porque, muitas vezes, o conteúdo desta disciplina não é muito bem compreendido pelos alunos; há pequena disponibilidade de tempo no calendário escolar; os alunos consideram que a disciplina não tem valor acadêmico; é necessário que haja interesse e preparação dos professores; entre outros (VERMA e DHULL, 2017).

De acordo com Ferreira (2014), o intuito da educação ambiental é dar direção ao cidadão para que este tenha escolhas que visem sustentabilidade e, com isso, contribuam para um meio ambiente ecologicamente equilibrado de forma consciente. É ideal, portanto, que se incluam, o quanto antes, no ambiente escolar e familiar, noções de respeito e valor pelos recursos ambientais e práticas no cotidiano, criando consciência e preparando o indivíduo para uma vida adulta esclarecida quanto às questões ambientais, com senso crítico e capaz de contribuir ativamente para uma sociedade sustentável.

De acordo com Schünemann e Rosa (2010), durante a educação infantil se desenvolve a base do saber e iniciam-se as definições de princípios e valores do indivíduo, sendo a escola o primeiro contato da criança com a sociedade e, por tanto, local onde se aprende o que esta aprova ou não. Os



estudos realizados por Malkus e Mussen (1997) e Liefländer e Bogner (2014) acerca da influência da faixa etária e do sexo na eficácia da educação ambiental em crianças, corrobora com a afirmação anterior. Isso porque, para os grupos de crianças com diferentes faixas etárias, os indivíduos mais jovens demonstraram maiores atitudes em prol do meio ambiente e maior preocupação em relação aos mais velhos. Ou seja, ações de cunho ambiental se mostraram mais eficazes quando inseridas no cotidiano de crianças mais jovens, enquanto para uma maior faixa etária, se tornam mais difíceis de implementar.

Assim, o presente trabalho tem como objetivo reunir alguns dos fatores que podem influenciar na educação ambiental na infância através da análise de diferentes estudos propostos nas literaturas nacional e internacional.

| METODOLOGIA |

Inicialmente, buscou-se encontrar dados em artigos e trabalhos nacionais e internacionais referentes à educação ambiental no período da infância para, a partir de diferentes estudos e relatos encontrados na literatura, verificar diferentes fatores que podem influenciar a aplicação do conceito de educação ambiental no que diz respeito a torná-lo efetivo na vida de cada indivíduo, quando criança, para que se torne um valor e reflita na vida adulta.

Trata-se, portanto, de uma pesquisa de cunho qualitativo. Gerhardt e Silveira (2009), apresentam que a pesquisa qualitativa compreende e explica aspectos da realidade que não são quantificáveis. Descreve, compreende, explica e se aprofunda em determinado fenômeno, sem que a visão do pesquisador tenha influência sobre os dados coletados.

A natureza da pesquisa é exploratória, uma vez que trata do levantamento bibliográfico e análise de exemplos que possibilitam conhecer e compreender os fatores que têm influência sobre a educação ambiental (GIL, 2007).



| RESULTADOS E DISCUSSÃO |

Ambiente de Aprendizagem

O primeiro fator identificado como influente na eficiência do ensino ambiental é o ambiente de aprendizagem. O local onde a disciplina é lecionada pode ter influência sobre os resultados obtidos com relação a assimilação do conteúdo aplicado.

Izadpanahi e Tucker (2018) realizaram na Austrália um estudo com 624 alunos (na faixa de 10 a 12 anos) de diferentes escolas com o intuito de avaliar se o design sustentável das escolas e a presença de tecnologias sustentáveis (painéis solares, medição do consumo de água, hortas, compostagem, outros) interferiam nas atitudes ambientais dos alunos. Ao final da pesquisa, constatou-se que as crianças que frequentavam escolas dotadas de design e tecnologias sustentáveis, em comparação às escolas mais antigas e com design convencional, se mostraram mais adeptas às ações em prol da preservação ambiental.

Embora o resultado tenha sido positivo para a construção com design sustentável os autores Jensen e Schnack (1997), por sua vez, defendem que uma escola não se torna “verde” somente por promover políticas de separação de resíduos, coleta de pilhas e baterias ou por promover economia de energia. É necessário que, de forma complementar a essas ações, os alunos participem e aprendam a partir da realização dessas atividades e assim consigam assimilar o conceito de sustentabilidade e respeito pelas questões ambientais de forma natural.

Em outra perspectiva, que difere da pesquisa onde o foco foi o estilo de construção, diversos autores defendem que estar e praticar atividades ao ar livre e fora de ambientes fechados, auxilia na criação de consciência ambiental devido a vivência em contato com o meio. Isto ocorre em espaços onde a criança entra em contato com a natureza e têm a possibilidade de gastar energia acumulada, aumentar o foco em outros assuntos e, de forma indireta, criar respeito pela natureza (GÜVEN e YIALMAZ, 2017).

De acordo com Sawatri (2016), durante atividades ao ar livre como visitas a praias e caminhadas ou escaladas em florestas, as crianças passam a aprender mais sobre animais, terrenos e plantas de forma prática, o que aumenta o interesse destas e proporciona o aprendizado de forma concreta. Isso porque essa prática permite que o aprendizado aconteça naturalmente, sendo motivado pelo ambiente e ocorrendo de forma sutil, sem que a criança perceba. Torna-se, então, uma alternativa muito mais dinâmica, divertida e atrativa aos alunos do que a dinâmica usual em sala de aula, além de ser uma tática capaz de permitir contato direto com uma grande variedade de ambientes.



Apoiando tal conceito, o estudo realizado por Otto e Persini (2017) concluiu que, para o desenvolvimento de hábitos ecológicos em crianças, o contato e vivência com a natureza apresentou maior relevância do que o conhecimento de conceitos ambientais.

No entanto, de acordo com Elali (2003), após a realização de uma pesquisa em escolas de ensino infantil sobre a influência do ambiente escolar no processo educativo, uma das maiores preocupações expressas pelos pais e responsáveis foi que a natureza deve estar mais evidente na escola, desde que haja um controle rigoroso (animais presos ou cercados, areia sem micróbios, árvores que não atraíam insetos, etc). Logo, sob essa perspectiva, o ambiente natural passa a ser interpretado como um local para a ação infantil e não como uma unidade cuja atuação deve ocorrer de forma ativa no desenvolvimento da criança, principalmente porque a maioria das escolas não possui estrutura e organização que facilite a relação entre crianças e meio ambiente, fator este que pode dificultar o sucesso na educação ambiental de forma consistente (OLIVEIRA e TONIOSSO, 2014).

Professores

Os professores também são considerados um fator influente na obtenção de resultados satisfatórios quanto a assimilação dos alunos. Não como pessoas em si, mas quanto ao interesse na causa e esforço despendido para o ensino, por exemplo.

É importante que os professores elaborem projetos de ensino em que os temas ambientais sejam abordados a partir de uma metodologia dinâmica e criativa, de forma que estimule a curiosidade e o interesse das crianças (GRZEBIELUKA *et al.*, 2014).

As autoras Junqueira e Colesanti (2009) observam que atualmente, um dos principais problemas encontrados nas escolas é a grande preocupação por parte dos docentes em atender as disciplinas curriculares, não havendo então a introdução de temas corriqueiros e que fazem parte da vivência dos alunos, como é o caso do meio ambiente. Desta maneira os alunos não conseguem criar sensibilidade e consciência a tais questões, fato este que reforça a necessidade da estimulação dos mesmos.

Têm-se também o fato de que as escolas são ambientes onde se ramificam ideias, cultura, hábitos e modos de viver levados para a vida em sociedade. Se os professores se dispuserem, portanto, a vivenciar as atividades, experiências e ideias propostas para a inserção da educação ambiental, serão capazes de alterar o pensamento e ensiná-los alterando a forma com que o indivíduo atua como cidadão, de modo que estes passam a se ver como parte do ambiente e não mais o tendo como um bem (SALDANHA, 2016).



Assim, é fundamental que as escolas e os professores reformulem suas ideologias sobre a educação ambiental infantil, pois as concepções tradicionais acerca desta temática são responsáveis pelo desenvolvimento de atividades superficiais e menos focadas na problemática ambiental global (RODRIGUES, 2011), ou seja, “o conceito de educação ambiental, na sala de aula, necessita ser trabalhado como um viés de uma prática transformadora, que visa à compreensão dos indivíduos em relação ao meio ambiente” (GRZEBIELUKA et al.,2014).

Lima *et al.* (2017), por sua vez, ressalta que:

o trabalho pedagógico torna-se de extrema importância para a compreensão das relações que permeiam o campo ambiental, relacionadas não apenas com os fatores naturais, mas também com as dimensões sociais e culturais que regem a interação do homem com o ambiente (Lima et al.,2017, p.111).

De acordo com Mello (2017), temas atuais devem ser abordados em todas as disciplinas para que, de fato, exista correlação entre o que aprendem e o que vivem, desta maneira o corpo docente deve estar sempre atento ao panorama ambiental e às mudanças porque este passa constantemente. O professor deve ainda incentivar reflexões e debates sobre a questão ambiental para que os educandos desenvolvam senso crítico sobre tais questões.

Portanto, para que a responsabilidade não fique toda sobre o profissional da educação, o ideal é que os professores passem por uma capacitação, onde entendam de fato o que irão ensinar no ramo ambiental, e assim adquiram experiência e tenham os instrumentos para serem multiplicadores deste conhecimento. O curso deve conter teoria, debates, discussão e assimilação prática dos conteúdos, para que posteriormente o conteúdo possa ser reproduzido nas escolas (VIANNA et al., 2001).

A participação dos professores no processo de educação ambiental pode ser considerado um dos mais complexos fatores. Uma problemática frequente é que muitos profissionais tendem a não se sentirem motivados devido aos salários ruins, falta de infraestrutura para proposição de atividades e assim, todas as ações não passam de intenções (MELLO, 2017).

Técnicas de ensino

A inserção de práticas lúdicas como jogos e brincadeiras com mediação dos professores e inserção de conteúdo ambiental é uma das formas de fazer com que as crianças se interessem pela natureza (CÂMARA, 2017).

Brincar é uma ação inerente ao cotidiano das crianças, não só como forma de lazer, mas também como meio de proporcionar a interação e o respeito com outras pessoas. Assim, de acordo



com Câmara (2017), práticas lúdicas são uma maneira de atuar na “construção da identidade dos sujeitos e intimidade com os elementos da natureza, fatores que ativam o protagonismo das crianças diante de conflitos ambientais a serem solucionados”.

No estudo de caso feito por Junqueira e Colesanti (2009), na Escola Municipal de Ensino Infantil do Bairro Santa Mônica em Uberlândia-MG, constatou-se que, a partir das atividades de pintura e brincadeiras propostas em sala de aula, os alunos conseguiram ter mudança de atitude no que diz respeito à consciência de participação e responsabilidade nas questões referentes à área ambiental.

De acordo com Medina (2002), as atividades devem ser propostas a fim de construir conhecimentos significativos, e por isso, deve-se analisar qual o propósito de cada atividade, selecionar um conteúdo concreto que conduza ao objetivo a ser passado naquela aula, considerando, inclusive, o grupo de estudantes para qual a atividade será direcionada e em qual ambiente.

Além disso, é essencial que, nas variadas técnicas de ensino a abordagem escolar não se limite à escala global, mas que também sejam explorados espaços em escalas menores como rua, bairro, município, estado e país (RODRIGUES e ANDREOLI, 2016). Isso porque, segundo os autores, para que o processo de aprendizagem ocorra de maneira efetiva, principalmente entre os alunos de menor faixa etária, é necessário que se proporcione a vivência e experimentação de situações reais.

Pais e comunidade

Apesar de a escola ser formalmente a responsável pela educação ambiental dos alunos, a participação dos pais e da comunidade, é de extrema importância. (DAVIS, 2009). Güven e Yılmaz (2017) justificam necessária a participação dos pais no processo de educação ambiental, pois estes são a principal referência da criança para os sentimentos e experiências de vida. Os pais são os responsáveis pelas primeiras noções de socialização e influenciam nas tomadas de decisões de acordo com o que consideram negativo ou positivo na vivência familiar. Dessa forma, se houver influência da família, a consciência ambiental será obtida com maior facilidade pela criança.

A atuação dos pais neste processo pode ocorrer por meio do incentivo a leituras de livros e revistas sobre o meio ambiente, realização de programas em família como acampamentos e viagens que estimulem o contato com a natureza, e que são de extrema importância para que as crianças desenvolvam o interesse pelo meio ambiente desde cedo (MADDEN e LIANG, 2016).

É de imensurável importância a participação dos pais e da comunidade no processo de educação ambiental, a criança com seu caráter em formação fica suscetível a informações, e se houver o incentivo familiar, criará valores para a vida toda. Menezes (2012), elenca a participação dos pais



como um estímulo à criança, e coloca como necessária a interação familiar. De acordo com a mesma autora é importante que a escola promova práticas interativas, onde a família do aluno seja convidada a participar de atividades e ações comunitárias que possibilitem sua conscientização, além de ter a criança como agente multiplicador de informação.

Além disso, So e Chow (2019) destacam que a participação voluntária dos pais em ações de reciclagem de plástico em escolas de Hong Kong, se mostrou uma alternativa bastante interessante para estabelecer uma cooperação pais-escola. Dessa forma, ao mesmo tempo em que se estimula a participação das crianças nas atividades, é possível proporcionar aos pais maior aprendizado sobre a gestão de resíduos e sobre a vida escolar de seus filhos, além de incentivar a educação ambiental no âmbito doméstico.

Ferreira (2014) aborda que o que define cidadania são as decisões tomadas pelas práticas costumeiras, incluso nestas o uso de recursos naturais. Decisões estas que são reflexos da consciência disposta pelo governo, civis, gestores, organizações, comunidades e famílias. Desta maneira, a família pode promover a cidadania ambiental e deve ser incentivada a conservar o ambiente natural e participar da sustentabilidade socioeconômica.

Além da influência dos pais na assimilação dos conceitos pelas crianças, há o inverso, ou seja, a criança transmitir o novo conhecimento à família. O estudo de caso realizado por Saldanha (2016) em duas escolas, uma de ensino público e outra de ensino privado, vê a criança como multiplicadora dos conceitos adquiridos na escola, e constatou, após os trabalhos realizados, maior participação dos pais e da comunidade nas atividades onde estes foram convidados a interagir com as crianças. O trabalho como um todo criou novos comportamentos e hábitos, inclusive alimentares, dos alunos e familiares, proporcionando a concepção de novos princípios pelos envolvidos.

Espera-se de fato que, a partir da vivência de questões ambientais e do senso crítico e raciocínio desenvolvidos, o aluno possa disseminar o aprendizado a um número maior de pessoas, alterando a visão dos pais, vizinhos e amigos (MELLO, 2017).

Cultura

De acordo com o Ministério do Meio Ambiente (2004), a educação ambiental inserida no contexto escolar, apresenta uma nova perspectiva de realidade com consciência da dependência ecológica de cada indivíduo, e isso proporciona mudanças culturais que afetam a mentalidade, comportamentos, formas de pensar, agir, interpretar e, de fato, alteram paradigmas culturais.

Um ponto que merece destaque é a influência da cultura sobre cada indivíduo, já que diferentes culturas consideram o meio ambiente sob diferentes perspectivas e contribuem consideravelmente



para a educação ambiental. Cada sociedade com sua determinada cultura, estabelece diferentes significados a aspectos da realidade, ou seja, cada cultura possui uma noção de natureza e isso influencia a forma como cada indivíduo se posiciona em relação ao meio ambiente (LEMOS e GRACIOLI, 2015). Dessa forma, é necessário que a cultura de um grupo de alunos seja levada em consideração na escolha da abordagem a ser utilizada para a introdução do conceito de meio ambiente.

Sendo assim, em países com grande diversidade étnica e linguística, a educação ambiental deve atuar respeitando as diferentes culturas existentes entre os alunos e assim tender a ser mais efetiva, visto que alunos e professores aprendem muito mais quando existe integração multicultural considerando diferentes conhecimentos e perspectivas (BLANCHET-COHEN e REILLY, 2013).

As autoras Lemos e Gracioli (2015), fizeram um estudo de caso em duas escolas no estado do Amazonas para analisar como a cultura influencia a educação ambiental. Elas observaram que a percepção ambiental dos alunos em cada escola era proveniente das relações sociais destes, sendo que, em uma das escolas, a cultura capitalista era mais presente no cotidiano das crianças e, tal fato tinha influência sobre a percepção e preocupação para com os efeitos de problemas ambientais.

Para que a questão ambiental tome a proporção merecida no Brasil, é importante que a questão cultural passe por mudanças. É necessário inserir nos valores de cada indivíduo que o ambiente é nosso habitat, que o consumo desenfreado tem influências diretas nas questões ambientais, que cada indivíduo deve preocupar-se com a destinação de seu lixo e considerar que a rua, a praia e a montanha por exemplo, são extensões de suas casas (MMA, 2004).

| COMENTÁRIOS FINAIS |

Considerando que a maior parte da população habita cidades, o cotidiano de cada criança tende a reduzir suas noções acerca da natureza. Por isso, muitas delas não sabem realmente sobre a origem dos recursos e tem uma noção equivocada de que: água vem da torneira e alimentos vêm embalados e prontos para consumo. Assim, educação ambiental tem o papel de conscientizar, sensibilizar e trazer conhecimento para que se entenda a necessidade de preservar o meio ambiente e os diversos recursos que este oferece (CZAPSKI, 2012).

Dessa forma, o presente artigo reúne alguns dos fatores que apresentam relevância na disseminação e que, direta ou indiretamente, se relacionam na garantia do sucesso das práticas de educação ambiental na infância (Figura 1) e que permitem ampliar a discussão sobre essa temática.



As informações reunidas são de grande valor, para educadores, escolas e comunidades que estão repensando ou buscando implantar práticas de educação ambiental infantil.

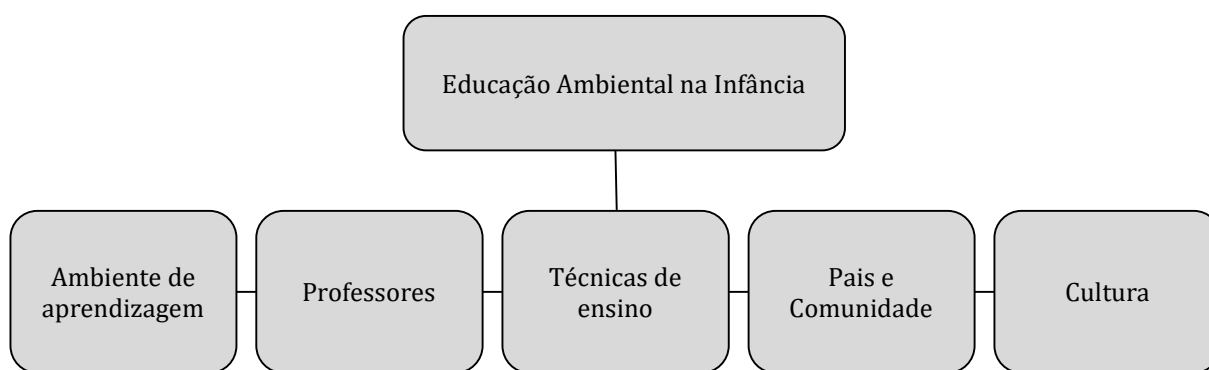


Figura 1 - Resumo de alguns dos fatores influentes na educação ambiental na infância

Observou-se que a presença de tecnologias e design sustentáveis no ambiente de aprendizagem escolar tem interferência significativa nas atitudes ambientais de crianças. Ademais, destacou-se a importância de promover atividades de contato com o meio ambiente para que os alunos possam aprender sobre a natureza de forma dinâmica, divertida e atrativa.

Os professores, por sua vez, têm uma participação muito importante na eficiência do processo. Isso porque são principais responsáveis, no ambiente escolar, pela transmissão dos conteúdos e também por incentivar os debates e a formação de senso crítico acerca do meio ambiente. Além disso, no que diz respeito às técnicas de ensino adotadas, observa-se que, durante a revisão da literatura, foram encontrados diversos materiais que apresentam diretrizes de como abordar o assunto e que destacam a importância de tornar esse processo lúdico, por meio de brincadeiras e atividades que proporcionem vivência e experimentação de situações reais e próximas à realidade dos alunos.

Destaca-se, ainda, a influência que pais e comunidade desempenham sobre o processo de educação ambiental infantil. Isso porque, os responsáveis pela criança e o meio em que ela vive tem grande influência em suas atitudes e comportamento. Assim, se preocupação com a preservação do meio ambiente for uma temática recorrente em ambiente doméstico, as crianças se sentem, desde cedo, motivadas a considerá-la como relevante e importante tópico para ser discutido em sala de aula. Ademais, a participação de pais e comunidade em ações ambientais promovidas em âmbito escolar e até mesmo em casa surgem como uma ação capaz de incentivar o aprendizado não só pelas crianças, mas também pelos adultos.

Por fim, têm-se a cultura como sendo um fator de influência na educação ambiental. É sabido que cada povo vê a natureza de uma forma, e a importância que cada indivíduo deposita às questões ambientais é proveniente de toda experiência deste como cidadão, por isso as práticas de educação



ambiental devem respeitar as diversidades culturais e cultivar a integração multicultural na abordagem dos temas.

| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS |

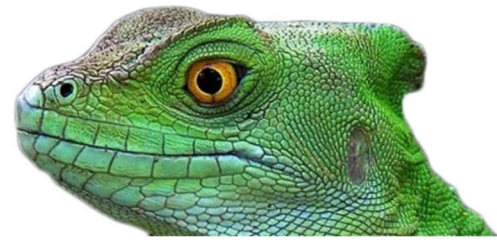
- BLANCHET-COHEN, N.; REILLY, R. C. Teachers' perspectives on environmental education in multicultural contexts: Towards culturally-responsive environmental education. *Teaching and Teacher Education*, v. 36, p. 12-22, 2013.
- BRASIL. Lei Nº 9.795, de 27 de abril de 1999. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, v. 79, 1999.
- CÂMARA, V. O. F. A importância da Educação Ambiental lúdica: abordagens e reflexões para a construção do conhecimento infantil. *Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)*, v. 12, n. 4, p. 60-75, 2017.
- CAPITULINO, C. S; DE ALMEIDA, O. A. Professores da educação infantil e a prática da educação ambiental: contexto educativo. *REMEA-Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental*, v. 31, n. 1, p. 117-137, 2014.
- CZAPSKI, Silvia. Entrevista com Silvia Czapski para a 39ª Edição da Educação Ambiental em Ação. Entrevista concedida a Bere Adams. *Educação Ambiental em Ação*, 39ª edição, março-maio, 2012. ISSN: 1678-0701.
- DAVIS, J. Revealing the research 'hole' of early childhood education for sustainability: A preliminary survey of the literature. *Environmental Education Research*, v. 15, n. 2, p. 227-241, 2009.
- DIAS, G. F. Educação ambiental: princípios e prática. São Paulo: Gaia, 1992.399p.
- ELALI, G. A. O ambiente da escola–o ambiente na escola: uma discussão sobre a relação escola–natureza em educação infantil. *Estudos de Psicologia*, v. 8, n. 2, p. 309-319, 2003.
- FERREIRA, A. C. B. S. G.; A cidadania ambiental na perspectiva da família. *Revista Eletrônica Thesis*, São Paulo, ano XI, n. 21, p. 91-109, 1º semestre, 2014. ISSN: 1806-762-X
- GRZEBIELUKA, D. et al. Educação Ambiental: a importância deste debate na Educação Infantil. *Revista Monografias Ambientais*, v. 13, n. 5, p. 3881-3906, 2014.
- GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.
- GÜVEN, S.; YIALMAZ, N. Role and Importance of Family at Preschool Children Environmental Education. *European Journal of Sustainable Development* (2017), 6, 4, 105-114.
- Identidades da educação ambiental brasileira / Ministério do Meio Ambiente. Diretoria de Educação Ambiental; Philippe Pomier Layrargues (coord.). – Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004. 156 p.; 28cm.
- IZADPANAHI, P.; TUCKER, R. NEP (Children@ School): An instrument for measuring environmental attitudes in middle childhood. *Australian Journal of Environmental Education*, v. 34, n. 1, p. 61-79, 2018.
- JENSEN, B. B; SCHNACK, K. The action competence approach in environmental education. *Environmental education research*, v. 3, n. 2, p. 163-178, 1997.



- JUNQUEIRA, B. A.; Colesanti, M. T. M. Educação ambiental: formando a consciência desde a infância. IX Encontro Interno & Seminário de Iniciação Científica - PIBIC-UFU, CNPq & FAPEMIG Universidade Federal de Uberlândia Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação DIRETORIA DE PESQUISA.
- LIEFLÄNDER, A. K.; BOGNER, F. X. The effects of children's age and sex on acquiring pro-environmental attitudes through environmental education. *The Journal of Environmental Education*, v. 45, n. 2, p. 105-117, 2014.
- LIMA, L. C. et al. Construção da cidadania ambiental na educação infantil através da educação ambiental. *Revista GepesVida*, v. 3, n. 5, 2017.
- LEMOS R. G.; GRACIOLI C. R.; A Influência Cultural na Prática da Educação Ambiental em Duas Escolas Estaduais do Amazonas. *Revista Monografias Ambientais Santa Maria, Edição Especial Curso de Especialização em Educação Ambiental*. 2015, p. 01-07 *Revista do Centro de Ciências Naturais e Exatas – UFSM ISSN : 22361308*
- MADDEN, L.; LIANG, J. Young children's ideas about environment: Perspectives from three early childhood educational settings. *Environmental Education Research*, v. 23, n. 8, p. 1055-1071, 2017.
- MEDINA, N.M. Formação de multiplicadores para Educação Ambiental. In: *O contrato social da Ciência, unindo saberes na Educação Ambiental*. PEDRINI, A. G. (Org.). Petrópolis: Vozes, 2002.
- MELLO, L. G.; A importância da educação ambiental no ambiente escolar. in *EcoDebate*, ISSN 2446-9394, 2017. Disponível em: <<https://www.ecodebate.com.br/2017/03/14/importancia-da-educacao-ambiental-no-ambiente-escolar-artigo-de-lucelia-granja-de-mello/>>. Acesso em: 15 de nov. de 2019.
- MENEZES C. M. V. M. C.; Educação Ambiental: A criança como agente multiplicador. Monografia - MBA em Gestão Estratégica em Meio Ambiente. Centro Universitário do Instituto Mauá de Tecnologia, São Caetano do Sul, SP, 2012.
- OLIVEIRA, G. C. S.; TONIOSSO, J. P. Educação ambiental: práticas pedagógicas na educação infantil. *Cadernos de educação: Ensino e Sociedade*. 2014.
- OTTO, S.; PENSINI, P. Nature-based environmental education of children: Environmental knowledge and connectedness to nature, together, are related to ecological behaviour. *Global Environmental Change*, v. 47, p. 88-94, 2017.
- PIZMONY-LEVY, O. Bridging the global and local in understanding curricula scripts: The case of environmental education. *Comparative Education Review*, v. 55, n. 4, p. 600-633, 2011.
- RODRIGUES, C. Educação infantil e Educação Ambiental: um encontro das abordagens teóricas com a prática educativa. *REMEA-Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental*, v. 26, 2011.
- RODRIGUES, D. G.; ANDREOLI, V. M. Desafios e perspectivas das ações educativo-ambientais na educação infantil. *Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)*, v. 11, n. 4, p. 130-148, 2016.
- SALDANHA, M. A. A horta escolar como instrumento pedagógico para promover a educação ambiental. – Araruama, 2014. ix, 65 f. : il. ; 30 cm. Monografia (Especialização) – Instituto Oswaldo Cruz, Pós-Graduação em Ensino em Biociências e Saúde, 2014.
- SAWITRI, D. R. Early childhood environmental education in tropical and coastal areas: A meta-analysis. In: *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. IOP Publishing, 2017. p. 012050.
- SCHUNEMANN, D. R; ROSA, M. B. Conscientização ambiental na educação infantil. *Revista Monografias Ambientais*, v. 1, n. 1, p. 122-132, 2010.
- SO, W. W. M.; CHOW, S. C. F. Environmental education in primary schools: a case study with plastic resources and recycling. *Education 3-13*, v. 47, n. 6, p. 652-663, 2019.

**Congresso Internacional de Engenharia Ambiental
& 10ª Reunião de Estudos Ambientais
Volume 7**

*Educação Ambiental / Mudanças Climáticas e Ações Antrópicas / Mobilidade
Urbana e Redução da Poluição Atmosférica Local / Arte e Meio Ambiente*



VIANNA L. P.; MUHRINGUER S. M. Panorama da educação ambiental no ensino fundamen_ tal / Secretaria de Educação Fundamental – Brasília : MEC ; SEF, 2001. 149 p. : il.

VERMA, G.; DHULL, P. Environmental Education as a Subject in Schools. International Journal of Advanced Research 5 (8): 1547–1552. 2017.



ESTUDO TEMPORAL DO EFLUXO DE CO₂ EM FRAGMENTO DE CERRADO NA CIDADE DE TANGARÁ DA SERRA-MT

| ID 14840 |

1Danielle da Silva Batista, 2Carlos Antonio Batista, 3Jonathan Willian Zangeski Novais

1Universidade de Cuiabá (UNIC), e-mail:batistadanielle38@gmail.com; 2Universidade Estadual de Mato Grosso (UNEMAT), e-mail:cabatistaassessoriajuridica@gmail.com; 3Universidade de Cuiabá, e-mail: jonathan.novais@kroton.com.br

| RESUMO |

O bioma Cerrado ocupa aproximadamente 38% do território de Mato Grosso, considerado como um dos biomas com maior abundância de fauna e flora. Porém, é o que mais sofre com a intervenção humana, reduzindo drasticamente sua área, criando-se fragmentos isolados desse bioma, em que alguns destes localizam-se no interior das cidades. Esses parques urbanos possuem extrema importância para comunidade local, pois além de contribuir para o lazer e atividades físicas, possibilita o contato da sociedade com o meio ambiente. Entretanto, as alterações ocorridas na dinâmica desses parques, ocasionadas pela mudança do uso da terra, desmatamento, substituição de áreas verdes por construções, contribuem para elevação das concentrações das emissões de gases de efeito estufa, principalmente o dióxido de carbono (CO₂), o que pode acelerar as mudanças no microclima de uma cidade. Assim como as florestas, um fragmento de Cerrado possui a capacidade natural de sequestrar CO₂ da atmosfera pelo processo da fotossíntese, processo esse essencial para a vida. Parte desse CO₂ ajuda no crescimento e desenvolvimento das árvores. É um ciclo natural e ajuda a reduzir consideravelmente a quantidade de CO₂ na atmosfera. O objetivo desse estudo foi analisar a dinâmica temporal de efluxo de dióxido de carbono (CO₂) do solo em um fragmento de Cerrado localizado em área urbana da cidade de Tangará da Serra-MT e avaliar qual a influência das variáveis micrometeorológicas e temperatura do solo, umidade do solo. O estudo foi realizado na cidade de Tangará da Serra-MT, entre julho/17 a junho de 2018, mensalmente. Ao todo foram 12 medidas de efluxo como também de temperatura e umidade do solo, foi utilizado o analisador de gás por infravermelho portátil (EGM-4, PP Systems, U.K.) que se conecta a câmara de fluxo de CO₂ do solo (SRC-1, PP Systems, U.K.). Para modelagem estatística foi utilizado o programa Statistical Package for Social Science 21 (SPSS). A média anual de efluxo de CO₂ foi de $6,35 \pm 2,10 \mu\text{molm}^{-2} \text{s}^{-1}$. O valor mínimo de efluxo de CO₂ foi $3,87 \pm 1,22 \mu\text{molm}^{-2} \text{s}^{-1}$ em setembro/17 e o máximo em janeiro/18 com $9,51 \pm 1,22 \mu\text{molm}^{-2} \text{s}^{-1}$. A média do efluxo de CO₂ na estação seca (maio-setembro) foi de $4,58 \mu\text{molm}^{-2} \text{s}^{-1}$, enquanto na estação chuvosa (outubro-abril) foi de $7,62 \mu\text{molm}^{-2} \text{s}^{-1}$. A média mensal anual da temperatura do solo foi de 23,9 °C, variando 19,1°C em junho/18 a 25,7 em março/17. A média mensal anual de umidade do solo foi de 11,27%, com máximo de 21,19% no mês de novembro/17 e mínimo de 6% nos meses de março, abril/17 e junho/18. O efluxo de CO₂ teve correlação significativa com a umidade do solo com 78% que exercendo influência sobre a variação do efluxo CO₂ do solo.

Palavras-chave: dióxido de carbono; temperatura do solo; umidade do solo.



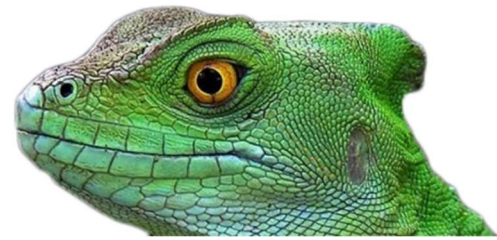
| INTRODUÇÃO |

O Cerrado brasileiro representa uma parcela significativa dos ecossistemas tropicais do planeta e, tem um papel fundamental no ciclo global do carbono, atuando como grande assimilador e acumulador (PAIVA et al., 2011). Além de ser considerado como um dos biomas de maior biodiversidade, com flora diversificada e espécies endêmicas, tem como característica a vegetação exposta a altas irradiâncias, altas temperaturas e na estação seca, baixa umidade relativa do ar (PALHARES et al., 2010). É um bioma estratégico tanto para o meio ambiente como para a economia e a segurança alimentar, formado por um complexo de fisionomias vegetais, com grande diversidade e estoques de biomassa e carbono significativo (BRITO et al., 2019).

Entretanto com a expansão da fronteira agrícola e pecuária no Cerrado brasileiro, nas últimas quatro décadas, já levou à perda total ou à degradação de 52% do bioma, colocando prementes ameaças para seu futuro e para as formas de vida tradicionais de seus habitantes. Desde a década de 1970, atividades intensivas e extensivas como a pecuária e as monoculturas de soja, cana-de-açúcar e eucalipto, têm levado a intenso desmatamento e degradação dos solos, mudando de forma dramática a paisagem, as interações ecológicas intra e extrabioma e alterando de forma igualmente abrupta a vida das comunidades tradicionais do Cerrado (ACTIONAID, 2017). Em relação à Amazônia Legal, ou área de transição amazônica, compreende os estados do Acre, Amapá, Amazonas, Mato Grosso, Pará, Rondônia, Roraima, Tocantins e parte do estado do Maranhão, correspondendo a uma área de aproximadamente 5 milhões de km² (ALMEIDA et al., 2010). Sendo uma das regiões que mais sofre com a ação humana, devido ao seu grande potencial econômico, situação hoje agravada pelo avanço da fronteira agrícola, que resultou em dramática fragmentação de seus últimos remanescentes, especialmente, em Mato Grosso (MARIMON et al., 2014). As florestas são responsáveis por armazenar grande quantidade do carbono na vegetação e no solo. O ciclo do carbono é um dos mais importantes ciclos biogeoquímicos por regular a concentração do dióxido de carbono, que é o principal gás de efeito estufa (GEE). Alterações no solo e a queima de combustíveis fósseis aceleram o processo de aquecimento global por representarem acréscimos instantâneos desses gases à atmosfera (STUCCHI, 2013). O efluxo de CO₂ do solo também conhecido como respiração do solo, é um componente importante do balanço global de carbono, retornando cerca de 80 × 10⁹ toneladas de C para a atmosfera a cada ano (FERREIRA et al., 2018; Raich et al., 2002). O efluxo de CO₂ no solo é composto por duas etapas. O primeiro é a produção de CO₂ no solo através da respiração de raízes e microrganismos; o segundo é o transporte de CO₂ para a atmosfera (SÁNCHEZ-GARCÍA et al., 2020). Nesse sentido, interpretar como o efluxo de CO₂ do solo varia com o tempo e como os fatores ambientais e propriedades do solo afetam o efluxo de CO₂ do solo é crucial



para a compreensão da resposta do carbono orgânico do solo (SOC) às mudanças climáticas (WU, 2020). De acordo com Li et al. (2004), afirmam que grandes quantidades de C são liberadas na atmosfera como CO₂ durante a decomposição da serapilheira adicionado ao solo a partir de fontes acima e abaixo do solo. Além disso a produção, o transporte e a emissão de CO₂ do solo para a atmosfera são diretamente influenciados pelas condições de temperatura e umidade do solo (XAVIER et al., 2020). A temperatura do solo é dos elementos mais importantes para o desenvolvimento das plantas, absorção de nutrientes e atividade microbiana. Tratando-se de uma componente variável no tempo e no espaço e assim, assume grande relevância nos processos físicos, químicos e biológicos do solo (HILLEL, 2013). Sendo um elemento significativo no controle da maioria dos processos no ciclo do C e conseqüentemente, exerce influência nas taxas de emissão de CO₂ (JABRO et al. 2008; USSIRI; LAL, 2009). Por sua vez a umidade do solo pode atuar positiva ou negativamente quando relacionada com a emissão de CO₂ do solo (DA SILVA et al., 2018). Umidades ótimas podem maximizar a respiração (ZANCHI et al., 2002). Os lançamentos de CO₂ pelo solo geralmente estão associados com a respiração autotrófica e heterotrófica, que é estimulada pelo preparo do solo (MOSIER et al., 2004). A entrada de carbono no solo se dá principalmente pela deposição do material vegetal gerado pelas plantas. Parte do carbono é devolvido à atmosfera no processo de decomposição e outra parte fica armazenada no solo, devido ao metabolismo microbiano e à interação com argilas que permitem seu acúmulo no solo. Uma vez no solo, o carbono pode reagir com outros elementos que o fazem mais ou menos solúvel, facilitando ou dificultando sua perda para a atmosfera, que ocorre por meio de CO₂ ou CH₄, num processo que depende das características de cada solo (BRADY e WEIL, 2013). Em diversos estudos usaram diferentes metodologias para quantificar o CO₂, sendo os mais comuns a absorção de CO₂ em uma solução alcalina (AA), em geral 0,5 ou 1,0 mol L⁻¹ de KOH ou NaOH, outros estudos adotam medidas dinâmicas feitas com um analisador de gás infravermelho. Essas metodologias diferem em precisão, aplicabilidade e resolução espacial e temporal (FERREIRA et al., 2018). Dessa forma vários estudos relacionados com efluxo de CO₂ já foram realizados, no Brasil em diferentes regiões e biomas (VALENTINI et al., 2006; PANOSSO et al., 2009; SOUTO et al., 2009; ARAUJO et al., 2011; IVO e SALCEDO, 2012; CORREIA et al., 2015; DIAS, 2015; HOLANDA et al., 2015; DA SILVA et al., 2017; MONTEIRO, 2018; PEREIRA et al., 2018). Dessa forma, objetivo desse estudo foi analisar a dinâmica temporal de Efluxo CO₂ do solo em um fragmento de Cerrado localizado em área urbana da cidade de Tangará da Serra- MT.



| MATERIAL E MÉTODOS |

O presente estudo foi realizado no Parque Natural Municipal “Ilto Ferreira Coutinho” está localizado na parte central do município de Tangará da Serra- MT que está localizado na região sudoeste do Estado de Mato Grosso. Com altitude média de 452 metros, entre os paralelos 14º e 15º e entre os meridianos 57º 15' 00” e 59º 10' 00”. Possuindo uma média anual de precipitação de 1800 mm e temperatura de 24,4ºC (DALLACORT et al., 2011). O parque é composto por uma área de aproximadamente de 12 hectares, podendo ser observadas espécies botânicas tanto da Floresta Amazônica quanto do Cerrado, que é o resultado da presença de Mata ciliar, com formação vegetacional original de Floresta Estacional Semidecidual (RODRIGUES, et al., 2015).

No parque, observa-se uma topografia suavemente ondulada, onde os solos são de dois tipos: Latossolo Vermelho Distrófico (Latossolo Vermelho) e Neossolos Quartzarênicos hidromórficos (Areias Quartzosas) com alto teor de matéria orgânica, formando nos nascentes solos *hidromórficos*, devido à característica de afloramento do lençol freático durante todo o ano (EMBRAPA, 2006). O Parque Natural “Ilto Ferreira Coutinho” é classificado como uma Unidade de Conservação Municipal pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (BRASIL, 2009), conforme a figura 1.

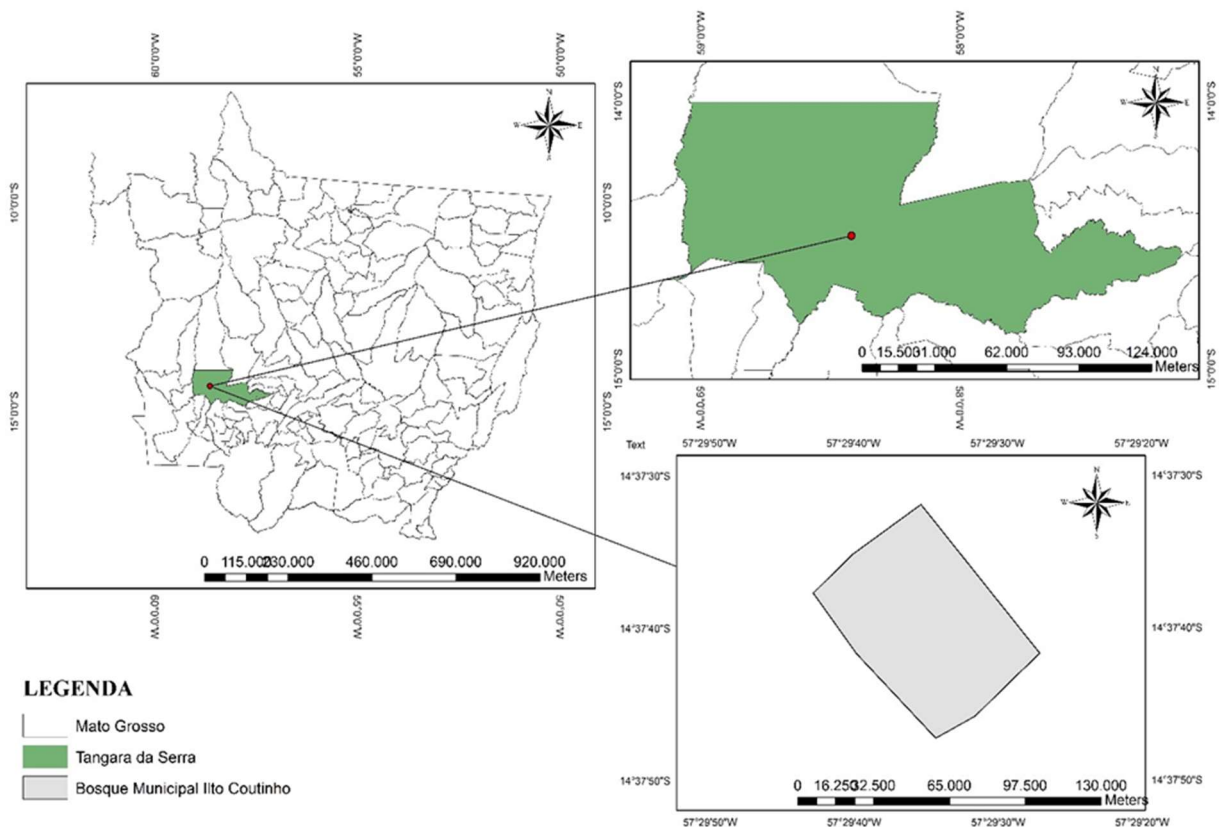


Figura 1: Mapa de localização do fragmento de Cerrado na Tangará da Serra-MT



Para quantificação do Efluxo de CO₂ no solo, além das próprias medidas do efluxo, foram coletas também a temperatura do solo, umidade do solo, logo em seguida as variáveis micrometeorológicas. O período de coleta iniciou-se em julho de 2017 finalizando-o em junho de 2018, totalizando-se 12 meses de pesquisas, levando em consideração as condições meteorológicas. As medidas de efluxo de CO₂ do solo foram realizadas mensalmente em cinco pontos distintos, que se iniciavam às 8 horas terminando as 16:00. Para isso utilizou-se 5 tubos de PVC de 200mm fixado ao solo, com profundidade de 10 centímetros conforme a figura 2, por sua vez os tubos de foram anexados ao solo 30 dias antes do início da primeira coleta e permanecendo no solo até o final da pesquisa, sem retirada das folhas das superfícies.



Figura 2: Ponto de medida de Efluxo de CO₂ no fragmento de Cerrado em Tangará da Serra-MT

Esses tubos foram utilizados como meios para facilitar a medidas do efluxo durante o processo da pesquisa. Além disso, no ponto de medida do efluxo também foi aferido a umidade relativa do ar, temperatura do ar e solo, pressão atmosférica. Para medição de efluxo de CO₂ do solo foi utilizado o analisador de gás por infravermelho portátil (EGM-4, PP Systems, U.K.) que se conecta a câmara de fluxo de CO₂ do solo (SRC-1, PP Systems, U.K.), conforme a figura 3.



Figura 3: Analisador de gás por infravermelho portátil (EGM-4, PP Systems, U.K.), - Câmara de efluxo de CO₂ do solo (SRC-1, PP Systems, U.K.) e - Termômetro digital tipo espeto, no fragmento de Cerrado em Tangará da Serra-MT

Por sua vez variáveis micrometeorológicas, foram medidas de hora em hora, sempre iniciando juntamente com a coleta de dados de efluxo de CO₂ às 8h, finalizando às 16h. O instrumento utilizado foi a estação microclimática portátil (Kestrel 4500 Pocket Weather Tracker). Para quantificação da umidade do solo no período da medida do efluxo, as amostras foram coletadas mensalmente e retiradas no dia e no mesmo ponto da medição de efluxo de CO₂. Sendo o solo retirado (com umidade), e inseridos em sacos plásticos e conservados dentro de caixa de isopor. Essa amostra encaminhada e colocada em recipiente de alumínio, sendo pesada antes do processo de secagem e depois da secagem, com o objetivo de determinar a umidade presente no solo no dia da coleta. A temperatura utilizada nesse processo de secagem foi de 100°C em estufa. O solo permaneceu por um período de 24h. Depois desse período, o solo era pesado novamente. Tendo os valores de solo seco e solo úmido, o teor de água no solo foi obtido conforme equação.

$$\text{Umidade do solo} = \frac{(\text{solo úmido} - \text{solo seco})}{\text{solo seco}}$$

O teor de umidade consiste na relação entre a massa de água presente em um certo volume de solo e a massa das partículas sólidas, no mesmo volume e expressa em porcentagem, realizado de



acordo com o Manual de Métodos de Análise de Solo, da EMBRAPA (2011). Para modelagem estatística foi utilizado o programa Statistical Package for Social Science 21 (SPSS), com os dados de efluxo de CO₂ realizou-se primeiramente o fator de conversão, pois o equipamento EGM-1/WMA-2 expressa a Rs (Respiração do solo) em gm⁻² h⁻¹. Entretanto, a unidade mais comumente utilizada para medidas de fluxo de CO₂ do solo é μmolm⁻² s⁻¹, para isto multiplicou-se o valor de Rs do aparelho pelo fator de conversão 6,312 (PINTO JR. et al.,2009). Para correlacionar e avaliar a influência da temperatura do solo, umidade do solo e efluxo de CO₂ no solo, utilizou-se a correlação de *Spearman*, pois quando realizados os testes de homocedasticidade e normalidade as variáveis não tiveram distribuição normal.

| RESULTADOS E DISCUSSÃO |

Descrições do Microclima

A precipitação pluvial acumulada no período de julho/2017 a junho/2018 foi de 1968 mm (Figura 4). O mês com menor valor foi em julho de 2017 com 0 (mm) de precipitação e o maior foi em fevereiro de 2018 com 431 (mm).

A temperatura média do ar variou entre 22 e 28 °C, de julho/17 a junho/18 (Figura 4), com amplitude térmica (2017-2018) de 5,22 °C. A média da umidade relativa do ar foi de 73% com valor médio de 63,5% no período seco e chuvoso com 79,8%. Os menores valores de precipitação foram na estação da seca o que corroborou com os resultados de Dallacort et al., (2011), que de acordo com seus estudos caracterizam duas estações distintas na região, a estação das águas (outubro a abril) e da seca (maio a setembro). O padrão sazonal da precipitação da área de estudo está de acordo com o previsto para a região pois na região do cerrado, as precipitações concentram-se no período de primavera-verão (outubro a abril) (DALLACORT et al., 2011; BIUDES et al., 2015).

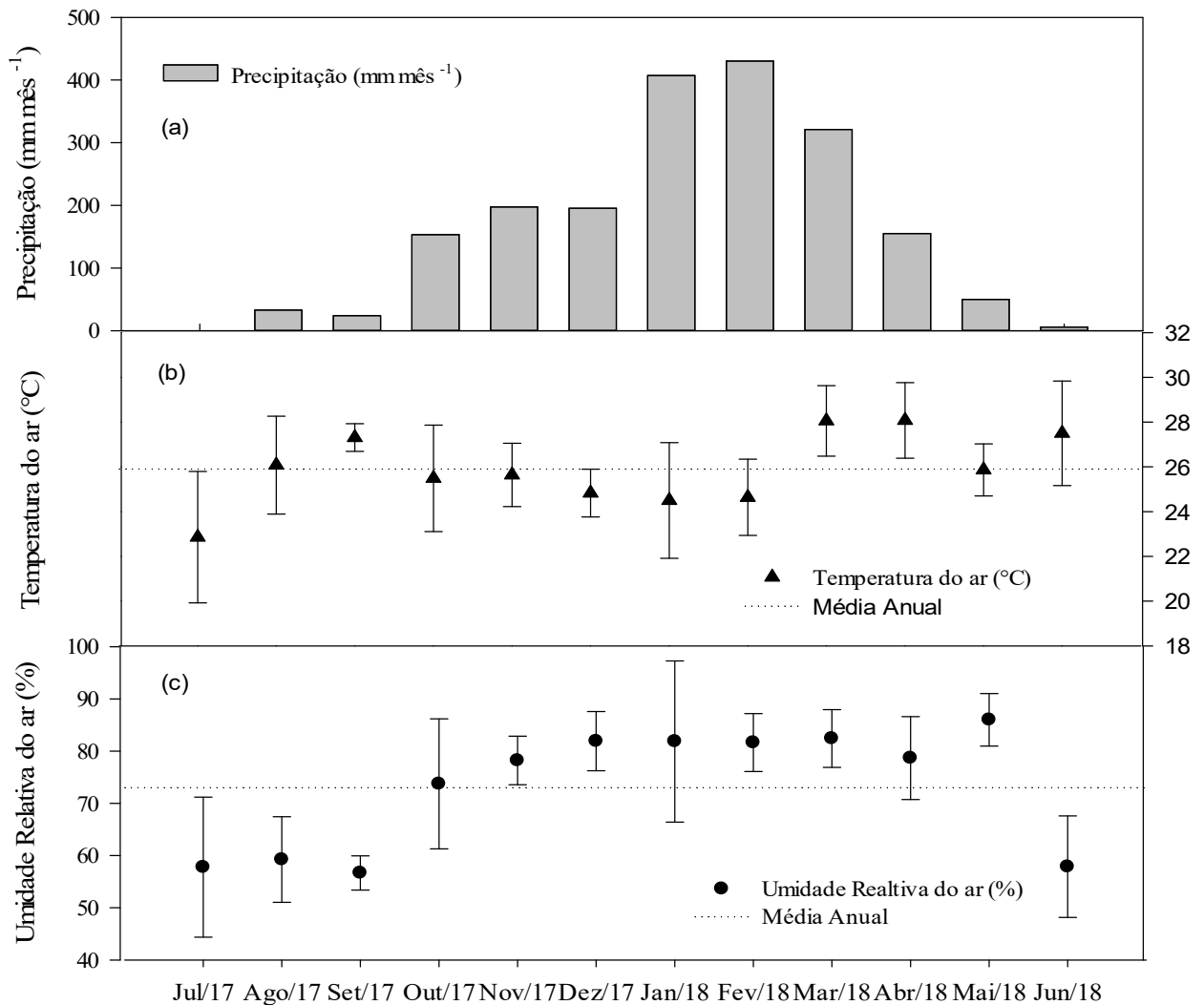


Figura 4: Precipitação acumulada (a) (mm mês⁻¹), média mensal (\pm DP) (b) Temperatura do ar (°C), (c) Umidade relativa do ar (%), de julho/2017 a junho/2018 do Fragmento de Cerrado em Tangara da Serra-MT

Efluxo de CO₂ do solo e as Variáveis Micrometeorológicas

A média Efluxo de CO₂ (Figura 5) do solo no período de julho/17 a junho/18 para o fragmento de Cerrado foi $6,35 \pm 2,10 \mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$. O valor mínimo de efluxo de CO₂ foi $3,87 \pm 1,22 \mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$ em setembro/17 e o máximo em janeiro/18 com $9,51 \pm 0,71 \mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$. A média do Efluxo de CO₂ na estação seca (maio-setembro) foi de $4,58 \mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$, enquanto na estação chuvosa (outubro-abril) foi de $7,62 \mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$. Temperatura média do solo foi de $23,9^\circ\text{C}$, variando $19,1^\circ\text{C}$ em junho/18 a $25,7^\circ\text{C}$ em março/17, com amplitude térmica de $6,6^\circ\text{C}$.

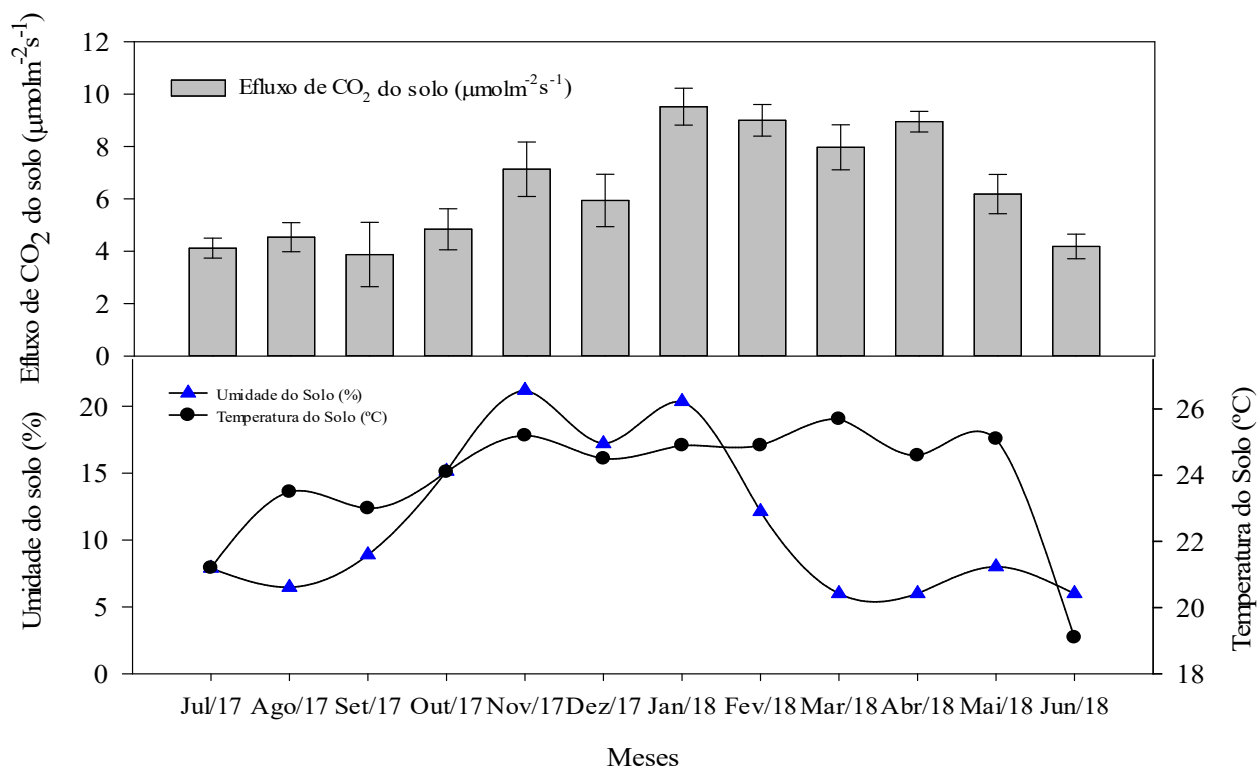


Figura 5: Efluxo de CO₂ do solo (média ±DP) (μmolm⁻²s⁻¹), Temperatura do solo (°C) e Umidade do solo (%), correspondentes aos meses de julho/17 a junho/18

A média da umidade do solo foi 11,27%, com maior teor de 21,19% no mês de novembro/17 e menor de 6% nos meses de março, abril/17 e junho/18. O que pode ser justificado pelo meses críticos para o regime hídrico são os meses de junho, julho e agosto, e meses com maior incidência de chuva foram dezembro, janeiro, fevereiro e março (DALLACORT et al., 2011; BIUDES et al., 2015). A média anual do Efluxo de CO₂ do solo é maior que a média anual estimada por alguns autores em estudos realizados em semelhante a área de estudo Floresta de transição Amazônia Cerrado, por exemplo Pinto Jr. et al., (2009), foi de $5,48 \pm 0,66 \mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$, enquanto que Valentini (2008) foi de $7,50 \pm 0,51 \mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$.

No período da estação seca a média de efluxo de CO₂ na área de estudo foi de 4,58 foi maior que $3,63 \mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$ do estudo de Pinto Jr. et al., (2009), porém sendo inferior ao de Valentini (2008), que foi obtido um valor de $5,30 \mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$ de CO₂. Dos valores médios mensais de efluxo de CO₂ no solo, o valor mínimo foi superior ao encontrado por Pinto Jr. et al., (2009) de $2,88 \mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$, e o maior valor encontrado foi no mês de outubro $8,45 \mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$, sendo inferior ao encontrado no presente estudo. A estação da seca influencia no comportamento do valor de efluxo de CO₂ que possui a tendência de diminuir, isso é devido que sem umidade no solo não há estimulação suficiente para atividade microbiana, ou seja, haverá atividade microbiana, entretanto, não intensificada, o que pode ocasionar há diminuição para emissão de CO₂ consideravelmente comparando-as com o período



chuvoso. Conforme Maier et al., (2011), em seus estudos identificou que no período seco, há menor disponibilidade de água no solo intensifica o fluxo do CO₂ armazenado no solo. Entretanto, o déficit de água no solo pode reduzir a taxa de respiração (LLOYD, 2006). O que pode justificar os valores menores no período da seca e valores maiores na estação chuvosa, mantendo-se nesse período (chuva) constante e declinando conforme aproxima-se o período seco. Para análise estatística, se realizou a correlação de *Spearman*, os resultados apontaram que o efluxo de CO₂ no solo teve correlação significativa de 78% com umidade do solo. Desta forma, pode-se afirmar que a umidade do solo exerceu influência positiva sobre o efluxo de CO₂ do solo. Isso pode-se justificado porque a umidade é uma variável ambiental que influencia em na atividade biológica do solo e a decomposição da matéria orgânica, eventos importantes na emissão do gás do solo para a atmosfera. Existe também no solo um nível de umidade ótimo, que quando ultrapassado esse limite, a água realiza uma camada de proteção no solo, evitando assim a emissão do CO₂ para a atmosfera (SOTTA et al., 2004). Já a temperatura do solo teve valor de 23% não correlacionando significativamente com o efluxo de CO₂. Esse resultado corroborou-se com estudo realizado por Pereira et al. (2018) em um fragmento de cerrado localizado em Cuiabá, nesse estudo não houve correlação significativa com temperatura do solo, o autor justifica que como a temperatura do solo não sofre grandes variações abaixo do dossel, as atividades microbianas e microfaunas não sofrem alterações relevantes. Além disso, em estudos realizado por Carneiro (2014), afirma que ao determinar a temperatura do solo, com cobertura vegetal ou não, verificou-se que a umidade é de suma importância, pois a presença de água afeta o fluxo de calor no solo, ou seja, a presença de umidade no solo modifica a amplitude de temperatura ao nível de superfície por ocasião da evaporação.

| CONSIDERAÇÕES FINAIS |

Em análise ao estudo temporal da emissão do efluxo de CO₂ no solo de um fragmento de Cerrado localizado no município de Tangará da Serra-MT, estimou-se que a emissão média mensal anual foi 6,35 μmol m⁻² s⁻¹. Destacando-se para o mês de janeiro/18 que houve maior produção média de 9,51 μmol m⁻² s⁻¹, o que aponta sazonalidade entre as médias encontradas. Outro fator de relevância foi a identificação da dissemelhança das médias de emissão para os períodos de seca e chuvoso, o que pode afirmar que os fatores microclimáticos podem interferir na produção/emissão do efluxo no solo. Em relação a correlação identificou-se que a umidade presente ao solo é a variável que mais correlacionou com efluxo de CO₂, isso é justificada pelo resultado positiva. Além disso não



foi identificada correlação significativa entre as variáveis efluxo de CO₂ e temperatura do solo, corroborando com resultado encontrado em outros estudos realizados.

| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS |

- Actionaid, (2017). Impactos da expansão do agronegócio no Matopiba: comunidades e meio ambiente. Rio de Janeiro, 82 p., 2017.
- Almeida, C. A., Valeriano, D. M., Escada, M. I. S., & Rennó, C. D. (2010). Estimativa de área de vegetação secundária na Amazônia Legal Brasileira. *Acta Amazonica*, 40(2), 289-301.
- Araujo, K. D., Dantas, R. T., Andrade, A. P. D., & Parente, H. N. (2011). Cinética de evolução de dióxido de carbono em área de caatinga em São João do Cariri-PB. *Revista Árvore*, 35(5), 1099-1106.
- Biudes, M. S., Vourlitis, G. L., Machado, N. G., de Arruda, P. H. Z., Neves, G. A. R., de Almeida Lobo, F., ... & de Souza Nogueira, J. (2015). Patterns of energy exchange for tropical ecosystems across a climate gradient in Mato Grosso, Brazil. *Agricultural and Forest Meteorology*, 202, 112-124.
- Brady, N. C.; WEIL, R. R; 2013. Elementos da natureza e propriedades dos solos. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, pp.686.
- Brito, C. N., Pereira, A. P., & Venturoli, F. ESTIMATIVA DE BIOMASSA DA REGENERAÇÃO NATURAL DE UMA ÁREA DE CERRADÃO EM NIQUELÂNDIA, GOIÁS.
- Brito, C. N., Pereira, A. P., & Venturoli, F; 2019. ESTIMATIVA DE BIOMASSA DA REGENERAÇÃO NATURAL DE UMA ÁREA DE CERRADÃO EM NIQUELÂNDIA, GOIÁS.
- Carneiro, R.G. Perfil da temperatura do solo nos biomas florestais da Amazônia e Mata Atlântica com aplicação da transformada em ondas. 2014. 79f. Dissertação (Mestrado em Meteorologia) – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2014.
- Correia, K. G., de Araújo Filho, R. N., Menezes, R. S. C., Souto, J. S., & Fernandes, P. D. (2015). Atividade microbiana e matéria orgânica leve em áreas de caatinga de diferentes estágios sucessionais no semiárido paraibano. *Revista Caatinga*, 28(1), 196-202.
- da Silva, L. B., Novais, J. W. Z., Sanches, L., Machado, N. G., Aquino, A. M., & da Silva Sallo, F. (2017). Serrapilheira e Efluxo de Co₂ do Solo em Floresta Sazonalmente Alagável no Pantanal Brasileiro. *Ensaio e Ciência*, 21(3), 178-182.
- da Silva, D. M. N., Venturim, C. H. P., Capucho, M. E. O. V., de Oliveira, F. L., & de Sá Mendonça, E. (2018). Impact of soil cover systems on soil quality and organic production of yacon. *Scientia Horticulturae*, 235, 407-412.
- Dallacort, R., Martins, J. A., Inoue, M. H., Freitas, P. S. L. D., & Coletti, A. J. (2011). Distribuição das chuvas no município de Tangará da Serra, médio norte do Estado de Mato Grosso, Brasil. *Acta Scientiarum. Agronomy*, 33(2), 193-200.
- Dias, M. D. (2015). DINÂMICA DO EFLUXO DE CO₂ NO SOLO EM DUAS ÁREAS DE COMPOSIÇÕES FITOFISIONÔMICAS DISTINTAS.
- Doff sotta, E., Meir, P., Malhi, Y., Donato nobre, A., Hodnett, M., & Grace, J. (2004). Soil CO₂ efflux in a tropical forest in the central Amazon. *Global Change Biology*, 10(5), 601-617.



- Embrapa - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Ministério da Agricultura. Disponível: Acesso em 20 de fevereiro 2020.
- Ferreira, C. R. P. C., Antonino, A. C. D., Sampaio, E. V. D. S. B., Correia, K. G., Lima, J. R. D. S., Soares, W. D. A., & Menezes, R. S. C. (2018). Soil CO₂ efflux measurements by alkali absorption and infrared gas analyzer in the Brazilian semiarid region. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 42.
- Hillel, D. (2013). *Fundamentals of soil physics*. Academic press.
- Holanda, A. C., Feliciano, A. L. P., Marangon, L. C., Freire, F. J., & Holanda, E. M. (2015). Decomposição da serapilheira foliar e respiração edáfica em um remanescente de Caatinga na Paraíba. *Revista Árvore*, 39(2), 245-254.
- Ivo, W. M. P. D. M., & Salcedo, I. H. (2012). Soil CO₂ flux: a method comparison of closed static chambers in a sugarcane field. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 36(2), 421-426.
- Jabro, J. D., Sainju, U., Stevens, W. B., & Evans, R. G. (2008). Carbon dioxide flux as affected by tillage and irrigation in soil converted from perennial forages to annual crops. *Journal of environmental management*, 88(4), 1478-1484.
- Li, Y., Xu, M., Sun, O. J., & Cui, W. (2004). Effects of root and litter exclusion on soil CO₂ efflux and microbial biomass in wet tropical forests. *Soil Biology and Biochemistry*, 36(12), 2111-2114.
- Lloyd, C. R. (2006). Annual carbon balance of a managed wetland meadow in the Somerset Levels, UK. *Agricultural and Forest Meteorology*, 138(1-4), 168-179.
- Maier, M., Schack-Kirchner, H., Hildebrand, E. E., & Schindler, D. (2011). Soil CO₂ efflux vs. soil respiration: Implications for flux models. *Agricultural and forest meteorology*, 151(12), 1723-1730.
- Marimon, B. S., Marimon-Junior, B. H., Feldpausch, T. R., Oliveira-Santos, C., Mews, H. A., Lopez-Gonzalez, G., ... & Miguel, A. (2014). Disequilibrium and hyperdynamic tree turnover at the forest-cerrado transition zone in southern Amazonia. *Plant Ecology & Diversity*, 7(1-2), 281-292.
- Monteiro, J. E. D. A. (2018). INFLUÊNCIA DA TEXTURA E UMIDADE DO SOLO NO EFLUXO DE C-CO₂ EM ENCOSTAS SOB PASTAGEM.
- Mosier, A., Wassmann, R., Verchot, L., King, J., & Palm, C. (2004). Methane and nitrogen oxide fluxes in tropical agricultural soils: sources, sinks and mechanisms. *Environment, Development and Sustainability*, 6(1-2), 11-49.
- Paiva, A. O., & Faria, G. D. (2007). Estoque de carbono do solo sob cerrado sensu stricto no Distrito Federal, Brasil. *Revista Trópica-Ciências Agrárias e Biológicas*, 1(1), 59.
- Palhares, D., Franco, A. C., & Zaidan, L. B. P. (2010). Respostas fotossintéticas de plantas do cerrado nas estações seca e chuvosa. *Revista Brasileira de Biociências*, 8(2).
- Panosso, A. R., Marques Jr, J., Pereira, G. T., & La Scala Jr, N. (2009). Spatial and temporal variability of soil CO₂ emission in a sugarcane area under green and slash-and-burn managements. *Soil and Tillage Research*, 105(2), 275-282.
- Pereira, S. P., Novais, J. W. Z., Júnior, O. B. P., de Musis, C. R., de Andrade, L. P., Joaquim, T. D. O., & Pierangeli, M. A. (2018). Dinâmica temporal do efluxo de CO₂ em fragmento de cerrado Mato-Grossense. *Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais*, 9(2), 31-40.
- Pinto-Junior, O. B., Sanches, L., Dalmolin, A. C., & Nogueira, J. S. D. (2009). Efluxo de CO₂ do solo em floresta de transição Amazônia Cerrado e em área de pastagem. *Acta Amazonica*, 39(4), 813-821.



- Raich, J. W., Potter, C. S., & Bhagawati, D. (2002). Interannual variability in global soil respiration, 1980–94. *Global Change Biology*, 8(8), 800-812.
- Rodrigues, P.P.; GOMES, I.T.S.; SIMON, M.L.S.; NUNES, J.R.S.; AÑEZ, R.B.;2015. Inventário florístico no entorno das trilhas do parque natural municipal “Ilto Ferreira Coutinho”. Anais: Resumos Expandidos.VI SIMPÓSIO DA AMAZÔNIA MERIDIONAL EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS SCIENTIFIC ELECTRONIC ARCHIVES, Special Edition. Vol. 8 (3).
- Sánchez-García, C., Oliveira, B. R., Keizer, J. J., Doerr, S. H., & Urbanek, E. (2020). Water repellency reduces soil CO2 efflux upon rewetting. *Science of The Total Environment*, 708, 135014.
- Souto, P. C., Bakke, I. A., Souto, J. S., & de Oliveira, V. (2009). Cinética da respiração edáfica em dois ambientes distintos no semi-árido da Paraíba, Brasil. *Revista Caatinga*, 22(3).
- Stucchi, G. B; 2013.Estimativas dos estoques de carbono na parte a aérea de reflorestamento de espécie nativa e remanescentes florestais.79 p. Dissertação (Mestrado de Recursos Naturais) - Escola Superior de Agricultura Luiz Queiroz-Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2013.
- Ussiri, D. A., & Lal, R. (2009). Long-term tillage effects on soil carbon storage and carbon dioxide emissions in continuous corn cropping system from an alfisol in Ohio. *Soil and Tillage Research*, 104(1), 39-47.
- Valentini, C. M. A., Sanches, L., de Paula, S. R., Vourlitis, G. L., de Souza Nogueira, J., Pinto, O. B., & de Almeida Lobo, F. (2008). Soil respiration and aboveground litter dynamics of a tropical transitional forest in northwest Mato Grosso, Brazil. *Journal of Geophysical Research: Biogeosciences*, 113(G1).
- Valentini, C. M. A., Sanches, L., de Paulo, S. R., Vourlitis, G., Priante Filho, N., & de Souza Nogueira, J. (2006). Efluxo de CO2 do solo de uma área de floresta de transição no noroeste de Mato Grosso. *Profiscientia*, (2).
- WU, Jianguo. Temporal variations in soil CO2 efflux in an alpine meadow site on the Qinghai–Tibetan Plateau. *Grassland Science*, v. 66, n. 1, p. 3-15, 2020.
- Xavier, C. V., Moitinho, M. R., Teixeira, D. D. B., de Araújo Santos, G. A., Corá, J. E., & La Scala Jr, N. (2020). Crop rotation and sequence effects on temporal variation of CO2 emissions after long-term no-till application. *Science of The Total Environment*, 709, 136107.
- Zanchi, F. B., Gomes, B. M., von Randow, C., Kruijt, B., & Manzi, A. O. (2002). Medições dos fluxos de dióxido de carbono e estimativa do “fetch” (área de influência) em pastagem e floresta em Rondônia. In *CONGRESSO DE ESTUDANTES E BOLSISTAS DO EXPERIMENTO LBA* (Vol. 1, p. 13).



MEMÓRIA DAS ÁGUAS: O MEIO AMBIENTE SOB A ÓTICA DA ARTE

| ID 15392 |

1 Juliana Young, 2 Francisca de Oliveira e Silva, 3 Patrícia de Freitas Ferreira

1Universidade Federal do Pampa, e-mail: julianayoung@unipampa.edu.br; 2Universidade Federal do Pampa, e-mail: franciscasilva@unipampa.edu.br; 3 Universidade Federal de Santa Maria, e-mail: pati0403@gmail.com

| RESUMO |

O presente trabalho é resultado de um projeto realizado pela Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), no município de Caçapava do Sul/RS, visando sobretudo articular arte e meio ambiente, a partir da realização de um concurso de fotografia e da coleta de relatos referentes às fontes de água presentes na cidade, culminando na exposição da mostra fotográfica Memória das Águas. A proposta foi trabalhar a educação ambiental com a comunidade a partir do registro fotográfico das fontes de água, que fazem parte do contexto histórico da cidade, buscando não somente captar o olhar dos participantes, mas também incentivar o engajamento da comunidade na preservação deste importante recurso hídrico. Inicialmente o projeto foi divulgado na mídia local e na página oficial da UNIPAMPA/Campus Caçapava do Sul, visando incentivar a participação voluntária da comunidade. A iniciativa contou com o apoio e a ação conjunta entre dois projetos de extensão do campus, com o objetivo de unir esforços para a concretização da mostra fotográfica. A inscrição dos participantes e a submissão do material foram realizadas exclusivamente através de e-mail, obedecendo a regulamento específico. Além do concurso, o projeto também realizou um levantamento histórico das fontes por meio de pesquisa no acervo do museu da cidade e de entrevistas com antigos moradores que residiam nas proximidades das fontes localizadas na região central do cidade. As entrevistas buscaram resgatar memórias relacionadas à utilização da águas das fontes quando ainda não havia abastecimento público. Foram identificados três antigos moradores das proximidades das fontes, sendo um deles próximo à fonte do Mato e outros dois próximos à fonte do Conselheiro. Tendo em vista que a participação voluntária no concurso teve baixa adesão, mesmo com ampla divulgação na mídia local, considera-se que uma das hipóteses possíveis está relacionada ao fato de que as fontes de água perderam seu papel social com o processo de urbanização e, conseqüentemente, perderam também o seu valor junto à comunidade local e ao poder público. Isso pode ser constatado através dos registros fotográficos, nos quais se percebe a situação de abandono e degradação, com a presença de lixo descartado nas proximidades das fontes, bem como através do relato dos participantes sobre o descaso atual com as fontes que um dia abasteceram a cidade. Por fim, o material aprovado no concurso foi reunido em uma mostra fotográfica que ocorreu no campus da universidade em Caçapava do Sul e integrou a programação da 20ª Semana Interamericana das Águas e 13ª Semana Estadual da Água organizada pela Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental (ABES). A mesma mostra fotográfica também foi realizada no município de Bagé. A mostra teve em torno de 120 visitantes. Vale ressaltar que a Universidade Federal do Pampa, juntamente com outros órgãos públicos, percebendo a importância ambiental e histórica deste recurso hídrico, planeja a retomada deste projeto, ampliando as ações por meio da realização de um resgate histórico e cultural dessas fontes, bem como o diagnóstico das suas condições atuais, visando sensibilizar a comunidade acerca da importância da conservação deste recurso estratégico em situações de escassez hídrica.

Palavras-chave: Recursos hídricos; meio ambiente; fotografia.



| INTRODUÇÃO |

Este trabalho pretende apresentar uma iniciativa que buscou articular arte e meio ambiente, por meio da realização de um concurso de fotografia e de relatos que integraram a I Mostra Fotográfica Memória das Águas. A proposta foi trabalhar a educação ambiental através de fotografias e de relatos dos participantes sobre as fontes que fazem parte do contexto histórico da cidade de Caçapava do Sul/RS, buscando também captar o olhar da comunidade acerca da presença e da importância deste recurso hídrico.

Silva e Batista (2016, p. 6) consideram “a arte como um processo de despertar o indivíduo para que este dê maior atenção aos seus sentidos, ao autoconhecimento e ao conhecimento do meio natural e social ao qual está inserido, [...]”, então por meio da mesma desenvolve-se o sentimento de pertencimento ao processo de transformação da realidade que o envolve. Já Felizardo e Samain (2007, p. 210) colocam que a palavra memória “traz consigo traços de credibilidade, por evidenciar os fatos como se parecem, por mostrar os caminhos da lembrança”. Assim sendo, a I Mostra Memória das Águas, enquanto estratégia de formação da consciência crítica, buscou promover o resgate histórico-cultural através do relato de memórias e reminiscências dos seus participantes, considerando que estes testemunhos refletem mudanças significativas que ocorreram ao longo dos anos, revelando não somente o processo de transformação do ambiente, mas também a sensibilização dos participantes quanto à importância da conservação das fontes de água.

Quando se fala em resgate histórico, considera-se que “[...] a história só se liga às continuidades temporais, às evoluções e às relações das coisas” (Nora, 1993, p.8). Para o autor a história se apega ao criticismo que conserva museus, medalhas, monumentos, esvaziando-os daquilo que os faz lugares de memória. No entanto, pensando em resgate cultural, não se pode deixar de considerar a memória, que ainda conforme Nora (1993) distingue-se da história, porquanto “[...] a memória é a vida, sempre carregada por grupos vivos e, nesse sentido, ela está em permanente evolução, aberta à dialética da lembrança e do esquecimento, inconsciente de suas deformações sucessivas, vulnerável a todos os usos e manipulações, susceptível de longas latências e de repentinas revitalizações” (Nora, 1993, p. 9).

Neste contexto, as artes visuais estão distribuídas num leque de linguagens onde se insere a fotografia. Esta capta a imagem de um instante vivido pelo fotógrafo e faz um contraponto com o momento vivido no passado, ora resgatado pela escrita do relato. Assim, a I Mostra Memória das Águas teve a intenção de revelar a percepção do ambiente a partir do olhar dos participantes do concurso, por meio do registro das imagens captadas pelos participantes, bem como do relato de fatos ou acontecimentos de testemunhas históricas.



De acordo com Candido (2011) o conteúdo pedagógico em arte revela inúmeras possibilidades de linguagens visuais favorecendo reflexões que podem levar a atitudes responsáveis para com o meio ambiente. Para Silva e Batista (2016, p. 7) “as atividades artísticas seriam melhor realizadas se estabelecerem relação com a situação local, com a realidade da comunidade, [...]”. Assim, a arte torna-se uma ferramenta preciosa para sensibilizar a comunidade quanto a influência de um ambiente saudável na qualidade de vida de todos os seres. “Dentre as artes, a arte visual, tendo a imagem como matéria-prima, torna possível a visualização de quem somos, onde estamos e como sentimos. Através das artes é possível desenvolver a percepção, apreender a realidade do meio ambiente, desenvolver a capacidade crítica, permitindo analisar a realidade percebida e desenvolver a criatividade de maneira a mudar a realidade que foi analisada” (Candido, 2011, p. 21).

Monego e Guarnieri (2012, p. 73) colocam que “um fator importante para a recordação é a fotografia, pois ela funciona como uma espécie de memória social, capaz de registrar momentos, pessoas e locais que nunca mais existirão.” A fotografia é entendida como uma ferramenta para o resgate histórico, acionando a memória ao recordar o momento registrado.

Na interação arte e meio ambiente optou-se pela fotografia porque esta capta o momento e consegue demonstrar o olhar do fotógrafo para determinada coisa. O relato teve intuito de chamar a atenção do fotógrafo para o objeto fotografado, no caso, as fontes de água buscando na memória momentos vivenciados naquele lugar. Já a Mostra Fotográfica teve a finalidade de reunir os diversos olhares dos participantes levando o visitante da mostra a uma imersão sobre a realidade captada pela fotografia e reflexão da memória trazida pelo relato, desencadeando novas percepções da imagem.

Além disso, por captar o momento “[...] a fotografia traz consigo o âmago da veracidade incontestável dos fatos por ela registrados. Por isso, no íntimo da palavra, as duas, memória e fotografia se (con)fundem, são uníssonas, uma está contida na outra, estão intrinsecamente ligadas, fundamentalmente ‘enamoradas’” (Felizardo; Samain, 2007, p.210).

Deste modo, esse trabalho teve por objetivo iniciar o processo de resgate histórico-cultural das fontes de água do município de Caçapava do Sul, refletir sobre os impactos causados pelo processo de urbanização e sensibilizar os moradores quanto a importância da conservação das fontes de água.

| MATERIAL E MÉTODOS |

O trabalho foi desenvolvido em três etapas distintas. Na primeira, fase de investigação, realizou-se levantamento de acervo público sobre as fontes e entrevistas com algumas pessoas



identificadas como moradoras antigas, que acompanharam o crescimento da cidade. O desenvolvimento da investigação ocorreu através de consulta ao acervo municipal, à companhia de abastecimento de água, pesquisa à bibliografia publicada, identificação de moradores que utilizavam as fontes antes da instalação do abastecimento público na cidade e visitas aos mesmos, colhendo seus depoimentos. A metodologia utilizada nas entrevistas com os moradores foi a aplicação de questionário aberto contendo as seguintes perguntas: quanto tempo reside próximo a fonte de água, já usou ou conhece alguém que usou as águas da fonte, conhece alguma história relacionada à fonte, que memória guarda sobre a fonte próxima da sua residência? O entrevistado era livre para falar o que pensava, sendo as respostas transcritas pela bolsista do projeto. As entrevistas foram realizadas na casa do entrevistado e os mesmos poderiam responder utilizando o tempo que desejassem. As entrevistas foram conduzidas pela bolsista e a coordenadora do projeto de extensão Comitê Mirim de Bacia Hidrográfica e foram gravadas com a permissão dos entrevistados.

A segunda etapa consistiu na organização, divulgação e promoção do concurso de fotografia e relatos. Essa ação foi realizada em conjunto pelos projetos de extensão: Comitê Mirim de Bacia Hidrográfica e Projeto Empreendimentos Turísticos.

Para divulgação entrou-se em contato com jornais da cidade. Também colocou-se o convite na página da universidade, em redes sociais e enviou-se convite por e-mail aos colaboradores de outros projetos, pedindo apoio na divulgação.

Foi criado um e-mail através do qual as pessoas interessadas em participar do concurso deveriam enviar a fotografia, o relato, e o termo de autoria e consentimento de uso assinado e escaneado, concedendo os direitos de uso para a Unipampa, desta forma possibilitando que a universidade utilize o material futuramente.

Informou-se no edital do concurso as regras, os critérios de premiação, o jurado, e o tema. Também foi determinado no edital que a comissão julgadora seria soberana, competindo a ela avaliar e resolver sobre os casos omissos, não cabendo recurso. Ainda, salientou-se que os participantes deveriam possuir todos os direitos autorais sobre as fotografias inscritas e só seriam aceitas fotografias sem tratamento artístico cujo tema obrigatoriamente envolvesse alguma das fontes de água existentes na cidade. O relato poderia ser um texto livre, de modo que o participante poderia escrever uma frase, uma poesia ou uma descrição histórica.

Previamente foram estabelecidos os jurados, entendendo-se que poderiam ser as coordenadoras dos dois projetos de extensão viabilizadores da I Mostra Fotográfica, As mesmas obedeceriam critérios previamente definidos para pontuação, seleção e premiação das fotografias e relatos.



O concurso de fotografias e relatos foi organizado visando-se o envolvimento da comunidade, por isso a qualidade da fotografia, embora também ponderada, não foi considerada um critério determinante.

Salientando-se a importância do toque artístico do fotógrafo ao objeto fotografado, posto que “a arte, como uma linguagem presentacional dos sentidos, transmite significados que não podem ser transmitidos através de nenhum outro tipo de linguagem, tais como as linguagens discursivas e científica” (Barbosa, ND), considerou-se o que a fotografia queria dizer, qual o seu discurso, qual a visão do fotógrafo, sendo isso mais relevante do que a estética em si.

Além disso, a fotografia é muito mais que a “simples perpetuação de uma cena, é um testemunho, um depoimento silencioso que, assim como a pintura, a escultura ou outras linguagens, carrega a identidade de seu autor” (Martins, 2010, p. 16), logo ela é carregada de sentimento com o enfoque do que o autor julga importante naquele cenário.

Deste modo foram estabelecidos como critérios diferenciais a originalidade, representação e composição artística da fotografia em relação ao tema proposto.

Os demais critérios como: luminosidade, qualidade e nitidez foram consideradas atribuindo-se menor pontuação, uma vez que o concurso foi direcionado para a categoria fotógrafo amador, cujo propósito foi despertar o olhar diferenciado para as fontes de água da cidade.

O objetivo do concurso foi estimular a participação ativa da comunidade para que o fotógrafo atuasse como agente transformador e promovesse a reflexão por parte do visitante da Mostra Fotográfica através da imagem.

Os relatos foram julgados separadamente, fazendo-se a verificação da sua relação com o tema proposto.

A terceira etapa consistiu na organização e realização da I Mostra Fotográfica através de uma ação conjunta dos dois projetos de extensão.

A exposição foi realizada no saguão do Campus da Unipampa em Caçapava do Sul e na sede da Prefeitura de Bagé, inicialmente integrando a 20ª Semana Interamericana da Água e a 13ª Semana Estadual da Água, organizada pela Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental (ABES) no período de 8 a 11 de outubro de 2013.

Todo material produzido no concurso foi utilizado para compor a mostra. Assim, as entrevistas, as fotografias e os relatos foram utilizados na confecção dos *banners* utilizados na montagem da exposição.

Para a divulgação da mostra utilizou-se a página eletrônica da universidade e a mídia local, além de convite formal aos três moradores mais antigos identificados pelo projeto Empreendimentos Turísticos.



Através desse projeto foi criado o cartaz-convite (Figura 1), convidando para a participação na I Mostra Fotográfica e para a premiação do concurso de Fotografias e Relatos. A arte do cartaz foi utilizada também para compor o painel de entrada na mostra fotográfica.



Figura 1: Convite da Mostra Fotográfica e para premiação do Concurso de Fotografias e Relatos. Fonte: acervo das autoras

Os banners para a exposição foram impressos pela Unipampa em papel sulfite com largura de 60 centímetros e 1,10 metros de comprimento. Foram afixados em 9 porta-banners metálicos dispostos em fileira no saguão da universidade, campus Caçapava do Sul, permanecendo durante três dias em exposição (Figura 2).



Figura 2: Exposição I Mostra Fotográfica Memória das Águas no saguão da Unipampa
Fonte: acervo das autoras



Após a exposição em Caçapava do Sul, a mesma mostra foi levada para o município de Bagé, permanecendo durante um dia exposta na sede da Prefeitura.

A premiação, de caráter simbólico, visou incentivar a participação e foi atribuída aos quatro primeiros colocados. Para tal foram adquiridas duas camisetas e duas canecas com verba dos projetos citados anteriormente, promotores do evento.

| RESULTADOS E DISCUSSÃO |

Entender o espaço geográfico e a história do lugar é tão importante quanto compreender de qual forma as pessoas que o habitam se relacionam e percebem seu ambiente (Hoffstater; Oliveira, 2015, p. 93-94). Neste sentido, o concurso de fotografias e relatos, que resultaram na realização da mostra fotográfica, permitiu ampliar o conhecimento sobre as fontes locais e gerar o sentimento de pertencimento dos participantes em relação ao seu ambiente natural.

Monego e Guarnieri (2012, p. 72) colocam que “[...] a memória é a capacidade de guardar na mente as experiências que os seres humanos adquirem ao longo de suas vidas.”

Já Le Goff (1990) considera que os fenômenos da memória, tanto nos seus aspectos biológicos como nos psicológicos, são decorrentes da sistematização e organização que os reconstitui e mantém, sem um método que propicie essa organização a memória pode se perder no esquecimento.

Nesse contexto, o trabalho foi desenvolvido com base na utilização da imagem como ferramenta de ativação da memória, de modo a relembrar os fatos por meio da fotografia, considerando que “[...] ela funciona, nas nossas mentes, como uma espécie de passado preservado, onde a cena é congelada, trazendo para a atualidade lembranças do passado” (Monego; Guarnieri, 2012, p. 72).

No entanto, Felizardo e Samain (2007, p. 211) atentam que embora a fotografia seja “[...] uma representação do “real” pode não ser suficiente para lhe conferir credibilidade absoluta. Assim como a memória, ela pode “selecionar” partes do real a fim de iludir, manipular, fazer parecer.” Essa afirmação remete a importância de aliar relatos e fotografias, procurando-se ficar o mais próximo possível da realidade e seu registro é imprescindível para o resgate da memória.

A fotografia pode ser considerada “uma forma moderna, rápida, precisa de perpetuar a memória [...] pois é uma imagem e, no processo de rememoração, da lembrança, da memória propriamente dita, nós nos valemos das imagens das coisas [...]” (Felizardo; Samain, 2007, p. 212). Nesse sentido, o trabalho documentou as fontes de água, de maneira que as mesmas retomassem o seu lugar na memória da cidade.



As fotografias enviadas pelos participantes do concurso somente contemplaram a Fonte do Mato e Fonte do Conselheiro, ambas localizadas na região central da cidade.

Nenhuma outra fonte de água foi citada, embora se tenha conhecimento da existência de outras fontes, inclusive há relato de que uma delas ainda fornece água a um bairro, mantendo a função de abastecimento (conforme informação verbal do Secretário Ajunto de Cultura e Turismo, senhor Erni Santos).

Observou-se que houve baixa adesão à participação no concurso, ainda que o mesmo tenha sido amplamente divulgado, inclusive com o apoio da mídia local. As pessoas não demonstraram interesse em enviar suas fotografias e relatos. Ao todo foram recebidas seis inscrições ao concurso o que possibilitou que todos os participantes fossem homenageados. A mostra Memória das Águas contou com aproximadamente 120 visitantes. A premiação ocorreu na solenidade de abertura da mostra, no saguão da Universidade Federal do Pampa, campus Caçapava do Sul, conduzida pelas coordenadoras dos projetos Comitê Mirim de Bacia Hidrográfica e Empreendimentos Turísticos, Juliana Young e Patrícia Ferreira, respectivamente.

Os quatro primeiro colocados receberam como prêmio simbólico uma caneca e uma camiseta (Figura 3).

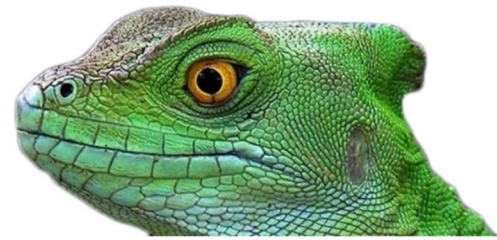


(a) (b) (c) (d)
Figura 3: Premiação do Concurso de Fotografias e Relatos, premiados: (a) Juliano Porto (b), Ana Rita Ferreira, (c) Rute Velho Dias, e (d) Franclin Cléo Rosa Freitas

Fonte: acervo das autoras

Após a premiação houve a declamação do poema “Súplica da Água” de autoria de Franklin Cleo Rosa Freitas, um dos premiados do concurso na mostra fotográfica, descrito a seguir:

*“Venho da fonte, andei no córrego, desci o rio, estive no mar. Fui nuvem, chuva...
Sou o orvalho umedecido as montanhas calmas de céu azul.*



*Sou a neve, na pureza do branco, enfeitando montes e os vales.
Sou o nevoeiro amainando a temperatura onde vives.
Sou a companhia íntima e constante do teu dia:
Beijo-te todas as manhãs; no banho acaricio o teu corpo; na mesa, faço parte de tua refeição.
Na cadeira ou na turbina forneço energia para o teu trabalho.
Na praia ou na piscina, participo do teu lazer;
No frigorífico, sou ainda o gelo a conservar teus alimentos.
Sempre fui a estrada natural de tuas embarcações.
Na minha ausência, não existe vida. Tenho sede de proteção!
Cuida meu caminho, protege a fonte, o córrego, o rio, o mar.
Preserva o verde que me rodeia, conserva-me natural.
Não me maltrates, não me envenenes; não me tornes a causa de tragédias e tristezas.
Sou a fonte inesgotável de vida, saúde, alimento, energia e lazer.
Sou a água, mas tenho sede de proteção!"*

Segundo o autor do poema (Figura 4), o mesmo foi escrito para prestigiar as águas da cidade e servir como um alerta ao seu abandono.



Figura 4: Declamação do poema "Suplica da Água" por Franklin Cleo Rosa Freitas na I Mostra Fotográfica Memória das Águas
Fonte: acervo das autoras



Esse abandono dos corpos d'água com disposição inadequada de lixo é observado em muitas cidades, inclusive em países desenvolvidos, como descrevem Young, Serdoura e Cruz (2018) ao estudar o Rio Jamor em Portugal: *"Na paisagem urbana, rios e córregos foram incorporados ao cotidiano cenário de asfalto e concreto, seja por regularização e canalização - com a consequente artificialização do leito natural - ou cortando a vegetação ribeirinha e introduzindo espécies exóticas e outras atividades humanas que causam degradação Além disso, as ações referidas afetam negativamente a relação entre as pessoas e o rio, na medida em que sua essencialidade é desconsiderada como elemento da natureza necessária para a vida"* (Young, Serdoura e Cruz, 2018, p. 289, tradução nossa). Os autores verificaram que o agravamento da situação dos riachos ocorre com a intervenção antrópica, sendo necessário um projeto de restauração fluvial participativo, envolvendo a comunidade para que a mesma se aproprie do espaço e mude esse cenário.

Da mesma forma observa-se a degradação das fontes de água em Caçapava do Sul, registrada pela fotografia, que mostra o depósito de lixo na Fonte do Conselheiro (Figura 5).



Figura 5: Fonte do Conselheiro (a) monumento construído para proteção da fonte, (b) e (c) resíduos depositados no local da fonte
Fonte: acervo das autoras

A Fonte do Conselheiro localiza-se próxima à praça da matriz, no centro da cidade, no entanto, muitos moradores não sabem da sua existência e que a mesma foi usada para abastecimento público da cidade. Esse distanciamento é uma provável causa do descaso com a fonte, e o concurso e mostra fotográfica revelaram papel importante no resgate da memória para a reaproximação entre comunidade e as fontes de água.



A I Mostra Fotográfica “Memória das Águas” reuniu as fotografias do concurso que retratavam o estado atual e as fotografias cedidas pelo museu Centro Municipal de Cultura Arnaldo Luiz Cassol, cujo acervo contava com fotografias que eram da época dos pipeiros.

Isso possibilitou uma comparação entre o passado e o recente (Figura 6).



(a)

(b)

Figura 6: Fotografias da Fonte do Mato (a) no passado e (b) atualmente
Fonte: Acervo Museu Municipal e Concurso de Fotografia e Relatos, 2013

A Figura 6a, acervo do museu municipal e a 6b, de autoria de Juliano Porto, que recebeu o prêmio de primeiro lugar no concurso, retratam a Fonte do Mato no passado e nos dias atuais, mostrando que o local mantém uma estrutura semelhante daquela que havia anteriormente (Figura 6a). Isso nos permite traçar um paralelo entre passado e presente. Observa-se nas duas fotografias uma casinha ao fundo, a estrutura para contenção do talude e um cano pelo qual escorre continuamente a água. Apesar da falta de manutenção, percebe-se pela observação da figura 6b que a fonte está em boa situação, comparando-se com a Fonte do Conselheiro que sofreu intervenção antrópica, mostrada anteriormente na Figura 5.

Atualmente a Fonte do Mato encontra-se abandonada, mas outrora servia aos pipeiros que coletavam a água para sua distribuição de casa em casa, em pipas puxadas por cavalos, como se pode observar na Figura 6a.

Os pipeiros destacavam-se porque prestavam um serviço essencial ao município, que até então não dispunha de água encanada. Esta importância histórica ficou registrada ao longo do desenvolvimento da cidade através de escultura localizada na praça Praça Mathias Campos Velho. A obra em estrutura metálica foi assinada pelo prof. José Oliveira Machado e criada em homenagem ao Sr. Alacino Pereira Nobre, conhecido como o Noca, um dos pipeiros que entregava água à comunidade caçapavana no passado (Figura 7).



Figura 7: Escultura Pipa do Noca

Fonte: (<https://turismocacapavadosul.com.br/atracoes-turisticas/pipa-do-noca/>)

A dificuldade encontrada para o levantamento histórico sobre essas fontes de água foi a falta de registros oficiais. Obteve-se acesso ao acervo fotográfico do museu municipal, no entanto, a história de cada uma das fotografias não está registrada, dependendo-se da lembrança dos servidores, não se podendo afirmar que seja o registro fidedigno daquilo que ocorreu. Deve se ter em mente que “a história é a reconstrução sempre problemática e incompleta do que não existe mais”(Nora, 1993), por esse motivo difícil de ser recuperada.

É o caso da fotografia da Fonte do Conselheiro de Claudio Pinto Torres (Figura 8), que atualmente está canalizada e concretada. A imagem que poderia resgatar a história ligada a essa fonte não existe mais, a fonte está descaracterizada da sua forma original. No entanto, salienta-se a importância do registro atual para futuramente auxiliar no resgate da memória de hoje.



Figura 8: Fonte do Conselheiro

Fonte: Concurso de Fotografia e Relatos, 2013

Dentre os antigos moradores que residem no município foram identificados Franklin Cleo Rosa Freitas, Ana Rita Ferreira e Rute Velho Dias, que além de participarem da Mostra Fotográfica,



forneceram entrevistas contando sobre suas memórias e um breve resgate histórico da época em que as fontes eram utilizadas para o abastecimento da população.

Além das fotografias, os relatos tiveram importância significativa na percepção do crescimento da cidade e para o entendimento sobre a perspectiva do fotógrafo quanto ao objeto fotografado. Abaixo transcreve-se alguns desses relatos integrantes da Mostra Fotográfica:

“As nossas fontes não estão sendo muito bem tratadas, elas estão esquecidas. A fonte do Mato foi uma das primeiras a abastecer Caçapava do Sul com água potável.” Juliano Porto

“Conheço a fonte do Mato, eu acho, desde que eu aprendi a caminhar. Esta região toda aqui era uma chácara do meu pai. Eu me criei vendo os pipeiros pegando água para abastecer a cidade. Era um vai e vem de pipeiros para buscar água para lavar o cabelo porque a água dos poços eram salobras e não era boa para o cabelo.” Rute Velho Dias

“Conheço a Fonte do Mato desde os sete anos e nunca faltou água. A fonte sempre abasteceu de água potável toda a população. A população era abastecida através de pipas puxadas por jumentos, por burros e era descarregado, em cada casa, latões de água com 20 litros. Sempre foi uma água puríssima vinda da Fonte do Mato. É claro que naquela época era verdadeiramente a ‘Fonte do Mato’ porque era rodeada por todos os lados por mato, que também protegiam aquela nascente. Faziam com que houvesse até mais fartura de água. Porque as vertentes devem ser protegidas e a mata protege a vertente. Protege a vertente como protege os rios e onde não há mata ciliar a tendência do rio ficar assoreado e é o que está acontecendo em muitos locais. A fonte do Mato é uma fonte que sempre abasteceu a cidade. Caçapava é muito rica de água. Antigamente nós não tínhamos o encanamento e ela servia mais ainda porque a água aqui, dado a presença do minério, o calcário a água da cidade sempre foi salobra, uma água dura que tinha em solução o bicarbonato de cálcio. Essa água servia para o preparo da alimentação, da higiene, mas não como água potável para a gente se alimentar. Então a gente fazia todo o uso de limpeza com a água tirada dos poços superficiais mas a água para saciar a sede, a água para tomar mesmo era água da fonte do Mato e do Conselheiro. Por isso estas duas fontes se tornaram famosas aqui na cidade, porque eram as duas fontes que nunca secavam e ficavam a disposição da população porque eram fontes públicas.” Franklin Cleo Rosa Freitas

“Eu morava nas Minas do Camaquã. Quando eu vim para cidade, há 40 anos já havia a Fonte do Conselheiro do mesmo jeito que é agora. Também já tinha água encanada mas quando faltava água nós retirávamos de lá. ‘Ana Rita da Silva Ferreira

“A Água da Fonte do Conselheiro foi usada para construção da Igreja e do Forte. Hoje está abandonada, servindo de depósito de lixo e banheiro. O espaço poderia ser melhor cuidado se fosse



utilizado para uma Pracinha. Hoje quem usa esta água é a lavagem de carro do lado” Claudio Pinto Torres

Para que os visitantes da mostra Fotográfica pudessem ter uma noção das condições de potabilidades das águas das fontes retratadas foram realizadas análises físico-químicas e microbiológicas de duas fontes pela Companhia Riograndense de Saneamento – Corsan na data de 28/09/2013, obtendo-se os resultados do Quadro 1:

Parâmetro	Fonte do Mato	Fonte do Conselheiro	Água Tratada
Turbidez	0,4	0,2	0,3
pH	6,1	6,3	6,5
Cor	2	2	2
Cloro	0	0	1,75
Flúor	0,1	0,1	0,6
Coliformes Totais	Presença	Presença	Ausência
Escherichia Coli	Ausência	Presença	Ausência

Quadro 1: Resultados das análises da água das fontes comparados aos padrões de potabilidade para consumo
Fonte: Corsan

Esses resultados constaram em um banner da mostra fotográfica e com base neles os visitantes poderiam perceber que, embora a água das fontes apresentem algumas características físico-químicas satisfatórias como aspecto límpido com baixa turbidez e mesma escala de cor da água tratada, estas fontes encontram-se contaminadas por agentes patogênicos, sendo que as duas fontes apresentaram coliformes totais e a Fonte do Conselheiro ainda revelou Escherichia Coli, de modo que ambas foram consideradas impróprias para o consumo humano. Percebeu-se que este banner causou impacto e alguns comentaram que quando falta água ainda há pessoas que buscam água nessas fontes.

Por meio das entrevistas com funcionários do museu do Centro Municipal de Cultura Arnaldo Luiz Cassol, da CORSAN e com os antigos moradores apontados durante a investigação foi possível identificar datas, locais e pessoas fundamentais para o resgate da memória da participação das fontes no cotidiano da cidade no passado. Esses dados serão utilizados na continuidade dessa pesquisa.

| CONSIDERAÇÕES FINAIS |

A partir deste trabalho foi possível conhecer um pouco mais do *modus vivendi* da comunidade local, assim como sua relação com as fontes de água. As imagens registradas permitiram visualizar o



objeto de estudo no contexto em que ele está inserido, incluindo-se a expansão da urbanização da cidade e o crescente processo de degradação das fontes de água.

Apesar da temática do projeto encontrar-se no campo do simbólico, considerando-se que “uma imagem vale mais que mil palavras”, os objetivos propostos contemplavam questões concretas, como por exemplo, o diagnóstico da qualidade da água das fontes. Neste contexto, a baixa adesão da comunidade local ao projeto revelou-se um grande desafio, na medida em que a falta de engajamento da sociedade dificulta o enfrentamento de questões ambientais.

Assim sendo, percebendo a importância do resgate histórico e ambiental das fontes de água presentes no perímetro urbano da cidade, a Unipampa – em parceria com a Prefeitura e a Corsan – está iniciando o projeto de pesquisa “Memória das Águas: Levantamento e análise preliminar das fontes alternativas de abastecimento de água no perímetro urbano do município de Caçapava do Sul/RS”, que abrange o inventário e o mapeamento das fontes, o diagnóstico da qualidade das águas, bem como o levantamento histórico-cultural das fontes mapeadas, por meio de pesquisa documental e de entrevistas com descendentes dos usuários dessas fontes, especialmente pipeiros e lavadeiras

A realização da II Mostra Memória das Águas pretende reunir os resultados anteriores e as novas contribuições do projeto de pesquisa em andamento, que inclui o estudo de outras fontes de água, além da Fonte do Mato e Fonte do Conselheiro, buscando assim apresentar o diagnóstico da situação atual deste importante recurso hídrico, além de fornecer subsídios para o enfrentamento de questões relacionadas ao processo de degradação das fontes de água da cidade.

Agradecimentos

Os Autores gostariam de agradecer a PROEXT Unipampa, à CORSAN, ao Comitê de Gerenciamento da Bacia do Rio Camaquã, ao Jornal Gazeta de Caçapava e à Associação Brasileira de Engenharia Sanitária pelo apoio recebido para realização da I Mostra Fotográfica, e aos participantes do concurso de fotografia e relatos, que enriqueceram esse trabalho.

| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS |

Barbosa, A. M.. Não Datado. Arte, Educação e Cultura. Disponível em: <<http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/mre000079.pdf>>. Acesso em 28 fev. 2020.

Candido, M. C. L.; 2011. As artes visuais e o meio ambiente no ensino básico: da teoria à prática. Universidade de Brasília, Itapetininga, SP, 33 p.

Felizardo, Adair; Samain, Etienne. 2007. A fotografia como objeto e recurso de memória. Rev. Discursos Fotográficos, Londrina, v.3, n.3, p.205-220. DOI: 10.5433/1984-7939



- Hofstatter, Lakshmi Juliane Vallim; Oliveira, Haydée Torres de. 2015. Olhares perceptivos: usos e sentidos da fotografia na educação ambiental. *Pesquisa em Educação Ambiental*, v. 10, n. 2, págs. 91-108. DOI:<http://dx.doi.org/10.18675/2177-580X.vol10.n2.p91-108>.
- Le Goff, Jacques, 1924. História e memória. Tradução Bernardo Leitão [et al.], Campinas, SP, Editora da UNICAMP, 1990. ISBN 85-268-0180-5 20.
- Martins, Nelson. 2010. *Fotografia: Da analógica á digital*. Senac, Rio de Janeiro, 280.p.
- Monego, Sonia; Guarnieri, Vanderleia. 2012. A Fotografia como Recurso de Memória. *Cadernos do CEOM*, v. 25, n. 36, pp. 71-86. ISSN 1413-8409. Disponível em: <http://bell.unochapeco.edu.br/revistas/index.php/rcc/article/view/1153/648>. Acesso em: 31 mar. 2020.
- Nora, Pierre. 1993. Tradução: Aun Khoury, Yara. Entre Memória e História: A Problemática dos Lugares. *Projeto História: Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados de História*, v. 10, out. 2012. ISSN 2176-2767. Disponível em: <<https://revistas.pucsp.br/revph/article/view/12101/8763>>. Acesso em: 17 mar. 2020.
- Silva, Roberlilson Paulino; Batista, Maria Socorro Silva. 2016. Arte e Educação Ambiental como Possibilidades de Desenvolvimento da Consciência Crítica. *Educere et Educare - Revista de Educação*, UNIOESTE, Cascavel, PR, v. 11, nº 22, pp.1-8,. ISSN 1809-5208.
- Young, Juliana; Serdoura, Francisco; Cruz, Jussara. 2018. Participatory River Restoration Projects: A Tool for better Water Management. *Revista de Direito da Cidade*, v. 10, nº 1, pp. 288-309, ISSN 2317-7721.



ANÁLISE DAS EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA E CONSUMO DE ENERGIA EM USINAS DE ASFALTO

| ID 15553 |

**1 Maicon Basso dos Santos, 2 Jefferson Candido, 3 Sofia de Souza Baulé, 4 Yuri Mello Müller de
Oliveira, 5 Liseane Padilha Thives**

*1Universidade Federal de Santa Catarina, e-mail: m.b.santos@posgrad.ufsc.br; 2Universidade Federal de Santa
Catarina, e-mail: jeffcandido22@gmail.com, 3Universidade Federal de Santa Catarina, e-mail:
sofia.baule@gmail.com; 4Universidade Federal de Santa Catarina, e-mail: yurimello@hotmail.com;
5Universidade Federal de Santa Catarina, e-mail: liseanethives@gmail.com*

| RESUMO |

As misturas asfálticas a quente empregadas como revestimentos de pavimentos flexíveis são produzidas em unidades industriais denominadas usinas de asfalto. Apesar dessas usinas serem emissoras de gases de efeito estufa, no Brasil ainda não existe controle ou um protocolo de medições e controle. Este estudo tem como objetivo quantificar as emissões em diferentes usinas de asfalto, em termos de dióxido de carbono equivalente ($\text{CO}_{2\text{eq}}$) e consumo de energia. As usinas de asfalto foram selecionadas em função do tipo, volumétrica (*batch*) ou gravimétrica (*drum-mixer*); capacidade de produção (80 a 340 t/h) e, se estacionária ou móvel. Em cada usina foram quantificadas as emissões e avaliado o consumo de energia gasto para secagem e aquecimento de agregados no tambor secador. Foram avaliados os combustíveis mais comumente usados, sendo óleo baixo ponto de fulgor, gás liquefeito do petróleo e gás natural. A metodologia consistiu no levantamento da potência térmica do tambor secador a partir do catálogo dos fornecedores para calcular o volume de combustível necessário por tonelada de mistura asfáltica produzida. Tendo como critério o poder calorífico de cada combustível, foi calculado o volume de combustível gasto em função da produção das usinas de asfalto. Através da ferramenta *GHC protocol* foi realizada a quantificação das emissões dos gases dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4) e óxido nitroso (N_2O) e, então, transformadas em emissões de $\text{CO}_{2\text{eq}}$. Como resultado, observou-se que nas usinas tipo contrafluxo móvel, quanto maior a capacidade de produção, menor foi o consumo de energia. Nesse tipo de usina, o modelo com menor demanda (200 t/h) necessitou 42,82% menos energia quando comparado ao modelo com maior consumo (80 t/h). A utilização de gás natural e GLP reduziu em 26,10% e 18,23%, respectivamente, as emissões de $\text{CO}_{2\text{eq}}$ comparativamente ao BPF. Nas usinas contrafluxo fixas, o modelo com capacidade de 50 t/h apresentou o maior consumo de energia e, em contrapartida, os modelos com capacidade de 240 t/h e 300 t/h, os menores consumos. A utilização dos modelos com capacidade de 240 t/h e 300 t/h necessitaram 54,34% menos energia para o processamento do agregado do que o modelo com maior consumo (50 t/h). A redução das emissões foi semelhante ao observado nos modelos contrafluxo móvel. Nos modelos batelada fixa, o modelo com capacidade de produção de 190 t/h necessitou 28% menos energia por tonelada de agregado quando comparado ao modelo de maior demanda (100 t/h). O gás natural emitiu 9,62% menos $\text{CO}_{2\text{eq}}$ do que o GLP. Nas usinas batelada móveis, o modelo com menor consumo (140 t/h) requereu 8,02% menos energia por tonelada de agregado quando comparado ao modelo com maior demanda (90 t/h). A redução das emissões foi semelhante à observada nos outros tipos de usina. O menor consumo de energia está associado aos modelos tipo usina batelada móvel e o maior consumo ocorre nos modelos tipo contrafluxo móvel. Em média, os modelos batelada móvel necessitaram 27,69% menos energia por tonelada de agregado processado do que os modelos contrafluxo móvel. Utilizando óleo



BPF, o desempenho menos eficiente esteve associado ao modelo contrafluxo fixa com capacidade de 50 t/h (40,50 kg de CO_{2eq}/t). Os modelos que apresentaram as menores emissões quando utilizado gás natural foram: batelada móvel com capacidade de 140 t/h (13,62 kg de CO_{2eq}/t), contrafluxo móvel com capacidade de 200 t/h (13,64 kg de CO_{2eq}/t) e contrafluxo fixa com capacidades de produção de 240 t/h e 300 t/h (13,67 kg de CO_{2eq}/t). Dessa forma, a utilização de gás natural somado à escolha de um modelo com menores emissões pode resultar em estruturas com menor impacto ambiental.

Palavras-chave: Usinas de Asfalto; Emissões; Energia.

| INTRODUÇÃO |

Usinas de asfalto são estruturas industriais que produzem misturas asfálticas empregadas no revestimento de pavimentos flexíveis. O processo de produção consiste na dosagem dos agregados frios, posterior aquecimento e secagem no tambor secador e mistura com o asfalto aquecido. As usinas de asfalto variam quanto ao tipo, volumétricas (*batch*) ou gravimétricas (*drum-mixer*); quanto à capacidade de produção (t/h) e podendo ainda ser estacionárias ou móveis (INDOT, 2016). Assim como qualquer unidade industrial, as usinas de asfalto são potenciais emissoras de gases do efeito estufa. O consumo elevado de combustíveis durante o processo de produção leva à liberação de gases poluentes, especialmente dióxido de carbono (CO₂), monóxido de carbono (CO), óxidos nitrosos (NO_x) e dióxido de enxofre (SO₂), que são prejudiciais ao meio ambiente e as pessoas envolvidas diretamente no processo (NAPA, 2014; EPA, 2004).

A principal fonte de emissão numa usina de asfalto está associada ao combustível utilizado no tambor secador, o qual pode emitir, como exemplo, dióxido de carbono (CO₂), monóxido de carbono (CO), óxidos nitrosos (NO_x) e dióxido de enxofre (SO₂). Outra potencial fonte emissora é o tanque de aquecimento do asfalto, cujas principais emissões são carbonos orgânicos totais (TOC's), compostos orgânicos voláteis (COV) e os hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (Bernucci *et al.*, 2008; Rubio *et al.*, 2013; Merighi; Suzuki, 2017; Zanetti *et al.*, 2016).

Nos últimos anos, tem-se observado uma maior importância à preservação do meio ambiente e assuntos relativos à conservação dos recursos naturais em diversas áreas. No caso da área de infraestrutura, alternativas vêm sendo pesquisadas relativas ao controle ambiental na produção de misturas asfálticas, especialmente quanto à redução das temperaturas de usinagem, eliminação do uso de combustíveis fósseis e ao reaproveitamento de agregados pétreos. O consumo de recursos energéticos, bem como as emissões de gases de efeito estufa são parâmetros importantes para a escolha de métodos sustentáveis (Millet *et al.*, 2010; Huang *et al.*, 2009). Rubio *et al.* (2013) destacam



a contribuição do setor rodoviário nas emissões de poluentes atmosféricos, devido à utilização de grande volume de agregados virgens, além do consumo de grande quantidade de energia.

Os principais gases de efeito estufa são os seguintes: dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4), óxido nitroso (N_2O), hexafluoretano de enxofre (SF_6), hidrofluorcarbonos (HFCs) e perfluorcarbonos (PFCs). O Potencial de Aquecimento Global é uma medida relativa que compara um determinado gás do efeito estufa com a mesma quantidade de dióxido de carbono (cujo potencial é definido como 1), sendo denominado de dióxido de carbono equivalente ($\text{CO}_{2\text{eq}}$) (FGV, 2008).

A quantidade de gases do efeito estufa liberada para o ambiente em uma usina de asfalto pode ser proveniente tanto da fase de produção quanto do transporte dos materiais da origem até o processamento e utilização em campo (Wang *et al.*, 2012, Muench, 2010). A quantidade de emissões difere quanto ao tipo de processo analisado (contínuo ou descontínuo), mas podem ser estimados com menor incerteza por fatores de emissões (EPA, 2004).

No Brasil, os padrões de qualidade do ar são estabelecidos através da Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente nº 491 (CONAMA, 2018). Essa resolução define os padrões de qualidade do ar como uma ferramenta de gestão e estabelece limites de concentração dos poluentes em relação ao tempo de exposição, de modo a não comprometer o meio ambiente e a saúde da população. No entanto, em nosso país ainda não há controle nem protocolo de medições de emissões em usinas de asfalto.

Este estudo tem como objetivo quantificar as emissões em diferentes usinas de asfalto, em termos de dióxido de carbono equivalente ($\text{CO}_{2\text{eq}}$) e consumo de energia. Em especial, foram quantificadas e analisadas as emissões oriundas da queima de diferentes combustíveis no tambor secador, em diferentes tipos de usinas. Foi ainda avaliada a quantidade de energia requerida no processamento por tonelada de agregado. Considera-se que, por meio do conhecimento do tipo e das concentrações de poluentes emitidos em usinas de asfalto, será possível contribuir para a redução do impacto ao meio ambiente e à população vizinha.

Gases de efeito estufa

O efeito estufa é um processo natural que permite a vida na Terra. Uma parcela da energia do sol é refletida diretamente para o espaço no momento que incide sobre a atmosfera terrestre e a outra parte a ultrapassa, sendo absorvida pelos oceanos e pela superfície do planeta, levando ao seu aquecimento; ou refletida por estes e sendo retida pela presença de gases de efeito estufa. O balanceamento adequado entre a energia solar que incide na atmosfera terrestre e a energia refletida em forma de calor garante a inalteração no clima (MMA, 2019). No entanto, quando o equilíbrio natural é rompido, especialmente pela emissão descontrolada de determinados gases, ocorre o



aquecimento do planeta. Como consequência, o aquecimento global pode causar mudanças climáticas drásticas, como elevação da temperatura e problemas hidrológicos, além de poder causar processo de desertificação em áreas produtivas. Também pode levar ao crescimento significativo de problemas climáticos como tempestades, furacões e tornados, além de contribuir significativamente para o derretimento das calotas polares, acarretando na elevação do volume dos oceanos e perda de fauna e flora em diversas partes do planeta (MCTIC, 2019).

As fontes de emissão são unidades físicas ou processos que liberam algum gás de efeito estufa para a atmosfera, sendo as principais relativas ao desmatamento, transporte, fermentação entérica, termelétricas a combustíveis fósseis e processos industriais. O dióxido de carbono equivalente (CO_{2eq}) tem sido a medida utilizada para comparar as emissões de vários gases de efeito estufa, baseada no Potencial de Aquecimento Global de cada um. O Potencial de Aquecimento Global foi desenvolvido a fim de comparar os impactos de aquecimento global de diferentes gases. Essa medida representa a quantidade de energia que uma tonelada de gás absorverá durante um período de tempo, normalmente 100 anos, em relação a uma tonelada de CO_2 . Quanto maior o Potencial, maior o seu poder de aquecimento do planeta quando comparado ao CO_2 (EPA, 2019).

O vapor d'água é o gás de efeito estufa mais abundante na atmosfera e encontra-se em suspensão na troposfera. A quantidade de vapor d'água aumenta ao passo que a atmosfera sofre o processo de aquecimento. Apesar disso, essa ocorrência aumenta a incidência de nuvens e precipitação, se tornando um dos principais mecanismos de retorno para o efeito estufa (NASA, 2019). A Tabela 1 apresenta os principais gases do efeito estufa, seu Potencial de Aquecimento Global e fonte de emissão.

Tabela 1. Gases de efeito estufa (Adaptado de MMA, 2020; MCTIC, 2020).

Gás	Fonte emissora	PAG ⁽¹⁾	Descrição
Dióxido de Carbono (CO_2)	Combustão de combustíveis fósseis e mudança de uso do solo.	1	Utilizado como referência de classificação do PAG ⁽¹⁾ dos gases de efeito estufa.
Metano (CH_4)	Produzido pela decomposição da matéria orgânica.	21	Encontrado em aterros sanitários, lixões, hidroelétricas, criação de gado e cultivo de arroz.
Óxido Nitroso (N_2O)	Tratamento de dejetos de animais, queima de combustíveis fósseis, uso de fertilizantes e processos industriais.	310	Permanece em média 100 anos na atmosfera.
Gases Fluorados	Emitido a partir de processos industriais.	Alto valor de contribuição	⁽²⁾ SF_6 , HFCs e PFCs

PAG⁽¹⁾ – Potencial de Aquecimento Global; ⁽²⁾Hexafluoreto de enxofre (SF_6) = 23.900, Hidrofluorcarbonos (HFCs) = varia de 140 a 11.700 e Perfluorcarbonos (PFCs) = varia de 6.500 a 9.200



Usinas de Asfalto

As usinas de asfalto são unidades industriais utilizadas na produção de misturas asfálticas a quente. O processo de produção envolve o aquecimento do agregado, realizado no tambor secador, e do asfalto, feito em tanques aquecidos. A temperatura de aquecimento dos materiais varia entre 150 °C a 180 °C para o asfalto e 160 °C a 185 °C para os agregados (Bernucci *et al.*, 2008).

A principal fonte de emissões em uma usina é o tambor secador, uma vez que para secar e aquecer os agregados, em elevadas temperaturas, requer-se o uso de combustíveis. Há dois tipos principais de usinas de asfalto, sendo as volumétricas (*batch*) e as gravimétricas (*drum-mixer*) de contrafluxo ou fluxo paralelo. As usinas variam em quantidade de produção, com unidade em toneladas por hora, e podem ser fixas ou estacionárias. A Figura 2 ilustra os dois tipos de usinas de asfalto.

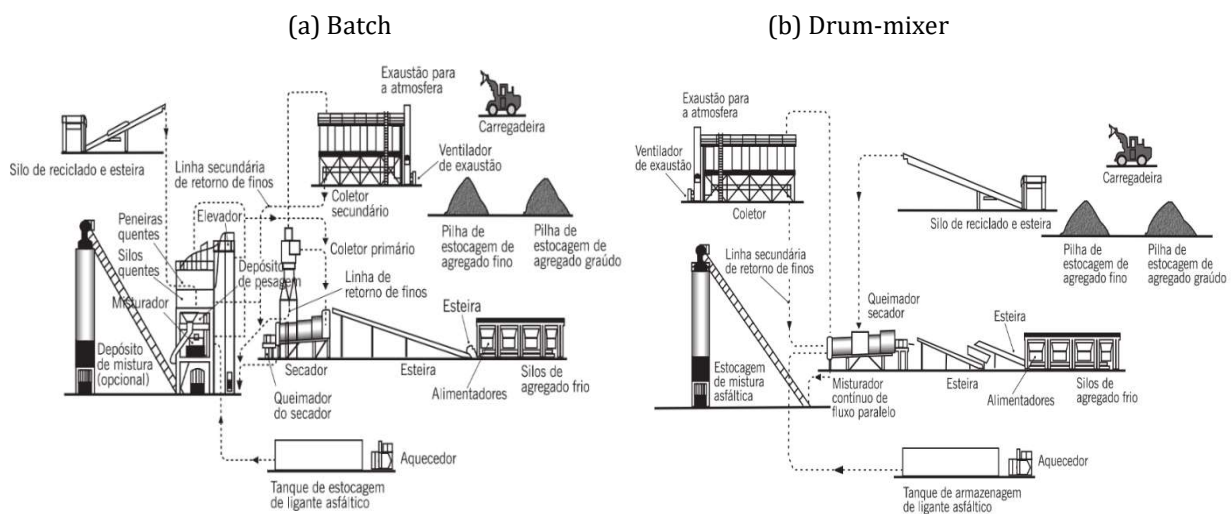


Figura 1. Tipos de usinas de asfalto (Adaptado de NAPA, 2020)

Quanto à operação, nas usinas gravimétricas ou por batelada (*batch*) como mostra a Figura 1a, os diferentes agregados dos silos frios, previamente calibrados, são transportados por meio de esteiras ao tambor secador. Após secagem e aquecimento, são levados pelo elevador quente, sendo peneirados e armazenados nos silos quentes. De forma eletrônica, o operador controla a pesagem e quantidade dos agregados que entram no misturador no qual o asfalto é introduzido e ambos são misturados. A cada etapa, porções da mistura são descarregadas em caminhões e, a seguir, transportadas para a obra (EPA, 2004).

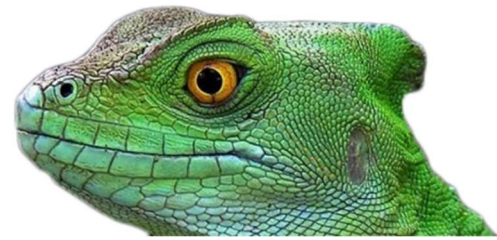


Nessas usinas, o processo de mistura ocorre por bateladas, através de um processo repetido até atender o volume necessário para a produção diária. Peterson (2018) destaca as vantagens desse tipo de usina como sendo maior flexibilidade na produção e maior qualidade no produto final, uma vez que os agregados são peneirados e pesados a cada batelada.

As usinas *drum-mixer* ou volumétricas (Figura 1b) têm a produção de mistura asfáltica de modo contínuo. Neste tipo, além do aquecimento dos agregados, a mistura também é realizada no próprio tambor secador. Dependendo do sentido de entrada dos agregados em relação à posição da chama do tambor secador, as usinas volumétricas são classificadas como contrafluxo (o agregado e a chama estão em sentidos opostos) ou paralela (o agregado e a chama estão posicionados no mesmo sentido). Peterson (2018) considera como vantagem desse tipo de usina de asfalto como sendo que o processo de mistura e secagem não sofrem interrupção devido ao fluxo contínuo do asfalto e do agregado no tambor secador gerando uma mistura homogênea.

A principal diferença de processamento em usinas volumétricas e as gravimétricas é que o tambor secador nas usinas contínuas também funciona como misturador (EPA, 2004). As usinas de asfalto apresentam duas principais categorias de emissões, sendo elas fontes canalizadas ou fugitivas. As de fontes canalizadas são aquelas nas quais a emissão ocorre através de um duto ou espaço confinado e as de fontes fugitivas são aquelas nas quais ocorre a emissão direto ao ambiente. A maior fonte de emissões canalizadas em usinas ocorre no tambor secador, sendo que as emissões consistem em vapor de água, material particulado e produtos de combustão (CO_2 , NO_x , CO , CH_4 , compostos orgânicos voláteis). Usinas contrafluxo podem resultar em menor emissão de compostos orgânicos quando comparadas às usinas de fluxo paralelo, pois a mistura do agregado, ligante asfáltico e material reciclado (RAP) ocorre em uma zona que não está em contato com o ar quente (EPA, 2004).

Peinado *et al.* (2011) destacam que o teor de umidade dos agregados está diretamente relacionado ao desempenho em termos de capacidade de produção de uma usina de asfalto. Quanto mais elevado o teor de umidade, maior o tempo de secagem e aquecimento e, conseqüentemente, o tempo de produção e as emissões são elevadas. Nesse caso, os autores recomendam a proteção com a cobertura das pilhas de agregados. Xu e Lin (2019) avaliaram o impacto da utilização de gás natural em usinas de asfalto e observaram que o uso desse combustível proporcionou a redução das emissões por apresentar elevada energia térmica.



| METODOLOGIA |

A metodologia adotada consiste de quatro fases a seguir descritas, cujo fluxograma está apresentado na Figura 2.

Descrição das fases:

- **Fase 1. Seleção das usinas** – foram selecionados dois tipos de usinas, por batelada (gravimétrica) e volumétrica de contrafluxo, fixas e móveis, resultando em quatro configurações de usinas. Por meio de consulta às empresas fabricantes e em função da capacidade de produção de cada usina, obteve-se a potência térmica necessária ao tambor secador. Para cada configuração de usina, considerou-se o uso dos seguintes combustíveis no tambor secador: óleo baixo ponto de fulgor, gás liquefeito do petróleo e gás natural. Assim, a combinação de tipos de usina e de combustível resultou em vinte e um modelos, cujas características são apresentadas na Tabela 2.
- **Fase 2. Volume de combustível para cada modelo** – nessa fase foi feita a quantificação do volume de combustível necessário para atender a potência térmica de cada modelo de tambor secador das usinas. O cálculo de volume de cada combustível foi realizado por meio dos dados de poder calorífico inferior constantes na ferramenta *GHC protocol* (Tabela 3).
- **Fase 3 Quantificação das emissões de CO_{2eq}** – a ferramenta *GHC protocol* permite, através do cálculo da combustão estacionária, a determinação das emissões dos gases do efeito estufa (Tabela 3) e transformação em termos de CO_{2eq}. Para cada modelo de usina de asfalto, foi avaliada a emissão de CO_{2eq} por tonelada de mistura produzida. Dessa forma, foi possível ordenar as emissões por modelo e selecionar o modelo menos emissivo.
- **Fase 4. Consumo de energia** – nessa fase foi realizado o levantamento da energia necessária para secagem e aquecimento por tonelada. De posse dos dados de potência estabelecidos na Fase 1, a energia necessária foi calculada através da divisão da potência térmica do tambor secador (kcal/h) pela capacidade de produção da usina (t/h). Dessa forma, foi possível determinar o modelo que obteve o menor e o maior consumo de energia para produção de uma tonelada de mistura asfáltica.

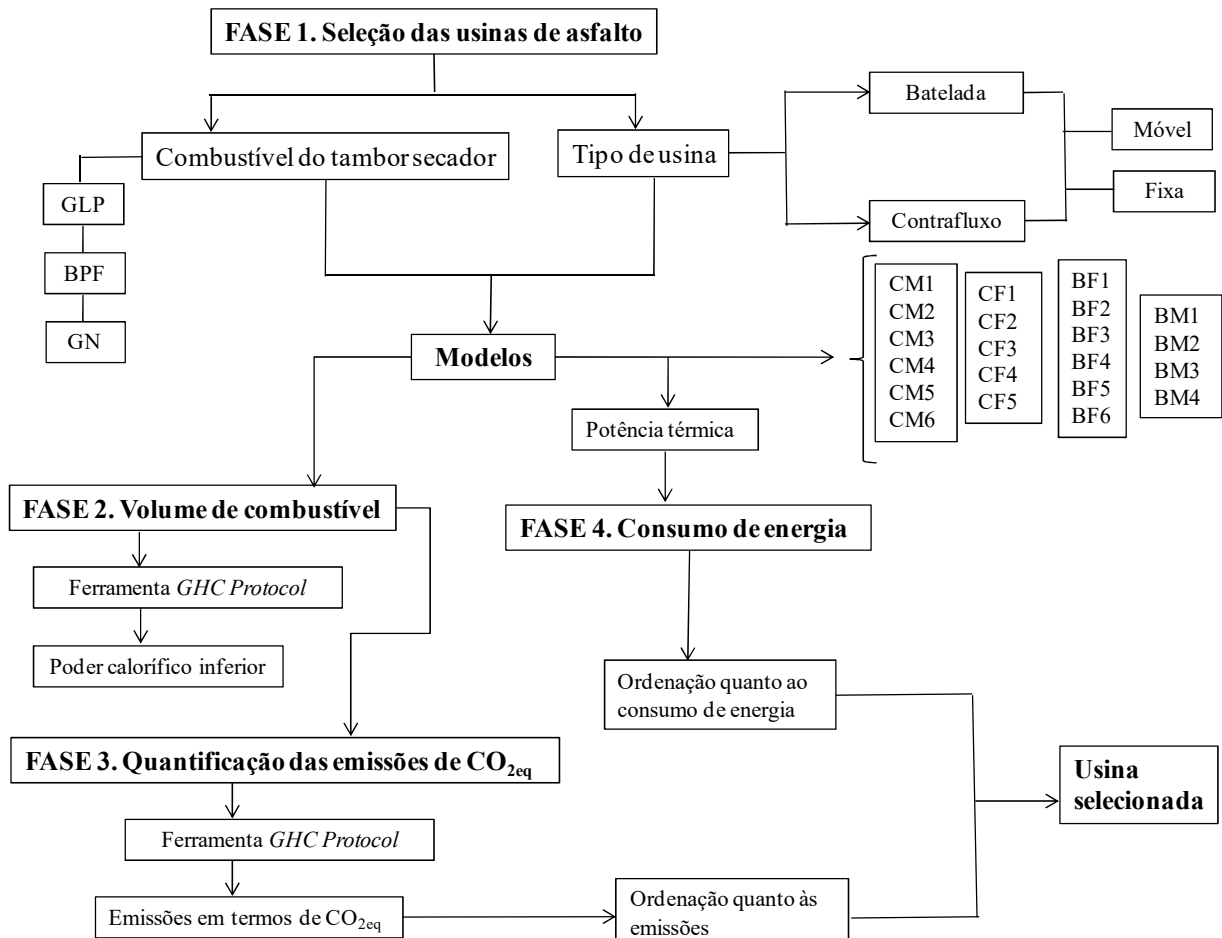


Figura 2. Fluxograma e fases da metodologia



Tabela 2. Caracterização das usinas.

Modelo	Tipo de usina	Disposição	Capacidade (t/h)	Potência térmica (kcal/h)	Fonte
CM1	Contrafluxo	Móvel	80	8.000.000,00	Marini (2020)
CM2			100	9.975.600,00	Ciber (2020)
CM3			120	10.000.000,00	Marini (2020)
CM4			140	12.000.000,00	Marini (2020)
CM5			160	12.425.000,00	Marini (2020)
CM6			200	11.435.580,00	Marini (2020)
CF1	Batelada	Fixa	50	6.276.870,25	Marini (2020)
CF2			160	11.180.000,00	Marini (2020)
CF3			240	13.757.523,84	Ammann (2020)
CF4			300	17.196.904,80	Ammann (2020)
CF5			340	20.636.285,76	Ammann (2020)
BF1			100	10.232.158,36	Benninghoven (2020)
BF2	Móvel	Fixa	160	10.232.158,36	Benninghoven (2020)
BF3			210	12.037.833,36	Ammann (2020)
BF4			240	16.337.059,56	Benninghoven (2020)
BF5			260	20.636.285,76	Ammann (2020)
BF6			320	22.355.976,24	Ammann (2020)
BM1			90	5.588.994,06	Ammann (2020)
BM2	140	7.996.560,73	Ammann (2020)		
BM3	223	13.757.523,84	Ammann (2020)		
BM4	278	17.196.904,80	Ammann (2020)		

Tabela 3. Parâmetros obtidos através da ferramenta *GHC Protocol*.

Combustível	Poder calorífico inferior (GJ/t)	Gases	Fatores de emissões (kg/un)
GLP (t)	46,5	CO ₂	2,931
		CH ₄	0,04647
		N ₂ O	0,004647
Gás natural (m³)	49,8	CO ₂	2,1
		CH ₄	0,00004
		N ₂ O	0,000004
Óleo BPF (l)	40,2	CO ₂	3,1
		CH ₄	0,00012
		N ₂ O	0,000024

| RESULTADOS E DISCUSSÃO |

Emissões

A Figura 3 apresenta o comparativo de emissões em termos de CO_{2eq} das usinas contrafluxo móveis. Pode-se observar que, o combustível fóssil BPF (óleo baixo ponto de fulgor) foi o mais



emissivo, seguido pelo GLP (gás liquefeito do petróleo) e GN (gás natural). Relativamente à ordenação, pode-se afirmar que o modelo CM6 (maior capacidade) e o uso de combustível gás natural obtiveram emissões inferiores em relação aos demais para cada tonelada. Em média, para todos os modelos, com o uso do combustível gás natural (GN) houve uma redução das emissões de CO_{2eq} de 9,59% em relação ao GLP e 26,09% em relação ao BPF. Com o uso do gás natural, o modelo menos emissivo (CM6) emite 42,80% menos CO_{2eq} por tonelada, quando comparado ao modelo com maior emissão (CM1).

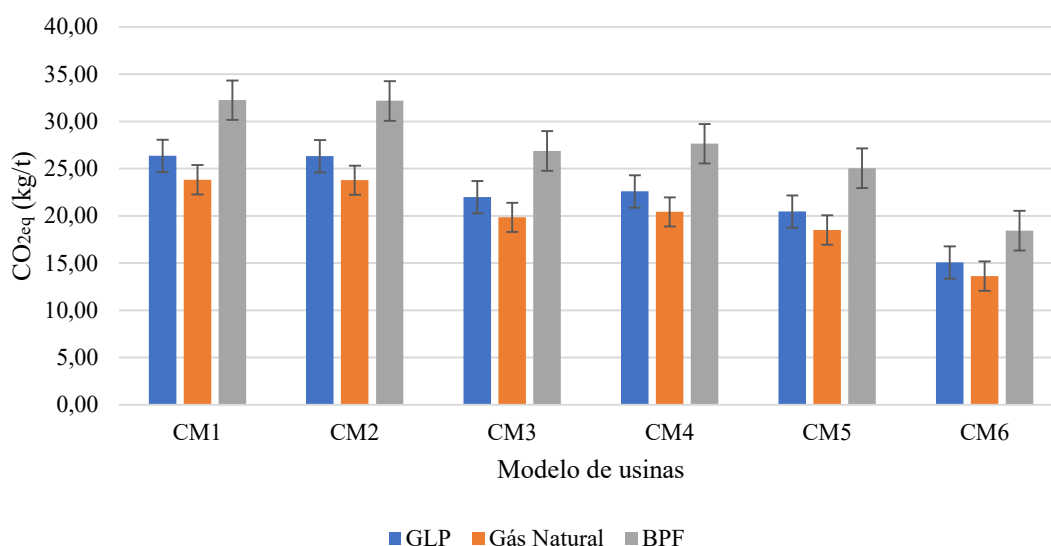


Figura 3. Emissões de CO_{2eq} em modelos contrafluxo móvel

As emissões em termos de CO_{2eq} para os modelos tipo contrafluxo fixa (Figura 4) mostraram que o combustível BPF foi o mais emissor. Além disso, os modelos CF3 e CF4, quando utilizado gás natural, apresentaram as menores emissões em relação aos demais. Ainda, o modelo CF1 (menor capacidade) apresentou as maiores emissões por tonelada processada. Utilizando gás natural, os modelos menos emissores (CF3 e CF4) emitem 54,35% menos CO_{2eq} por tonelada, quando comparado ao modelo de maior emissão (CF1).

A Figura 5 apresenta os resultados obtidos para os modelos tipo batelada fixa. É possível observar que o pior desempenho ambiental está associado ao óleo BPF, já que as maiores emissões estão associadas a esse combustível. Além disso, o modelo mais emissor foi o BF1. As emissões de CO_{2eq} são reduzidas em 18,25% e 26,11%, quando queimado GLP e gás natural, respectivamente, ao invés de BPF. A combustão de gás natural em substituição ao GLP acarreta a redução média de 9,62% das emissões de CO_{2eq} . Quando utilizado gás natural, o modelo menos emissor (BF3) emite 38,09% menos CO_{2eq} por tonelada, quando comparado ao modelo de maior emissão (BF1).

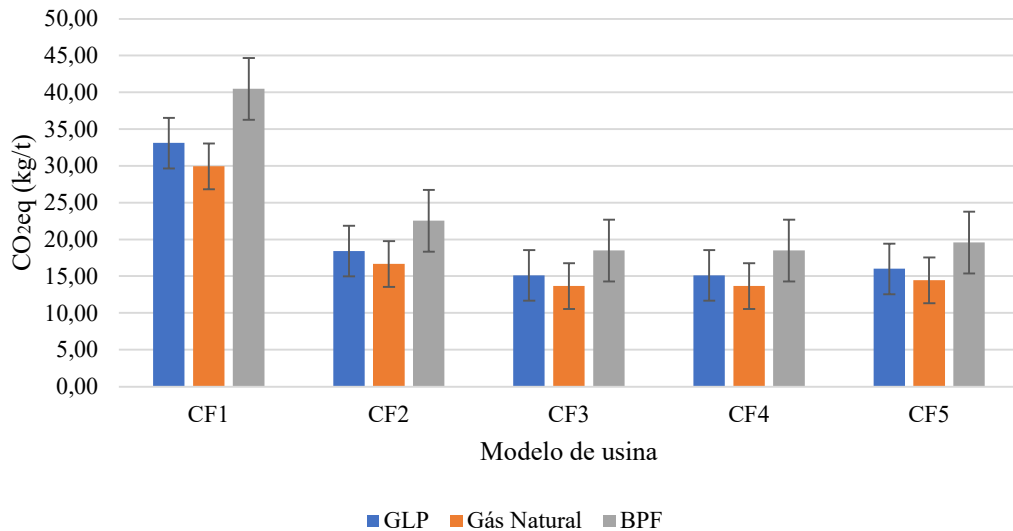


Figura 4. Emissões de CO_{2eq} em modelos contrafluxo fixa

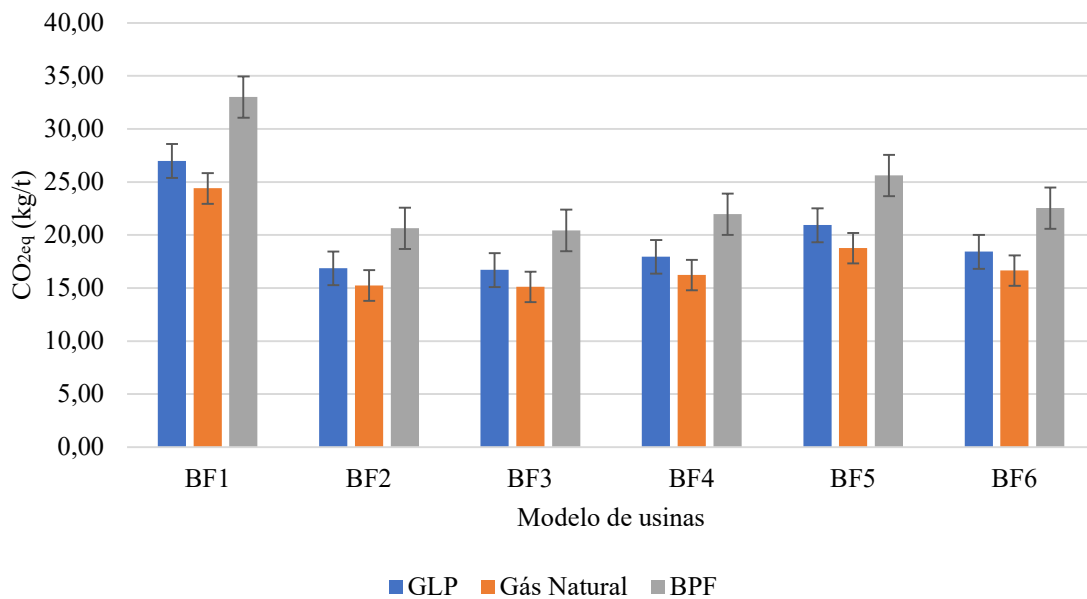


Figura 5. Emissões de CO_{2eq} em modelos batelada fixa

Quanto aos modelos batelada móvel (Figura 6), as menores emissões foram observadas no modelo BM2 e as maiores emissões estão associadas ao modelo (BM1). Quando foi utilizado gás natural, o modelo BM2 (menos emissivo) emite 7,64% menos CO_{2eq} por tonelada de agregado processada quando comparado ao modelo BM1 (mais emissivo).

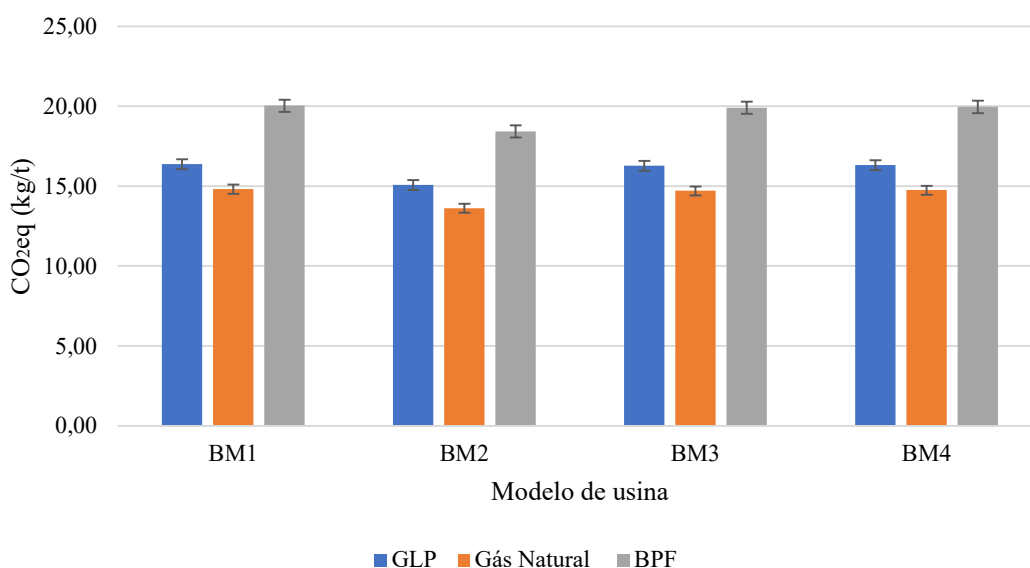


Figura 6. Emissões de CO_{2eq} em modelos tipo batelada móvel

Consumo de energia

Os resultados apresentados são relativos ao consumo de energia necessária por tonelada de agregado processado no tambor secador. Foi verificado no catálogo dos fornecedores que o teor de umidade considerado para os agregados foi 3% em grande parte dos modelos analisados. Porém, nos modelos batelada fixa o teor variou de 4% a 5%.

A Figura 7 apresenta o consumo de energia das usinas tipo contrafluxo móvel, na qual se pode observar que o modelo CM6 (maior capacidade) requereu a menor demanda (57.178 kcal/t). Assim, para modelos, quanto maior a capacidade da usina, menor é o consumo de energia. O processamento do agregado no modelo de menor consumo, CM6 (57.178 kcal/t), requer 42,82% menos energia por tonelada, quando comparado ao modelo de maior consumo, CM1 (100.000 kcal/t).

Os resultados das usinas contrafluxo fixa na Figura 8 mostram que a menor demanda de energia para aquecimento e secagem do agregado foi observada no modelo CF4 (57.323 kcal/t) e a maior demanda no modelo CF1 (125.537 kcal/t). Dessa forma, o processamento do agregado no modelo CF4 requer 54,34% menos energia por tonelada processada quando comparado ao modelo CF1.

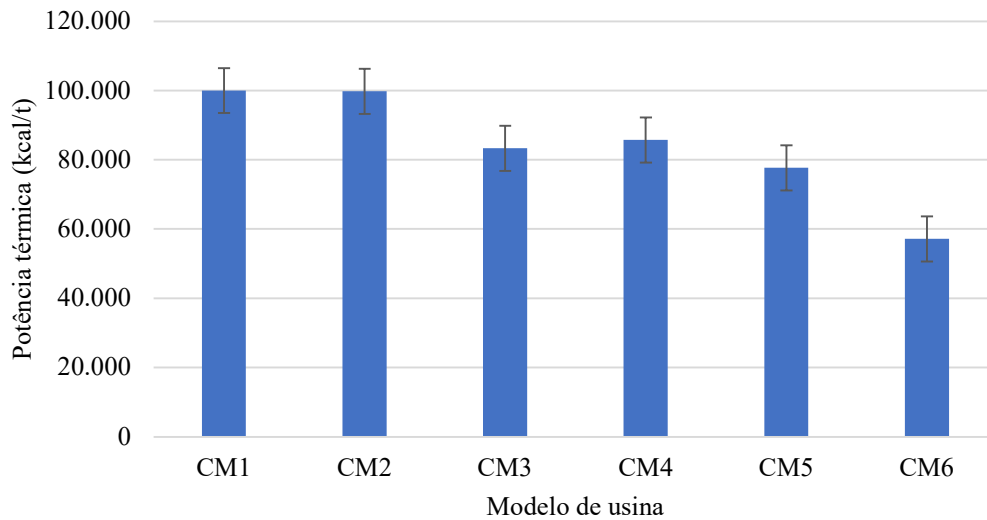


Figura 7. Consumo de energia em modelos tipo contrafluxo móvel

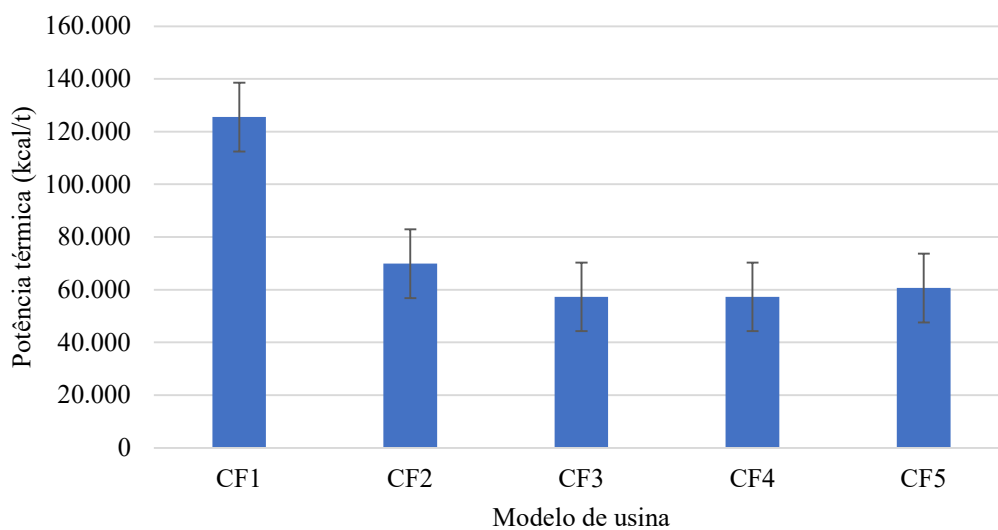


Figura 8. Consumo de energia em modelos tipo contrafluxo fixa

A Figura 9 apresenta os resultados das usinas batelada fixas. Observou-se que a menor demanda ocorreu no modelo de usina BF3 (63.357 kcal). Em contrapartida, o modelo de usina BF1 (102.322 kcal/t) demandou mais energia para esse processo. Dessa forma, a utilização do modelo BF3 requer 38% menos energia por tonelada processada, quando comparado ao modelo BF1.

Os resultados obtidos para as usinas tipo batelada móvel são apresentados na Figura 10. O menor consumo de energia está associado ao modelo BM2 (57.118,29 kcal/t) e, em contrapartida, o maior consumo de energia ocorreu no modelo BM1 (62.099,93 kcal/t). Dessa forma, o



processamento do agregado no modelo BM2 requer 8,02% menos energia quando comparado ao modelo BM1.

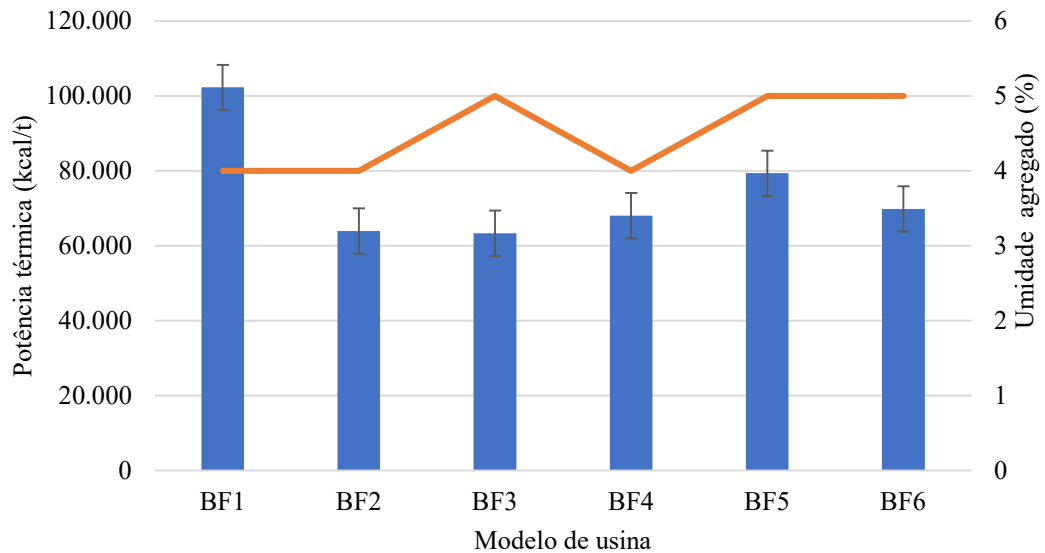


Figura 9. Consumo de energia em modelos tipo Batelada Fixa

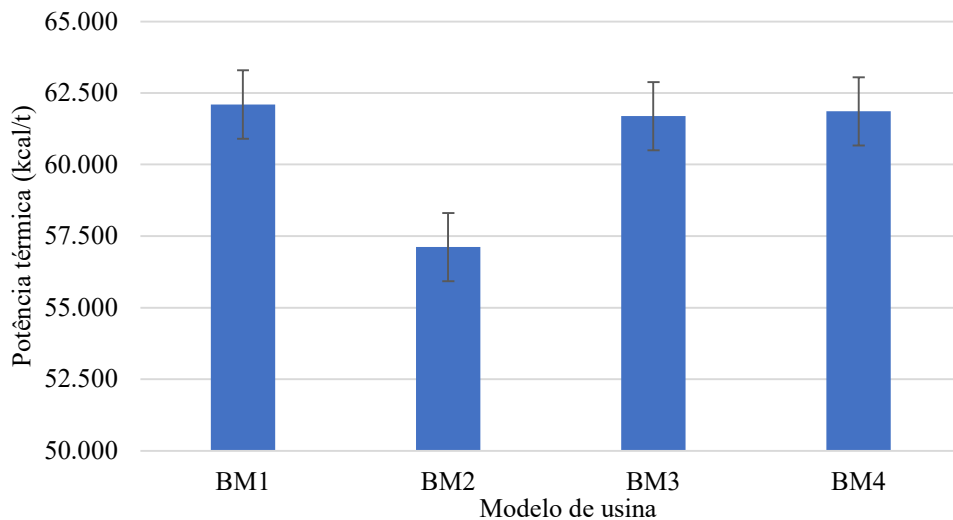
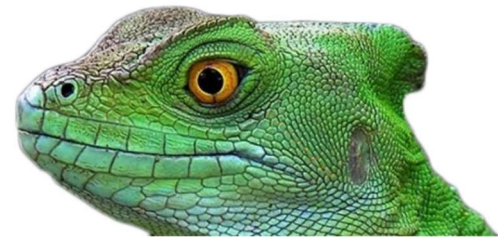


Figura 10. Consumo de energia em modelos tipo batelada móvel

Ordenação entre diferentes modelos de usina

Na Figura 11 são apresentadas as emissões médias para cada tipo de usina. Foi observado que em média o tipo contrafluxo móvel, utilizando óleo BPF, é mais emissivo. Em contrapartida, as usinas



batelada móveis apresentam, em média, o melhor desempenho ambiental quando comparado às demais, quando utilizado gás natural. As usinas batelada móveis emitem 27,7% menos CO_{2eq} por tonelada de agregado processado quando comparado às usinas contrafluxo móveis.

Na Figura 12 são apresentados os consumos médios por tonelada de agregado processado em cada tipo de usina considerado neste estudo, a fim de analisar o tipo de usina que demanda menor quantidade de energia. Foi observado que as usinas tipo contrafluxo móvel requerem maior quantidade de energia por tonelada de agregado seco e aquecido. Em contrapartida, as usinas batelada móveis, em média, demandam menos energia por tonelada de agregado processado. Foi constatado que, em média, os modelos tipo batelada móvel utilizam 27,69% menos energia por tonelada de agregado que os modelos contrafluxo móvel.

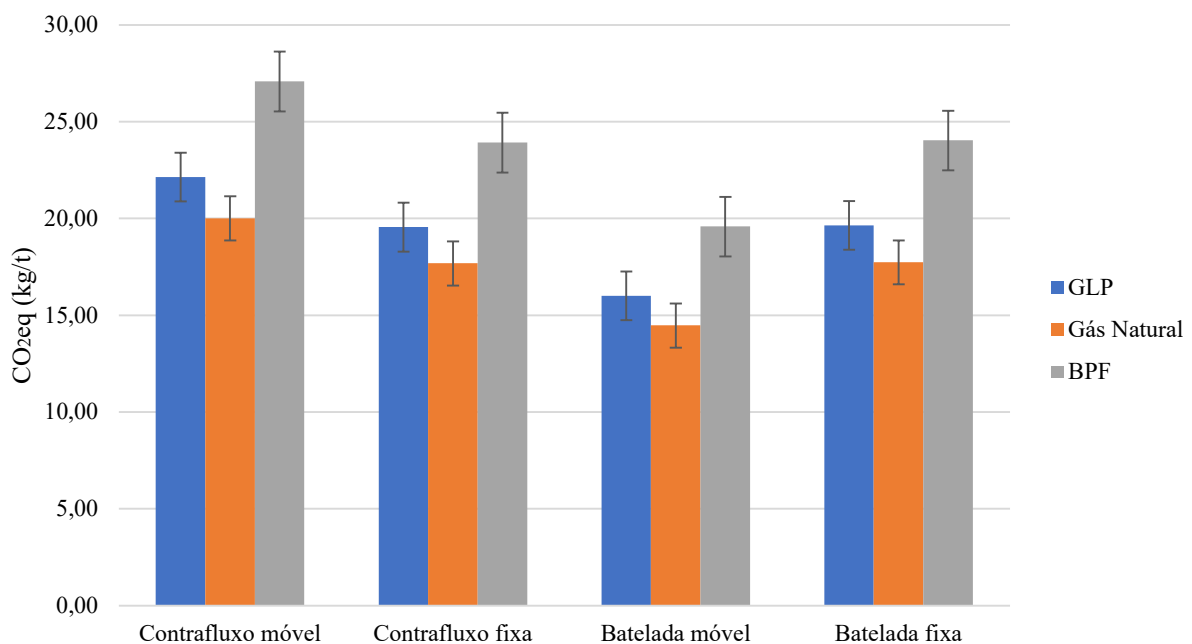


Figura 11 – Comparativo entre todos os modelos analisados no presente estudo

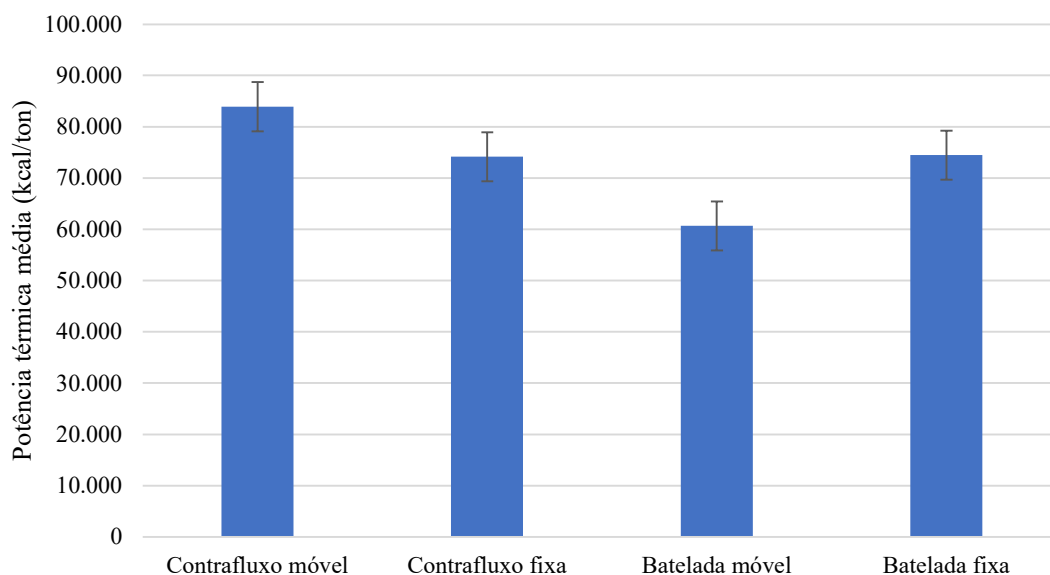


Figura 12 - Comparativo entre todos os modelos analisados no presente estudo

| COMENTÁRIOS FINAIS |

Este estudo teve como objetivo avaliar o desempenho ambiental de diferentes modelos de usinas asfálticas a partir das emissões de CO_{2eq} e consumo de energia por tonelada de agregado processado no tambor secador. Baseando-se na ferramenta *GHC Protocol*, foram quantificadas as emissões de CO_{2eq} de três diferentes combustíveis: gás natural, GLP e óleo BPF. Paralelamente, com o auxílio de uma planilha do Excel, foi calculado o consumo de energia por tonelada de agregado processado.

Foi constatado que a demanda de energia por tonelada processada pode variar significativamente entre os modelos, sendo que, nos modelos de usina tipo contrafluxo fixa houve redução de até 54,3% na demanda de energia entre eles. O modelo que demandou menos energia foi o BM2 (57.118,29 kcal/t) e o maior consumo foi no modelo CF1 (125.537,41 kcal/t). A redução média de emissões de CO_{2eq} utilizando gás natural e GLP foi, respectivamente, 26,11% e 18,25%, em comparação ao BPF. A utilização de gás natural reduz em 9,62% as emissões de CO_{2eq} quando comparado a utilização de GLP.

Entre os modelos avaliados, o uso do óleo BPF obteve pior desempenho, o qual está associado ao modelo CF1 (40,50 kg de CO_{2eq}/t). Os modelos que apresentaram as menores emissões quando utilizado gás natural foram: BM2 (13,62 kg de CO_{2eq}/t), CM6 (13,64 kg de CO_{2eq}/t), CF3 e CF4 (13,67 kg de CO_{2eq}/t). Dessa forma, a utilização do gás natural como fonte de energia para o aquecimento e



secagem do agregado, somado aos modelos que apresentam menores emissões, pode proporcionar estruturas com melhor desempenho ambiental. Por fim, acredita-se que este estudo pode contribuir com os estudos de emissões em usinas de asfalto no Brasil.

Agradecimentos

Os autores 1, 2 e 4 agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e o autor 3 agradece à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio de bolsas. O projeto é financiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS |

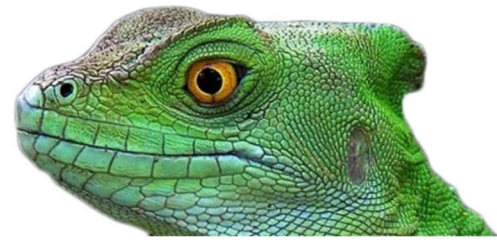
- Ammann; 2020 - Usinas de Asfalto. Disponível em: < <https://www.ammann.com/pt-br/plants/asphalt-plants>>. Acesso em: 18 março de 2020.
- ANP (2001) - Portaria ANP nº 128, de 28.08.2001 - DOU 29.08.2001 - retificada DOU 10.09.2001. Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis.
- ANP (2013)- Resolução ANP Nº 41, de 5.11.2013 – DOU 6.11.2013. Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis.
- Benninghoven - Produtos Benninghoven; 2020. Disponível em: < <https://www.wirtgen-group.com/ocs/pt-tl/benninghoven/produtos-benninghoven-96-c/>>. Acesso em: 18 março de 2020.
- Bernucci, L. B.; Motta, L. M. G.; Cerratti, J. A. P.; Soares, J. B.; 2008 – Pavimentação Asfáltica: Formação básica para engenheiros. Rio de Janeiro: Petrobras: ABEDA, 501 p.
- Bueche, N; Dumont, A.G.; 2012. Energy in warm mix asphalt. In: Proceedings of the 5th Eurasphalt & Eurobitume Congress, Istanbul, Turkey.
- Ciber - Usinas de asfalto móveis contínuas; 2020. Disponível em: < <https://www.wirtgen-group.com/ocs/pt-br/ciber/usinas-de-asfalto-moveis-continuas-107-c/>>. Acesso em: 19 março de 2020.
- Rubio, M. D. C.; Moreno, F.; Martínez-Echevarría, M. J.; Martínez, G.; Vázquez, J. M.; 2013. Comparative analysis of emissions from the manufacture and use of hot and half-warm mix asphalt. Journal of Cleaner Production, v. 41, p. 1–6.
- EPA. Environmental Protection Agency; 2000. Hot mix asphalt plants emission assessment report. NC, USA.
- EPA. Environmental Protection Agency. Overview of Greenhouse Gases; 2020. United States Environmental Protection Agency (EPA), USA. Disponível em: <https://www.epa.gov/ghgemissions/overview-greenhouse-gases>. Acesso em: 29 mar 2020.
- FGV - Fundação Getúlio Vargas - Programa brasileiro GHC Protocol, 2008 – Ferramenta de cálculo. Disponível em < <https://www.ghgprotocolbrasil.com.br/>>. Acesso em: março 2020.



- INDOT – Indiana Department of Transportation (2016) – Certified hot mix asphalt technician manual, State of Indiana.
- Huang, Yue; Bird, Roger; Heidrich, Oliver; 2009. Development of a life cycle assessment tool for construction and maintenance of asphalt pavements. *Journal Of Cleaner Production*. [s.i], p. 283-296. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2008.06.005>.
- Marini - Produtos; 2020. Disponível em: < <http://marinilatinamerica.com.br/products/>>. Acesso em: 19 março de 2020.
- MCTIC, 2020. Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovação e Comunicações. Entenda o Efeito Estufa. Disponível em: https://www.mctic.gov.br/mctic/opencms/ciencia/SEPED/clima/Comunicacao_Nacional/eee.html>. Acesso em: 01 abril 2020.
- MMA, 2020. Ministérios do Meio Ambiente -. Efeito Estufa e Aquecimento Global. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/informma/item/195-efeito-estufa-e-aquecimento-global>. Acesso em: 29 mar. 2020.
- MMA, 2018. Resolução No 491 de 19 de novembro de 2018. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Disponível em : <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=740>. Acesso em: 01 abril 2020
- Merighi, C. F.; Suzuki, C. Y.; 2017. Estudo do comportamento do revestimento de pavimento utilizando mistura asfáltica morna com adição de borracha moída de pneu na SPA-248/055. *Transportes*, v. 25, n. 4, p. 136.
- Millet, D.; Bistagnino, L.; Lanzavecchia, C.; Camous, R.; Poldma, T.; 2007. Does the potential of the use of LCA match the design team needs? *Journal Of Cleaner Production*. [s.i], p. 335-346. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2005.07.016>. Acesso em: 31 mar. 2019.
- Muench, S. T.; 2010 - Roadway Construction Sustainability Impacts. Review of Life-Cycle Assessments. *Transportation Research Record: Journal of the Transportations Reserch Board*, N° 2151, Transportation Research Board of The National Academies, Washington.
- NASA - National Aeronautics and Space Administration - The Causes of Climate Change; 2020. Disponível em: < <https://climate.nasa.gov/causes/>>. Acesso em: 04 abril 2020
- NAPA - National Asphalt Pavement Association; 2014. The Environmental Impact of Asphalt Plants SR 206 2014-05.
- NAPA - National Asphalt Pavement Association; 2020 . Common Components of Different Plants. Disponível em: <https://www.asphaltpavement.org/index.php?option=com_content&view=article&id=151&Itemid=298>. Acesso em: 13 abril 2020
- Peinado, D.; Vega, M.; García-Hernando, N.; Marugán-Cruz, C. Energy and exergy analysis in an asphalt plant's rotary dryer. *Applied Thermal Engineering*, v. 31, n. 6–7, p. 1039–1049, 2011.
- Peterson, B., 2018. Drum vs. batch plant: learn the differences that will make your asphalt mix just right. Disponível em: <https://blog.chasecorp.com/bridge-and-highway/drum-vs.-batch-plant-learn-the-differences-that-will-make-your-asphalt-additive-product-just-right>. Acesso em: 01 abril 2020.
- Wang, Ting; LEE, In-sung; Kendall, Alissa; Harvey, John; Lee, Eul-bum; Kim, Changmo.; 2012. Life cycle energy consumption and GHG emission from pavement rehabilitation with different rolling resistance. *Journal Of Cleaner Production*. [s.i], p. 86-96. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.05.001>. Acesso em: 31 mar. 2019

**Congresso Internacional de Engenharia Ambiental
& 10ª Reunião de Estudos Ambientais
Volume 7**

*Educação Ambiental / Mudanças Climáticas e Ações Antrópicas / Mobilidade
Urbana e Redução da Poluição Atmosférica Local / Arte e Meio Ambiente*



Xu, B.; Lin, B.; 2019. Can expanding natural gas consumption reduce China's CO2 emissions? *Energy Economics*, v. 81, p. 393–407.

Zanetti, M. C.; Santagata, E.; Fiore, S.; Ruffino, B.; Dalmazzo, D.; Lanotte, M.; 2016. Evaluation of potential gaseous emissions of asphalt rubber bituminous mixtures. Proposal of a new laboratory test procedure. *Construction and Building Materials*, v. 113, p. 870–879.



RELACIONANDO A TEORIA COM A PRÁTICA NO ENSINO DE QUÍMICA AMBIENTAL: RELATO DE EXPERIÊNCIA

| ID 15624 |

1Taides Tavares dos Santos, 2Marcos Wilson Vicente de Assis, 3Higo Olivera Pimenta

1Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), e-mail: taidests@gmail.com; 2Universidade Federal do Tocantins (UFT), e-mail: robotmw@uft.edu.br; 3Hospital Dom Orione (HDO), e-mail: eng.ambiental@hospitalorione.com.br

| RESUMO |

O ensino de Química Ambiental é uma tarefa desafiadora, sobretudo em virtude de seu caráter interdisciplinar, que ultrapassa os conhecimentos da química e, que muitas vezes, requer práticas, habilidades e vivências de outras áreas do conhecimento. Diante disso, o objetivo do presente estudo, que é de natureza exploratório-descritiva de caráter qualitativo, foi descrever uma experiência de ensino de Química Ambiental, na qual se buscou relacionar, de forma concreta e efetiva, a teoria e a prática no ensino de temas de interesse ambiental (água, esgoto e resíduos sólidos). Para isso, estruturou-se uma proposta de ensino dividida em duas etapas, as quais ocorreram em momentos e cenários distintos. A primeira foi desenvolvida em sala de aula e consistiu no estudo de dispositivos legais brasileiros relacionados ao meio ambiente, com enfoque em água, esgoto e resíduos sólidos, adotando estratégias tradicionais de ensino (pré-leitura, aula expositiva, análise de artigos científicos, notas técnicas e outros documentos de apoio). Após a conclusão dessa etapa, prosseguiu-se para a segunda, que consistiu em atividade de campo, que foi realizada por meio de uma parceria interinstitucional que se deu entre a Universidade Federal do Tocantins (UFT) e o Hospital Dom Orione (HDO), ambos em Araguaína – TO, no ano de 2018, como parte da disciplina “Química Ambiental” do curso de Química da UFT, em dois semestres letivos consecutivos. No HDO, foram realizadas visitas técnicas à Estação de Tratamento de Efluentes (ETE) e ao setor de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (GRS), ambos em pleno funcionamento e de acordo com os dispositivos legais vigentes e previamente estudados em sala de aula. As visitas técnicas foram guiadas pelo engenheiro ambiental e sanitarista do hospital, que realizou a exposição oral, com interrupções sempre que necessárias para questionamentos, acerca do funcionamento da ETE e do setor de GRS. Entre os resultados, observou-se, na execução da primeira etapa, em sala de aula, que os discentes já traziam alguma bagagem a respeito dos temas abordados, o que provavelmente se justifica pelo fato desses temas fazerem parte, de alguma maneira, do conteúdo de componentes curriculares do ensino básico, o que foi bastante favorável para despertar o interesse inicial e alcançar fluidez nas discussões. Outros aspectos que também estão relacionados aos temas escolhidos e, sem dúvida, contribuíram de forma significativa para o sucesso da proposta de ensino aqui descrita, dizem respeito ao fato de serem temas de interesse midiático e estarem relacionados, direto ou indiretamente, ao cotidiano. A atividade de campo, realizada na segunda etapa da proposta de ensino, mostrou-se bastante apropriada, sobretudo por apresentar-se como um instrumento de confronto, que possibilitou comparações com os conteúdos teóricos e, ao mesmo tempo, estimulou a observação e o espírito investigativo, servindo ainda como motivação para os graduandos, que puderam se aproximar da realidade do mercado de trabalho, uma vez que estes puderam acompanhar um pouco da rotina de um profissional, que é responsável pela coordenação do funcionamento de uma ETE e de um setor de GRS. Assim, possibilitou-se, aos discentes, a oportunidade de sair de uma visão limitada para um novo e amplo olhar sobre os temas abordados.



Por fim, há a expectativa de que, a partir do presente relato de experiência, tenha-se contribuído para ampliação acerca das possibilidades de inovação e aprimoramento do ensino de ciências, sobretudo de química ambiental.

Palavras-chave: educação ambiental; resíduos sólidos; tratamento de efluentes.

| INTRODUÇÃO |

Educação Ambiental (EA) é um componente essencial para a educação, em que se deve buscar a construção de valores, conhecimentos e habilidades para a preservação do meio ambiente, bem como para garantir a qualidade de vida e a sustentabilidade (Brasil, 1999). Assim, ela está embutida em todos os cidadãos, que devem buscar percebê-la nos diversos espaços e circunstâncias que os cercam, quer sejam no meio social, cultural, político e/ou educacional. A partir dessa perspectiva, torna-se claro que a EA deve ser abordada nos diversos aspectos e espaços disponíveis promovendo a percepção do educando como cidadão (Brancaleone, 2016).

Além disso, a EA é mediadora da apropriação, pelos sujeitos, das qualidades e capacidades necessárias à ação transformadora responsável diante do ambiente em que vivem (Peneluc e Silva, 2008). Assim, para que se trabalhe de forma eficaz os temas que tangem a EA, é necessário que estes estejam relacionados com outras áreas do conhecimento, tais como a Biologia, Geografia e a Química (Silva e Machado, 2008; Santos *et al.*, 2010), o que inclui a subárea da química denominada como “Química Ambiental”.

O ensino de Química Ambiental é uma tarefa que tem se mostrado desafiadora para os docentes, sobretudo em virtude de seu caráter interdisciplinar, que ultrapassa os conhecimentos da química e, que muitas vezes, requer práticas, habilidades e vivências de outras áreas do conhecimento, além do aspecto sócio-político-ambiental que é bem marcante. De acordo com Marques *et al.* (2007), os problemas a serem superados em relação ao ensino de química ambiental perpassam desde a falta de materiais didáticos apropriados até à visão pedagógica e o reducionismo ao conteúdo, o que corrobora a necessidade de se buscar estratégias de aprimoramento do ensino nessa área.

Assim, entre as proposições visando superar as dificuldades para o ensino eficaz de química ambiental, a literatura científica tem indicado que a conciliação da teoria com a experiência prática é o melhor caminho. Por exemplo, Rua e Souza (2010) relataram uma experiência de abordagem dessa temática por meio de seminários com temas transversais e através da vivência da realidade socioambiental da Baía de Guanabara, no estado do Rio de Janeiro. No mesmo sentido, Santos *et al.*



(2010) demonstraram que existem diversas formas para ensinar química ambiental, o que inclui métodos tradicionais, como leitura e discussão de textos, proposição de exercícios, produção textual e aulas expositivas, assim como métodos experienciais, tais como a promoção de feiras de ciência, visitas técnicas em fábricas e/ou estações de tratamento de esgoto.

Ainda com relação à integração teoria-prática para o ensino de química ambiental, Oliveira *et al.* (2016), a partir de um estudo com alunos situados em uma área carente, no estado de São Paulo, verificaram que esse modelo de ensino é mais próximo dos educandos, uma vez que interliga a teoria vista em sala de aula com a vida dos mesmos, fornece uma melhor absorção dos conceitos químicos e ambientais, inclusive, mudando a noção dos discentes com relação à disciplina que, nesse caso específico, passou a ser considerada como relevante por 87% dos estudantes (antes era considerada por apenas 56%).

A partir da perspectiva de que as experiências práticas contribuem de forma bastante efetiva para o ensino de química, compreende-se que os modelos de ensino que mais se destacam como uma possibilidade para o ensino de Química Ambiental são a aprendizagem significativa de Ausubel e o ensino CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente), que são visões de ensino que abordam aspectos históricos-sociais-ambientais, éticos, consideram os conhecimentos prévios dos estudantes e os impactos do avanço científico na sociedade. Portanto, o aluno está no centro de produção do seu próprio saber e o professor é basicamente um mediador deste conhecimento. Para sua condução, no entanto, necessita-se ao mesmo tempo de um preparo do profissional que irá realizar a execução de tais atividades, por vezes, gastando mais tempo que o de uma aula expositiva comum e que o saber científico não seja deixado de lado em nenhum momento (Cortez e Del Pino, 2017; Bouzon *et al.*, 2018; Luz, Queiroz e Prudêncio, 2019). Conforme têm se detectado em pesquisas na área de ensino, é necessária uma formação contínua do professor para aplicação de aulas e/ou atividades experimentais, uma vez que muitos destes podem deixar de realizar visitas técnicas, atividades laboratoriais ou outras atividades de ensino experienciais por insegurança em virtude de não terem sido orientados sobre essas práticas de ensino durante seu processo formativo (Silva e Machado, 2008; Silva *et al.*, 2008; Neto e Moradillo, 2016; Bouzon *et al.*, 2018).

No que se refere especificamente ao ensino de química, ao se propor atividades experimentais, deve-se buscar relacionar o ensino de tal ciência com as realidades do mundo atual, como, por exemplo, os resíduos gerados pelas atividades antrópicas (ex.: poluição da água, do solo e do ar com produtos químicos), que é uma realidade evidente na sociedade atual e, conseqüentemente, de mais fácil assimilação e percepção, por parte dos educandos, daquilo que se propõe estudar e discutir. Adicionalmente, é válido destacar que o desenvolvimento de atividades de ensino de temas de interesse ambiental, quer sejam dentro de uma disciplina de química ambiental, quer sejam dentro



de uma disciplina de educação ambiental, devem levar o discente a refletir sobre o seu entorno para poder contribuir na busca de soluções sustentáveis para os problemas ambientais do presente e do futuro.

O objetivo do presente estudo, que é de natureza exploratório-descritiva de caráter qualitativo, foi descrever uma experiência de ensino de Química Ambiental, na qual se buscou relacionar, de forma concreta e efetiva, a teoria e a prática no ensino de temas de interesse ambiental (água, esgoto e resíduos sólidos). Para sua execução, foi realizada uma parceria interinstitucional, promovida entre uma universidade e um hospital de médio-porte que dispunha de uma Estação de Tratamento de Efluentes (ETE) e um setor de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (GRS) em pleno funcionamento e em conformidade com os dispositivos legais vigentes e previamente estudados em sala. A partir deste relato, espera-se contribuir para ampliação acerca das possibilidades de inovação e aprimoramento do ensino de ciências, sobretudo de química ambiental.

| METODOLOGIA |

A experiência de ensino aqui descrita estruturou-se em etapas, que ocorreram em momentos, cenários e estratégias didáticas distintos. A primeira ocorreu em sala de aula e consistiu no estudo de dispositivos legais brasileiros (Quadro 1) relacionados ao meio ambiente, com enfoque em água, esgoto e resíduos sólidos. Estratégias tradicionais de ensino foram adotadas na condução desse estudo, que consistiram basicamente em pré-leitura, por parte dos estudantes, dos dispositivos legais dispostos no Quadro 1, seguido de exposição oral, por parte do docente, em sala de aula, dos pontos mais marcantes de cada dispositivo, com auxílio de quadro branco e aparelho multimídia do tipo *datashow*, além da análise de outros documentos de apoio (principalmente artigos científicos e notas técnicas). Como estratégia de avaliação dessa etapa, foram realizadas tanto discussões em grupo como atividades de fixação com avaliação individual.

Uma vez concluída com sucesso a primeira etapa, prosseguiu-se para a segunda, que consistiu em atividade de campo, que foi realizada por meio de uma parceria interinstitucional que se deu entre a Universidade Federal do Tocantins (UFT) e o Hospital Dom Orione (HDO), ambos em Araguaína – TO, no ano de 2018, em dois semestres letivos consecutivos, como parte da disciplina “Química Ambiental” do curso de Química da UFT. Para tanto, foram realizados contatos por meio de ofício, com a exposição das necessidades, possibilidades, dificuldades e exigências para o bom cumprimento da atividade proposta, uma vez que era necessário o ajuste de agendas entre a universidade e o hospital, bem como reserva de veículo para deslocamento, entre outros ajustes logísticos e administrativos.



Dispositivo legal	Órgão federal emissor	Assunto	Referência
Lei 12.305/2010	Ministério do Meio Ambiente	Instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos	Brasil, 2010
Portaria de Consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017, Anexo XX: Do controle e da vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade (Origem: Portaria do Ministério da Saúde nº 2.914/2011)	Ministério da Saúde	Dispõe sobre o controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade	Brasil, 2017
Resolução nº 357, de 17 de março de 2005	Ministério do Meio Ambiente	Enquadramento de corpos hídricos para uso por seres humanos	Brasil, 2005
Resolução nº 430, de 13 de maio de 2011	Ministério do Meio Ambiente	Tratamento de esgoto e lançamento de efluentes em corpos hídricos	Brasil, 2011

Quadro 1: Principais dispositivos legais brasileiros estudados em sala de aula antes da atividade de campo

No HDO, que é uma obra da Congregação Católica Orionita, foram realizadas visitas técnicas à ETE e ao setor de GRS. As visitas foram guiadas pelo engenheiro ambiental e sanitarista do hospital, que realizou a exposição oral, com interrupções sempre que necessárias para questionamentos, acerca do funcionamento da ETE, bem como do setor de GRS. Com o intuito de facilitar o entendimento e ampliar a discussão, o engenheiro disponibilizou um material de apoio impresso. As visitas duraram, em média, 4 (quatro) horas, incluído, nesse tempo, o deslocamento da universidade para o hospital. Como estratégia de avaliação dessa segunda etapa, o docente solicitou a elaboração um relatório técnico-científico sobre a experiência vivenciada, os quais foram importantes ferramentas de consulta para construção do presente artigo.

| RESULTADOS E DISCUSSÃO |

Química ambiental é uma área da química que, assim como a Educação Ambiental, deve ser abordada com visão inter e multidisciplinar, uma vez que requer o envolvimento de outras áreas da química, bem como de outras ciências, para o seu desenvolvimento. A evocarmos o conceito de



“química ambiental” de forma ampla, isto é, parte da química que busca analisar os vários elementos químicos existentes na água, solo e atmosfera e a relação destes com as atividades antrópicas, demonstrando que é possível, ao homem, viver em harmonia com o meio ambiente, utilizando os recursos naturais da Terra sem destruí-la (Baird, 2002; Rocha, 2004, Manaham, 2013), visualiza-se os desafios que perpassem o ensino eficaz dessa área da química, o que justifica a incorporação de outras estratégias didáticas (aulas de campo, experimentação, uso de simuladores, jogos, etc.) em planos de ensino dessa disciplina de modo a oportunizar, ao educando, uma relação concreta entre teoria e prática, tal como se buscou fazer na proposta aqui apresentada.

Ao referir-se a estratégias didáticas para o ensino de química, Souza Silva et al. (2019) afirmam que, ao adotar uma postura de orientador didático e não apenas a do transmissor direto de informações, o professor não apenas resgata o interesse e a atenção da turma, como auxilia o estudante na construção do repertório de conhecimentos de uma forma muito mais eficiente. A partir dessa perspectiva, procurou-se, na proposta aqui descrita, tornar o estudo de química ambiental o mais atraente e interativo possível. Por isso, optou-se pela abordagem de temas de interesse ambiental (“água”, “esgoto” e “resíduos sólidos”, objetivamente tratados nos dispositivos legais descritos no **Quadro 1**), mas também com interesse amplo, da sociedade em geral. Na execução da primeira etapa da experiência, em sala de aula, foi possível observar que os discentes já traziam alguma bagagem a respeito dos temas abordados, o que provavelmente se justifica pelo fato desses temas fazerem parte, de alguma maneira, de componentes curriculares do ensino básico, tais como biologia e química, o que foi bastante favorável para despertar o interesse inicial e alcançar fluidez nas discussões.

Ainda com o intuito de facilitar o entendimento e ampliar a interação docente-discente, foram utilizados materiais de apoio e suporte (artigos científicos, notas técnicas, entre outros) principalmente em virtude dos documentos-base (**Quadro 1**) serem dispositivos legais que, geralmente, não são textos tão atraentes ao público em geral ou fáceis de serem lidos e compreendidos isoladamente.

Outros aspectos relevantes relacionados aos temas aqui escolhidos que, sem dúvida, contribuíram para o sucesso da experiência dizem respeito ao fato eles terem grande interesse midiático (sobretudo quando se trata a respeito de problemas ambientais relacionados a eles, tais como o mal uso de recursos hídricos, a falta de tratamento de esgoto e a negligência no gerenciamento de resíduos sólidos) e estarem relacionados, direto ou indiretamente, às atividades cotidianas. Propostas de atividades práticas com o envolvimento de temas amplamente midiáticos podem ser verificados na literatura, tal como o projeto desenvolvido por Sanches *et al.* (2006), com o envolvimento de alunos do ensino básico e demais atores da comunidade escolar, relacionado com



compostagem com resíduos gerados no restaurante do Colégio Adventista de São José do Rio Preto. Outros temas de interesse da sociedade em geral e também de cunho midiático que já foram abordados com sucesso em estudos de educação ambiental foi o “reaproveitamento do esgoto”, abordado por Silva *et al.* (2008) em um projeto desenvolvido em uma escola pública de Ensino Médio da cidade do Recife, importante salientar que nessa oportunidade, os estudantes conheceram desde os pontos de captação de água até as estações de tratamento de água/esgoto e, “manejo de resíduos sólidos no cotidiano escolar”, desenvolvido por Souza *et al.* (2013) em Escolas Públicas Municipais de Cruz das Almas, no estado da Bahia. Este último tema também abordado no presente estudo, mas com o envolvimento de estudantes de graduação.

A aplicação de abordagens de ensino não-convencionais tem se mostrado como uma estratégia promissora para o ensino de ciências, sobretudo quando envolve temas de interesse cotidiano (Rua e Souza, 2010; Zan *et al.*, 2017; Oliveira *et al.*, 2018; Klein e Barin, 2019). Neste estudo, descreve-se uma estratégia de ensino de Química Ambiental, que envolveu a realização de visita técnica à ETE e ao setor de GRS de um hospital (**Figura 1 e 2**) como atividade prática de uma disciplina de graduação (Licenciatura em Química).



Figura 1: Estação de Tratamento de Efluentes (ETE) do Hospital Dom Orione, Araguaína - TO, 2018

Optou-se pela realização de visita técnica como abordagem metodológica de ensino por entendê-la como um instrumento de confronto, pois, possibilita comparações com os conteúdos teóricos ao mesmo tempo que estimula a observação e o espírito investigativo, servindo ainda como motivação para os futuros profissionais em formação, uma vez que estes são aproximados da realidade do mercado de trabalho. Esses aspectos permitem que o próprio discente construa seu



saber com um olhar crítico, algo que é muito difícil de ser alcançado somente com as tradicionais aulas expositivas, além de tratar-se de oportunidades para realização de questionamentos que, muitas vezes, em sala de aula, por temer algum tipo de reprovação dos colegas, os discentes iriam preferir se omitir, ou seja, a visita técnica é um espaço de construção e compartilhamento do saber, que têm como mediadores o “professor” e o “profissional da empresa visitada” (Gomes *et al.*, 2014; Teixeira *et al.*, 2014; Paixão, Batista e Cruz, 2019).



Figura 2: Setor de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (GRS) do Hospital Dom Orione, Araguaína – TO, 2018

Outras experiências de ensino envolvendo a realização de visita técnica tem mostrado que tal atividade prática é um instrumento de ensino muito positivo, pois proporciona uma maior interatividade dos estudantes (futuros profissionais) com a realidade do ambiente de trabalho (Lopes e Pizzolitto, 2004; Mendes *et al.*, 2014; Aguiar *et al.*, 2016). Além disso, uma visita técnica pode ser entendida como uma forma de trazer para os discentes um olhar próximo, ao invés de ser algo visto como inalcançável, permitindo que cada um possa ter um entendimento do passo a passo necessário para que os procedimentos operacionais sejam feitos na prática, além dos equipamentos e toda estrutura física necessária, bem como das normas de funcionamento que precisam ser seguidas.

Na experiência aqui descrita, os estudantes puderam acompanhar um pouco da rotina de um responsável por projetar e coordenar todo o funcionamento de uma ETE, saindo assim de uma visão limitada para uma novo olhar amplo, se apoderando de mais um saber que não servirá apenas de



conhecimento para caso deseje trabalhar ou continuar os estudos nessa área, mas aumentando seu leque de conhecimentos no disputado mercado de trabalho. A estrutura da ETE visitada, seu funcionamento automatizado, a presença de placas de advertência, sinalização e recomendação, e, a presença de mapa de risco (Figura 3) foram alguns dos pontos de destaque que chamaram à atenção dos alunos e que foram mencionados por estes em seus relatórios confeccionados pós-visita técnica (como parte da atividade avaliativa da segunda etapa da experiência).



Figura 3: Mapa de riscos, placas de advertência, sinalização e recomendações das Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs) do Hospital Dom Orione, Araguaína – TO, 2018

Além do pleno cumprimento do disposto Lei 12.305/2010 (Brasil, 2010), os pontos de destaque que chamaram a atenção dos estudantes em relação ao setor de GRS (Figura 2), foi o custo envolvido, a logística envolvida desde a coleta e separação dos resíduos dentro da unidade hospitalar até o acondicionamento provisório destes, seguido pela coleta por empresa especializada e a destinação final. A presença de placas indicativas de cada tipo resíduo sólido a ser depositado em cada compartimento (Figura 4) também chamou à atenção, além de reafirmar o compromisso da instituição visitada em cumprir as normas de segurança. Além disso, advertências resultam em comportamento seguro, conduzindo à redução no número de acidentes (Medeiros, Villela e Pereira, 2010).



Figura 4: Placas indicativas presentes no setor de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (GRS) do Hospital Dom Orione, Araguaína – TO, 2018



É válido esclarecer que nem todos os temas abordados na primeira etapa da experiência (Quadro 1) puderam ser abordados na segunda etapa, porque seria necessário visitar, além da ETE e do setor de GRS, uma Estação de Tratamento de Água (ETA). Tentativas de contato com empresas locais que dispunham de ETA's foram realizados, porém, sem sucesso. Apesar disso, é possível afirmar que a experiência conseguiu relacionar a teoria com a prática mesmo com a ausência de uma visita a uma ETA, pois, nos dois setores visitados, buscou-se explorar a relação entre aquilo que estava preconizado nos dispositivos legais com o que estava posto em prática. Além disso, a presença de um profissional local como guia da visita contribuiu de maneira bastante significativa, pois ele compartilhou com os estudantes um pouco de sua vivência e estes tiveram contato com “problemas reais” e suas respectivas “soluções” também reais, além de poderem notar detalhes que não poderiam ser percebidos e alcançados apenas por meio de discussões em sala de aula.

| CONSIDERAÇÕES FINAIS |

A promoção de visita técnica não é um instrumento exatamente novo, mas já utilizado principalmente em cursos de nível técnico, embora não unicamente nele. Por meio dessa experiência e outras atividades práticas já relatadas na literatura, visualiza-se uma proposta de transmutar o estudo teórico para a prática, um aliado que corrobora o esforço do professor em sala de aula afim de dar uma noção da realidade prática de temas diversos para seus estudantes.

Compreende-se que a experiência aqui descrita possibilitou uma participação efetiva dos discentes da disciplina de Química Ambiental do Curso de Licenciatura em Química da UFT. Notou-se, pelas indagações realizadas durante a visita técnica, que esse tipo de atividade prática, possibilita a ampliação dos horizontes dos estudantes, pois, os instiga a saírem de sua zona de conforto, compreendendo que existem inúmeras possibilidades para o saber, é uma construção mais prazerosa e que gera o verdadeiro empoderamento por meio da educação. Foi uma ocasião ímpar para vivenciar o mundo do mercado de trabalho. O profissional do HDO compartilhou e retirou dúvidas dos estudantes, permitindo confrontar a teoria da sala de aula com a realidade cotidiana, algo de extrema importância, tendo em vista que muitas vezes o dia a dia é muito diferente da literatura. Sem conhecer o que é concreto, isso poderia gerar uma enorme frustração na carreira profissional futura, algo não tão incomum em muitas profissões.



Agradecimentos

Os Autores gostariam de agradecer ao Hospital Dom Orione (HDO) e à Universidade Federal do Tocantins (UFT) pelo apoio recebido.

| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS |

- Aguiar, C. R. L. et al. 2016. Estratégias de ensino desenvolvidas através de ambientes não formais em um curso de engenharia. *Revista de Ensino de Engenharia*, v. 35, n. 1, p. 57-64.
- Baird, C. 2002. *Química Ambiental*. Porto Alegre: Bookman.
- Bouzon, J. D. et al. 2018. O ensino de química no ensino CTS brasileiro: uma revisão bibliográfica de publicações em periódicos. *Química Nova na Escola*, v. 40, n. 3, p. 214-225.
- Brancalione, L. 2016. Educação ambiental: Refletindo sobre aspectos históricos, legais e sua importância no contexto social. *Revista de Educação do Ideau*, v. 11, n. 23, p. 1-12.
- Brasil, 1999. Ministério da Educação e Ministério do Meio Ambiente. Lei n. 9.795, de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9795.htm> Acessado em 08 maio 2020.
- Brasil, 2005. Ministério da Saúde, Gabinete do Ministro. Resolução nº 357, de 17 de março de 2005: Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. *Diário Oficial da União da República Federativa do Brasil*. Brasília.
- Brasil, 2010. Ministério do Meio Ambiente. Lei n. 12.305, de 02 de ago. de 2010: Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. 2ª. ed. Brasília, p. 1-73. Disponível em: https://fld.com.br/catadores/pdf/politica_residuos_solidos.pdf. Acesso em: 21 set. 2018.
- Brasil, 2011. Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 430, de 13 de maio de 2011. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA. Disponível em: <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=646>> Acessado em 22 abr. 2020.
- Brasil, 2017. Ministério da Saúde, Gabinete do Ministro. Portaria de Consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017, Anexo XX: Do controle e da vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. *Diário Oficial da União da República Federativa do Brasil*. Brasília.
- Cortez, J.; Del Pino, J. C. 2017. A abordagem CTS e as diretrizes curriculares nacionais para o ensino médio-implicações para uma nova educação básica. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, v. 10, n. 3, p. 125-144.
- Gomes, F. et al. 2014. Atividades didático-pedagógicas para o ensino de química desenvolvidas pelo Projeto PIBID-IFG. *Química Nova na Escola*, v. 36, n. 3, p. 211-219.
- Klein, V.; Barin, C. S. 2019. Histórias em quadrinhos como elemento de flexibilização do ensino de química. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, v. 12, n. 1, p. 54-68.



- Lopes, E. E. F.; Pizzolitto, N. 2004. Efeitos de visitas técnicas no aproveitamento acadêmico: case UNIARA. *Revista Brasileira Multidisciplinar*, v. 8, n. 2, p. 53-58.
- Luz, R.; Queiroz, M. B. A.; Prudêncio, C. A. V. 2019. CTS ou CTSA: o que (não) dizem as pesquisas sobre educação ambiental e meio ambiente?. *ALEXANDRIA: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, v. 12, n. 1, p. 31-54.
- Manaham, S. E. 2013. *Química Ambiental*. 9. ed. Porto Alegre: Bookman, 912p.
- Marques, C. A. et al. 2007. Visões de meio ambiente e suas implicações pedagógicas no ensino de química na escola média. *Química Nova*, v. 30, n. 8, p. 2043-2052.
- Medeiros, C. R. P.; Villela, C. S. S.; Pereira, V. L. D. V. 2010. Desenvolvimento de símbolos de advertência compreensíveis. *Ação Ergonômica – Revista da Associação Brasileira de Ergonomia*, v. 5, n. 1, p. 35-45.
- Neto, H. S. M.; Moradillo, E. F. 2016. O lúdico no ensino de química: considerações a partir da psicologia histórico-cultural. *Química Nova na Escola*, v. 38, n. 4, p. 360-368.
- Oliveira, A. L. et al. 2018. O jogo educativo como recurso interdisciplinar no ensino de química. *Química nova na escola*, v. 40, n. 2, p. 89-96.
- Oliveira, M. S. et al. 2012. A importância da educação ambiental na escola e a reciclagem do lixo orgânico. *Revista Científica Eletrônica de Ciências Sociais Aplicadas da Eduvale*, Ano V, n. 7, p. 1-20.
- Oliveira, R. et al. 2016. Aprendizagem significativa, educação ambiental e ensino de química: uma experiência realizada em uma escola pública. *Revista Virtual de Química*, v. 8, n. 3, p. 913-925.
- Paixão, V. V. M.; Batista, C. H.; Cruz, M. C. P. 2019. Construção de um biodigestor na escola: um estudo de caso fundamentado numa perspectiva Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). *Química Nova na Escola*, v. 41, n. 4, p. 351-359.
- Peneluc, M. C.; Silva, S. A. H. 2008. Educação ambiental aplicada à gestão de resíduos sólidos: análise física e das representações sociais. *Revista da FAGED*, n. 14, p.135-165.
- Rocha, J. C. 2004. *Introdução a Química Ambiental*. Porto Alegre: Bookman.
- Rua, E. R.; De Souza, P. S. A. 2010. Educação ambiental em uma abordagem interdisciplinar e contextualizada por meio das disciplinas de química e estudos regionais. *Química Nova na Escola*, v. 32, n. 2, p. 95-100.
- Sanches, S. M. et al. 2006. A importância da compostagem para a educação ambiental nas escolas. *Química Nova na Escola*, v. 23, p. 10-13.
- Santos, W. L. P. et al. 2010. Práticas de educação ambiental em aulas de química em uma visão socioambiental: perspectivas e desafios. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, v.7, p. 260-270.
- Silva, P. B. et al. 2008. A pedagogia de projetos no ensino de química - o caminho das águas na região metropolitana do Recife: dos mananciais ao reaproveitamento dos esgotos. *Química Nova na Escola*, v. 29, p. 14-19.
- Silva, R. R.; Machado, P. F. L. 2008. Experimentação no ensino médio de química: a necessária busca da consciência ético-ambiental no uso e descarte de produtos químicos - um estudo de caso. *Ciência & Educação*, v. 14, n. 2, p. 233-249.
- Sousa Silva, A. C. et al. 2019. Reflexões sobre o ensino tradicionalista de Química e uma comparação entre as ferramentas de ensino: visita técnica e softwares de simulação interativa. *The Research, Society and Development journal*, v. 8, n.8, p.1-12.



Souza, G. S. et al. 2013. Educação ambiental como ferramenta para o manejo de resíduos sólidos no cotidiano escolar. *Revista Brasileira de Educação Ambiental*, v. 8, n. 2, p.118-130.

Teixeira, D. M. et al. 2014. Situação de estudo em curso técnico: buscando alternativas para a iniciação à docência na interação interinstitucional. *Química Nova na Escola*, v. 36, n. 1, p. 51-60.

Zan, A. S. H. S. et al. 2017. Obtenção e uso de indicadores naturais em uma escola de Ji-Paraná – Rondônia, Amazônia ocidental – Brasil. *Revista Debates em Ensino de Química*, v. 3, n. 2, p. 188-200.



A EXPANSÃO DA SOJA EM RONDÔNIA E CONSEQUÊNCIAS SOCIOAMBIENTAIS: POLUIÇÃO AGRÍCOLA DA ÁGUA

| ID 15626 |

¹ Herbert Silva Cardoso, ² Murilo Torres Silva, ³ Maressa Floriano Camargo, ⁴ Wilson Lourenço de Souza Incerte, ⁵ Fernanda Bay Hurtado

1 Universidade Federal de Rondônia, e-mail: agrono.consult@gmail.com; 2 Universidade federal de Rondônia, e-mail: murilotorresagronomiaunir@gmail.com; 3 Universidade Federal de Rondônia, e-mail: maressaflorianocamargo@gmail.com; 4 Universidade federal de Rondônia, e-mail: wilson_admgestao@hotmail.com; 5 Universidade Federal de Rondônia, e-mail: fernandabay@unir.br

| RESUMO |

O presente artigo discorre sobre a inserção do estado de Rondônia no mapa de produção da soja no Brasil, que inclui no campo cada vez mais máquinas, menos trabalhadores e promove significativos problemas socioambientais. Esta situação se dá principalmente pela busca incessante do aumento da produção, demandada ao contínuo e exigente mercado de exportação da *commodity*. Atualmente a monocultura da soja está rápida expansão, que resulta em maior geração de impactos e consequências, advindas com o crescimento das áreas ocupadas. Neste trabalho serão apresentados dados que identificam ao longo dos anos a expansão da cultura da soja nos municípios rondonienses e tem modificado de forma acentuada as realidades espaço-temporais desses lugares, impactados expressivamente devido ao uso intensivo de máquinas, insumos, fertilizantes e o advento de uma só cultura agrícola.

Palavras-chave: Agricultura moderna; Monocultura; Qualidade da água.

| INTRODUÇÃO |

Junto com o crescimento em ritmo ascendente da população mundial vêm a necessidade cada vez maior por alimentos, principalmente os fornecedores de substâncias ricas em energia como as proteínas. Neste cenário surge a cultura da soja (*Glycine max L.*) que por suas qualidades nutricionais, facilidade de adaptação, alta produtividade e facilidade de cultivo pode ser considerada um dos alimentos básicos para as gerações futuras. Sendo esta uma grande fonte de proteína de baixo custo e de alto valor nutritivo para a alimentação humana e animal (MUELLER, 1995).

Atualmente o Brasil detém as seguintes posições internacionais no agronegócio: maior produtor e exportador de açúcar, ou fatia de 48% do comércio mundial; maior produtor e exportador de café, ou 27% do mundial; e maior produtor e exportador de suco de laranja, ou 76% do mundial;



segundo maior produtor e exportador de soja em grão, ou 43% do mundial; segundo maior produtor de carne de frango e maior exportador, ou 42% do comércio mundial; segundo maior produtor e maior exportador de carne bovina, ou 20% do comércio mundial; terceiro maior produtor e segundo maior exportador de milho, ou 12% do mundial; quarto maior produtor e segundo maior exportador de óleo de soja, ou 12% do mundial; quarto maior produtor e segundo maior exportador de farelo de soja, ou 22% do mundial; quinto maior produtor e quarto maior exportador de algodão, ou 8% do mundial; e, finalmente, quarto maior produtor e exportador de carne suína, ou 11% da oferta nos cenários do comércio mundial (DUARTE, 2019).

Apesar de os estados campeões em produção de soja no Brasil serem Mato Grosso, Paraná e Rio Grande do Sul com áreas plantadas chegando a 9,3 milhões de hectares, outros estados brasileiros vem surgindo com produções expressivas, destacam-se entre estes: Goiás, Mato Grosso do Sul, Bahia, Minas Gerais e ainda com avanço acelerado os estados do Pará, Maranhão, Tocantins, Piauí e Rondônia, estes juntos possuem potencial de expansão da área plantada com a cultura da soja chegando a 10 milhões de hectares (CONAB, 2019).

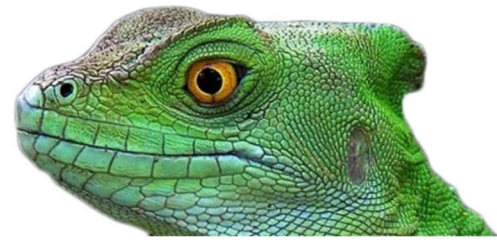
A cultura da soja influencia indiretamente o desmatamento, uma vez que ela se expande principalmente sobre áreas de pastagens já formadas e degradadas e seu custo de implantação é significativamente menor. Porém, ao ocupar as áreas de pastagens, a soja desloca o avanço da pecuária sobre novas áreas, que na maioria das vezes são florestas (ALENCAR *et al.*, 2004).

Segundo o estudo do Instituto Socioambiental (2007), a soja é a cultura que gera menor emprego por área cultivada. Não bastasse isto, as lavouras intensivas de soja causam problemas de compactação e erosão do solo, problemas ambientais por excessos de adubação e aplicação de agrotóxicos, saúde causados pela exposição e manejo constante de substâncias tóxicas, eutrofização e assoreamento dos corpos hídricos (FEARNSIDE, 2001). Destarte, este estudo visa abordar a expansão da soja na Amazônia ocidental, com ênfase no estado de Rondônia, bem como as consequências socioambientais ocasionadas por esta.

Caracterização da área de estudo

O estado de Rondônia localiza-se na região Norte do Brasil, na porção denominada Amazônia Ocidental. Possui atualmente 52 municípios que somados ocupam uma área de 23.757.600 hectares. É o vigésimo terceiro estado mais populoso do Brasil e o terceiro da região Norte com uma população estimada em 1,58 milhões de habitantes (IBGE, 2012).

Predomina em Rondônia o clima tropical quente e úmido com precipitações médias variando entre 1.400 a 2.600 mm por ano. Nos meses de Outubro a Abril ocorre a estação chuvosa e de Junho



a Agosto predomina a estiagem com precipitações abaixo dos 50 mm por mês. Nos meses mais frios em Rondônia a temperatura média é superior a 18 °C e nos mais quentes varia entre os 30 e 35 °C. A umidade relativa do ar varia entre 80 a 90% no verão e 75% no outono/inverno (SEDAM, 2012).

O relevo de Rondônia configura-se predominantemente como ondulado, apresentando altitudes que variam entre 100 e 600 metros, onde segundo estudo realizado pela (SEDAM, 2012) e divulgado no Atlas Ambiental, 59% dos solos possuem aptidão para lavouras, 16% aptidão para pastagens cultivadas, 5% são formados por pastagem nativa e 20% são ou deveriam ser formados por áreas de preservação permanente (APP). A base da economia do estado firma-se na exploração da pecuária de corte e leite, agricultura formada pelos plantios principalmente de café, soja, milho, cacau, mandioca, arroz e feijão, exploração da madeira, de minérios e produção de borracha (SEDAM, 2012).

Aspectos metodológicos

Para este estudo, foi utilizado o método de pesquisa bibliográfica, o qual consiste no levantamento e análise do que já foi produzido sobre o assunto. Para tal método foi realizada pesquisa em fontes bibliográficas existentes e realizado o levantamento dos dados e informações contidas na bibliografia selecionada. Para o levantamento da bibliografia, foram selecionados artigos publicados em periódicos nacionais, a partir de 1992. Buscando-se os textos a partir das seguintes palavras-chave: Agricultura moderna; expansão da soja e soja em Rondônia, utilizamos a base de dados *Scielo e Google Scholar*, assim como foram realizados levantamentos de informações nas plataformas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e Agência de Defesa Sanitária Agrosilvopastoril do Estado de Rondônia (IDARON).

A soja como matéria prima

A planta da soja (*Glycine max L.*) é do tipo leguminosa herbácea com alto teor de proteínas e de fácil adaptação aos diferentes tipos de clima e fotoperíodos, dada a suas inúmeras variedades. É uma das principais oleaginosas consolidando-se dentre todas como a mais cultivada no mundo. Após o processo industrial, os grãos de soja transformam-se em óleo, torta (resíduo da trituração dos grãos) e farinha, sendo que a partir destes pode-se fabricar a lecitina de soja, o óleo alimentício, margarina, gorduras emulsionadas, leite de soja, queijo de soja, molho de soja e as proteínas vegetais texturizadas utilizadas em substituição da carne (PINHO, 2004).



Situação da soja no Brasil

No Brasil a soja está completando 137 anos de implantada, sua introdução ocorreu pela região sul, porém hoje está difundida em todas as regiões do Brasil, sendo que sua expansão se deve principalmente pelas vastas áreas de cerrado cultivadas com esta oleaginosa. Segundo estimativas da Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO), na safra 2016/2017 o Brasil produziu 114 milhões de toneladas e apesar de ainda estar atrás dos Estados Unidos em produção, até o ano de 2026 estima-se que será o maior produtor dessa *commodity*. Em relação às exportações, Brasil e EUA vêm se revezando no primeiro e segundo lugar, com cerca de 60 milhões de toneladas de grão, farelo e óleo enviadas por cada um ao exterior – para países como a China – e bilhões de dólares gerados anualmente (em 2016, o Brasil arrecadou US\$ 25,3 bilhões com a exportação de soja). Caso as projeções da FAO se confirmem, em nove anos Brasil e EUA responderão por 80% das exportações mundiais do grão. O que o País não alcançou ainda é a produtividade norte-americana: enquanto lá se produzem 58,3 sacas por hectare, aqui a média é de 56, mas trabalhos de melhoramento genético vêm apresentando excelentes resultados em relação a ganho de produtividade em áreas tropicais (CONAB, 2017).

O estado de Rondônia como uma nova fronteira agrícola

A exemplo do Brasil, o estado de Rondônia também é visto como potencial produtor de grãos, em especial da cultura da soja que neste estado encontra condições ideais para seu desenvolvimento (NUNES, 2004). Influenciada pela implantação do transporte fluvial com a hidrovia do rio Madeira que representa uma fundamental via para os grãos produzidos no estado do Mato Grosso e também pela expansão das lavouras deste estado, a cada ano em Rondônia existe o aumento de suas áreas agrícolas ocupadas com lavouras de soja (SILVA, 2005). Segundo dados do IBGE (2012), a boa produtividade de soja alcançada em Rondônia juntamente com o preço do grão, vem fazendo desta *commodity* uma adequada opção de investimento, que acaba por refletir no aumento da área cultivada a cada ano que se passa. Nota-se a expansão no cultivo ao analisar o gráfico (1) abaixo.

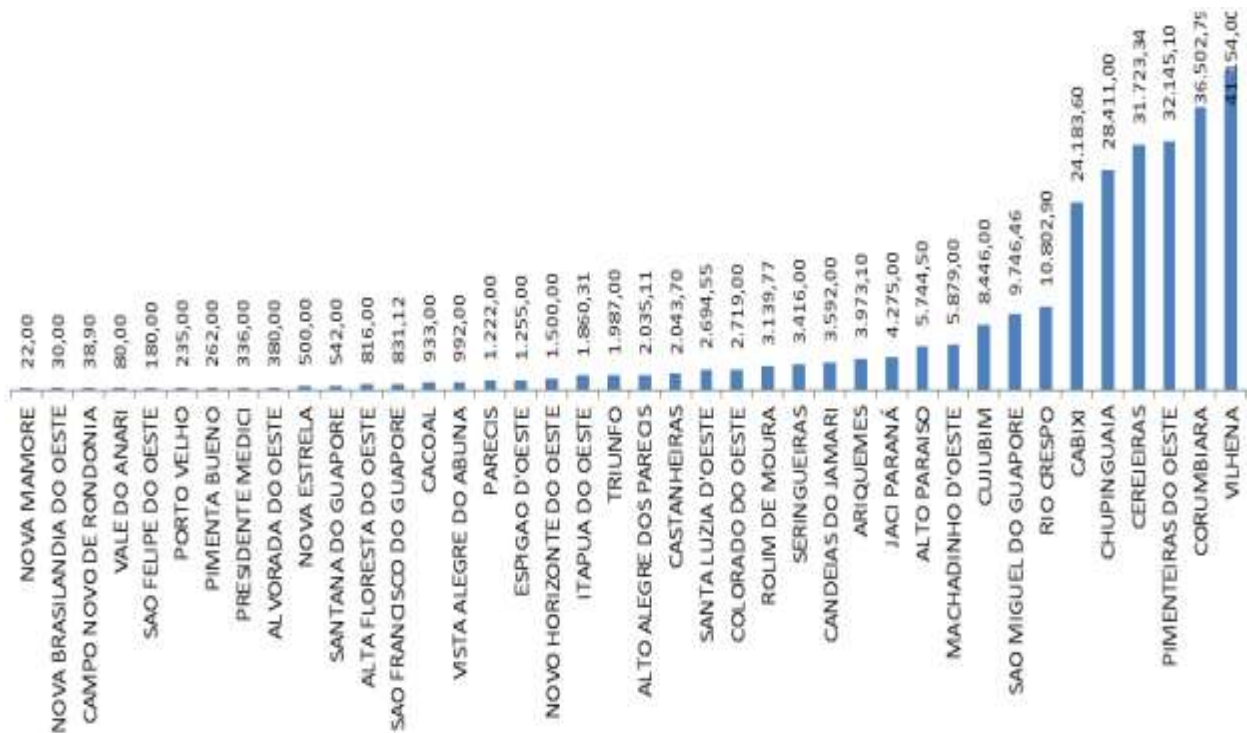


Gráfico 1: Área de cultivo de soja (ha) por município no Estado de Rondônia, safra 2017/2018

Fonte: IDARON (2018) organizado pelos autores

Em Rondônia a expansão da soja está ocorrendo principalmente no sul do estado nas áreas de cerrado e de transição entre estes e as florestas amazônicas, tendo-se como destaque os municípios da região sul: Vilhena (41.154,00 ha), Corumbiara (36.502,79 ha), Pimenteiras do Oeste (32.145,10 ha), Cerejeiras (31.723,34 ha), Chupinguaia (28.411,00 ha) e Cabixi (24.183,60 ha). Podemos notar a expressiva expansão nos últimos anos ao analisar-se o gráfico (2), que expõe áreas cultivadas pela soja no estado, o qual evidencia o aumento da cultura da soja no estado.

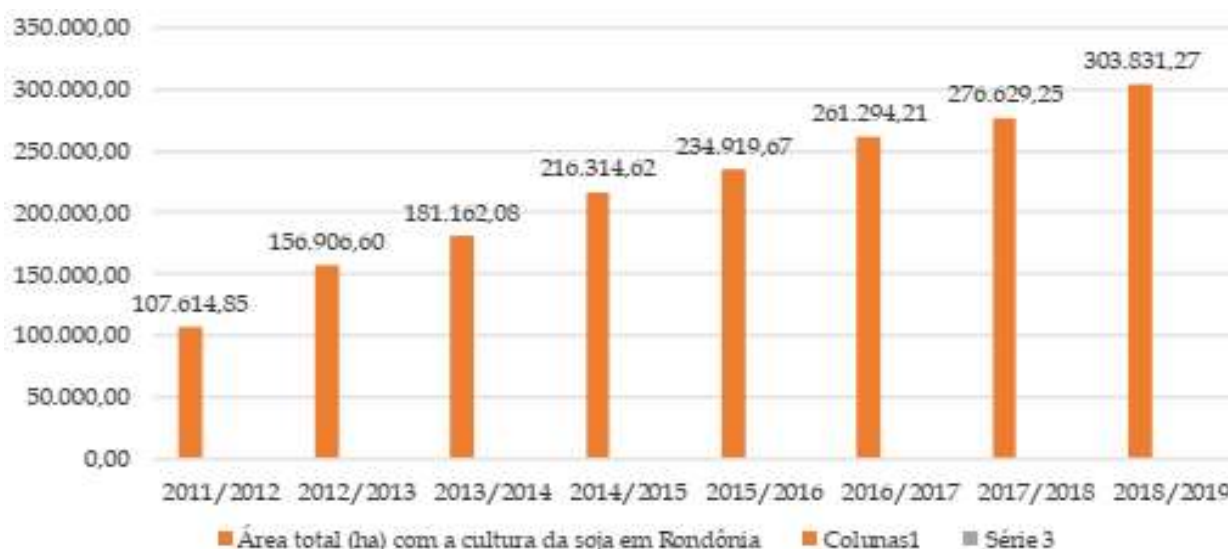


Gráfico 2: Evolução da área cultivada com soja (ha) em Rondônia, safras 2011/2012 a 2017/2019
Fonte: IDARON (2018)

Consequências socioambientais da expansão da soja

A expansão das lavouras de soja leva ao desaparecimento das pequenas propriedades rurais; concentram grandes áreas de terras com grandes produtores; expulsa os pequenos produtores para novas fronteiras o gera mais desmatamento e na falta de incentivos e suas precárias condições ficam muito reduzidas as chances de serem bem sucedidas essas investidas na nova região, tendendo estas migrações a serem carregadas de problemas como conflitos, violência e por fim consolidando-se em insucesso na nova região, surge o incremento da urbanização forçada que traz consigo o problema do desemprego, subemprego e miséria nas cidades (MUELLER, 1992).

Rondônia no início de sua exploração teve como atividade inicial o extrativismo e posteriormente a pecuária extensiva, que ao longo do tempo promoveu a degradação ambiental comprometendo a qualidade de vida das populações residentes, principalmente a permanência daqueles enquadrados no sistema de produção familiar. Para evitar esta situação, alternativas que promovem a recuperação de áreas degradadas e das terras agricultáveis de maneira sustentável surgem como importantes ações sociais passíveis de minimizar os impactos negativos e ainda de impedir o processo de entrada de novas áreas nesse sistema de exploração regional (RODRIGUES, *et al.*, 2010). No entanto o que se observa é a expansão cada vez maior da soja sobre as áreas do estado, chegando esta a ser cultivada na forma de duas safras, dada as condições climáticas ideais de desenvolvimento da cultura neste encontradas (IDARON, 2018).

A revolução da soja é enaltecida pelos que compõem sua cadeia produtiva, estes vislumbram a soja como uma grande cultura desbravadora de fronteiras que leva progresso e desenvolvimento a uma localidade desprovida de pessoas e de valor. São convictos que a soja promove o surgimento de



agroindústrias nacionais, uma vez que é a matéria prima das rações de aves, suínos e peixes e que esta é a grande alavanca destas outras atividades, possibilitando ainda a interiorização das pessoas/indústrias no campo (EHLERS, 1994).

O cultivo da soja só é rentável se praticado em grandes áreas, para tanta demanda de conhecimentos técnicos sobre a cultura e os equipamentos que farão o serviço necessário no tempo hábil. Ainda segundo FEARNESIDE (2001), dada a afirmativa, está excluída praticamente toda a população amazônica do processo de desenvolvimento da soja, uma vez que a grande maioria é caracterizada por pequenos produtores rurais, extrativistas e comunidades tradicionais, desconhecedoras dos conhecimentos tecnológicos demandados para a expansão da soja.

De acordo com CUNHA (1994), o desenvolvimento tecnológico dobrou a produtividade dos grãos de soja por hectare e aumentou a área cultivada em 24%, porém junto com esta ocorreu aumento notável de insumos de todas as ordens, tais como: máquinas, combustíveis, fertilizantes, pesticidas, herbicidas, irrigação, eletricidade e transporte.

Uma vez instalada a monocultura da soja junto com seu “Manual de Operações”, MUELLER (1992), questiona a sustentabilidade advinda desta cultura e cita os impactos causados por esta nos biomas em que a mesma já está inserida: compactação e impermeabilização dos solos; erosão; contaminação das águas; retirada da vegetação nativa; assoreamento de rios e reservatórios; surgimento de novas pragas. Ainda segundo NOVAES (2000), a soja pode causar uma perda de 10 quilos de solo por quilo de grão. Também foram encontrados impactos causados por longos períodos de exploração inadequada nos cerrados, por SANTOS; CÂMARA (2002), que verificaram desertificação no solo por erosão, assoreamento dos principais rios e situação crítica de disponibilidade de recursos hídricos, devido ao emprego da irrigação.

Outro problema iminente que está atrelado à expansão da cultura da soja, trata-se da construção de infraestruturas (rodovias, ferrovias, hidrovias, hidroelétricas, etc.). Estas com o objetivo de expandir as fronteiras de desenvolvimento dando origem a novos campos de produção de grandes culturas como a soja e facilitando o escoamento das safras compreendem em mais um grande impacto ambiental nos biomas amazônico e de cerrado, cujo qual o estado de Rondônia está inserido (OMENA; SANTOS, 2008).

Poluição agrícola da água

O principal meio afetado com a poluição por agrotóxicos e excesso de fertilizantes é o aquático, uma vez que estes comprometem a qualidade da água prejudicando toda a vida aquática e ainda a água utilizada para abastecimento. Tal fato ocorre devido os insumos serem lixiviados com a água



das chuvas para os rios, lagos, aquíferos e mares. Quando o que se tem implantado é uma monocultura, o quadro tende a ser pior, pois esta situação favorece uma espécie em detrimento de outras, causando desequilíbrio ambiental em espécies de insetos e plantas. Desaparecem algumas espécies e surgem outras que quando se configuram como pragas são mais resistentes devido ao uso constante de agrotóxicos e para que se elimine estas, são necessárias doses maiores de agrotóxicos (LEITE; BELCHIOR, 2014).

Atualmente, o Brasil é o maior consumidor de agrotóxicos do mundo. Evidências apontam para os malefícios a saúde humana e ambiental quando ocorrem exposições aos agrotóxicos (LOPES; ALBUQUERQUE, 2018). O uso de defensivos agrícolas impacta diretamente à poluição das águas e a degradação do solo, que por meio de práticas agrícolas inadequadas ocasionam a perda da camada fértil do solo (ALVES *et al.*, 2010).

Não diferente, os fertilizantes usados em excesso e de forma mal planejada poluem as águas superficiais impactando o ecossistema, pois são compostos solúveis em água, possuidores de íons como nitrato (NO_3^{1-}), nitrito (NO_2^{1-}), amônio (NH_4^{1+}), fosfato monoácido (HPO_4^{2-}) e fosfato diácido ($\text{H}_2\text{PO}_4^{1-}$), nutrientes aproveitados pelas algas. Quando estes compostos são arrastados pelas chuvas para os corpos hídricos, as algas se proliferam em um ritmo fora do normal, o que diminui a entrada da luz e limita a oxigenação da água, fenômeno denominado eutrofização da água. O quadro piora quando as algas morrem e são decompostas por microrganismos aeróbios que acabam por consumir o pouco oxigênio restante dissolvido na água (DBO), causando a morte por asfixia de peixes e plantas aquáticas (MARQUES *et al.*, 2007).

Segundo estudo realizado pela Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (2017), o aumento da produção agrícola foi alcançado nas últimas décadas, mediante o uso intensivo de adubos químicos e pesticidas, um mercado que movimenta mais de 35 bilhões de dólares por ano em todo o mundo. O consumo de defensivos cresceu com rapidez em países como Argentina, Brasil, Malásia, África do Sul e Paquistão, segundo o relatório. "Na maioria dos países em desenvolvimento e emergentes, a poluição agrícola foi maior que a contaminação oriunda da indústria e polos urbanos, sendo esta a principal causadora da degradação da água". Essa contaminação ocorre com o despejo de produtos químicos, matéria orgânica, sedimentos, nitratos, patógenos e outras substâncias, afirma o relatório divulgado. De acordo com o diretor da FAO, Eduardo Mansur, em países emergentes foi detectado o uso elevado de pesticidas que são proibidos em países desenvolvidos, além do armazenamento incorreto de frascos de defensivos agrícolas (FAO, 2017).



| CONCLUSÃO |

É importante ressaltar que a expansão da cultura da soja sobre os municípios do estado de Rondônia compreende desenvolvimento econômico ao estado, uma vez que esta é plantada com o intuito de atender o mercado exterior. A cultura da soja em si não é o problema, porém o fato de ter se tornado uma monocultura plantada como safra e safrinha no estado, proporciona uma situação causadora de desequilíbrios ecológicos e impactos socioambientais nos municípios em que esta é a principal atividade geradora de renda. O cultivo da soja em larga escala induz praticamente toda a população de uma dada região a depender de sua produção, sendo esta uma situação delicada para a diversificação da economia e o desenvolvimento local.

Evidencia-se também a poluição decorrente do mal-uso de agrotóxicos e adubos, principalmente os nitrogenados e fosfatados que são carreados pela água das chuvas para os corpos hídricos, causando eutrofização das águas, e impactos a biota aquática aeróbica. Dessa forma, nota-se que a expansão da cultura da soja no estado de Rondônia deve ser observada com mais cautela por parte das autoridades governamentais, principalmente as responsáveis por órgãos de fiscalização de defesa sanitária, órgãos de defesa ambiental e órgãos de desenvolvimento social e econômico. Apesar de a cultura da soja ser conduzida por máquinas e implementos agrícolas modernos e caros, e ser a principal precursora da chamada agricultura de precisão. A qualidade de vida gerada por ela é privilégio para poucos, todavia os impactos causados pela mesma são compartilhados por muitos, senão por todos.

Agradecimentos

A Agência Nacional das Águas (ANA), a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), a Fundação Universidade Federal de Rondônia (UNIR) e sobretudo ao Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos (ProfÁgua) pelo apoio técnico e financeiro prestado até o momento.

| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS |

AGUA ONLINE; 04 de nov, de 2019. Revista digital da água, do saneamento e do meio ambiente. Disponível em: <http://www.aguaonline.com.br/>.

ALENCAR, A. et al.; 2004. Desmatamento na Amazônia: indo além da emergência crônica. Manaus, Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia (Ipam), p.89.



- ALVES, M. I. R.; ANTONIONI FILHO, N. R.; OLIVEIRA, L. B.; FURTADO, S. T. F.; 2010. Avaliação da contaminação por pesticidas organoclorados em recursos hídricos do Estado de Goiás. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, v.15, p.67-74.
- CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento; 10 de out. 2019. Acompanhamento da safra brasileira: grãos, sétimo levantamento, abril 2017. Disponível em: http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/11_04_07_11_02_42_boletim_abril-2017.pdf.
- CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento; 10 nov. 2019. Central de Informações Agropecuárias. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/conabwe>.
- CUNHA, A. S. (coord.); 1994. Uma avaliação da sustentabilidade da agricultura nos cerrados. Brasília: IPEA.
- DUARTE, B. S. A; 2019. Dinâmica agricultura brasileira. *Revista de Política Agrícola*, v. 27, n. 3, p. 131-132.
- EHLERS, E. M.; 1994. O que se entende por agricultura sustentável? Dissertação (Mestrado em Ciência Ambiental) – Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental, Universidade de São Paulo, São Paulo. P. 161.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.; 10 out. 2019. Tecnologias da Produção de Soja na região central do Brasil. 2004. [On line]. Embrapa, <http://www.cnpso.embrapa.br/producaosoja/SojanoBrasil.ht>.
- FAO (Organização das Nações Unidas para a Agricultura e a Alimentação); 2017. O Estado Mundial de la Agricultura y la Alimentación. Roma, FAO, parte I.
- FEARNSIDE, P. M.; 2001. Soybean cultivation as a threat to the environment in Brazil. *Environmental Conservation*, v. 28, n. 01, p. 23–38.
- GUIMARÃES, F. S. et al.; 2008. Cultivares de soja [Glycine max (L.) Merrill] para cultivo de verão na região de Lavras-MG. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 32, n. 04, p. 1099-1106.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE); 2012. Indicadores de Desenvolvimento Sustentável: Brasil 2012. Estudos e Pesquisas. Informação Geográfica, n. 9. Porto Velho: IBGE.
- IDARON – Agência de Defesa Sanitária Agrosilvopastoril do Estado de Rondônia; 22 out. 2019. Gerência de Inspeção e Defesa Sanitária Vegetal – Relatório 2018. Disponível em: <http://www.idaron.ro.gov.br>.
- ISA – Instituto Socioambiental; 10 out. 2019. Relação entre cultivo da soja e desmatamento: compreendendo a dinâmica. 2007. [On line]. <http://www.socioambiental.org/inst/docs/download/soja.pdf>.
- LEITE, José Rubens Morato; BELCHIOR, Germana Parente Neiva; 2014. Direito constitucional ambiental brasileiro. In: MORATO, José Rubens; PERALTA, Carlos E. (Org.). *Perspectivas e desafios para a proteção da biodiversidade no Brasil e na Costa Rica*. São Paulo: Instituto O Direito por um Planeta Verde.
- LOPES, C. V; ALBUQUERQUE G. S.; 2018. Agrotóxicos e seus impactos na saúde humana e ambiental: uma revisão sistemática. *RIO DE JANEIRO*, V. 42, N. 117, P. 518-534.
- MARQUES, N. M.; COTRIM, B. M.; PERES, M. A. F; 2004. Avaliação do impacto da agricultura em área de proteção ambiental pertencente a Bacia Hidrográfica do Rio Ribeira de Iguape, SP. *Química Nova*, v.30, p.1171-1178.



- MUELLER, C. C. A; 1995. Sustentabilidade da expansão agrícola nos cerrados. Instituto Sociedade, População e Natureza – Documento de Trabalho n.36.
- MUELLER, C. C; 1992. Dinâmica, condicionantes e impactos socio-ambientais da evolução da fronteira agrícola no Brasil. Instituto Sociedade, População e Natureza – Documento de Trabalho n.7.
- NOVAES, W; 2000. Agenda 21 brasileira: bases para discussão. Brasília: MMA-PNUD.
- NUNES, D. D.; 2004. Hidrovia do Madeira: (Re) Configuração Espacial, Integração e Meio Ambiente. 379 p. Tese (Doutorado em Ciências: Desenvolvimento Sócio-Ambiental), Belém.
- OMENA, M.L.R. A.; SANTOS, E.B.; 2008. Análise da Efetividade de Impactos Ambientais – AIA - da Rodovia SE 100/ Sul – Sergipe. Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional, nº1.
- PINHO, C.; 2004. A soja é pop. Isto é, São Paulo, 1796: 80-81.
- RODRIGUES, G. S.; BUSCHINELLI, C. C de A.; AVILA, A. F. D.; 2010. An environmental impact assessment system for agricultural research and development II: institutional learning experience at Embrapa. Journal of Technology Management & Innovation, v. 5, n. 4. p. 38-56, 2010.
- SANTOS, T. C. C. & CÂMARA, J. B. D.; 2002(orgs.) Geo Brasil 2002 – Perspectivas do meio ambiente no Brasil. Brasília: IBAMA: PNUMA: MMA.
- SEDAM. 11 de out. 2019. Secretaria de Estadual de Desenvolvimento Ambiental. Meteorologia: Boletins climatológicos anuais - 2012. Disponível em: <<http://www.sedam.ro.gov.br>>.
- SILVA, R.G.da C.; 2005. Avanço dos Espaços da Globalização: a produção de soja em Rondônia. Porto Velho: UNIR, 2005 (Dissertação de Mestrado).
- VEIGA, J. E.; 1993. “A insustentável utopia do desenvolvimento”. LAVINAS, L. (org.) Reestruturação do espaço urbano e regional no Brasil. São Paulo: HUCITEC/ANPUR, pp.149-169.



ANÁLISE DO DESEMPENHO DE ÍNDICES DE MOBILIDADE UTILIZANDO MICROSSIMULADOR EM PASSO FUNDO/RS

| ID 15627 |

1Ruy Santos Ribeiro, 2Paulo Cesar Pinto

*1Aluno de Engenharia Civil, Instituto Federal Sulriograndense (IFSul), e-mail: ruuy.sr@gmail.com; 2Professor
Programa de Mestrado em Engenharia, Universidade do Contestado (UnC), e-mail: paulo.pinto@unc.br*

| RESUMO |

A manutenção da mobilidade urbana é uma importante maneira de garantir o desenvolvimento dos centros urbanos, já que esses estão em constante mudança. A particularidade de cada caso, torna esse trabalho mais complexo, em virtude dos impactos que as mudanças propostas podem ocasionar. Dessa forma, estudos a respeito desse tema e dos diversos parâmetros que o envolvem se mostram fundamentais, com a intenção de quantificar esses impactos e tomar as decisões menos invasivas para a sociedade como um todo. Dentre esses parâmetros, se destaca a densidade, a qual está intimamente ligada à emissão de poluentes e também a velocidade de tráfego. Nesse sentido a avenida Brasil na cidade de Passo Fundo se ressalta como principal via de acesso centro-bairro e para saída do município, apresentando, portanto, uma exaustão na sua capacidade de tráfego, o qual ocasiona congestionamentos, bloqueamento das interseções e assim, uma maior emissão de poluentes, tudo isso devido ao sistema subdimensionado para o volume de tráfego atual. Nesse contexto, o objetivo dessa pesquisa é analisar e apresentar uma solução aos impactos que mudanças na geometria e na programação dos semáforos da avenida Brasil, causarão nos indicativos de mobilidade urbana, e conseqüentemente, na eficiência da via, a partir do microsimulador de tráfego AIMSUN, observando os dados de densidade e emissão de poluentes.

Palavras-chave: Mobilidade Urbana; Poluição atmosférica; Tempo de viagem.

| INTRODUÇÃO |

A manutenção da mobilidade urbana se configura como um dos principais desafios para os centros urbanos, desde aqueles de médio porte emergentes até de regiões metropolitanas consolidadas. Somado a isso, tem-se a preocupação dos impactos que a ineficiência desse setor, gerido em sua maioria por órgãos públicos, causam na sociedade como um todo, nos índices de tempo de viagem, poluição atmosférica, custo social, segurança viária e qualidade de vida (BEZERRA, 2007).

A mobilidade urbana se torna um problema quando acontece a saturação de todos os modais disponíveis que a malha oferece. No entanto, é preciso entender que a saturação será continuamente



atingida, enquanto a população estiver em crescimento e em desenvolvimento econômico. Ou seja, o estudo sucessivo acerca desse campo é fundamental para acompanhar o desenvolvimento das outras áreas que envolvem a comunidade.

Por exemplo, o desenvolvimento de um bairro industrial afastado do centro da cidade está diretamente ligado à demanda necessária para o manter, juntamente com a disponibilidade viária seja ela para uso individual ou coletivo. Caso as vias e os modais oferecidos, pelo poder público ou pela iniciativa privada, não consigam suportar a demanda do bairro, o tempo de viagem se tornará um critério que implicará na escolha da oferta de trabalho, se irá compensar ou não, o qual irá afetar no progresso deste bairro.

Posto isso, ainda se tem a questão da emissão de poluentes que é outro fator relacionado à ineficiência da estrutura viária disponível, que por sua vez está associado aos índices de mobilidade urbana. Dessa forma, as taxas de densidade e tempo de viagem são constantes diretamente proporcionais à poluição emitida, visto que quanto maior a concentração de veículos em um determinado segmento maior a emissão de poluentes.

Assim, a cidade de Passo Fundo, localizada na região norte do estado do Rio Grande do Sul, se apresenta como cidade polo para as demais da região, isso por causa de seu destaque na área da saúde, com hospitais que possuem diversas especialidades, na área da educação, com escolas e faculdades de qualidade e pelo comércio, indústrias e logística em ascensão. O município possui 203.375 habitantes (IBGE, 2019) além de uma frota de 133.000 veículos, caracterizando 0,65 veículo para cada habitante. No entanto, a cidade fundada em 1857 vem de uma urbanização tardia, o que configurou suas vias centrais, como são conhecidas hoje, sem prever o potencial econômico e a expansão urbana que a cidade viveria futuramente.

Dentre os problemas que foram originados pela falta de planejamento urbano, desde os primeiros assentamentos, pode-se citar a falta de rotas alternativas que confluem o tráfego proveniente dos bairros nas duas principais avenidas: a Avenida Presidente Vargas e a Avenida Brasil. Além disso, há também a falta de espaços públicos para a construção de terminais de ônibus coletivos, que por sua vez sobrecarregam os pontos centrais e lotam os passeios públicos e suas marquises.

Nesse contexto, o objetivo deste trabalho é analisar os impactos acarretados por mudanças na geometria da via e na programação dos tempos semafóricos da Avenida Brasil nos índices de mobilidade como tempo de viagem, número de paradas, tempo de atraso e emissão de poluentes por ação veicular. Para tanto, foi utilizado o simulador AIMSUN na versão 8.4.1, desenvolvido pela empresa TSS (*Transport Simulation System*) o qual viabiliza a modelagem de sistemas de tráfego, como malhas urbanas, rodovias, vias arteriais e combinações destas (NORONHA, 2016); permitindo,



assim, comparar de maneira visual, os impactos causados por mudanças em diferentes cenários de análise.

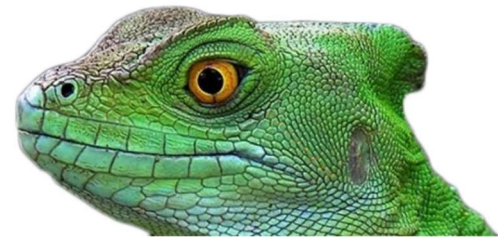
O estudo foi realizado no trecho central da Avenida Brasil, compreendido entre os cruzamentos com a rua Teixeira Soares e Benjamin Constant. Nesse segmento de 1 km estão contidas as ruas Fagundes dos Reis, Coronel Chicuta e avenida Sete de Setembro, que junto com a Benjamin Constant, são responsáveis pela distribuição do tráfego na zona norte da cidade. Ademais, a avenida Sete de Setembro junto com as ruas Bento Gonçalves e Coronel Chicuta, representam a alça de conexão com a avenida Presidente Vargas, responsável pelo tráfego proveniente da zona sul. Além disso, nesse trecho ainda estão presentes seis pontos de ônibus que configuram as paradas de 100% da frota do transporte coletivo, um shopping center e um colégio, os quais correspondem pontos de interesse para todo o município.

A metodologia foi baseada na coleta de dados quantitativos a respeito do trânsito da avenida Brasil, como a largura das faixas e pistas, contagens volumétricas e cronometragem dos semáforos. Além disso, os dados acerca das linhas de ônibus foram retirados do Plano Diretor de Mobilidade Urbana do município (PMPF, 2014). Todos esses dados foram ingressados no simulador como parâmetros de entrada para posterior modelagem computacional.

| MATERIAL E MÉTODOS |

Caracterização do Objeto de estudo

A avenida Brasil descreve o eixo central do município de Passo Fundo/RS, cruzando a cidade de nordeste a sudeste. Ao longo de seus quase oito km de extensão, a avenida cruza em desnível uma linha férrea e o vale do rio Passo Fundo, conectando o bairro Petrópolis e Boqueirão. Além disso, ela é a principal via de acesso ao centro, para quem chega pela rodovia RS-135 da região norte do estado e para quem chega da região central pela BR-153 (Rodovia Transbrasiliana). De acordo com o Código de Trânsito Brasileiro, (CTB, 1997) a avenida Brasil é categorizada como uma Via Arterial e desenvolve um papel de grande importância para o município, visto que ela descreve a principal rota comercial e de escoamento de tráfego, por ser o trajeto mais simples que conecta o centro à saída da cidade.



Segundo o Plano Diretor de Mobilidade Urbana de Passo Fundo (PMPF, 2014), a avenida Brasil opera entre 900 e 1600 veículos na hora de pico da tarde, sendo que ao longo do trecho central (Figura 1), onde a densidade é maior, a avenida conta com apenas 2 faixas para cada sentido.



Figura 1: localização objeto de estudo
Fonte: Prefeitura Municipal de Passo Fundo, 2020

Programação Semafórica

A semaforização de vias com grande quantidade de veículos representa a solução economicamente viável mais atrativa quando o objetivo é aumentar a segurança das interseções. Nesse sentido, o grande desafio é programá-lo de forma eficiente e que reproduza o mínimo de impacto nos veículos automotores, nos ciclistas e também nos pedestres. Além disso, a semaforização dos cruzamentos de centros urbanos emergentes, como o caso de Passo Fundo/RS, é uma medida inevitável, já que sua aplicabilidade se mostra eficaz em outras localidades.

Entretanto, Bezerra (2007) expõe que quando os semáforos são instalados sem estudos e indicações técnicas acarretam no aumento da demora e do número de paradas, na redução da capacidade das vias, no aumento da frequência de acidentes, no aumento das violações das regras de trânsito, e na utilização de rotas alternativas para evitar os semáforos, gerando problemas para ruas de características locais. Ainda, quando a implantação desses equipamentos acontece com o projeto adequado a partir de estudos prévios trazem os seguintes resultados: redução da demora e do número de paradas, aumento da capacidade, redução do tamanho das filas, redução da frequência de



acidentes, redução da emissão de poluentes e do consumo de combustível pelos veículos que por ali trafegam.

Nesse contexto, a programação semaforizada atual do trecho central da avenida Brasil, onde se encontra o segmento mais crítico, conta com uma sequência de semáforos que prioriza o volume de veículos que se integram na avenida (PMPF, 2014). Ou seja, os semáforos adiante abrem antes para esvaziar as quadras posteriores, antes do fluxo principal chegar. Dessa forma, a via principal opera no sistema “para e anda”, o qual com o aumento do número de veículos no horário de pico, gera congestionamentos, interrupções nos cruzamentos e com isso, a redução do nível de serviço.

Isso exposto, apresenta-se a progressão em onda verde, como solução para o caso apresentado. A programação desse tipo de solução, consiste em sequenciar a abertura dos semáforos de acordo com o volume de tráfego, a velocidade e a distância entre os equipamentos. Em resumo, os semáforos abrem um após o outro, possibilitando passar por todo o segmento sem pegar um semáforo em estágio vermelho. Além disso, Pietrantonio (2010) explica que a coordenação de semáforos com até 800 metros de distâncias entre eles, tem sempre resultado positivo na prática, diminuindo o número de filas, o tempo de espera, a melhora no nível de serviço e com isso, a diminuição da emissão de poluentes.

Nesse contexto, a coordenação dos semáforos tornou-se simplificada pelo fato de todos os cruzamentos já possuem apenas dois estágios de interrupção de fluxo. O primeiro, que se interrompe o fluxo da via secundária e o segundo que interrompe o fluxo da via principal. Além disso, a restrição das conversões à esquerda também foi outro fator que facilitou a implementação da progressão, já que a aplicação dela se torna limitada com a existência de um terceiro estágio que protege a conversão à esquerda.

No entanto, existem dois cruzamentos onde a conversão à esquerda é permitida, sendo eles na interseção com a rua Teixeira Soares (Figura 2) com a rua Bento Gonçalves (Figura 3), que foi implementada sem a adoção do terceiro estágio, utilizando apenas um rearranjo das faixas de rolamento. A conversão à esquerda da avenida para a rua Teixeira Soares, descreve a última possível antes do centro, tornando esse cruzamento, fundamental na redistribuição do tráfego na cidade. Já conversão à esquerda da avenida para a rua Bento Gonçalves configura o principal movimento das linhas de ônibus que se destinam ao ponto da Praça Marechal Floriano com direção à zona sul.

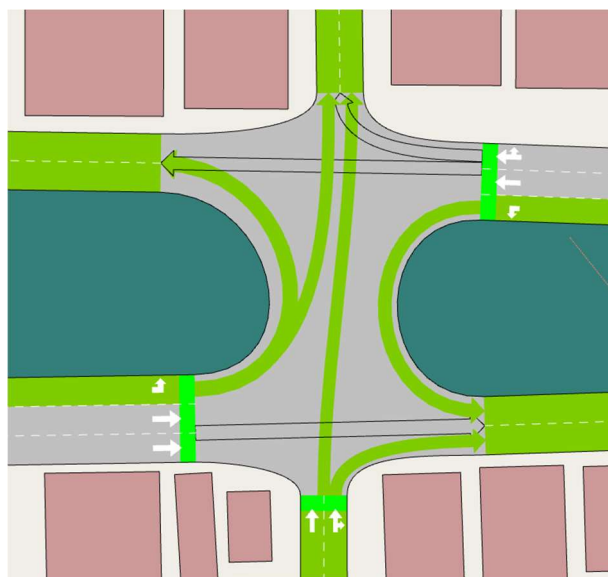


Figura 2: Cruzamento rua Teixeira Soares

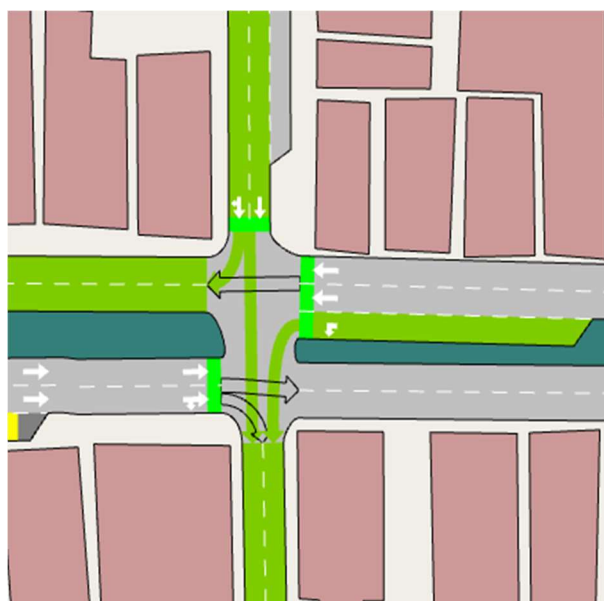


Figura 3: Cruzamento rua Bento Gonçalves

Para a coordenação em onda verde do caso apresentado, foi utilizado o método empírico, baseado no estudo de Bezerra (2007), que compreende estabelecer um mesmo ciclo em todos os equipamentos do trecho, calculado a partir da divisão do comprimento da via pela velocidade de tráfego livre, estabelecida em 45 km/h.

Posteriormente, o método consiste em desenhar em escala o comprimento da via, respeitando as distâncias entre os cruzamentos semaforizados, assim como o tempo de ciclo calculado anteriormente. Depois disso, é traçada a diagonal que representa a banda verde, a qual a partir dela,



será determinado os tempos de verde e vermelho dos semáforos da via principal. A banda verde é o tempo total em que se é possível ultrapassar toda a sequência de semáforos sem parar, a partir do momento em que o primeiro semáforo é aberto. Dessa forma, conforme Pietrantonio (2010), com a utilização de simuladores de tráfego, mesmo que a função estabelecida seja complexa, fica mais fácil encontrar a melhor alternativa de solução.

Nesta etapa, foi utilizado o software AutoCAD® para o processo de obtenção dos tempos de verde e vermelho de cada semáforo. A Figura 4 demonstra um exemplo de representação gráfica para a onda verde, onde os cruzamentos estão dispostos no eixo x e os tempos de verde, vermelho e do ciclo, o qual é a soma de verde e vermelho, no eixo y.

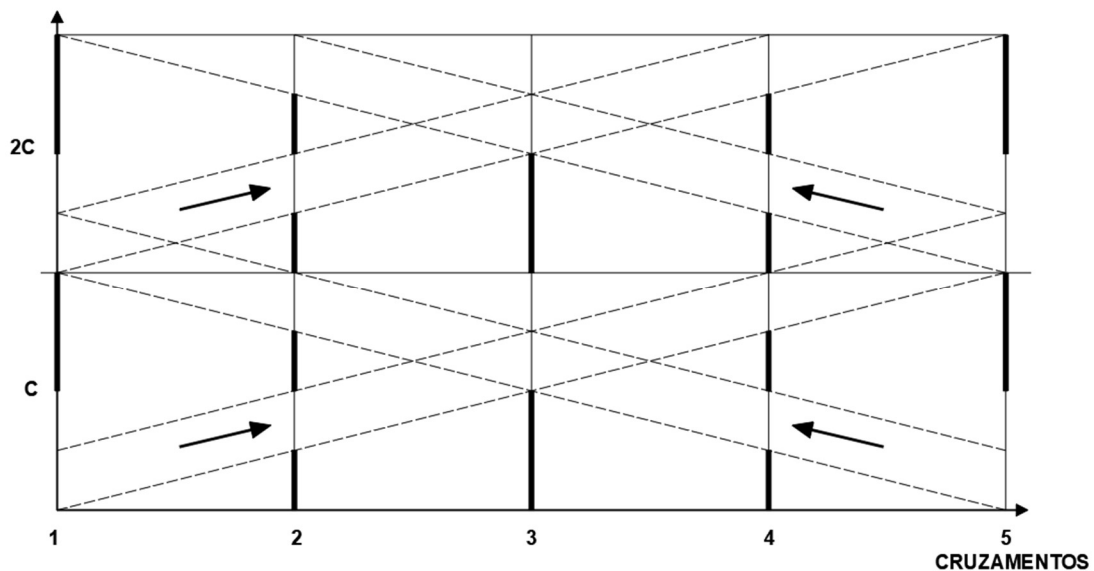


Figura 4: Exemplo representação gráfica onda verde

Transporte Público

O transporte coletivo é um importante serviço moderador da democratização da mobilidade urbana, além de constituir um modal de transporte insubstituível nos grandes centros, pois ajuda na redução dos congestionamentos, na redução dos níveis de poluição, e da necessidade de ampliação de vias e estacionamentos (ARAÚJO *et al.*, 2011). Segundo Brinco (2016), além disso, a constatação de que os automóveis utilitários são os principais causadores de engarrafamentos nos centros das cidades, corroboram com o investimento nos modais de transporte coletivo, uma vez que o volume ocupado por esses veículos e a quantidade de passageiros que conseguem transportar são inversamente proporcionais.

O transporte público de Passo Fundo/RS, constitui-se majoritariamente pelas linhas de ônibus coletivos. A Codepas, administrada pela Prefeitura de Passo Fundo, compõe 30% das linhas, a



Coleurb empresa privada, compõe 60% e a Transpasso, também da iniciativa privada, compõe 10% (PDMUPF, 2014). Para a modelagem no software, foi utilizado apenas os dados de rota e horários de parada das empresas Codepas e Coleurb, visto que essas já representam um número expressivo da composição das linhas e também porque não foi possível obter as rotas da empresa Transpasso. A Tabela 1 expõe a distribuição quantitativa dos serviços entre as empresas operadoras no município e mostra que das 37 linhas oferecidas pela Coleurb e pela Codepas, 31 foram ingressados no software, visto que as outras 6 possuíam uma rota que não era congruente com a Avenida Brasil.

Tabela 1: Distribuição quantitativa dos serviços entre as empresas operadoras.

Empresa	Frota	Linhas	Viagens / DU	Km / Mês	Pass./Mês
Coleurb	107	25	995	467.557	1.141.540
	70,4%	61%	70,6%	68,6%	71,2%
Codepas	32	12	299	158.209,	357.259
	21,1%	29,3%	21,2%	23,2	22,3%
Transpasso	13	4	116	56.178	104.695
	8,6	9,8%	8,2%	8,2%	6,5%
Total	152	41	1410	681.945	1.603.494

Composição dos veículos e rotas

Os estudos de tráfego, representam uma importante metodologia de obtenção de dados que servem a Engenharia de Tráfego e suas finalidades, definidas como o planejamento de vias e da circulação dos veículos nas mesmas. Ainda, segundo o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT, 2006) em conjunto com essas pesquisas, que fornecem os dados sobre o tráfego atual, e através do conhecimento da forma de geração e distribuição desse tráfego obtém-se o prognóstico das necessidades de circulação no futuro, dado essencial para o planejamento da rede.

Dessa forma, as pesquisas responsáveis por compor as matrizes origem e destino, são capazes de descrever e quantificar os movimentos dos veículos presentes em um determinado segmento de via, respeitando todas as possibilidades de rotas. De acordo com o DNIT (2006) esses tipos de pesquisa possibilitam, ainda, conforme a amplitude do estudo que se tem em vista, a obtenção de informações de diversas outras características dessas viagens, tais como: tipo, valor e peso da carga transportada, números de passageiros, motivos das viagens, horários, frequência, quilometragens percorridas por ano, etc.

Para este estudo necessitou-se elaborar uma matriz origem e destino, pois não existe nenhuma outra pesquisa que quantificou e categorizou o movimento dos veículos no centro de Passo Fundo/RS, além de que esse é o principal dado para a representação do tráfego no simulador.



Seguindo o *Highway Capacity Manual* (HCM, 2010) e o Manual de Estudos de Tráfego (DNIT, 2006) a pesquisa partiu-se da metodologia de entrevistas na via, pela facilidade em se obter os dados sem equipamentos, como é o caso do método de identificação de placas, que necessitaria realizar a gravação dos veículos passantes por todos os pontos de forma simultânea para, posteriormente, analisar as quantidades de entrada e saída.

Por conseguinte, determinou-se nos cruzamentos os pontos que originam fluxo na avenida Brasil, observando o sentido das ruas, onde nesses mesmos pontos eram realizadas as contagens volumétricas e as entrevistas de destino, durante a hora de pico, compreendida das 18h às 19h. Em um primeiro momento realizava-se uma contagem volumétrica durante dez minutos, e extrapolava-se o valor obtido para 1h. Depois disso, calculava-se o tamanho da amostra necessária para garantir um nível de confiança de 90% e margem de erro de 5%, estipulados como critério de análise. Como cada rua apresenta um volume horário típico, determinou-se um número de amostra diferente para cada uma. A escolha por trabalhar com uma amostra reduzida deve-se ao fato da impossibilidade de se entrevistar todos os carros que passavam pelo ponto no intervalo de 1h, visto que a grande maioria passava enquanto o semáforo ainda estava verde.

Posteriormente, iniciava-se as entrevistas, questionando veículo por veículo qual rua destino o levaria para fora do centro, e então anotava-se a resposta em uma planilha com todas as opções possíveis. Em seguida, era realizada a contagem das respostas e montava-se a matriz a partir do número de amostras. Contudo, pelo fato de ser uma quantidade reduzida, precisava-se então efetuar as parcelas de destino correspondente às origens e montava-se uma segunda matriz com base nos percentuais de destino.

Finalmente, multiplicava-se o percentual pelo volume de carros que passavam pela rua no horário de pico, obtido pela contagem volumétrica durante a primeira etapa e formava-se então uma terceira matriz, com as quantidades totais que futuramente seriam ingressadas no software.

A montagem da matriz só levou em conta os automóveis utilitários, uma vez que se obteve uma mesma matriz para caminhões, a partir desta que representava 0,5% da quantidade de carros.

Cenários de simulação e análise

Nesta pesquisa, foram modelados 4 cenários de simulação que envolvem a combinação de uma terceira faixa e da progressão semaforica, sendo: duas faixas por sentido, tempos semaforicos atuais; duas faixas por sentido e progressão semaforica em onda verde; três faixas por sentido e tempos semaforicos atuais; três faixas por sentido e progressão semaforica em onda verde.



| RESULTADOS E DISCUSSÃO |

Programação Semafórica

Representa-se, por meio da Figura 5, a solução gráfica com os tempos de verde e vermelho para ocorrer a progressão em onda verde na avenida Brasil. O eixo x corresponde os cruzamentos semaforizados com as ruas Teixeira Soares, Sete de Setembro, Coronel Chicuta, Bento Gonçalves, Capitão Eleutério, Fagundes dos Reis e Benjamin Constant, respectivamente numerados de 1 a 7. Já o eixo y corresponde aos ciclos e aos tempos de verde, barra fina, e vermelho, barra espessa, para os semáforos da avenida Brasil.

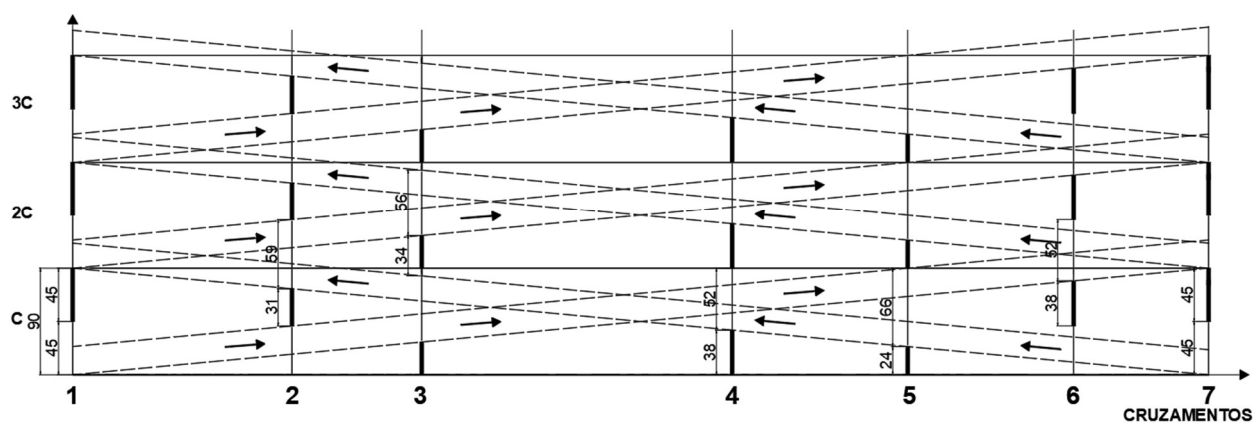


Figura 5: Solução para onda verde Avenida Brasil

O ciclo dos 7 semáforos presentes no segmento foi calculado em 90 segundos, ficando abaixo do ciclo atual na maioria dos equipamentos. Dessa forma, os estágios verde e vermelho também são valores próximos aos atuais, o que não mudará o tempo de espera na percepção do motorista. Além disso, a banda verde ficou compreendida de 23 segundos para a pista de sentido leste e de 21 segundos para a pista de sentido oeste, ou seja, garantindo 23 ou 21 segundos desde a abertura do primeiro semáforo, dependendo do sentido, para conseguir a onda verde.

Apresenta-se, por meio da Tabela 2, os valores (em segundos) dos tempos atuais e do cenário da progressão.



Tabela 2: Tempos dos estágios atuais e da progressão.

		Vermelho Atual	Vermelho Progressão	Verde Atual	Verde Progressão
1	Teixeira	45	45	45	45
2	Setembro	43	31	73	59
3	Chicuta	34	34	62	56
4	Bento	49	38	48	52
5	Eleutério	50	24	50	66
6	Fagundes	48	38	48	52
7	Benjamin	46	45	48	45

A partir da apresentação desses dados, é possível analisar comparativamente os dois cenários, onde a progressão causou um ciclo menor nos equipamentos e também diminuiu o tempo dos vermelhos em 18%. Ademais, configurou um tempo de verde maior em cruzamentos de menor importância, como com a rua Capitão Eleutério, e equilibrou nas vias de maior importância, como na avenida Sete de Setembro e na rua Coronel Chicuta resultando em um tempo de espera menor para o fluxo proveniente delas.

Composição dos veículos e rotas

A Tabela 3 expõe o total de amostras e entrevistas coletadas em cada origem (coluna 1). Nessa tabela observa-se o número diferente de amostras para cada rua, pelo fato de cada uma possuir um volume de carros típico. As células que possuem um traço, são rotas que não são possíveis percorrer, respeitando o sentido das ruas.

Tabela 3: Distribuição quantitativa de amostras.

Quantidade com base no Número de Amostras													
	Boq	Tei	NovN	NovS	Set	Chi	Gen	Ben	Ele	Fag	Benj	Pet	Total
Boqueirão	2	52	6	3	38	-	2	12	-	14	-	39	168
Teixeira	2	82	7	2	9	-	2	0	-	4	-	12	120
Setembro	14	3	7	1	121	-	6	6	-	8	-	8	174
Chicuta	31	17	11	0	3	65	3	8	-	1	-	8	147
Gen. Neto	-	-	-	-	-	-	8	31	-	11	-	37	87
Bento	11	1	1	2	1	7	8	110	-	-	-	-	141
Eleutério	6	5	0	0	0	1	0	2	106	17	-	4	141
Fagundes	7	0	1	0	0	1	0	0	11	87	-	16	123
Benjamin	8	2	1	3	1	2	1	5	1	-	135	7	159
Petrópolis	129	4	1	1	9	6	2	7	1	-	5	-	165
Total	210	166	35	12	182	82	32	181	119	142	140	131	1432



À luz do exposto, pode-se observar que os dois pontos onde necessitou realizar mais entrevistas foi justamente na avenida Brasil que vem do bairro Boqueirão e a avenida Brasil que vem do bairro Petrópolis, onde foram entrevistados 168 e 165 carros respectivamente. No total, 1.432 carros utilitários responderam à pesquisa. A Tabela 4 mostra o percentual correspondente às opções de escolha de destino com base na tabela anterior.

Tabela 4: Distribuição percentual das escolhas de destino.

	Percentual Relativo à Quantidade Total de Amostras												Total
	Boq	Tei	NovN	NovS	Set	Chi	Gen	Ben	Ele	Fag	Benj	Pet	
Boqueirão	1,2%	31,0%	3,6%	1,8%	22,6%	-	1,2%	7,1%	-	8,3%	-	23,2%	100,0%
Teixeira	1,7%	68,3%	5,8%	1,7%	7,5%	-	1,7%	0,0%	-	3,3%	-	10,0%	100,0%
Setembro	8,0%	1,7%	4,0%	0,6%	69,5%	-	3,4%	3,4%	-	4,6%	-	4,6%	100,0%
Chicuta	21,1%	11,6%	7,5%	0,0%	2,0%	44,2%	2,0%	5,4%	-	0,7%	-	5,4%	100,0%
Gen. Neto	-	-	-	-	-	-	8,8%	36,0%	-	12,5%	-	42,6%	100,0%
Bento	7,8%	0,7%	0,7%	1,4%	0,7%	5,0%	5,7%	78,0%	-	-	-	-	100,0%
Eleutério	4,3%	3,5%	0,0%	0,0%	0,0%	0,7%	0,0%	1,4%	75,2%	12,1%	-	2,8%	100,0%
Fagundes	5,7%	0,0%	0,8%	0,0%	0,0%	0,8%	0,0%	0,0%	8,9%	70,7%	-	13,0%	100,0%
Benjamin	5,0%	0,4%	0,5%	0,3%	0,3%	1,3%	0,3%	3,3%	0,1%	-	84,3%	4,3%	100,0%
Petrópolis	79,1%	2,4%	0,5%	0,3%	5,2%	3,7%	1,2%	4,0%	0,6%	-	2,8%	-	100,0%

Percebe-se que a maior parte dos fluxos provenientes das ruas que cruzam a avenida Brasil, não entram na avenida, ou seja, passam direto, como é o caso da avenida Sete de Setembro e da rua Benjamin Constant, onde 69,5% e 84,3%, nessa ordem, seguem adiante. Ainda assim, a avenida Sete de Setembro, juntamente com a rua Coronel Chicuta são as vias que mais contribuem com o trânsito na avenida Brasil, pois despejam, respectivamente, 30,5% e 55,8% de seu fluxo, visto que são as principais rotas que conectam os bairros da zona norte e sul ao centro da cidade.

Apresenta-se, pela Tabela 5, as preferências de destinos dos carros que ingressam no trecho central da Avenida Brasil no horário de pico, onde as quantidades foram extrapoladas a partir da Tabela 2 e da contagem volumétrica que compreende o total de carros passantes (coluna 1 representa as origens, enquanto a linha 1 representa os destinos).



Tabela 5: Distribuição quantitativa de veículos.

Quantidade Relativa aos carros passantes em 1h (Real)													
	Boq	Tei	NovN	NovS	Set	Chi	Gen	Ben	Ele	Fag	Benj	Pet	Total
Boqueirão	13	340	39	20	248	-	13	78	-	92	-	255	1.098
Teixeira	8	340	29	8	37	-	8	0	-	17	-	50	498
Setembro	95	20	48	7	822	-	41	41	-	54	-	54	1.182
Chicuta	157	86	56	0	15	329	15	40	-	5	-	40	744
Gen. Neto	-	-	-	-	-	-	12	49	-	17	-	58	136
Bento	43	4	4	8	4	27	31	431	-	-	-	-	552
Eleutério	22	18	0	0	0	4	0	7	388	62	-	15	516
Fagundes	67	0	10	0	0	10	0	0	105	832	-	153	1.176
Benjamin	50	4	5	3	3	13	3	33	1	-	850	43	1.008
Petrópolis	922	28	6	4	61	43	14	47	7	-	33	-	1.165
Total	1.377	841	196	50	1.191	426	138	727	501	1.079	883	668	8.075

Grande parte dos carros se concentram nas ruas de maior capacidade de tráfego, sendo elas na avenida Sete de Setembro e nas ruas Fagundes dos Reis e Benjamin Constant, onde possuem 3 faixas de rolamento. No entanto, quando se compara o volume de carros provenientes da rua Coronel Chicuta, com o da avenida Brasil que vem do bairro Petrópolis, observa-se que há uma maior capacidade horária na avenida Brasil, mesmo possuindo menos faixas que a Coronel Chicuta. Analisando as filas que se formavam em ambos cruzamentos, nota-se que o tamanho era semelhante, mas a quantidade de carros que conseguiam passar pelo verde era maior na avenida Brasil, que possui 48 segundos, enquanto que na Coronel Chicuta é de apenas 30 segundos, provando que a capacidade não está apenas ligada à ampliação física.

Essas quantidades também foram utilizadas para compor a matriz no software, onde ao todo, 8.075 carros utilitários foram simulados no modelo.

| CENÁRIOS DE SIMULAÇÃO E ANÁLISE |

Densidade

Mostram-se, respectivamente, por meio das Figuras 6, 7, 8, e 9, os quatro cenários de simulação, elucidando graficamente os segmentos de vias que possuem maior densidade. As Figuras 6 e 7 demonstram a eficiência da programação semafórica mantendo a geometria atual das pistas da avenida Brasil, ou seja, com apenas 2 faixas. Já as Figuras 8 e 9 demonstram a eficiência da programação semafórica com as pistas da avenida possuindo 3 faixas em cada sentido. As cores simbolizam a densidade e vão de verde, menos denso, à preto, mais denso.



Figura 6: Densidade Simulada duas faixas Programação Atual

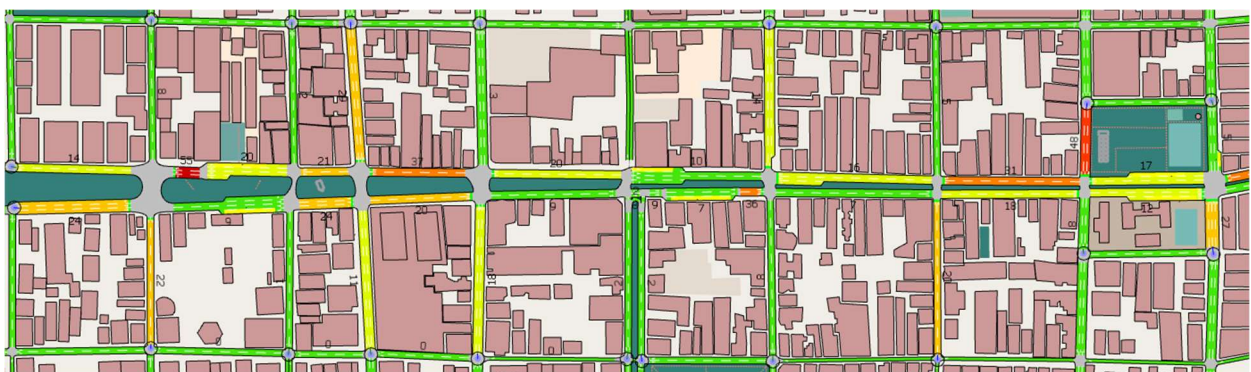


Figura 7: Densidade Simulada duas faixas Progressão em onda verde



Figura 8: Densidade Simulada três faixas Programação Atual



Figura 9: Densidade Simulada três faixas Progressão em onda verde



Durante as simulações, constatou-se que o cenário que obteve o melhor desempenho com relação a densidade foi o que combinou a terceira faixa com a progressão dos semáforos em onda verde, visto que o cenário atual possui uma densidade de 6,58 veículos por quilômetro, e este 4,71 veículos por quilômetro, o que garantiu uma redução de 28% nesse parâmetro.

Além disso, percebe-se que a melhora na eficiência não ocorreu apenas na avenida Brasil, mas também nas vias secundárias que compõe o sistema viário do centro de Passo Fundo/RS. Nesse sentido, ruas como a Benjamin Constant, Fagundes dos Reis, Coronel Chicuta e avenida Sete de Setembro, obtiveram uma redução de 36%, 26%, 21% e 30%, respectivamente, na densidade dos segmentos que antecedem o cruzamento com a avenida Brasil, garantindo que a mudança na programação, a qual resultou na alteração dos tempos dos semáforos dessas vias, também colaborou com o tráfego proveniente delas.

Emissão de Poluentes

Conforme explanado anteriormente, alguns dos parâmetros de mobilidade urbana são diretamente proporcionais, como é o caso da densidade e da emissão de poluentes, sendo evidente com a visualização das Figuras 10, 11, 12 e 13, as quais ilustram a eficiência das soluções apresentadas a partir dos dados de emissão de CO₂, principal componente na combustão dos veículos. Os valores das emissões por segmento estão em gramas e compreendem o total emitido em 1h. As cores simbolizam a quantidade de poluente emitido, indo do azul com pouca emissão, ao preto com muita emissão.

Analisando as imagens expostas, observa-se pelas figuras 6 e 10 que a emissão de poluentes se concentrou nos segmentos onde a densidade era maior, e que pelo fato dela ter diminuído com a mudança da programação, a emissão de poluentes também diminuiu. Dessa forma, o melhor cenário para a diminuição na emissão de poluentes foi o que combinou a progressão em onda verde com a terceira faixa, onde nos piores segmentos houve uma melhora de até 60%. Nesse contexto, em todo o modelo, a redução da poluição comparando o cenário atual, com o melhor sugerido, chegou a 12%.

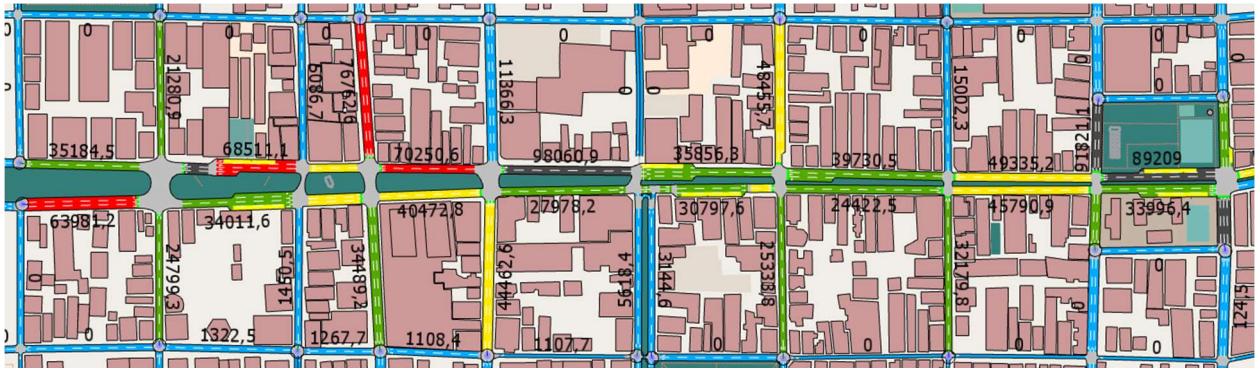


Figura 10: Emissão de Poluentes duas faixas (programação atual)

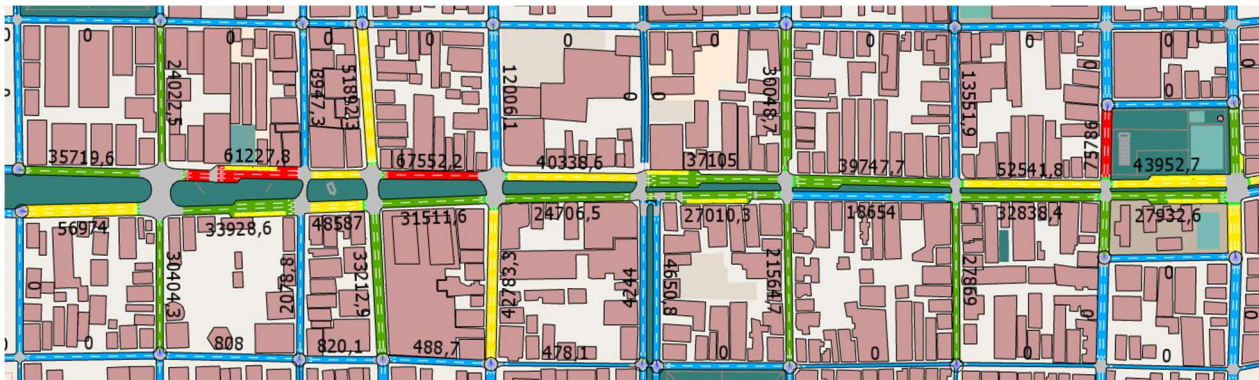


Figura 11: Emissão de Poluentes duas faixas (progressão em onda verde)

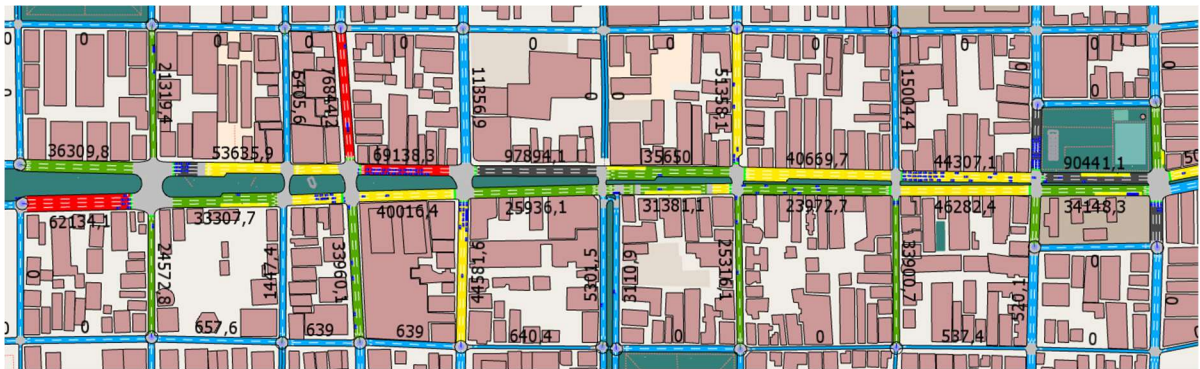


Figura 12: Emissão de Poluentes três faixas (programação atual)

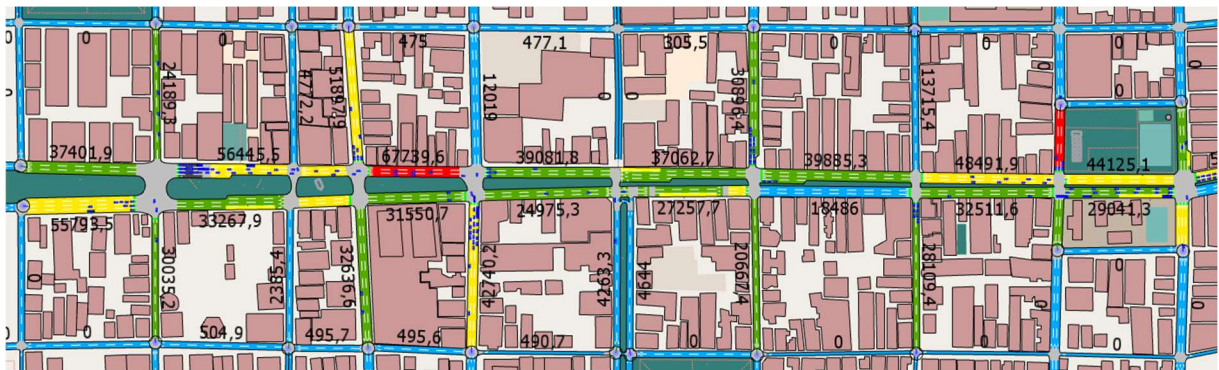


Figura 13: Emissão de Poluentes três faixas (progressão em onda verde)



A Tabela 6 mostra, ainda, outros parâmetros que comprovam a eficiência da onda verde, mesmo sem a implementação de uma terceira faixa, os dados contidos na tabela dizem respeito a todos os veículos contidos na simulação, sendo carro, ônibus e caminhão.

Tabela 6: Resultados de parâmetros comparativos da simulação de cada cenário.

Séries temporais	Atual 2 faixas	Progressão 2 Faixas	Atual 3 faixas	Progressão 3 faixas	Unidades
Tempo de Atraso	143,5	96,87	134,51	93,35	s/km
Tempo Total de Viagem	207,22	162,03	190,6	154,93	s
Número de Paradas Total	31237,53	26382,43	29386,52	25499,07	
Velocidade Média	22,13	27,54	23,21	28,3	km/h

Analisando os resultados dispostos na Tabela 6, percebe-se uma expressiva diminuição do Tempo de Atraso e Tempo de Viagem Total somente com a implementação da onda verde, onde houve-se uma redução de 32% e 21%, respectivamente; também se observa uma baixa no número de paradas de todos os veículos do sistema simulado, compreendida em 15%. Além disso, verifica-se que a Velocidade Média de toda a simulação obteve um aumento em 18%, explicando o porquê da redução do Tempo Total de Viagem.

| CONSIDERAÇÕES FINAIS |

Á luz do exposto no presente estudo, conclui-se, portanto, que a maior parte do fluxo que trafega na avenida Brasil central, tem sua origem na própria avenida que vem dos bairros Boqueirão e Petrópolis, sendo que a maior parte desses veículos que entram, também se destinam a esses bairros, ou seja, os carros utilizam a avenida apenas como via de passagem por configurar a rota mais fácil e curta. Além disso, poucos veículos provenientes das vias secundárias convergem à avenida Brasil e, quando o fazem, também se encaminham em direção ao Boqueirão ou ao Petrópolis, ou ainda realizam conversão na próxima rua. Dessa forma, o problema do trânsito e da poluição atmosférica gerada na avenida Brasil por parte dos veículos, se resolve com intervenções que partem apenas de forma a lidar com seu fluxo original.

Do mesmo modo, a eficiência do sistema de transporte viário (em todos os parâmetros) pode ser resolvida unicamente com a mudança da programação semaforica, para uma em que se aconteça a onda verde, onde o fluxo de veículos que se adentra à avenida já consiga atravessar todo o segmento



central de uma vez, evitando o acúmulo de veículos em seus cruzamentos mais centrais, até porque a viabilidade de se implantar essa mudança é muito maior do que a de implementação de uma terceira faixa na via.

| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS |

- Araújo, M. R. M.; Oliveira, J. M. – Transporte Público Coletivo: discutindo acessibilidade, mobilidade e qualidade de vida – Revista Psicologia e Sociedade. vol.23 no.3. 53 pg., 2011.
- Bezerra, B. S. – Semáforos: gestão técnica, percepção do desempenho e duração dos tempos – Tese (Doutorado), Escola de Engenharia de São Carlos, São Carlos, SP, 241 p., 2007.
- Brinco, R. – Políticas de estacionamento e efeitos na mobilidade urbana. Indicadores Econômicos FEE – Porto Alegre, v. 44, n.2, p. 109-124. 2016.
- Código de Trânsito Brasileiro (CTB) – Lei nº 9.503, de 23 de setembro de 1997. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19503.htm> Acessado em 21 de fevereiro de 2020.
- Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT) – Manual de Estudos de Tráfego. Rio de Janeiro. 384p., 2006.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) Disponível em <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rs/passofundo/panorama>>. Acesso em 06 de março de 2020.
- Highway Capacity Manual (HCM) - Transportation Research Board (TRB). 2010.
- Noronha, H. D. B. – Estudo comparativo de dois simuladores de tráfego: AIMSUN e VISSIM – trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2016.
- Pietrantonio, H. Controle de Tráfego em Fluxo Descontínuo – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Notas de Aula, 34 p. 2010.
- Prefeitura Municipal de Passo Fundo (PMPF). Secretaria de Planejamento – Plano Diretor de Mobilidade Urbana de Passo Fundo – 2014, Disponível em: <<http://www.pmpf.rs.gov.br/interna.php?t=6&p=770>> Acessado em 21 de fevereiro de 2020.



CARACTERIZAÇÃO E VALORIZAÇÃO DA VEGETAÇÃO ARBÓREA NATIVA DE 4 MICRORREGIÕES DO MUNICÍPIO DE PORTÃO/RS

| ID 15629 |

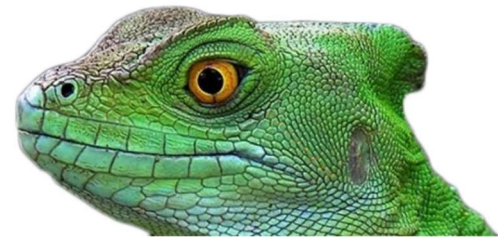
**1Marisa Braga, 2Daiandra Maria Brocker, 3Tiago Closs De Marchi, 4Cláudia Gelatti, 5Jamilly Couto,
6Jonatas Biegelmeier, 7Polyana Roveda**

1Mestra em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos, UFRGS, Professora e Coordenadora de Educação Ambiental da Prefeitura Municipal de Portão, e-mail: marisabr6375@gmail.com; 2Graduanda em Gestão Ambiental, UNISINOS, e-mail: maria_brocker@hotmail.com; 3Prof. Dr. Laboratório de Taxonomia Vegetal (LTV), UNISINOS, e-mail: tcmarchi@unisinos.br; 4 Bacharel em Biologia, UNISINOS e-mail: clau_gelatti@yahoo.com.br; 5 Bacharel em Biologia, UNISINOS, e-mail: jamilly_couto@hotmail.com; 6 Bacharel em Biologia, UNISINOS, e-mail: thebiegel@gmail.com; 7 Bacharel em Biologia, UNISINOS, e-mail: polyroveda@yahoo.com.br

ORIENTADORES: 1 Prof. Dr. Paulo de Almeida Saul (in memorian) UNISINOS; 2 Tiago Closs De Marchi

| RESUMO |

As florestas naturais têm perdido cada vez mais espaço frente à intensificação da urbanização e o desenvolvimento econômico das cidades. Por consequência, os ambientes naturais têm se descaracterizado e a população desconhece a importância destes ecossistemas. Frente a este contexto, elaborou-se um projeto cujo objetivo foi realizar um levantamento da cobertura vegetal arbórea nativa em quatro microrregiões do município de Portão, para melhor conhecê-las e com isso promover a valorização deste ecossistema junto à sociedade. A metodologia do projeto foi dividida em três etapas. Na Etapa I, organizou-se um grupo de trabalho para administrar os recursos, as saídas de campo e caracterização da área de estudo composto por representantes das secretarias e departamentos da administração municipal e EMATER. Fez-se um levantamento bibliográfico junto às Secretarias de Planejamento, Meio Ambiente e Agricultura da Prefeitura, da Associação Riograndense Empresa de Assistência Técnica Extensão Rural – EMATER e do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Foi organizado um cronograma com duração de 24 meses entre a captação do recurso e a publicação do Decreto Municipal da árvore símbolo do município. O projeto teve apoio financeiro do Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos – COMITESINOS, através da Oficina de Projetos do Programa Permanente de Educação Ambiental (PPEA), sendo que uma das atividades era a captação e investimento de recursos. Na etapa II, foi realizado o levantamento de campo de natureza quali-quantitativa, em nove pontos das microrregiões determinadas conforme Plano Diretor (PORTÃO, 2013), em parceria com alunos do Curso de Biologia e com o Laboratório de Taxonomia Vegetal (LTV) da Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS. Em cada área foram coletados todos os indivíduos arbóreos com diâmetro do tronco à altura do peito maior que 10 cm. As amostras foram prensadas e secas em estufa a 40 °C por cinco dias. Após o processamento do material, foi realizada a identificação das espécies e formação do banco de dados. Com base em informações bibliográficas, buscou-se a descrição das espécies, características fisionômicas e ecológicas. Na Etapa III, foi realizada a mobilização social com envolvimento da comunidade e das escolas, a elaboração de materiais de divulgação e de educação ambiental, e a criação do decreto municipal da árvore símbolo do município. A participação social ocorreu de forma que os sujeitos sociais obtiveram as informações do conteúdo da pesquisa e puderam contribuir com seu poder de decisão escolhendo uma das espécies para ser símbolo da cidade, tornando-se assim parte do processo, adquirindo conhecimento sobre a situação da



vegetação arbórea nativa de Portão. Das etapas iniciais registrou-se que os ecossistemas em Portão possuem regiões de banhados e que há diversos microecossistemas como regiões ribeirinhas, várzeas alagadiças, campos planos que lembram o pampa, regiões de encostas, coxilhas e morros. Verificou-se também que o município vem apresentando uma diminuição significativa de cobertura vegetal devido ao aumento de áreas urbanizadas nos últimos dez anos (IBGE, 2013). O levantamento da flora arbórea/arbustiva resultou na identificação de 106 espécies vegetais pertencentes à 40 família botânicas. As famílias com maior riqueza específica foram Myrtaceae (13 espécies), Fabaceae (9 spp.), Euphorbiaceae (8 spp.) e Lauraceae (6 spp.) Do total de espécies encontradas, 56 foram consideradas de ocorrência comum nas florestas amostradas, 29 ocasionais e 21 pouco frequentes. Dentre as espécies encontradas, foram levantadas a *Alchornea triplinervia* (tanheiro), *Allophylus edulis* (chal-chal), *Cabrlea canjerana* (canjerana), *Campomanesia xanthocarpa* (guabioba), *Casearia sylvestris* (chá-de-bugre), *Cecropia pachystachya* (embaúba), *Cedrela fissilis* (cedro-branco), *Cordia trichotoma* (louro-pardo), *Syagrus romanzoffiana* (jerivá), *Zanthoxylum rhoifolium* (mamica-de-cadela). Em sua terceira etapa o levantamento resultou na elaboração de materiais educativos e mobilização social por meio de atividades de educação ambiental para alunos e para a população em geral sobre os remanescentes de vegetação nativa do município. A árvore símbolo de Portão eleita foi a Corticeira do banhado (*Erythrina cristagalli* L.) e um exemplar da espécie foi plantada na Praça Armando Mattes “Praça do Chafariz”, como atividade de educação ambiental.

Palavras-chave: vegetação nativa; ecossistema; conhecimento.

| INTRODUÇÃO |

Portão é um município que está localizado na região da Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos na região metropolitana de Porto Alegre no Rio Grande do Sul, Brasil, tendo uma área de 157,400 km² (PORTÃO, 2019). A população estimada pelo Censo de 2010, 30.920 (IBGE, 2013) passando em 2019 para 37.079 habitantes (IBGE, 2020). O município conta com as águas do Rio dos Sinos ao sul e com as águas do Rio Cadeia ao norte, tributário da Bacia Hidrográfica do Rio Caí. Quanto à sua malha hídrica, Portão tem o Arroio Estância Velha/Portão como corpo d'água principal e os afluentes mais significativos são os Arroios Cascalho, Noque e Boa Vista.

O município de Portão passou de economia agrícola e pastoril para a silvicultura no intuito de abastecer a indústria do couro e do calçado transformando sua paisagem em que as áreas de matas nativas foram substituídas por vegetação secundária ou de reflorestamento, a partir das décadas de 1980 (GIRARDI, 2013). Além da paisagem alterada, houve transformações na cidade com o aumento de áreas urbanizadas e conseqüentemente a diminuição da cobertura vegetal por conta das edificações e do novo zoneamento industrial, afastando da população a identidade e o reconhecimento de vegetação nativa (PORTÃO, 2013).

As florestas são consideradas patrimônios nacionais, desde a promulgação da Constituição Federal (BRASIL, 1988), sendo a sua utilização dentro de condições que assegurem a preservação do



meio ambiente. Para preservar, é necessário conhecer. Partindo deste ideal, a educação ambiental tem sido ferramenta importante utilizada para transmitir o conhecimento técnico à comunidade. O projeto de identificação da vegetação arbórea nativa do município de Portão no Rio Grande do Sul ocorreu entre os anos de 2013 e 2014 num programa de educação ambiental vinculado ao Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos (COMITESINOS), cuja linha de atuação para proteção dos recursos naturais foi à conservação de florestas e áreas naturais que captou recursos para projetos de pesquisa. Este trabalho fez parte de um exercício prático da Oficina de Projetos do Programa Permanente de Educação Ambiental (PPEA) do próprio comitê de bacia, através do Projeto Peixe Dourado que envolveu professores de redes municipais de ensino que são coordenadores locais de educação ambiental. O financiamento de tais projetos mobilizou os municípios com ações imprescindíveis voltadas à gestão dos recursos hídricos com o propósito de assegurar o uso sustentável deste patrimônio natural, com fins de atendimento às necessidades humanas, o desenvolvimento econômico, social e cultural e a conservação da biodiversidade. A bacia hidrográfica do rio dos Sinos abrange 32 municípios e ocupa uma área de 3.693 km² tendo como rio principal o “Sinos” com cerca de 190 km de extensão abastecendo a maior parte da região (COMITESINOS, 2018).

O objetivo deste projeto é realizar a caracterização da vegetação arbórea nativa do município de Portão, nas microrregiões definidas, para melhor conhecê-la e com isso promover a valorização deste ecossistema, com o propósito de mobilizar a sociedade a partir da educação ambiental, possibilitando o conhecimento da identidade arbórea no município e o reconhecimento da importância dos recursos naturais para a melhor qualidade de vida.

| MATERIAL E MÉTODOS |

Fase I

Como primeira etapa metodológica propôs-se organizar o campo de trabalho caracterizando a área de estudos. Buscou-se parcerias e recursos necessários para o levantamento da situação da cobertura vegetal arbórea nativa da cidade de Portão e pesquisa bibliográfica. As principais características do município e da bacia hidrografia foram retiradas do sítio eletrônico da Prefeitura com dados presentes na Secretaria da Agricultura, na Secretaria de Planejamento Urbano, no Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e na Associação Riograndense Empresa de Assistência Técnica Extensão Rural (EMATER). Estruturou-se um grupo de trabalho composto por



uma representante do Departamento de Meio Ambiente – Técnica em Florestas com a função de estabelecer os critérios de seleção das áreas de estudo; uma coordenadora da Educação Ambiental das Secretarias do Meio Ambiente e da Educação para administrar os recursos e as saídas de campo; um profissional da Secretaria de Obras da Prefeitura com conhecimentos do território de Portão colaborando na condução do grupo aos pontos de estudo e a presença do Engenheiro Agrônomo da EMATER. Inicialmente foi estruturado um cronograma para organização e execução dos objetivos propostos mediante a disponibilidade de recursos financeiros. A captação de recursos foi parte da atividade da oficina de projetos e veio pela mão do COMITESINOS obtido por editais e programas de responsabilidade ambiental. Fez-se um levantamento da leitura da paisagem na zona urbana e rural de Portão que conforme o Plano Diretor (PORTÃO, 2013), se apresenta em duas regiões divididas em outras duas, totalizando quatro microrregiões assim descritas: Região 01: ao Norte composta pelas localidades de Macaco Branco, Bom Jardim, Tafona Velha, Areião, Campo Grande e Rincão do Cascalho. Região 01 A: composta por Sertão Capivara. Região 02: ao Sul pelas localidades Socorro, Morretinhos, Carioca, Boa Vista e Região 02 A: Fazenda das Palmas e parte de Sanga Funda. Dentre estas quatro microrregiões, foram selecionadas nove áreas, nas quais se entendia obter percentuais mais significativos de vegetação arbórea nativa.

Fase II

Para contemplar a caracterização da vegetação arbórea nativa (com coleta e identificação das espécies) como resultado da oficina de projetos oferecido pelo COMITESINOS, buscou-se a parceria da equipe de alunos do Laboratório de Taxonomia Vegetal (LTV) da Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS) com o Departamento de Meio Ambiente da Prefeitura Municipal de Portão e a Coordenação de Educação Ambiental. As datas propostas para as saídas de campo foram os dias 27 de maio, 03 de junho, 10 de junho e 01 de julho, do ano de 2014 contemplando as quatro microrregiões pré definidas e as nove áreas demarcados. Em cada área decidiu-se coletar todos os indivíduos arbóreos com diâmetro do tronco à altura do peito maior que 10 cm ($DAP > 10$ cm) para realizar as observações de campo e registros fotográficos. Todas as amostras foram prensadas e secas em estufa a 40 °C por cinco dias. Após o processamento do material, foi realizada a identificação taxonômica das exsicatas e elaboração do banco de dados com o auxílio de bibliografia especializada, sendo as espécies enquadradas nas famílias de acordo com a classificação proposta pelo Apg III (2009) e a nomenclatura científica atualiza através do banco de dados *Taxonomic Name Resolution Service* (2014).



Fase III

A partir da conclusão do relatório elaborado na fase II, o corpo técnico deste projeto analisou e selecionou 10 (dez) espécies com relevante interação ecológica com o meio, para a produção dos materiais educativos e conteúdos escolares. Propôs-se elaborar um livreto com as (10) dez espécies escolhidas e (04) quatro *banners* para divulgação, que contivesse a imagem da árvore, o nome científico, a flor, a folha, o fruto e a semente, as descrições da importância ecológica, o local onde foi encontrada a espécie, com demarcação na figura do mapa da cidade. Elaborou-se um *quiz* em que apresentou-se à comunidade em geral e às escolas as (10) dez espécies selecionadas para eleger uma como a “Árvore Símbolo” de Portão, montando um cronograma de visitação e de exposição. Planejou-se ao término da eleição da árvore, confeccionar um marcador de páginas com a imagem e informações sobre a espécie para distribuição na comunidade e para atividades educativas vinculadas aos conteúdos escolares. Estimou-se que pelo menos 15% da população participasse do processo eleitoral. Programou-se que ao final do processo eleitoral fosse solicitado à Prefeita Municipal elaborar e enviar para a Câmara Municipal um Decreto da “Árvore Símbolo” da cidade. Sugeriu-se atividades de continuidade a partir dos resultados da pesquisa nas atividades dos anos letivos subsequentes, para as Secretarias de Educação, de Meio Ambiente e Escolas Municipais, correlacionadas com as atividades de educação ambiental.

| RESULTADOS E DISCUSSÃO |

Fase I

A primeira etapa da metodologia apresentou resultados importantes para a criação de um banco de dados para o município de Portão. O estudo realizado com a contribuição dos dados existentes nas secretarias da Prefeitura, demonstrou que os ecossistemas em Portão possuem regiões de banhados e que há diversos micro ecossistemas como regiões ribeirinhas, várzeas alagadiças, campos planos que lembram o pampa, regiões de encostas, coxilhas e morros. Verificou-se que o município vem apresentando uma diminuição de cobertura vegetal devido ao aumento de áreas urbanizadas nos últimos anos, segundo dados do IBGE (2013). No ano de 2000 a área urbana representava 17,44 km² e a zona rural 139,96 km² totalizando em 157,40 km², em 2013, a área urbana e industrial era de 24,14 km² e a rural 133,28 km², GIRARDI (2013). Atualmente e conforme a Lei Municipal nº 2.278 de 2019 do Plano Diretor, a área urbana e industrial passou a ser de 34,71 km² e rural de 122,69 km² (PORTÃO, 2019). O IBGE (2020) computa a área total de Portão em



160,270 km². Percebe-se na leitura da paisagem do município uma crescente ocupação territorial que fez diminuir as formações florestais, representado hoje em 22% o aumento da área urbanizada e industrial.

As áreas selecionadas para o levantamento da vegetação foram assim denominadas pelo grupo de pesquisa: Propriedade Müller (PM), Macaco Branco (MB), Castelinho (CA) e Banhado da empresa SETA (BS) na região 1; Morro de Petry (MP) Região 1A; Linha Caloni (LC) e Fazenda Márcio Magnus (FM) na Região 2; Fazenda Fagundes (FF) e Sanga Funda (SF) na Região 2A. A Figura 01 apresenta o mapa de localização das áreas selecionadas para a execução da Fase II.



Figura 2: Mapa com localização das áreas selecionadas

Fase II

A caracterização da vegetação do município de Portão resultou na identificação de 106 espécies vegetais pertencentes a 40 famílias botânicas. As famílias com maior riqueza específica foram Myrtaceae (13 espécies), Fabaceae (9 spp.), Euphorbiaceae (8 spp.) e Lauraceae (6 spp.). Do total de espécies encontradas, 56 foram consideradas de ocorrência comum nas florestas amostradas, 29 ocasionais e 21 pouco frequentes. A Tabela 01 apresenta a relação das espécies encontradas na área Macaco Branco (MB).



Tabela 1: Relação de espécies levantadas na área MB.

Nome científico	Nome popular	Ocorrência	MB
<i>Actinostemon concolor</i> (Spreng.) Müll.Arg.	laranjeira-do-mato	Comum	x
<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) M. Arg.	tanheiro	Comum	x
<i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil., Cambess. & A. Juss.) Radlk.	chal-chal	Comum	x
<i>Annona cacans</i> Warm.	araticum-cagão	Ocasional	x
<i>Campomanesia xanthocarpa</i> O.Berg	guabiroba	Comum	x
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	chá-de-bugre	Comum	x
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	cedro-branco	Comum	x
<i>Citharexylum myrianthum</i> Cham.	tucaneira	Comum	x
<i>Cordia americana</i> (L.) Gottshling & J.E.Mill.	guajuvira	Comum	x
<i>Cordia ecalyculata</i> Vell.	maria-preta	Comum	x
<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	camboatá-vermelho	Comum	x
<i>Dalbergia frutescens</i> (Vell.) Britton	rabo-de-bugio	Comum	x
<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong	timbaúva	Comum	x
<i>Eugenia uruguayensis</i> Cambess.	guamirim	Comum	x
<i>Ficus luschnathiana</i> (Miq.) Miq.	figueira	Comum	x
<i>Guarea macrophylla</i> Vahl	pau-de-arco	Comum	x
<i>Jacaranda micrantha</i> Cham.	caroba	Comum	x
<i>Machaerium stipitatum</i> (DC.) Vogel	farinha-seca	Comum	x
<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	camboatá-branco	Comum	x
<i>Myrcianthes pungens</i> (O.Berg) D. Legrand	guabiju	Ocasional	x
<i>Myrocarpus frondosus</i> Allemão	cabreúva	Comum	x
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br.	capororoca	Comum	x
<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	capororocão	Comum	x
<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	canela-merda	Comum	x
<i>Nectandra oppositifolia</i> Nees	canela-amarela	Comum	x
<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	canela-guaicá	Comum	x
<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan	angico-branco	Comum	x
<i>Pouteria gardneriana</i> (DC.) Radlk.	aguaí	Pouco frequente	x
<i>Roupala brasiliensis</i> Klotzsch	carvalho-brasileiro	Comum	x
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	jerivá	Comum	x
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	grandiúva	Comum	x
<i>Urera baccifera</i> (L.) Gaudich.	urtigão	Pouco frequente	x
<i>Vasconcellea quercifolia</i> A. St.-Hil.	mamoeiro-do-mato	Ocasional	x
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	mamica-de-cadela	Comum	x

A Tabela 02 apresenta a relação das espécies encontradas na área Morro do Petry (MP).



Tabela 2: Relação de espécies levantadas na área MP.

Nome científico	Nome popular	Ocorrência	MP
<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) M. Arg.	tanheiro	Comum	x
<i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil., Cambess. & A. Juss.) Radlk.	chal-chal	Comum	x
<i>Annona cacans</i> Warm.	araticum-cagão	Ocasional	x
<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F.Macbr.	grápia	Pouco frequente	x
<i>Campomanesia rhombea</i> O.Berg	guabiropa	Ocasional	x
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	cedro-branco	Comum	x
<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg.	esporão-de-galo	Comum	x
<i>Cinnamomum glaziovii</i> (Mez) Kosterm.	canela-crespa	Pouco frequente	x
<i>Citharexylum myrianthum</i> Cham.	tucaneira	Comum	x
<i>Cordia ecalyculata</i> Vell.	maria-preta	Comum	x
<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	camboatá-vermelho	Comum	x
<i>Diospyros inconstans</i> Jacq.	maria-preta	Ocasional	x
<i>Erythroxylum argentinum</i> O.E.Schulz	cocão	Comum	x
<i>Erythroxylum deciduum</i> A.St.-Hil.	cocão	Ocasional	x
<i>Eugenia rostrifolia</i> D.Legrand	batinga	Comum	x
<i>Ficus luschnathiana</i> (Miq.) Miq.	figueira	Comum	x
<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	maria-mole	Comum	x
<i>Guarea macrophylla</i> Vahl	pau-de-arco	Comum	x
<i>Maclura tinctoria</i> (L.) Don ex Steud.	tajuba	Pouco frequente	x
<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	camboatá-branco	Comum	x
<i>Myrocarpus frondosus</i> Allemão	cabreúva	Comum	x
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br.	capororoca	Comum	x
<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	canela-merda	Comum	x
<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	canela-guaicá	Comum	x
<i>Pachystroma longifolium</i> (Nees) I.M.Johnst.	mata-olho	Pouco frequente	x
<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan	angico-branco	Comum	x
<i>Pilocarpus pennatifolius</i> Lem.	jaborandi	Ocasional	x
<i>Pouteria gardneriana</i> (DC.) Radlk.	aguaí	Pouco frequente	x
<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb.	pessegueiro-do-mato	Ocasional	x
<i>Roupala brasiliensis</i> Klotzsch	carvalho-brasileiro	Comum	x
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	aroeira-vermelha	Comum	x
<i>Scutia buxifolia</i> Reissek	coronilha	Pouco frequente	x
<i>Sebastiania brasiliensis</i> Spreng.	leiteiro	Comum	x
<i>Senna multijuga</i> (Rich.) H.S. Irwin & Barneby *	aleluia	Ocasional	x
<i>Solanum pseudoquina</i> A. St.-Hill.	quineira	Comum	x
<i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) W.C. Burger, Lanjouw & Boer	cincho	Comum	x
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	jerivá	Comum	x
<i>Symplocos tetrandra</i> (Mart.) Miq.		Pouco frequente	x
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	grandiúva	Comum	x
<i>Urera baccifera</i> (L.) Gaudich.	urtigão	Pouco frequente	x
<i>Vasconcellea quercifolia</i> A. St.-Hil.	mamoeiro-do-mato	Ocasional	x



A Tabela 03 apresenta a relação das espécies encontradas na área Sanga Funda (SF) de ocorrência comum.

Tabela 3: Relação das espécies comuns levantadas na área SF.

Nome científico	Nome popular	Ocorrência	SF
<i>Actinostemon concolor</i> (Spreng.) Müll.Arg.	laranjeira-do-mato	Comum	x
<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) M. Arg.	tanheiro	Comum	x
<i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil., Cambess. & A. Juss.) Radlk.	chal-chal	Comum	x
<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	canjerana	Comum	x
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	chá-de-bugre	Comum	x
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	cedro-branco	Comum	x
<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg.	esporão-de-galo	Comum	x
<i>Citharexylum myrianthum</i> Cham.	tucaneira	Comum	x
<i>Cordia americana</i> (L.) Gottshling & J.E.Mill.	guajuvira	Comum	x
<i>Cordia ecalyculata</i> Vell.	maria-preta	Comum	x
<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arrab. ex Steud.	louro-pardo	Comum	x
<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong	timbaúva	Comum	x
<i>Erythroxylum argentinum</i> O.E.Schulz	cocão	Comum	x
<i>Eugenia hiemalis</i> Cambess.	guamirim	Comum	x
<i>Ficus luschnathiana</i> (Miq.) Miq.	figueira	Comum	x
<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	maria-mole	Comum	x
<i>Guarea macrophylla</i> Vahl	pau-de-arco	Comum	x
<i>Guetarda uruguensis</i>	veludinho	Comum	x
<i>Jacaranda micrantha</i> Cham.	caroba	Comum	x
<i>Luehea divaricata</i> Mart. & Zucc.	açoita-cavalo	Comum	x
<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	camboatá-branco	Comum	x
<i>Miconia pusilliflora</i> (DC.) Naudin	pixirica	Comum	x
<i>Mimosa bimucronata</i> (DC.) Kuntze	maricá	Comum	x
<i>Myrcia glabra</i> (O.Berg) D. Legrand	uvá	Comum	x
<i>Myrsine lorentziana</i> (Mez) Arechav.	capororoca	Comum	x
<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	capororocão	Comum	x
<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	canela-merda	Comum	x
<i>Nectandra oppositifolia</i> Nees	canela-amarela	Comum	x
<i>Roupala brasiliensis</i> Klotzsch	carvalho-brasileiro	Comum	x
<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	pau-de-leite	Comum	x
<i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) W.C. Burger, Lanjouw & Boer	cincho	Comum	x
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	jerivá	Comum	x
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	grandiúva	Comum	x
<i>Zanthoxylum caribaeum</i> Lam.	mamica-de-cadela	Comum	x
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	mamica-de-cadela	Comum	x



A Tabela 04 apresenta a relação das espécies encontradas na área Sanga Funda (SF) de ocorrência ocasional e pouco frequente. A Tabela 05 apresenta a relação das espécies na área Fazenda Márcio Magnus (FM). A Tabela 06 apresenta a relação das espécies na área Linha Caloni (LC). A tabela 07 apresenta a relação das espécies na área Fazenda Fagundes (FF). A Tabela 08 apresenta a relação das espécies na área Propriedade Müller (PM). A Tabela 09 apresenta a relação das espécies na área Castelinho (CA). A Tabela 10 apresenta a relação das espécies na área Banhado Seta (BS).

Tabela 4: Relação de espécies levantadas na área SF ocorrência ocasional e pouco frequente.

Nome científico	Nome popular	Ocorrência	SF
<i>Aegiphila integrifolia</i> (Jacq.) Moldenke	gaioleira	Ocasional	x
<i>Annona cacans</i> Warm.	araticum-cagão	Ocasional	x
<i>Calypttranthes concinna</i> DC.	guamirim	Ocasional	x
<i>Casearia decandra</i> Jacq.	guaçatunga	Ocasional	x
<i>Citronella gongonha</i> (Mart.) R.A.Howard	congonha	Ocasional	x
<i>Dasyphyllum spinescens</i> (Less.) Cabrera	sucará	Pouco frequente	x
<i>Erythroxylum cuneifolium</i> (Mart.) O.E.Schultz		Pouco frequente	x
<i>Faramea montevidensis</i> (Cham. & Schltl.) DC.	café-do-mato	Ocasional	x
<i>Ficus adhatodifolia</i> Schott	figueira-de-purga	Ocasional	x
<i>Ficus cestrifolia</i>	figueira-da-folha-miúda	Ocasional	x
<i>Garcinia gardneriana</i> (Planch. & Triana) Zappi	bacopari	Pouco frequente	x
<i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Mart.) Mattos	ipê-roxo	Pouco frequente	x
<i>Handroanthus pulcherrimus</i> (Sandwith) S.O.Grose	ipê-da-várzea	Pouco frequente	x
<i>Ilex microdonta</i> Reissek	caúna	Ocasional	x
<i>Maclura tinctoria</i> (L.) Don ex Steud.	tajuva	Pouco frequente	x
<i>Pachystroma longifolium</i> (Nees) I.M.Johnst.	mata-olho	Pouco frequente	x
<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb.	pessegueiro-do-mato	Ocasional	x
<i>Psidium cattleianum</i> Sabine	araçazeiro	Ocasional	x
<i>Randia ferox</i> (Cham. & Schltl.) DC.	limoeiro-do-mato	Pouco frequente	x
<i>Sebastiania serrata</i> (Klotzch) Müll.Arg.	branquilha	Ocasional	x
<i>Tetrorchidium rubrivenium</i> Poepp. & Endl.	canemuçu	Ocasional	x
<i>Vitex megapotamica</i> (Spreng.) Moldenke	tarumã	Pouco frequente	x

Tabela 5: Relação de espécies levantadas na área FM.

Nome científico	Nome popular	Ocorrência	FM
<i>Aegiphila integrifolia</i> (Jacq.) Moldenke	gaioleira	Ocasional	x
<i>Aiouea saligna</i> Meisn.	canela-vermelha	Pouco frequente	x
<i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil., Cambess. & A. Juss.) Radlk.	chal-chal	Comum	x
<i>Eugenia uniflora</i> L.	pitangueira	Comum	x
<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	maria-mole	Comum	x
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	jerivá	Comum	x



Tabela 6: Relação de espécies levantadas na área LC.

Nome científico	Nome popular	Ocorrência	LC
<i>Ficus luschnathiana</i> (Miq.) Miq.	figueira	Comum	x
<i>Ilex dumosa</i> Reissek	caúna	Ocasional	x
<i>Miconia pusilliflora</i> (DC.) Naudin	pixirica	Comum	x
<i>Ocotea pulchella</i> (Nees) Mez	canela-lajeana	Comum	x
<i>Sebastiania serrata</i> (Klotzch) Müll.Arg.	branquilho	Ocasional	x
<i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) W.C. Burger, Lanjouw & Boer	cincho	Comum	x
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	jerivá	Comum	x
<i>Vitex megapotamica</i> (Spreng.) Moldenke	tarumã	Pouco frequente	x

Tabela 7: Relação das espécies levantadas na área FF.

Nome científico	Nome popular	Ocorrência	FF
<i>Annona neosalicifolia</i> H.Rainer	araticum	Ocasional	x
<i>Annona sylvatica</i> A. St.-Hil.	araticum	Ocasional	x
<i>Cabrlea canjerana</i> (Vell.) Mart.	canjerana	Comum	x
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	chá-de-bugre	Comum	x
<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	embaúba	Comum	x
<i>Cestrum bracteatum</i> Link & Otto	coerana	Pouco frequente	x
<i>Chrysophyllum marginatum</i> (Hook. & Arn.) Radlk.	aguaí-vermelho	Ocasional	x
<i>Dendropanax cuneatus</i> (DC.) Decne. & Planch.		Ocasional	x
<i>Erythrina cristagalli</i> L.	corticeira-do-banhado	Ocasional	x
<i>Eugenia ramboi</i> D.Legrand	batinga-branca	Pouco frequente	x
<i>Ficus adhatodifolia</i> Schott	figueira-de-purga	Ocasional	x
<i>Ficus luschnathiana</i> (Miq.) Miq.	figueira	Comum	x
<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	maria-mole	Comum	x
<i>Guarea macrophylla</i> Vahl	pau-de-arco	Comum	x
<i>Ilex dumosa</i> Reissek	caúna	Ocasional	x
<i>Miconia pusilliflora</i> (DC.) Naudin	pixirica	Comum	x
<i>Mollinedia schottiana</i> (Spreng.) Perkins	pimenteira	Pouco frequente	x
<i>Myrcia glabra</i> (O.Berg) D. Legrand	uvá	Comum	x
<i>Myrcia palustris</i> DC.	pitangueira-do-mato	Ocasional	x
<i>Myrsine laetevirens</i> (Mez) Arechav.	capororoca	Ocasional	x
<i>Nectandra oppositifolia</i> Nees	canela-amarela	Comum	x
<i>Ocotea pulchella</i> (Nees) Mez	canela-lajeana	Comum	x
<i>Phytolacca dioica</i> L.	umbu	Comum	x
<i>Piptocarpha axillaris</i> (Less.) Baker	canela-podre	Pouco frequente	x
<i>Psidium cattleianum</i> Sabine	araçazeiro	Ocasional	x
<i>Schinus polygamus</i> (Cav.) Cabrera	assobiadeira	Ocasional	x
<i>Sebastiania brasiliensis</i> Spreng.	leiteiro	Comum	x
<i>Sebastiania commersoniana</i> (Baill.) L.B. Sm. & Downs	branquilho	Comum	x
<i>Solanum pseudoquina</i> A. St.-Hill.	quineira	Comum	x
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	jerivá	Comum	x
<i>Zanthoxylum caribaeum</i> Lam.	mamica-de-cadela	Comum	x



Tabela 8: Relação de espécies levantadas na área PM.

Nome científico	Nome popular	Ocorrência	PM
<i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil., Cambess. & A. Juss.) Radlk.	chal-chal	Comum	x
<i>Diospyros inconstans</i> Jacq.	maria-preta	Ocasional	x
<i>Erythroxylum deciduum</i> A.St.-Hil.	cocão	Ocasional	x
<i>Maclura tinctoria</i> (L.) Don ex Steud.	tajuva	Pouco frequente	x
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br.	capororoca	Comum	x
<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb.	pessegueiro-do-mato	Ocasional	x
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	jerivá	Comum	x
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	grandiúva	Comum	x

Tabela 9: Relação de espécies levantadas na área CA.

Nome científico	Nome popular	Ocorrência	CA
<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) M. Arg.	tanheiro	Comum	x
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	cedro-branco	Comum	x
<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	camboatá-vermelho	Comum	x
<i>Daphnopsis racemosa</i> Griseb.	embira	Comum	x
<i>Ficus adhatodifolia</i> Schott	figueira-de-purga	Ocasional	x
<i>Ilex microdonta</i> Reissek	caúna	Ocasional	x
<i>Jacaranda micrantha</i> Cham.	caroba	Comum	x
<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	camboatá-branco	Comum	x
<i>Myrciaria tenella</i> (DC.) O. Berg	camboim	Comum	x
<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	canela-merda	Comum	x
<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb.	pessegueiro-do-mato	Ocasional	x
<i>Roupala brasiliensis</i> Klotzsch	carvalho-brasileiro	Comum	x
<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	pau-de-leite	Comum	x
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	aroeira-vermelha	Comum	x
<i>Seguiera americana</i> L.	limoeiro-do-mato	Pouco frequente	x
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	jerivá	Comum	x
<i>Tetrorchidium rubrivenium</i> Poepp. & Endl.	canemuçu	Ocasional	x
<i>Zanthoxylum caribaeum</i> Lam.	mamica-de-cadela	Comum	x

A identificação das espécies foi realizada com base nas referências de BACKES, IRGANG (2002); BACKES, (2009); EGNINI, (2011); CARVALHO, (2006); CARVALHO, (2008); CARVALHO, (2010); CARVALHO, (2003); LORENZI, (1992); LORENZI, (2008); LORENZI, (2009); MARCHIORI, (1997); MARCHIORI, (1997); MARCHIORI, (2000); MARCHIORI, SOBRAL, (1997); PINHEIRO, CARMO, (1993); REITZ, KLEIN, REIS (1983); SOARES, SILVA, MENTZ, (2007); TAXONOMIC NAME RESOLUTION SERVICE; BOTÂNICA, PESQUISAS; VELOSO, GOÉS-FILHO, (1982); VIGNOLI-SILVA, (2009).



Tabela 10: Relação das espécies levantadas na área BS.

Nome científico	Nome popular	Ocorrência	BS
<i>Campomanesia rhombea</i> O.Berg	guabiroba	Ocasional	x
<i>Citharexylum myrianthum</i> Cham.	tucaneira	Comum	x
<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	camboatá-vermelho	Comum	x
<i>Jacaranda micrantha</i> Cham.	caroba	Comum	x
<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	camboatá-branco	Comum	x
<i>Myrcia palustris</i> DC.	pitangueira-do-mato	Ocasional	x
<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	pau-de-leite	Comum	x
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	aroeira-vermelha	Comum	x
<i>Sebastiania brasiliensis</i> Spreng.	leiteiro	Comum	x
<i>Senna multijuga</i> (Rich.) H.S. Irwin & Barneby *	aleluia	Ocasional	x
<i>Solanum pseudoquina</i> A. St.-Hill.	quineira	Comum	x
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	jerivá	Comum	x
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	grandiúva	Comum	x
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	mamica-de-cadela	Comum	x

Segundo o projeto RADAMBRASIL, a vegetação de Portão está enquadrada em uma área de tensão ecológica entre a vegetação campestre (Savana) e a vegetação arbórea pertencente à Floresta Estacional Decidual (TEIXEIRA et al., 1986). Atualmente, o IBGE classifica essa vegetação como Contato Savana-Estepe - Estepe gramíneo-lenhosa com Floresta Estacional (IBGE, 2012). O que determina a flora arbórea do município é a influência da Floresta Estacional Decidual. As áreas de Tensão Ecológica são constituídas pela interpenetração de floras de duas ou mais regiões fitoecológicas através de encaves (onde a flora de cada região mantém sua identidade biológica sem misturar-se à outra) ou ecótonos (onde as floras se misturam na região de contato) (LEITE, 2002; MARCHIORI, 2002). O caráter decidual das Florestas Estacionais relaciona-se com a porcentagem de folhas perdidas pelas árvores do estrato superior, com mais de 50% na Floresta Estacional Decidual, sendo a *Apuleia leiocarpa* (grápia), espécie encontrada no levantamento, a grande responsável por esta deciduidade (KLEIN, 1983, TEIXEIRA et al., 1986).

O relatório final realizado pelo LTV da UNISINOS entregue ao Departamento de Meio Ambiente da Prefeitura Municipal de Portão foi composto por um anexo com a caracterização das espécies encontradas e as informações sobre sua importância econômica e ecológica e interações com o meio.



Fase III

O produto principal desta etapa foi o de disseminar os dados levantados pela pesquisa, através de materiais e atividades que levasse ao conhecimento da população, a situação arbórea nativa da cidade de Portão pela mobilização e participação social. A mobilização e participação social é parte componente do processo de transformação da sociedade democrática, o que torna-se um desafio na inclusão dos diversos sujeitos sociais (JACOBI; BARBI, 2007). Por isso as práticas participativas correspondem a formas mais ativas de representatividade, e com este intuito, possibilitou-se o nivelamento do conhecimento, em que houve uma heterogeneidade de público com acesso ao estudo científico e com poder decisório. A participação social é peça fundamental na manutenção dos recursos naturais e a educação ambiental tem um papel importante. Conforme a Política Nacional de Educação Ambiental, Lei Nº 9.795/99, em seu Art. 1º, diz: “*Entendem-se por educação ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade*”. (BRASIL, 1999).

O cronograma planejado para a eleição contou com a participação social das comunidades envolvendo a população entre educação formal e não formal. As dez (10) espécies do acervo florístico presentes no relatório final do LTV e que compuseram o livreto e o *banner* que serviram para ilustrar o processo eleitoral da árvore símbolo do município e os produtos de comunicação educativos foram: Angico (*Parapiptadenia rígida*); Canjerana (*Cabrlea canjerana*); Carvalho Brasileiro (*Roupala brasiliensis*); Cedro (*Cedrela fissilis*); Corticeira do banhado (*Erythrina cristagalli*); Figueira (*Ficus luschnathiana*); Grápia (*Apuleia leiocarpa*); Jerivá (*Syagrus romanzoffiana*); Louro Pardo (*Cordia trichotom*); Umbu (*Phytolacca dióica*). O *banner* com as dez (10) espécies passou por todas as escolas do município, num total de 26 instituições, atingindo todas as modalidades de ensino, desde o fundamental, médio e sistema privado que receberam cédulas e urna para a votação sendo que um total de 4.182 pessoas participaram do processo eleitoral e a Corticeira do banhado (*Erythrina cristagalli*) foi eleita por 1.461 votos, ficando em segundo lugar o Umbu (*Phytolacca dióica*) com 1.054 votos, atingindo assim a meta proposta. Deste modo as ações planejadas coadunam com o que preconiza as Diretrizes Curriculares Nacionais em que a educação ambiental deve permear todas as modalidades de ensino (BRASIL, 2012). Nos espaços não formais de educação o processo eleitoral aconteceu em locais públicos como feiras, eventos, bancos, comércios e instituições públicas. A mobilização social ocorreu através de visitas às instituições, notas e reportagens em jornais locais, redes sociais e rádio, atingindo a comunidade em todas as regiões da cidade. Foi criado o Decreto Municipal nº 887 de 08 de dezembro de 2014 para nomeação da árvore símbolo. No ano de 2015 o



calendário municipal foi ilustrado com as árvores do projeto, o caderno que a Secretaria da Educação produz para o Magistério Municipal e uma sacola ecológica levou o tema da Corticeira do banhado. As escolas trabalharam como conteúdo o livreto da vegetação de Portão e identificaram uma das espécies como símbolo de sua escola eternizando em uma placa ilustrativa. As escolas plantaram a espécie símbolo como atividade educativa e um exemplar da Corticeira do banhado foi plantada na Praça Municipal Armando Mattes, “Praça do Chafariz”. As ações de educação ambiental desencadeadas a partir da pesquisa científica do acervo florístico de Portão harmonizam-se com os preceitos estabelecidos nos pilares da educação nos caminhos do aprender/conhecer, agir/transformar, fazer/estar juntos e ser plenamente humano tendo compromisso com a vida (DELORS, 1999).

| CONSIDERAÇÕES FINAIS |

A caracterização da situação arbórea nativa do município de Portão possibilitou alcançar informações acerca de sua ocupação territorial e o quanto ela avançou nas últimas décadas, diminuindo a cobertura vegetal, transformando a paisagem e aumentando a urbanização, a área de indústria e de pecuária. Percebeu-se a diversidade de ecossistemas presentes como banhados, várzeas alagadiças, encostas, coxilhas e morros. O levantamento quali-quantitativo gerou um relatório das espécies arbóreas nativas encontradas em nove pontos de quatro microrregiões, constituindo um importante acervo de uso para o Departamento de Meio Ambiente da Prefeitura Municipal de Portão, nas atividades do Licenciamento Ambiental e de Recuperação de Áreas Degradadas. As informações obtidas permitiram atingir o propósito principal deste trabalho que foi o de conhecer o ecossistema para sua valorização através da mobilização da educação ambiental. A disseminação do conhecimento a partir das ações planejadas foi fundamental para que a sociedade volte sua atenção para reconhecer a importância dos recursos naturais.

A metodologia tanto de levantamento de espécies como de participação social se mostrou eficiente por possibilitar a interação da comunidade com os dados da pesquisa.

Agradecimentos

Os Autores agradecem a Marcos Alexandre Fernandes Maurer pelo apoio recebido e aos proprietários dos nove pontos onde ocorreu a pesquisa.



| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS |

- APG III. The angiosperm phylogeny group. 2009. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Botanical Journal of the Linnean Society*, The Linnean Society of London, n. 161, p. 105-121.
- BACKES, P. & IRGANG B. 2002. *Árvores do sul: guia de identificação & interesse ecológico* - Clube da Arvore, Instituto Souza Cruz, p. 326.
- BACKES, P. 2009. *Árvores do sul: guia de identificação e interesse ecológico*. 2ª edição, Porto Alegre, Paisagem do Sul, p. 332.
- BEGNINI, R. M. 2011. Chave de sementes, dispersores e recrutamento de plântulas sob a copa de *Myrsine coriacea*, uma espécie arbórea pioneira no processo de sucessão secundária da Floresta Ombrófila Densa [dissertação] – Florianópolis, SC, p.109.
- BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. 1988. Brasília. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm>. Acesso em: 08 abr. 2020.
- BRASIL, Lei 9.795 de 27 de abril de 1999. 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências.. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9795.htm>. Acesso em: 10 mar. 2020.
- CARVALHO, P. E. R. 2006. *Espécies Arbóreas Brasileiras*. Colombo, PR, Embrapa, Vol. II.
- CARVALHO, P. E. R. 2008. *Espécies Arbóreas Brasileiras*. Colombo, PR, Embrapa, Vol. III.
- CARVALHO, P. E. R. 2010. *Espécies Arbóreas Brasileiras*. Colombo, PR, Embrapa, Vol. IV.
- CARVALHO, P. E. R. 2003. *Espécies Arbóreas Brasileiras*. Colombo, PR, Embrapa, Vol. I.
- COMITESINOS. Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos - Projeto Peixe Dourado. 2018. São Leopoldo, Disponível em: <<http://www.comitesinos.com.br/projeto-peixe-dourado>>. Acesso em: 10 de mar de 2020.
- DELORS, Jacques (org.). *Educação: um tesouro a descobrir. Relatório para a Unesco da Comissão Internacional sobre educação para o século XXI*. 1999. São Paulo: Cortez; Brasília, DF: MEC: UNESCO.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2020. *Panorama cidades*. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rs/portao/panorama>>. Acesso em: 10 mar. 2020.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2013. *Panorama cidades*. Disponível em: <http://cidades.ibge.gov.br/painel/painel.php?codmun=431480>. Acesso em: 08 dez. 2013.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2012. *Manual Técnico da Vegetação Brasileira*. 2ª. edição. *Manuais Técnicos em Geociências n.1*. Rio de Janeiro. p. .89.
- GIRARDI, Jussara Prates dos Santos (organizadora), Claudete Brandolt Rocha e Eliege Moura Alves. 2013. *Conhecer para amar e respeitar nossa história*. Secretaria de Educação/ Secretaria de Cultura, Esporte e Turismo de Portão. Portão. p. 137.
- JACOBI, Roberto P.; BARBI, Fabiana. *Democracia e participação na gestão dos recursos hídricos no Brasil*. 2007. *Rev. Katál. Florianópolis*. V. 10 n. 2 p. 237-244.
- KLEIN, R. M. 1983. Aspectos fitofisionômicos da floresta estacional na Fralda da Serra Geral (RS). In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 34. Porto Alegre: EMBRAPA, v. 1, p. 73-110.



- KLEIN, R.M. 1985. Síntese ecológica da floresta estacional da Bacia do Jacuí e importância do reflorestamento com essências nativas (RS). *Comum. Mus. Ciênc. PUCRS, sér. bot.*, 32: 25-48.
- LEITE, P.F. 1995. As diferentes unidades fitoecológicas da região sul do Brasil: proposta de classificação. *Cadernos de Geociências*, 15: 73-164.
- LORENZI, H. 1992. *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil* – Nova Odessa, SP Editora Plantarum.
- LORENZI, H. 2008. *Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas* – 2ed. – Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2008.
- LORENZI, H. 2009. *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. 1ª ed, Nova Odessa, SP, Plantarum. V. III.
- MARCHIORI, J.N.C. 1997. *Dendrologia das angiospermas: das Magnoliáceas às Flacurtiáceas*. – Santa Maria: Ed. da UFSM, p. 271.
- MARCHIORI, J.N.C. 1997. *Dendrologia das angiospermas: leguminosas*. – Santa Maria, Ed. UFSM, p. 200.
- MARCHIORI, J.N.C. 2000. *Dendrologia das Angiospermas: das Bixáceas às Rosáceas*. – Santa Maria: Editora UFSM, p. 240.
- MARCHIORI, J.N.C. 2002. *Fitogeografia. do Rio Grande do Sul: enfoque histórico. e sistema de classificação*. Porto Alegre: EST, p.118.
- MARCHIORI, J.N.C; SOBRAL, M. 1997. *Dendrologia das angiospermas: Myrtales*. – Santa Maria: Ed. da UFSM, p.304.
- PINHEIRO, A. L. & CARMO, A. P. T. 1993. Contribuição ao estudo tecnológico da Canela-azeitona, *Rapanea ferruginea* (Ruiz e Pav.), MEZ uma espécie pioneira. I Características anatômicas da madeira. *Ciência Florestal* 1: p. 121-145.
- Prefeitura Municipal de Portão. Decreto Municipal nº 887/19 de 08 de dezembro de 2014. Institui a Corticeira do banhado (*Erythrina cristagalli*) como Árvore Símbolo de Portão. Disponível em: <<https://portao.cespro.com.br/visualizarDiploma.php?cdMunicipio=7776&cdDiploma=201400887&NrLei=887&Word=&Word2=>>>. Acesso em: 26 abr. 2020.
- PORTÃO. Lei Municipal nº 2.778. 2019. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/rs/p/portao/lei-ordinaria/2019/278/2778/lei-ordinaria-n-2778-2019-altera-a-lei-municipal-n-2206-2011-que-dispoe-sobre-o-2-plano-diretor-do-municipio-de-portao>. Acesso em: 20 mar. 2020.
- PORTÃO. Lei Municipal nº 2.348/2013. Dispõe sobre o Plano diretor Municipal. Disponível em: <https://portao.cespro.com.br/visualizarDiploma.php?cdMunicipio=7776&cdDiploma=20132348&NrLei=2.348&Word=&Word2=>>. Acesso em: 16 nov. 2014.
- REITZ, R., KLEIN, R.M. & REIS, A. 1983. Projeto madeira do Rio Grande do Sul. *Sellowia*, 34-35: P.1-526.
- SOARES, E. L. C; SILVA, M.V; MENTZ, L.M. 2007. O gênero *Cestrum* L. (Solanaceae) no Rio Grande do Sul, Brasil. - *PESQUISAS, BOTÂNICA* N° 58: 263-282 São Leopoldo : Instituto Anchieta de Pesquisa.
- TAXONOMIC NAME RESOLUTION SERVICE. iPlant Collaborative. 2014. Versão 3.2. Disponível em: <<http://tnrs.iplantcollaborative.org>>. Acesso em: 27 Ago. 2014.
- TEIXEIRA, M.B., COURA NETO, A.B., PASTORE, U. & RANGEL FILHO, A.L.R. 1986. Vegetação. In: *Levantamento de recursos naturais*. Rio de Janeiro, IBGE, v.33. p.54 1-620.

**Congresso Internacional de Engenharia Ambiental
& 10ª Reunião de Estudos Ambientais
Volume 7**

*Educação Ambiental / Mudanças Climáticas e Ações Antrópicas / Mobilidade
Urbana e Redução da Poluição Atmosférica Local / Arte e Meio Ambiente*



VELOSO, H. P.; GOÉS-FILHO, L. 1982. Fitogeografia brasileira – classificação fisionômico-ecológica da vegetação neotropical. Bol. Téc. Projeto RADAMBRASIL. Sér. Vegetação, v. 1, p. 1-80.

VIGNOLI-SILVA, M. 2009. O Gênero *Cestrum* L. (Solanaceae) no Brasil extra amazônico. Tese de doutorado. Porto alegre: UFRGS, 317p.



DETERMINAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO DE MP₁₀ E MP_{2,5} NA ATMOSFERA DA REGIÃO CARBONÍFERA DO MUNICÍPIO DE BARÃO DO TRIUNFO/RS

| ID 15632 |

1Alessa Maria Ceratti, 2Katuscia Volkart Panassal, 3Eloir Dutra Lourenço, 4Filipe Brochier, 5Cleisson Guimarães Bueno, 6Kalinkalwei Aparecida Rigo, 7Aline Belem Machado, 8Daiane Bolzan Berlese, 9Daniela Montanari Migliavacca Osorio

1Universidade Feevale, e-mail: alessaceratti@hotmail.com; 2Universidade Feevale, e-mail: katipanassal@yahoo.com.br; 3 Universidade Feevale, e-mail: eloirdl@feevale.br; 4Universidade Feevale, e-mail: flipe.brochier@gmail.com; 5Universidade Feevale, e-mail: cleissonbueno@gmail.com; 6Universidade Feevale, kalinkarigo@hotmail.com; 7Universidade Feevale, e-mail: linebmachado@hotmail.com; 8Universidade Feevale, e-mail: daianeb@feevale.br; 9Universidade Feevale, e-mail: danielaosorio@feevale.br

| RESUMO |

A poluição atmosférica sempre existiu por fontes naturais como as erupções vulcânicas, incêndios naturais, maresia e tempestades de areia, porém, a partir da revolução industrial a poluição atmosférica por fontes antropogênicas como as indústrias de transformação, veículos automotores, atividades agrossilvipastoris, usinas termoelétricas, entre outras, vem corroborando com o surgimento mais frequente de eventos climáticos e com o aquecimento global. Além disso, a poluição atmosférica está diretamente relacionada a doenças respiratórias graças aos inúmeros poluentes emitidos pelas fontes antropogênicas. Dentre os principais poluentes atmosféricos emitidos, destaca-se o material particulado (MP) por ser uma mistura complexa de partículas sólidas e líquidas associado a outros poluentes atmosféricos. O MP de diâmetro de 10-2,5 µm é facilmente inalado pelo ser humano, já o MP de diâmetro ≤ 2,5 µm consegue penetrar até os alvéolos pulmonares, podendo entrar na corrente sanguínea. A exposição crônica ao MP contribui com o surgimento de doenças cardiovasculares, respiratórias e câncer de pulmão. Entretanto, a poluição atmosférica por MP não é apenas comum em grandes metrópoles, cidades rurais também são responsáveis pela emissão de grandes concentrações de MP que podem ter origem da ressuspensão de sedimentos da crosta terrestre ou até mesmo de atividades antropogênicas como a produção de carvão vegetal. A cidade de Barão do Triunfo/RS vem desde 2011 desenvolvendo a atividade de produção de carvão vegetal a partir da pirolise da madeira de acácia negra (*Acacia decurrens*), a fumaça gerada por esta atividade é uma mistura complexa de poluentes onde se encontram presentes o MP₁₀ e MP_{2,5} nos quais encontra-se associados outros poluentes orgânicos e inorgânicos também oriundos da produção de carvão vegetal. Esta fumaça é responsável por causar sintomas como dores no peito, náuseas, tontura, tosse, falta de ar, irritação na pele, garganta seca, dor de cabeça e irritação nos olhos em trabalhadores de carvoarias que tem exposição direta à fumaça. Porém, não só os trabalhadores estão expostos a esta fumaça, haja vista que a poluição atmosférica é um fenômeno transfronteiriça que depende da velocidade do vento, direção e de demais fatores meteorológicos para se dispersar a partir de sua fonte emissora, fazendo com que a população local também entre em contato com esta poluição. Portanto, este trabalho teve por objetivo avaliar a concentração de material particulado (MP_{2,5} e MP₁₀) comparando com os padrões de qualidade do ar da legislação brasileira (Resolução CONAMA 491/2018) e com os padrões recomendados pela Organização Mundial da Saúde (OMS) em dois pontos amostrais localizados na cidade de Barão do Triunfo/RS, bem como, identificar as direções de vento predominantes para os dois pontos amostrais. As coletas do MP₁₀ e



MP_{2,5} foram realizadas com o amostrador dicotômico, que realiza a separação inercial das partículas. O fluxo de amostragem é fracionado em 900 L min⁻¹ para partículas finas (MP_{2,5}) e 100 L min⁻¹ para as partículas grossas (MP₁₀). Os filtros utilizados foram de membrana Fluoropore (PTFE). Os locais de coleta estavam localizados nas linhas Serra do Herval e Arroio Grande na cidade de Barão do Triunfo. As coletas de MP foram realizadas uma vez por mês por 24h. A partir da massa de MP e do volume amostral de ar em 24h foi calculado a concentração de MP₁₀ e MP_{2,5}. Os dados meteorológicos fornecidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) para os dias de coleta, um dia antes e um dia após, foram usados para elaborar as rosas dos ventos pelo programa Software WRPLOT View 8.0.0 da Lakes Environmental. As concentrações de MP_{2,5} determinadas para os dois pontos amostrais estão dentro do padrão de 60 µm m⁻³ determinado pela resolução CONAMA 491/2018. As concentrações de MP₁₀ estão todas acima do padrão de 120 µm m⁻³ determinado pela mesma resolução, com exceção de uma amostra. Em relação ao padrão recomendado pela OMS, apenas uma amostra de MP₁₀ ficou abaixo o padrão recomendado (60 µm m⁻³) e uma amostra de MP_{2,5} ficou acima do padrão recomendado (25 µm m⁻³). As trajetórias de vento mostraram que em determinados momentos coincidem com as direções onde então localizadas as carvoarias licenciadas. Porém, para comprovar a origem do MP é necessário analisar a composição característica de hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAs), normalmente associados ao MP e presentes na fumaça de produção de carvão vegetal por meio de cálculos de razões diagnósticas.

Palavras-chave: material particulado; carvão vegetal; poluição atmosférica.

| INTRODUÇÃO |

A poluição atmosférica pode ser definida como sendo a alteração da composição do ar puro, que de acordo com a sua composição e concentração podem causar danos à saúde humana, à vida vegetal, aos animais e aos bens materiais (PHILIPPI JR, et. al., 2004; GOMES, 2010). Estudos realizados pela Organização Mundial da Saúde (OMS) estimam que aproximadamente 7 milhões de pessoas morrem por ano por inalarem ar com altos níveis de poluentes, destes, 4,2 milhões de mortes são oriundos da poluição urbana e áreas rurais que desencadeiam doenças respiratórias tais como: acidente vascular cerebral, doença cardíaca, doença pulmonar obstrutiva crônica, câncer de pulmão e infecções respiratórias agudas (WHO, 2020) principalmente nas faixas etárias mais vulneráveis como crianças e idosos (PHILIPPI JR, et. al., 2004; RÉQUIA, et. al., 2016).

Os poluentes podem ser emitidos para a atmosfera a partir de fontes antrópicas (fixas e móveis) e por fontes naturais. Entende-se como fonte antrópica as fontes resultantes da ação do homem, como por exemplo, a indústria de mineração, indústrias de transformação, atividades agrossilvipastoris e usinas termelétricas como exemplo de fontes fixas, e, a queima de combustível fóssil por veículos automotores, trens, aviões e embarcações marítimas entre outros, como exemplo de fontes móveis (ALVES, 2005; COSTA, et. al., 2018). As fontes naturais também contribuem para a poluição atmosférica, porém, não são consideradas um problema pelo fato de a atmosfera possuir a



capacidade de se regenerar (GOMES, 2010). Como exemplo de fontes de poluentes atmosféricos natural pode-se citar as erupções vulcânicas, incêndios florestais naturais, maresia e tempestades de areia entre outros meios (ALVES, 2005; COSTA, et. al., 2018).

Dentre os inúmeros poluentes emitidos para a atmosfera, destacam-se o material particulado ($MP_{2,5}$ e MP_{10}), ozônio (O_3), partículas totais em suspensão (PTS), dióxido de enxofre (SO_2), dióxido de nitrogênio (NO_2) e o monóxido de carbono (CO) (CETESB, 2017) por possuírem a maior incidência, alto nível de concentração no ar e também pela sua toxicidade e consequências ambientais mais severas (FRONDIZI, 2008).

O MP é considerado uma mistura complexa formado por componentes com diversas características químicas e físicas (WHO, 2005). O MP pode ser composto de poeira, partículas sólidas, partículas líquidas, fumaça e fuligem que mudam no espaço e no tempo de acordo com a fonte emissora. Por possuir esta mistura de inúmeros componentes de diferentes origens, o MP é considerado um dos principais poluentes a ser monitorado pela Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos da América (*United States Environmental Protection Agency – US EPA*) (EPA, 2019). Associado ao MP pode-se ter substâncias de origem orgânica, inorgânica ou íons, tais como os hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAs) e o pólen como compostos orgânicos, espécies iônicas como cloreto de sódio, metais como alumínio, cobre e ferro e minerais como a areia (AZEVEDO, et. al., 2014; ALVES, et. al., 2015). Quando estão suspensos individualmente no ar estas partículas são invisíveis a olho nu, porém, quando aglomeradas é possível ver uma neblina que dificulta a visibilidade (GALVÃO, et. al., 2017; BAIRD, CANN, 2011).

Entretanto, a dispersão e a concentração de poluentes como o MP na atmosfera dependem de fatores climáticos que podem contribuir com a qualidade do ar ou agravá-la. O processo de dispersão é influenciado principalmente pela velocidade e direção dos ventos, do gradiente vertical de temperatura, da intensidade dos raios solares e do regime de chuvas (PHILIPPI JR, et al., 2004). Sendo que destes, a velocidade do vento é o principal fator de dispersão (GOMES, 2010).

Assim como os demais poluentes já mencionados, as partículas químicas que compõe o MP também são emitidas por fontes naturais como a queima natural de vegetação, sprays de água do mar e erupções vulcânicas ou por fontes antropogênicas, como a queima de combustível fóssil (PHILIPPI JR, et. al., 2004, COSTA, et. al., 2018) e produção de carvão vegetal em áreas rurais (OLIVEIRA, et. al., 2014).

Estudos mais recentes apresentam que as partículas finas, conhecidas hoje como inaláveis, apresentam maior periculosidade por possuírem a capacidade de penetrar nas vias respiratórias, sendo estas então, as grandes responsáveis por causarem danos à saúde (TRAVERSI, et. al., 2009). De acordo com o diâmetro do MP, pode-se dividi-lo em dois grupos, sendo eles: $MP_{2,5-10}$, conhecido



como material particulado grosso (MP₁₀), composto por partículas com diâmetro que variam de 2,5 a 10 µm e o MP ≤ 2,5 denominado de material particulado fino (MP_{2,5}) por ser formado por partículas com diâmetro aerodinâmico menor que 2,5 µm. O conhecimento do diâmetro do MP é de suma importância pelo fato de apresentarem diferença significativa na sua composição química e morfológica (ALVES, et. al., 2015). Para se ter um entendimento mais claro sobre o tamanho do MP, a figura 1 apresenta a comparação do diâmetro do MP₁₀ e MP_{2,5} com um fio de cabelo humano e um grão de areia.

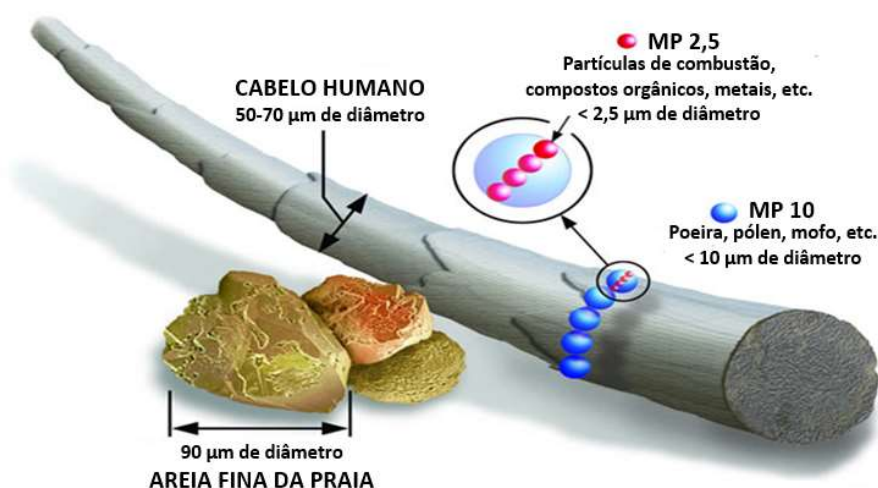


Figura 1: Comparação dos diâmetros do MP₁₀ e MP_{2,5} com o diâmetro de um fio de cabelo e grão de areia
Fonte: Adaptado de US EPA, 2019

Como pode ser observado na figura 1, um grão de areia e um fio de cabelo possuem diâmetros maiores que o MP₁₀ e o MP_{2,5}. Esta comparação permite compreender o porquê da presença do MP em altas concentrações na atmosfera é tão preocupante para a saúde.

O estudo realizado por Nascimento, et. al. (2017) mostrou que o MP_{2,5} tem ação no organismo humano após seis dias de exposição e que podem causar eventos respiratórios agudos como estresse oxidativo da árvore respiratória. Porém em relação aos poluentes associados ao MP_{2,5} o maior risco ocorre ainda no dia de exposição. Já a ação do MP₁₀ no sistema respiratório ocorre no mesmo dia de exposição causando morbidades respiratórias principalmente em crianças de até dois anos de idade.

A poluição atmosférica por MP não é apenas um problema ambiental de cidades urbanizadas. A presença do MP também é sentida em cidades do interior que possuem como atividade econômica a atividade de produção de carvão vegetal, que vem chamando as atenções quanto as consequências



da exposição de trabalhadores e da população local à fumaça gerada pela carbonização da madeira durante a produção (SOUZA, 2018)

A queima de madeira já é reconhecida pela US EPA como um problema ambiental e à saúde humana pelo fato da fumaça da madeira ser composta por uma mistura complexa de partículas finas como o MP e gases tóxicos como benzeno, formaldeídos, acroleína, HPAs, hidrocarbonetos não metano (NMHC), super fosfato triplo (TSP), CO, metano (CH₄), óxidos de nitrogênio (NO_x) e óxido de enxofre (SO_x) (PENNISE, et. al., 2001; US EPA, 2019). A exposição a fumaça pode causar ardor nos olhos e até problemas respiratórios devido ao MP_{2,5} presente na fumaça que consegue penetrar nos olhos e no sistema respiratório, chegando até os pulmões (US EPA, 2019). Os sintomas mais frequentes apresentados por trabalhadores de carvoarias que estão diariamente expostos a fumaça são dores no peito, náuseas, tontura, tosse, falta de ar, irritação na pele, garganta seca, dor de cabeça e irritação nos olhos (OLUJIMI, et. al., 2016) que são decorrentes da exposição diária as classes de compostos químicos como as já citadas, juntamente com as classes de n-alcanos, n-alcanóicos, ácidos, oxi-HPAs, metoxifenóis que são derivados da quebra térmica da lignina da madeira e derivados de nano sacarídeos de celulose. Muitos destes compostos químicos são encontrados associados aos MP ou então na sua forma gasosa, a presença destes compostos associados ao MP é variável, pois depende da temperatura de combustão (RÉ-POPPI, SANTIAGO-SILVA, 2002).

Os tipos de madeira mais usados no Rio Grande do Sul/ Brasil para a produção de carvão vegetal são de origem das espécies de eucalipto (*Eucalyptus*) e acácia negra (*Acacia decurrens*). No Rio Grande do Sul o processo de produção de carvão vegetal é desenvolvido usualmente em dois tipos de fornos de carvão: os com fornalha e os sem fornalha. Os fornos com chaminé e sem fornalha são definidos como fornos que apenas direcionam os efluentes gasosos sem a devida queima do produto da carbonização. Já os fornos com chaminé e com fornalha se diferenciam por haver a queima dos gases da carbonização (RIO GRANDE DO SUL, 2016) diminuindo as emissões de poluentes atmosféricos (OLIVEIRA, et. al., 2013).

As políticas públicas, como a criação da Resolução CONSEMA 365 de 2017 no Rio Grande do Sul, vem contribuindo para minimizar os efeitos das emissões de poluentes atmosféricos pela queima de carvão vegetal, como por exemplo, determinando que seja realizada esta atividade cercada por cortina vegetal e distante por pelo menos 500 m de casas e rodovias. Porém, ainda são necessários mais investimentos na área a fim de auxiliar os agricultores na implementação de novas tecnologias que contribuam com o desenvolvimento da atividade de forma sustentável tendo em vista as consequências à saúde que a exposição à fumaça pode causar à população e aos próprios trabalhadores das carvoarias.



Em 2015 a produção de carvão vegetal no estado do Rio Grande do Sul representou apenas 2% da produção nacional de carvão vegetal, contribuindo com 144 mil toneladas de carvão para este ano (AGEFLOR, 2016). As grandes regiões produtoras de carvão vegetal no estado são o Vale do Caí, Vale do Taquari e a região carbonífera do Baixo Jacuí (MADAIL, SIMA, 2011). A produção do carvão vegetal tem como principais finalidades econômicas abastecer o setor metalúrgico, siderúrgicas, fábricas de cimento além do consumo residencial (BRITO, 1990).

Porém a queima da madeira nos fornos de carvão vegetal tem como subproduto a geração de fumaça ao longo de muitos dias ou até mesmo semanas, para uma única produção, batelada, nos quais não são facilmente monitorados, por serem operados em áreas remotas. As emissões variam drasticamente durante a produção e pode ser liberado de vários locais do forno (SMITH, et. al., 1999).

A cidade de Barão do Triunfo, localizada a 61 km da capital Porto Alegre/RS, vem desde 2011 desenvolvendo a atividade de produção de carvão vegetal como atividade secundária entre as safras agrícolas, principalmente a de fumo, sua principal atividade econômica. A produção de carvão vegetal no município colocou-o no Mapa da Região Carbonífera composta pelas cidades de General Câmara, Triunfo, Charqueadas, Butiá, São Jerônimo, Arroio dos Ratos e Barão do Triunfo (SECRETARIA DA CULTURA, 2017). Com a produção de carvão vegetal, o município produziu cerca de 5 mil toneladas de carvão vegetal em 2017. A matéria prima utilizada para a produção de carvão vegetal na cidade é de origem da silvicultura da espécie acácia negra (IBGE, 2019).

Com base nas consequências à saúde que podem vir a ser causadas devido à baixa qualidade do ar de regiões carboníferas como a cidade de Barão do Triunfo, verifica-se a necessidade em avaliar a qualidade do ar tendo em vista que a poluição atmosférica é um grande desafio à saúde pública, haja vista que 80% da população mundial está exposta a índices de qualidade do ar que excedem aos limites das concentrações máximas de poluentes recomendados pela OMS (WHO,2020).

Conforme já averiguado por Souza (2018) nas cidades de Lindolfo Collor, Presidente Lucena e Ivoti que também possuem a atividade de produção de carvão vegetal como atividade econômica, constatou que devido a exposição à fumaça gerada pelas carvoarias houve uma diminuição da função pulmonar dos carvoeiros, espessamento difuso de paredes brônquicas por broncopatia, ocorrência da rinite ocupacional e doença pulmonar obstrutiva crônica.

Sendo assim, o presente estudo visa avaliar a concentração de material particulado (MP_{2,5} e MP₁₀) comparando com os padrões de qualidade do ar da legislação brasileira (Resolução CONAMA 491/2018) e com os padrões recomendados pela Organização Mundial da Saúde (OMS) em dois pontos amostrais localizados na cidade de Barão do Triunfo/RS, bem como, identificar as direções de vento predominantes para os dois pontos amostrais.



| MATERIAL E MÉTODOS |

Pontos de amostragem

Para a coleta de MP foram escolhidos dois pontos amostrais localizados na cidade de Barão do Triunfo situado a 401 m de altitude nas coordenadas geográficas sexagesimais 30°21'36" Sul e 51°43'55" Oeste, cerca de 61 km da capital Porto Alegre/RS (CIDADE BRASIL, 2019). Este local foi escolhido por ser uma cidade que vem desde 2011, apresentando crescimento da atividade de produção de carvão vegetal com uma produção anual de 5 mil t/ano, e por consequência, a fumaça gerada pela produção de carvão vem sendo sentida pela população, principalmente no inverno. Segundo a Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER) de Barão do Triunfo, há atualmente cerca de 23 carvoarias registradas no município que atualmente faz parte da Região Carbonífera do Estado do Rio Grande do Sul (RS) composta por sete cidades vizinhas entre si.

A figura 2 apresenta a localização da cidade de Barão do triunfo no mapa do RS e a sua ampliação indicando os pontos de amostragem de MP e 20 carvoarias das 23 carvoarias que possuem Licenciamento Ambiental.

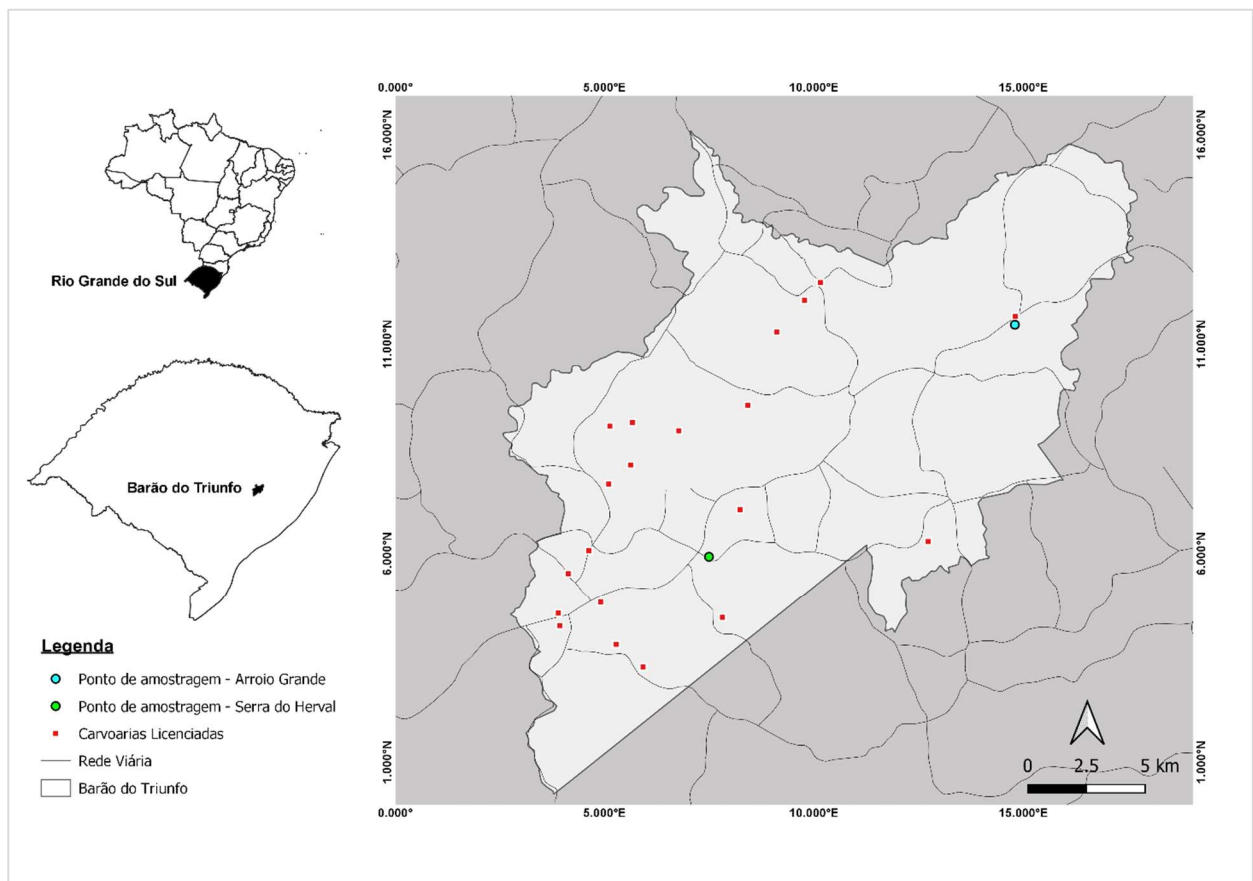


Figura 2: Mapa de localização dos pontos amostrais e carvoarias licenciadas em Barão do Triunfo



Como pode-se observar na figura 2, as carvoarias se encontram espalhadas ao entorno dos dois pontos amostrais, porém estima-se que há mais carvoarias do que as registradas na cidade.

Os pontos amostrais foram definidos conforme orienta a norma ASTM D 5111 (ASTM, 2006), seguindo as orientações de distância mínima das fontes poluentes; condições de logísticas (segurança, acesso e fornecimento de energia elétrica) para os equipamentos; direção predominante do vento; e distância de obstáculos que possam interferir na amostragem. E também, de acordo com a Secretaria Municipal de Saúde de Barão do Triunfo estes locais registraram queixas da população quanto a poluição causada pelas carvoarias. A tabela 1 apresenta os pontos de amostragem, as coordenadas geográficas e o motivo da escolha destes pontos.

Tabela 1: Localização e descrição dos pontos de amostragem de MP na cidade de Barão do Triunfo.

Ponto de amostragem	Local	Coordenadas Geográficas	Justificativa
Arroio Grande	Escola de E. F. Liberato Salzano Vieira da Cunha	30°22'7.76"S 51°42'9.35"O	Possui a estrutura necessária para instalar os equipamentos (energia elétrica e segurança), apresenta histórico de incômodo gerado pela fumaça da produção de carvão vegetal sendo que a escola já passou 1 semana fechada devido a densidade da fumaça que impossibilitou realizar as aulas. Há carvoarias no entorno do local.
Serra do Herval	Escola de E. F. Egídio Vieira da Silva	30°28'23.29"S 51°50'15.04"O	Possui a estrutura necessária para instalar os equipamentos (energia elétrica e segurança). Se encontra a 17, 4 km de distância da outra escola. Também apresenta histórico de incômodo pelo cheiro da fumaça gerada pela produção de carvão vegetal. Há carvoarias no entorno do local.

Coleta do material particulado

A coleta do material particulado foi realizada por dois analisadores dicotômico, no período de abril a dezembro de 2019, que realizam a separação inercial das partículas por meio da segregação do fluxo de amostragem fracionando-o em 900 L min⁻¹ para partículas finas (MP_{2,5-0}) e 100 L min⁻¹ para as partículas grossas (MP_{10-2,5}). Os analisadores possuem simetria axial na entrada permitindo que a eficiência da amostragem não seja influenciada pela direção do vento (COSTA, et al, 2018). O



tempo de amostragem foi programado no amostrador para a amostra ser coletada por um período de 24h a cada 30 dias. As partículas de MP ficaram retidas em filtros de membrana Fluoropore (PTFE) Millipore 47 mm de diâmetro e 0,5 µm de porosidade. Os filtros foram previamente pesados em balança analítica até obter três pesagens constantes dos filtros após ficarem 24h no dessecador entre o intervalo de cada pesagem.

Após a coleta do MP, os filtros foram novamente pesados após 24h em dessecador entre cada pesagem até obter três pesagens constantes, com a finalidade de obter a massa de MP retido nos filtros. A partir das massas obtidas de MP retido nos filtros foram calculadas suas concentrações de acordo com o volume de ar coletado e a massa de MP retido nos filtros. A equação 1 apresenta a equação matemática utilizada para determinar a concentração de MP_{2,5} e MP₁₀.

$$C = \frac{M}{V} \times 1000 \quad (1)$$

Onde:

C: concentração do MP_{2,5} ou MP₁₀ em (µg m⁻³)

M: média das massas de MP_{2,5} ou MP₁₀ obtido em (µg)

V: volume de ar coletado durante 24h em (L)

Dados meteorológicos

Para determinar a direção do vento predominante para os dois pontos amostrais (Arroio Grande e Serra do Herval) para então relacionar com as concentrações de MP, foram utilizados dados meteorológicos de direção do vento, velocidade e precipitação para o dia de coleta, um dia antes e um dia após.

Os dados meteorológicos para o período estudado (abril a dezembro de 2019) foram fornecidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Os dados meteorológicos usados como base são da cidade de Camaquã (Camaquã-A838) por ser a estação meteorológica mais próxima da cidade de Barão do Triunfo, porém, a localização espacial por onde as trajetórias dos ventos passaram para construir os gráficos foram as coordenadas geográficas dos pontos onde se encontram os amostradores dicotômico nas Linhas Serra do Herval e Arroio Grande e apresentados na tabela 1.



Para construir os gráficos de rosa dos ventos foi utilizado a rosa dos ventos elaborada pelo programa Software WRPLOT View 8.0.0 da Lakes Environmental, que fornece gráficos visuais de rosa dos ventos com análise de frequência e classes de velocidade de ventos para um determinado local e período de tempo desejado.

| RESULTADOS E DISCUSSÃO |

As figuras 3 e 4 apresentam as concentrações de $MP_{2,5}$ e MP_{10} obtidos de abril a dezembro de 2019. Como pode ser observado nas figuras 3 e 4, no ponto amostral Serra do Herval só foi obtido uma amostra durante o tempo de amostragem programado devido a problemas técnicos no equipamento dicotômico, fatores meteorológicos e quedas de luz que impediram a coleta das amostras de MP.

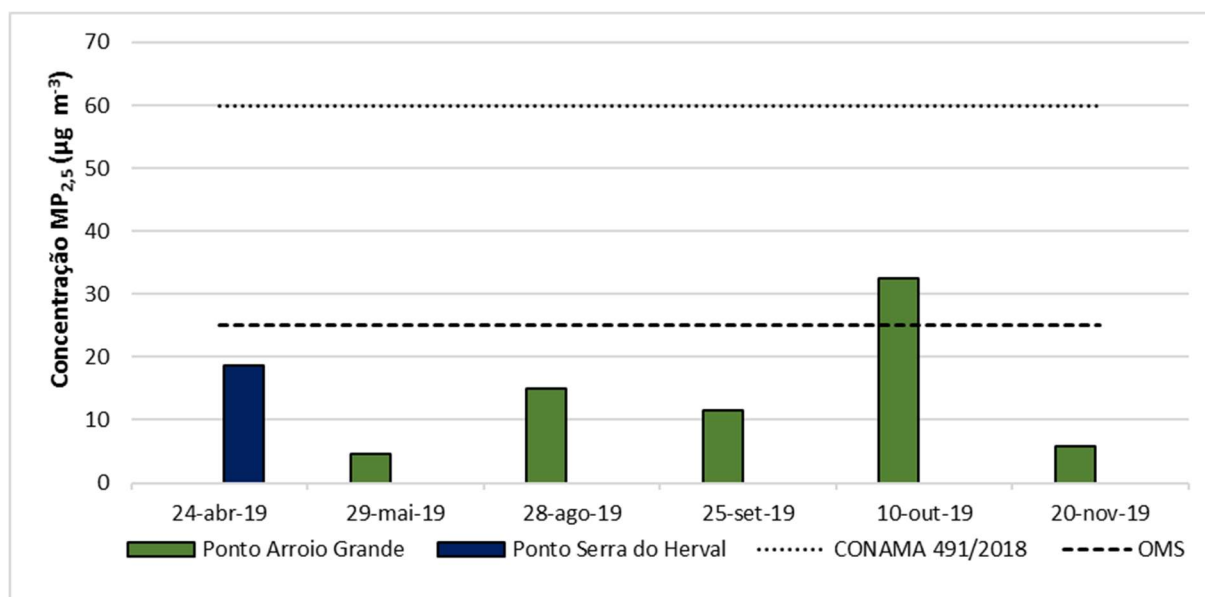


Figura 3: Concentrações de $MP_{2,5}$ obtidos nos pontos amostrais de Arroio Grande e Serra do Herval

Analisando as concentrações obtidas nos dois pontos amostrais (figura 3) com as concentrações máximas de $MP_{2,5}$ determinados pela resolução CONAMA 491/2019, que diz que a concentração máxima de $MP_{2,5}$ para um período de 24h é de $60 \mu\text{g m}^{-3}$, é possível constatar que em nenhuma das amostras coletadas foram obtidas concentrações maiores que $60 \mu\text{g m}^{-3}$ de $MP_{2,5}$. Já a OMS recomenda que as concentrações para um período de 24h não devem exceder o valor de $25 \mu\text{g m}^{-3}$ ($MP_{2,5}$), todavia, apenas uma amostra de $MP_{2,5}$ registrou a concentração acima do recomendado.



O que é considerado um resultado positivo já que as partículas finas como o $MP_{2,5}$ são inaláveis com capacidade de chegar até os alvéolos pulmonares (TRAVERSI, et. al., 2009; NASCIMENTO, et. al., 2017).

A figura 4 traz os resultados das concentrações de MP_{10} e os compara com as concentrações máximas determinadas pela Resolução CONAMA 491/2018 e com a recomendação da OMS.

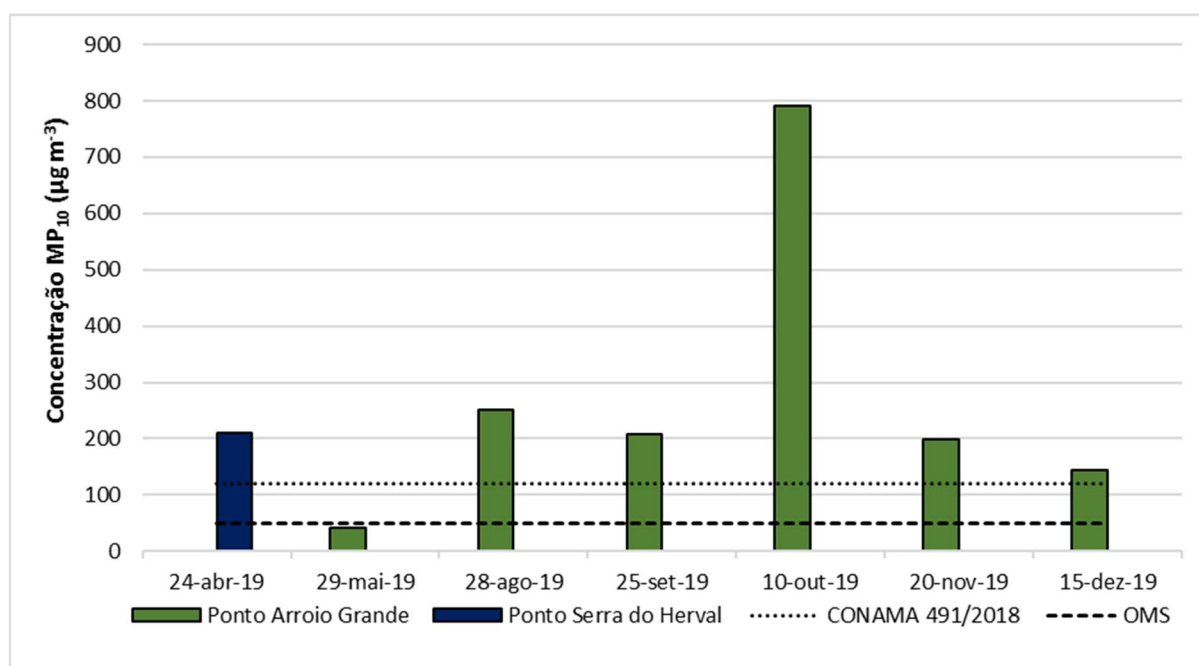


Figura 4: Concentrações de MP_{10} obtidos nos pontos amostrais de Arroio Grande e Serra do Herval

Analisando as concentrações obtidas nos dois pontos amostrais com as concentrações máximas de MP_{10} determinados pela resolução CONAMA 491/2019 que diz que a concentração máxima de MP_{10} para um período de 24h é de $120 \mu\text{g m}^{-3}$, apenas uma amostra de MP_{10} , no dia 29 de maio de 2019, obteve concentração abaixo do padrão máximo ($120 \mu\text{g m}^{-3}$) determinada pela resolução CONAMA 491/2019. Além disso, as concentrações registradas acima do padrão máximo obtiveram concentração mínima de $144,96 \mu\text{g m}^{-3}$ e concentração máxima de $791,70 \mu\text{g m}^{-3}$.

A OMS recomenda que as concentrações para um período de 24h não exceda o valor de $50 \mu\text{g m}^{-3}$ (MP_{10}), todavia, a concentração média de MP_{10} foi de $181,58 \mu\text{g m}^{-3}$ no ponto Arroio Grande e a única amostra no ponto Serra do Herval registrou concentração de $209,33 \mu\text{g m}^{-3}$. Caso mantenha-se estas concentrações médias, acima de $150 \mu\text{g m}^{-3}$ (Meta provisória -1) para a concentração de 24h determinada pela OMS, a população estará exposta a um aumento de 5% da mortalidade a curto prazo sobre o valor de $50 \mu\text{g m}^{-3}$ (WHO, 2005).



Entretanto, os problemas respiratórios irão depender da composição do MP_{10} (AZEVEDO, et al., 2014; ALVES, et al., 2015) que pode ter em sua composição HPAs, n-alcanos, n-alcanóicos, ácidos e metoxifenóis, além de outros poluentes de combustão (RÉ-POPPI, SANTIAGO-SILVA, 2002).

Tendo como base que a poluição atmosférica é um fenômeno transfronteiriça e que a direção do vento, velocidade e demais fatores climáticos influenciam a sua concentração, buscou-se a partir dos gráficos de rosa dos ventos identificar as direções de ventos predominantes para os dias de coleta, um dia antes e um dia após, bem como também, a velocidade de vento de maior frequência (GOUDIE, 2006; BAIRD, CANN, 2011; LIU, et. al., 2015). A figura 5 (a) e (b) apresentam os resultados das direções e velocidades de vento predominantes para os dois pontos amostrais.

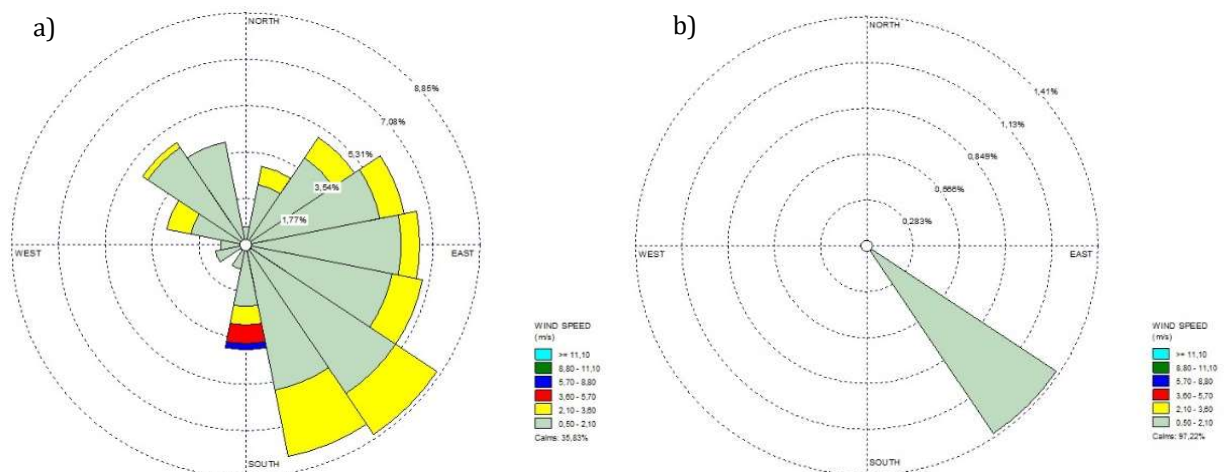


Figura 5: Rosa dos Ventos de Arroio Grande (a) e Serra do Herval (b)

Como pode ser observado na figura 5 (a), 35,83% dos ventos que passaram pelo analisador dicotômico no ponto Arroio Grande são ventos calmos, as direções predominantes de vento são da direção sudeste, seguido da direção nordeste e noroeste. No ponto onde está localizado o analisador dicotômico em Arroio Grande também ocorreram registros de ventos mais fortes com velocidades entre 5,7 a 8,9 $m\ s^{-1}$ da direção sul. Em relação a figura 5 (b) como tem-se apenas uma amostra de MP do ponto amostral de Serra do Herval, a direção de vento predominante para o dia em que foi coletado a mostra foi a direção sudeste com 97,22% de ventos calmos.

A elevada concentração de MP_{10} encontrada pode ter sido influenciada pelo estabelecimento de alta pressão e ventos leves característicos do estado do Rio Grande do Sul que mantém os poluentes próximos à superfície, o que impede a dispersão dos poluentes em direção a níveis mais altos da atmosfera (BAUMBACH, BRUSCHE, 2018).



Comparando as direções dos ventos com os pontos de localização das carvoarias licenciadas apresentados na figura 2, é possível verificar que em determinados momentos coincidiram as direções dos ventos com a localização de algumas carvoarias, vale ressaltar que estas encontram-se dispersas ao entorno dos pontos de coleta. Outro fenômeno que pode colaborar com a elevada concentração de MP_{10} na área de estudo é a ressuspensão de MP devido a passagem de veículos pelas estradas da cidade de Barão do Triunfo que são constituídas, nestes dois pontos de amostragem, por estradas de chão (ALVES, et. al., 2015; LIU et. al., 2015). Porém no ponto amostral Serra do Herval são necessárias um número amostral maior para relacionar as concentrações de MP com as direções de vento predominantes.

Para indicar se realmente a fonte de emissão de $MP_{2,5}$ e MP_{10} nos locais estudados provém do processo de pirólise da madeira nos fornos de produção de carvão vegetal, é necessário avaliar a composição química do MP, como por exemplo a quantificação de hidrocarboneto policíclicos aromáticos (HPAs) por meio do cálculo de razões diagnósticas da concentração de alguns HPAs. Através desta razão diagnóstica é possível identificar e definir se a fonte emissora de HPA associado ao MP é de origem da queima de combustível fóssil, madeira ou produção de carvão vegetal, como demonstraram os estudos realizados por De La Torre-Roche et al. (2009), Li and Kamens (1993); Khalili et al. (1995), Ravindra et al. (2008), Alves, et. al. (2001).

| CONSIDERAÇÕES FINAIS |

A poluição atmosférica por MP não é apenas um problema ambiental de grandes metrópoles, níveis altos de MP também são encontrados em cidades rurais, tais como a cidade de Barão do Triunfo. Por meio da metodologia aplicada foi possível avaliar a concentração de $MP_{2,5}$ e MP_{10} com a concentração máxima determinada pela resolução CONAMA 491/2018 e pelas concentrações máximas recomendadas pela OMS nos dois pontos amostrais localizados na Linha Serra do Herval e Arroio Grande da cidade de Barão do Triunfo/RS, e, identificar se as direções de vento predominantes coincidem com as direções onde estão localizadas as carvoarias de produção de carvão vegetal licenciadas.

As concentrações de $MP_{2,5}$ determinadas para os dois pontos amostrais apresentaram-se abaixo do padrão de qualidade do ar para $MP_{2,5}$ estabelecido pela resolução CONAMA 491/2018 e pela recomendação diária da OMS, com exceção de um dia. No entanto, as concentrações de MP_{10} encontraram-se muito acima do padrão máximo determinado pela mesma resolução o que indica, que tanto os moradores como também os carvoeiros podem estar expostos a níveis elevados de MP_{10} , que pode ocasionar um agravamento de doenças respiratórias na região em estudo. Além disso, os valores acima de $150 \mu\text{g m}^{-3}$ (MP_{10}) da Meta Provisória-



1 de 24h de exposição da OMS está proporcionando um aumento de 5% da mortalidade a curto prazo sobre o valor diário de $50 \mu\text{g m}^{-3}$.

Quando relacionamos a rosa de ventos para os pontos de amostragens da Serra do Herval e de Arroio Grande as trajetórias coincidiram com as direções onde estão localizadas as carvoarias. Porém, é necessário analisar a composição química do MP para poder afirmar se as concentrações de MP presentes na atmosfera de Barão do Triunfo são de origem da produção de carvão vegetal ou se provém de fontes naturais, como a ressuspensão de partículas do solo.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Universidade Feevale e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio técnico e financeiro para o desenvolvimento da pesquisa. Agradecemos também a EMATER e as escolas de E. F. Liberato Salzano Vieira da Cunha e a escola de E. F. Egídio Vieira da Silva da cidade de Barão do Triunfo/RS por cederem um espaço para a coleta de amostras e assistência.

| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS |

- AGEFLOR, Associação Gaúcha de Empresas Florestais. A indústria de base florestal no Rio Grande do Sul: ano base 2015. Publicação: 2016. Edição Itamar Pelizzaro. Diagramação Tiago Lobo. Disponível em: <<http://www.ageflor.com.br/noticias/wp-content/uploads/2016/09/AGEFLOR-DADOS-E-FATOS-2016.pdf>>. Acesso em: 06.mai.2019.
- ALVES, C. PIO, C. DUARTE, A. Composition of extractable organic matter of air particles from rural and urban Portuguese areas. *Atmospheric Environment*, v. 35, p. 5485 – 5496. 2001.
- ALVES, Célia. Aerossóis atmosféricos: perspectiva histórica, fontes, processos químicos de formação e composição orgânica. *Quim. Nova*, Vol. 28, No. 5, 859-870, 2005
- ALVES, D. D. MIGLIAVACCA, D. M., RODRIGUES, M. A. S, SCHUCK, S. Morfologia e composição do material particulado atmosférico da bacia hidrográfica do Rio dos Sinos (RS) analisados por microscopia eletrônica de varredura. *Geochimica Brasiliensis* 29(2): 45 - 57, 2015.
- ASTM. Standard Guide for choosing locations and sampling methods to monitor atmospheric deposition at non-urban locations: D 5111-99, ATSM: West Conshohocken, 2006.
- AZEVEDO, J. A. H., CASTRO, A. H. S., LIMA, R. M., CASSIANO, D. R., BRITO, P. H. F., NASCIMENTO, R. S. B., OLIVEIRA, M. L. M., ARAÚJO, R. S. Monitoramento atmosférico de hidrocarbonetos policíclicos aromáticos em uma área de intenso fluxo veicular da cidade de Fortaleza-Ceará. Congresso Brasileiro de Engenharia Química -COBEQ, 2014. Disponível em: < <https://proceedings.science/cobeq/cobeq-2014/autores/rinaldo-dos-santos-araujo?lang=pt-br>>. Acesso em: 02.jun.2018.
- BAIRD, Colin; CANN, Michael. Química Ambiental. 4ª ed. Tradução: Marco Tadeu Grassi ...[et al];revisão técnica: Marco Tadeu Grassi. Porto Alegre: Bookman. 2011.



- BAUMBACH, M. de O., & BRUSCHE, N. (2018). Atmospheric conditions that favor pollutant concentrations in the south of Brazil. *Revista Brasileira de Meteorologia*, 33(2), 269–278. <https://doi.org/10.1590/0102-7786332006>
- BRASIL. CONAMA, Conselho Nacional de Meio Ambiente. CONAMA 491 de 2018. Dispõe sobre padrões de qualidade do ar. Disponível em: < <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=740>>. Acesso em: 23.mai.2019.
- BRITO, J. O. Carvão vegetal no Brasil: gestões econômicas e ambientais. *Estud. av.* vol.4 no.9 São Paulo May/Aug. 1990. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-40141990000200011>> acesso em: 06.mai.2019.
- Cal EPA, California Environmental Protection Agency, 2016. Benzo[a]pyrene as a Toxic Contaminant. Part B Health Assessment. August 1993. California Environmental Protection Agency (Accessed September 2016). <https://www.arb.ca.gov/toxics/id/summary/bap.pdf>.
- CIDADE BRASIL. Município de Barão do Triunfo. Disponível em: <<https://www.cidade-brasil.com.br/municipio-barao-do-triunfo.html>>. Acesso em: 12.mai.2019.
- CETESB, Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Qualidade do ar no estado de São Paulo 2016. São Paulo: CETESB, 2017. Disponível em: <<http://ar.cetesb.sp.gov.br/publicacoes-relatorios/>>. Acesso em: 23.mai.2019.
- COSTA, Gustavo M.; DROSTE; Annette, ALVES, Darlan D.; OSÓRIO, Daniela M. M. Integrated Evaluation of Quantitative Factors Related to the Environmental Quality Scenario. Programa de pós-graduação em Qualidade Ambiental, Universidade Feevale, Novo Hamburgo, RS, Brazil. Springer International Publishing AG 2018 C. M. Hussain (ed.), *Handbook of Environmental Materials Management*, Disponível em: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-58538-3_122-1>. Acesso em: 01.mai.2018.
- De LA TORRE-ROCHE, R.J., LEE, W.-Y., CAMPOS-DIAZ, S.I., 2009. Soil-borne polycyclic aromatic hydrocarbons in El Paso, Texas: analysis of a potential problem in the United States/Mexico border region. *J. Hazard. Mater.* 163, 946e958.
- FRONDIZI, C. A. Monitoramento da qualidade do ar: teoria e prática. Rio de Janeiro, RJ: E-papers, 2008.
- GALVÃO, Marcos F.O.; ALVES, Nilmara O.; FERREIRA, Paula A.; CAUMO, Sofia; VASCONCELLOS, Pérola C.; ARTAXO, Paulo; HACON, Sandra S.; ROUBICEK Deborah A.; MEDEIROS, Silvia R. B. Biomass burning particles in the Brazilian Amazon region: Mutagenic effects of nitro and oxy-PAHs and assessment of health risks. *Environmental Pollution* 2017.
- GOMES, J. Poluição Atmosférica – Um manual Universitário. 2ª edição. Publindústria, Edições Técnicas, Ltda. 2010.
- GOUDIE, Andrew. *The Human Impact on the Natural Environment*. Sixth Edition. 2006. Blackwell Publishing.
- IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Extração vegetal e silvicultura: Barão do Triunfo. 2019. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rs/barao-do-triunfo/pesquisa/16/12705?tipo=grafico&indicador=12867>>. Acesso em: 16.abr.2019.
- INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. Estações Automáticas. Disponível em: < <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=estacoes/estacoesAutomaticas>>. Acesso em: 22.mar.2020.
- KHALILI, N.R., SCHEFF, P.A., HOLSEN, T.M., 1995. PAH source fingerprints for coke ovens, diesel and gasoline engines, highway tunnels, and wood combustion emissions. *Atmos. Environ.* 29, 533e542.
- LAKES ENVIRONMENTAL. Freeware. Disponível em: < <https://www.weblakes.com/download/freeware.html>>. Acesso em: 22.mar.2020.



- LI, C.K., KAMENS, R.M., 1993. The use of polycyclic aromatic hydrocarbons as sources signatures in receptor modeling. *Atmos. Environ.* 27, 523e532.
- LIU, Z., HU, B., WANG, L., WU, F., GAO, W., & WANG, Y. (2015). Seasonal and diurnal variation in particulate matter (Pm10 and pm25) at an urban site of beijing: Analyses from a 9-year study. *Environmental Science and Pollution Research*, 22(1), 627–642. <https://doi.org/10.1007/s11356-014-3347-0>
- MADAIL, J. C. M. SIMA, L. F. Análise Econômico-Financeira da Produção de Carvão Vegetal no Rio Grande do Sul. ISSN 1516-8654. Pelotas, RS. Dezembro 2011. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/79849/1/comunicado-264.pdf>>. Acesso em: 06.mai.2019.
- OLIVEIRA, A. C. , SALLES, PEREIRA T. T., B. L. C., CARNEIRO A. de C. O., BRAGA C. S., SANTOS R. C. Viabilidade econômica da produção de carvão vegetal em dois sistemas produtivos. *FLORESTA*, Curitiba, PR, v. 44, n. 1, p. 143 - 152, jan. / mar. 2014.
- PHILIPPI JR, A.; ROMÉRO, M. A.; BRUNA, G. C. Curso de Gestão Ambiental. Barueri, SP: Manole, 2004.
- RAVINDRA, K., SOKHIA, R., VAN GRIEKENET, R., 2008. Atmospheric polycyclic aromatic hydrocarbons: source attribution, emission factors and regulation. *Atmos. Environ.* 42, 2895e2921.
- RÉQUIA, W. J.; ROIG, H. L. Avaliação espacial entre poluição do ar e saúde em áreas com limitação de dados. Universidade de Brasília, Instituto de Geociências, Brasília. *BCG - Boletim de Ciências Geodésicas*. v. 22, no4, p.807-812, out - dez, 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1982-21702016000400046>>. Acesso em: 23.mai.2019.
- RÉ-POPPI, N., SANTIAGO-SILVA, M. R. Identification of polycyclic aromatic hydrocarbons and methoxylated phenols in wood smoke emitted during production of charcoal. *Chromatographia* 2002;55:475–81.
- RIO GRANDE DO SUL. CONSEMA, Conselho Estadual de Meio Ambiente. CONSEMA 365 de 2017. Altera a Resolução 315/2016, que estabelece critérios para o licenciamento da atividade de produção de carvão vegetal em fornos e dá outras providências. Disponível em: <<https://www.sema.rs.gov.br/upload/arquivos/201710/20092257-365-2017-altera-a-r-315-2016-carvao-vegetal.pdf>>. Acesso em: 25.mai.2019.
- RIO GRANDE DO SUL. CONSEMA, Conselho Estadual de Meio Ambiente. CONSEMA 315 de 2016. Estabelece critérios para o licenciamento da atividade de produção de carvão vegetal em fornos e dá outras providências. Disponível em: <<https://www.sema.rs.gov.br/upload/arquivos/201710/20092439-315-2016-carvao-vegetal-compilada.pdf>>. Acesso em: 20.mar.2020.
- SECRETARIA DA CULTURA. Regionalização Turística 2017. Disponível em:<<https://cultura.rs.gov.br/regionalizacao-turistica-2017>>. Acesso em: 04.jul.2019.
- SMITH K, PENNISE D, KHUMMONGKOL P, et al. Greenhouse gases forms small-scale combustion devices in developing countries: charcoal-making kilns in Thailand. EPA-600/R-99-109. United States Environmental Protection Agency Research and Development, December 1999.
- SOUZA, R. M. de. (2018). A qualidade do ar, o comportamento da função pulmonar e a ocorrência de doenças respiratórias em trabalhadores da produção de carvão vegetal em três municípios do estado do Rio Grande do Sul (Vol. 15). <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2004.3.66178>
- TRAVERSI, D., DEGAN, R., De MARCO, R., GILLI, G., PIGNATA, C., VILLANI, S., & BONO, R. (2009). Mutagenic properties of PM2.5 urban pollution in the Northern Italy: The nitro-compounds contribution. *Environment International*, 35(6), 905–910. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2009.03.010>



US EPA. Environmental Protection Agency. Particulate Matter (PM) Pollution. Disponível em: <<https://www.epa.gov/pm-pollution/particulate-matter-pm-basics#reducing>> Acesso em: 25. mai. 2019.

WHO. World Health Organization, W. (2005). WHO Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide: Global update 2005. 1-21. [https://doi.org/10.1016/0004-6981\(88\)90109-6](https://doi.org/10.1016/0004-6981(88)90109-6)

WHO. World Health Organization. Air pollution. Disponível em: <https://www.who.int/health-topics/air-pollution#tab=tab_1>. Acesso em: 20.mar.2020.



ESTUDO DE DISPERSÃO DE POLUENTES INDUSTRIAIS NA REGIÃO METROPOLITANA DE PORTO ALEGRE

| ID 15633 |

Júlia Reinheimer Daiello¹, Laura Lahiguera Cesa², Luiz Fernando da Silva³, Rita Alves⁴, Ricardo Antonio Mollmann Junior⁵

¹Universidade Federal do Rio Grande do Sul, e-mail: julia.rdaiello@gmail.com; ²Universidade Federal do Rio Grande do Sul, e-mail: laura.lahiguera.c@gmail.com; ³Universidade Federal do Rio Grande do Sul, e-mail: fsilva280296@gmail.com; ⁴Universidade Federal do Rio Grande do Sul, e-mail: rita.alves@ufrgs.br; ⁵Universidade Federal do Rio Grande do Sul, e-mail: mollmannr@gmail.com

| RESUMO |

O presente trabalho visou estudar a região metropolitana de Porto Alegre no que abrange três grandes fontes fixas de emissões de poluentes: Companhia Manufacturera de Papeles y Cartones (CMPC), Braskem, e Usina Termelétrica Sepé Tiarajú. Como enfoque, buscou-se analisar a influência que essas fontes emissoras têm sobre o meio atmosférico e quais os possíveis impactos perante isso. De forma a solidificar o estudo, foi escolhido somente um composto a ser destacado: os óxidos nitrosos (NOx). Esses, por sua vez, podem ser emitidos de maneira natural ou antropogênicas e causam maiores prejuízos quanto mais próximo aos centros urbanos.

No que diz respeito aos danos provenientes do poluente em questão e suas várias formas, para fim de ilustração, pode ser citado o prejuízo causado ao reino vegetal com a redução da permeabilidade das membranas celulares, impedindo as trocas gasosas das folhas vegetais e prejudicando a realização da fotossíntese; ainda, para o reino animal, os compostos podem ser danosos para as funções respiratórias e pulmonares.

Foi possível, então, iniciar uma modelagem matemática da dispersão dessa substância, a partir do modelo CALPUFF, visando a observação da pluma de contaminantes e sua direção, para que pudesse ser estipulada a área de influência desses agentes poluentes. Com isso, foi realizada a tarefa de quantificar, localizar e visualizar os maiores valores no período escolhido - ano de 2017 -. Além disso, é preciso levar em consideração a importantíssima função que a meteorologia exerce frente aos resultados visualizados. Por isso, estuda-se os sistemas gerais para o período dessa simulação. E, a partir do seguimento dos dados alcançados neste projeto, foi possível analisar, compreender e localizar a realidade atual da saúde da atmosfera na RMPA.

Portanto, busca-se estudar os efeitos que a poluição atmosférica pode acarretar tanto na população local, quanto no meio ambiente. Para isso, dedicou-se à comparação dos resultados obtidos com a legislação atual responsável por compreender os parâmetros de qualidade do ar - a Resolução CONAMA número 491/2018.

Pode-se, por fim, perceber que a concentração do poluente extrapola consideravelmente os valores previstos na legislação. O descumprimento de tal norma ambiental pode, assim, acarretar em prejuízos à saúde da população e dos ecossistemas locais.

Palavras-chave: Poluição atmosférica; estudo; região metropolitana de Porto Alegre.



| INTRODUÇÃO |

Sabendo que a poluição atmosférica pode ser definida como a presença de substâncias emitidas por atividades antropogênicas em concentrações suficientemente altas, acima de seus níveis normais no ambiente, de maneira a causar efeitos mensuráveis aos seres vivos ou materiais (Seinfeld e Pandis, 2006), a qualidade do ar torna-se fator primordial e é afetada diretamente pelos níveis de poluição atmosféricas, que são originados de fontes emissoras que podem ser tanto móveis (tais como os automóveis) quanto fixas (como indústrias, queima de lixo e emissões naturais, como os vulcões) (ALVES, 2010).

Os efeitos da poluição no meio ambiente e na qualidade de vida das pessoas podem ser vistos não somente em comunidades próximas à fonte de emissão, uma vez que os poluentes podem viajar milhares de quilômetros pela atmosfera, atingindo locais distantes (LEITE, 2011). Uma maneira prática de estudar a dispersão dos poluentes é através da modelagem matemática, que descreve o que acontece a um poluente uma vez que ele está presente na atmosfera, identificando para onde ele vai, que transformações químicas sofre e de que forma é diluído (Mollmann Junior, 2018).

Em áreas metropolitanas, a problemática da poluição do ar constitui-se numa das mais graves ameaças à qualidade da vida de seus habitantes (Teixeira et al., 2007). A Região Metropolitana de Porto Alegre (RMPA), área mais urbanizada do Estado do RS, a qual possui diversos empreendimentos industriais e grande volume de deslocamento de automóveis, sofre diariamente da influência da poluição do ar causada por estas fontes. A RMPA é caracterizada por possuir diferentes tipologias industriais, como: indústrias siderúrgicas, termoelétricas e incineradores (Teixeira et al., 2007)

Objetiva-se, com este trabalho, verificar a relação da dispersão dos óxidos de nitrogênio (NO_x) com as condições meteorológicas ocorridas no ano de 2017 na RMPA, através das simulações de um modelo numérico de dispersão atmosférica, considerando três importantes fontes industriais presente na região, sendo estas: Companhia Manufacturera de Papeles y Cartones (CMPC), localizada em Guaíba (RS), Braskem, localizada em Triunfo (RS) e Usina Termelétrica Sepé Tiarajú, localizada em Canoas (RS). Assim, através deste estudo, pretende-se avaliar, de maneira empírica, o comportamento da saturação na bacia aérea da RMPA e ter um conhecimento das condições meteorológicas locais e, desta forma, programar a operação de empreendimentos deste porte visando mínimo de danos ambientais.



| MATERIAIS E MÉTODOS |

Para o estudo de dispersão de poluentes das fontes industriais localizadas na RMPA, foi utilizado o modelo de dispersão CALPUFF. O CALPUFF é um modelo de dispersão gaussiano do tipo puff, capaz de simular o transporte de poluentes e sua variação em função das condições atmosféricas (Lakes, Environmental, 2020), e é recomendado pela Agência de Proteção Ambiental Americana. O sistema de modelagem consiste em três componentes principais: CALMET (um modelo meteorológico tridimensional de diagnóstico), CALPUFF (sistema de modelagem da dispersão de poluentes atmosféricos) e CALPOST (um pacote de pós-processamento dos resultados). O modelo CALMET, neste estudo, foi inicializado com informações do modelo atmosférico de mesoescala Weather Research and Forecasting (WRF). O WRF foi processado com uma resolução horizontal de 5 km e com resolução temporal de 1 hora. Esta configuração se fez necessária devido à forte influência da dispersão dos poluentes nas condições meteorológicas do local.

O modelo foi configurado para simular o deslocamento dos óxidos nitrosos (NO_x) durante todo o ano 2017, em um domínio com resolução de grade de 1km em uma área compreendendo 100 km² dentro da RMPA (figura 1). As três fontes fixas de emissão selecionadas para o estudo, CMPC, Braskem e Usina Sepé Tiarajú, foram demonstradas na figura 1 e, devido à ausência de dados exatos de emissão das mesmas, foram configuradas com valores fictícios de 100 g/s próximos ao real.

A partir da modelagem de poluentes provenientes das três fontes fixas na RMPA, procurou-se observar as concentrações dos poluentes ao nível do solo para os máximos valores em 1 hora e das médias anuais de NO_x. Posteriormente, foi feita a comparação entre os valores obtidos no estudo com os valores da Resolução CONAMA 491/2018, atual norma sobre os padrões de qualidade do ar.

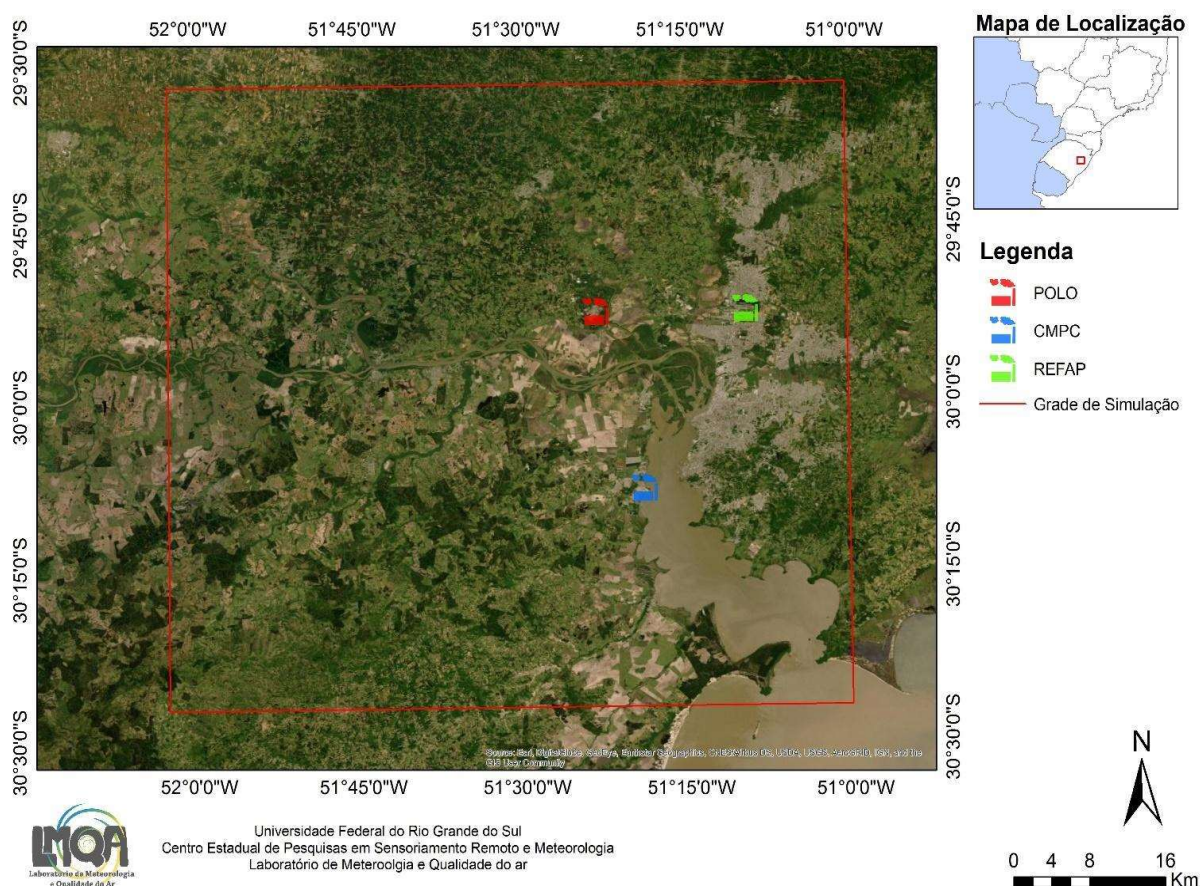


Figura 1: Área considerada no estudo

| RESULTADOS E DISCUSSÃO |

Na figura 2, onde demonstra-se a média horária da concentração de NO_x simulado no ano de 2017, observou-se o deslocamento do poluente sobre a RMPA. Constatou-se que o modelo representou a dispersão do poluente em todas as direções a partir das fontes de emissão, sendo possível observar o transporte da pluma de concentração em cerca de 45 km da fonte CMPC em direção ao Sudoeste, e cerca de 40 km a Noroeste da fonte do Polo Petroquímico. Ainda, verificou-se que a pluma simulada esteve presente em quase totalidade da área urbana da RMPA, com a presença de altas concentrações do poluente, de até 260 µg/m³, próximo às fontes de emissões. Esta condição demonstra que a presença de empreendimentos poluidores em regiões urbanas com alta densidade populacional pode prejudicar consideravelmente a saúde respiratória das pessoas e afetar o meio ambiente.

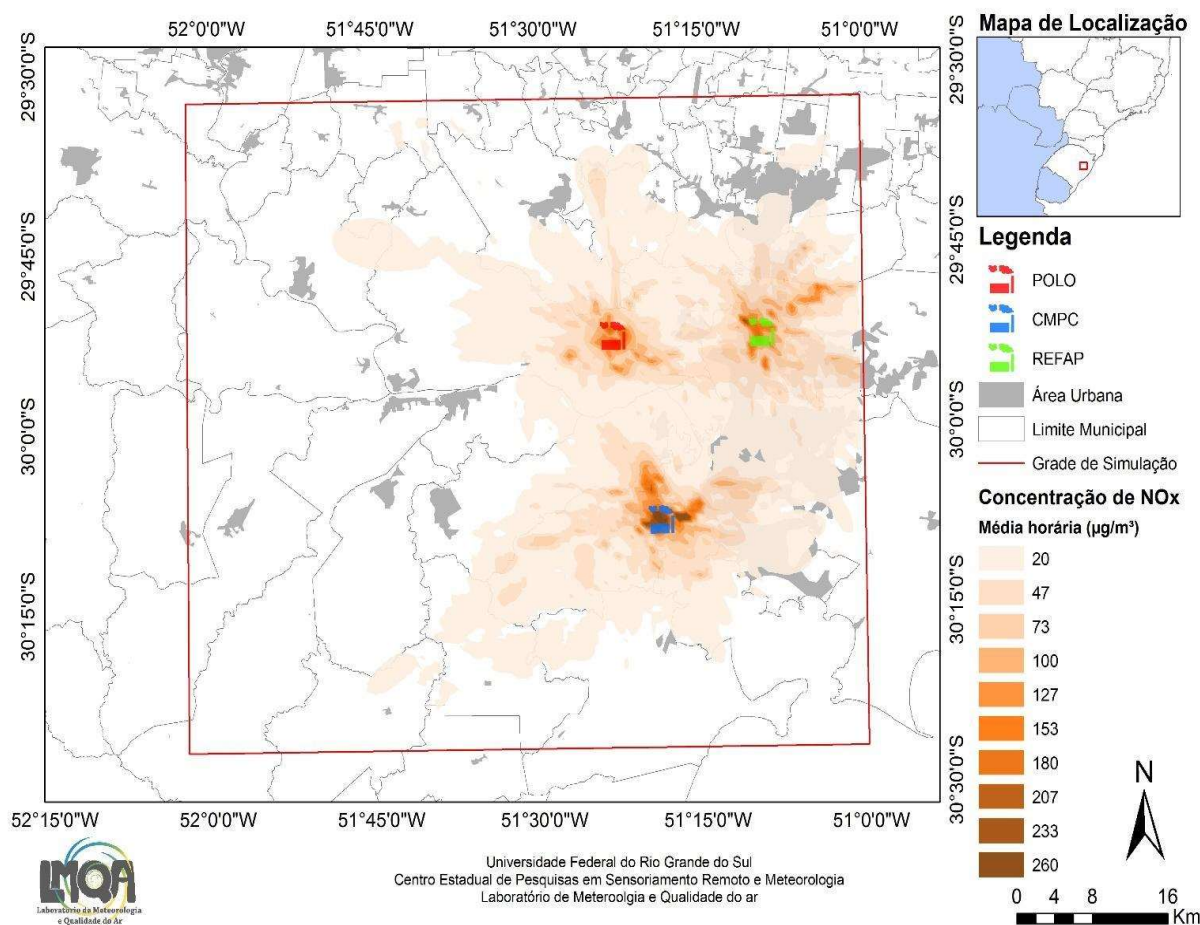


Figura 2: Isolinhas de concentração de NOx ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), máximo de 1h para o ano de 2017

Avaliando somente as 13 horas do dia 1º de agosto de 2017, em que foi simulado o valor máximo de concentração de NOx horário, verificou-se concentrações de $700 \mu\text{g}/\text{m}^3$ próximas a fonte CMPC (figura 3). Neste período, verificou-se, a partir da figura 4a e 4b, que os ventos simulados apresentaram sentido de Noroeste, devido a atuação de um sistema de alta pressão sobre a região, o que indicava que a pluma deveria demonstrar um deslocamento para o sudeste em relação à fonte emissora CMPC. Esta condição foi observada possivelmente devido a influência do fenômeno de brisa formado no Lago Guaíba e a proximidade com a fonte emissora. O fenômeno de brisa ocorre devido a diferença na capacidade calorífica entre duas superfícies com propriedades físicas distintas, no caso a água e a terra. Este fenômeno acaba ocasionando circulações locais cíclicas durante o dia. No caso das 13 horas do dia 1º de agosto, pode ter ocorrido anulação de escoamentos de ventos em direções opostas, o que acabou simulando o NOx em altas concentrações próximas à fonte emissora.

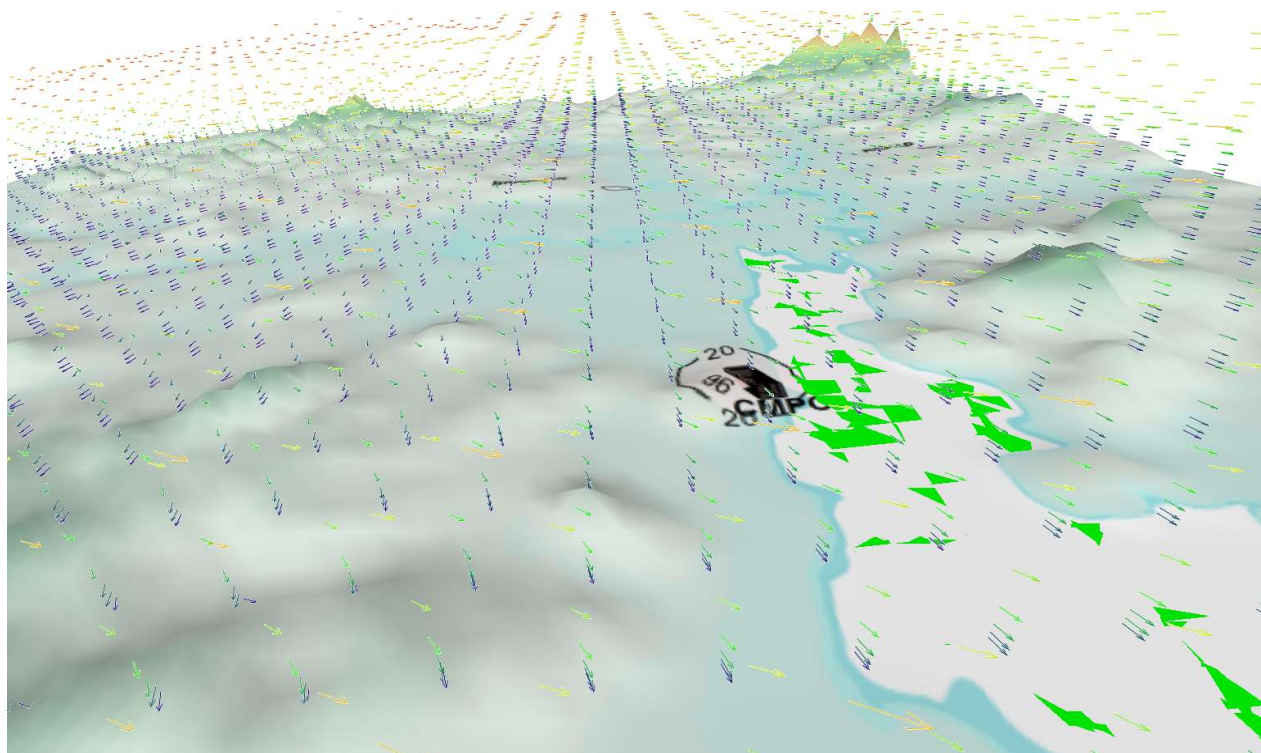


Figura 4b: Campo de vento e isolinhas de concentração NOx ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), horário das 13 horas do dia 01/08/2017, no campo de vento tridimensional



Figura 5: Imagem do Google Earth, zoom na ilustração das isolinhas de concentração de NOx ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), máximo de 1h para o dia 01/08/2017, no horário das 13h, dia e hora de maior concentração para este poluente

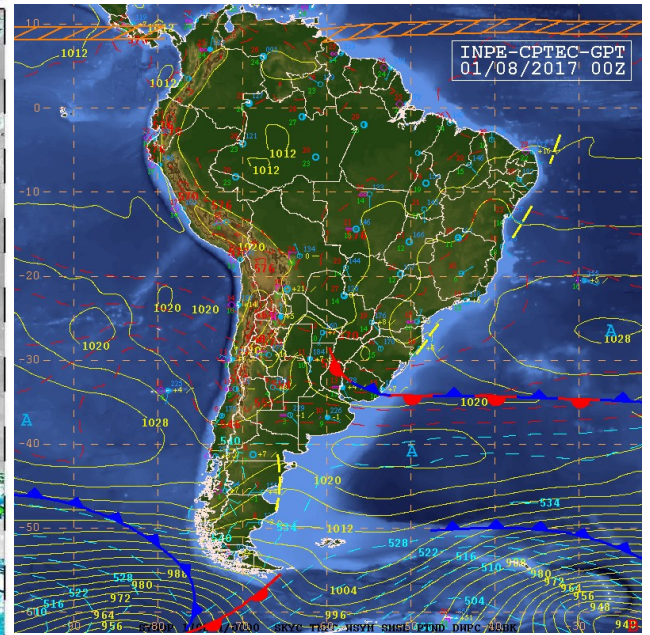
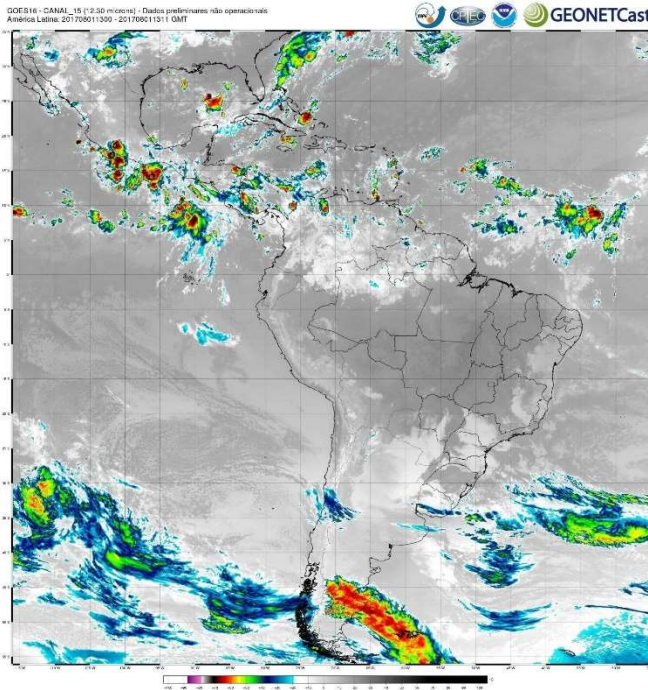


Figura 6a

Figura 6b

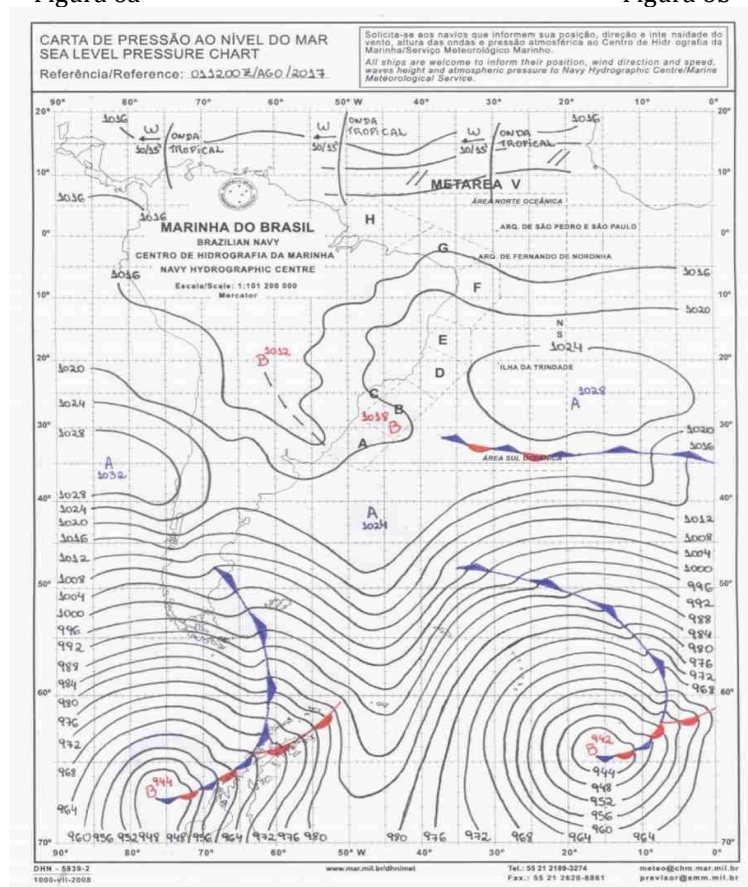


Figura 6c

Figuras 6a, 6b e 6c: Imagem de satélite para o horário das 13h do dia 01/08/2017



Ao realizar uma análise sobre poluentes atmosféricos, é necessário que se leve em consideração os padrões nacionais de qualidade do ar para que seja feita uma comparação geral de dados a fim de apresentar uma ideia da realidade. A resolução em vigência atual prevê, por sua vez, valores de diferentes categorias, sendo essas: PI (padrões de qualidade do ar intermediários), que correspondem a padrões estabelecidos como valores temporários a serem cumpridos em etapas; e PF (padrões de qualidade do ar final), os quais são valores guia definidos pela Organização Mundial da Saúde - OMS em 2005 e podem ser visualizados na Tabela 1, na sequência.

Tabela 1 - Valores de concentração de poluentes da resolução CONAMA número 491/2018.

Poluente Atmosférico	Período de Referência	PI-1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	PI-2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	PI-3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	PF $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Dióxido de Nitrogênio - NO_2	1 hora ²	260	240	220	200
	Anual ¹	60	50	45	40

Para a simulação efetuada, com os valores fictícios da ordem de 100 g/s considerados, pode-se auferir que, quando comparado aos previstos na legislação, o NO_x supera em 3,5 vezes o padrão final, para o período de referência 1h, uma vez que o máximo observado foi de aproximadamente $700 \mu\text{g}/\text{m}^3$ do poluente, às 13 horas do dia 01/08/2017. Já para o período de referência anual, o composto chega a superar em 6,5 vezes o padrão final, tendo sua máxima atingindo o valor aproximado de $260 \mu\text{g}/\text{m}^3$, também no dia primeiro de agosto daquele ano.

Por fim, é interessante compreender esses resultados obtidos com a rotina da população local. Entender como isso pode influenciar na saúde das pessoas e do meio ambiente. Assimilar, também, que as normas foram desenvolvidas mediante grande estudo e o quão importante é segui-las para preservação e cuidado da comunidade como um todo.

| CONSIDERAÇÕES FINAIS |

Através do estudo, buscou-se alavancar a pesquisa, ensino e extensão na área de dispersão de poluentes. Foi avaliado o possível impacto ambiental considerando três fontes fixas localizadas na RMPA, considerando uma emissão fictícia, visto a não disponibilidade ou dificuldade em obter dados exatos de emissão. O objetivo deste estudo foi avaliar a influência das condições atmosféricas na pluma de contaminantes e ter um conhecimento do possível impacto relacionado a essas emissões contínuas para o período de 24h, durante todo ano de 2017. Como resultado, as três fontes



influenciam na qualidade do ar, de maneira distintas, sendo a fonte da CMPC, a que resultou em maiores concentrações de poluentes na área urbana de Guaíba-RS, o que pode estar relacionado a efeitos topográficos, necessitando estudos mais detalhados tanto em relação às emissões quanto às medições de concentrações ao redor do empreendimento.

Estudos desta área devem ser realizados com informações mais consistentes, tais como as emissões das fontes e suas características para resultados precisos, visto que aqui foram somente avaliadas emissões fictícias com objetivo de relacionar as condições atmosféricas à dispersão de poluentes. Um estudo mais abrangente deve ser considerado para dar um retorno mais aproximado das condições ambientais que a população local está exposta, e responder por exemplo, quais os efeitos desta poluição a saúde humana, informações importantes para os órgãos governamentais para reforçar metas e valores reais os quais as empresas e a sociedade devem cumprir para um ambiente saudável e sustentável.

| REFERÊNCIAS |

CONAMA. Resolução 491/2018.

SEINFELD, J. H. PANDIS, S. N.; 2006 Atmospheric chemistry and physics from air pollution to climate change. Wiley and Sons, New York, 2nd ed. 1203p.

OLIVEIRA, G. S.; 1999. O El Niño e você, o fenômeno climático. Transtec Editorial, 115p.

Lakes Environmental. 2020. CALPUFF View. Disponível em: <
<https://www.weblakes.com/products/calpuff/index.html>>. Acesso em: Abril de 2020.

LINDAU, F. G. L.; 2011. Estudo da qualidade do ar na região urbana de Porto Alegre: Variabilidade das Concentrações do Parâmetro Partículas Inaláveis. Trabalho de diplomação - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Engenharia química.

BRAGA, B.; HESPANHOL, I.; CONEJO, J. G. L.; MIERZWA, J. C.; BARROS, M. T. L.; SPENCER, M.; PORTO, M.; NUCCI, N.; JULIANO, N.; EIGER, S.; 2005. Introdução a Engenharia Ambiental, 2ª Edição, Pearson Prentice Hall, São Paulo.

Davidson Martins Moreira, Tiziano Tirabassi Marcelo Romero de Moraes; 2008. METEOROLOGIA E POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA.

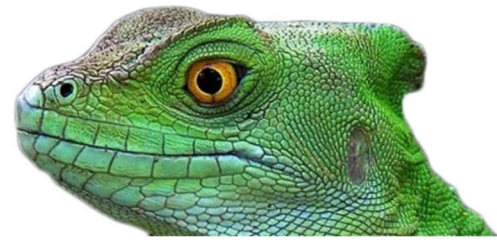
YANAGI, Y.; ASSUNÇÃO, V. J.; BARROZO, V. L.; 2012. Influência do material particulado atmosférico na incidência e mortalidade por câncer no Município de São Paulo, Brasil. Cadernos de Saúde Pública, Rio de Janeiro, v.28, n.9, p.1737-48.

STERN, A.; BOUBEL, R.; TURNER, D.; FOX, D.; 1984. Fundamentals of Air Pollution – Academic Press.

CASTRO, J. G. S.; 1998. Os gases que adoecem ao mundo. Fundação S.O.S Planeta Terra. Artigos.

LEITE, R. C. M. et al.; 2011 Utilização de regressão logística simples na verificação da qualidade do ar atmosférico de Uberlândia. Engenharia Sanitária e Ambiental, v.16, n.1.

BOTKIN, D. B.; LELLER, E. A.; 1998. Environmental Science – Earth As a Living Planet. John Wiley & Sons, New York.



REALIZAÇÃO DO EVENTO NEGÓCIO ECOLÓGICO

| ID 15638 |

1Tauani Fontani Back, 2Matheus Araújo do Amaral, 3Manuela Gomes Cardoso, 4Alcione Aparecida de Almeida Alves

1,2,3,4 Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), 1e-mail: thauaniback@hotmail.com, 2e-mail: matheus.amaral@estudante.uffs.edu.br (bolsista da UFFS), 3e-mail: manuela.cardoso@uffs.edu.br, 4e-mail: alcione.alves@uffs.edu.br

| RESUMO |

As discussões ambientais acerca do desenvolvimento sustentável são pautas intensificadas a partir da década de 70 e permanentes até os dias atuais, com a percepção de garantir as demandas atuais sem afetar o futuro das próximas gerações. Um dos papéis da universidade pública é desenvolver ações de extensão, as quais possuem como princípio, o atendimento às necessidades da comunidade regional e a melhoria do seu entorno. Pensando nisso, estabeleceu-se como objetivo, a realização do evento Negócio Ecológico, planejado com o intuito de incentivar a comunidade a criar ideias inovadoras e sustentáveis. As ideias elaboradas deveriam, preferencialmente, abranger os seguintes aspectos: solução para algum problema socioeconômico, geração de trabalho e renda, sustentabilidade e ações para a preservação dos recursos naturais e do meio ambiente. Quanto à modalidade do negócio, poderia ser um produto ou a prestação de um serviço. A metodologia adotada para a organização do evento foi, em um primeiro momento, definir aspectos gerais, como data de realização, equipe organizadora, formato do evento propriamente dito, cerimônia de premiação e local. Em um segundo momento, foi elaborado o regulamento, o qual continha informações quanto à: procedimentos para a inscrição da ideia, quem poderia participar, o que fazer após a inscrição, definição de negócio inovador e sustentável, a forma de apresentação da ideia durante a cerimônia, o formato do negócio, bem como os procedimentos para avaliação e premiação das ideias. Após a confecção do regulamento, iniciou-se a criação de um website, que continha as informações sobre a data do evento, período de inscrições, regulamento, formulário de inscrição, logotipo, patrocinadores e forma de entrar em contato com os organizadores do evento. As ações de divulgação aconteceram por diversos meios, como: visitas em escolas e universidades, criação de conta no instagram e facebook, ligações telefônicas, anúncios na rádio e jornal local e entrega de banners em locais estratégicos com alto fluxo de pessoas, no município de Cerro Largo/RS e nas cidades próximas. O público alvo do evento foram estudantes e professores de escolas de ensino médio e técnico, universidades e a comunidade acadêmica em geral. Foi feito o contato e a solicitação de apoio à empresas locais, para que auxiliassem na premiação das equipes, e solicitação de apoio à professores da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS) *Campus Cerro Largo/RS*, para que contribuíssem na avaliação e seleção das ideias. Como resultado, foi possível a realização do evento Negócio Ecológico nos moldes planejados, com a participação de 19 equipes, inscritas do dia 13 de setembro a 13 de outubro de 2019. O formato definido para o evento foi de “concurso”, ou seja, equipes deveriam apresentar e defender sua ideia para uma banca de jurados, concorrendo à prêmios. Assim, o evento foi nomeado “Concurso Ideias Ecológicas”. Antes da cerimônia de premiação, houve a seleção das 5 melhores ideias seguindo aspectos definidos em regulamento, e realizada por professores com especialização na área ambiental. A cerimônia de premiação foi realizada em auditório da UFFS, no dia 24 de outubro de 2019, e contou com a presença de 70 a 80 pessoas. Os prêmios para o primeiro lugar classificado no Concurso Ideias Ecológicas consistiram em Troféu Sustentável confeccionado pelo Ateliê das Artes, Troféu Oportunidade da Sicredi que dá



direito à participação em reuniões com investidores, e uma estadia no Lago Azul Parque Hotel de Santo Cristo/RS. Os prêmios para o segundo lugar foram uma estadia na Pousada das Missões e entrada no espetáculo Som e Luz, ambos em São Miguel das Missões/RS. Por fim, para o terceiro classificado o prêmio foi uma Pizza no restaurante Primme Club de Cerro Largo/RS. Além disso, foram distribuídas medalhas confeccionadas pelo Ateliê das Artes e certificados da UFFS para as 3 equipes classificadas. O desenvolvimento das ações permitiu o incentivo ao pensamento crítico quanto aos problemas socioeconômicos e ambientais existentes e à proposição de soluções sustentáveis.

Palavras-chave: Ambiente; Empreendedorismo; Sustentabilidade.

| INTRODUÇÃO |

A publicação do livro “Primavera Silenciosa” de Rachel Carson em 1962 alertou a população mundial sobre os efeitos nocivos do uso de pesticidas na agricultura. Na mesma década de 60, surgiu uma organização sem fins lucrativos, composta por cientistas, acadêmicos, políticos e empresas, entre outras comunidades, denominada “Clube de Roma” com intuito de debater o desenvolvimento econômico com dependência do aumento do consumo de recursos naturais. Cientistas do Clube de Roma alertaram a respeito dos riscos do crescimento econômico contínuo baseado na exploração de recursos naturais não renováveis, através de modelos matemáticos disponíveis na época (RUPPENTHAL, 2014).

As preocupações ambientais se intensificaram a partir de meados da década de 70, após uma série de acidentes ambientais ocorridos em algumas regiões do planeta e da repercussão das publicações de Rachel Carson e do Clube de Roma. Organizações Não Governamentais (ONGs), agências governamentais e movimentos ambientalistas iniciaram a dialogar entre si e voltaram sua atenção para a proteção ambiental (RUPPENTHAL, 2014).

Na década de 80, começam estudos a respeito do princípio de desenvolvimento sustentável, em que o mesmo só é alcançado quando há gestão adequada nos âmbitos social, econômico e ambiental, simultaneamente. Na década de 90, destacou-se a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento realizada no Rio de Janeiro/RJ, onde foi formulada a Agenda 21 e a Carta da Terra. Pode-se dizer que nesta década se estabelece uma consciência mundial sobre equilíbrio ambiental e preservação (RUPPENTHAL, 2014).

Além disso, outro assunto muito preocupante é a pobreza. O Brasil é um país profundamente desigual e a desigualdade se dá em todos os níveis no país (OLIVEIRA, 2017). Segundo Rocha (2003), pobreza é a uma situação complexa, na qual as necessidades básicas não são atingidas de forma adequada, ou seja, ser pobre significa não ter meios adequados para atender as necessidades mínimas



de determinada sociedade. Mundialmente se estabeleceu 3 diferentes abordagens para a linha da pobreza, na década de 1970. A primeira abordagem considera a renda como indicador-chave, pelo interesse em adotar simplesmente parâmetros que mostrem resultados efetivos da qualidade de vida; a segunda abordagem considera as necessidades básicas e mede resultados como um todo, sem delimitar uma subpopulação preferencialmente pobre. Essa abordagem desenvolveu instrumentos de análise que permitiam comparações entre países e o monitoramento de progressos no atendimento às necessidades básicas para determinada população ao longo do tempo, como por exemplo, taxa de analfabetismo. A terceira delas, valoriza o caráter multidimensional da pobreza e reconhece a interligação entre elas, implicando na necessidade da atuação de políticas públicas que visem o bem estar social além de uma soma de atuações em diferentes setores desvinculados entre si.

Com a instituição da Constituição Brasileira de 1988, o Brasil estabelece ações para Seguridade Social, que por sua vez abrange um conjunto de políticas sociais estabelecidas para assegurar aos cidadãos condições para enfrentamento da pobreza. A partir de então, se observa no país uma diminuição gradativa nos índices de pobreza e de desigualdade social (SILVA, 2010). Ainda segundo Silva (2010), "os gastos sociais (...) precisam chegar melhor aos mais necessitados, e as políticas sociais carecem de maior articulação entre si e com a política macroeconômica de geração de emprego e distribuição da renda socialmente produzida".

Dentro deste contexto, existem as universidades públicas, que são instituições criadas para atender às necessidades do país através da realização de ações de ensino-pesquisa-extensão. Destas ações, a extensão destaca-se por estabelecer uma relação direta entre os acadêmicos e a sociedade, capacitando os estudantes para as relações humanas do trabalho mas principalmente a comunidade, preparando-a para o enfrentamento e para a solução de questões problemáticas.

No início da década de 80, iniciaram-se as discussões sobre o compromisso de a universidade atender as demandas sociais da população. Percebeu-se então que a extensão necessitava de instrumentos para institucionalização, orientação para a realização e financiamento. Em decorrência destas discussões, em 1987 criou-se o Fórum Nacional de Pró- Reitores de Extensão das Universidades Públicas Brasileiras. Este fórum definiu extensão universitária como "[...] processo educativo, cultural e científico que se articula com o ensino e a pesquisa de forma indissociável e viabiliza a relação transformadora entre universidade e sociedade" (NOGUEIRA, 2000). Buscou-se como nova prática de educação, a inseparabilidade do ensino-pesquisa-extensão e a elaboração de um currículo inovador e adaptável, segurado em estruturas de ensino e aprendizagem que indagam e permitem a reflexão crítica em confronto com a realidade (FÓRUM DE PRÓ-REITORES DE EXTENSÃO DAS UNIVERSIDADES PÚBLICAS BRASILEIRAS, 2006).



Dentro do papel da universidade, como articuladora das ações de extensão, existe uma rotina de execução de projetos e programas voltados a atender essa necessidade. Os projetos e programas de extensão desenvolvidos atualmente nas universidades públicas são caracterizados pelo atendimento ao público considerado em situação de vulnerabilidade e aos professores do ensino básico, fundamental e médio, buscando a solução para os problemas existentes.

O Concurso Ideias Ecológicas consistiu em uma das ações que compõem o programa de extensão Gestão dos Resíduos, Sustentabilidade e Educação Ambiental na Região das Missões do Rio Grande do Sul (Edital N°554/GR/UFGS/2019), da Universidade Federal da Fronteira Sul *Campus* Cerro Largo/RS. O objetivo deste trabalho foi a realização do evento Negócio Ecológico, como meio para incentivar a comunidade a pensar nos problemas locais e criar soluções voltadas ao desenvolvimento sustentável.

| MATERIAL E MÉTODOS |

As atividades de organização do Negócio Ecológico iniciaram em junho de 2019, com a realização de reuniões para a definição das características gerais do evento, como: formato do evento, objetivo geral, comissão organizadora, data, local e cerimônia de premiação. Durante o mês de julho e primeira quinzena de agosto foram feitos contatos com diversas empresas da região próxima à UFGS, para solicitar apoio na divulgação bem como na premiação das equipes vencedoras.

Posteriormente, na segunda quinzena de agosto de 2019 foi elaborado o regulamento do concurso, que continha todas as informações do evento, a saber: quem poderia participar, como se inscrever, o que seria uma ideia inovadora e sustentável, a forma de apresentação e avaliação das ideias e a distribuição dos prêmios aos ganhadores.

Após a confecção do regulamento, na primeira quinzena de setembro, iniciou-se a preparação dos meios de divulgação (website, páginas nas redes sociais e visitas presenciais) bem como dos materiais de divulgação (artes com animações, cartaz e capa do facebook).

Para criação do website utilizou-se um cadastramento no website Wix, que é uma página da internet utilizada para produzir diferentes estilos de websites gratuitamente, o que permitiu formular o esqueleto do website propriamente dito.

O website foi elaborado nos formatos para notebook e smartphone, ambos contendo a página inicial (Figura 1(a)) e mais 3 links, que direcionavam o usuário à 3 páginas diferentes: o evento (Figura 1(b)), regulamento (Figura 1(c)), e inscrições (Figura 1(d)). A página inicial continha informações sobre a data do evento, período de inscrições, logotipos dos patrocinadores e forma de



entrar em contato com os organizadores do evento. Ao clicar no link das inscrições, o usuário era direcionado para uma aba de formulários do website “Google”, por meio da qual as inscrições eram direcionadas para o armazenamento online no e-mail dos organizadores. A inscrição se deu exclusivamente pelo preenchimento do Formulário, no qual as equipes deveriam fornecer as seguintes informações: quais eram seus integrantes, o nome da sua ideia, descrição do seu produto ou prestação de serviço, caráter de sustentabilidade, caráter inovador, viabilidade econômica, possíveis contribuições no âmbito social e contribuições quanto à preservação e conservação do ambiente.

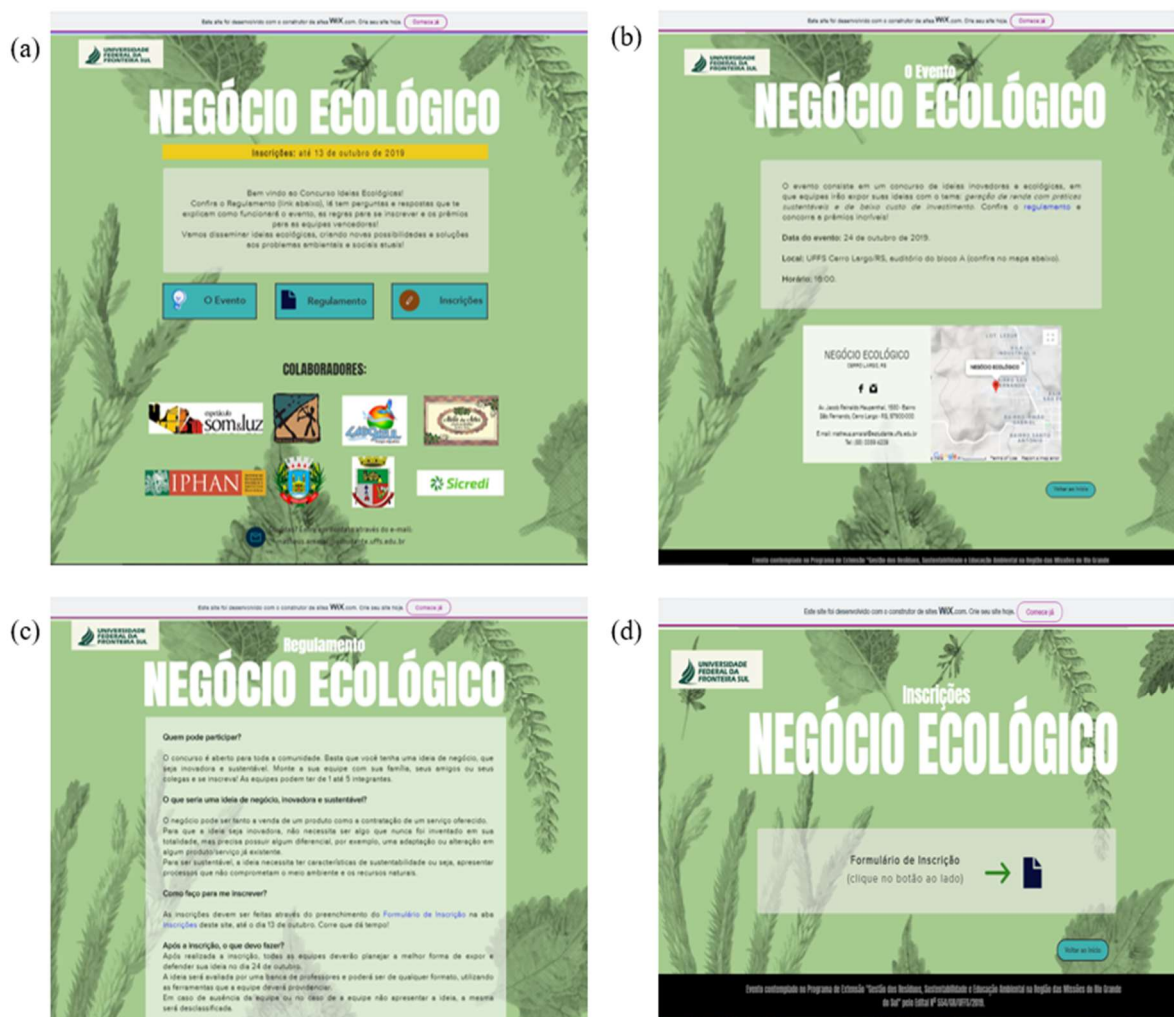


Figura 1: Website do Negócio Ecológico. (a) Página principal; (b) Definição e localização do evento; (c) Regulamento; (d) Inscrições

Além do website, utilizou-se como meio de divulgação a página do Instagram e do Facebook. Para isso, foram criadas contas nessas redes sociais, com o objetivo de abranger um público ainda



maior e diversificado, partindo do princípio de que nem todas as pessoas utilizam as duas redes sociais. As páginas no Facebook e no Instagram foram nomeadas como “Negócio Ecológico” e tinham o mesmo conteúdo com materiais de divulgação. Nas páginas das redes sociais eram constantemente anunciadas as premiações e a data final de inscrição, utilizando-se de artes contendo animações confeccionados no website do Canva (Figuras 2(a), 2(b), 2(c), 2(d) e 2(e)). O Canva consiste em uma ferramenta desenvolvida para criar designs de templates com facilidade e de forma gratuita. Com o auxílio desta ferramenta também foi elaborado o cartaz do evento (Figura 2(f)) e capa do facebook (Figura 2(g)).



Figura 2: Materiais de divulgação do Negócio Ecológico. (a) Dica de como desenvolver uma ideia; (b) Inscrições; (c) Premiação do 1º lugar; (d) Agradecimento; (e) Premiação do 2º lugar (f) Cartaz (g) Capa para rede social Facebook

Com um mês de antecedência à realização do evento e coincidindo com a abertura do período de inscrições, iniciou-se o trabalho de divulgação presencial, realizado no município de Cerro Largo



e nas cidades próximas da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS). Os municípios visitados foram: Salvador das Missões, São Luiz Gonzaga, São Pedro do Butiá, Santo Ângelo, Campinas das Missões e Santa Rosa. O cartaz foi enviado também para os municípios de Porto Xavier, Guarani das Missões, São Nicolau, Cândido Godói, Giruá, Sarandi, Dezesseis de Novembro e Caibaté, totalizando a divulgação em 15 municípios da Região das Missões/RS incluindo Cerro Largo.

Durante as visitas presenciais, a equipe organizadora passou nas salas de aula das escolas municipais e estaduais, institutos federais e universidades públicas dos municípios citados, segurando o cartaz e divulgando o evento (Figura 3). Além da divulgação presencial, o evento foi anunciado no jornal local do município de Cerro Largo e nas rádios locais de Caibaté, Cerro Largo, Guarani das Missões e Roque Gonzales.



Figura 3: Divulgação em universidades e escolas das cidades próximas da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS) Campus Cerro Largo/RS

Na semana que antecedeu o evento, dois professores especialistas na área ambiental avaliaram todas as ideias inscritas e, através de atribuição de notas, realizaram a seleção das 5 melhores. No planejamento do evento, estabeleceu-se que o anúncio das 5 ideias classificadas só seria realizado durante a cerimônia de premiação, pois desta forma seria garantida a presença de todas as equipes inscritas no concurso. Além disso, conforme regulamento do evento, as 5 ideias classificadas deveriam expor sua ideia oralmente à uma banca avaliadora, durante a cerimônia de premiação, quando então seriam selecionadas as 3 equipes (ideias) vencedoras. Para compor a banca avaliadora, foram convidados 7 professores especialistas da UFFS.

Para organização das notas durante a avaliação das 5 ideias selecionadas, criou-se uma ficha com os critérios a serem considerados, como consta na Figura 4. Os critérios avaliados pela banca foram: viabilidade técnica e econômica; preservação de recursos naturais; benefício social e inovação. A pontuação era de 0 a 4, sendo que representavam respectivamente “Não há”, “Pobre”, “Regular”, “Satisfatório” e “Ótimo”.



Ficha de Avaliação do "Negócio Ecológico"						
Legenda Notas:	0 = Não há	1 = Pobre	2 = Regular	3 = Satisfatório	4 = Ótimo	
Prof Avaliador	Notas de 0 a 4					
Critério:	Viabilidade técnica e econômica	Preservação dos recursos naturais	Benefício social	Inovação	Prof Avaliador	Soma
Nota Equipe 1:					Equipe 1:	
Nota Equipe 2:					Equipe 2:	
Nota Equipe 3:					Equipe 3:	
Nota Equipe 4:					Equipe 4:	
Nota Equipe 5:					Equipe 5:	

Figura 4: Ficha de avaliação distribuídas à banca de professores avaliadores

Cada professor da banca recebeu 5 fichas de avaliação, para que pudesse anotar a pontuação para cada equipe. Das cinco ideias selecionadas, que se apresentaram na cerimônia, as três que obtiveram a maior pontuação resultante da soma dos pontos dos avaliadores em cada critério, foram premiadas. Os prêmios foram separados por colocação e conseguidos a partir de solicitação de apoio a empresas locais.

| RESULTADOS E DISCUSSÃO |

O formato escolhido para o evento foi o de concurso, por ser uma forma eficaz de incentivar a comunidade a participar, concorrendo e disputando premiações. Outros formatos que haviam sido cogitados eram de exposição das ideias com banners ou protótipos, do tipo “feira de exposição” ou o formato de “roda de discussões”.

Definida a modalidade de concurso, outros aspectos foram definidos, como: o evento seria aberto à toda a comunidade sem restrições; para se inscrever seria necessário ter uma ideia de negócio, que fosse inovadora e sustentável; as equipes poderiam ser formadas com familiares, amigos, ou colegas; as equipes poderiam ter de 1 até 5 integrantes; a definição de negócio poderia ser tanto a venda de um produto como a contratação de um serviço oferecido; para que a ideia fosse inovadora, não era necessário ser algo que nunca foi inventado em sua totalidade, no entanto precisava possuir algum diferencial, por exemplo, uma adaptação ou alteração em algum produto/serviço já existente; para ser sustentável, a ideia necessitaria ter características de



sustentabilidade ou seja, apresentar processos que não comprometessem o meio ambiente e os recursos naturais.

A equipe organizadora do Evento Negócio Ecológico foi composta pelas docentes do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária da UFFS, Alcione Aparecida de Almeida Alves e Manuela Gomes Cardoso e os discentes Matheus Araújo do Amaral e Tauani Fontani Back, acadêmicos dos cursos de Engenharia Ambiental e Sanitária e Agronomia, respectivamente.

As inscrições foram efetuadas através do preenchimento do “Formulário de Inscrição” na aba Inscrições do website <https://negocioecologico.wixsite.com/extensaouffs/>. A inscrição do concurso Ideias Ecológicas ficou aberta de 13 de setembro a 13 de outubro de 2019 e teve 19 inscrições. Os nomes das ideias inscritas constam no Quadro 1.

1. Reciclagem de Chapa de Raio X
2. SOS Bateria
3. Biodigestor ecológico alternativo
4. Produção de Morangos sem agrotóxicos em Estufa Experimental.
5. Biodigestor Caseiro
6. Produção de Frangos de Corte utilizando iluminação sustentável, ecológica e rentável
7. Sistema de reutilização de água não pura utilizada no processo de destilação.
8. Sistema integrado de coleta de material reciclável
9. (BandejECO) - Bandejas Biodegradáveis de Erva Mate
10. Grade para coleta de resíduos sólidos no percurso das águas
11. Irrigador solar sustentável
12. FEIRÃO DO JOÃO: conectando escola e comunidade
13. O Ciclo das Folhas
14. Lixeirinha: troque seu lixo por uma sementinha
15. Lixeiras ecológicas
16. Preservar: um ato de amor
17. Produção de sacolas biodegradáveis
18. Tijolos Ecológicos
19. Feitoaqui APP - Um aplicativo para consumidores conscientes

Quadro 1: Títulos das ideias inscritas no evento

Pelo fato de necessitar de uma série de requisitos, como: elaboração de uma ideia específica, formação de uma equipe, inscrição da ideia através da página, deslocamento até o *Campus Cerro Largo* da UFFS para estar presente no evento, e elaboração de uma apresentação oral, a expectativa



era de um número de inscritos em torno de 7 a 12 equipes. Ou seja, o número alcançado de inscrições foi considerado um sucesso de divulgação.

Após a realização da inscrição, todas as equipes deveriam planejar a melhor forma de expor e defender sua ideia no dia 24 de outubro, para o caso em que sua ideia fosse selecionada. Em caso de ausência da equipe ou no caso de a equipe não apresentar a ideia, a mesma seria desclassificada. As ideias poderiam ser expostas apenas no formato oral e a nível teórico, não havendo a necessidade de demonstração de qualquer aparato concreto. Para as equipes, foram disponibilizados datashow, notebook e microfone para sua exposição.

O evento propriamente dito ocorreu no dia 24 de outubro de 2019, quinta-feira, tendo início às 16 horas e aproximadamente 3 horas de duração. O local do evento foi o auditório do Prédio A da UFFS.

Inicialmente, a docente Manuela Gomes Cardoso fez a abertura da cerimônia dando as boas vindas, agradecendo a presença do público e informando sobre o objetivo geral do evento. Na sequência, a docente Alcione Aparecida de Almeida Alves fez um discurso e logo após anunciou as 5 melhores ideias, que haviam sido selecionadas por dois professores com especialização na área ambiental. As 5 equipes anunciadas apresentaram e defenderam a sua ideia à banca avaliadora, em frente ao público geral do evento. As cinco melhores ideias estão descritas no Quadro 2.

Cada equipe explanou sua ideia com o auxílio de datashow e microfone e dessas cinco, três foram premiadas. A banca avaliadora foi composta pelos seguintes docentes, respectivamente com o curso no qual leciona na UFFS (da esquerda para a direita na Figura 5 (a)): Marcio Pinheiro (Licenciatura em Física), Pablo Berned (Licenciatura em Letras - Língua Portuguesa e Espanhola), Sidinei Zwick Radons (Bacharelado em Agronomia), Daniela Oliveira de Lima (Licenciatura em Ciências Biológicas) - Daniela Sallet (Bacharel em Engenharia Ambiental e Sanitária), Dionéia Dalcin (Bacharelado em Administração), Benhur Godoi (Licenciatura em Química).

O público, apresentado na Figura 5 (b), consistiu em integrantes das equipes inscritas, patrocinadores, convidados e comunidade acadêmica, totalizando de 70 a 80 pessoas presentes.

Os patrocinadores do evento foram: Prefeitura de São Miguel das Missões/RS, Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), Prefeitura de Cerro Largo/RS, Primme Club, Cooperativa de Crédito Sicredi, Ateliê das Artes, Lago Azul Parque Aquático em Santo Cristo/RS e Pousada das Missões em São Miguel das Missões/RS.



Ideia	Nome	Descrição
I	FeitoAqui App - Um aplicativo para consumidores conscientes	O aplicativo tem o objetivo de facilitar a compra de alimentos sustentáveis e orgânicos, diretamente com o pequeno produtor, visando a geração de renda, o fortalecimento local, o uso eficiente de recursos naturais e evitando o desperdício devido à alta perecibilidade de alguns alimentos. O App contaria com funções que visam melhorar a interação, promovendo comodidade e praticidade para aqueles que querem valorizar o consumo local. Os pagamentos dos custos se darão por meio de empresas que anunciariam seus produtos e serviços no App. A equipe certificaria os produtos destaques por meio de um selo, o "SELO FEITO AQUI", no qual reconhece e garante ao consumidor que os produtos vendidos na plataforma estão de acordo com os princípios de conservação ambiental e sustentabilidade.
II	Tijolos ecológicos	Trata-se da fabricação de tijolos utilizando como matéria-prima polímeros plásticos descartados no lixo. A fabricação de tijolos com esse material reduziria a poluição causada pelo resíduo plástico, além disso, o tijolo produzido é resistente a intempéries e imune a pragas e fungos, sendo ideal também para utilização em praças, parques, jardins e ambientes externos por ter maior vida útil. A aquisição de matérias primas seria de baixo custo, e se daria em parcerias a prefeituras e cooperativas de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis. A contribuição ambiental é feita pela diminuição de plástico enviado para lixões ou aterros da região das Missões/RS. A contribuição social será a geração de empregos.
III	Produção de sacolas biodegradáveis	Consiste em produzir sacolas com material alternativo como amido de milho, glicerina e vinagre. O bioplástico poderá ser produzido também com bagaço da cana ou casca de arroz. Esse bioplástico se degrada em poucos meses, diminuindo a quantidade de plástico não-biodegradável que é eliminado no ambiente natural e que possui maior vida útil, apresentando-se como uma solução para a questão da contaminação por resíduos plásticos tradicionais, principalmente no ambiente aquático. A ideia é inovadora por não ter empresas deste ramo na região, e além disso poderá gerar empregos e conscientização da população ao adotarem essa nova sacola.
IV	Lixeiras ecológicas	Consiste em coletar e recolher material reciclável através de um aplicativo. Para isso seria necessário a criação de uma cooperativa de reciclagem em um local emprestado pela prefeitura municipal, para receber o produto e a implementação de um sistema de coleta e pontos, nos quais, os usuários fariam um cadastro para trocar pontos por descontos no IPTU. Haveria campanhas de Conscientização e Educação Ambiental para contribuir com a limpeza urbana. A equipe se predispõe a possíveis aprimoramentos durante a implementação.
V	Preservar: Um ato de amor	Consiste em prestar serviço de preservação ambiental, mediante patrocínio de empresas interessadas em preservar fontes d'água, rios e riachos. O grupo realizaria limpezas e reflorestamento nas margens dos rios. As empresas interessadas adotariam um local que desejam proteger, o grupo receberia o patrocínio e realizaria o serviço de proteção. A empresa por sua vez, seria considerada amiga do meio ambiente ao patrocinar este serviço ambiental, e poderia vir receber retorno em seu lucro. A equipe atuaria em diversos locais do país, e com isso iria gerar empregos em diferentes regiões brasileiras.

Quadro 2: Títulos das ideias selecionadas para defesa oral durante o evento



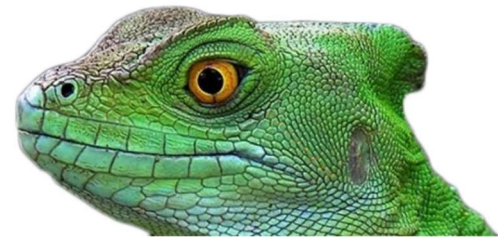
Figura 5: Auditório do Prédio A da UFFS na cerimônia de premiação. (a) Banca avaliadora do concurso Ideias Ecológicas; (b) Público presente no evento Negócio Ecológico

A classificação foi feita por meio de média das notas das fichas de avaliação da banca do Concurso Ideias Ecológicas. Os integrantes da banca puderam realizar questionamentos às equipes durante as apresentações para auxiliar na formulação de suas notas. A nota de cada equipe foi composta pela soma das notas de cada critério de toda a banca de professores. Após a soma das notas, foi feito o anúncio das 3 equipes ganhadoras e a distribuição dos prêmios, representados na Figura 6.



Figura 6: Registro fotográfico dos prêmios distribuídos aos 3 primeiros colocados no concurso

O primeiro classificado foi a ideia “FeitoAqui APP - Um aplicativo para consumidores conscientes” com a seguinte premiação para toda a equipe: Troféu Sustentável confeccionado pela



artesã Márcia Martiny do Ateliê das Artes, Troféu Oportunidade da Sicredi, que dava direito à participação em reuniões com investidores cadastrados na Cooperativa de Crédito Sicredi, e uma estadia no Lago Azul Parque Hotel de Santo Cristo/RS.

O segundo classificado foi a ideia “Tijolos Ecológicos” com a seguinte premiação para a equipe: estadia na Pousada das Missões em São Miguel das Missões/RS e entrada no espetáculo Som e Luz, que ocorre no Sítio Arqueológico de São Miguel das Missões/RS, administrado pelo IPHAN.

A terceira classificada foi a ideia “Lixeiras Ecológicas” que ganhou um pizza de prêmio da Primme Club de Cerro Largo/RS.

O evento encerrou-se por volta das 19h do dia 24 de outubro de 2019, com o fim da divulgação e premiação das ideias.

O concurso Ideias Ecológicas permitiu o encontro de alunos de diferentes níveis de escolaridade, professores, patrocinadores e representantes de diversas entidades. Há interesse em promover um novo evento futuramente e a cada 2 anos, de forma a promover o fomento à sustentabilidade de forma continuada, visto que houve uma grande participação da comunidade regional.

| CONSIDERAÇÕES FINAIS |

O evento Negócio Ecológico superou as expectativas quanto ao número de ideias inscritas sendo assim possível cumprir o objetivo de realização do concurso.

Como esperado e almejado, os problemas socioeconômicos e ambientais foram o ponto de origem às propostas inovadoras de geração de trabalho e renda. O concurso permitiu a abordagem das problemáticas atuais, incentivando a elaboração de soluções com baixo custo de investimento e que gerasse renda à comunidade. Além do surgimento de soluções, o evento fez com que o cidadão enxergasse a sua posição no mundo e percebesse que pode ser parte atuante na modificação de sua realidade, criando algo que possa ser reconhecido e efetivamente ajudar a comunidade onde vive.

O formato online das inscrições no website facilitou o acesso das equipes, permitindo que a inscrição fosse realizada em qualquer momento dentro do prazo de inscrições e de qualquer local com acesso à internet. Além disso, o fato de não precisar levar a ideia em um protótipo pronto, expandiu as possibilidades de ideias com soluções práticas, que muitas vezes só precisam de apoio financeiro para sair do papel.

A banca avaliadora composta por professores de diversas áreas possibilitou que as ideias fossem avaliadas em sua totalidade de acordo com os quatro aspectos estabelecidos (viabilidade



técnica e econômica, preservação dos recursos naturais, benefício social e inovação), além de promover questionamentos que permitiram que as ideias fossem aperfeiçoadas.

A universidade pública é importante para a comunidade, cumprindo seu papel social com a extensão, trazendo propostas de soluções para problemas recorrentes em seu ambiente de atuação. Sendo assim, o concurso Ideias Ecológicas incentivou a comunidade a criar ideias sustentáveis, utilizando do seu senso crítico diante dos problemas atuais em que estão inseridos.

Agradecimentos

Os Autores agradecem à Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS) e à Pró-Reitoria de Extensão e Cultura da UFFS pelo apoio financeiro por meio do Edital 554/GR/UFFS/2019, pelo apoio na confecção dos materiais impressos, transporte aos municípios e execução dos efeitos sonoros durante o dia do evento Negócio Ecológico. Aos patrocinadores pelo apoio na premiação, e aos coordenadores das escolas visitadas pelo apoio na divulgação do Concurso Ideias Ecológicas.

| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS |

- FÓRUM DE PRÓ-REITORES DE EXTENSÃO DAS UNIVERSIDADES PÚBLICAS BRASILEIRAS. Indissociabilidade ensino-pesquisa-extensão e a flexibilização curricular: uma visão da extensão. Brasília: MEC/SESu, 2006. pg. 44.
- NOGUEIRA, M. D. P. Extensão universitária: diretrizes conceituais e políticas. In: PROEX/UFMG (Org.). Documentos básicos do Fórum Nacional de Pró-Reitores de Extensão das Universidades Públicas Brasileiras. Belo Horizonte, 2000 194 p.
- OLIVEIRA, N. Agência Brasil. IBGE: 50 milhões de brasileiros vivem na linha de pobreza. 2017. Disponível em: <<https://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2017-12/ibge-brasil-tem-14-de-sua-populacao-vivendo-na-linha-de-pobreza>>. Acesso em 10 abr. 2020
- RUPPENTHAL, J. E. Colégio Técnico Industrial da Universidade Federal de Santa Maria. Gestão ambiental. Santa Maria, 2014 p. 19-23. Disponível em: <http://estudio01.proj.ufsm.br/cadernos_seguranca/oitava_etapa/gestao_ambiental.pdf>. Acesso em 02 abr 2020.
- SILVA, M. O. S. Universidade Federal do Maranhão. Pobreza, desigualdade e políticas públicas: caracterizando e problematizando a realidade brasileira. 2010. Revista Katálysis. v. 13, n.2. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-49802010000200002>. Acesso em 02 abr 2020



DANOS AO MEIO AMBIENTE DECORRENTES DE AGROTÓXICOS: UMA AVALIAÇÃO A PARTIR DA LITERATURA INTERNACIONAL

| ID 15640 |

1 Artur Rech da Rosa, 2 Nilva Lúcia Rech Stédile

1 Universidade de Caxias do Sul, e-mail: arturrechdarosa@yahoo.com.br; 2 Universidade de Caxias do Sul, e-mail: nlstedi@ucs.br

| RESUMO |

Este trabalho busca fazer uma revisão integrativa de literatura em artigos científicos de um banco de dados internacional na temática de agrotóxicos, identificando os que tenham relação com a degradação do meio ambiente, analisando seus principais objetivos, resultados, ano de publicação e local de desenvolvimento do estudo. Utilizou-se um espaço temporal de 18 anos, periódicos de níveis A1 e A2 de livre acesso, com *Digital Object Identifier System* e que se enquadrassem na área de Engenharias I da Comissão de Aperfeiçoamento de Pessoal do Nível Superior. Após, foram analisados os resumos e foram classificados por objeto central de estudo, produzindo figuras e quadros comparativos para a interpretação dos dados. Foram encontrados apenas 10 artigos que se enquadravam nos critérios de inclusão, sendo 80% de pesquisa exploratória, sete dos 10 artigos foram publicados após 2010, mostrando um crescimento de produção de uma década para outra, de 234%, o foco está concentrado na água, com 50% dos artigos e foram realizados principalmente em países desenvolvidos, que correspondem a 70% das publicações. Os resultados demonstraram que a exposição às substâncias era superior a permitida pelos países onde as análises foram realizadas e que existem diversos efeitos adversos, decorrentes da exposição.

Palavras-chave: Agrotóxicos; Meio ambiente; Qualidade ambiental.

| ABSTRACT |

This paper aims to make an integrative review of the literature on scientific papers of an international database on the subject of pesticides, identifying those related to the degradation of the environment, analyzing its main objectives, results, year of publication and place of study. A period of 18 years, periodicals of levels A1 and A2 of free access were used, with Digital Object Identifier System and that they fit in the area of Engineering I of the Commission of Improvement of Personnel of the Superior Level. Afterwards, the abstracts were analyzed and classified by central object of study, producing figures and comparative tables for the interpretation of the data. Only 10 articles were found that fit the inclusion criteria, being 80% of exploratory research, 7 of the 10 papers were published after 2010, showing a growth of production from one decade to another of 234%, the focus is on water, with 50% of the papers and were carried out mainly in developed countries, corresponding to 70% of the publications. The results showed that exposure to the substances was higher than allowed by the countries where the analyzes were performed and that there were several adverse effects from exposure.



| INTRODUÇÃO |

Os agrotóxicos, segundo a legislação vigente (Lei Federal nº 7.802, de 11 de julho de 1989), são produtos e agentes de processos físicos, químicos ou biológicos, destinados ao uso nos setores de produção, no armazenamento e no beneficiamento de produtos agrícolas, nas pastagens, na proteção de florestas, nativas ou implantadas, e de outros ecossistemas. A Lei também versa sobre ambientes urbanos, hídricos e industriais, cuja finalidade seja alterar a composição da flora ou da fauna, a fim de preservá-las da ação danosa de seres vivos considerados nocivos (BRASIL, 1989).

Os conceitos relacionados aos agrotóxicos são diversificados e atendem aos interesses de quem os utiliza. Por exemplo, os conceitos para pesticida, praguicida e defensivo agrícola estão associados ao setor que os empregam: as empresas de agrotóxicos preferem utilizar o termo “defensivos agrícolas”, pois em sua visão os produtos são utilizados com o objetivo de proteger à produção agrícola. Já a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) usa a palavra “agrotóxicos”, pois transmite a ideia dos riscos potenciais do produto e alerta os trabalhadores e a população para os perigos relacionados ao seu uso. O termo “Praguicida” é derivado de *plaguicidas*, denominação utilizada pelos países de língua espanhola e “pesticida” tem como equivalente o termo *pesticide*, utilizado na língua inglesa.

Um dos setores mais robustos da economia brasileira, o agronegócio é responsável por cerca de 25% do Produto Interno Bruto (PIB), responde por 20% dos postos de trabalho e se destaca na pauta de exportações do país (VASCONCELOS, 2018).

Com o plantio de importantes *commodities* como soja, milho, cana-de-açúcar, café e algodão, o mercado brasileiro de agrotóxicos cresceu cerca de 190% na última década (AUGUSTO et al., 2015), em um ritmo de expansão duas vezes maior do que o apresentado pelo mercado mundial de 93%, no mesmo período (ANVISA, 2012). Na safra referente a 2017/2018, o consumo somado de herbicidas, inseticidas e fungicidas, entre outros, movimentou, no Brasil, 549.280,44 toneladas de ingredientes ativos (IBAMA, 2018).

Cerca de 487 ingredientes ativos e 2.400 formulações de agrotóxicos estão registrados no Ministério da Saúde, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e no Ministério do Meio Ambiente e são permitidos no Brasil, de acordo com os critérios de uso e suas indicações. Porém, dos 50 mais utilizados nas lavouras de nosso País, 22 são proibidos na União Europeia (AUGUSTO et al., 2015). As formulações agroquímicas vêm aumentando: somente nos anos de 2018 e 2019 foram registradas 450 (IBAMA, 2018; IBAMA, 2020) e 474 novas formulações de agrotóxicos pelo MAPA, respectivamente, (MAPA, 2019), um recorde histórico.



Um detalhe que deve ser levado em consideração para as estatísticas dos anos de 2018 e 2019 é que todos os produtos classificados exclusivamente como adjuvantes passaram a não ser mais considerados como agrotóxicos, não sendo mais contabilizados, de acordo com o Ato N°104, de 20 de novembro de 2017, do MAPA, publicado no D.O.U de 21 de novembro de 2017 (IBAMA, 2020). Os adjuvantes sempre tiveram uma participação relevante no *ranking* dos produtos mais comercializados no Brasil, com os óleos mineral e vegetal (IBAMA, 2020). Nesta linha de pensamento, pode-se dizer que o número de registros seria muito superior ao apresentado na estatística se os adjuvantes continuassem a fazer parte dos agrotóxicos contabilizados.

A ação esperada dos agrotóxicos ocorre pela presença, em sua composição, de uma molécula química que incide sobre a atividade biológica normal dos seres vivos sensíveis a ela, inibindo-a. Este componente recebe o nome de ingrediente ativo (TERRA, 2008). A classificação dos agrotóxicos (Classes Agronômicas), em relação ao seu uso, é definida pelo poder de ação do ingrediente ativo sobre os organismos-alvo, como inseticidas (controlar insetos); acaricidas (ácaros); nematicidas (nematoides); fungicidas (fungos); herbicidas (plantas daninhas); reguladores de crescimento; entre outras (ANVISA, 2016). No entanto, a maior parte dos estudos são realizados em laboratórios, com animais e sob controle de variáveis; poucos em situações reais, com trabalhadores expostos continuamente sob influência de uma complexa rede de variáveis (AUGUSTO et al., 2015).

A complexidade de avaliação do comportamento de um agrotóxico, depois de aplicado, deve-se a influência dos agentes que atuam provocando seu deslocamento físico e sua transformação química e biológica (MMA, 2012). A quantidade de matéria orgânica, a textura e a estrutura, que resultam na porosidade de um solo, são fatores de extrema importância para a qualidade do meio ambiente. A matéria orgânica, por exemplo, adsorve grande parte dos compostos orgânicos não polares, enquanto os parâmetros textura e porosidade são determinantes para a capacidade do solo de reter ou não uma solução (KHAN, 1980). Outro fator que é influenciado pelas características do solo é a degradação do ingrediente ativo e a extensão da biodegradação, uma vez que esta só ocorre se o mesmo estiver disponível. Assim, a meia vida de um agrotóxico no solo é uma grandeza que pode variar de acordo com os parâmetros ambientais (GOSS, 1992).

Desta forma, quando utilizado um agrotóxico, independentemente do modo de aplicação, há grande potencial de atingir o solo e as águas, principalmente devido aos ventos e à água das chuvas, que promovem a deriva, a lavagem das folhas tratadas, a lixiviação e a erosão. Além disso, qualquer que seja o caminho do agrotóxico no meio ambiente, invariavelmente o homem é seu potencial receptor (MMA, 2012), considerando que já foram encontradas concentrações de agrotóxicos até no leite materno (AUGUSTO et al., 2015), sendo encontrado resquícios dos organoclorados DDT e HCH (KUMAR et al., 2006), e no sangue humano (PITARCH et al., 2003). Dentre algumas doenças que



podem ser causadas por agroquímicos, destacam-se as que ocorrem devido à ingestão de nano concentrações: a) por períodos curtos de tempo de forma aguda: cefaleia, tontura, náusea, vômito, fasciculação muscular, parestesias, desorientação, dificuldade respiratória, coma; b) de forma crônica: paresia e paralisia reversíveis, ação neurotóxica retardada irreversível, pancitopenia, distúrbios neuropsicológicos; c) por períodos longos de tempo de forma aguda: hemorragias, hipersensibilidade, terafogênese, morte fetal; d) de forma crônica: lesão cerebral irreversível, tumores malignos, atrofia testicular, esterilidade masculina, alterações neurocomportamentais, neurifis periféricas e dermatites de contato (OPAS, 1997).

Os agrotóxicos e seus potenciais metabólitos apresentam comprovada periculosidade à saúde humana e ambiental, devido a sua bioacumulação e biomagnificação e, por esse motivo, se tornam fundamentais os estudos visando seu comportamento no meio ambiente. Assim, estudos e pesquisas sobre efeitos dos agrotóxicos têm se focado nos seres humanos, o que é uma realidade totalmente oposta em relação ao meio ambiente, no qual os estudos não são conclusivos. Desta forma, considerando estes aspectos, o objetivo deste trabalho é fazer uma revisão integrativa de literatura nos artigos científicos, identificando os que tenham relação com a degradação da qualidade do meio ambiente. Ainda, pretende-se identificar seus principais objetivos, resultados, separando-os em categorias de estudo (água, solo, ar e revisão bibliográfica), ano de publicação e local de produção do trabalho técnico.

| MATERIAL E MÉTODOS |

Trata-se de uma revisão integrativa de literatura sobre os efeitos do agrotóxico para o meio ambiente. Uma revisão integrativa é um método de revisão específico que resume a literatura empírica ou teórica passada para fornecer uma compreensão mais abrangente de um determinado fenômeno ou problema (BROOME, 1993). As revisões integrativas unem diversas fontes de dados que aumentam a compreensão holística do tópico de interesse. Revisões bem integradas apresentam o estado da ciência, contribuem para o desenvolvimento da teoria e têm aplicabilidade direta à prática (WHITTEMORE; KNAFL, 2005).

Esta revisão foi realizada a partir da página virtual de pesquisas em banco de dados de artigos científicos da *Science Direct* (<http://www.sciencedirect.com>). Foram utilizados os seguintes filtros de pesquisa avançada: *pesticides; and; environment*; nos campos: *keywords*. Utilizaram-se essas palavras, pois se trata de um banco de dados cuja língua de acesso é a inglesa e somente foram utilizadas as palavras-chaves (*keywords*), pois no caso de pesquisas que apresentem resultados



extensos, o uso de questões que guiem a pesquisa é crucial (BROOME, 1993). Desta forma, os artigos que não utilizaram as palavras-chaves corretamente não foram encontrados pela base de dados.

O espaço temporal utilizado foi de 18 anos, a partir do ano de 2002 até a data atual (06 de fevereiro de 2020). Utilizaram-se somente os periódicos e tópicos disponibilizados pela página que se enquadravam na área de Engenharias I da Comissão de Aperfeiçoamento de Pessoal do Nível Superior – CAPES, do Ministério da Educação do Brasil. Esta área do conhecimento engloba as Engenharias Civil; de Transporte; e Sanitária. Ainda, para manter a qualidade do trabalho, utilizaram-se somente as revistas que possuíam a Classificação de Periódicos – Qualis, do quadriênio de avaliação (2013 - 2016), nos níveis A1 e A2, que são consideradas as melhores revistas em diversos aspectos. A relação de revistas utilizadas como fonte de coleta de dados está apresentada no Quadro 1.

ISSN	Qualis (2013 - 2016)	Revista
1352-2310	A1	Atmospheric Environment
0045-6535	A1	Chemosphere (Oxford)
0147-6513	A1	Ecotoxicology and Environmental Safety
0013-9351	A1	Environmental Research (New York, N.Y. Print)
0301-4797	A1	Journal of Environmental Management
0048-9697	A1	Science of the Total Environment
0025-326X	A2	Marine Pollution Bulletin
0039-9140	A2	Talanta (Oxford)

Quadro 1: Revistas utilizadas na pesquisa

A classificação é realizada por comitês de consultores de cada área de avaliação, seguindo critérios definidos pela área, que procura refletir a importância relativa dos diferentes periódicos para uma determinada área. A estratificação da qualidade dessa produção é feita de forma indireta. Assim, o Qualis afere a qualidade dos artigos e de outros tipos de produção, a partir da análise da qualidade dos periódicos científicos. A classificação dos periódicos é realizada pelas áreas de avaliação e passa por um processo anual de atualização. Esses veículos são enquadrados em estratos indicativos da qualidade, no qual A1 é o mais elevado; A2; B1; B2; B3; B4; B5; e C de menor valor (CAPES, 2020).

A etapa seguinte foi a análise dos resumos buscando a identificação da temática, dos objetivos, metodologia e resultados encontrados. Caso estes não se identificassem com o objetivo do presente artigo, eram descartados. A partir disso, classificaram-se os artigos por objeto central de estudo, como água, solo, ar e revisão bibliográfica. A partir dessas informações foi construído o Quadro 2



com a síntese de informações dos artigos, quatro figuras e o Quadro 3 (que excetua as revisões bibliográficas) contendo a síntese dos assuntos, objetivos, metodologias e resultados.

Utilizaram-se apenas periódicos que tinham livre acesso, ou seja, não foram utilizadas referências que necessitavam ser adquiridas por meio de pagamento. Ainda, utilizaram-se, somente, referências que possuíam o *Digital Object Identifier System – DOI*.

Para a produção das figuras comparativas entre as informações existentes, utilizaram-se os dados do Fundo Monetário Internacional (2015) para determinar os países que possuem uma economia avançada (países desenvolvidos) e economias em desenvolvimentos (países em desenvolvimento), sendo: Espanha, Itália, Estados Unidos da América (EUA), Alemanha, Coreia do Sul, Portugal, Austrália, Reino Unido e Japão considerados como desenvolvidos e Índia, Argentina, e Polônia considerados como em desenvolvimento. A última etapa foi a interpretação dos dados.

| RESULTADOS E DISCUSSÃO |

Preliminarmente, o processo de escolha com as palavras-chaves e as revistas selecionadas resultou em 56 artigos selecionados no banco de dados, como pode ser visto no atalho¹ de pesquisa disponibilizado pelo banco de dados da *Science Direct*. Após o desenvolvimento do processo de análise dos artigos, este número caiu para 10 artigos que se enquadravam nos critérios de inclusão para este estudo, ou seja, apenas 17,86% dos artigos preliminarmente selecionados.

Nos Quadros 2 e 3 são apresentados os dados de identificação do artigo suas características quanto ao título, autores, *DOI*, revista, ano de publicação, tipo de pesquisa, campo de estudo, local onde a pesquisa foi desenvolvida, objetivos específicos, metodologia científica, principais resultados e discussões, respectivamente. Por meio destes Quadros é possível perceber que aproximadamente 80% dos artigos apresentam uma pesquisa exploratória, ou seja, preocupam-se em identificar os fatores que determinam ou que contribuem para a ocorrência dos fenômenos, a relação entre causa e efeito de duas ou mais variáveis (GIL, 2005; MCNABB, 2008), trazendo, normalmente, algo de novo para o conhecimento científico. Há também artigos que são pesquisas de levantamento bibliográfico, ou seja, revisões da literatura existente.

A partir do Quadro 2 percebe-se que a maioria dos estudos foi produzido por mais de quatro colaboradores (equipes), o que indica a complexidade de estudo sobre agrotóxicos e suas ações sobre o meio ambiente. Percebe-se, também, que existem muitos estudos sendo desenvolvidos com o auxílio de mais de um país, dando a entender que o assunto é de interesse e relevante para ambas as nações envolvidas. Ainda, nota-se que os títulos dos artigos resumem o tema principal abordado no



artigo e demonstram a contribuição para a construção de conhecimentos nesta área. Sete, dos dez artigos, foram publicados após 2010 o que remete ao interesse crescente sobre o assunto nesta década. Por meio do Quadro 2 foi possível gerar as figuras 1 e 2 para comparação de informações.

Na Figura 1 é possível perceber que o foco dos estudos publicados está concentrado na água, com 50% dos artigos, seguida pelas revisões de literatura com 20%. As áreas de solo, ar e água em conjunto com solo não concentram quantidades significativas de produções nos últimos 18 anos. A escolha pela água pode ter sido em decorrência de a água, invariavelmente, tornar-se o destino final dos agrotóxicos depositados em todos os outros meios, pois por meio do princípio da osmose, as concentrações de substâncias da atmosfera são diluídas e precipitadas pela água da chuva que infiltra e lixivia as substâncias presentes no solo em direção aos lençóis freáticos que se aflorarão em nascentes e rios. Da mesma forma ocorre com os agrotóxicos aplicados diretamente sobre plantações.

Na Figura 2 é apresentada a distribuição dos artigos organizados por décadas, mostrando um grande crescimento de produção de uma década para outra, de 234%. Este grande crescimento no interesse do estudo dos agrotóxicos pode ser devido a crescente evidência de casos de doenças em seres humanos ligadas a grandes concentrações de agrotóxicos em amostras de sangue e órgãos humanos. Desta forma, estudos são necessários para aumentar a segurança da utilização de substâncias nas produções de alimentos e no desenvolvimento de novas substâncias a serem utilizadas.

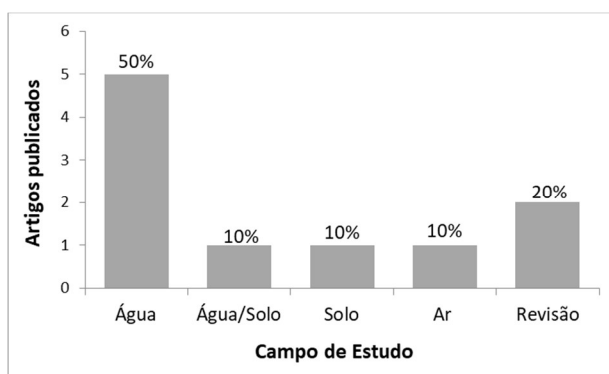


Figura 1: Distribuição das publicações em campos de estudos

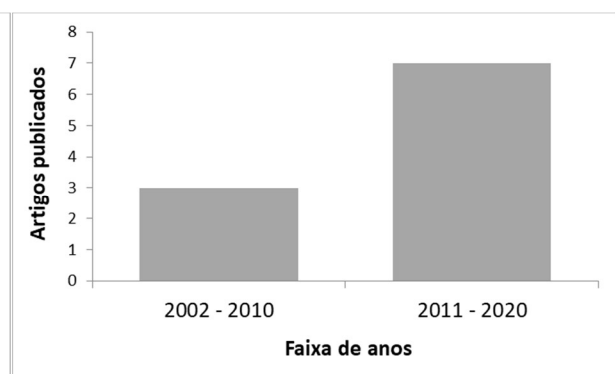


Figura 2: Artigos publicados ao longo do tempo



**Congresso Internacional de Engenharia Ambiental
& 10ª Reunião de Estudos Ambientais
Volume 7**

Educação Ambiental / Mudanças Climáticas e Ações Antrópicas / Mobilidade Urbana e Redução da Poluição Atmosférica Local / Arte e Meio Ambiente

280

ID	Título do Artigo	Autores	Doi	Revista	Ano de publicação	Tipo de pesquisa	Campo de estudo	Local onde a pesquisa foi desenvolvida
P1	Nationwide monitoring of polychlorinated biphenyls and organochlorine pesticides in sediments from coastal environment of Korea	S. H. Hong, U. H. Yim, W. J. Shim, D. H. Li, J. R. Oh	10.1016/j.chemosphere.2005.12.056	Chemosphere	2006	Pesquisa exploratória	Água	Coreia do Sul
P2	Baseline occurrence of organochlorine pesticides and other xenobiotics in the marine environment: Caribbean and Pacific collections	Robert Menzies, Natalia Soares Quinete, Piero Gardinali, Douglas Seba	10.1016/j.marpolbul.2013.03.003	Marine Pollution Bulletin	2013	Pesquisa exploratória	Água	EUA
P3	A comparative assessment of the transformation products of S-metolachlor and its commercial product Mercantor Gold® and their fate in the aquatic environment by employing a combination of experimental and <i>in silico</i> methods	Lukasz Gutowski, Oliver Olsson, Christoph Leder, Klaus Kümmerer	10.1016/j.scitotenv.2014.11.025	Science of the Total Environment	2014	Pesquisa exploratória	Água	Alemanha
P4	Occurrence and ecological risks from fipronil in aquatic environments located within residential landscapes	Jun Wu, Jian Lu, Hai Lu, Youjian Lin, P. Chris Wilson	10.1016/j.scitotenv.2014.12.103	Science of the Total Environment	2015	Pesquisa exploratória	Água	EUA
P5	Monitoring a large number of pesticides and transformation products in water samples from Spain and Italy	N. I. Rousisa, R. Bade, L. Bijlsma, E. Zuccato, J. V. Sancho, F. Hernandez, S. Castiglioni	10.1016/j.envres.2017.03.013	Environmental Research	2017	Pesquisa exploratória	Água	Espanha e Itália
P6	Impact assessment of treated/untreated wastewater toxicants discharged by sewage treatment plants on health, agricultural, and environmental quality in the wastewater disposal area	Kunwar P. Singh, Dinesh Mohan, Sarita Sinha, R. Dalwani	10.1016/j.chemosphere.2003.10.050	Chemosphere	2003	Pesquisa exploratória	Água e Solo	Índia
P7	Effect of olive-mill waste addition to agricultural soil on the enantioselective behavior of the chiral fungicide metalaxyl	Beatriz Gámiz, Rafael Celis, M. Carmen Hermerosín, Juan Cornejo	10.1016/j.jenvman.2013.04.055	Journal of Environmental Management	2013	Pesquisa exploratória	Solo	Espanha
P8	Atmospheric concentrations and deposition of organochlorine pesticides in the US Mid-Atlantic region	Rosalinda Gioia, John H. Offenber, Cari L. Gigliotti, Lisa A. Totten, Songyan Du, Steven J. Eisenreich	10.1016/j.atmosenv.2004.12.028	Atmospheric Environment	2005	Pesquisa exploratória	Ar	Itália e EUA
P9	Application of chemometric methods to environmental analysis of organic pollutants: A review	Sílvia Mas, Anna de Juan, Romà Tauler, Alejandro C. Olivieri, Graciela M. Escandar	10.1016/j.talanta.2009.09.044	Talanta	2009	Revisão de literatura	Revisão	Espanha e Argentina
P10	Solventless and solvent-minimized sample preparation techniques for determining currently used pesticides in water samples: A review	Maciej Tankiewicz, Jolanta Fenik, Marek Biziuk	10.1016/j.talanta.2011.08.056	Talanta	2011	Revisão de literatura	Revisão	Polônia

Quadro 2: Caracterização dos artigos científicos



Na Figura 3 percebe-se que a publicação de artigos ao longo de 18 anos apresenta um desvio padrão de uma publicação para mais ou para menos e a linha de tendências linear apresenta um leve crescimento em seu eixo “y”. No entanto, como não houve um número expressivo de publicações, pode-se dizer que o número de publicações é aproximadamente uniforme entre as revistas que possuem os melhores níveis de qualidade, exceto pela revista *Ecotoxicology and Environmental Safety* que não apresentou nenhuma publicação nesse período temporal.

Na Figura 4 é possível notar que ao longo dos últimos 18 anos os estudos foram realizados principalmente em países desenvolvidos, correspondendo a 70% das publicações. Em contrapartida, os países de economia em desenvolvimento apresentam apenas duas publicações (20%) e a cooperação entre os países com diferentes economias é ainda menor, sendo apenas 10% ou um único artigo em todo esse período. O estudo dos agrotóxicos principalmente pelos países desenvolvidos ocorre devido a maior barreira de utilização de substâncias químicas na produção de alimentos, o que implica na utilização das mesmas pelos países que exportarão para tais locais. Desta forma, os países desenvolvidos tendem a barrar a entrada de alimentos que utilizam substâncias que comprovadamente apresentam danos ao meio ambiente e a saúde de seus habitantes.

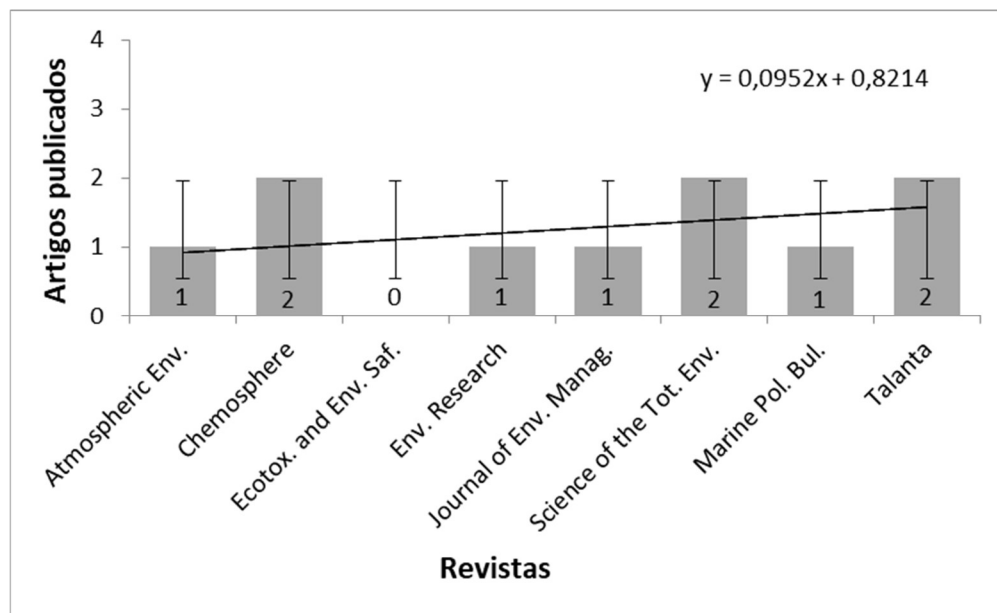


Figura 3: Publicação de artigos ao longo de 15 anos

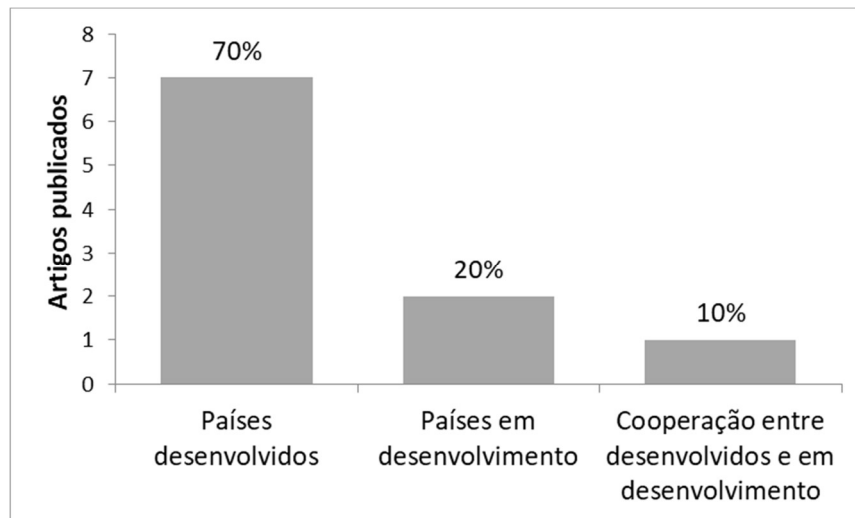


Figura 4: Distribuição da produção de artigos pelo nível de desenvolvimento dos países

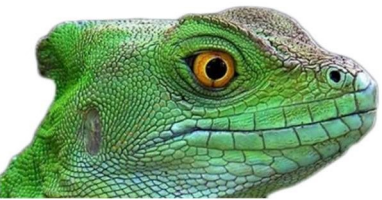
A partir do Quadro 3 é possível notar que a maioria dos objetivos dos artigos estudados buscam analisar a exposição de um local em relação a uma certa substância determinada. Trata-se, portanto, de pesquisas de campo, cujo método de análise principal é a cromatografia gasosa, que atualmente é o método mais consagrado para se obter resultados seguros de substâncias traços. Os resultados demonstraram que na grande maioria a exposição às substâncias era superior à permitida pelos países onde as análises foram realizadas e que existem diversos efeitos adversos, decorrentes da exposição.



ID	Objetivos específicos	Metodologia científica	Principais resultados e discussões
P1	Iniciativa de monitoramento extensivo em relação à poluição de sedimentos organoclorados (OC) no ambiente geral marinho coreano.	Um total de 138 amostras de sedimentos da superfície, representando toda a região costeira da Coreia, foram coletadas entre 1997 e 2002. As amostras foram fracionadas por cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC) com coluna de exclusão de tamanho.	O estado de contaminação dos sedimentos costeiros coreanos em relação aos OC em geral mostrou concentrações de OC semelhantes às de outros países asiáticos. Houve uma correlação significativa entre as distribuições da maioria dos contaminantes organoclorados entre si. A contaminação de OC está intimamente relacionada com o transporte e as atividades industriais. Dos 7 locais classificados como altamente poluídos, 4 estão em uma zona portuária. Os efeitos adversos da contaminação nos níveis de OC observados a partir de áreas portuárias e industriais são esperados nas comunidades bentônicas.
P2	Informar os níveis de poluentes orgânicos persistentes (POPs) em amostras de superfície do mar coletadas em uma circunavegação global e monitorar possíveis disruptores endócrinos em áreas remotas do mundo, para avaliar sua distribuição geográfica em ambientes marinhos e aquáticos. O foco foi sobre benzenos clorados, hexaclorociclohexanos, bifenilos policlorados (PCBs) e pesticidas organoclorados, como DDT e metabolitos, compostos relacionados ao clordano e outros pesticidas de ciclodieno.	Um total de 33 amostras foram coletadas entre 1997 e 2001, perto de locais marinhos costeiros e ilhas oceânicas, atóis e recifes. O método utilizado para extração e limpeza das amostras seguiu os procedimentos descritos pelo método EPA 8081B e NOAA <i>Technical Memorandum 130</i> . A quantificação foi feita em um cromatógrafo de gases equipado <i>Hewlett-Packard series II 5890</i> .	Foram detectados seis grupos diferentes de compostos aromáticos clorados nas amostras: clorobenzenos, hexaclorociclohexanos (HCHs), compostos relacionados ao clordano, pesticidas organoclorados e outros pesticidas de ciclodieno, DDT e metabolitos e bifenilos policlorados (PCBs). Quarenta e sete compostos individuais foram medidos. O perfil dos compostos individuais detectados e também os perfis dentro de um grupo eram geralmente diferentes de um local para outro. Enquanto as maiores concentrações de DDT e PCBs foram observadas no Panamá, HCHs foram maiores em Rio Vista, Califórnia.
P3	Comparar o impacto dos adjuvantes do <i>Mercantor Gold®</i> na biodegradação ao S-metolacloro puro (SM) e simular o destino dos produtos de fototransformação (TPs) no ambiente aquático.	A eliminação primária do composto original foi monitorada utilizando HPLC-UV. O grau de mineralização foi avaliado com a análise de carbono orgânico não purgável (NPOC). Essa abordagem permitiu uma comparação do potencial de degradação e transformação da SM com o produto comercial <i>Mercantor Gold®</i> (MG). Os TPs gerados foram analisados em termos de biodegradabilidade rápida e os produtos de biotransformação observados em sílico (QSAR) foram aplicadas para a elucidação da estrutura de suporte dos fotoprodutos gerados identificados com LC-UV-MS/MS e para a avaliação da toxicidade de TPs.	O S-metolacloro e o <i>Mercantor Gold®</i> não foram biodegradados. A análise HPLC-UV mostrou maior eliminação de SM em MG em comparação com SM puro durante a fotólise. Um total de 10 fotos-TPs de SM e MG foram identificados. De acordo com dados de MS e em previsões <i>in silico</i> , foram propostas estruturas químicas para todas as fotos-TPs encontradas. Da mesma forma, para os compostos parentais, nenhuma biodegradação foi observada para suas fotos-TPs. A formulação de MG não afeta o processo de biodegradação, mas influencia a eficiência da fotólise e potencialmente pode resultar em formação mais rápida de TPs no meio ambiente.



P4	<p>Investigar a ocorrência de fipronil e seus metabólitos em ambientes aquáticos em paisagens residencialmente desenvolvidas, incluindo cinco canais e três lagoas de retenção.</p>	<p>As amostras de água de superfície foram coletadas de oito canais de drenagem e lagoas localizadas em áreas residenciais na bacia hidrográfica da Lagoa do Rio Indiano. Foi utilizado um cromatógrafo de gás equipado com dois detectores de captura de elétrons para análise de pesticidas. Foram utilizados três métodos para estimar os riscos ecológicos do fipronil e seus metabólitos nos ecossistemas aquáticos. Primeiro, o método de seleção de quociente de risco (RQ) para diferentes grupos de organismos não-alvo em dois níveis de exposição (médio e concentrações detectadas máximas) foi realizado para identificar possíveis riscos ecológicos agudos e crônicos. Para locais onde os riscos potenciais foram identificados por RQs, uma avaliação probabilística foi utilizada para caracterizar ainda mais riscos como: a probabilidade de efeitos agudos e crônicos, bem como a fração potencialmente afetada de espécies.</p>	<p>Fipronil foi detectado em quatro dos locais, com concentrações de 0,5-207,3 ng L-1. Fipronil sulfona e sulfato de fipronil foram detectados em três locais de amostragem, com concentrações variando de 0,46 a 57,75 e 0,40-26,92 ng L-1. O método de avaliação não indicou risco para certos grupos bióticos como, plantas aquáticas, peixes, moluscos e musgos, algas e fungos, mas indicaram riscos para larvas de insetos e crustáceos.</p>
P5	<p>Investigar a ocorrência de grande número de pesticidas e produtos de transformação (TPs) em águas residuais (WW) (afluentes e efluentes) e águas superficiais (SW) em duas áreas com alto uso de pesticidas (Espanha e Itália).</p>	<p>Foi utilizado método de triagem para a determinação de um grande número de pesticidas e TPs (selecionados com base na lista prioritária de poluentes da UE e da Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos e na lista das Nações Unidas de poluentes orgânicos persistentes) nas águas residuais e nas águas superficiais da Espanha e Itália. A cromatografia líquida acoplada a espectrometria de massa de alta resolução (HRMS) foi utilizada para pesquisar um banco de dados de 450 pesticidas e TPs. A detecção e a identificação foram baseadas na precisão, fragmentação e comparação dos tempos de retenção quando os padrões de referência estavam disponíveis, ou um modelo de previsão de tempo de retenção quando os padrões não estavam disponíveis.</p>	<p>Dezessete pesticidas e TPs de diferentes classes (fungicidas, herbicidas e inseticidas) foram encontrados na WW na Itália e Espanha, e doze em SW. Geralmente, em ambos os países, mais compostos foram detectados no efluente WW do que no afluente WW, e no SW do que na WW. HRMS provou ser uma boa ferramenta de triagem para determinar um grande número de substâncias na água e identificar alguns compostos prioritários para análise quantitativa adicional.</p>
P6	<p>Avaliar o impacto das toxinas de águas residuais tratadas e não tratadas, descartadas por estações de tratamento de esgoto, na saúde, agricultura e qualidade ambiental nas áreas de descarte de águas residuais.</p>	<p>Um cromatógrafo de gás equipado com ECD/FPD e coluna capilar foi utilizado para a análise de isômeros de BHC, isômeros de DDT e metabólitos, endossulforan, malation, metilparation, níveis de resíduos de dimetoato e etiona. As concentrações de metal nas amostras foram determinadas utilizando o espectrofotômetro de Plasma por Acoplamento Indutivo (ICP). Porosidade e densidade das amostras de solo foram determinadas usando porosímetro de mercúrio e</p>	<p>Este artigo encontrou níveis elevados de metais e pesticidas em todos os meios ambientais, sugerindo um impacto adverso definitivo sobre a qualidade ambiental da área de disposição. Os níveis críticos dos metais pesados no solo para culturas agrícolas são muito superiores aos observados nas áreas que não recebem efluentes. O lodo estudado teve níveis de cádmio, cromo e níquel acima dos níveis toleráveis, conforme prescrito para o uso agrícola e terrestre. O biomonitoramento dos níveis de metais e pesticidas no sangue humano e na urina, dos diferentes grupos populacionais nas áreas de estudo que recebem as</p>



	garrafas de gravidade específica, respectivamente. O teor de sódio e potássio foi analisado usando fotômetro de chama. As amostras de água/esgoto/lodo foram coletadas de estações de tratamento de esgoto (ETE) em Jajmau, Kanpur e Dinapur, Varanasi.	águas residuais das ETE, indicam um considerável risco e impacto dos metais pesados e pesticidas na saúde humana.	
P7	Avaliar o efeito da adição de resíduos de moinho de oliveira (OMW) na enantiosseletividade dos processos de sorção, degradação e lixiviação do fungicida quiral metalaxil em um solo agrícola no mediterrâneo.	O solo utilizado era arenoso com 73% de areia, 8% de sedimentos, 19% de argila, 0,52% de carbono orgânico e pH = 7,7. Um OMW fresco (não disposto) de uma fábrica de processamento de azeitona localizada em Marchena (Sevilha, Espanha) foi usada para alterar o solo. A análise de enantiômeros de metalaxil foi realizada por HPLC quiral utilizando um cromatógrafo Waters 600E acoplado a um detector de matriz de dióxido Waters 996 e um injetor de amostras Waters 717.	As isotermas de sorção-dessorção indicaram que a sorção de enantiômeros de metalaxil por solo modificado e não modificado por OMW não eram enantiosseletivas e que a adição de OMW teve pouco efeito sobre a extensão da sorção de enantiômeros de metalaxil pelo solo. A degradação do metalaxil com adição de OMW ao solo aumentou a meia-vida do enantiômero R-metalaxil biologicamente ativo, de 12 a 28 dias, e diminuiu a meia-vida do enantiômero S-metalaxil não-inativo, de 39 a 33 dias. Os dados de lixiviação de coluna foram consistentes com resultados de sorção e incubação em batelada, mostrando retardamento semelhante de S e R-metalaxil em solo modificado e não modificado por OMW e lixiviação enantiosseletiva do fungicida apenas em solo não modificado.
P8	Avaliar a ocorrência e a variabilidade espacial das concentrações de pesticidas organoclorados (OCP); investigar a sazonalidade associada às concentrações de OCP; estimar os fluxos de deposição atmosférica (absorção húmida + seca + gás) de OCP selecionados para o estuário de Nova York/Nova Jersey.	Este artigo utilizou dados da <i>New Jersey Atmospheric Deposition Network</i> . As amostras de ar foram coletadas em seis locais diferentes em Nova Jersey, representando diferentes regimes de uso da terra: suburbano (New Brunswick), litoral/marinho (Sandy Hook e Delaware Bay), urbano/industrial (Cidade de Jersey e Camden) e rural/florestal (Pinelands). Os OCP foram analisados utilizando cromatografia em fase gasosa/espectrometria de massa de ionização química negativa. O fluxo de gás absorvente foi calculado utilizando as concentrações de OCP em fase gasosa medidas nos locais.	Os OCP são encontrados predominantemente na fase gasosa em todas as estações do ano, representando mais de 95% das concentrações totais de ar. A maioria dos pesticidas medidos apresentam maiores concentrações nos locais urbanos (Camden e New Brunswick). Foram encontradas dependências de temperatura significativas para todos os OCP, exceto aldrin. As concentrações atmosféricas de dieldrina, aldrina e HCH são semelhantes às medidas pela Rede Integrada de Deposição Atmosférica (IADN) na Região dos Grandes Lagos. Em contraste, as concentrações de DDT, clordanas e heptacloro são mais altas no Atlântico Médio em comparação com os Grandes Lagos, sugerindo que o Estuário de Nova York/Nova Jersey recebe fluxos mais altos desses produtos químicos do que os Grandes Lagos.

Quadro 3: Síntese dos assuntos, objetivos, metodologias e resultados dos artigos científicos



| CONSIDERAÇÕES FINAIS |

Apesar dos agrotóxicos estarem presentes de forma massiva no cotidiano, a produção de estudos de qualidade sobre seus efeitos sobre o meio ambiente não é numericamente significativa. Isto é perceptível pela baixa disponibilidade de artigos nas maiores e melhores revistas da área. Mesmo assim, houve um grande crescimento da produção científica, o que aponta para a importância do tema na atualidade.

Ainda, nota-se que há maior produção de artigos em países desenvolvidos. Isto pode ser advindo de uma maior preocupação destes com a qualidade do meio ambiente ou que possuem maiores recursos tecnológicos e científicos para o desenvolvimento deste tipo de estudos. Percebe-se ainda que a maior parte das pesquisas é desenvolvida com a água, por meio de coletas no ambiente natural, utilizando a cromatografia gasosa para definição de concentrações dos produtos. Os resultados da maior parte desses estudos apontam a identificação de várias substâncias em concentrações maiores do que as consideradas aceitáveis em relação à proteção do meio ambiente.

A avaliação da presença de agrotóxicos no meio ambiente constitui um processo complexo e ao mesmo tempo essencial, complexo, pois existem inúmeras metodologias para apenas um cenário avaliado, como a água por exemplo, e também porque exige que os pesquisadores tenham um domínio profundo de todos os temas relacionados aos tópicos do objetivo da pesquisa. Da mesma forma, é um processo essencial, pois, por meio da relação correta entre os objetivos da pesquisa e seus resultados, pode possibilitar a definição e desenvolvimento de estratégias adequadas para a redução, ou eliminação, dos agrotóxicos do meio ambiente criando legislações e normas mais restritivas.

Ressalta-se a importância da padronização de palavras-chaves internacionalmente utilizadas para evitar que artigos relevantes não sejam identificados nos bancos de dados disponíveis. Consequentemente, deixados de serem lidos e apreciados pelos pesquisadores interessados na área de estudo dos mesmos.

| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS |

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA – ANVISA. *Expansão da utilização de agrotóxicos*. Brasília: [s.n.], 2012. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/content/Anvisa+Portal/Anvisa/Inicio/Agrotoxicos+e+Toxicologia>>. Acesso em: 18 jul. 2016.



- AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA - ANVISA. *Agrotóxico, herbicida e pesticida*. Brasília: [s.n.], 2016. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/resultado-de-busca?p_p_id=101&p_p_lifecycle=0&p_p_state=maximized&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_count=1&_101_struts_action=%2Fasset_publisher%2Fview_content&_101_assetEntryId=2861541&_101_type=content&_101_groupId=219201&_101_urlTitle=agrotoxico-erbicida-e-pesticida&redirect=http%3A%2F%2Fportal.anvisa.gov.br%2Fresultado-de-busca%3Fp_p_id%3D3%26p_p_lifecycle%3D0%26p_p_state%3Dnormal%26p_p_mode%3Dview%26p_p_col_id%3Dcolumn-1%26p_p_col_count%3D1%26_3_advancedSearch%3Dfalse%26_3_groupId%3D0%26_3_keywords%3DFluxograma%2Bpara%2BUse%2Bda%2BInforma%25C3%25A7%25C3%25A3o%2BNutricional%2BComplementar%26_3_delta%3D200%26_3_resetCur%3Dfalse%26_3_cur%3D1%26_3_struts_action%3D%252Fsearch%252Fsearch%26_3_format%3D%26_3_assetTagName%3Dagrot%25C3%25B3xicos%26_3_andOperator%3Dtrue%26_3_formDate%3D1441824476958&inheritRedirect=true>. Acesso em: 18 jul. 2016.
- AUGUSTO, L.G.S.; CARNEIRO, F.F.; PIGNATI, W.A.; RIGOTTO, R.M.; FRIEDRICH, K.; FARIA, N.M.X.; BÚRIGO, A.C.; FREITAS, V.M.T. Saúde, ambiente e sustentabilidade. In: CARNEIRO, F.F.; AUGUSTO, L.G.S.; RIGOTTO, R.M.; FRIEDRICH, K.; BÚRIGO, A.C. (Org.). *Dossiê ABRASCO: um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde*. Rio de Janeiro: Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio; São Paulo: Expressão Popular, 2015. cap. 2, p. 89-191. Disponível em: <http://www.abrasco.org.br/dossieagrototoxicos/wp-content/uploads/2013/10/DossieAbrasco_2015_web.pdf>. Acesso em: 10 maio 2017.
- BRASIL. Lei Federal nº 7.802, de 11 de julho de 1989. Dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências. In: SENADO FEDERAL. *Legislação Republicana Brasileira*. Brasília, 1989. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L7802.htm>. Acesso em: 11 abr. 2017.
- BRASIL. *Decreto nº 4.074*, de 4 de janeiro de 2002. Regulamenta a Lei no 7.802, de 11 de julho de 1989, que dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências. Brasília, 2002. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/d4074.htm>. Acesso em: 03 abr. 2017.
- BROOME, M.E. Integrative literature reviews for the development of concepts. In: Rodgers, B.L.; Knafl, K.A. (Org.). *Concept Development in Nursing: Foundations, techniques, and applications*. 2. ed. Philadelphia: W. B. Saunders Company, 1993, p. 231-250.
- COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR - CAPES. *Dados de revistas*. Brasília: [s.n.], 2020. Disponível em: <<https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/#>>. Acesso em: 11 jan. 2020.
- DURÁN, P. *Desde 2009, o Brasil é o maior consumidor de agrotóxicos do mundo*. Central Brasileira De Notícias. São Paulo, 3 maio 2016. Disponível em: <<http://cbn.globoradio.globo.com/series/agrototoxicos-perigo-invisivel/2016/05/03/DESDE-2009-O-BRASIL-E-O-MAIOR-CONSUMIDOR-DE-AGROTOXICOS-DO-MUNDO.htm>>. Acesso em 03 mar. 2017.
- FUNDO MONETÁRIO INTERNACIONAL - FMI. *World economic outlook: adjusting to lower commodity price*. Washington, DC (USA), 2015, 231 p. Disponível em: <<http://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2015/02/pdf/text.pdf>>. Acesso em: 26 jul. 2017.
- GÁMIZ, B.; CELIS, R.; HERMOSÍN, M.C.; CORNEJO, J. Effect of olive-mill waste addition to agricultural soil on the enantioselective behavior of the chiral fungicide metalaxyl. *Journal Of Environmental Management*, [s.l.], v. 128, p.92-99, out. 2013.



- GIL, A.C. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2005.
- GIOIA, R.; OFFENBERG, J.H.; GIGLIOTTI, C.L.; TOTTEN, L.A.; DU, S.; EISENREICH, S.J. Atmospheric concentrations and deposition of organochlorine pesticides in the US Mid-Atlantic region. *Atmospheric Environment*, [s.l.], v. 39, n. 12, p. 2309-2322, abr. 2005.
- GOSS, D. W. Screening procedure for soils and pesticides for potential water quality impacts. *Weed Technology*, Lawrence, v. 6, p. 701-708, 1992.
- GUTOWSKI, L.; OLSSON, O.; LEDER, C.; KÜMMERER, K. A comparative assessment of the transformation products of S-metolachlor and its commercial product Mercantor Gold® and their fate in the aquatic environment by employing a combination of experimental and in silico methods. *Science Of The Total Environment*, [s.l.], v. 506-507, p. 369-379, fev. 2015.
- HONG, S.H.; YIM, U.H.; SHIM, W.J.; LI, D.H.; OH, J.R. Nationwide monitoring of polychlorinated biphenyls and organochlorine pesticides in sediments from coastal environment of Korea. *Chemosphere*, [s.l.], v. 64, n. 9, p. 1479-1488, ago. 2006.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS – IBAMA. *Boletim anual de produção, importação, exportação e vendas de agrotóxicos no Brasil de 2018*. Brasília: [s.n.], 2018. Disponível em: <<http://ibama.gov.br/agrotoxicos/relatorios-de-comercializacao-de-agrotoxicos#sobreosrelatorios>>. Acesso em: 08 maio 2020.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS – IBAMA. *Relatórios de comercialização de agrotóxicos*. Brasília: [s.n.], 2016 atualizado em 29 de abril de 2020. Disponível em: <<http://ibama.gov.br/agrotoxicos/relatorios-de-comercializacao-de-agrotoxicos#sobreosrelatorios>>. Acesso em: 08 maio 2020.
- KHAN, S.U. *Pesticides in the soil environment*. Amsterdam: Elsevier Scientific Publishing Company, 1980. 240 p.
- KUMAR, A.; DAYAL, P.; SHUKLA, G.; SINGH, G.; JOSEPH, P.E. DDT and HCH residue load in mother's breast milk: A survey of lactating mother's from remote villages in Agra region. *Environment International*, [s.l.], v. 32, n. 2, p. 248-251, fev. 2006. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com.ez314.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S0160412005001923>>. Acesso em: 25 jun. 2017.
- MAS, S.; JUAN, A.; TAULER, R.; OLIVIERI, A.C.; ESCANDAR, G.M. Application of chemometric methods to environmental analysis of organic pollutants: A review. *Talanta*, [s.l.], v. 80, n. 3, p.1052-1067, jan. 2010.
- MCNABB, D.E. *Research methods in public administration and nonprofit management: quantitative and qualitative approaches*. 2. ed. Armonk (NY): M. E. Sharpe Inc, 2008. 458 p.
- MENZIES, R.; QUINETE, N.S.; GARDINALI, P.; SEBA, D. Baseline occurrence of organochlorine pesticides and other xenobiotics in the marine environment: Caribbean and Pacific collections. *Marine Pollution Bulletin*, [s.l.], v. 70, n. 1-2, p. 289-295, maio 2013.
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO – MAPA. *MAPA altera registros de agrotóxicos destinados às pragas do trigo e da cevada*. Brasília: [s.n.], 2017. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/noticias/mapa-altera-registros-de-agrotoxicos-destinados-as-pragas-do-trigo-e-da-cevada>>. Acesso em: 11 abr. 2017.
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO – MAPA. *Em 2019, 94,5% dos defensivos agrícolas registrados foram produtos genéricos*. Brasília: [s.n.], 2019. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/em-2019-94-5-dos-defensivos-agricolas-registrados-foram-produtos-genericos>>. Acesso em: 11 fev. 2020.



- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA. *Agrotóxicos*. Brasília: [s.n.], 2012. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/seguranca-quimica/agrotoxicos>>. Acesso em: 02 mar. 2017.
- ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE - OPAS. *Manual de Vigilância da Saúde de Populações Expostas a Agrotóxicos*. Brasília, 1997, 69 p. Disponível em: <<http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/livro2.pdf>>. Acesso em: 26 abr. 2017.
- PITARCH, E.; SERRANO, R.; LÓPEZ, F.J.; HERNANDEZ, F. Rapid multiresidue determination of organochlorine and organophosphorus compounds in human serum by solid-phase extraction and gas chromatography coupled to tandem mass spectrometry. *Analytical And Bioanalytical Chemistry*, [s.l.], v. 376, n. 2, p. 189-197, 16 abr. 2003.
- ROUSIS, N.I.; BADE, R.; BIJLSMA, L.; ZUCCATO, E.; SANCHO, J.V.; HERNANDEZ, F.; CASTIGLIONI, S. Monitoring a large number of pesticides and transformation products in water samples from Spain and Italy. *Environmental Research*, [s.l.], v. 156, p.31-38, jul. 2017.
- SINDICATO NACIONAL DA INDÚSTRIA DE PRODUTOS PARA DEFESA VEGETAL – SINDIVEG. *Balanço 2015 – Setor de agroquímicos confirma queda de vendas*. 2016. Disponível em: <<http://sindiveg.org.br/balanco-2015-setor-de-agroquimicos-confirma-queda-de-vendas/>>. Acesso em: 18 jun. 2017.
- SINGH, K.P.; MOHAN, D.; SINHA, S.; DALWANI, R. Impact assessment of treated/untreated wastewater toxicants discharged by sewage treatment plants on health, agricultural, and environmental quality in the wastewater disposal area. *Chemosphere*, [s.l.], v. 55, n. 2, p. 227-255, abr. 2004.
- TANKIEWICZ, M.; FENIK, J.; BIZIUK, M. Solventless and solvent-minimized sample preparation techniques for determining currently used pesticides in water samples: A review. *Talanta*, [s.l.], v. 86, p. 8-22, out. 2011
- TERRA, F.H.B. *A indústria de agrotóxicos no Brasil*. 2008. 156 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Econômico)–Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008. Disponível em: <<http://www.economia.ufpr.br/Dissertacoes%20Mestrado/132%20-%20Fabio%20Henrique%20Bittes%20Terra%20II.pdf>>. Acesso em: 10 jun. 2017.
- VASCONCELOS, Yuri. Agrotóxicos na berlinda. *Pesquisa FAPESP*, São Paulo, v. 19, n. 271, p. 18-27, set. 2018. Disponível em: <<https://revistapesquisa.fapesp.br/2018/09/18/folheie-a-edicao-271/>>. Acesso em: 11 fev. 2020.
- WHITTEMORE, R.; KNAFL, K. The integrative review: updated methodology. *Journal Of Advanced Nursing*, [s.l.], v. 52, n. 5, p. 546-553, dez. 2005.
- WU, J.; LU, J.; LU, H.; LIN, Y.; WILSON, P.C. Occurrence and ecological risks from fipronil in aquatic environments located within residential landscapes. *Science Of The Total Environment*, [s.l.], v. 518-519, p. 139-147, jun. 2015.



ELABORAÇÃO E APLICAÇÃO DE PROTÓTIPO DE ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA PARA FINS EDUCACIONAIS

| ID 15644 |

¹Júlia Nercolini Göde, ²Mariana Gomes Oliveira, ³Rafael Bonella Zuglianello, ⁴Suziana Mannrich,
⁵Everton Skoronski

1Universidade do Estado de Santa Catarina-UDESC, email: julianercolini@hotmail.com; 2Universidade do Estado de Santa Catarina, e-mail: marianagomes.udesc@gmail.com; 3Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC, email: rafazulianello@gmail.com; 4Universidade do Estado de Santa Catarina-UDESC, e-mail: suziana.mannrich@edu.udesc.br; 5Universidade do Estado de Santa Catarina, e-mail: everton.skoronski@udesc.br

| RESUMO |

A educação básica é uma relevante etapa no processo de formação de um indivíduo como ser crítico na sociedade, bem como a relação deste com as questões sociais e ambientais, seu comportamento e a manifestação do que considera certo e errado. Há alguns anos, os sistemas educacionais das escolas públicas seguiam uma sistemática comum de ensino, a qual não levava em consideração a relevância da sustentabilidade e tampouco possuía recursos para aplicação didática no dia a dia dos estudantes. No entanto, cada vez mais se faz necessário que novas técnicas de aprendizagem sejam aplicadas e que temas da atualidade sejam abordados, com o objetivo de amplificar a visualização global e prática das crianças, como é o caso da utilização de protótipos de processos reais que ocorrem na natureza, nas indústrias e nos setores públicos. A água, como fonte de vida para todos os seres vivos do planeta e como um recurso de extrema importância em uma série de processos industriais, é uma das substâncias que deve receber o maior nível de atenção quando se trata de sustentabilidade e responsabilidade ambiental. Sabendo-se que apenas 0,77% da porção total de água existente na terra está disponível para o consumo humano e diante do problema de poluição e contaminação das águas que enfrentamos, ações de conscientização para redução do seu consumo são indispensáveis atualmente. Considera-se que a partir do momento em que os cidadãos tomam consciência da procedência da água que chega em suas residências e do processo de tratamento que recebe, aumenta o valor que depositam ao recurso e conseqüentemente, tornam-se mais conscientes perante o seu uso. Em vista disto, o presente trabalho tem como principal objetivo exibir o processo de montagem de um protótipo de uma Estação de Tratamento de Água (ETA) que se utiliza do processo convencional de tratamento, nos moldes em que é realizado na ETA do município de Lages, Santa Catarina. Além do desenvolvimento da ETA, o presente estudo mostra como o protótipo é utilizado em eventos destinados às escolas públicas e privadas, como na comemoração do dia da água, bem como no evento “UDESC de portas abertas”, que tem o objetivo de levar os estudantes até a universidade para entenderem as pesquisas que se desenvolvem e como podem afetar o seu entorno, na tentativa de despertar o interesse do público pelos temas tratados, e conseqüentemente, incentivar um futuro acadêmico ao maior número de jovens. A ETA foi desenvolvida por estudantes do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária da Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC, como atividade da disciplina de Sistemas de Tratamento de Água no primeiro semestre do ano de 2017. O protótipo foi projetado para atender uma vazão de 100L/h de água, e possui as etapas de coagulação, floculação, decantação, com um decantador convencional e um de alta taxa, e filtração. O funcionamento de cada uma destas etapas é descrito no trabalho. O material utilizado para a sua



fabricação foi prioritariamente vidro, facilitando assim a visualização do processo, e para as conexões, tubos e adaptadores de PVC.

Palavras-chave: educação; protótipo; Estação de Tratamento de Água.

| INTRODUÇÃO |

Em décadas passadas as questões de educação sobre a sustentabilidade do planeta não eram abrangentemente conhecidas e tratadas no âmbito escolar, principalmente no ensino público. Em muitos casos, as questões ambientais eram encaradas com pouca relevância pela comunidade. Todavia, no dia 27 de abril de 1999 a Lei número 9.795 instituiu a Política Nacional de Educação Ambiental, tornando-se uma ferramenta oficial e de grande importante sobre a necessidade de implementação da educação ambiental nos diferentes sistemas de ensino do Brasil. Neste contexto, a educação sobre sustentabilidade também é inserida, abordando causas reais e tornando didático o conceito da sustentabilidade, que nada mais é que promover o avanço econômico atual garantindo a disponibilidade de recursos naturais para as próximas gerações. O consumismo exacerbado vem causando grande pressão sobre as condições naturais do meio ambiente, o que pode ser facilmente percebido diante dos hábitos e do estilo de vida de grande parte da sociedade. Dessa forma, o ensino sobre sustentabilidade se torna fundamental nas discussões sobre inclusão social e o meio ambiente (ARRUDA; QUELBAS, 2010).

Ressalta-se que o sistema de educação atual apresenta alguns desafios, portanto, vencer etapas fragmentadas relativas ao modo de ensino e compreensão se fazem necessárias, como o investimento em novas propostas educativas que promovam e facilitem o desenvolvimento, que estimulem o pensamento e a ação, tanto social como ambiental (TOZONI REIS, 2011). Destaca-se também a importância das atividades de educação ambiental nas instituições, como explica Dias (2010), “sabemos que a maioria dos nossos problemas ambientais tem suas raízes em fatores socioeconômicos, políticos e culturais, e que não podem ser previstos ou resolvidos por meios puramente tecnológicos”. Uma vez entendido o seu conteúdo, podemos dizer que a inserção da educação ambiental nas escolas promove a conscientização, por meio de técnicas explicativas que sensibilizam o aluno, e o questiona sobre suas atitudes como cidadão. Deve-se também abordar a importância das formas lúdicas de ensino e visualização promovem no desenvolvimento do aprendizado, trazendo mais a realidade ao ambiente em que o aluno está inserido, bem como otimizam o trabalho de explicação dos educadores. De acordo com Freire (2012), “A educação para a sustentabilidade implica perspectivar uma nova orientação para a prática letiva, enfatizando



situações de aprendizagem ativas, experienciais, colaborativas e dirigidas para a resolução de problemas a nível local, regional e global. Isto requer um novo modo de pensar o ensino e a aprendizagem que, certamente, influenciará a formação de professores”. Assim, notam-se significativos benefícios para orientadores que adotam técnicas de ensino alternativas, servindo como complemento para aulas práticas, e para os estudantes, que recebem uma visão global do processo em estudo.

Em 1990, Edgar Dale, um famoso educador norte americano, propôs que o processo de aprendizado dos seres humanos é desenvolvido por meio de palestras, leitura, recursos audiovisuais, demonstrações, discussões em grupo, a prática, e por fim, ensinando outras pessoas. Cada uma destas ferramentas é responsável por uma porcentagem média no nosso processo de aprendizado, como é mostrado pela “pirâmide do aprendizado” na Figura 1, desenvolvida por Edgar, e exibida no trabalho de Masters (2013). Deste modo, torna-se evidente a importância da aplicação de atividades lúdicas e da demonstração prática dos processos no ambiente escolar.

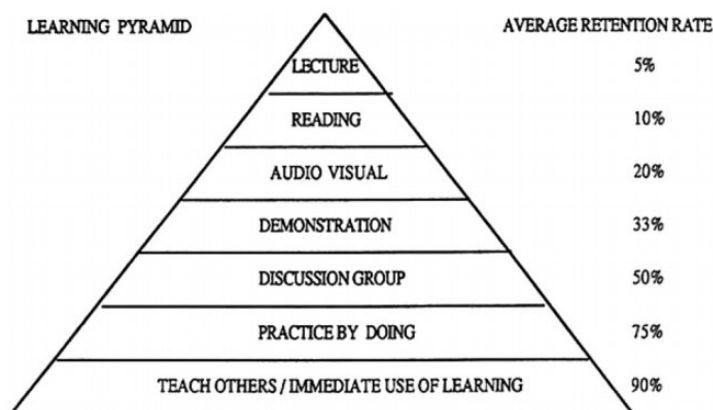


Figura 1: “Pirâmide do aprendizado”, proposta por Edgar Dale
Fonte: Masters (2013)

A falsa ideia sobre a disposição infinita de recursos hídricos ainda é comum em algumas comunidades. Isto, somado ao constante aumento da população mundial e dos diversos serviços prestados, traz significativos impactos sobre o meio biótico. Visto que a água é um recurso de extrema importância para a manutenção da vida na terra, torna-se necessária a adoção de uma mudança imediata no hábito e nos costumes da sociedade. Neste contexto, a educação ambiental se torna um pilar valioso para conscientização, apontando o valor e a importância dos recursos naturais. A população deve assumir a responsabilidade individual da preservação e o uso consciente dos recursos naturais, para que a preservação destes recursos às gerações futuras seja promovida (NATASHA et al., 2015).



A elaboração de um protótipo de Estação de Tratamento de Água convencional teve sua origem da necessidade de apresentar aos graduandos do curso de engenharia ambiental e sanitária da UDESC um sistema que exemplificasse de forma prática todas as etapas do processo de tratamento de água, bem como sua apresentação ao público externo, buscando aguçar o interesse dos jovens pelo curso e ou áreas semelhantes, além de prover maior entendimento sobre um dos recursos naturais mais importantes para a planeta terra, gerando, paralelamente, consciência ambiental. Pinto Júnior e Menezes (2017) escreveu sobre sua pesquisa e experiências retiradas da aplicação de protótipos no ensino, afirmando que o os autores de diversos trabalhos acadêmicos tiveram uma opinião positiva em relação a suas experiências em aplicações de diferentes níveis de ensino com a utilização de práticas ou desenvolvimento de protótipos em sala de aula. Dessa forma, a proposta deste trabalho é apresentar a confecção de um protótipo de uma ETA convencional, e exibir como a sua utilização para eventos de educação ambiental pode ser vantajoso.

| MATERIAL E MÉTODOS |

Material

A estruturação da ETA foi realizada em vidro, com as ligações entre etapas utilizando-se de tubos e conexões de PVC. Os principais materiais utilizados para sua elaboração estão descritos na Tabela 1.

Tabela 1: Lista de materiais utilizados na elaboração da ETA piloto.

Material	Quantidade
Tubo PVC 20mm	2 metros
Flange de 20mm	6 unidades
Joelhos de 20mm	4 unidades
Registro de 20mm	1 unidade
Lixa	1 unidade
Bomba de recalque	1 unidade
Vidro (estrutura da ETA)	-
Pá de metal (mistura lenta)	1 unidade
Mangueira de silicone	1 unidade
Rotor mecânico	1 unidade
Madeira (suporte)	-
Pedra brita (filtro)	1kg
Areia (filtro)	1kg
Carvão (filtro)	3kg

Fonte: os autores, 2020



Dimensionamento

A primeira fase compreendida pelo trabalho de elaboração do protótipo da Estação de Tratamento de Água foi o dimensionamento das etapas de tratamento pelo método convencional, estabelecidos pela coagulação, floculação, decantação e filtração, nesta sequência. Optou-se pela utilização de um floculador mecânico, um decantador de alta taxa e um decantador convencional e o protótipo foi projetado para trabalhar com uma vazão de entrada de água de 100 L/h.

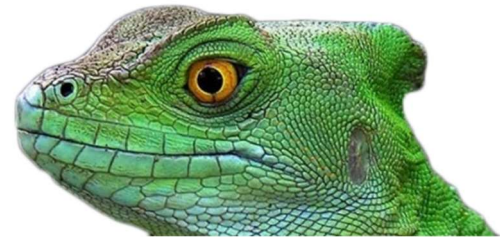
Coagulação

A coagulação deve ocorrer em alto grau de agitação para que a substância coagulante seja misturada à água no menor tempo possível. Para tanto, um dos métodos mais utilizados nesta etapa é a aplicação de um ressalto hidráulico, que pode ser ocasionado por um dispositivo chamado Calha Parshall, bastante usado nas ETAs convencionais. Na prática, o gradiente de velocidade recomendado deve estar entre 600 e 2000s⁻¹, a velocidade da água deve ser maior que 2m/s e o tempo de dispersão do coagulante deve ocorrer em aproximadamente 1s (DI BERNARDO; DANTAS, 2005). A determinação da largura da calha a ser escolhida varia de acordo com a vazão de água que passará por ela, e para isto, uma série de cálculos são aplicados. No entanto, para a elaboração da ETA piloto, optou-se pela concepção de um sistema de gotejamento da substância coagulante através de uma mangueira de silicone e com o uso de uma bomba dosadora. A mistura rápida ocorre devido a um vertedor localizado entre os compartimentos da coagulação e da floculação.

Floculação Mecânica

O dimensionamento do floculador precisa ocorrer de modo que a velocidade de agitação seja suficientemente alta para proporcionar a formação dos flocos e suficientemente baixa para que não ocorra a desagregação dos flocos. Para tanto, o gradiente de velocidade deve ser respeitado, o qual geralmente deve estar entre 40 e 60s⁻¹ no caso de um gradiente único (DI BERNARDO; DANTAS, 2005). Na ETA piloto, a agitação lenta, como é definida a agitação que ocorre na etapa da floculação, foi proporcionada pela instalação de uma pá de metal rotacionada por um rotor mecânico. O gradiente de velocidade foi estabelecido em 50s⁻¹ e o Tempo de Detenção Hidráulico (TDH) ficou definido em 15 minutos. Para o dimensionamento do floculador e a determinação do diâmetro e da altura de fundo da pá rotatória, aplicaram-se as equações descritas na sequência.

$$V_f = Q \times TDH \quad (1)$$



Onde,

Vf é o volume do floclador, dado em L;

Q é a vazão, dada em L/min; e

TDH é o tempo de detenção hidráulico, dado em minutos.

$$As = \frac{Vf}{p} \quad (2)$$

Onde,

As é a área superficial, dado em cm²;

Vf é dado em cm³; e

p é a profundidade, dada em cm.

$$L = \sqrt{\frac{TDH \times G}{p}} \quad (3)$$

Onde,

L é o comprimento do floclador, dado em metros;

G é o gradiente de velocidade, dado em s⁻¹; e

p é dado em metros.

$$p = \frac{TDH \times G}{L^2} \quad (4)$$

Como auxílio para a definição do diâmetro da pá de rotação (d), a altura que deverá existir entre a parte inferior da pá e o fundo do floclador (h), e de p ou L, utilizam-se as seguintes relações:

$$2,0 \leq L/d \leq 6,6$$

$$2,7 \leq p/d \leq 3,9$$

$$0,9 \leq h/d \leq 1,1$$

2.2.3 Decantador Convencional

Para a determinação do número de decantadores necessários, leva-se em conta a vazão de água. Para vazões menores que 1000 m³/dia se faz necessário apenas 1 decantador. No entanto, na



prática, recomenda-se que sejam instalados no mínimo dois decantadores, em caso de necessidade provocada por questões de manutenção. A velocidade de sedimentação (V_{so}) das partículas geralmente é determinada por meio do teste de Jar Test, que simula as etapas de coagulação, floculação e decantação de uma ETA convencional (DI BERNARDO; DANTAS, 2005). Em caso de impossibilidade da aplicação de Jar Test, aplicam-se as seguintes condições, em função da vazão de água (Q):

$Q < 1000 \text{ m}^3/\text{dia} \rightarrow V_{so} = 1,74 \text{ cm/min}$ e Taxa de Aplicação Hidráulica (TAH) = $25 \text{ m}^3/\text{m}^2.\text{dia}$;

$1000 \leq Q \leq 10.000 \text{ m}^3/\text{dia} \rightarrow V_{so} = 2,43 \text{ cm/min}$ e TAH = $35 \text{ m}^3/\text{m}^2.\text{dia}$;

$Q > 10.000 \text{ m}^3/\text{dia} \rightarrow V_{so} = 2,8 \text{ cm/min}$ e TAH = $40 \text{ m}^3/\text{m}^2.\text{dia}$.

Para o dimensionamento do decantador convencional, utiliza-se a Equação 5.

$$V_{so} = \frac{Q}{As} \quad (5)$$

Onde,

V_{so} é a velocidade de sedimentação, dada em m/s;

Q é a vazão do decantador, dada em m^3/s ; e

As é a área superficial, dada em m^2 .

Respeita-se a seguinte relação entre comprimento (C) e Largura (L):

$$3 \leq C/L \leq 5.$$

2.2.4 Decantador de alta taxa

Para o dimensionamento do decantador de alta taxa, aplicaram-se as seguintes equações:

$$\frac{Q}{As} = V_{so} \times F \quad (6)$$

Onde,

F é um fator de área (adimensional).



$$F = \frac{\text{sen}(\alpha) \times (\text{sen}(\alpha) + L \times \text{cos}(\alpha))}{s} \quad (7)$$

Onde,

α é a inclinação da placa;

L é o resultado da divisão do comprimento da placa ou tubo pelo diâmetro interno do elemento tubular ou pela distância entre placas paralelas (adimensional); e

s é um fator de eficiência. Para placa plana, $s = 1$; para tubo retangular, $s = 11/8$.

Para determinação do número de placas planas no decantador, multiplicou-se a largura do decantador pelo cosseno de 60° , que é o ângulo de inclinação de cada lamela. O espaçamento entre elas foi definido em 1cm.

Filtro

Geralmente os filtros são constituídos por uma camada de brita (15cm), uma camada de areia (20cm) e uma camada de carvão (40cm), nesta ordem, de baixo para cima. O mecanismo de filtração ocorre por adesão, onde as partículas coloides, que possuem carga positiva, se aderem aos grãos de areia, os quais tem carga negativa. O carvão serve como uma camada torpedo para a remoção de partículas maiores, permitindo somente que as partículas mais finas entrem na camada de areia, e evitando, deste modo, entupimento (DI BERNARDO; DANTAS, 2005). Para o dimensionamento do filtro, aplicaram-se as equações descritas em sequência:

$$N = 1,2 \times Q^{0,5} \quad (8)$$

Onde,

N é o número mínimo de filtros, dado em unidade; e

Q é a vazão, dada em mgd $\rightarrow 1 \text{ mgd} = 3,785 \text{ m}^3/\text{dia}$.

$$A_{\text{total}} = \frac{Q}{TAH} \quad (9)$$

Onde,

A_{total} é a área total do filtro, dado em m^2 ;

Q é a vazão, dada em m^3/dia ; e,



TAH é a taxa de aplicação hidráulica, dada em $m^3/m^2 \cdot dia$. Geralmente é $240m^3/m^2 \cdot dia$.

A área de cada filtro equivale a área total dividida pelo número de filtros. A definição da largura e comprimento do filtro dependerá das dimensões do decantador.

Os desenhos para o projeto de cada etapa do tratamento foram efetuados no software AutoCAD e a montagem da ETA piloto foi realizada por um profissional da área. O suporte da ETA foi construído com madeira por colaboradores do Centro de Ciências Agroveterinárias.

Uso didático

A ETA piloto foi utilizada como demonstração do processo de tratamento de água em eventos como o “dia da água” e o “CAV de portas abertas”, os quais acontecem em Lages-SC e são destinados principalmente aos alunos das escolas municipais e estaduais da região, além da comunidade em geral.

No “dia da água” o protótipo confeccionado é levado até uma praça da cidade, e estudantes do ensino fundamental e médio recebem explicações adequadas à sua faixa etária sobre cada etapa do tratamento, ministradas por alunos de engenharia ambiental e sanitária da UDESC. A explicação inclui questionamentos sobre o entendimento do público quanto ao processo de tratamento da água, a fim de gerar participação e discussão.

No “CAV de portas abertas” a ETA piloto é montada no departamento de engenharia ambiental e sanitária da UDESC, em Lages, e o público alvo neste evento são alunos do ensino médio, os quais provavelmente prestarão vestibular em breve. Os alunos são divididos em grupos e a explicação segue o modelo realizado no dia da água e é realizada por alunos do departamento.

Nestes eventos também são apresentadas amostras da água bruta, que não recebeu nenhum tipo de tratamento, e da água tratada, após passar pela filtração, última etapa do tratamento convencional, para fins de comparação. Além da análise visual, a turbidez da amostra é analisada, com o uso de um turbidímetro.

| RESULTADOS E DISCUSSÃO |

As dimensões do protótipo da Estação de Tratamento de Água desenvolvida pelos alunos do curso de engenharia ambiental e sanitária da UDESC podem ser observadas na Tabela 2.



Tabela 2: Dimensões do protótipo da ETA.

	Coagulação	Floculação	Decantação	Filtração
Comprimento (cm)	23	23	15	10
Largura (cm)	23	23	15	10
Profundida (cm)	17	25	50,5	125
Volume (cm ³)	8.993	13.225	11.362,5	12.500
Área (cm ²)	529	529	225	100

Fonte: os autores, 2020

Os cálculos referentes ao decantador de alta taxa resultaram em um total de 3 placas planas.

Os desenhos feitos em AutoCAD e fotos de cada etapa da ETA piloto podem ser observados na Figuras 2, 3, 4, 5, 6 e 7.

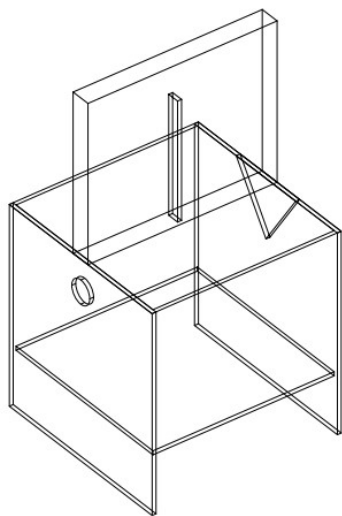


Figura 2: Etapa de coagulação
Fonte: os autores, 2020

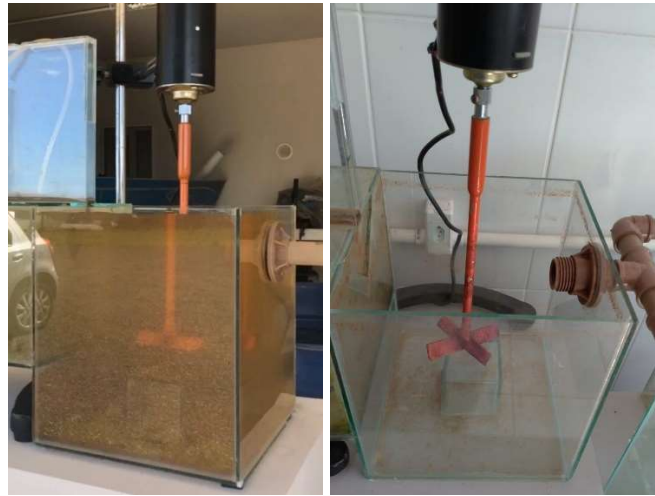
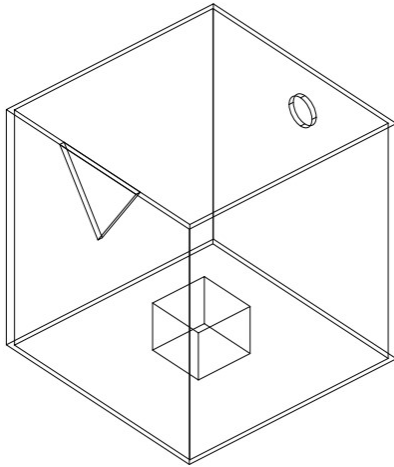


Figura 3: Etapa de floculação
Fonte: os autores, 2020

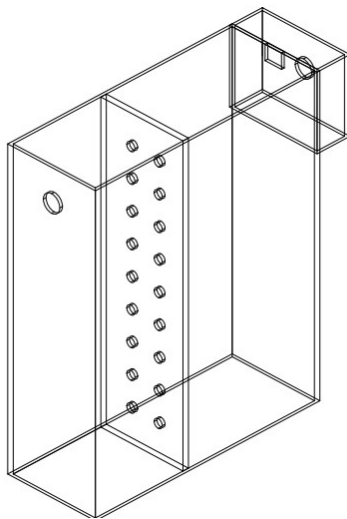


Figura 4: Decantador convencional
Fonte: os autores

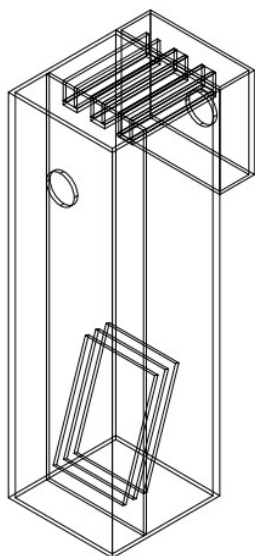
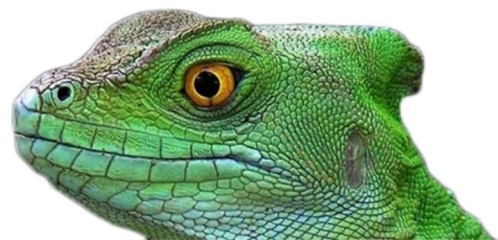


Figura 5: Decantador de alta taxa
Fonte: os autores, 2020



Figura 6: Etapa de filtração
Fonte: os autores, 2020



Figura 7: Protótipo de uma Estação de Tratamento de Água convencional
Fonte: os autores, 2020

Os eventos educativos que utilizaram a ETA piloto para explicações sobre a importância da água e para demonstrações do processo de tratamento que passa, receberam por volta de 600 jovens, somados. Quanto à análise de turbidez, a amostra bruta resultou em 68,7UT, enquanto a amostra tratada, 0,48UT, representando uma redução de mais de 99% do valor de turbidez, e consequentemente, uma alta eficiência da ETA piloto. A Figura 8 mostra uma turma do ensino médio recebendo a explicação sobre a ETA no evento “CAV de portas abertas”.



Figura 8: Evento “CAV de portas abertas”
Fonte: os autores, 2020

| CONSIDERAÇÕES FINAIS |

A ETA piloto foi dimensionada e construída em acordo com o recomendado pelas organizações competentes e estudiosos consagrados no assunto, e apresentou satisfatório desempenho no tratamento de água, operando com a vazão de projeto de 100L/h. O seu uso como material lúdico tem se mostrado bastante importante para a visualização prática do processo de tratamento de água em alguns eventos de educação ambiental, atingindo cerca de 600 estudantes anualmente. Considerando que a água é um recurso essencial para a manutenção da vida na terra, a educação ambiental torna-se um elemento importantes para promover a disseminação do conhecimento e a preservação de recursos. Portanto, a utilização de modelos e protótipos em conjunto com o conteúdo teórico mostra-se uma metodologia que desperta um maior interesse dos estudantes pelo tema.

| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS |

- Arruda, L; Quelbas, G. 2010. Sustentabilidade: Um longo processo histórico de reavaliação crítica da relação existente entre a sociedade e o meio ambiente. Boletim Técnico do Senac: a Revista da Educação Profissional, v. 36, p. 53-63.
- Di Bernardo, L; Dantas, B. 2010. Métodos e técnicas de tratamento de água, São Paulo. 2ª ed.
- Dias, F. 2010. Educação Ambiental: princípios e práticas, 9ª ed., p. 551.
- Freire, M. 2012. Educação para a Sustentabilidade: Implicações para o Currículo Escolar e para a Formação de Professores. Revista Pesquisa em Educação Ambiental, v. 2, p. 141.



Masters, K. 2013. Edgar Dale's Pyramid of Learning in medical education: A literature review. *Revista Medical Teacher*, v. 35, p.1584-1593.

Natasha, E; et al. 2015. Importância da Preservação e Conservação das Águas Superficiais e Subterrâneas: Um Panorama sobre a escassez da Água no Brasil, v. 11, p. 235-249.

Pinto Júnior, S; Menezes, F. 2017. Protótipo de um sistema robótico industrial para utilização como equipamento didático para fins pedagógicos. *Anais do IV Workshop de micro-ondas - eletromagnetismo aplicado*.

TOZONI REIS, M. 2011. Educação e sustentabilidade: relações possíveis. *Revista Olhar de Professor*, v. 14, p. 293-308.



A CONTRIBUIÇÃO DAS ESTRATÉGIAS DE MOBILIDADE CORPORATIVA (SUSTENTÁVEL) NO ÂMBITO DO PLANEJAMENTO URBANO

| ID 15682 |

¹Carolina Grangeia, ²Nelio Pizzolato, ³Luan Santos

¹Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio), e-mail: carol.silva.g1@gmail.com; ²Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio), e-mail: ndp@puc-rio.br; ³Universidade Federal do Rio de Janeiro, e-mail: luan.santos@pep.ufrj.br

| RESUMO |

Com o propósito de discutir os problemas de deslocamento das cidades, seus impactos e o papel das empresas na busca por soluções sustentáveis, este artigo apresenta a temática da Mobilidade Corporativa, pauta das novas estratégias empresariais que buscam a sustentabilidade e a gestão da mobilidade como diferencial de mercado, acreditando nos potenciais benefícios destas estratégias por meio do desenvolvimento de um Plano de Mobilidade Corporativa. Nesse contexto, o processo de produção espacial e alocação de infraestruturas, criando centralidades e periferias, definem os tipos de deslocamento casa-trabalho-casa, podendo este ser oneroso tanto para a empresa quanto para seu colaborador, dependendo das condições oferecidas. Assim como o Estado, as empresas têm o papel de promover ações de responsabilidade socioambiental que contribuam coletivamente para as cidades, afinal, também acentuam os problemas de mobilidade. Este artigo expõe a dinâmica de planejamento urbano no contexto dos movimentos pendulares e traz medidas de mobilidade corporativa de maneira que as organizações possam se adaptar ao uso de acordo com seu diagnóstico de mobilidade de seus colaboradores. Estas medidas potencializam a economia das organizações e contribuem para o desenvolvimento das cidades, visto que privilegiam a utilização de meios mais sustentáveis de locomoção, com redução de veículos com um único ocupante, utilização de combustíveis renováveis, flexibilização de horários, redução da emissão de gases de efeito estufa (GEE), dentre outras ações.

Palavras-chave: Mobilidade Corporativa; Deslocamento Pendular; Planejamento Urbano, Sustentabilidade.

| INTRODUÇÃO |

O transporte é um importante instrumento direcionador do desenvolvimento urbano, e, com isso, novas metodologias de planejamento com foco no equilíbrio dos sistemas de transporte e sua coexistência no espaço urbano vêm sendo estudadas. O padrão da mobilidade urbana no Brasil tem se modificado nos últimos anos. A frota de veículos no país aumentou em 28,6 milhões de 2008 a 2018 e a taxa de motorização passou de 19,6 automóveis para cada 100 habitantes em 2008 para



29,7 auto/100 hab em 2018 (OBSERVATÓRIO DAS METRÓPOLES, 2019). Ainda, o setor de transportes no Brasil respondeu por aproximadamente 32,7% do consumo total de energia, sendo responsável por 46,3% das emissões de CO₂ eq, relativas ao setor de energia do país em 2018 (MME, 2019).

De fato, à medida que o modelo de desenvolvimento baseado no automóvel foi se consolidando no Brasil, observou-se também a expansão dos congestionamentos e o aumento de tempo de deslocamento nas viagens diárias. Além disso, a dispersão de áreas residenciais e serviços para as periferias, uso de energias não renováveis, poluição sonora e visual, redução da produtividade, aumento das emissões de poluentes na atmosfera, entre outras consequências do uso do automóvel vêm trazendo prejuízos econômicos, ambientais e à saúde pública das cidades (BERTOLINI & LE CLERQ, 2008).

Nesse sentido, os congestionamentos têm se agravado nas principais metrópoles brasileiras. Para Downs (2004), o tráfego congestionado é indesejável, porque aloca indevidamente recursos já escassos, além de causar ineficiência econômica e estresse psicológico. Ainda segundo o autor, os congestionamentos trazem dois grandes problemas sociais: perda de dinheiro e de tempo. Ao ocorrerem atrasos nas mercadorias ou aumento da margem de tempo para as pessoas se planejarem, há redução da produtividade e aumento do preço do transporte, além do aumento do tempo médio das viagens (DOWNS, 2004). Para Ross e Yinger (2000), o impacto do individualismo também colabora para o aumento dos congestionamentos, visto que é cada vez mais comum o uso do transporte individual em detrimento ao transporte público, e ainda mais comum a média de um passageiro por veículo (ROSS, STEPHEN; YINGER, JOHN, 2000).

Como exemplo, o estudo da Fundação Getúlio Vargas (FGV) sobre os custos dos congestionamentos na cidade de São Paulo revelou que “o prejuízo de manter as filas intermináveis de carros parados” já equivale a 1% do Produto Interno Bruto (PIB) do Brasil. Em 2002, este estudo estimou um prejuízo coletivo na ordem de R\$ 10 bilhões, baseado em índices da Companhia de Engenharia de Tráfego (CET) de frota congestionada e gastos com combustível em determinadas velocidades médias, além de gastos com saúde e hora/salário. Já em 2012, este valor quadruplicou, estimado em R\$ 40 bilhões (CINTRA, 2014).

O incentivo a políticas públicas e privadas voltadas à melhoria da infraestrutura de transportes, principalmente para o transporte coletivo e para meios não motorizados, além do incentivo ao uso de biocombustíveis, ou de veículos híbridos e elétricos, e o desincentivo ao uso de veículos particulares através de penalidades ou limitações, possibilitariam a redução de carros nas ruas, reduzindo assim acidentes, e emissão de poluentes na atmosfera (SANTOS, 2013). Assim, medidas como estas podem ser desdobradas em ações, e integradas a um Plano voltado para a



mobilidade dos envolvidos. Além disso, novas políticas de planejamento territorial e urbano deveriam ser implementadas, na medida que a organização espacial dita o perfil dos deslocamentos diários nas cidades. Estes incentivos conectados entre si e a equipamentos urbanos promovem a inclusão social e contribuem para a preservação do meio ambiente (DECASTRO, 2014).

A partir deste panorama, observa-se o papel fundamental das organizações na gestão da mobilidade de seus funcionários, pois a maior motivação para o deslocamento dos brasileiros é o trabalho, que corresponde a 50% dos deslocamentos diários no país, podendo chegar a 80%, se somados os deslocamentos por motivos de estudo (WRI BRASIL, 2016). Este artigo, portanto, expõe as questões relacionadas a dinâmica de planejamento das cidades e localização das organizações, que podem acentuar o tempo dos deslocamentos pendulares, contribuindo principalmente para o aumento das disparidades socioeconômicas, e traz o conceito de Mobilidade Corporativa, com intuito de firmar parcerias público-privadas, possibilitar mudanças de hábito, utilização de meios mais sustentáveis de locomoção, redução de veículos com um único ocupante, escalonamento de horários, entre outras ações definidas após elaboração de diagnóstico estabelecido por um Plano de Mobilidade Corporativa. Estas medidas potencializam a economia das organizações e contribuem para o desenvolvimento das cidades.

O papel das Corporações na melhoria da mobilidade urbana

Pode-se afirmar que o Brasil apresenta 84% de sua população vivendo nos grandes centros urbanos (IBGE, 2010), o que evidencia que o espaço urbano se tornou o lugar de consolidação e expansão da produção capitalista, pois demonstra uma clara convergência do lugar em que os investimentos de capital são maiores, “seja em atividades localizadas na cidade, seja no próprio urbano, na produção da cidade” (CORREA, 1989). No entanto, a amplitude populacional e o desenvolvimento econômico das cidades trazem diversos conflitos sociais, e não acarretaram investimentos e políticas públicas que garantissem a qualidade de vida de todas as pessoas. Observa-se a degradação dos serviços prestados à população, entre eles, o transporte público, e a disparidade regional, o que configura principalmente nas dificuldades de mobilidade e acessibilidade.

O estudo da dinâmica metropolitana vinculada aos movimentos pendulares é uma das linhas tradicionais de pesquisa em Geografia Urbana: a identificação de áreas de influência ou regiões funcionais. Adams (1995) considera, a partir de formulações teóricas e estudos empíricos, que “áreas geográficas são definidas, principalmente, em termos de deslocamento diário de casa para o trabalho”. Destaca-se, então, que o conceito de “área metropolitana” está diretamente relacionado a um sistema de assentamento orientado para a produção, que tem suas origens no século XIX, com a



“cidade industrial”. Nesta configuração, os deslocamentos para o trabalho assumem importância crescente, integrando o núcleo metropolitano onde se concentra a produção, às áreas residenciais (ADAMS, 1995).

Os proprietários industriais e comerciais são, em razão da dimensão de suas atividades, grandes consumidores de espaço. Necessitam satisfazer requisitos locacionais como terrenos amplos e baratos, junto a locais de ampla mobilidade como porto, vias férreas, linhas de metrô e terminais rodoviários. Ainda, a especulação fundiária tem um grande efeito sobre suas atividades, visto que onera tanto o preço do terreno quanto dos imóveis ali estabelecidos (CORREA, 1989). Com isso, verifica-se deslocamentos cada vez maiores entre a origem e o destino, revelando o avanço do processo de ocupação do espaço das aglomerações urbanas. Tornam-se visíveis, as centralidades dessas áreas, permitindo, assim, a identificação de processos seletivos de uso e apropriação da terra, com segmentação dos locais de moradia e de trabalho, e a necessidade de avanços em modelos de integração destes locais por meio dos transportes (ROSA et al., 2005).

Com a expansão física das aglomerações urbanas, e aumento das distâncias entre residência e local de trabalho/estudo, observa-se um encarecimento ou a própria inviabilidade dos deslocamentos – em muitos casos – a própria migração definitiva. Dentre os inúmeros fatores que se associam a esta pendularidade estão: a dinâmica do mercado de terras/áreas fundiárias; o perfil econômico e a desconcentração da indústria para outros municípios; o acesso diferenciado ao mercado de trabalho e/ou oportunidades de estudo; os custos e a qualidade da oferta de transporte e o tempo de deslocamento. Assim, os processos de deslocamento pendular estão diretamente associados a expansão territorial, às questões socioambientais e econômicas no uso da terra, e se configuram como indutores da forma metropolitana (ROSA et al., 2005).

Mihessen, Machado e Pero (2014) apontam a correlação entre o planejamento do uso do solo e o panorama dos transportes das cidades, no qual a população com menor renda e nível de escolaridade, cuja moradia é situada nas margens dos centros urbanos é penalizada com o acesso aos transportes. Com isso, leva-se mais tempo no deslocamento, gerando restrições às oportunidades do mercado de trabalho, atualmente centralizados, além de agravar as desigualdades sociais (MIHESSEN, MACHADO E PERO, 2014). Ainda, Cintra (2008) alerta para o aumento das horas de trabalho desperdiçadas no deslocamento, pois comprometem a competitividade da economia e a qualidade de vida das pessoas, causadas por estresse, esgotamento físico e psicológico em decorrência do trânsito parado (CINTRA, 2008).

Formas de manter o uso equilibrado dos sistemas de transporte e espaço urbano vêm sendo estudadas e novos métodos e conceitos de planejamento vêm sendo aplicados nas cidades a fim de contornar os problemas nas centralidades e periferias urbanas. De maneira geral, elas apresentam



um enfoque interdisciplinar, no qual as variáveis socioeconômicas, ambientais e a dinâmica da nova realidade das cidades devem ser consideradas, a exemplo das estratégias baseadas em gerenciamento da mobilidade no meio corporativo, cujo enfoque é sanar os problemas de circulação urbana causados pelos deslocamentos pendulares.

Neste contexto, o modelo de crescimento espacial conhecido como *urban sprawl* - expansão populacional, em sua maioria incontrolada, para áreas com menor densidade urbana, envolvendo riscos ambientais, a saúde, e efeitos sociais indesejáveis, aumentando a fragilidade da região - cujo pilar reforça o papel da indústria automobilística, abre espaço para modelos de cidades mais compactas, *smart growth* - modelo baseado em cidades compactas no âmbito da sustentabilidade - bem como a adoção de estratégias de gestão da demanda, mantendo a oferta da rede de infraestrutura (CASTRO, 2006). Sobre o gerenciamento da demanda por viagens, ou gerenciamento da mobilidade, a Gestão da Demanda de Viagens (do inglês, *Transportation Demand Management* - TDM), nos Estados Unidos, e a Gestão da Mobilidade (do inglês, *Mobility Management* - MM), na Europa, vêm se constituindo como fundamentos à inserção de políticas de mobilidade no Brasil, com intuito de promover a sustentabilidade, considerando a integridade ambiental, a equidade social e a eficiência econômica (ALEXANDRE, 2008; MENEZES E BALASSIANO, 2005).

Assim, tanto o TDM quanto o MM, consistem em um conjunto de medidas, políticas orientadas, serviços de mobilidade inovadores e produtos que buscam incentivar o uso de transportes sustentáveis alternativos, reduzindo o número de viagens por automóveis, especialmente aquelas com um único ocupante. Este gerenciamento busca entender o comportamento das pessoas na escolha do modal, promovendo ações que atendam a demanda, de maneira sócio economicamente eficiente, otimizada e sustentável (LITMAN, 2011).

Instrumento: Plano de Mobilidade Corporativa

Empresas podem ser consideradas Polos Geradores de Viagens (PGV) quando exercem grande atratividade sobre a população, com oferta de bens e serviços, potencializando impactos na acessibilidade e mobilidade onde se localizam. Neste contexto, deve-se considerar a importância das empresas na dinâmica da economia dos centros urbanos como elementos de atração na configuração dos deslocamentos, e seu papel como indutor da forma metropolitana (ROSA et al., 2005). O modo como se caracterizam os movimentos pendulares dos funcionários, normalmente com horário padrão de chegada e saída, e apenas um funcionário por veículo, pode e deve ser influenciado pelo setor, desde que promova o desenvolvimento econômico e socioambiental. Estratégias que se



baseiam na TDM no meio corporativo, por exemplo, fazem parte do conceito de mobilidade corporativa (PETZHOLD e LINDAU, 2015).

A introdução de um Plano de Mobilidade nas empresas tem o papel fundamental de estimular a mudança nas formas de deslocamento para um modelo que promova o bem-estar dos funcionários e a redução dos impactos ambientais nas cidades. O Plano, sequência metodológica ilustrada na Figura 1 a seguir, consiste em medidas integradas para promoção de deslocamentos mais sustentáveis, por meio de ações como uso de bicicletas, caminhadas, promoção de carona e *carsharing*, utilização de biocombustíveis, flexibilização ou escalonamento dos horários da jornada de trabalho, teletrabalho (*home-office*), entre outras (BRACKNELL FOREST COUNCIL, 2011). Vale ressaltar que cada organização deve adaptar a metodologia conforme necessidade.

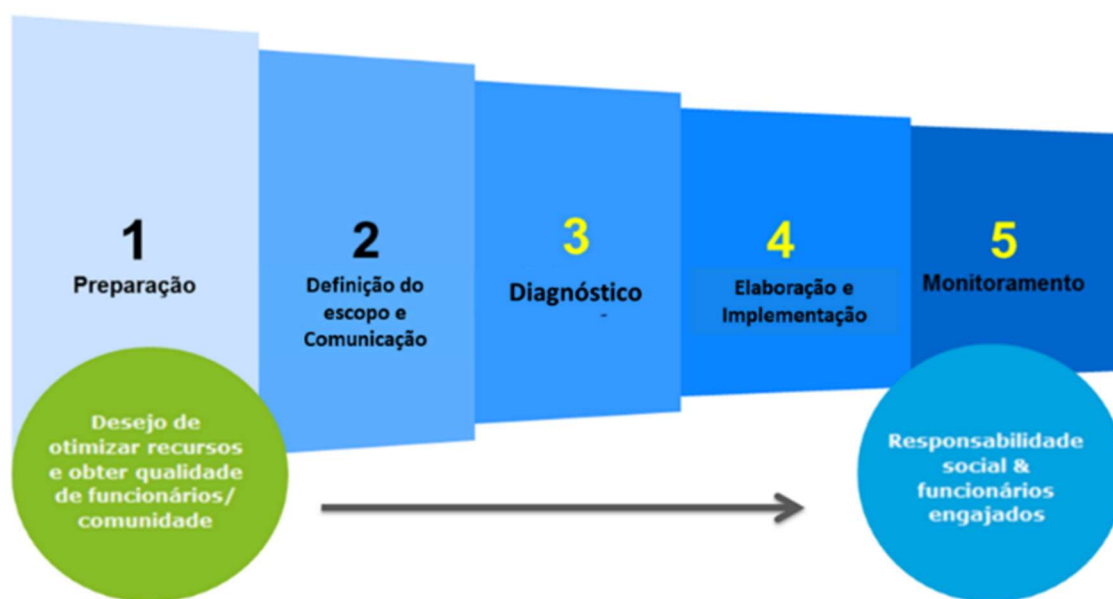


Figura 1: Esquemático de Plano de Mobilidade Corporativa
Fonte: Elaboração Própria baseada em EMBARQ BRASIL, 2014

A preparação consiste no mapeamento dos atores envolvidos e necessidades da organização, juntamente com o alinhamento entre os gestores e a Diretoria. Após a preparação, é definido o escopo inicial, na qual se define a visão, os objetivos e as metas a serem alcançadas com o Plano, bem como a forma como se dará a comunicação entre os envolvidos. Com o apoio das partes interessadas e nas definições iniciais do Plano, é elaborado o diagnóstico, que consiste na caracterização do perfil dos colaboradores e suas formas de deslocamento, as influências diretas e indiretas, além da avaliação das condições de oferta de transportes no entorno e revisão de políticas organizacionais. O diagnóstico é definido com base na coleta de dados, podendo ser elaborado por meio de questionários eletrônicos, pesquisas ou referências locais, cujas perguntas se referem a quais meios



de transporte o colaborador utiliza, sua percepção de usuário, horários de entrada e saída do trabalho, entre outras. Com base no diagnóstico, o Plano é então elaborado, com estratégias de mobilidade a serem adotadas, definidas, e implementadas, criando-se indicadores, alocando recursos e definindo ações com cronograma para assegurar sua plena operação, assim como o monitoramento é previsto, garantindo o desempenho do Plano (GRANGEIA, 2019).

Estratégias e práticas de Mobilidade Corporativa

Uma das causas dos períodos de congestionamentos recorrentes é a atividade das empresas consideradas PGV, pois geram um tráfego que se repete com frequência em um mesmo horário. O planejamento do gerenciamento da mobilidade em uma empresa, portanto, é um processo que envolve a construção de uma cultura de mobilidade nos funcionários, clientes e visitantes, com reflexos diretos no tempo de deslocamento, além de reduzir custos sociais e empresariais, e reter talentos, visto que cada vez mais as novas gerações de profissionais valorizam tais benefícios (GRANGEIA, 2019).

O resultado do diagnóstico do padrão de deslocamentos dos funcionários, trará subsídios para a elaboração de um Plano de Mobilidade com metas e objetivos claros, o que, por sua vez, auxiliará na tomada de decisão sobre quais medidas e estratégias oferecerão melhor custo-benefício (DECASTRO, 2014). Em parceria com algumas instituições, a EMBARQ BRASIL elaborou um Guia de Estratégias de mobilidade para organizações buscando estimular e promover debates sobre mobilidade urbana, bem como sobre os desafios no engajamento e na articulação interna das organizações. Esse guia contém referências e boas práticas já adotadas por algumas instituições, enfatizando sete estratégias de mobilidade corporativa, com base em publicações desenvolvidas por instituições governamentais e departamentos internacionais de transporte, além das experiências da própria organização EMBARQ BRASIL.

Dentre as estratégias do Guia, destacam-se: Transporte a pé, bicicleta, transporte coletivo, transporte fretado, carona, teletrabalho e estacionamento, apresentadas no Quadros 1 e 2. São relacionadas ações a serem realizadas para fomentar o uso da estratégia em questão, barreiras e como superá-las, destacando os desafios enfrentados e como solucioná-los, além de estudos de caso nacional, indicando as motivações e os resultados alcançados (EMBARQ BRASIL, 2017; PERTH, 2013; BRACKNELL FOREST COUNCIL, 2011; LITMAN, 2011; NZ TRANSPORT AGENCY, 2011).



Estratégia	Ações	Barreiras e como superá-las	Possíveis soluções
Transporte a pé	Grupos de corrida e caminhada; Vestiários, armários, acesso exclusivo e guarda-chuvas na recepção; flexibilização dos horários de entrada e saída para que os funcionários aproveitem a luz do dia; elaboração de mapa do entorno com informações de serviços da região, atalhos e locais seguros de travessia; bonificação e incentivos ao uso de pedômetro; manutenção das calçadas e; qualificação das rotas de pedestres para que se conectem a serviços e pontos de integração modal	Segurança e acessibilidade	Em parceria com o poder Público: Manutenção e iluminação dos locais de passagem; priorização dos requisitos de exclusividade de acesso; Grupos de caminhada;
		Distância do local de trabalho	A integração entre o uso do transporte de massa com a caminhada;
		Exercício de outras atividades antes ou após o expediente	Promoção de vouchers e carros compartilhados;
		Higiene e limpeza	Convênios com serviços locais e comércio que tenham espaço disponível;
Uso de Bicicleta	Disponibilização de estrutura e equipamentos adequados como vestiários com chuveiro e armários, bicicletários ou paraciclos; implantação de acessos exclusivos para pedestres e ciclistas; criação de grupos de ciclistas e atividades de ciclismo; disponibilização de bicicletas compartilhadas; elaboração e circulação de mapas com rotas seguras para bicicletas e; em parceria com o poder público, cobrança de disponibilização de rotas e ciclovias iluminadas e seguras, além de calçamento e integração das ciclovias e ciclo faixas aos demais modais	Segurança pública e viária	Manutenção e iluminação dos locais de passagem. Neste caso, é necessário trabalho em conjunto com a alçada pública, e priorização dos requisitos de exclusividade de acesso; investir em bicicletários que melhoram a segurança contra os furtos; promoção de palestras sobre segurança no trânsito;
		Higiene e limpeza	Convênios com serviços locais e comércio que tenham espaço disponível;
		Topografia local	Integração modal nos deslocamentos; Incentivos ao uso de bicicletas elétricas através de financiamento da organização;
Transporte coletivo	Disponibilização de mapas, informações sobre linhas do entorno, itinerário e tabela horária; Aplicativos de rotas do transporte coletivo; flexibilização dos horários de entrada e saída do expediente para evitar o uso do transporte coletivo em horários de pico; Integração por carona, grupos a pé, ou fretados nas estações e terminais; redução ou isenção do desconto de 6% (no caso do Brasil) do vale transporte na folha salarial; priorização de instalação de escritórios em regiões com boa oferta de transporte coletivo; Diálogo com o poder público para qualificação das estações, terminais e pontos de parada com melhoria nos abrigos, calçamento e iluminação; qualificação dos percursos para os usuários e trajeto/rota	Baixa frequência de circulação ou ausência em determinadas regiões; Falta de confiabilidade e segurança nos veículos	Em parceria com o poder Público: extensão das linhas de ônibus, melhorias no acesso e iluminação, qualificação da frota e trajeto, aumento da oferta de veículos; melhor distribuição dos serviços e oportunidades na área urbana reduzindo assim, os impactos do espraiamento recorrente nas cidades
		Disponibilidade de informação	Revisão das políticas da organização em relação a estacionamento, auxílio-combustível e uso de veículos corporativos, além da redução do desconto máximo de 6% em folha de pagamento para o vale transporte
		Integração modal	Em parceria com o poder Público: Priorização de políticas de investimento na integração de modais
Transporte Fretado	Adoção de sistemas e softwares de otimização/roteirização; política de retorno rápido em casos emergenciais, com disponibilização de voucher ou veículos compartilhados; comodidades como wi-fi e ar-condicionado; disponibilização de informações como, horário e o itinerário; Implementação de áreas de embarque/desembarque próximas as organizações e integração das rotas com locais estratégicos como shoppings, estações de metrô e trem, terminais de ônibus	Custo	Planejamento das rotas e aderência dos funcionários ao sistema, visto que a capacidade deste tipo de transporte considera apenas pessoas sentadas, e melhorias na definição das rotas, evitando gastos excessivos em um modelo de fluxo que poderia ser mais bem aproveitado
		Legislação	Tipo de contratação e serviços oferecidos dependem da regulamentação local
Programas de Carona	Espaços exclusivos em estacionamento para quem oferece carona, ou descontos; Promoção de eventos de integração com encontro de indivíduos com rotas comuns; Pontos de carona; Aplicativos e softwares de carona	Porte da empresa	Em casos de empresas menores, é possível a busca por parceiros em organizações próximas ou mesma torre comercial viabilizando a carona.
		Exercício de outras atividades antes ou após o expediente	Verificação de similaridade nas atividades a fim de incentivar o compartilhamento da viagem
Teletrabalho: Home-Office e teleconferências	Escalonamento ou periodicidade de atividades; treinamentos e capacitações aos funcionários (ferramentas de videochamadas ou conferência); Disponibilização de suporte remoto, materiais como fones de ouvido e webcam, e mesas rotativas nos escritórios.	Burocracias contratuais	O departamento jurídico e de recursos humanos devem deixar transparentes as cláusulas contratuais e a forma como deve ser monitorado o regime de teletrabalho
		Crítérios de elegibilidade	Implementação de política institucional que defina os custos relacionados ao funcionário em virtude do teletrabalho (luz, internet, equipamentos de informática, móveis e telefone) e os critérios de elegibilidade
		Ausência de postura gerencial	Visto que não há um monitoramento físico das atividades, treinamentos e regras para videoconferências, assim como disseminação de informações sobre ergometria são importantes
Sistemas de gestão de estacionamento	Cobrança de taxa pelo uso do estacionamento, evitando uma deseconomia com vagas não utilizadas; redução do número de vagas para carros, substituindo por vagas de bicicletas, pessoas com mobilidade reduzida e visitantes; vagas dedicadas a estacionamento de curto período; priorização para quem oferece carona; distribuição de vagas de acordo com a demanda (critérios de acessibilidade/proximidade ao local de trabalho, necessidade operacional, mobilidade reduzida ou gestante) e não por hierarquia ou tempo de empresa; acordos com a comunidade local e funcionários, até mesmo autoridades, caso exista abundância de estacionamentos gratuitos no entorno da organização.	Conforto e segurança	Ações para desenvolvimento da aceitação dos funcionários, e medidas que incentivem o uso de transportes mais sustentáveis, antes de qualquer alteração ou restrição do uso de estacionamentos

Quadro 1: Estratégias de Mobilidade Corporativa
Fonte: Elaboração Própria baseada em EMBARQ BRASIL, 2017



Estratégia	Estudo de Caso
Transporte a pé	Em evento em São Paulo, foram promovidos grupos de caminhada conectando o local a duas estações de transporte coletivo (uma de trem e outra de metrô) mais próximas dentro de um percurso de até 2 km. As rotas foram estudadas previamente. Em comparação à utilização de táxi com único passageiro, para a realização do mesmo percurso, foram gastas, em média, 165 kcal a mais, economizados R\$ 15, além de 0,5 kg de CO ₂ eq não emitido por participante
Uso de Bicicleta	Organização de São Paulo com 600 funcionários, instalada, foi criado um aplicativo-jogo. A plataforma contabiliza informações como distância percorrida, calorías gastas, gasolina economizada e emissões de CO ₂ equivalente evitadas, ao mesmo tempo em que gratifica aqueles funcionários que apresentam melhor desempenho, com recompensas, reconhecimento, aliada a competitividade interna e maior engajamento. Os resultados em seis meses foram: +80 funcionários ativos, +1,4milhões de kcal gastas, +8,5ton de CO ₂ eq não emitidos, e economia de R\$120mil em vagas de estacionamento não alocadas
Transporte coletivo	Organização pública com mais de 15 mil funcionários, instalada em Belo Horizonte, mudou sua sede da área mais central para o extremo norte do município, a aproximadamente 20 km do local anterior. Após diagnóstico, e com o intuito de preparar as pessoas para a mudança, foram intensificados: (i) e-mails marketing, e mídia social para avisar sobre os benefícios, mudanças de itinerário e início da operação, (ii) disponibilização de um canal de comunicação e equipe "Posso Ajudar", bem como (iii) viagem-piloto com representantes de diferentes secretarias para multiplicação da informação. Com isso foram inseridas novas linhas no trajeto promovendo uma melhor integração física e tarifária, houve redução de tarifa para usuários antigos do serviço executivo, acesso a veículos mais modernos e mais conforto, e redução do tempo de viagem em decorrência do uso dos corredores de ônibus
Transporte Fretado	Organização em São Paulo, oferecia serviço fretado para 240 funcionários, onde, um único transportador disponibilizava frota com 25 veículos, com taxa de ocupação total de 35%. Após replanejamento das rotas, considerando as restrições na cidade, regras do transporte fretado, e diferentes cenários de custo de contratação de veículos (ônibus, micro-ônibus e vans), as 240 pessoas puderam ser atendidas com 24 vans de 15 lugares, com cada veículo realizando uma rota diferente. Após finalização do contrato vigente, estimou-se aumento da taxa de ocupação para 58%, e economia nos 12 primeiros meses após redução da ociosidade de R\$ 940mil.
Programas de Carona	Organização em São Paulo com mais de mil funcionários, que antes fornecia vagas de estacionamento gratuitas e auxílio-combustível, implementou sistema de carona. As estratégias se deram primeiramente por pesquisa do potencial da carona dentre o quadro de funcionários, onde identificaram mais de 10mil possibilidades. Criou-se então o aplicativo, e foram realizadas promoções de uso, campanhas on-line e off-line, e material impresso. Em 18 meses, cerca de 80% dos funcionários estavam ativos no aplicativo, volume de caronas aumentando 10% ao mês, +4,5ton de CO ₂ eq não emitidos, e por fim redução em 20% das vagas de estacionamento por meio de política interna de rodízio de placas dentro do estacionamento da organização
Teletrabalho: Home-Office e teleconferências	Empresa com unidade administrativa em São Paulo com 300 funcionários, após mudança de localidade, adotou medidas em projeto-piloto de mobilidade corporativa, onde 41 funcionários se tornaram elegíveis, para adoção do regime de teletrabalho. Em tres meses de ações de conscientização, monitoramento e avaliação de resultados por consultoria especializada, chegaram nos seguintes resultados: 75% dos participantes notaram melhoria da qualidade de vida, 64% afirmaram que produtividade aumentou, e houve 30% de redução do espaço físico da empresa e consequente redução de custos, em virtude do uso compartilhado das instalações. Além disso, estimou-se que em um ano, +3mil deslocamentos motorizados e +4,5mil horas de deslocamento sejam evitados, +13,5ton de CO ₂ eq sejam evitadas, e +R\$2mil em despesas por participante sejam economizados
Sistemas de gestão de estacionamento	Instituição privada de ensino em Curitiba com mais de 2mil alunos, disponibilizava estacionamento gratuito. Com a crescente demanda, a Universidade dobrou o número de vagas de estacionamento (atingindo mais de 4mil vagas), demolindo inclusive, uma pista de atletismo. Após iniciativa de rever o planejamento da universidade reduzindo custos e a percepção de que apenas 30% da comunidade acadêmica utilizava o serviço de estacionamento, adotou cobranças no local, contratando empresa terceirizada. Assim, com estratégias de panfletagem, comunicação em redes sociais, rádios, implementação de serviço que monitora em tempo real a ocupação do estacionamento, e a cobrança em si, a Universidade zerou seus custos de manutenção do espaço, houve melhoria na segurança e circulação de pedestres dentro do estacionamento, e o percentual de viagens com automóvel caiu entre 9 a 12%.

Quadro 2: Práticas de Mobilidade Corporativa

Fonte: Elaboração Própria baseada em EMBARQ BRASIL, 2017

O poder público é o grande responsável pelo planejamento urbano, regulação do uso e ocupação do solo, bem como sistemas de infraestrutura viária e transporte coletivo. No entanto, as empresas e organizações podem e precisam promover ações de responsabilidade socioambiental que contribuam coletivamente para as cidades, pois, também acentuam os problemas de mobilidade, visto que um grande percentual dos deslocamentos urbanos está atrelado ao percurso casa-trabalho-casa (EMBARQ BRASIL, 2017).

Apesar dos benefícios às empresas, aos colaboradores e à cidade como um todo, o conceito e as práticas de Mobilidade Corporativa ainda são pouco difundidos pelas empresas brasileiras. Mais ainda, o posterior monitoramento e medição das medidas de um Plano de Mobilidade, bem como estudos práticos dos benefícios associados a estes planos ainda são escassos (DECASTRO, 2014).



| CONSIDERAÇÕES FINAIS |

A partir das reflexões deste artigo, observa-se que a discussão do movimento urbano é indissociável a da mobilidade. Cada vez mais, materializam-se formas urbanas e extensões territoriais diversas, criando novas relações cotidianas entre pessoas e lugares. Ainda, enxerga-se o grande peso das empresas e organizações públicas e privadas nesta dinâmica, tendo as políticas e medidas voltadas aos transportes como possíveis soluções aos problemas ambientais, sociais e de circulação urbana.

De fato, a demanda por veículos motorizados no país ainda é excessiva, e se observa o papel fundamental das empresas e demais organizações no fomento à reconstrução da matriz de transportes brasileira, no momento em que priorizam e gerenciam o deslocamento de seus funcionários com elaboração de estratégias de gerenciamento da mobilidade. Com isso, este artigo ainda enumera estratégias que podem ser utilizadas pelas empresas por meio de Planos de Mobilidade Corporativa, e os impactos gerados por estas ações, assim como desafios e possíveis soluções elucidadas pelo Guia Estratégias de mobilidade para organizações da EMBARQ Brasil.

Estas estratégias objetivam a redução dos impactos ambientais, sociais e econômicos da região de abrangência a serem aplicadas. Visam à racionalização das viagens com apenas um ocupante, a redução da emissão de gases de efeito estufa (GEE), a acessibilidade, ao uso consciente de recursos naturais e urbanos, ao aumento da eficiência energética frente aos meios de locomoção, bem como a inserção de novas políticas públicas e privadas voltadas à mobilidade urbana. Além disso, podem ser utilizadas não só na gestão do deslocamento pendular dos funcionários, maior contribuinte dos chamados congestionamentos recorrentes, mas também em viagens a negócios, gestão de frotas externas e/ou distribuição.

Neste contexto, estudos sobre Planos de Mobilidade Corporativa no Brasil ainda são escassos, e foi preciso recorrer a literatura internacional, destacando boas práticas e resultados expressivos, a fim de fundamentar o real impacto e benefícios das estratégias de gerenciamento da mobilidade, como: redução dos GEE; redução de custos de infraestrutura, tarifários e estacionamento; melhoria da acessibilidade; otimização de processos e serviços; melhoria das condições de saúde física e psicológica, com redução principalmente dos níveis de estresse; aumento da produtividade, entre outros benefícios mencionados no decorrer do texto.

Portanto, o incentivo à mobilidade corporativa deve envolver parcerias entre os setores públicos e privados, em conjunto com instrumentos que apoiem e encorajem a mudança de comportamento em relação aos meios de transporte, promovendo o uso racional dos mesmos. Esta intervenção racional e planejada das empresas e demais organizações sobre a demanda por



transportes, contribui para a implementação de novas políticas orientadas a mobilidade corporativa, promovendo a inclusão social em meio a expansão territorial, e desenvolvimento das cidades de forma mais sustentável.

Agradecimentos

Os autores gostariam de agradecer a Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio) pelo apoio recebido a este artigo, cuja temática também foi apresentada na Dissertação do Mestrado em Engenharia Urbana e Ambiental da PUC-Rio.

| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS |

- AADAMS, J. S. 1995. Classifying settled areas of the United States: conceptual issues and proposals for new approaches. In: DAHMAN, D. C., FITZSIMMONS, J. D. (ed.). Metropolitan and nonmetropolitan areas: new approaches to geographical definition. Washington: Population Division/US Bureau of the Census, September 1995, p.9-83 (Working paper n.12).
- ALEXANDRE, M.O.L. 2008. Potencial de gestão da mobilidade para empregadores da cidade de Resende. Dissertação de Mestrado em engenharia de transporte. COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, 2008, p. 137.
- BERTOLINI, I.; LE CLERQ, F. 2008. Urban Transportation Planning in transition. World TransitResearch. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0967070X07001072>>. Acesso em Maio de 2020.
- BRACKNELL FOREST COUNCIL. 2011. Travel Choice for Business: a local guide to workplace travel plan. Disponível em: <<https://www.bracknell-forest.gov.uk/sites/default/files/documents/travel-choice-for-business.pdf>>. Acesso em Maio de 2020.
- CASTRO, M.A.G. 2006. Gerenciamento da Mobilidade: uma contribuição metodológica para a definição de uma política integrada dos transportes no Brasil. Dissertação de Doutorado em engenharia de transporte. COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, 2006, p. 391.
- CINTRA, M. 2008. Os custos do congestionamento na capital paulista. Revista Conjuntura Econômica. Junho. v.62.
- CORREA, R. 1989. O espaço urbano. São Paulo. Ática. Disponível em: <<http://www.ufjf.br/pur/files/2011/04/O-espaço-urbano.-Roberto-Lobato-Corrêa.pdf>>. Acesso em Maio de 2020.
- DECASTRO, J. 2014. Caracterização e Análise do Deslocamento Casa-Trabalho-Casa em Empresas Localizadas na Barra da Tijuca. Dissertação de Mestrado – Programa de Pós-graduação em Engenharia de Transportes, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- DOWNS, A. 2004. Still stuck in traffic: Coping with peak-hour traffic congestion. Brookings Institution Press. Washington, D.C.
- EMBARQ BRASIL. 2014. Passo a Passo para a Construção de um Plano de Mobilidade Urbana. Porto Alegre, Brasil. Disponível em: <<http://d.pr/f/1eLcr>>. Acesso em Maio de 2020.



- EMBARQ BRASIL. 2017. Estratégias de mobilidade urbana para organizações. Porto Alegre, Brasil. Disponível em: <<http://wricidades.org/research/publication>>. Acesso em Maio de 2020.
- GRANGEIA, C. 2019. Plano de Mobilidade Corporativa (Sustentável) no Brasil: Um estudo de caso de uma empresa de energia. Dissertação de Mestrado em engenharia urbana e ambiental. PUC/ TU Braunschweig, Rio de Janeiro, 2019, p. 123.
- IBGE, 2010. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em Maio de 2020.
- LITMAN, T. 2011. Guide to calculating mobility management benefits. Vitoria Transport Policy Institute.
- MENEZES, F.S.S.e BALASSIANO, R. 2005. Participação das empresas na política de gerenciamento da demanda por transportes. In: III RIO DE TRANSPORTES, 2005, Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://www.riodetransportes.org>>, acesso em Maio de 2020.
- MIHESSEN, V.; MACHADO, D. C.; PERO, V. 2014. Mobilidade urbana e mercado de trabalho na região metropolitana do Rio de Janeiro. In: 42º Encontro Nacional de Economia, 2014, Natal. Anais do 42º Encontro Nacional de Economia. Niterói: ANPEC, 2014. v. 1. p. 1-20.
- MINISTÉRIO DAS CIDADES. 2015. PlanMob: caderno de referência para elaboração de plano de mobilidade urbana. Brasília: Ministério das Cidades. Disponível em: <<http://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosSE/planmob.pdf>>.
- MME (Ministério de Minas e Energia). 2019. Balanço Energético Nacional 2019. Disponível em: <<https://ben.epe.gov.br/>>.
- NZ TRANSPORT AGENCY. 2011. Workplace Travel Plan Guidelines: general travel planning know-how with a focus on travel to and from work. New Zealand.
- OBSERVATÓRIO DAS METRÓPOLES. 2019. Mapa da motorização individual no Brasil – Relatório 2019. Disponível em: <<http://www.observatoriodasmetrololes.net/>>. Acesso em Maio de 2020.
- PERTH. Department of Environment and Conservation. Department of Transport. 2013. TravelSmart Workplace Fact Sheet: Promoting walking. Perth, Australia. Disponível em: <<https://healthierworkplacewa.com.au/media/2297/promoting-walking.pdf>>. Acesso em Maio de 2020.
- PETZOLD, G. S.; LINDAU, L. A. 2015. O Papel das Corporações na Busca da Melhoria das Condições de Mobilidade Urbana nas Cidades. In: Anais XXIX Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes, ANPET, Ouro Preto.
- PETZOLD, G. S.; LINDAU, L. A. Planos de Mobilidade Corporativa: Análise e Proposta de Método para sua Elaboração. In: Anais XXIX Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes, ANPET, Ouro Preto, 2015.
- ROSA, M.; BRANCO, M.L.G. C; FIRKOWSKI, O.L.C de F. 2005. Movimento pendular e perspectivas de pesquisas em aglomerados urbanos. São Paulo em Perspectiva, V.19, N.4, p.121-133.
- ROSS, S. L.; YINGER, John. 2000. Timing equilibria in an urban model with congestion. Department of Economics, University of Connecticut, Connecticut. Journal of Urban Economics, v. 47, n. 3, p. 390-413.
- SANTOS, L. 2013. Mudanças Climáticas e Mobilidade Urbana: análise de políticas públicas para o setor de transporte de passageiros no Brasil. Projeto de tese de Doutorado – Programa de Planejamento energético, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- WRI BRASIL. 2016. Estudo mostra como organizações podem mudar políticas de transporte de funcionários. Disponível em: <<http://wricidades.org>>. Acesso em Abril de 2020.



A CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO EM AGROECOLOGIA NAS ESCOLAS DO CAMPO: UMA ALTERNATIVA À EDUCAÇÃO AMBIENTAL

| ID 15691 |

1Aline Guterres Ferreira, 2José Vicente Lima Robaina, 3José Geraldo Wizniesky

1Universidade Federal do Rio Grande do Sul, e-mail: alinegufe@gmail.com; 2Universidade Federal do Rio Grande do Sul, e-mail: joserobaina1326@gmail.com; 3Universidade Federal de Santa Maria, e-mail: zecowiz@gmail.com

| RESUMO |

O presente artigo está inserido em uma investigação constante que tenta compreender os fenômenos de uma alternativa de educação para o meio rural, que proporcione o desenvolvimento, no que tange os níveis econômico e social, sem comprometer o ambiente e a sobrevivência da população do campo. Percebe-se o enorme desafio da educação do campo no Brasil, diante de políticas educacionais, que desvaloriza a agricultura familiar em prol do agronegócio, por propostas educacionais fomentadas pelos governos que assumem com veemência o modelo de agricultura convencional, desvalorizando a cultura e o conhecimento dos povos do campo, caminhando de encontro às premissas da Educação Ambiental. Uma experiência educativa em destaque são as Escolas Família Agrícolas (EFA's) e Casas Familiares Rurais (CFR'S), integrantes dos Centros Educativos Familiares de Formação em Alternância (CEFFA's) no Brasil, que possuem origem nas "Maison Familiales Rurales" da França. Essas instituições utilizam a Pedagogia da Alternância e o ensino com enfoque agroecológico, para a promoção do desenvolvimento rural por meio de agriculturas mais sustentáveis e decréscimo do êxodo rural. As EFA's chegam ao Brasil na década de 60 no Estado do Espírito Santo, em resposta a conjuntura hostil que agricultura familiar estava vivendo naquela época. A pesquisa foi realizada em duas instituições de Escola Família Agrícola do Rio Grande do Sul, e tenta compreender, como esta sendo desenvolvido o ensino com enfoque agroecológico, pelos Instrumentos Pedagógicos da Pedagogia da Alternância no fomento a Educação Ambiental. São analisadas as percepções que os estudantes possuem dos sistemas de produção de alimentos alternativos ao agronegócio e a educação que vivenciam na escola, a luz da Construção do Conhecimento. Para isso, foram adotados inúmeros procedimentos metodológicos, tais como, a observação participante, a análise documental no decorrer da pesquisa, entrevistas com os estudantes, grupo focal com os principais atores do processo educativo e questionário aberto. Os resultados demonstram a necessidade de sistemas educacionais que estejam de acordo com a realidade das populações do campo, e os estudantes entrevistados compreendem que esse sistema está pautado na Pedagogia da Alternância, onde podem compartilhar sua aprendizagem em outros territórios de educação, sejam este escolar ou não. Ainda são constatados que a perspectiva de desenvolvimento para o campo, deve ser ampliada e não resumida apenas na obtenção de lucros, concentração de terras, uso de agrotóxicos e exploração da mão de obra trabalhadora rural. Aumentar a visão de mundo, onde o meio rural seja visto além de lavouras de monoculturas, mas sim um espaço de reprodução de vida, com desenvolvimento de cultura e lazer. À educação são impostas inúmeras funções perante a sociedade, desde a transferência dos conteúdos historicamente construídos pela humanidade, até a formação integral de um ser humano cidadão. Mas não são disponibilizadas ferramentas para essa finalidade, nem para a escola e muito menos na formação de professores. Por isso, instituições que tenham essa proposta



de ensino complementar, entre conteúdo e cidadania, devem ser promovidas e ofertadas a maior parte dos jovens. No meio rural, essa proposta advém dos Centros Educativos Familiares de Formação em Alternância, que ainda promovem uma visão de desenvolvimento com a produção de alimentos seguros, produzidos de forma justa e consciente, equilibrando as questões sociais, econômicas e de preservação ambiental, semelhante às premissas da Educação Ambiental. Para isso, se utilizam de ferramentas de Construção do Conhecimento em Agroecologia, baseado na Pedagogia da Alternância, com os Instrumentos Pedagógicos, que permitem uma real participação dos estudantes e suas famílias, com conhecimentos e saberes compartilhado com os professores. Democratizando assim o conhecimento e tornando-o acessível e popular.

Palavras-chave: Aprendizagem; rural; escola.

| INTRODUÇÃO |

Insatisfeitos com a educação escolar que estava sendo ofertados para seus filhos, agricultores franceses juntamente com entidades públicas e privados do meio rural, viabilizaram uma instituição escolar que o sistema de ensino didático pedagógico estivesse de acordo com a realidade desses estudantes, filhos de agricultores e moradores da zona rural da França na década de 30. Assim nasce a “*Maison Familiale Rural*” (Casa Familiar Rural) como uma alternativa a educação escolar que estava sendo realizado na época, onde os estudantes permaneceriam juntos na casa paroquial para formação escolar e religiosa, retornavam em casa para os aprendizados técnicos da agricultura, dando continuidade à sua formação e sem perder o vínculo familiar, alternando tempo e espaços diferentes e compromissados com a educação técnica e integral. De acordo com Nascimento (2004, p. 03) a “*a “Maison Familiale Rural” nasceu da sensibilidade do Padre Abbé Granerau, que viu que os filhos de agricultores de sua paróquia, sentiam a dificuldade de dar continuidade aos estudos devido à distância e, principalmente, ao problema das escolas centralizarem, no espaço e na pedagogia, somente o universo valorativo urbano.*”, no período pós-guerra. No Brasil, o movimento social que buscava uma educação adequada à realidade do campo veio pelo Estado do Espírito Santo de acordo Pessotti (1978, p.101) “No Brasil, as Escolas Famílias Agrícolas surgem a partir de 1969, com o Padre Humberto Pietogrande, pertencente à Companhia de Jesus (Jesuítas), que percebeu a necessidade da Pedagogia da Alternância no Espírito Santo, devido ao enorme êxodo rural e à mão de obra não qualificada da maioria dos migrantes alemães e italianos desta região.”. Em meio a uma conjuntura política ditatorial civil-militar e a modernização da agricultura, chamada “Revolução Verde”, devido às modificações dos sistemas produtivos em prol da industrialização e concentração de terras.

Além de um movimento social por uma educação de acordo com a realidade vivida pelos estudantes, filhos de agricultores, essa reivindicação solicitava formas alternativas para o



desenvolvimento do meio rural, contrária ao modelo convencional que estava sendo difundido na época, que levava as consequências de miséria, degradação ambiental e êxodo no meio rural, semelhante aos princípios dos movimentos em prol da Agroecologia, de acordo com Leff (2002, p.47), “Os movimentos sociais associados ao desenvolvimento do novo paradigma agroecológico e a práticas produtivas no meio rural não são senão parte de um movimento mais amplo e complexo orientado em defesa da transformação do Estado e da ordem econômica dominante.”. Dos inúmeros princípios que norteiam as Ciências da Agroecologia, muitos estão de acordo com os principais objetivos dos Centros Educativos Familiares de Formação em Alternância (CEFFA’s), que compõe as Escolas Família Agrícolas (EFA’s) e Casas Familiares Rurais (CFR’S). Dos quais podemos destacar, a valorização do conhecimento tradicional como fonte de construção da aprendizagem do estudante, de acordo com a Embrapa (2006, p. 25), “Por estar fortemente vinculada a fontes ancestrais de conhecimento, a Agroecologia valoriza o saber popular como fonte de informação para modelos que possam ter validade nas condições atuais.”.

Essas instituições são promotoras de uma educação digna e contextualizada, que tenta sanar a dívida histórica que o país possui perante as populações do campo, perante a negligência escolar que sempre os acometeu. A Educação do Campo possui como base as lutas da população do campo, por políticas públicas, reforma agrária e educação, como conceitua Roseli Caldart (2002), o tripé balizado em: campo, política pública e educação, e a relação entre esses termos que constitui o que chamamos de Educação do Campo. Ainda com a autora, ao discutir Educação do Campo, considera que.

Educação do campo é a luta do povo do campo por políticas públicas que garantam o seu direito à educação, e a uma educação que seja no e do campo. No: o povo tem o direito a ser educado no lugar onde vive; Do: o povo tem direito a uma educação pensada desde o lugar e com a sua participação, vinculada à sua cultura e as às suas necessidades humanas e sociais, [...] não pode ser tratada como serviço, nem como política compensatória; muito menos como mercadoria. (ROSELI CALDART, 2002, p. 26).

A Educação do Campo nasce quando os movimentos sociais do campo problematizam a educação rural, baseada no Ruralismo Pedagógico. Para Bezerra Neto (2003, p. 11) o termo estava atrelado para “definir uma proposta de educação do trabalhador rural que tinha como fundamento básico a ideia de fixação do homem no campo por meio da pedagogia”. O Ruralismo Pedagógico teve apoio das elites urbanas que se beneficiariam com a fixação da população no campo, que eram vistos por estes como causadores de problemas sociais pelo inchaço populacional nos centros urbanos. A autora Adonia Prado afirma sobre o ruralismo pedagógico.



Seu significado mais forte encontra-se ancorado numa vasta gama de questões. Tratava-se da necessidade de reter trabalhadores no campo. Estes, frente às miseráveis condições de vida, emigravam para o Rio de Janeiro e para São Paulo, engordando o contingente de favelados e despovoando de mão de obra a área rural. Tratava-se também de incorporar ideológica e politicamente uma massa de pessoas esquecidas pelo Estado e, portanto alvo fácil de interesses ditos particularistas que o Estado Novo havia tomado a si o dever de exterminar. (PRADO, 2007, p. 09).

Assim rompe-se a educação historicamente ofertada no meio rural, àquela descrita pelo autor Nascimento (2005, p. 255), “A educação rural em alguns momentos foi sinônimo de domesticação e adestramento. Adestra-se e domestica-se para servir ao patrão, ao seu senhor ou ao seu empregador.”. E a Educação do Campo nasce como uma nova concepção de Educação, e é neste contexto que a educação rural é renomeada para Educação do Campo como afirma Fernandes.

Decidimos utilizar a expressão campo e não mais a usual meio rural, com o objetivo de incluir no processo (...) uma reflexão sobre o sentido atual do trabalho camponês e das lutas sociais e culturais que hoje tentam garantir a sobrevivência deste trabalho. Mas quando discutimos a educação do campo estamos tratando da educação que se volta ao conjunto dos trabalhadores e trabalhadoras, incluindo quilombolas, sejam as nações indígenas, sejam os diversos tipos de assalariados. (FERNANDES et al., 2004, p.25).

A Educação Ambiental e do Campo são aliadas integralmente e quando analisadas a partir da reflexão do desenvolvimento humano em comunhão com a natureza, com território em que esse faz parte e na construção de alternativas a produção de alimentos e conservação da natureza, seus princípios se complementam tornando os movimentos ecologistas e educadores do campo, únicos. As reivindicações desses movimentos sociais partem da crítica aos modelos capitalistas sob a desumanização das populações e o distanciamento da natureza. Segundo Loureiro (2004, p. 67), “pela maior aproximação de educadores, principalmente os envolvidos com educação popular, e instituições públicas de educação junto aos militantes de movimentos sociais e ambientalistas, com foco na transformação societária e no questionamento radical aos padrões industriais e de consumo consolidados no capitalismo”. Em 1999 nasce por meio da Lei Federal nº 9.795, a Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA) que define a educação ambiental como “os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltados para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade”. Segundo a Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA), os objetivos fundamentais da educação ambiental são:



- I - o desenvolvimento de uma compreensão integrada do meio ambiente em suas múltiplas e complexas relações, envolvendo aspectos ecológicos, psicológicos, legais, políticos, sociais, econômicos, científicos, culturais e éticos;
- II - a garantia de democratização das informações ambientais;
- III - o estímulo e o fortalecimento de uma consciência crítica sobre a problemática ambiental e social;
- IV - o incentivo à participação individual e coletiva, permanente e responsável, na preservação do equilíbrio do meio ambiente, entendendo-se a defesa da qualidade ambiental como um valor inseparável do exercício da cidadania;
- V - o estímulo à cooperação entre as diversas regiões do País, em níveis micro e microrregional, com vistas à construção de uma sociedade ambientalmente equilibrada, fundada nos princípios da liberdade, igualdade, solidariedade, democracia, justiça social, responsabilidade e sustentabilidade;
- VI - o fomento e o fortalecimento da integração com a ciência e a tecnologia;
- VII - o fortalecimento da cidadania, autodeterminação dos povos e solidariedade como fundamentos para o futuro da humanidade. (PNEA, 1999).

Objetivos da Educação Ambiental, assegurados por lei, fundem-se com os princípios da Educação do Campo e permitem um diálogo dessas grandes áreas do conhecimento em promoção a uma educação digna e contextualizada para as populações do campo. Para viabilizar a mudança na concepção na educação ofertada no meio rural, as Escolas Famílias Agrícolas são alternativas à educação tradicional. Essas instituições se expressam pela Pedagogia da Alternância, a qual permite a manutenção de vínculos dos estudantes com suas famílias e territórios de origem, e ainda o incentivo à produção de alimentos de forma mais justa e sustentável. A Pedagogia da Alternância é mais que um movimento entre tempos e espaços diferentes realizados pelos estudantes, ela objetiva a formação integral desse, oportunizando diversos territórios de aprendizagens e um amplo leque de educadores.

A Pedagogia da Alternância se caracteriza por um método diferenciado de educação e construção do conhecimento, pois alterna a formação dos estudantes entre momentos no ambiente escolar e momentos no ambiente produtivo/familiar/comunitário. A proposta é desenvolver um processo de ensino aprendizagem contínuo em que os estudantes percorram o trajeto: propriedade – escola – propriedade. Para legitimar a Pedagogia da Alternância, Instrumentos Pedagógicos são necessários e acompanham os estudantes nesse caminho, junto a sua família e comunidade. Alguns exemplos desses Instrumentos Pedagógicos são Plano de Estudo, Caderno da Realidade, Folha de Observação, Visitas e Viagens de Estudo, Estágios, Visitas às Famílias, Serões e Projeto Profissional.



Este artigo possui objetivo de analisar o desenvolvimento do ensino nas Escolas Famílias Agrícola, pelos Instrumentos Pedagógicos da Pedagogia da Alternância no fomento a Educação Ambiental com viés na Agroecologia. Pela interpretação do entendimento que os estudantes possuem dos sistemas de produção de alimentos e a educação que vivenciam na escola, a luz da construção do conhecimento e da Educação Ambiental.

| METODOLOGIA |

Esta pesquisa foi realizada em duas instituições de Escola Família Agrícola do Rio Grande do Sul, uma localizada na região central do Estado e a outra na Serra Gaúcha, e tiveram ao total de 59 estudantes participantes da pesquisa, do ensino médio e técnico. Devido à complexidade das análises foram adotados inúmeros procedimentos metodológicos, tais como, a observação participante, a análise documental, grupo focal com os principais atores do processo educativo e aplicação de questionário aberto.

Para um mínimo de compreensão da Pedagogia da Alternância, deve-se vivenciar ela em todos seus momentos, e para isso utilizou-se como método de pesquisa a observação participante com critérios de análises, tais como, as expressões dos estudantes ao chegarem à escola e ao serem recebidos em casa, o desenvolvimento das atividades em casa e a condução das aulas na escola e o compromisso com o seu aprendizado. Como nos traz o autor Barros (1994, p. 21), “Observar significa aplicar atentamente os sentidos a um objeto para dele adquirir um conhecimento claro e preciso. A observação torna-se uma técnica científica a partir do momento em que passa por sistematização, planejamento e controle da objetividade.”. A observação direta participante ajuda muito o pesquisador a enxergar acontecimentos que por um questionário seria impossível destacar, e uma de suas vantagens está relacionada com a possibilidade de se obter a informação na ocorrência espontânea dos fatos, com a participação direta do pesquisador. Assim passamos em média seis meses imersos dentro dessas instituições vivenciando as inúmeras realidades dos estudantes, professores, colaboradores e famílias que compõe as EFA’s, para compreender as influências que esse modelo de ensino possui sobre os processos de aprendizagem dos estudantes e na sua formação cidadã.

A análise documental é de suma importância para ampliar o conhecimento do trajeto histórico que permeia a formação das Escolas Família Agrícola no Brasil e seu funcionamento com a Pedagogia da Alternância, também para justificar e embasar análises teóricas. Segundo os autores Lüdke e André (1986, p. 25) “A análise documental constitui uma técnica importante na pesquisa qualitativa,



seja complementando informações obtidas por outras técnicas, seja desvelando aspectos novos de um tema ou problema.”. E esse método percorre todo processo de pesquisa.

No período inverso as aulas foram realizadas conversas em Roda com os estudantes e professores sobre as temáticas da pesquisa, com objetivo de compreender suas percepções sobre produção de alimento, Agroecologia, Pedagogia da Alternância e Instrumentos Pedagógicos. Num ambiente seguro e de compromisso com a fala e a escuta, os sujeitos pesquisados sentem-se mais à vontade para compartilhar conceitos e sentimentos, e é nesse lugar onde detectamos as compreensões advindas das suas experiências. Para Caplan (1990, p. 529), os grupos focais são “pequenos grupos de pessoas reunidos para avaliar conceitos ou identificar problemas”, por isso foi realizado com os principais atores do processo educativos que estão inseridos na construção do conhecimento. O objetivo central do grupo focal é identificar percepções, sentimentos, atitudes e ideias dos participantes a respeito de um determinado assunto, produto ou atividade.

Para esta pesquisa foram ainda analisados os dados desenvolvidos nos Instrumentos Pedagógicos que compõe a Pedagogia da Alternância, pois neles se encontram evidências do ensino com enfoque agroecológicos que é desenvolvido na escola.

| RESULTADOS E DISCUSSÕES |

No intuito de contribuir para a oferta de educação para os jovens do campo, evitando que tenham que se expor a uma educação contrária a sua realidade e que forneça subsídio para o desenvolvimento rural sustentável, formou-se a Associação Gaúcha Pró-Escolas Famílias Agrícolas – AGEFA que, através de parcerias e financiadores, trabalharam para a criação de Escolas Famílias Agrícola (EFA’s) no Rio Grande do Sul. Emerge a partir da Associação das Famílias que têm a função de gerir a escola, administrativa, financeira e juridicamente. Além disso, tem como responsabilidade participar da formação e complementá-la de modo coerente a partir do que é ensinado na escola. As EFA’s trazem, portanto, fortes contribuições para gerar mudanças. Baseada em modelos amplamente experimentados em outros Estados do Brasil há mais de 40 anos e com suas raízes firmadas em experiências que transformaram positivamente na Educação do Campo na Europa desde a década de 30, estas escolas pretendem beneficiar jovens, formar cidadãos e constituir lideranças sociais no meio rural, pois se utiliza da Pedagogia da Alternância, enquanto modelo de educação, para se atingir a este objetivo. Como destaca a autora Pessotti.



A alternância consiste em repartir o tempo de formação do jovem em períodos de vivência na escola e na família. Este ritmo alternado rege toda a estrutura da escola e busca a conciliação entre a escola e a vida, não permitindo ao jovem desligar-se da sua família, e por conseguinte do meio rural. [...] Ela consiste em permitir ao jovem, períodos integrais de formação na escola e na família, ao considerar que a pessoa se educa mais pelas situações em que vive do que apenas pelas tarefas que realiza na escola. E a ligação da escola com a ambiência familiar que faz com que o jovem reflita sobre o meio em que vive. Fazer desse meio o seu ponto de referência, constitui um dos fatores que lhe permitirá ultrapassar as barreiras que o cercam do isolamento do meio rural, ligando-o ao processo do desenvolvimento. (PESSOTTI, 1978, p. 37).

De maneira geral, a Pedagogia da Alternância trabalha com a experiência concreta do estudante, com o conhecimento empírico e com a construção do conhecimento com os atores do sistema de educação, entre esses, membros da família e da comunidade na qual vive o estudante, e que podem fornecer-lhe ensinamentos sobre aquela realidade, e também a articulação entre conhecimento teórico e prático, que é fundamental no processo de aprendizagem.

A Pedagogia da Alternância, através dos seus Instrumentos Pedagógicos, capta da realidade concreta elementos significativos que motivam a relação ensino aprendizagem. Propicia a formação de um ser protagonista na busca do seu próprio conhecimento, prioriza desenvolver continuamente as potencialidades humanas em todas as dimensões em vista do ser social que se deseja alcançar, isto é, relacionado com uma filosofia de educação em favor do desenvolvimento das famílias e comunidades, sendo ele o sujeito do processo. São os seguintes Instrumentos Pedagógicos de acordo com sua classificação dos autores Souza *et al.* (2016), na Figura 1 a seguir.



A Pedagogia da Alternância e seus Instrumentos Pedagógicos	
Classificação	Instrumentos Pedagógicos – Atividades
Instrumentos e atividades de Pesquisa	<ul style="list-style-type: none"> * Plano de Estudo (PE) * Folha de Observação (FO) * Caderno da Realidade
Instrumentos e atividades de comunicação/relação	<ul style="list-style-type: none"> • Estágios * Colocação em Comum (CC) * Tutoria * Caderno de Acompanhamento da Alternância (CA) * Visita à família e à comunidade * Estágio de Vivência
Instrumentos didáticos – pedagógicos	<ul style="list-style-type: none"> * Envio * Visita e Viagem de Estudo * Serão de Estudo * Intervenção Externa * Cadernos didáticos para as aulas/cursos * Atividade de Retorno/Experiências
Instrumentos de avaliação	<ul style="list-style-type: none"> * Projeto Profissional do Jovem (PPJ) * Formativa / Continuada

Figura 1: Instrumentos Pedagógicos da Pedagogia da Alternância
Fonte: Souza *et al*, 2016, p. 62

Para efetivar a Pedagogia da Alternância, os Instrumentos Pedagógicos devem ser executados com responsabilidade, compromisso, coerência e integração dos territórios de aprendizagens dos estudantes, escola(s) e família/comunidade. Deste modo, foi questionada aos estudantes sua compreensão dessas ferramentas, se sentem alguma dificuldade no desenvolvimento destes e as facilidades que trouxeram para suas aprendizagens. Os estudantes que responderam essa questão trouxeram suas diversas experiências e as relações particulares com esses instrumentos, aqui vamos descrever algumas dessas percepções que mais representaram o grupo.

Os Instrumentos Pedagógicos servem para acompanhar os estudos e as práticas dos alunos na escola e em casa. Estudante X.

...influenciam na nossa formação pessoal quanto na profissional. Estudante Y.

Serve para gerar conhecimento para o estudante de uma maneira que fixa o conteúdo com mais facilidade. Estudante D.



...para termos uma melhor organização das tarefas propostas, nos trazem uma realidade do dia a dia, em nossas formas de estudos na EFA.
Estudante W.

Tendo em vista, que os Instrumentos Pedagógicos, são as ferramentas que consideramos instrumentos para a efetivação da Construção do Conhecimento nessas escolas do campo, a sua execução deve possibilitar o diálogo entre os conhecimentos técnicos científicos dos professores/monitores e os conhecimentos locais, do cotidiano e da prática dos estudantes, permitindo a esses, suas famílias e a escola compartilhar e formar “novos” conhecimentos, a partir de uma (re) construção, ressignificação e reflexão das aprendizagens que vivenciam. Como podemos destacar com o autor Costa.

Os instrumentos pedagógicos são as ferramentas que permitem a partilha e a elaboração dos conhecimentos advindos da família/comunidade para a escola, que tem por obrigação a construção de uma reflexão com os estudantes, que retornam essa elaboração para a sua família/comunidade, em muitos casos experimentando esse “novo” conhecimento na propriedade. Os instrumentos pedagógicos quando vivenciados de forma intensa, acabam instrumentalizando os estudantes para uma ação concreta, seja de fórum íntimo/individual ou na construção do seu intelecto e personalidade evidenciados pelas suas práticas sociais na família/comunidade. (COSTA, 2012, p. 170).

Segundo Nascimento (2005) as finalidades desempenhadas pelos Instrumentos Pedagógicos da Pedagogia da Alternância utilizam-se a fim de possibilitar a integração da escola com a família e a comunidade. Os Instrumentos Pedagógicos são caminhos eficazes para integrar teoria e prática ou família e escola tendo como finalidade primordial a formação integração do jovem e adolescente proveniente, no caso brasileiro, em sua ampla totalidade, do meio rural que é o seu local real e concreto. Com a imersão no contexto escolar, os estudantes conseguem perceber a importância e os significados que os Instrumentos Pedagógicos carregam na sua formação, como vemos a seguir na fala de um deles.

Os instrumentos pedagógicos são fundamentais, pois a partir destes é que temos a troca de conhecimentos, tanto na sessão familiar como a escolar, sendo que muitas vezes, com as pesquisas do Plano de Estudos compreendemos melhor tudo a nossa volta, sendo que muitas vezes nossos pais apreendem muito com ele, pois são de temáticas que anteriormente não tínhamos parado para pensar e debater em família, além de o jovem ter um contato bem maior com sua família, pois eles são fundamentais para elaboração de qualquer pesquisa. Não temos dificuldade em realizar esta pedagogia, sendo que meus pais pensam o



mesmo, além deles me ajudarem a fazer a alternância, pois sedem áreas para fazer experimentos e poder trabalhar. Estudante J.

Os Instrumentos Pedagógicos são primordiais para a eficácia da Construção do Conhecimento, que se desenvolve, entre outras teorias, por meio de metodologias participativas, e parte dos diálogos entre os atores. Destacamos a definição dos autores Cotrim e Dal Soglio (2010), que trazem que a Construção do Conhecimento Agroecológico, dá-se, portanto, através de um diálogo de saberes, onde os atores, através das reflexões, sobre suas práticas, (e na interação com outros atores), desenvolvem noções e lições metodológicas e estratégicas. Ainda com este autor, ampliamos esta definição abrangendo os elementos essenciais os quais constituem o CCA, de acordo com Cotrim.

O processo de construção do conhecimento agroecológico busca a imersão dentro das relações sociais comunitárias, no sentido da articulação do diálogo dos saberes entre os atores. A relação do homem com a natureza. E o conseqüente conhecimento das características ambientais do ecossistema e as características sociais do grupo, são elementos centrais do diálogo entre os atores. (COTRIM, 2013, p. 33).

Os estudantes que responderam o questionário aberto trouxeram os Instrumentos Pedagógicos que consideraram de maior importância para a sua aprendizagem, que contribuíram com efetividade para a construção do conhecimento. O movimento da Alternância foi o mais citado, juntamente com o Estágio de Vivência. Justificam esses assim.

A alternância, pois é uma ferramenta inovadora que permite o vínculo da família e dos estudos. Estudante K.

Eu gostei muito do Estágio de Vivência, assim podemos viver a realidade de outros colegas. Estudante G.

Eu gosto mais do instrumento Estágio de Vivência, que nos abre portas para conhecer novas realidades e culturas, enriquecendo nossas vivências. Estudante D.

Segundo a Cartilha dos Instrumentos Pedagógicos da Pedagogia da Alternância, livreto este que é disponibilizado as famílias dos estudantes no seu ingresso a escola para conhecimento das responsabilidades de seus filhos e suas próprias nessa nova vivência escolar. O Estágio de Vivência é definido assim.

É uma atividade programada para que os estudantes permaneçam uma semana na casa do colega e receba o mesmo na semana seguinte



em sua casa. Serve para a troca de experiências, saberes e vivências entre os estudantes da EFA. Participam Estudantes, familiares e comunidade. Acontece uma vez ao ano e tem a duração de duas semanas. A família fica responsável por acolher, acompanhar e instruir o colega de seu filho nas atividades desenvolvidas no dia-a-dia na propriedade. E cabe aos jovens a elaboração de relatório final sobre os aprendizados adquiridos no estágio de vivência bem como a atividade de retorno proposta. (CIPPA, 2013, p. 12).

Já a Alternância, é o movimento que os estudantes vivem entre uma semana na Sessão Familiar (na propriedade da família) e outra semana na Sessão Escolar (interno na escola), sempre foi bem avaliada pelos estudantes. Foi questionado a esses estudantes como compreendem esta metodologia viva que é desenvolvida na escola, seus pontos positivos e negativos. A maioria dos estudantes destacou a importância desta metodologia para não perder o vínculo com a família e a propriedade e o aumento dos conhecimentos das mesmas, bem como a construção do conhecimento realizado pelos Monitores, estudantes, familiares e comunidade, resgatando e respeitando o conhecimento dos pais e avós (antepassados) e aliando as teorias que aprende na escola. A possibilidade de poder fazer experimentos ou experiências de produção alternativas em casa e adquirir confiança dos familiares e comunidade, e posteriormente compartilhar com os colegas para somar o aprendizado. Alguns estudantes destacaram a convivência com os colegas, Monitores e outros setores da sociedade, bem como a possibilidade do Desenvolvimento do meio e a Formação integral, como pontos positivos. Como podemos salientar a seguir na fala de alguns estudantes.

Em minha opinião, a Pedagogia da Alternância é o melhor método de educação criado até hoje. Este método lhe proporciona a vivência e prática, possibilita a vivência na escola, vendo várias realidades diferentes, e na propriedade você não perde o vínculo com a família e comunidade. Neste momento valorizamos o conhecimento que nela há, desenvolvendo assim o Desenvolvimento do meio. Não vejo na Pedagogia da Alternância nenhum ponto fraco e sim pontos fortes que desenvolve o nosso aprendizado. Estudante H..

A Pedagogia da Alternância é um método educativo muito eficaz em nosso meio, aliás, julgo que seja aplicável para qualquer sistema educacional, pois favorece vivência entre o meio onde o aluno está inserido e o meio educacional, ao mesmo tempo tratando os dois como um só e favorecendo a análise entre ambos. Essa levada do meio escolar para o meio familiar ou vice-verso, proporcionando uma complexa análise comparativa dos dois e após, o reconhecimento das capacidades do meio onde se vive ambas fontes de aprendizado, proporcionando a troca de conhecimentos. Melhoramento das fraquezas e a reversão das ameaças em fortalezas, tornando possível o desenvolvimento endógeno do mesmo. Não há negatividade, a não ser que este seja um sistema



inaplicável em alguma realidade, essa por sua vez desconhecida por mim. Estudante J..

A Pedagogia da Alternância é uma forma para articular vários momentos da vida do estudante no meio socioprofissional e a vida na instituição escolar, serve para construir novas ideias, questionamentos e experiências, para colocar em prática as técnicas na agricultura, e conciliar seu meio familiar. Ainda, uma alternativa para a educação ofertada no meio rural, onde os distanciamentos para o deslocamento dos estudantes requerem horas de transporte em estradas ruins, o que dificulta seu aprendizado. Assim sendo, o estudante não perde o vínculo familiar e planeja ações para o futuro, diminuindo o êxodo rural e o esvaziamento do campo e a produção de alimentos.

O Desenvolvimento do Meio, a nível social, ambiental, econômico, humano, político, é um dos Pilares Fins da Pedagogia da Alternância, junto com a Formação Integral do jovem por um projeto pessoal de vida. Possui como Meios para chegar a esses Fins a Alternância, como uma metodologia pedagógica adequada junto com a Associação Local formada pelos pais, famílias, profissionais e instituições. Muitos são os resultados negativos quando enxergado o desenvolvimento apenas na esfera do crescimento econômico de alguns em detrimento da maioria, como historicamente foi realizado no Brasil e de forma global. Para combater essa visão reducionista de mundo, as Escolas Famílias Agrícola praticam uma educação com enfoque agroecológico para contrapor os modos de produção capitalista da agricultura baseada no agronegócio, no uso de agrotóxicos, na concentração de terras e da exploração do trabalhador rural. Este enfoque fica evidenciado nos conceitos, por mais que singelos, que os estudantes trazem quando perguntados qual sua compreensão de Agroecologia.

Agricultura Agroecológica é um sistema de produção alimentício que visa à produção viavelmente ambiental (sem agredir o meio ambiente), mantendo o equilíbrio entre produção e natureza. Estudante D.

...trata-se de aproveitar todas as essências e saberes populares. Estudante L.

Baseia-se em uma agricultura sustentável, com técnicas que respeitam o meio ambiente e devolvem a fertilidade do solo. Estudante D.

Compreendemos que o conceito de Agroecologia deriva muito da perspectiva que cada ator, seja este acadêmico, integrante de movimentos sociais, cooperado, agricultor familiar, empresário, entre outros. Essa diversidade de conhecimentos caracteriza a interdisciplinaridade dessa ciência e sua multiplicidade, mas todas essas possuem alguns princípios comuns. O conceito de Agroecologia expresso pelo autor Caporal mais representa, a seguir.



A Agroecologia é uma ciência que busca conhecimentos de diferentes fontes seja o conhecimento empírico ou as contribuições de muitas disciplinas científicas para a, a partir da integração desses distintos conhecimentos, adotar um enfoque holístico e uma abordagem sistêmica, capazes de contribuir: a) para a compreensão das razões e elementos que determinam a insustentabilidade dos modelos dominantes de desenvolvimento rural e de agricultura convencional e, b) propor caminhos mais compatíveis com ideias de sustentabilidades. A Agroecologia é uma ciência que incorpora uma concepção de sustentabilidade [...] está alicerçada nas noções de solidariedade intra e intergeracional. (CAPORAL, 2009, p. 23 - 24).

Enxergam-se confluências desses conceitos e práticas entre a Educação do Campo e a Educação Ambiental. Segundo Luzzardi (2006), o atual modelo de produção agrícola tem como consequências o alto impacto ambiental, associado ao iminente esgotamento dos recursos naturais. Neste contexto, a Educação Ambiental confluindo com a Educação do Campo apresentam-se como uma alternativa para a minimização da presente condição de degradação ambiental e social estabelecida no último século. E esta deve estar atrelada ao resgate e ensinamentos das premissas da Agroecologia, como ciência e metodologia de estudo e produção. Pois a busca da Educação Ambiental em orientar e conscientizar a população sobre a conservação ambiental está inteiramente ligada às bases conceituais da Agroecologia em busca do desenvolvimento rural sustentável.

Para Amaral (2008), a Educação Ambiental é uma ferramenta importante para a construção de uma consciência ambiental da população, ou seja, é através da educação ambiental que será possível ocorrer mudanças de pensamentos e, como consequência, de atitudes perante o meio ambiente, permitindo a sustentabilidade dos recursos naturais, e, assim, garantindo o nosso futuro e o das próximas gerações. Ainda com este autor.

A Educação Ambiental guarda, portanto, intrínseca correlação com a sustentabilidade do desenvolvimento. Trata-se, noutro dizer, da garantia espacial e temporal da atividade econômica, da proteção dos recursos ambientais e de uma sadia qualidade de vida, tanto para as atuais quanto para as futuras gerações. (AMARAL, 2008, p.208).

Verificam-se os impactos positivos da formação técnica e social com enfoque agroecológico e a Pedagogia da Alternância na formação dos estudantes do campo e na agricultura familiar, quando esses se apropriam de conceitos da Agroecologia na sua atuação profissional e familiar. Mesmo que esses encontrem resistências nas suas realidades, encontram possibilidades de transformar seu cotidiano com a Agroecologia.



Um ensino baseado nos princípios do enfoque agroecológico e a utilização da Pedagogia da Alternância causa um impacto na formação do jovem do campo, no que tange seu processo de aprendizagem, sua reflexão e sua atuação profissional, quando esse vem de uma escola básica tradicional, que não tem nada de semelhante e não considera a sua realidade. Com mais de 10 anos de atuação no Rio Grande do Sul, as Escolas Famílias Agrícolas já apresentam índices menores de êxodo rural dos jovens do campo nas áreas atendidas, devido à utilização da Pedagogia da Alternância, que não permite uma ruptura do meio familiar e do meio escolar, pela valorização do seu conhecimento de origem, bem como a utilização da sua realidade familiar/comunitária para a construção do conhecimento. Onde os estudantes utilizam dos conhecimentos e técnicas baseadas nos princípios do enfoque agroecológico, nas propriedades e comunidade em que estão inseridos, assim ocorrendo uma transição agroecológica, perante uma agricultura fomentada pelo agronegócio, agora diversificada e sem utilização de agroquímicos. Demonstrando assim uma alternativa viável a educação oferecida no meio rural.

| CONCLUSÃO |

A educação rural por muitas décadas foi responsável pela deterioração social e ambiental da população do campo, incentivando a cultura e os princípios da sociedade urbana, bem como menosprezando seus saberes e conhecimentos. Unidos a esta educação descontextualizada, incentivos fiscais e tributários ao sistema de produção intensivo de monoculturas e sem nenhuma responsabilidade ambiental, o que resulta em uma realidade rural degradante, com forte êxodo rural e níveis de deterioração ambiental incomensuráveis.

Em busca de um desenvolvimento do campo que seja sustentável, social e economicamente, os princípios da Agroecologia são o caminho, resgatando conhecimentos e saberes tradicionais das comunidades rurais, unidos os com teorias e técnicas científicas e assim construindo “novos” conhecimentos, a partir da realidade. Exemplos de instituições que possuem essa proposta são as Escolas Famílias Agrícola das CEFFA’s, em contribuir para o desenvolvimento do campo a partir da agricultura familiar. Pela educação se promove a reflexão e modificação de realidades desafiantes vividas pelas populações do campo, pois a cada dia está experimentando as consequências da degradação ambiental acarretada pelo sistema de produção de alimentos capitalista, a intensificação agrícola.

Para um melhor plano de desenvolvimento da Educação do Campo, deve se considerar a sabedoria e a cultura das famílias desses estudantes e que esses não percam esse vínculo familiar.



Por isso a importância da Pedagogia da Alternância que permite ao jovem adquirir conhecimentos técnicos científicos na escola, sem precisar se afastar do seu ambiente familiar, no qual é valorizado seu conhecimento de origem. A Educação do Campo contextualizada como instrumento de intervenção da realidade rural, deve ser baseada pelos princípios de Agroecologia, bem como a importância da preservação do conhecimento da população do campo.

Infelizmente esta categoria de educação, não está disponível para a maioria dos jovens do campo, então, iniciativas como estas devem ser divulgadas e incentivadas para preservação da sociedade rural, no que tange aspectos ambientais, sociais e econômicos.

| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS |

- AMARAL, W., A Educação Ambiental e a consciência da solidariedade ambiental. *Revista Internacional de Direito e Cidadania*, n.2, p. 207-216, outubro/2008.
- BARROS, A. J. P., LEHFELD N. A. S., Projeto de pesquisa: propostas metodológicas. Petrópolis, RJ, Vozes, 1994.
- BEZERRA NETO, L., Avanços e retrocessos na educação rural no Brasil. Tese (Doutorado em Educação). 2003. Universidade Federal de Campinas, 2003.
- BRASIL. Política Nacional de Educação Ambiental, Lei 9795. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 27 abr. 1999. Disponível em: www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9795.htm
- CALDART, R. S. Por uma Educação do Campo: Traços de uma identidade em construção. In. KOLLING, E. J.; CERIOLI, P.; CALDART, R. S. Educação do Campo: identidade e políticas públicas. Brasília-DF, 2002.
- CAPLAN, S.; Using focus group methodology for ergonomic design. *Ergonomics*, vol. 33, nº 05, 1990.
- CAPORAL, F.R., Agroecologia: uma nova ciência para apoiar a transição a agriculturas mais sustentáveis. Brasília: 2009. 30 p
- COSTA, J. P. R. Escola Família Agrícola de Santa Cruz do Sul - EFASC: uma contribuição ao desenvolvimento da região do Vale do Rio Pardo a partir da pedagogia da alternância. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional). Universidade de Santa Cruz do Sul, 2012.
- COTRIM, D. O estudo da participação na interface dos atores na arena de construção do conhecimento agroecológico. – Porto Alegre, 2013. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Rural) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Ciências Econômicas, Programa de Pós Graduação em Desenvolvimento Rural, Porto Alegre, 2013.
- COTRIM, D. e DAL SOGLIO, F. K. Análise do processo de Construção do Conhecimento Agroecológico. In: VIII Congresso Latino Americano de Sociologia Rural, 2010. Porto de Galinhas, Anais... Porto de Galinhas, 2010.
- CIPPA EFASerra Gaúcha. Cartilha dos Instrumentos Pedagógicos da Pedagogia da Alternância da Escola Família Agrícola da Serra Gaúcha. Caxias do Sul. 2013. 19 p.
- EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária; Marco referencial em agroecologia. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2006.



I Conferência Nacional “Por uma Educação Básica do Campo” aconteceu em Luziânia, Goiás, de 27 a 31 de julho de 1998, e teve como principal objetivo “ajudar a recolocar o rural e a educação que a ele se vincula, na agenda política do país” (Fernandes, Cerioli & Caldart, 2004, p. 22).

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Estimativas da população para 1º de julho de 2009. IBGE, 29 out. 2010.

LEFF, E., Agroecologia e saber ambiental. Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável, Porto Alegre, vol. 03, nº. 01, jan./mar. 2002.

LOUREIRO, C. F. B., Educação ambiental transformadora. In. LAYRARGUES, P. P. (coord.), Identidades da educação ambiental brasileira / Ministério do Meio Ambiente. Diretoria de Educação Ambiental; Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004.

LÜDKE, M., ANDRÉ, M. E. D. A., Pesquisa em educação: abordagens qualitativas. São Paulo, EPU, 1986.

LUZZARDI, R. E. S.; Educação Ambiental: Sustentáculo Para O Desenvolvimento Da Agricultura Sustentável. Revista eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental. vol. 17, nº 04, p.52-70, jul./dez. 2010

NASCIMENTO, C. G., A educação camponesa como espaço de resistência e recriação da cultura: um estudo sobre as concepções e práticas educativas da Escola Família Agrícola de Goiás - EFAGO. Campinas, SP: [s.n.], 2005.

NASCIMENTO, C. G., Escola família agrícola: uma resposta alternativa à educação do meio rural. Revista da UFG, vol. 07, nº 01, junho 2004.

PESSOTTI, A. L., Escola Família Agrícola: uma alternativa para o ensino rural. Dissertação de Mestrado. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1978.

PRADO, A. A., Intelectuais e educação no estado novo (1937/1945): o debate sobre a formação do Professor primário rural. Revistas Teias, uma publicação eletrônica do Programa de Pós-Graduação em Educação – ProPEd/UERJ, 2007.

SILVA, L. H., As experiências de formação de jovens do campo: alternância ou alternâncias? . Curitiba, PR: CRV, 2012.

SOUZA, M. B., COSTA, J. P. R., VERGUTZ, C.L.B., A pedagogia da alternância e o ensino de história: o caso da Escola Família Agrícola de Santa Cruz do Sul. Revista Ágora. Santa Cruz do Sul, v.17, n. 02, p. 53-67, jul./dez. 2016.



MUDANÇAS CLIMÁTICAS E O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

| ID 15704 |

1 Silvana da Silva, 2 Tiago Fernando Hansel

1Universidade Estadual do Oeste do Paraná- UNIOESTE e Universidade Tecnológica Federal do Paraná- UTFPR-TD,, e-mail: silvana@creapr.org.br; 2Unviersidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE e Faculdade de Ensino Superior de Marechal Cândido Rondon – ISEPE Rondon, e-mail: tiagohansel@hotmail.com

| RESUMO |

Mudanças climáticas interferem diretamente no desenvolvimento rural agrícola, e ao discutir a temática depara-se com a região do Paraná que possui sua base econômica proveniente diretamente da agricultura familiar. A mesorregião do Oeste do Paraná, desde sua colonização foi marcada economicamente pela agricultura, mais especificamente, a familiar. Como são pequenas propriedades rurais, a estratégia utilizada pelos agricultores desta região foi a da policultura, na qual a diversificação surgiu como fonte de equilíbrio financeiro. Daí a necessidade de condições climáticas favoráveis aos cultivos. O objetivo deste trabalho é enriquecer o debate no campo da ciência no que tange as interferências das mudanças climáticas no desenvolvimento sustentável da policultura da agricultura familiar no Oeste do Paraná. Para tanto utilizou-se de metodologia descritiva abordando o nexos clima-desenvolvimento sustentável-policultura na agricultura familiar, pontuando a relevância que essa combinação passou a ter no planejamento sustentável frente eventos extremos ultimamente presentes na região. A ligação da policultura na agricultura familiar, seu desenvolvimento sustentável e as mudanças climáticas se dão inicialmente pelos danos causados através da agricultura que corroboram com a ocorrência de eventos extremos. Na sequência, a policultura utilizada nessa mesorregião do Estado poderá sofrer alteração de culturas ou tornar-se monocultura, em virtude dos desequilíbrios climáticos ambientais cada vez mais presentes na região. Faltas ou excessos de chuvas não são favoráveis para as atuais culturas, tampouco variações significativas de temperatura. E por fim, o estudo e reconhecimento dos eventos extremos precisam ser agenda de discussão continua no Oeste do Paraná, visto que por ter sua economia baseada fortemente na agricultura, quaisquer alterações na produção certamente afetarão o cenário econômico-financeiro não só dessa região, mas também do Estado.

Palavras-chave: Mudanças climáticas; Desenvolvimento Sustentável; Agricultura familiar.

| INTRODUÇÃO |

A exploração dos recursos naturais com objetivo da manutenção de níveis de consumo cada vez mais altos vem exercendo pressão crescente sobre os sistemas da terra, e esse processo, destruindo com grande impacto os sistemas ecológicos dos quais a humanidade e incontáveis outras espécies dependem (ASSADOURIAN, 2010).



Perspectivas de desequilíbrio ambiental transportam à necessidade de um direcionamento sustentável para o desenvolvimento das nações.

O IPCC - Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas, criado pela ONU com a função de reunir e avaliar informações técnicas relevantes para a compreensão das bases científicas do risco das mudanças do clima, em seu quinto Relatório de Avaliação - AR5, expõe essas questões quando define Desenvolvimento Sustentável como um conceito enraizado nas preocupações com o equilíbrio nas relações entre sociedade e natureza, onde as ações do presente considerem a expectativa de qualidade de vida futura em todos seus aspectos (IPCC, 2014).

De acordo com Efing e Mendes (2017), o elemento de conexão entre desenvolvimento e sustentabilidade, está nos limites físicos à exploração do ambiente. E, mudanças climáticas causadas pela ação humana, são consideradas sinais de processos de degradação ambiental, onde clima e consumo tornaram-se parceiros temáticos que comprometem a qualidade de todas as formas de vida. Não se trata de equilíbrio entre proteção ambiental e crescimento econômico, mas sim de uma relação de causa e efeito entre os dois fatores.

As ligações entre o desenvolvimento sustentável e a adaptação às alterações climáticas e mitigação são consideradas transversais e complexas. Os impactos das mudanças climáticas, e as respostas mal concebidas para esses impactos, podem inviabilizar a política de desenvolvimento sustentável. De acordo com o IPCC (2014), são esperados impactos que afetarão numerosos setores como a agricultura, silvicultura e energia; ameaçarão zonas costeiras e outras áreas vulneráveis; e se transformarão em críticos desafios para sistemas políticos de governança.

Considerando essa problemática, o presente estudo objetiva enriquecer o debate no campo da ciência no que tange as interferências das mudanças climáticas no desenvolvimento sustentável pretendido por diversas nações e estabelecidos pela ONU (Organizações da Nações Unidas) em 2015 através dos ODS -Objetivos do Desenvolvimento Sustentável. O objetivo diretamente envolvido na questão é o Objetivo 13 -Ação contra a mudança global do clima: Tomar medidas urgentes para combater a mudança climática e seus impactos.

O alvo da abordagem são as interferências das mudanças climáticas no desenvolvimento rural sustentável, em específico a busca pelo entendimento dos fatores de influência destas mudanças na policultura da agricultura familiar no Oeste do Paraná, visto essas alterações serem constantes, interferirem na economia da região e sempre demandarem novas indagações que fazem deste tema um campo inesgotável de investigação.



| MATERIAL E MÉTODOS |

Objetivando o delineamento do conceito de desenvolvimento sustentável aproximado da temática das mudanças climáticas em relação mais pontual à policultura da agricultura familiar, utiliza-se da metodologia descritiva, abordando-se inicialmente a concepção de desenvolvimento sustentável. Pontua-se, posteriormente, o nexos clima-desenvolvimento sustentável-policultura na agricultura familiar, demonstrando a relevância que essa combinação passou a ter no gesto de planejamento sustentável. Versa-se, por último, acerca das vulnerabilidades e riscos do desenvolvimento rural sustentável frente aos possíveis cenários de alterações climáticas.

Desenvolvimento Sustentável e Mudanças Climáticas

A Agenda 2030, proposta em 2015 pela Cúpula das Nações Unidas Sobre Desenvolvimento Sustentável ressignificou o conceito de desenvolvimento sustentável, de modo que passou a ser visto em sua pluridimensionalidade, capaz de caracterizar o desenvolvimento sustentável como um conceito que passa a comportar dimensões econômicas, sociais, ambientais e institucionais, em alusão às três dimensões, econômica, social e ambiental inicialmente consideradas. Sobressai dessa nova perspectiva a tardia descoberta oficial de que o planeta, e todos os seus elementos com vida e sem vida (como o ar), é uno e indivisível, e, por essa razão, exigente de uma perspectiva conjunta de desenvolvimento sustentável, integrando diferentes áreas (pensar no conjunto), mas agindo no individual (TURRA e LIMA, 2018).

Estreitamente relacionada com o desenvolvimento sustentável está a noção de sustentabilidade, definida como o destino pretendido do desenvolvimento sustentável. A sustentabilidade não pode ser medida com exatidão, pois é um fim orientador. Contudo, alguns indicadores permitem orientar ações que intencionam atingi-la, oferecendo uma medida para o equilíbrio entre a qualidade de vida (função das condições de consumo) e a capacidade do ambiente de suportar impactos, tanto de extração dos recursos quanto de depósito de rejeitos (EFING E MENDES, 2017).

O 5º Relatório de Avaliação – AR5 do IPCC, expõe preocupações sobre a deterioração da qualidade ambiental e aumento do crescimento da população, juntamente com as taxas crescentes de consumo (energia, recursos naturais, padrões de vida intensos). As alterações estão relacionadas a questões, por exemplo, como a qualidade e disponibilidade de água, padrões de qualidade do ar, práticas industriais e agrícolas, gestão de resíduos sólidos, eficiência energética, progredindo em



direção a energia renovável como uma alternativa aos recursos de combustíveis fósseis não renováveis (IPCC, 2014).

Um dos problemas ambientais de grandes debates é o aquecimento global, isto é, o aumento da temperatura média do planeta em decorrência das emissões antrópicas de Gases de Efeito Estufa (GEEs) na atmosfera. Desde a Revolução Industrial a humanidade tem emitido, a cada ano, GEEs em uma proporção maior do que a Terra consegue absorver (ASSADOURIAN, 2010; LÚCIO, 2015).

A partir do AR5 em 2014, as evidências dão ampla sustentação ao argumento de que a causa principal do aquecimento global são os aumentos globais na concentração dos GEE que se devem, sobretudo à ações antrópicas, como o intenso uso de combustíveis fósseis, motivado pelo crescente consumo, principalmente em países industrializados (petróleo, carvão e gás natural) e à mudanças no manejo da terra (GAMARRA-ROJAS e FABRE, 2017).

Estudos mostram que a temperatura média da atmosfera aumentou em torno de 0,85°C, no período de 1880 a 2012. Além disso, a década de 1990 foi a mais quente, desde que as primeiras aferições começaram a ser efetuadas no final do século XIX. Adicionalmente, os cenários de mudanças climáticas apontam ainda para aumento na temperatura média do planeta de 1,2 a 4°C, até 2100. Este aumento não será uniforme, ocorrendo variações interanuais e regionais, provocando a ocorrência de eventos climáticos extremos, como secas e chuvas intensas (ANGELOTTI, SIGNOR e GIONGO, 2015).

Maiores concentrações de determinados gases na atmosfera – como o dióxido de carbono (CO₂), o metano (CH₄) e o óxido nitroso (N₂O), por exemplo, fazem com que a temperatura global se eleve, visto que retêm calor na atmosfera. Esses gases ficam na atmosfera por décadas e até séculos, provocando mudanças no clima em um processo que não pode ser revertido de uma hora para outra (EFING E MENDES, 2017).

Há grande concordância e evidência de que o aumento da temperatura média global resultará em um aumento contínuo da perda de vegetação global, degradação costeira, bem como diminuição da produtividade das culturas em baixas latitudes, diminuição da estabilidade alimentar, diminuição do acesso a alimentos e nutrição e na escassez de água em áreas secas. Alguns processos podem sofrer impactos irreversíveis em níveis mais baixos de aquecimento do que outros (IPCC, 2014).

Essas mudanças afetam diretamente a agricultura e as áreas florestais, resultando em impactos danosos sobre o meio ambiente, ecossistemas e meios de subsistência, principalmente sobre as populações diretamente dependentes das florestas. Destaca-se que todos os tipos de florestas, incluindo as florestas pluviais tropicais, tal qual a floresta amazônica, desempenham papel crucial na manutenção do balanço ecológico como sorvedouro, fonte e reservatório de gases de efeito estufa (PELLEGRINO, ASSAD e MARIN, 2007).



Os modelos de previsão de mudanças climáticas do IPCC apresentam resultados bastante variáveis quanto ao comportamento da América do Sul. Contudo, todos preveem aumento de temperatura na totalidade do continente. Para as precipitações, as projeções indicam aumento em algumas regiões e diminuição em outras, podendo inclusive haver inversão em função da época do ano. Para o Brasil, os modelos para 2091-2100 ainda são divergentes em muitos pontos, não permitindo assim estabelecer cenários confiáveis para alterações no ciclo hidrológico.

Riscos, Vulnerabilidades, Mitigação e Adaptações às Mudanças Climáticas

O cenário de mudanças climáticas aponta para o aumento da frequência e intensidade de eventos extremos, demandando medidas de adaptação, mitigação e resiliência.

Riscos emergentes dessas mudanças relacionadas ao desenvolvimento sustentável incluem perdas de serviços ecossistêmicos, desafios à terra e à água, efeitos na saúde humana, riscos particulares de danos e perdas graves em certas áreas vulneráveis, aumentando preços das commodities alimentares no mercado global, consequências para os fluxos migratórios, riscos crescentes de inundações, riscos de insegurança alimentar, riscos sistêmicos para infraestruturas de eventos extremos, perda de biodiversidade e riscos para os meios de subsistência rurais. Esses riscos diferem de acordo com a magnitude das mudanças climáticas e diferenças regionais e socioeconômicas na vulnerabilidade. Os riscos aumentam se a magnitude do aquecimento aumenta (IPCC, 2014).

Por ser um dos maiores produtores de alimentos do mundo, de acordo com Gamarra-Rojas e Fabre (2017), o Brasil será um dos principais países a elevar sua produção e exportação agropecuária de modo a atender ao aumento de consumo global. No entanto, o país já está entre os dez maiores emissores de GEE do mundo e é o segundo maior emissor pela produção agropecuária, com 418 Gt de equivalentes de CO₂ emitidos por esse setor em 2013, o que representava quase um terço das emissões nacionais. Dessa maneira, essa tendência torna-se, ao mesmo tempo um risco ao aquecimento global, mas também uma oportunidade em planejar um crescimento baseado em baixas emissões de carbono e alta eficiência produtiva e energética.

O Brasil, a propósito, tem um perfil inteiramente singular de emissões de GEE, visto que mais da metade delas provém de mudanças de uso do solo (desmatamento, queimadas, expansão agropecuária), enquanto nos países chamados desenvolvidos a principal fonte de emissão são os combustíveis fósseis (EFING e MENDES, 2017).

Modelos climáticos apontam para cenários negativos no território brasileiro, indicando possíveis reduções na disponibilidade de água e maior variabilidade interanual da precipitação no



Semiárido. Além da insegurança hídrica, a agricultura poderá sofrer impacto com o aumento das temperaturas atmosféricas e consequente aumento da evapotranspiração, com substituição da vegetação semiárida pela vegetação de ambientes áridos. Isso poderá afetar o atual mapa agrícola e colocar em risco a segurança alimentar da população, além de gerar resultados negativos na balança comercial dos Estados, com a redução de produtos destinados à exportação (GAMARRA-ROJAS e FABRE, 2017).

Para Efing e Mendes (2017), um exemplo de mitigação seria a promoção da redução do uso da água no processo produtivo ou, ainda, a prevenção e redução dos resíduos gerados na produção, significando, no limite, uma menor geração de GEE e, por consequência, a possibilidade de uma produção de baixo carbono, como se afirma costumeiramente.

Ações de adaptação baseada nos ecossistemas - incluindo áreas protegidas - envolvem contratos de conservação e gestão comunitária de áreas naturais. No setor agrícola já é evidenciado o desenvolvimento de variedades resistentes/tolerantes de culturas aos estresses hídricos, o aprimoramento das previsões climáticas e a gestão integrada dos recursos hídricos (ANGELOTTI, SIGNOR e GIONGO, 2015).

Por outro lado, a discussão das consequências causadas pelas ações antrópicas ao meio ambiente se aproximando do universo dos consumidores, evoluiu da abordagem inicial do homem destruindo a natureza para a de incentivo da ação individual colaborativa com a mitigação dos efeitos climáticos. Assim, passa a ser de cada ser humano, como consumidor, a escolha de atentar para o seu padrão de consumo, de modo que isso venha a significar maior ou menor responsabilização por parcela dos rumos do planeta (EFING E MENDES, 2017).

Nesse sentido, o desenvolvimento sustentável depende de mudanças na consciência social e os valores que conduzem a ações e práticas inovadoras, incluindo o aumento da atenção para o gerenciamento de risco de desastres e adaptação às alterações climáticas em antecipação aos extremos climáticos

A Interferência das Mudanças Climáticas na Policultura da Agricultura Familiar do Oeste do Paraná

As mudanças climáticas relacionam-se diretamente com a agricultura, e ao discutir a temática depara-se com a região do Oeste do Paraná, que possui sua base econômica voltada da agricultura familiar com a utilização da policultura.

A mesorregião do Oeste do Paraná, desde sua colonização foi marcada economicamente pela agricultura, mais especificamente, a familiar. Como são pequenas propriedades rurais, a estratégia



utilizada pelos agricultores desta região foi a da policultura, na qual a diversificação surgiu como fonte de equilíbrio financeiro (COLOGNESE e STOFFEL, 2007; GREGORY, 2002).

No Brasil basicamente divide-se as culturas agrícolas em duas formas, a monocultura, que produz apenas uma cultura, e a policultura, que produz várias culturas em uma propriedade rural. A primeira geralmente utilizada em grandes áreas de terra, já a segunda, na maioria das vezes é utilizada em pequenas propriedades rurais (COLOGNESE e STOFFEL (2007); SCHÄFFER (2011)).

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, o Estado do Paraná está dividido política e administrativamente em 399 municípios. Com uma economia baseada na agricultura familiar. A Mesorregião Oeste representa 12,5% do total dos municípios do Estado com 50 municípios. No censo 2010, último censo realizado, a população desta mesorregião estava em 1.309.564 pessoas, dividida em 1.044.081 da zona urbana e 175.467 da zona rural (IBGE, 2010).

De acordo com o Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social – IPARDES (2009), o Estado do Paraná possui em torno de 371.051 estabelecimentos agropecuários, destes 81,63% se enquadram como agricultura familiar, ocupando 27,8% da área total dos estabelecimentos. Ainda, esse segmento contribui com 43% do valor bruto da produção do estado, além de abrigar 70% do pessoal ocupado.

A agricultura familiar é a base da formação social e econômica da região. Desde a instituição das colônias no século XX, este segmento produtivo vem desempenhando um papel importante no desenvolvimento regional (VANDERLINE, GREGORY e DEITOS, 2007). De acordo com o IPARDES (2009), o Oeste Paranaense possui o maior índice de ocupações na agricultura familiar, são mais de 110 mil ocupados.

Através da agricultura familiar forte, com bons índices de produção e da diversificação de culturas, o Oeste paranaense ganhou espaço, notoriedade e respeito nacional. Portanto, apresentar a mesorregião do Oeste do Paraná, é automaticamente fazer uma analogia com a agricultura, pois é através dela que a economia se desenvolveu.

No início da colonização a agricultura familiar era apenas uma fonte de subsistência, mas logo os excedentes produtivos ganharam espaço de comercialização, o que fez com que a região se tornasse uma das principais regiões produtivas do país (GREGORY, 2002).

De acordo com Pfluck (2002), a atividade agrícola passou a representar não só a subsistência dos agricultores, mas também a entrada na produção mercantil, que lhes garantiu o pagamento de suas terras, um futuro para os filhos, além de inserir o Oeste do Paraná na produção de alimentos para o mercado interno e externo.

Sendo assim, um desenvolvimento econômico fundamentado no setor agroindustrial, o clima passou a ocupar duas funções decisivas na agricultura familiar do Oeste do Paraná, a primeira é o



clima como aliado ao sucesso produtivo, já o segundo pode ser a frustração da produção. Para a agricultura qualquer alteração pode trazer problemas para o desenvolvimento das plantas e criação de animais, gerando, conseqüentemente, prejuízos à produção de alimentos.

Conforme Balbino (2019), alterações climáticas podem afetar a produção agrícola de várias formas: mudança na severidade de eventos extremos, como por exemplo: na madrugada e no início da manhã graus muito baixos e durante o dia evoluindo para temperaturas muito elevada, essa modificação interfere na ocorrência e na severidade de pragas e doenças.

Também podem ser verificadas alterações significativas na quantidade, culturas ou periodicidades de plantios e colheitas. Alguns destes fatores já estão perceptivos atualmente nos processos produtivos e outros são previstos para o futuro. Essas mudanças afetarão o crescimento e a produtividade das plantas cultivadas, devido a fatores como o aumento na concentração de CO₂ na atmosfera, a elevação das temperaturas médias, a alteração nos regimes de precipitação e evapotranspiração, o aumento da frequência de eventos climáticos extremos, bem como pela modificação das populações de plantas espontâneas, insetos-praga e organismos patogênicos (NICHOLLS, ALTIERI, SALAZAR e LANA, 2015).

Como já mencionado, a economia da região Oeste do Paraná é pautada na agricultura familiar, especificadamente na policultura, com grande foco na rotação de culturas (EMBRAPA, 2020). Portando todas as mudanças climáticas que ocorrem com o passar dos anos, interferem de alguma maneira no processo produtivo, e desta forma afetam diretamente a economia regional. Secas prolongadas, excesso de chuvas, temperaturas extremas e tempestades são exemplos de problemas climáticos que interferem diretamente no resultado da produção.

A mesorregião possui uma vasta diversidade agrícola, e de acordo com o Instituto Agrônômico do Paraná – IAPAR (2020) e o IBGE, as principais e mais intensas culturas produzidas no Oeste do Paraná pela agricultura familiar são: soja, milho, trigo, mandioca, suinocultura (produção de leitões, ciclo completo e terminação), bovinocultura (em quase sua totalidade a leiteira, com uma pequena fatia para abate), piscicultura (tilápias) e avicultura (ovos e abates), além de diversas outras produções mas com menor expressividade. Cabe ressaltar que raros são os casos de uma propriedade se destinar apenas a uma dessas produções, por ser uma região de policultura geralmente há combinação de no mínimo duas ou mais produções. É comum encontrar, por exemplo, uma propriedade que tenha plantio de soja e ao mesmo tempo produção de suínos e gado de leite, ou, plantação de trigo, peixes e frangos. Portando, todos os cenários produtivos do oeste do Paraná são dependentes de um clima favorável, com chuvas regulares para a lavoura e para a produção de água para os animais.



Conforme o IAPAR (2020), duas anomalias climáticas mundialmente conhecidas estão nítidas e interferem na agricultura do Oeste do Paraná, os fenômenos *El Niño* e *La Niña*, que são padrões climáticos naturais resultantes de interações entre o oceano e a atmosfera. Enquanto o *El Niño* é o fenômeno que resulta do aquecimento anormal das águas do Pacífico na costa litorânea do Peru, onde geralmente as águas são frias, produzindo massas de ar quentes e úmidas, as quais geram algumas chuvas na região de entorno com a diminuição do regime de chuvas em outras localidades, tais como a Amazônia, o Nordeste brasileiro, a Austrália, Indonésia e outras. No Brasil, o fenômeno também contribui para o aumento de chuvas nas regiões Sul e em partes do Sudeste e do Centro-Oeste. Já o *La Niña* concebe o contrário, ela representa um esfriamento anormal das águas do oceano Pacífico em virtude do aumento da força dos ventos alísios. No Brasil, o *La Niña* provoca os efeitos opostos, com a intensificação das chuvas na Amazônia, no Nordeste e em partes do Sudeste, e estiagem no Sul do país (IAPAR, 2020; PENA, 2020). Assim sendo, a região Oeste do Paraná sofre serias consequências quando qualquer um desses fenômenos acontece no Brasil.

Em matéria recente publicada pelo Sistema de Tecnologia e Monitoramento Ambiental do Paraná – SINEPAR (2020) relatou-se que o Paraná estava vivendo a pior estiagem desde que começou a realizar o monitoramento das condições climáticas em 1997. Até o período de divulgação – abril/2020, a nota apontava que a baixa precipitação já tinha duração de dez meses. A média estava com 33% abaixo em comparação com anos anteriores. Os dois maiores municípios do Oeste paranaense, Foz do Iguaçu e Cascavel apresentaram diminuição no índice médio de precipitação pluviométrica de 34,7% e 33,8%, respectivamente. Ainda, o documento apresenta o município de Medianeira, também no Oeste do Paraná, que nos três primeiros meses de 2020 apresentou apenas 321mm de precipitação, em contraste com sua média histórica dos últimos quinze anos onde ultrapassava os 600 mm nesse mesmo período considerado, além da defasagem de chuvas do ano de 2019. Na figura 1 pode-se observar a anomalia de chuvas no mês de março de 2020 no Estado do Paraná.

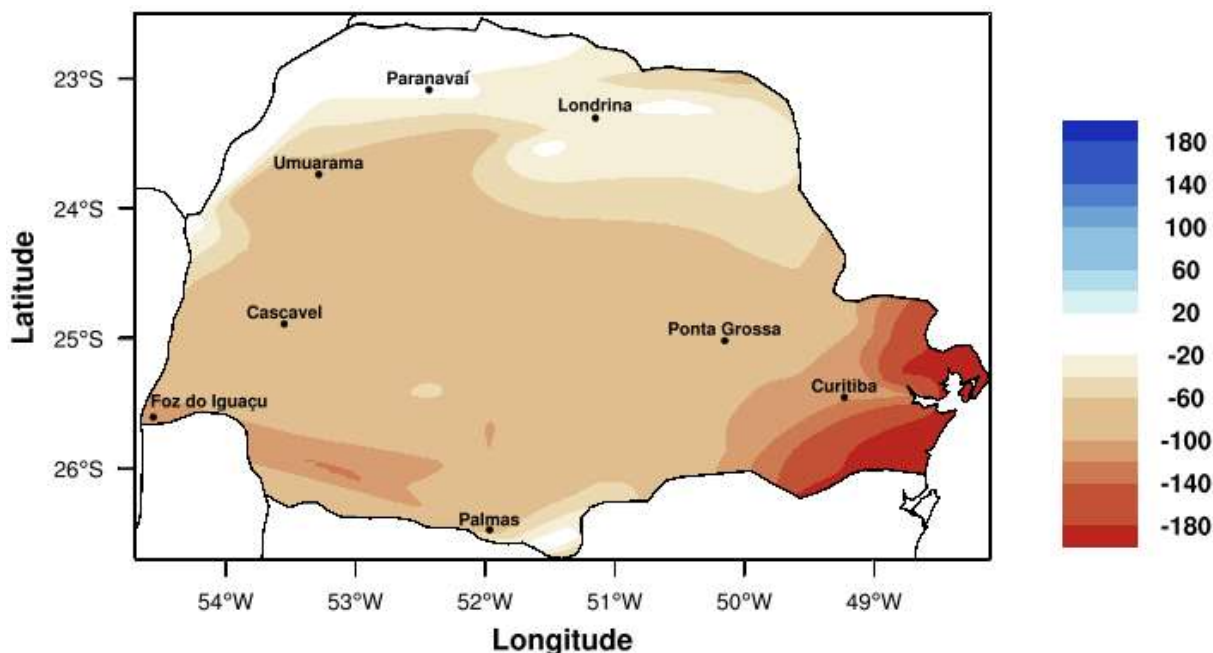


Figura 1: Índices pluviométricos no Paraná em março de 2020 na relação com médias históricas
Fonte: Simepar, 2020

Na mesma publicação, o Simepar (2020) também apresentou sobre a temperatura no Paraná, outro fato que merece ser observado e analisado. As temperaturas médias ficaram perto ou acima das médias históricas no Estado em março de 2020. As máximas médias, por exemplo, superaram em até 2°C os valores considerados normais entre o sudoeste e o oeste do Paraná. As altas na temperatura também representam problemas para a agricultura do Estado, além da falta de precipitação pluviométrica (estiagem) já apresentada anteriormente que dificulta a plantação e a redução da água para o consumo dos animais, temperaturas elevadas aceleram a quebra da produção e aumentam o consumo de água pelos animais.

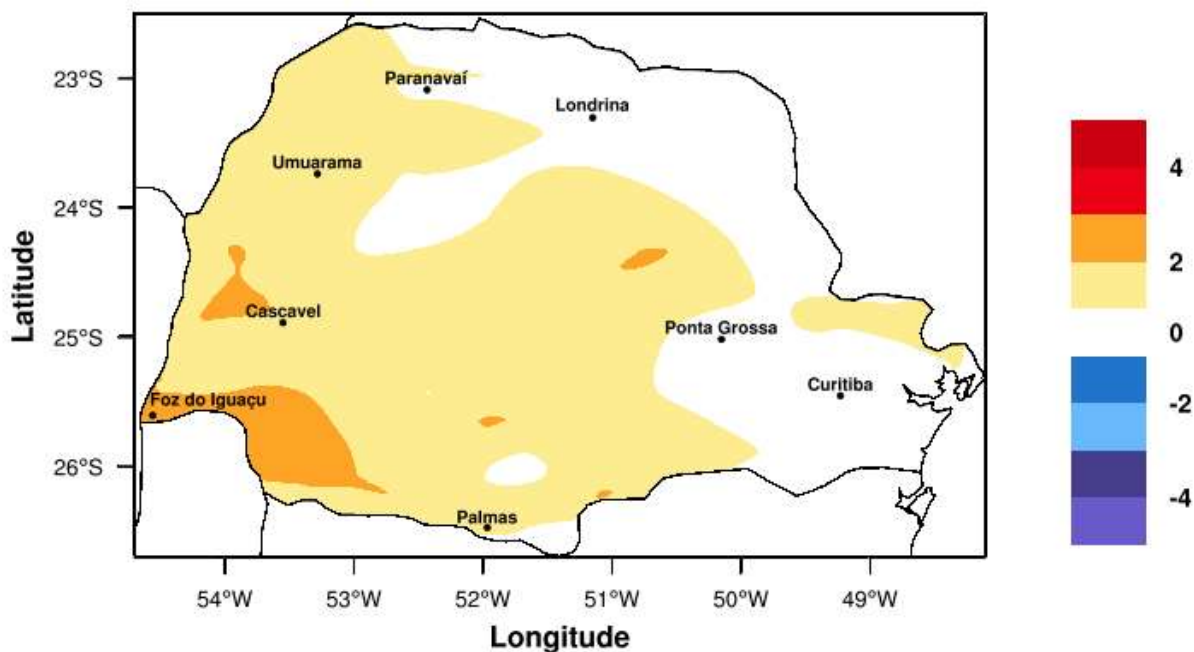


Figura 2: Anomalia de temperatura máxima no Paraná em março de 2020
Fonte: Simepar, 2020

Nesse contexto, contudo, é importante ressaltar que a agricultura também é um dos grandes responsáveis pelas mudanças climáticas ocasionadas, em razão das suas tecnologias, agrotóxicos, poluições, queimadas, erosões e tratamentos do solo que com o passar do tempo interferem diretamente e indiretamente nas mudanças climáticas (OLIVEIRA, NETO e NOBRE, 2007).

As alterações climáticas, igualmente, afetam questões ligadas à fitossanidade. Normalmente, pragas, doenças e plantas daninhas podem diminuir a produção de 31% a 42% de todas as culturas no mundo. Nesses cálculos, ainda não estão incluídas as perdas causadas por fatores ambientais. As mudanças no clima podem causar significativas alterações na ocorrência e na severidade de pragas, com graves consequências econômicas, sociais e ambientais (OLIVEIRA, NETO e NOBRE, 2007).

| CONSIDERAÇÕES FINAIS |

A existência de mudanças no clima terrestre e suas principais causas já são pontos pacíficos, contudo, indefinições restam em que sentido vão essas mudanças, em que velocidade se processam e os impactos na economia e na vida na terra tal qual como é conhecida.

Promover formas para o caminho do desenvolvimento que seja ao mesmo tempo equitativo e sustentável, perseguir padrões de consumo que garantam o desenvolvimento social e econômico



enquanto reduzem o uso dos recursos naturais e a manutenção de serviços ecossistêmicos parece ser a chave para combater as alterações climáticas.

Com a adoção de boas práticas de desenvolvimento que estejam em consonância com a construção de modos de vida sustentáveis, em alguns casos, até desafiando os atuais modelos de desenvolvimento, se poderá promover o reforço necessário da resiliência global para responder aos efeitos das mudanças climáticas.

Entretanto, apesar da maioria dos especialistas concordar que as perspectivas de caminhos de desenvolvimento resilientes ao clima estão relacionadas fundamentalmente ao que o mundo efetua em relação a mitigação das mudanças climáticas, a falta de consenso desses sobre a magnitude das mudanças climáticas prejudica o reconhecimento de que os processos de desenvolvimento atual alteraram sistemas ambientais globais, incluindo climas.

No âmbito educativo, sendo as mudanças climáticas um tema atual e futuro, faz-se necessário capacitar teórica e instrumentalmente os jovens e outros sujeitos do desenvolvimento rural nas práticas sustentáveis, na aprendizagem e mediação dessa aprendizagem, bem como a respeito das estruturas sociais e das políticas.

Lembrando Angelotti, Signor e Giongo (2015), apesar do grande esforço das diversas instituições de ensino e pesquisa, a busca de conhecimento continuará sendo um grande desafio mundial às ações de adaptação às mudanças climáticas. Isto porque ainda existem lacunas de conhecimentos que precisarão ser preenchidas.

Portando, ao se discutir a temática policultura na agricultura familiar do Oeste do Paraná é necessário ligar à discussão o assunto das mudanças climáticas. Primeiramente pelos danos causados através da agricultura que corroboram com a ocorrência de eventos extremos. Por segundo, a policultura utilizada nessa mesorregião poderá sofrer alteração de culturas ou tornar-se monocultura, em virtude dos aquecimentos causados. Faltas ou excessos de chuvas não serão favoráveis para as atuais culturas. E por fim, sendo que a economia da região é baseada na agricultura, e com as alterações apontadas anteriormente, afetar-se-á diretamente esse cenário econômico.

Assim sendo, o estudo e reconhecimento dos eventos extremos precisam ser agenda de discussão contínua no Oeste do Paraná, pois eles poderão ser responsáveis por uma mudança drástica no cenário atual produtivo, econômico e financeiro.



| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS |

- Angelotti, F.; Signor, D.; Giongo, V.; 2015. Mudanças Climáticas no Semiárido Brasileiro: Experiências e Oportunidades para o Desenvolvimento. Revista Brasileira de Geografia Física, v.08, número especial, p 484-495.
- Assadourian, E. et al.; 2010. Transformando Culturas do Consumismo à Sustentabilidade - Estado do Mundo. 1ª. ed. Editora Uma, Bahia.
- Colognese, S. A; Stoffel, J. A.; 2007. Organização produtiva da agricultura familiar no Oeste do Paraná. In: Migrações e a construção do Oeste do Paraná. Cascavel: Coluna do Saber, p 69-84.
- Efing, A. C.; Mendes, R. L. M.; 2017. O Gesto particular e a febre do mundo: um Ensaio Sobre a Ambivalente Confluência do Consumo Sustentável e as Mudanças do Clima. Revista Direito em Debate, Ano XXVI n 48, p. 211-251.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária; 2020. Embrapa Biblioteca – Brasília. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/biblioteca>>. Acesso em: 02 abr. 2020.
- Gamarrá-Rojas, G.; Fabre, N.; 2017. Agroecologia e mudanças climáticas no Trópico Semiárido. Redes - Santa Cruz do Sul: Universidade de Santa Cruz do Sul, v. 22, n.2.
- Gregory, V.; 2002. Os eurobrasileiros e o espaço colonial: migrações no Oeste do Paraná (1940-70). Cascavel: Edunioeste.
- IAPAR - Instituto Agrônomo do Paraná; 2020. IAPAR Publicações. Londrina. Disponível em: <<http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=1037>>. Acesso em: 02 abr. 2020.
- IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística; 2010. IBGE População. Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/populacao>>. Acesso em: 02 abr. 2020.
- IPARDES – Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. Leituras Regionais. Curitiba, 2009.
- IPCC; 2014. Climate-resilient pathways: adaptation, mitigation, and sustainable development. In: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- Lúcio, S. L. B.; 2015. Para quê tanta maluquice? A (des)esperança por novos rumos da mudança climática. Resenha do livro de Genebaldo Freire Dias. Mudança Climática e você: cenários, desafios, governança, oportunidades, cinismos e maluquices. São Paulo: Gaia, 2014, Revista Sustentabilidade em Debate, v. 6, n. 1, p. 187-190.
- ONU -Organização das Nações Unidas; 2019. Transformando nosso mundo: A agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. Centro de Informações das Nações Unidas para o Brasil. Disponível em: <http://www.itamaraty.gov.br/images/ed_desenvsust/Agenda2030-completo-site.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2019.
- Pellegrino, G. Q.; Assad, E. D.; Marin, F.R.; 2007. Mudanças Climáticas Globais e a Agricultura no Brasil. Revista Multiciência, ed n.8.
- Pfluck, L.D.; 2002. Mapeamento geo-ambiental e planejamento urbano: Marechal Cândido Rondon-PR/1950-1997. Cascavel. Edunioeste.
- Romeiro, A.R.; 2011. Agricultura para uma economia verde In: Política Ambiental / Conservação Internacional, n.8, jun. Belo Horizonte.



Schäffer, C. J. de O.; 2011. A diversificação de atividades agrícolas na agricultura familiar do município de Sertão Santana, RS, a partir do programa municipal de incentivo à viticultura. Monografia. UFRGS. Arroio dos Ratos. p. 34.

SIMEPAR- Sistema de Tecnologia e Monitoramento Ambiental do Paraná; 2020. Boletim Climatológico. Curitiba. Disponível em: <http://www.simepar.br/prognozweb/simepar/timeline/boletim_climatologico>. Acesso em: 02 abr. 2020.

Turra, S.; Lima, A. C. C.; 2018. Desenvolvimento sustentável das microrregiões do Estado do Paraná: uma análise pelo método Dashboard of Sustainability. Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional, v. 14, n. 5, p. 101-115.

Vanderlinde, T; Gregory, V; Deitos; N. J. (org.); 2007. Migrações e a construção do oeste do Paraná: século XXI em perspectiva. Cascavel: Coluna do Saber.



ANÁLISE DO REGIME HÍDRICO DECADAL DE PELOTAS/RS

| ID 15710 |

1 Morgana Vaz da Silva, 2 Lucijacy Pereira de Oliveira

1Universidade Federal de pelotas, e-mail: morgana.silva@ufpel.edu.br; 2Universidade Federal de Pelotas, e-mail: lucijacy@hotmail.com

| RESUMO |

O computo do balanço hídrico em diferentes escalas de tempo e espaço, permite compreender a disponibilidade hídrica de uma região, e avaliar as alterações que ocorrem nos componentes do balanço hídrico ao longo do tempo tornando-se uma ferramenta importante nas tomadas de decisão para melhor gerir os recursos hídricos.

O objetivo do presente trabalho foi analisar a variabilidade do balanço hídrico decadal, das três décadas compreendida entre 1990 a 2019, para a estação meteorológica de Pelotas/RS. Foram utilizados dados de temperatura máxima e mínima do ar e de precipitação pluvial do posto meteorológico do município de Pelotas - RS, obtidos do banco de dados meteorológicos para Ensino e Pesquisa (BMEP) Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). O período estudado foi de 1990 a 2019, sendo dividido em três décadas que compreendeu: década 1- 1990 a 1999; década 2 – 2000 a 2009 e década 3 – 2010 a 2019. Para realização dos cálculos do balanço hídrico normal e decadal foi utilizado o método proposto por Thornthwaite & Mather (1955), adotando-se a planilha em *Excel* desenvolvida por Rolim et al. (1998). Para o cálculo da evapotranspiração potencial foi utilizado o método de Thornthwaite (1948), que utiliza dados de temperatura para o computo do mesmo. A partir do computo do balanço hídrico, observou-se que a precipitação é bem distribuída ao longo do tempo. Para o período de 1990 a 2019, a precipitação observada teve valores superior a 100 mm, durante praticamente todo ano, exceto no mês de maio. E a evapotranspiração superou a precipitação apenas no mês de janeiro. Em consequência desse comportamento, climatologicamente o mês de janeiro apresentou déficit hídrico, e os outros meses do ano apresentaram excesso hídrico. Evidenciando que durante o verão deve-se planejar as ações que dependem dos recursos hídricos. A primeira década analisada, foi a única década que apresentou excesso hídrico durante todo o período, no entanto a evapotranspiração, assim como no período normal, foi superior a precipitação.

Na década de 2000 a 2009, observou-se déficit hídrico em janeiro e um declínio de 90% do excedente hídrico de dezembro comparado com o período normal. Já na última década analisada (2010 a 2019), registrou-se déficit hídrico em dezembro, e nos meses de janeiro, fevereiro e março, não houve registro de excedentes ou déficits hídricos, ou seja a precipitação igualou-se as demandas evaporativas. A partir dos resultados analisados conclui-se que a ocorrência de déficits hídricos tem se tornando mais comum ao longo das décadas, pois a demanda evaporativa tem aumentado. Sendo que no verão a ocorrência de eventos de déficit hídrico tem se tornando mais comuns. E a ferramenta de cálculo do balanço hídrico, se mostrou eficiente para identificar as características hídricas da região.

Palavras-chave: Balanço Hídrico; Precipitação; Evapotranspiração.



| INTRODUÇÃO |

A sociedade, ao longo dos séculos, vem procurando desenvolver técnicas para melhorar sua condição de vida no planeta. O balanço hídrico é o método mais eficiente de se estimar o potencial hídrico de uma região, por considerar os fatores: edáfico, que descreve as características físicas do solo que interfere no armazenamento de água no solo; e o climático, associado à precipitação e à evapotranspiração (Amorim Neto, 1989; Gronewold et al., 2014)

Modelos hidrológicos que simulam e preveem o balanço hídrico são uteis em diversas escalas de espaço e tempo para facilitar o planejamento de gestão de recursos humanos e, finalmente, garantir saúde ambiental (Pekel et al., 2016).

Períodos longos de estiagem, sejam em regiões de grande concentração populacional ou de baixa concentração, podem acarretar problemas de abastecimento de água e além disso a produção agrícola, tanto de sequeiro como de irrigação é afetado nesses épocas. Períodos longos de estiagem, está entre os desastres que causam grandes perdas agrícolas, o estudo em escala regional é de grande importância, pois seus efeitos para serem revertidos levam longos períodos de tempo (Lesk et., 2016; Kalisa et al., 2020). Além disso o quadro de falta de água é agravado não apenas pela redução pluviométrica, mas também, pela redução da qualidade da água nos mananciais, tornando-se de grande importância a adoção de técnicas que auxiliem no planejamento racional e integrado, visando uma maior eficiência do uso dos recursos hídricos.

Por outro lado, há enchentes e inundações, sendo a precipitação uma das principais fontes causadores, seja pela intensidade de precipitação exceder a capacidade de armazenamento de água no solo, ou pelo aumento do nível da água em canais, que trazem grande estragos e prejuízos para a sociedade em geral (Tanaka et al., 2020)

Identificar as condições de excedente e deficiência de água no solo constitui importante ferramenta na gestão dos recursos hídricos, principalmente, no que tange à predição de: vazões, recarga de aquíferos, processos de outorga de uso de água, abastecimento humano, geração de energia, índices de umidade no solo para culturas agrícolas.

Assim conhecer o comportamento climático e hídrico de uma região é de suma importância, sendo o primeiro indicador da potencialidade das ações que podem ser executadas em determinada região, segundo Ayoade (2001) o clima é um fator que afeta a agricultura e determina a adequação de suprimentos essenciais à sobrevivência humana de duas maneiras: através de empecilhos climáticos e do controle que o clima exerce para a produção agrícola. Desta maneira, a compatibilização entre a disponibilidade e a demanda hídrica somente poderá ser feita quando devidamente ponderados os parâmetros climáticos, especialmente precipitação, evaporação e



transpiração, e hidrológicos, como a movimentação e a quantificação das águas superficiais e subterrâneas no tempo e no espaço.

Segundo Pereira (2002), a disponibilidade hídrica de uma região pode ser quantificada pelo balanço hídrico climatológico (BHC), que evidencia as variações sazonais dos excedentes e deficiências hídricas através de relações entre as entradas e saídas de água de uma condição de controle, sendo a principal entrada a precipitação pluvial (P) e a principal saída a evapotranspiração potencial (ETP). As chuvas possuem importante papel para o crescimento vegetal, pois ela é o principal constituinte da fisiologia vegetal e um reagente da fotossíntese.

Tubelis (1986) define a evapotranspiração como a perda de água para a atmosfera, oriundo da evaporação de água do solo e superfícies livres de água e o processo de transpiração das plantas. A evapotranspiração é um parâmetro importante na ecologia vegetal e no planejamento agrícola, pois através das perdas por evapotranspiração é possível determinar as demandas hídricas das culturas. A transpiração vegetal ocorre através dos estômatos e das cutículas das plantas, utilizando água absorvida pelo seu sistema radicular do solo, sendo um processo biológico. A evaporação é a perda da água depositada na superfície vegetal e da água contida no solo, sendo assim um processo físico.

Os meteorologistas aplicam duas técnicas para descrever a perda de água na forma gasosa: Primeiro: a evaporação é um processo de transformação da água da fase líquida para a fase gasosa. Essa mudança requer gasto de energia, conhecida como calor latente de vaporização. Segundo: a evaporação é um processo de transporte de vapor de água da superfície para a atmosfera. Esse método baseia-se no balanço de massa e no balanço de momento, técnicas clássicas para resolver processos de transporte na engenharia.

A medida da evapotranspiração pode ser feita através do total de água, que é usado pela planta em um dia, determinado pela diferença entre a quantidade de água colocada e percolada, no entanto o método é oneroso e são mais comuns em áreas experimentais. Assim, a obtenção de dados de evapotranspiração é feita através de modelos, que dependem das variáveis meteorológicas. Os métodos de cálculo da evapotranspiração bastante difundidos são aqueles baseados na energia, pela grande disponibilidade de dados de temperatura disponíveis (Varejão, 2000).

Assim, as variáveis de maior significância no computo balanço hídrico são a precipitação e a evapotranspiração. Os impactos de alterações no balanço hídrico, podem acarretar mudanças no armazenamento de água no solo, nível das águas subterrâneas (Kang et al., 2009), além disso modelos climáticos projetam um aumento da evapotranspiração, pois temperaturas mais elevadas podem aumentar a demanda atmosférica de umidade (Muluneh, 2020).

Os fatores que afetam o balanço hídrico do solo também influenciam na produção sustentável de culturas. A produção agrícola é uma das mais sistemas suscetíveis às mudanças climáticas desde



variáveis meteorológicas controlar processos fundamentais envolvidos no crescimento e desenvolvimento. Padrões alterados de precipitação e evapotranspiração podem mudar drasticamente a disponibilidade de umidade para as culturas (Lobell et al., 2008)

Pelo exposto, o objetivo deste trabalho foi analisar a variabilidade do balanço hídrico decadal, das três décadas compreendida entre 1990 a 2019, para a estação meteorológica de Pelotas/RS.

| MATERIAL E MÉTODOS |

Foram utilizados dados mensais de temperatura e precipitação da estação meteorológica de Pelotas (Figura 1), disponíveis no Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa (BDMET) do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

Primeiramente foi calculado o balanço hídrico climatológico, para o período de 1990 a 2019, considerado o período da normal climatológica, na sequência foram calculados os balanços hídricos para a três décadas: década 1 - 1990 a 1999; década 2 - 2000 a 2009; década 3 - 2010 a 2019.

Para o cálculo do balanço hídrico climatológico foi adotado o método proposto por Thornthwaite e Mather (1955), adotando para a capacidade de água disponível no solo um valor de 100 mm. A partir da estimativa obtêm-se como resposta dados referentes à evapotranspiração real, deficiência, retirada, reposição e excesso hídrico mensal para o período de estudo.

O cálculo da evapotranspiração potencial foi realizado utilizando o método descrito por Thornthwaite (1948), na sequência é apresentado o método. Sendo a temperatura média ($T_{média}$) obtida pela média entre os valores das temperaturas máxima ($T_{máx}$) e mínima ($T_{mín}$) da localidade, considerando o período de 1990 a 2019.

Inicialmente, calculou-se a evapotranspiração potencial padrão (ETP_p , mm/mês), pela Equação (1) e Equação (2):

Quando: $0 < T_n < 26,5 \text{ } ^\circ\text{C}$

$$ETP_p = F_c \times 16 \times \left(10 \frac{T_n}{I}\right)^a \quad (1)$$

Quando: $T_n \geq 26,5 \text{ } ^\circ\text{C}$

$$ETP_p = -415,82 + 32,24 T_n - 0,43 T_n^2 \quad (2)$$



Onde: ETP_p é evapotranspiração potencial (mm), F_c o fator de correção, T_n a temperatura média do mês n , em °C e I é um índice que expressa o nível de calor disponível na região.



Figura 3: Região de estudo a cidade de Pelotas-RS (Lat.-31, 78º e long. - 52,41)

Na Tabela 1 estão apresentados os valores do fator de correção adotado.

Tabela 1 - Fator de Correção (F_c) conforme a metodologia de Thornthwaite (1948). Fonte: UNESCO (1982).

Fator de Correção											
Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
1,80	0,97	1,05	0,99	1,01	0,96	1,00	1,01	1,00	1,06	1,05	1,10

O valor de I depende do ritmo anual da temperatura, integrando o efeito térmico de cada mês, sendo obtido pela Equação (3):

$$I = \sum_{n=1}^{12} (0,2T_n)^{1,514} \quad (3)$$



Onde: T_n é a temperatura média do mês.

O expoente a da Equação (1), depende de I , e também é um índice térmico regional, e é calculado pela expressão:

$$a = 6,75 \times 10^{-7} I^3 - 7,71 \times 10^{-5} I^2 + 1,7912 \times 10^{-2} I + 0,49239 \quad (4)$$

De posse dos valores calculados de ETP_p , que corresponde a evapotranspiração que ocorreria nas condições térmicas de um mês padrão de 30 dias, e cada dia com 12 horas de fotoperíodo (N). Portanto, a ETP_p deve ser corrigida em função de N e do número de dias do período (NDP), a fim de obter a evapotranspiração potencial (ETP), conforme a Equação (5) e Equação (6)

$$ETP = COR \times ETP_p \quad (5)$$

$$COR = \left(\frac{N}{12}\right) \left(\frac{NDP}{31}\right) \quad (6)$$

Para calcular o balanço hídrico foi adotada uma planilha EXCEL, desenvolvida por Rolim et al. (1998) para o cálculo dos BH pelo método proposto por Thornthwaite e Mather (1955). Essa planilha é construída, conforme mostrado na Tabela (2).

Tabela 3 - planilha utilizada para o cálculo do Balaço hídrico.

Coluna	1	2	3	4	5	6	7	8
Mês	P	ETP	P-ETP	ARM		ETR	DEF	EXC
Janeiro				VAL	ALT			
...								

A planilha é preenchida seguindo o roteiro abaixo:

- A coluna 1 é preenchida com dados de precipitação;
- A coluna 2 é preenchida com dados de evapotranspiração;
- A coluna 3 é a diferença entre a P e a ETP;

P - ETP < 0 período seco

P - ETP > 0 período úmido

· A coluna 4 representa os valores do total de água armazenada (ARM) no solo ao final de cada mês. O ARM varia de zero até a capacidade de armazenamento de água no solo (CAD).



· A coluna 5 representa a alteração (ALT) que é calculada pela diferença entre os armazenamentos de água do mês atual e do mês anterior.

· A coluna 6 representa a evapotranspiração real (ETR), que é calculada dependendo se o período for seco ou úmido:

Se $P - ETP \geq 0$ (período úmido) $\rightarrow ETR = ETP$

Se $P - ETP < 0$ (período seco) $\rightarrow ETR = P + |ALT|$

· A coluna 7 representa o déficit hídrico que é calculado pela diferença entre ETP e ETR.

· A coluna 8 representa o excesso hídrico que é calculado para duas situações:

1º Se $ARM=0$, então o $EXC=0$

2º Se $ARM=CAD$ o excesso é calculado pela diferença entre a água disponível ($P-ETP$) e a alteração (ALT).

| RESULTADOS E DISCUSSÃO |

A seguir serão apresentados e discutidos os resultados do balanço hídrico normal e decadal para a estação meteorológica de Pelotas, primeiramente serão apresentados os principais componentes do balanço hídrico, precipitação (entrada de água no sistema) e evapotranspiração (saída de água do sistema). E na sequência serão apresentados o extrato do balanço hídrico, representado pelo excesso e déficit hídrico.

Na Figura 2, está representado o balanço hídrico normal para o período de 1990 a 2019, no qual pode-se observar que a precipitação foi bem distribuída ao longo do ano, com valores de precipitação superior a 100 mm, durante praticamente todo ano, exceto no mês de maio, que apresentou 98,43 mm. O máximo de precipitação foi observado em setembro, com 153,6 mm. O total anual foi de 1445,3 mm, valor próximo a normal climatológica do INMET do período de 1981 a 2010, sendo superior em apenas 42,6 mm.

A evapotranspiração (Figura 2), teve seu máximo valor observado em janeiro de 132,76 mm, único mês no qual a ET foi superior a precipitação. O mínimo de ET foi observado em abril de 33,5 mm, sendo que o total anual evapotranspirado foi de 868,6 mm.

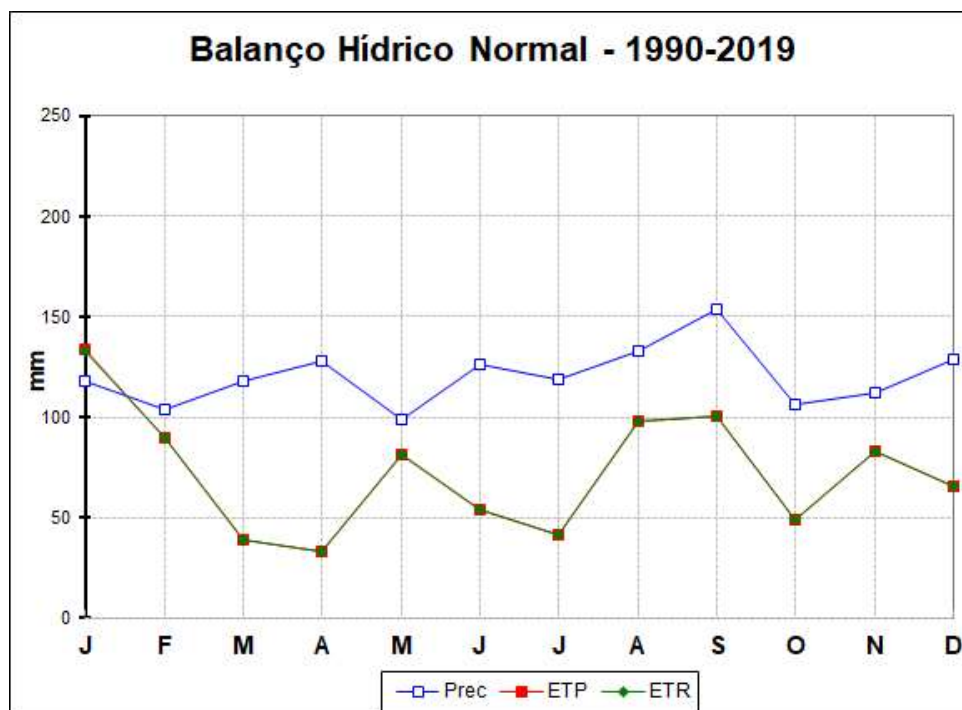


Figura 2: Balanço hídrico normal do período de 1990 a 2019, para a estação meteorológica de Pelotas/RS

Na Figura 3, está representado o balanço hídrico decadal (1990 a 1999), esta década em termos anuais manteve-se dentro na normalidade, tanto em relação a precipitação quanto a evapotranspiração. No entanto, em relação a distribuição da média mensal, foi a década que mostrou as maiores diferenças relativas à normal. Em relação a precipitação, mês de fevereiro foi o que registrou os maiores volumes de 226,18 mm, sendo superior em aproximadamente 54% quando comparado com a normal do período considerado, e no mês de junho que foi observado os menores valores, de 78,30 mm, sendo inferior em aproximadamente 38% quando comparada com a normal do período. Os valores máximo e o mínimo registrado de evapotranspiração foi de 129,68 mm (janeiro) e 28,56 mm (junho), respectivamente.

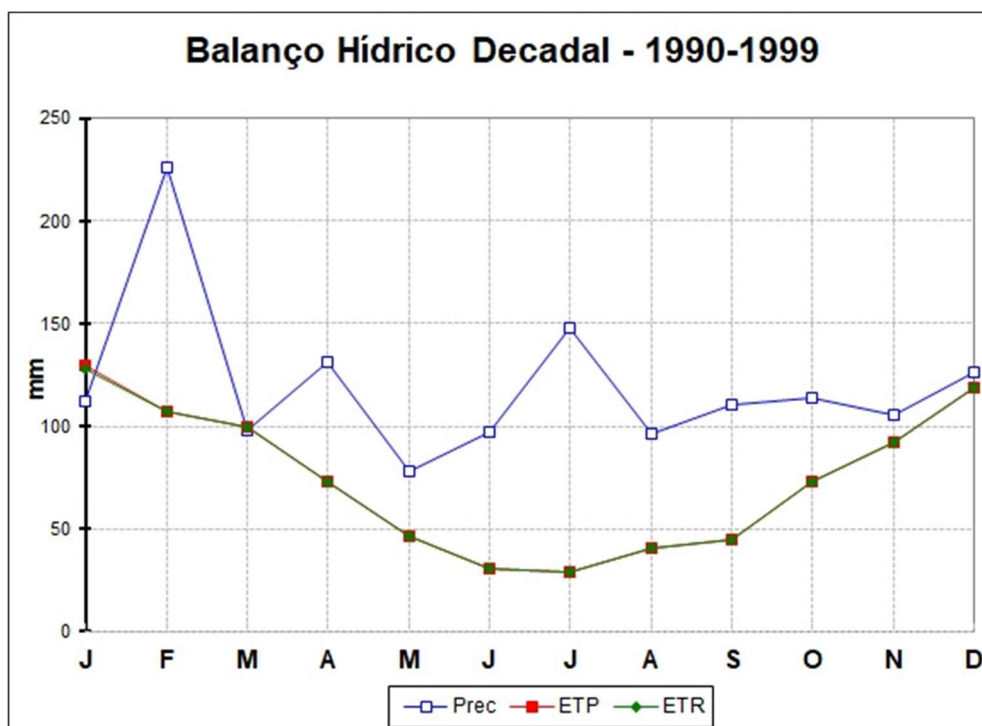


Figura 3: Balanço hídrico decadal do período de 1990 a 1999, para a estação meteorológica de Pelotas/RS

Na segunda década analisada, que abrange o período de 2000 a 2009 (Figura 4), observou-se a menor diferença relativa entre o máximo (148,63 mm) e o mínimo (103,33 mm) de precipitação de aproximadamente 30%, quando comparada com as outras décadas. Sendo os meses de abril e maio com os maiores valores e novembro o mês com o registro dos menores volumes precipitados. A evapotranspiração comportou-se de forma semelhante à normal considerada na análise, com o mês de janeiro apresentando valores de ET superior em aproximadamente 11%, quando comparado com a precipitação do mesmo período. Sendo que os valores de ET e P observados, ficaram bem próximos nos meses de novembro e dezembro, diferindo em apenas, 1,7% e 3,5%, respectivamente.

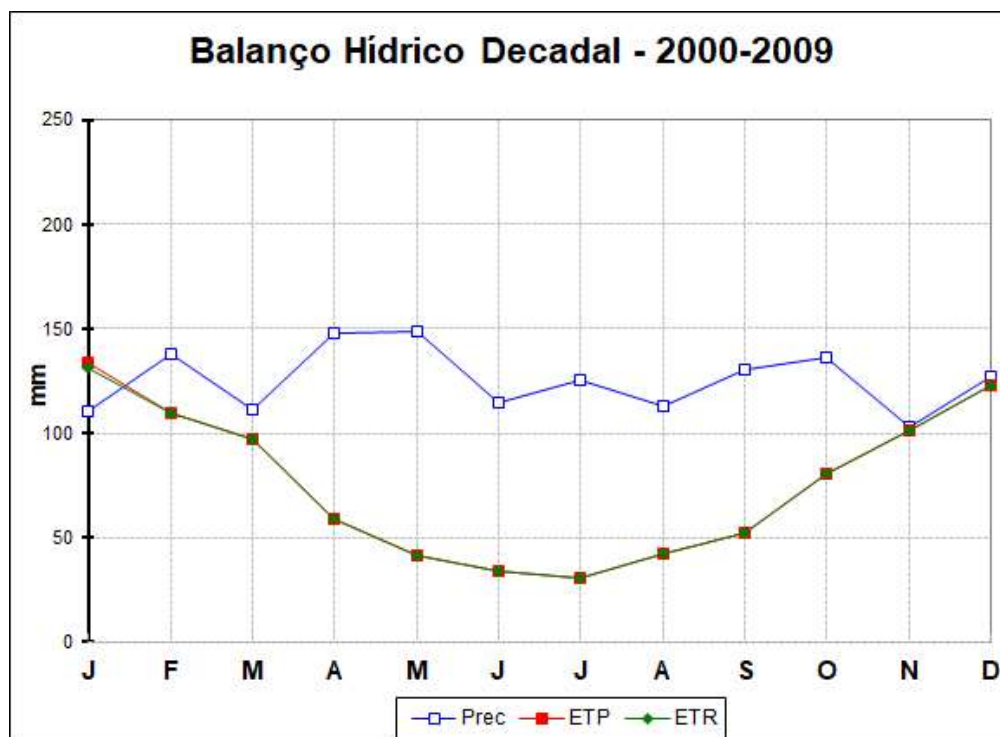


Figura 4: Balanço hídrico decadal do período de 2000 a 2009, para a estação meteorológica de Pelotas/RS

A última década analisada que se refere ao período de 2010 a 2019 (Figura 5), foi a que apresentou o menor total precipitado, de 1385,0 mm quando comparado com as outras décadas, sendo inferior em 4% quando comparado a normal considerada. O máximo de precipitação foi observado nos meses de setembro (147,1 mm) e outubro (146,6 mm). E os meses de novembro (86,9 mm) e dezembro (86,18), apresentaram os menores valores de precipitação, que representa uma diminuição de 23% e 33%, respectivamente, em relação a normal considerada. Configurando meses mais seco do que o normal, além disso a evapotranspiração foi superior a precipitação nesses dois meses (nov e dez), sendo que em dezembro a ET foi superior em 30% quando comparada com a precipitação do mesmo período.

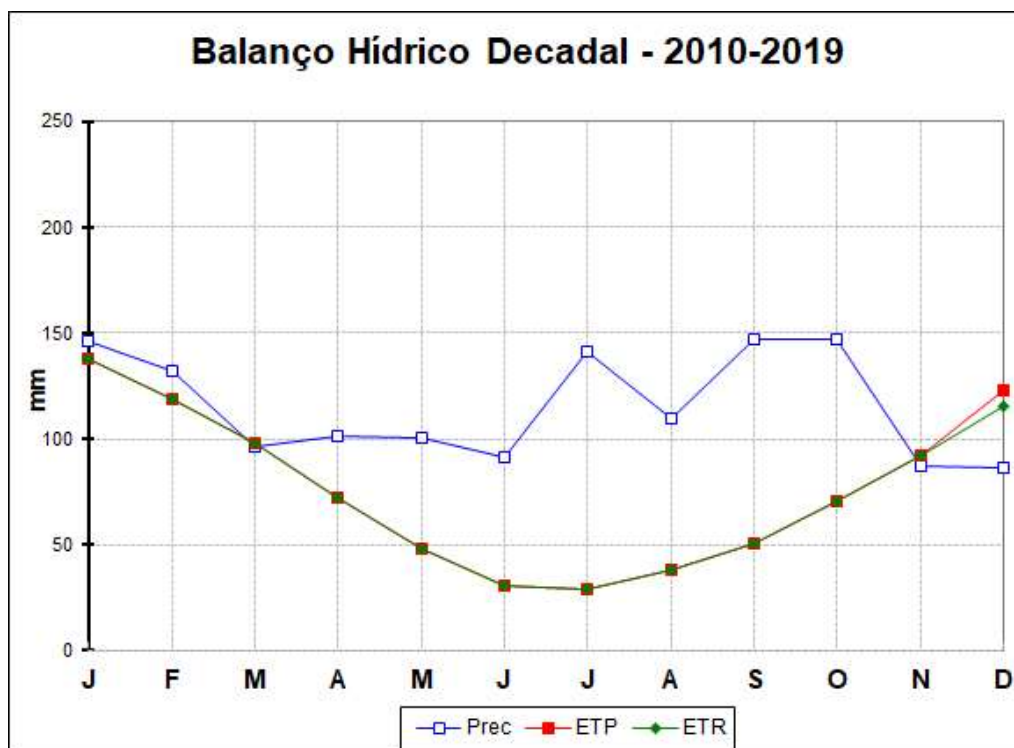


Figura 5: Balanço hídrico decadal do período de 2010 a 2019, para a estação meteorológica de Pelotas/RS

Na Figura 6 está mostrado o extrato do balanço hídrico normal e decadal, sendo apresentado os períodos de excesso e déficit hídrico. De acordo com a Figura 5a, no qual é mostrado o extrato do balanço hídrico normal do período de 1990 a 2019, observou-se a ocorrência de excesso hídrico durante grande parte do ano, com o mês de abril representando o maior excedente hídrico de 94,04 mm. Por outro lado, janeiro foi o único mês que apresentou déficit hídrico, estes resultados estão de acordo com Leivas et al. (2006) e Silva (2010), no qual evidenciaram a ocorrência de déficit hídrico na metade sul do RS durante o verão, este fato ocorre devido à alta demanda evaporativa registrada no período.

Na primeira década analisada (1990 – 1999), mostrada na Figura 6b, registrou-se excesso hídrico durante todo o período, e esta foi a única década que apresentou apenas excedente hídrico quando comparada com o período normal e decadal, este fato associa-se ao verão mais chuvoso quando comparado com a precipitação normal analisada. E soma-se ao fato da predominância de ocorrência de eventos de El Niño durante esta década, pois a ocorrência de El Niño associa-se a precipitação acima da média no RS (Studzinski, 1995; Fontana & Berlato, 1996).

A década que contempla o período de 2000 a 2009 (Figura 6c) foi a única que se comportou de maneira semelhante à normal climatológica considerada, ou seja, observou-se déficit hídrico somente no mês de janeiro, No entanto, o déficit hídrico registrado superou em aproximadamente



52% o déficit normal. Destaca-se também, o mês de dezembro que apresentou baixos valores de excesso hídrico, sendo inferior em 90% quando comparado com a normal climatológica, este fato associa-se a grande demanda evaporativa registrada no mês.

A última década analisada (Figura 6d), que corresponde ao período de 2010 a 2019, foi a década que apresentou o verão mais seco, quando comparado com o extrato do balanço hídrico normal e decadal. Apresentou déficit hídrico em dezembro, evidenciando uma tendência a verões mais secos nos últimos anos. Ainda nessa década não houve excesso hídrico nos meses de janeiro, fevereiro e março, ou seja houve um equilíbrio entre as quantidades de entrada e saída de água no sistema.

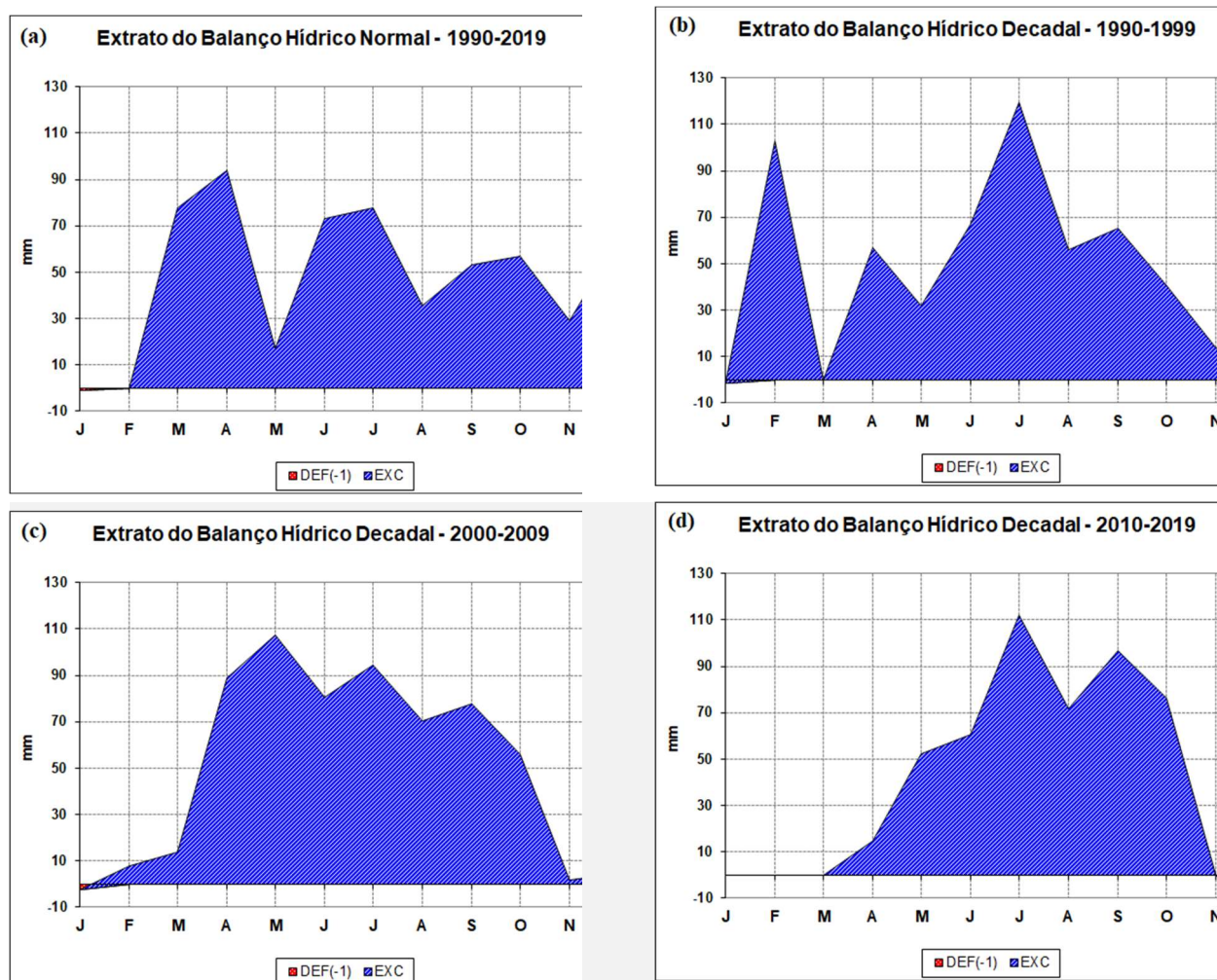


Figura 6: Extrato do Balanço hídrico para a estação meteorológica de Pelotas/RS, a) para o período de 1990 a 2019 (normal), b) para o período de 1990 a 1999, c) para o período de 2000 a 2009 e d) para o período de 2010 a 2019



| CONSIDERAÇÕES FINAIS |

A primeira década analisada, foi a única década que apresentou excesso hídrico durante todo o período, no entanto a evapotranspiração, assim como no período normal, foi superior a precipitação. Na década de 2000 a 2009, observou-se déficit hídrico em janeiro e um declínio de 90% do excedente hídrico de dezembro comparado com o período normal. Já na última década analisada (2010 a 2019), registrou-se déficit hídrico em dezembro, e nos meses de janeiro, fevereiro e março, não houve registro de excedentes ou déficits hídricos, ou seja a precipitação igualou-se as demandas evaporativas. A partir dos resultados analisados conclui-se que a ocorrência de déficits hídricos tem se tornando mais comum ao longo das décadas, pois a demanda evaporativa tem aumentado. Sendo que no verão a ocorrência de eventos de déficit hídrico tem se tornando mais comuns. E a ferramenta de cálculo do balanço hídrico, se mostrou eficiente para identificar as características hídricas da região.

Agradecimentos

Os autores agradecem a Universidade Federal de Pelotas – UFPEL, o curso de Meteorologia - UFPEL, ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) pela disponibilização, das bases de dados meteorológicos históricos e a este evento CIEA&REA pela oportunidade de apresentar nosso trabalho e contribuir com o meio científico.

| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS |

- Amorim Neto, M. S. A. 1989. Balanço hídrico segundo Thornthwaite e Mather (1955). Comunicado Técnico Embrapa, n. 34, p. 1-89.
- ANA. 2005. Agência Nacional de Águas. Princípios de hidrologia ambiental. Curso de Aperfeiçoamento em Gestão de Recursos Hídricos. Disponível em: <https://capacitacao.ead.unesp.br/conhecerh/handle/ana/240>. Acesso em: 22 abr. 2020
- Ayoade, J. O. 2001. Introdução a climatologia dos trópicos. 7ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 332 p.
- Fontana, D.C.; Berlato, M. A. 1996. Relação entre El Niño Oscilação Sul (ENOS), precipitação e rendimento do milho no Estado do Rio Grande do Sul. Pesquisa Agropecuária Gaúcha, v.2, p. 39-46.
- Gronewold, A.D.; Stow, C.A. 2014. Water loss from the Great Lakes. Science 343 (6175).
- Leivas J. F.; Berlato M. A.; Fontana D. C. 2006. Risco de deficiência hídrica decendial na metade Sul do Estado do Rio Grande do Sul. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. Campina Grande/PB. v.10, n. 2, p.397-407.



- Kalisa, W.; Zhang, J.; Igbawua, T.; Ujoh, F.; Ebohon, O. J.; Namugize, J. N.; Yao, F. 2020. Spatio-temporal analysis of drought and return periods over the East African region using Standardized Precipitation Index from 1920 to 2016. *Agricultural Water Management*. V. 237.
- Kang, Y.; Khan, S.; Ma, X. 2009. Climate change impacts on crop yield, crop water productivity and food security – a review. *Prog. Nat. Sci.* 19.
- Lesk, C.; Rowhani, P.; Ramankutty, N. 2016 Influence of extreme weather disasters on global crop production. *Nature* 529, 84.
- LOBELL, D.B.; BURKE, M.B.; TEBALDI, C.; MASTRANDREA, M.D.; FALCON, W.P.; NAYLOR, R.L. 2008. Prioritizing Climate Change Adaptation Needs for Food Security in 2030. *Science*, vol. 319, 607–610.
- Muluneh, A. 2020. Impact of climate change on soil water balance, maize production, and potential adaptation measures in the Rift Valley drylands of Ethiopia. *Journal of Arid Environments* Volume 179.
- Pekel, J.-F.; Cottam, A.; Gorelick, N.; Belward, A.S. 2016. High-resolution mapping of global surface water and its long-term changes. *Nature* 540 (7633), 418.
- Pereira, A. R.; Angelocci, L. R.; Sentelhas, P. C. 2002. *Agrometeorologia: fundamentos e aplicações práticas*. Guaíba: Agropecuária. 478 p.
- Rolim, G. S.; Sentelhas, P.C.; Barbieri V. 1998. Planilhas no ambiente excel para os cálculos de balanços hídricos: normal, sequencial, de cultura e de produtividade real e potencial. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, Santa Maria, v. 6, n. 1, p.133-137.
- Silva, M V. 2010. Análise sazonal do regime hídrico do Rio Grande do Sul no período de 1977 a 2006: impacto de sistemas meteorológicos no regime hídrico do Estado em 2006. 120f. Dissertação (Mestrado em Meteorologia) – Pós graduação em Meteorologia, UFPEL.
- Studzinski, C. D. 1995 Um estudo da precipitação na região Sul do Brasil e sua relação com os oceanos Pacífico e Atlântico tropical e sul. São José dos Campos: INPE, 79 p. Dissertação (Mestrado em Meteorologia) – Pós graduação em Meteorologia, INPE.
- Tanaka, T; Kiyohara, K.; Tachikawa, Y. 2020. Comparison of fluvial and pluvial flood risk curves in urban cities derived from a large ensemble climate simulation dataset: A case study in Nagoya, Japan. *Journal of Hydrology*. V. 584.
- Thorntwaite, C.W.; Mather, J.R. 1955. *The water balance*. Centerton: The Laboratory of Climatology. 104p. (Publications in Climatology, v.8, n.1).
- Tubelis, A.; Nascimento, F. J. L. 1986. *Meteorologia descritiva: fundamentos e aplicações brasileiras*. São Paulo; Nobel. 1986. 374 p. 1 a ed. 4a reimp.
- UNESCO. 1982 Mexico City Declaration on Cultural Policies World Conference on Cultural Policies Mexico City, 26 July - 6 August,
- Varejão S. M. A. 2006 *Meteorologia e Climatologia*. Recife: Versão Digital. 463 p.
- Varejão S. M. A. 2000 *Meteorologia e Climatologia*. 2ª. ed. Brasília: INMET. v. 1. 515 p.



PERCEPÇÃO AMBIENTAL DE ALUNOS DA EDUCAÇÃO BÁSICA SOBRE ASPECTOS BIOLÓGICOS E PATOGÊNICOS DOS VÍRUS EM TEMPOS DE PANDEMIA COVID19

| ID 15732 |

1Márcio Guimarães de Sousa; 2 Wanderson Ferreira da Silva; 3 Milene Santana Paixão; 4 Mirella Carvalho de Araújo Oliveira; 5 Ducilene do Carmo da Silva; 6 Vitória Silva Rolim; 7 Natália Ferreira Almeida; 8 Jully Caroline de Carvalho Araújo; 9 Marco Aurélio Miranda Soares; 10 Eduardo Pereira da Silva; 11Fernanda Reis Soares de Lima; 12Gabrielly de Paula Raposo; 13Hellem Antônia Guedes Vieira; 14Wagner dos Santos Mariano (Orientador)

Universidade Federal do Tocantins Campus Universitário de Araguaína (TO).

**1 a 13 são integrantes discentes do Grupo PET CIÊNCIAS NATURAIS*

*** Tutor Grupo PET CIÊNCIAS NATURAIS*

Contato: wagnermariano@uft.edu.br

| RESUMO |

O presente estudo tem como objetivo analisar se jovens e adolescentes brasileiros da contemporaneidade compreendem, em meio a todas as informações circuladas nas mídias e redes sociais, a natureza dos vírus, atrelado a saúde coletiva nos tempos atuais, ou seja, em tempos de pandemia. A pesquisa foi realizada utilizando estratégias virtuais, Google Formulários® e aplicativo de mensagens Whatsapp®, no período de 09 a 22 de abril de 2020. O formulário foi compartilhado com docentes que poderiam convidar seus alunos a participarem da pesquisa. Os elementos balizadores do estudo foram: *dados sociodemográficos, escolarização, idade, gênero, considerações sobre higiene, saúde* e com o advento da pandemia da COVID19. Os integrantes da pesquisa compõem todas as regiões do Brasil, ao todo foram contabilizados dados de 38 cidades e 13 estados participantes. 505 alunos concordaram em responder ao questionário, assinaram o TCLE. Entre os entrevistados 68% são do sexo feminino e 32% do sexo masculino. 14% dos entrevistados possuem renda média menor que um salário mínimo, esse índice na região nordeste é maior (31%) em comparação com as demais regiões: Norte 13%; Suldeste 10%; Centro oeste 8%; Sul 0%. A maioria dos alunos relatam que o vírus é um ser vivo. A maioria dos alunos souberam associar corretamente os vírus com a possibilidade de adquirir doenças e citam boas práticas de higiene como forma de eliminação dos mesmos.

Palavras-chave: viroses, sanidade, ensino de ciências.

| INTRODUÇÃO |

Com a conquista das Américas, o início do tráfico de escravos e da colonização, iniciou-se o fenômeno de introdução de várias doenças, até então desconhecidas no território colonizado. Assim, viroses como varíola, sarampo, febre amarela e muitas outras doenças foram introduzidas nas



colônias (VASCONCELOS, 2015). No Brasil, um número significativo de indígenas e grupos, porém, até hoje não contabilizados, feneceram vitimados de doenças suscitadas na colonização, sendo estas até então desconhecidas por nativos, ocasionando na diminuição da população local de indígenas (ALMEIDA; NOTZOLD, 2008)

Já neste mundo globalizado propício à dispersão de doenças devido a mudanças climáticas, bem como o crescente número de voos internacionais, favorece de forma elevada à movimentação de doentes ou pessoas infectadas em período de incubação (VASCONCELOS, 2015). Doenças como dengue, Aids, gripe, raiva, H1N1, sarampo e atualmente o COVID-19, representam uma grande preocupação em termos de saúde pública em todo o mundo, pois causam epidemias sazonais e ocasionalmente pandemias, sendo responsáveis por elevadas taxas de morbidade e mortalidade no mundo. (BORGES, et al., 2018).

A incidência registrada de pandemias de Influenza no planeta é de três a quatro vezes a cada século. Sendo o maior intervalo entre elas a 42 anos, na última pandemia do século XX (CRUZ, et.al, 2017). Atualmente vem ocorrendo uma nova pandemia no século XXI, dezenas de países estão sendo acometidos por esse mal, incluindo o Brasil que já possui casos em todo o território nacional, cuja, das 20 cidades com maior mortalidade e incidência de casos, 18 se concentram no Norte e Nordeste (G1,2020), nas quais estão localizados um dos pontos de coleta de dados da pesquisa.

No auge da epidemia, diversas *fake news* são compartilhados principalmente nas redes sociais, e aplicativos como o WhatsApp. Nem todas a notícias são relacionadas a controvérsias científicas, entretanto o desconhecimento e o medo aliado a falta de senso crítico em diferenciar uma notícia falsa de uma verdadeira pode ter graves consequências para a população (BUSKO; KARAT, 2019). Sendo Henriques alertando sobre o perigo da *fake news* na saúde: As informações equivocadas podem levar a diversos comportamentos e atitudes geradoras de risco, seja pela indução ao uso de tecnologias inadequadas, como medicamentos e vacinas sem indicação, ou, no outro extremo, pela recusa a tecnologias e medidas de proteção necessárias ou ainda pela desorganização que provocam nos serviços, de saúde. (HENRIQUES, 2018, p. 10).

Atualmente esses conteúdos duvidosos, disseminados no mundo virtual e informações alarmantes sem cunho científico comprobatório, têm influenciado determinados grupos em relação a questões de saúde pública, como à necessidade de vacinação, que tem gerado insegurança e incerteza em alguns pais acerca da vacinação dos filhos, gerando consequências na vulnerabilidade da população a doenças (VIEIRA, SILVA, CORDEIRO, 2019).Desse modo, o estudo tem como objetivo analisar se jovens e adolescentes brasileiros da contemporaneidade compreendem, em meio a todas informações circuladas nas mídias e redes sociais, a natureza dos vírus, atrelado a saúde coletiva nos tempos atuais, ou seja, em tempos de pandemia.



| TRILHAS METODOLÓGICAS |

Este estudo foi proposto pelo grupo PET (Programa de Educação Tutorial) Ciências Naturais. A Figura 1 demonstra a localização dos integrantes da pesquisa abrangendo as 5 regiões do Brasil (Norte, Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul). Cabe salientar que a maioria dos integrantes da pesquisa foram da região norte e nordeste, onde o grupo executor da pesquisa está localizado. A pesquisa foi realizada utilizando estratégias virtuais, Google Formulários® e aplicativo de mensagens Whatsapp®, no período de 09 a 22 de abril de 2020. O formulário foi compartilhado com docentes que poderiam convidar seus alunos a participarem da pesquisa. Os mesmos deveriam aceitar ao Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) para serem incluídos como membros da pesquisa.

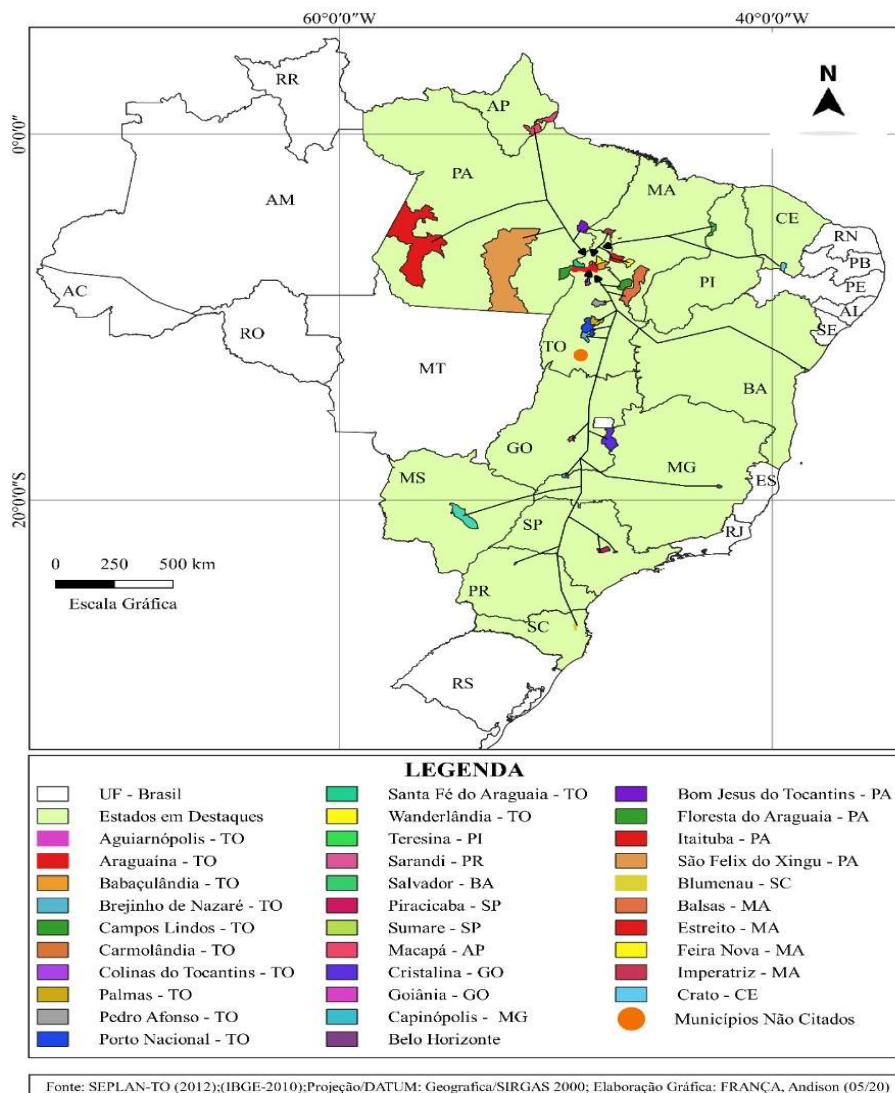


Figura 1: Localização dos integrantes da pesquisa - mapa ilustrando as Cidades e Estados



Os dados foram categorizados e analisados por meio dos programas Excel e Word - Office 365 for Windows®. Os elementos balizadores do estudo foram: dados sociodemográficos, escolarização, idade, gênero, considerações sobre higiene, saúde e com o advento da pandemia da COVID19, foram abordadas questões sobre vírus.

| RESULTADOS E DISCUSSÃO |

Os integrantes da pesquisa foram pessoas entrevistadas de todas as regiões do Brasil, ao todo foram contabilizados dados de 38 cidades e 13 estados participantes. Um total de 514 pessoas tiveram acesso ao termo de aceite, no entanto, apenas 505 concordaram em responder ao questionário. Entre os entrevistados 68% eram do sexo feminino e 32% do sexo masculino, como mostra a figura (1). O mesmo ainda contou com a participação de estudantes com faixa etária variada, porém a média destes entrevistados foi de 16 anos, indicando assim que as respostas obtidas em sua maioria são de um público jovem.

Diante dos dados, foi possível observar a diversidade obtida em termos geográficos, sociais e culturais dos participantes, e de acordo com Moreira (2002), que realizando comparações entre pessoas das diferentes regiões do Brasil em relação a desigualdade, progresso, cultura, valores sociais, poder, conflito entre outros conceitos e que comprovou resultados diferentes e significativos em quase todos os aspectos. Isto evidencia a desproporção das respostas dos entrevistados, fator este que enriquece os aspectos do trabalho realizado, possibilitando uma ampla visão à cerca do tema e seus aspectos nos dando flexibilidades de caminhos para se abordar ao logo do estudo. Esse grande volume de amostragem alcançado em pouco tempo e de forma flexível, nos possibilita realizar estudos de forma mais abrangente, segundo de Vieira (2010) isso é resultado de uma nova fase de pesquisa com recursos cada vez mais tecnológicos.

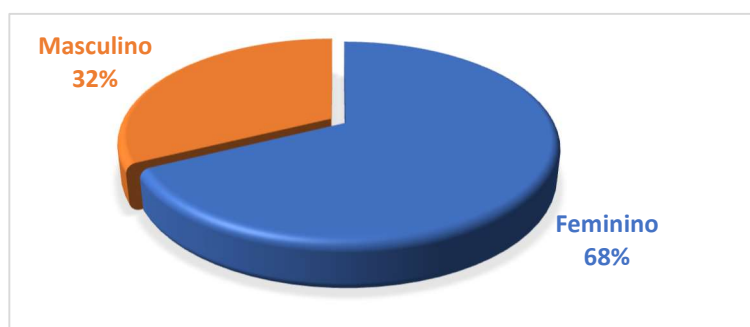


Figura 2: Identificação por gênero dos participantes da pesquisa
Fonte: Autores, 2020



Sobre a renda salarial mensal da família, como visto na figura (2), 14% dos entrevistados afirmaram ter renda média menor que um salário mínimo, esse índice na região nordeste é maior (31%) em comparação com as demais regiões: Norte 13%; Suldeste 10%; Centro oeste 8%; Sul 0%.

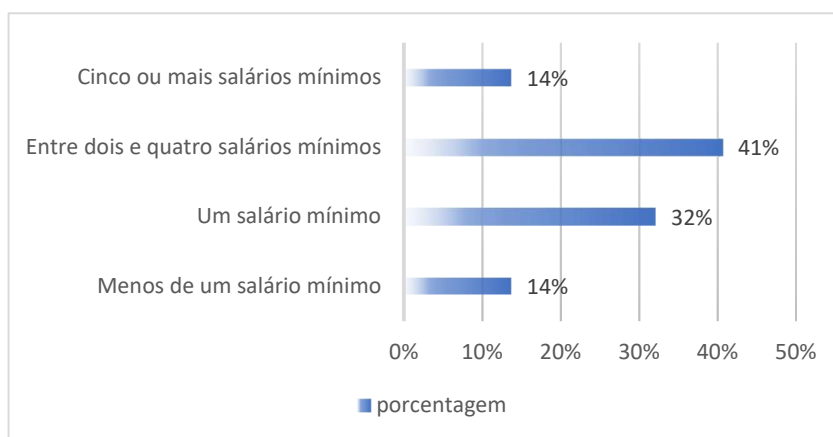


Figura 3: Renda salarial mensal das famílias dos entrevistados
Fonte: Autores, 2020

Ademais, 32% dos participantes disseram ter como média salarial, um salário mínimo mensal. Nota-se uma distribuição percentual de maneira contrária a alternativa anterior, tendo nessa, uma similaridade entre as cinco regiões analisadas (Norte 33%; Nordeste 27%; Centro-oeste 30%; Sudeste 40%; Sul 0%) . Além disso, 41% dos participantes declarou ter como renda mensal entre dois a quatro salários mínimos, sendo esse o grupo com maior parcela entre os entrevistados e tendo um padrão percentual parecido entre as regiões analisadas. Por fim, 14% dos alunos disseram ter como media salarial cinco ou mais salários mínimos mensais, tendo a seguinte distribuição para regiões brasileiras: Norte 14%; Nordeste 14%; Centro-Oeste 8%; Sudeste 10%, Sul 33%.

Acerca da natureza da escola em que os entrevistados estudam, obteve-se os seguintes percentuais de acordo com a tabela 1, por região para escola pública: 71 % para Norte (N), 84% para Centro-Oeste (CO), 88% para Nordeste (NE), 80% para Sudeste (SE) e 67% para Sul (S). Já os percentuais para escolas privadas nas regiões N, CO, NE, SE e S foram respectivamente 29%, 16%, 12%, 20% e 44%. Como mostrado na figura (3) do total de entrevistados 73% responderam que estão matriculados em escolas públicas, enquanto outros 27% estão em escolas particulares. Portanto, nas cinco regiões do Brasil a maioria dos participantes estão matriculados em escolas da rede pública de ensino.

Na região Sul e Sudeste consta, que todos os entrevistados estão estudando durante a pandemia, no Centro-Oeste somente 2%, relataram não estar estudando, seguido do Norte com 1%,



o Nordeste demonstrou ser a região com a maior taxa de estudantes desligado do ensino com 7,5% fora das escolas.

Tabela 1: Características das escolas, pública ou privada, que os participantes da pesquisa estudam, descrito em percentual por região.

REGIÃO	PÚBLICA	PRIVADA/PARTICULAR
Norte	71 %	29%
Centro-Oeste	84%	16%
Nordeste	88%	12%
Sudeste	80%	20%
Sul	67%	44%

Fonte: Autores, 2020

A princípio, essa conjuntura é reflexo dos resultados da renda mensal média, pois, 30% dos entrevistados compõem famílias com renda de um salário mínimo, enquanto outros 36% dos entrevistados, fazem parte de famílias com renda entre 2 e 4 salários mínimos. Conseqüentemente, fica inviável para tais famílias conciliarem o ingresso dos entrevistados em uma escola privada com outras despesas domésticas sobretudo alimentação e saúde.

| PERCEPÇÕES BIOLÓGICAS SOBRE VÍRUS |

A Pandemia do COVID-19, causada pelo vírus Sars-Cov-2, tem provocado ações e respostas de diferentes setores como a Economia, Saúde e Ciência (BOVOLATO, MEDEIROS & PIMENTA, 2020). Por conta disso os diferentes meios de comunicação têm veiculado informações distintas da biologia e patologia dos vírus, em especial o coronavírus. Com base nisso questionamos a concepção dos estudantes, integrantes da pesquisa, acerca da natureza biológica dos vírus. Em todas as regiões do Brasil o quantitativo de entrevistados que acreditam que o vírus é um ser vivo, foi relativamente alto, como pode ser observado na figura (4).

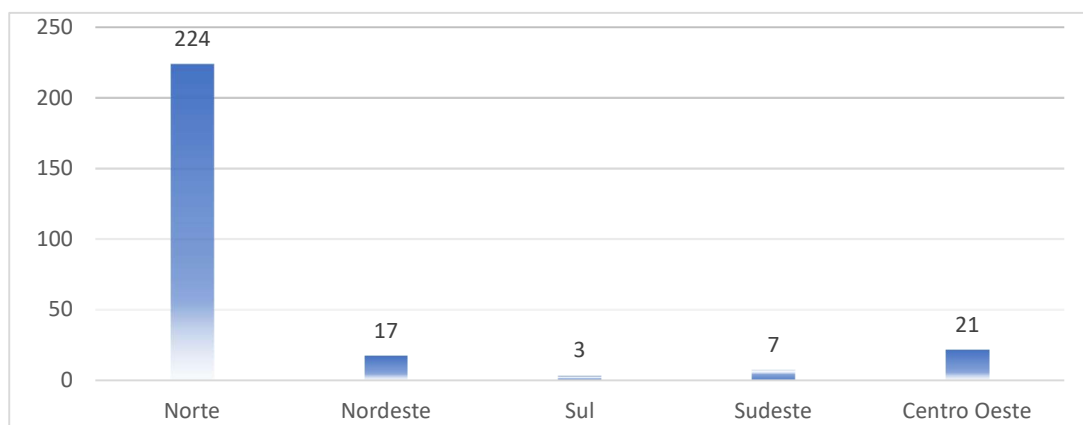


Figura 4: Quantitativo de estudantes entrevistados que consideraram o vírus um ser vivo

Fonte: Autores, 2020



A princípio, a concepção que esses alunos têm sobre microrganismo, não pode ser considerada errada, uma vez que Molinaro, *et al* (2009), afirma que ainda há bastante controvérsias dentre a comunidade científica sobre a questão de vírus ser ou não considerado um ser vivo. Muitas vezes, o conhecimento adquirido pelos alunos é proveniente de informações presentes no livro didático e/ou de critérios estabelecidos pelos professores para caracterizar um ser como sendo vivo. Segundo Batista *et al* (2010), o livro didático é de suma importância no processo de aprendizado do aluno, uma vez que apresentam, em muitos casos, o único material de apoio disponível para professores e alunos.

Para considerar o vírus como ser vivo, muitos alunos e professores se embasam nos critérios de Meneguetti *et al* (2014), o qual estabelece que “todos os seres vivos apresentam DNA e/ ou RNA e tem a capacidade de evoluir” e partindo desse princípio os vírus se enquadram como ser vivo, uma vez que apresentam DNA ou RNA e tem alta capacidade de adaptação e evolução. O número de alunos que consideraram o vírus, como sendo um ser não vivo, também foi relevante, conforme figura 5.

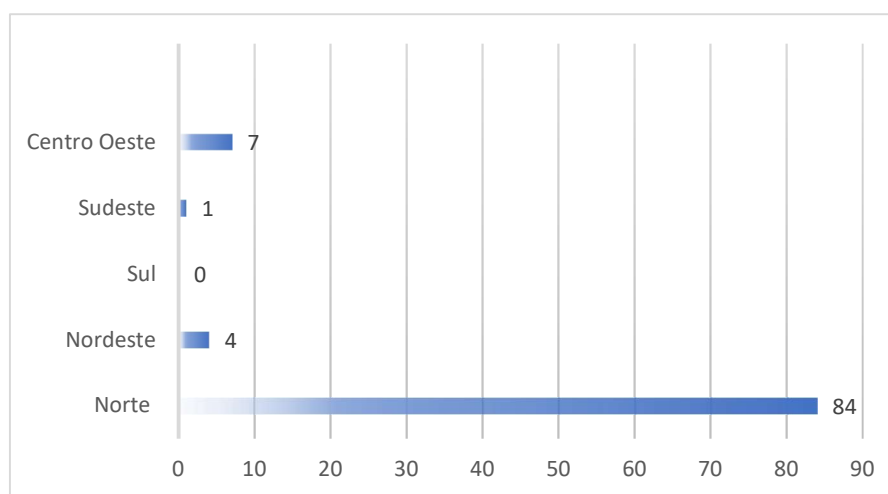
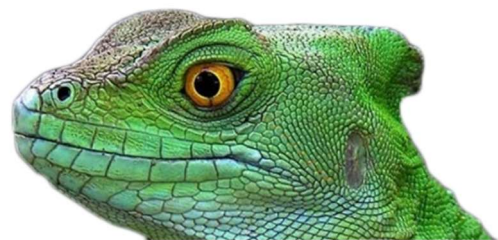


Figura 5 : Quantitativo de estudantes entrevistados que consideraram vírus um ser não vivo. Dados apresentados em percentual (%)

Fonte: Autores, 2020

A Região Norte apresentou a maior quantidade de alunos que consideram o vírus um ser não vivo (84), seguido pelo Centro Oeste (7), Nordeste (4) e Sudeste (1). Nenhum dos alunos entrevistados da região Sul do Brasil, consideraram o vírus como sendo um ser não vivo. Essa concepção também não está errada, como já dito anteriormente, ainda há bastante controvérsia a respeito desta classificação. De acordo com Molinaro *et al* (2009), os pesquisadores que defendem a ideia de vírus como ser não vivo, partem do princípio de que o vírus não tem vida livre e, sua replicação só é possível dentro de uma célula viva. Como já mencionado anteriormente, os



professores têm papel primordial na formação da concepção destes alunos em relação aos vírus, e provavelmente muitos educadores também partem deste quesito para não o considerarem um ser vivo.

Ao comparar a quantidade de estudantes de todas as regiões do Brasil que consideram o vírus um ser vivo, com os estudantes que acreditam que não é um ser vivo, veremos um diferencial numérico relevante, uma vez que o quantitativo de alunos considerando-o como ser vivo sobrepõe a quantidade dos que o consideram um ser não vivo. Em um estudo realizado por Oliveira (2014), ficou evidente que considerar os vírus como sendo ou não seres vivos, ainda é uma questão que permanece entre os professores e estudantes. O quantitativo de pessoas que não souberam responder, foi razoavelmente alto, principalmente os estudantes da região Norte, como observado na figura 6.

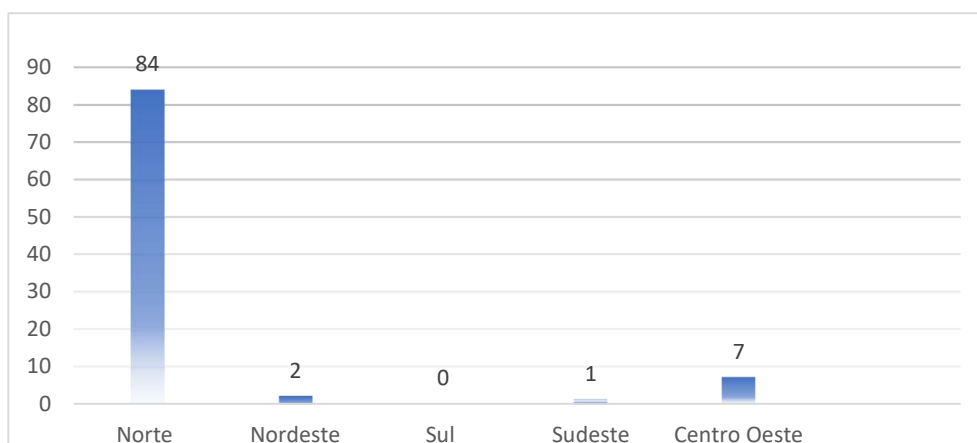


Figura 6: Quantitativo de estudantes entrevistados que consideraram vírus um ser não vivo. Dados apresentados em percentual (%)

Fonte: Autores, 2020

De certa forma, é preocupante que ainda muitos alunos da educação básica, não tenham nenhuma concepção sobre os vírus. Saber e entender sobre esses microrganismos é de fundamental importância, uma vez que exercem papéis essenciais, principalmente no que diz respeito ao surgimento de doença, tais como o SARS-CoV-2 que é o agente infeccioso de uma nova forma de pneumonia (FERREIRA, et al, 2020). Como observado na figura (6), todos os participantes da região Sul responderam a essa questão.

Muitos alunos, mais especificamente 73 entrevistados, consideraram que o vírus é uma molécula figura 7.

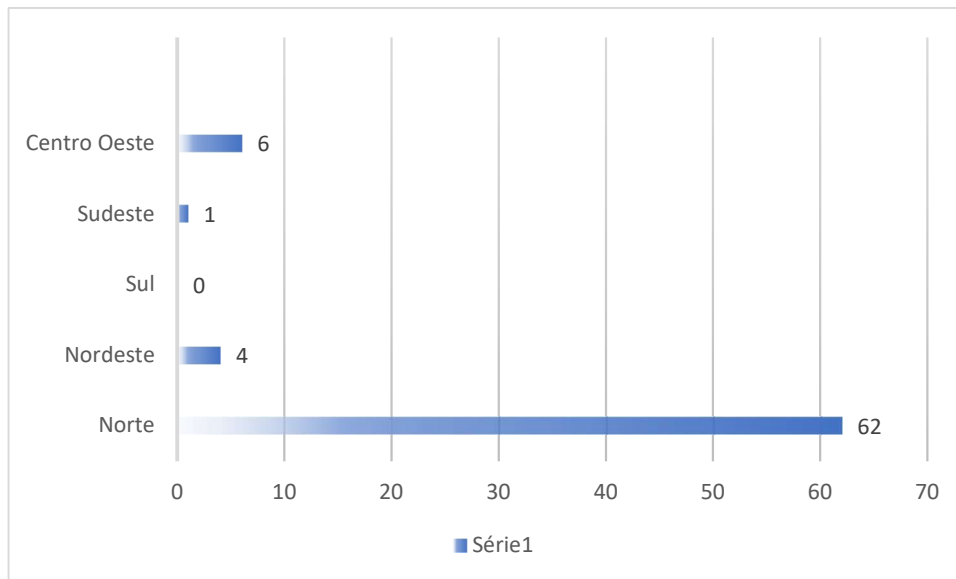


Figura 7: Quantitativo de estudantes entrevistados que consideraram vírus uma molécula
Fonte: Autores, 2020

Diante disso, ficou evidente que muitos alunos ainda não sabem o básico sobre virologia. Esses resultados condizem com o trabalho de Oliveira (2014), no qual ficou evidente que muitos alunos apresentaram dificuldades em entender e compreender conteúdos sobre microrganismos, e consequentemente apresentaram ideias equivocadas, principalmente sobre vírus.

Percepções e informações sobre patogenicidade dos vírus.

Entretanto, quando questionados acerca da possibilidade de já terem contagiado algum tipo de vírus, um número considerável de estudantes respondeu já ter sido infectados em algum momento de sua vida. As falas dos alunos por Região estão representadas pelas seguintes letras: Norte (A), Nordeste (B), Sul (C), Sudeste (D) e Centro-Oeste (E).

*A - 147 "Sim. Pelo **Corona Vírus** em Fortaleza". A - 258 "Sim, a gripe, provavelmente entrei em contato com alguém que tinha o vírus". A - 266 "Sim, o **vírus da gripe**. Na escola por utilizar os copos que a escola fornece". A - 287 "Sim, através de **contato físico**, ou tocar em **superfícies contaminadas** e levar a mão a boca, nariz ou olhos. A - 299 "Sim, **contaminado por chuva** ou por **alguém gripado**". A - 330 "Sim, já contrai vírus **através do mosquito Aedes aegypti**". A - 345 "Sim, peguei gripe pois fiquei sentada no chão da van frio e estava um tempo chuvoso, fiquei com febre, **dor de garganta e espirando e tossindo**" A - 414 "Sim. Por conta do contato físico, pois **resfriado também é corona vírus**, mas não é grave". A - 375 "Sim, tipo a gripe que é um vírus como o professor Mário falou para a gente. B-7 "Sim. Gripe, por contato com outras pessoas que já estavam gripadas". B-10 "Sim, através de*



alimentos contaminados e até mesmo pelo ar". C-1 "Em convívio com outras pessoas". D-7 "Pelo contato com outras pessoas". E-12 "Sim, **através de moléculas no ar**, como vírus influenza (da gripe)". E-33 "Sim, **através de bactérias no ar** ou até mesmo através de uma **pessoa infectada próxima**". E – 38 "Sim, por **contato com pessoas com má higienização** e por pessoas que já nasceram com o vírus".

Segundo os estudantes entrevistados, a maioria soube associar corretamente com a pergunta e responderam de forma coerente. Como citado pelos alunos, há diversas formas de ser contagiado com algum tipo de vírus, seja por contato com pessoas ou superfícies infectadas, água ou até mesmo alimentos contaminados (ABEL et al, 2019). Mas, alguns alunos parecem se equivocar ao associar um resfriado comum ao novo Corona vírus, e outros confundiram vírus com bactéria, demonstrando que ainda há confusão sobre a natureza de um vírus e o que seja uma bactéria. Boa parte dos estudantes pesquisados disseram nunca ter contraído nenhum tipo de vírus.

No final de 2019, uma nova espécie de coronavírus foi identificada como a causa de um conjunto de casos de pneumonia em Wuhan, uma cidade na China. O vírus se espalhou rapidamente, resultando em uma epidemia em todo o país, seguido por um número crescente de casos em outros países do mundo, o que necessariamente levou à decretação de estado de pandemia. A Organização Mundial da Saúde designou a doença COVID- 19, que significa doença de coronavírus 2019. O vírus que causa o COVID-19 é designado por coronavírus 2 ou vírus da síndrome respiratória aguda grave 2 (SARS-CoV-2) (FERREIRA, et al., 2020).

Não há dúvidas que o ano de 2020 estará registrado nos arquivos históricos como o ano da Pandemia do Coronavírus, e esse termo está cintilando na memória da população mundial e principalmente nos alunos que tiveram que se ausentar das suas aulas por conta deste evento de saúde pública mundial. Considerando a diversidade social e cultural no território brasileiro, quando perguntado aos participantes "para você pandemia é?", a maioria, 86,9% (Fig. 8) responderam que é uma doença que está acontecendo em vários países do mundo, resposta coerente com a definição de Neto *et al* (2020), que afirmam que pandemia é uma doença que afeta uma grande parte do mundo com contaminação sustentada.

Por outro lado, 11,6% responderam que é uma doença que mata muitas pessoas, fato esse que pode estar vinculada a informações de que pandemias podem vir acompanhadas de um número de mortes expressivos, como por exemplo o contágio com o corona vírus causadora da covid-19, que está acontecendo atualmente e de acordo com dados do Ministério da Saúde do Brasil em números atualizados de 08 de maio 2020, temos 145.328 contaminados e já matou 9,897 pessoas, a doença tem uma taxa de letalidade de cerca de 6,8%, deixando visível o fato de pandemias são agentes



causadores de óbitos por onde passam, os 1,38% dos participantes restantes ficaram entre as opções de uma doença comum e uma doença que está acontecendo em várias cidades do Brasil.

A partir da tabela 3, pode-se verificar os índices de isolamento social por região durante a pandemia de covid-19, quando perguntados “*you are staying at home during this pandemic*”. Os dados são referentes aos participantes do presente trabalho. De acordo com o infectologista David Uip coordenador do Centro de Contingenciamento do Corona vírus, durante uma coletiva de imprensa expressou que a taxa de isolamento social ideal para enfrentar a pandemia seria de 70%, logo podemos observar que de acordo com os resultados apresentado apenas a região Sul está abaixo do valor ideal estimado, em contrapartida a região nordeste apresenta os melhores resultados.

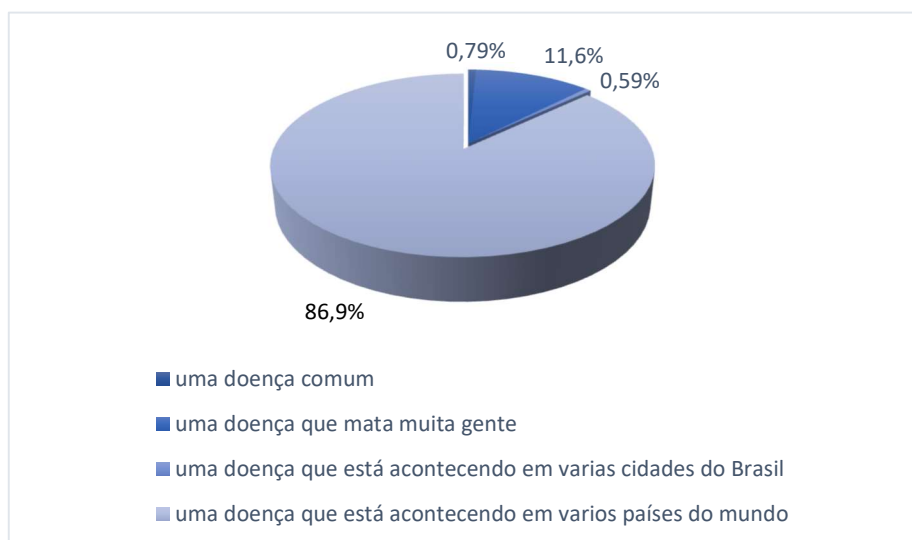


Figura 8: Ilustração do conceito de pandemia para os integrantes da pesquisa, alunos da Educação Básica de diferentes regiões brasileiras

Fonte: Autores, 2020

Tabela 3: Informações dos integrantes da pesquisa sobre permanência em casa durante a pandemia. Informações descritas em percentagem (%).

REGIÕES	SIM	NÃO
Norte	93.24	6.76
Centro Oeste	86.49	13.51
Nordeste	96.15	3.85
Sudeste	90.00	10
Sul	66.67	33.33%

Fonte: Autores, 2020



A técnica de isolamento social não é algo novo no combate a esses surtos de saúde segundo Elisabeth (2009), que realizou estudos que discute acerca da pandemia de Influenza Espanhola 1918-1920 no Norte da Suécia, relata que a população local da época aplicou esse tipo de medida paliativa fechando escolas e proibindo aglomerações de pessoas para tentar diminuir a proliferação do vírus. No presente contágio da covid-19 o Ministério da Saúde do Brasil divulga, que o isolamento social é uma das medidas protetivas de maior eficácia no momento da pandemia, deixando claro que apenas devem se deixar suas residências em caso de extrema necessidade como ir a farmácias supermercados ou prestar serviços essenciais.

O Ministério da saúde em página oficial divulgou, que pessoas acima de 60 anos, mesmo que não tenha nenhum problema de saúde associado fazem parte do grupo de risco, de acordo com a tabela 3, realizando uma média entre as pessoas que não estão ficando em casa durante a quarente obtemos 13,5%, e quando perguntados “ além de você quem mais está em casa? ” 151 dos participantes relatam ter avós em casa, que de acordo com Paula (2011), em suas análises apresenta que a média de idades de avós é de 74,5 anos, levado os mesmo a fazerem parte do grupo vulnerável ao vírus. Diante disso, é perceptível o risco de que estas pessoas sejam infectadas na rua e possam transmitir o vírus aos seus avós quando retornarem as residências.

A maior parte dos conceitos que são obtidos sobre cuidados com a saúde, higienização pessoal, ambiental e alimentar, já são enraizados nos jovens antes mesmo do ingresso na vida escolar, seja por meio da família, dos grupos de amigos ou através da mídia (LÉO, 2007). Dessa forma, quando os alunos foram questionados sobre as formas de prevenção contra os vírus, 46% marcaram que é preciso lavar sempre as mãos, utilizar álcool gel e máscaras em todos os momentos, demonstrando que as estratégias

Houve, entretanto uma pequena disparidade em relação aos alunos da região sul, que além das alternativas anteriores, acrescentaram que seria necessário tomar mais de cinco banhos por dia. Dessa forma, a multiplicidade de concepções que permeiam a prevenção contra as doenças virais, mostram que há uma grande diversidade de entendimentos que são formados pelos sujeitos durante o desenvolvimento da sua estrutura cognitiva, sejam através de conhecimentos prévios ou pelos saberes científicos (SIMPLÍCIO, 2019)

Em todas as regiões pesquisadas, o quantitativo de estudantes que acreditam que o vírus é transmitido através do contato físico, foi consideravelmente alto (462). Muitos consideraram que o vírus é transmitido através da água (355). Alguns alunos acreditam a transmissão do vírus ocorre através do ar, animais ou insetos, porém essas respostas não teve um quantitativo tão considerável quanto as outras alternativas (fig 9). Alguns alunos acreditam que, além desses modos de contágio, os vírus podem ser transmitidos de outras formas. A grande maioria dos alunos, marcaram mais de



uma alternativa, ficando evidente que a concepção que eles têm acerca dos meios de transmissão do vírus é diversificada.

De acordo com Molinaro *et al* (2009), a concepção destes alunos está correta, uma vez que os vírus podem ser transmitidos de diversos modos, seja por picadas, mordidas, vias respiratórias dentre outras diversas formas. Carvalho e Mayorga (2016) comentam que os animais domésticos são as espécies mais introduzidas nas relações humanas e diante disso, foi perguntado se os mesmos possuíam animais domésticos em sua casa, como resposta, cerca de 68% dos entrevistados relataram ter animais domésticos em suas residências. Portanto nota-se o quanto esses seres vivos fazem parte do convívio humano pelas regiões do Brasil.

Embora os animais domésticos tragam determinados benefícios, como, até mesmo a manutenção da saúde mental das pessoas (TABITANA; COSTA-VAL, 2009) é importante salientar que esses animais são transmissores de doenças para os seres humanos (SOUZA et al., 2016). Assim, perguntou-se aos participantes da pesquisa se animais domésticos podem transmitir doenças. , obtendo as respostas detalhadas na tabela (4).

Tabela 4: Respostas dos entrevistados das regiões N, CO, NE, SE e S, sobre a transmissão de doenças através de animais. Dados apresentados em percentual (%).

REGIÕES	SIM	NÃO
Norte	90	10
Centro-Oeste	84	16
Nordeste	81	19
Sudeste	90	10
Sul	67	33

Fonte: Autores, 2020

Nota-se na tabela que nas regiões o percentual de entrevistados no qual afirmam pela possibilidade de animais de estimação (gatos ou cachorros) poderem transmitir doenças, é bastante expressivo. Essa situação caracteriza-se como um fator importante, pois saber da transmissibilidade de doenças por animais leva à preocupação em evitá-las (CARVALHO; MAYORGA, 2016).

Em certa medida, essa preocupação mostrou-se evidente nos entrevistados quando cerca de 60% responderam que sempre lavam as mãos todas as vezes que brincam com seus animais, no entanto, 30% relataram lavar as vezes e 10% afirmam que não lavam as mãos, sendo 8% da região Norte. Logo, é necessário nessa região do país ações voltadas para a posse responsável de animais



domésticos, fornecendo cuidados básicos aos animais, como abrigo, alimentação adequada, higiene e vacinação.

Com base nisso, o saneamento ambiental vai além de ações para a sociedade que inclui acesso ao abastecimento de água potável, coleta de resíduos sólidos e líquidos, entre outros. Implica também, na melhoria das condições de vida para a população, livre de doenças. Dessa forma, é fundamental o descarte e controle do lixo, no qual o mesmo é responsável por grande parte das doenças relacionadas ao saneamento ambiental (NUGEM, 2015).

| CONSIDERAÇÕES FINAIS |

A concepção dos entrevistados sobre vírus ser ou não considerado vivo ainda gera divergências, ou seja, há entrevistados que consideram o vírus um ser vivo, enquanto para outros não e existem aqueles, que apresentaram concepções equivocadas a respeito do tema. É importante ressaltar que tais respostas foram coletadas de alunos de escolas públicas e privadas com rendas familiares diversas, e mesmo assim, não houve diferença relevante na percepção dos alunos sobre o conceito vírus.

As doenças virais mais contraídas pelos entrevistados das cinco regiões do Brasil foram a gripe e a dengue, enfermidades típicas de países tropicais como o Brasil. Além disso, a maioria dos entrevistados apontaram que a transmissão de vírus ocorre por meio do contato físico. Uma das razões para essa resposta, é a grande divulgação em mídias e meios de comunicação devido a pandemia de coronavírus 2019, doença causada pelo vírus SARS-CoV-2.

Por fim, a maioria dos entrevistados evidenciaram que um ambiente não-limpo é mais suscetível a doenças, além do que para eles as doenças são transmitidas por falta de prevenção, sobretudo a ausência na higiene pessoal. Portanto, as pessoas transpareceram a responsabilidade social e individual como uma posição frente a propagação de doenças pela sociedade.

| REFERÊNCIAS |

- ABE, R.S.; COSTA, P. C. F.; LUCAS, L. B. Aprendendo sobre vírus a partir de uma proposta de atividades baseada no três momentos pedagógicos e no enfoque CTSA. Rev. Ens. Educ. Ciênc. Human., v. 20, n.3, p.260 – 266. Paraná, 2019.
- BATISTA, M. V. A.; CUNHA, M. M. S.; CÂNDIDO, A. L. Análise do tema virologia em livros didáticos de Biologia do Ensino Médio. Rev. Ensaio. V.12, n 01, p. 145-158. Belo Horizonte, 2010.



- ENEGUETTI, D. U.O.; FACUNDO, V. A. Vírus ser vivo ou não? Eis a questão!. Revista de epidemiologia e controle de infecção. v.4, n.1. ISSN 2238-3360, 2014.
- ENGBERG, E. Uma gripe invisível: uma resposta comunitária à pandemia de 1918-1920 no norte rural da Suécia. Varia hist. , Belo Horizonte, v. 25, n. 42, p. 429-456, dezembro de 2009.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Mapa de clima do Brasil. Rio de Janeiro: 2002. Disponível em: < https://atlasescolar.ibge.gov.br/images/atlas/mapas_brasil/brasil_clima.pdf >. Acesso em: 07 mai. 2020.
- LAROCCA, L. M.; MARQUES, V. R. B. Higienizar, cuidar e civilizar: o discurso médico para a escola paranaense (1920-1937). COMUNICAÇÃO SAÚDE EDUCAÇÃO. v.14, n.34, p.647-60, jul./set. 2010
- LÉO, R. M. M. As doenças transmissíveis de notificação compulsória no material didático da Educação de Jovens e Adultos (EJA). Monografia (Especialização) - Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes. Rio de Janeiro, p. 17, 2007.
- Ministério da saúde. 155.939 casos confirmados e 10627 mortes. Disponível em: <<https://www.saude.gov.br/noticias/agencia-saude/46859-coronavirus-155-939-casos-confirmados-e-10-627-mortes>>. Acesso em: 10 de maio de 2020
- Ministério da Saúde. Como se proteger, Disponível em: <<https://coronavirus.saude.gov.br/sobre-a-doenca#como-se-proteger>> acesso em: 09 de maio de 2020.
- MOLINARO, E. M.; CAPUTO, L. F. G. AMENDOEIRA, M. R.R. Conceitos e métodos para a formação de profissionais em laboratórios de saúde. v. 1. Rio de Janeiro, 2009.
- MONTEIRO, J. H. P.; FIGUEIREDO, C. E. M.; MAGALHÃES, A. F.; MELO, M. A. F.; BRITO, J. C. X.; ALMEIDA, T. P. F.; MANSUR, G. L. Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos. Rio de Janeiro: IBAM, 2001.
- MOREIRA, A. S. Dinheiro no Brasil: um estudo comparativo do significado do dinheiro entre as regiões geográficas brasileiras. Estud. psicol. (Natal), v. 7, n. 2, p. 379-387, Julho de 2002.
- NETO, J. A. S.; CASTRO, M. F. « Capitalism über alles: uma interpretação da pandemia de coronavírus no Brasil à luz da geografia radical de Neil Smith », Espaço e Economia [Online], 18 | 2020, posto online no dia 14 abril 2020.
- NUGEM, R. C. Doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado (DRSAI) em Porto Alegre – RS. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Escola de enfermagem, Programa de Pós-Graduação em Saúde Coletiva. Porto Alegre, 2015.
- OLIVEIRA, N. F. Concepções alternativas sobre microrganismos: alerta para a necessidade de melhoria no processo de ensino-aprendizagem de Biologia. Monografia (graduação). Curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Campina Grande. Cuité – PB, 2014.
- PAULA, F, et al. Avós e netos no século XXI: autoridade, afeto e medo. Revista da Rede de Enfermagem do Nordeste, vol. 12, pp. 913-921. Universidade Federal do Ceará Fortaleza, Brasil. 2011.
- REECE, Jane B.; URRY, Lisa A.; CAIN, Michael L.; WASSERMAN, Steven A.; MINORSKY, Peter V.; JACKSON, Robert B. Biologia de Campbell. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2015. p 946-970.
- RIBEIRO, T. F.; LIMA, S.C. Coleta seletiva de lixo domiciliar-estudo de casos. Caminhos de geografia, v. 2, n. 2, 2001.
- SIMPLÍCIO, P. R. G. Infecções virais na educação de jovens e adultos: saberes emergentes das representações sociais. Dissertação (mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Alagoas. Centro de Educação. Maceió, p.69, 2019.



- SOUZA, A. F.; CRUZ, A. I. S.; BRILHANTE, A. J. V. C.; FARIAS, B. R. T.; FARIAS, B. R. T.; ROCHA, J. J. G.; SILVA, S. V. O despertar da posse responsável na infância: saúde pública e cidadania. *Revista Ciência em Extensão*, v. 12, n. 4, p. 29-40, 2016.
- TATIBANA, L. S.; COSTA-VAL, A. P. Relação homem-animal de companhia e o papel do médico veterinário. PROJETO DE EDUCAÇÃO CONTINUADA. É o CRMV-MG investindo no seu potencial., p. 11, 2009.
- VASCONCELOS, E. M. Educação popular como instrumento de reorientação das estratégias de controle das doenças infecciosas e parasitárias. *Cad. Saúde Pública*, Rio de Janeiro, 1998. p 42-46.
- VIEIRA, H.C; CASTRO, A.E; JÚNIOR, V.F. O uso de questionários via e-mail em pesquisas acadêmicas sob a ótica dos respondentes XIII SemeAD Seminários em administração. Santa Maria, 2010.
- SOUZA, Nathália Paula de et al. Avaliação das ações de saúde e nutrição na perspectiva do Programa Saúde na Escola. 2012. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco., Nathália Paula de et al. Avaliação das ações de saúde e nutrição na perspectiva do Programa Saúde na Escola. 2012. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco.
- ALMEIDA, Carina Santos de; NOTZOLD, Ana Lúcia Vulfe. O IMPACTO DA COLONIZAÇÃO E IMIGRAÇÃO NO BRASIL MERIDIONAL: CONTÁGIOS, DOENÇAS E ECOLOGIA HUMANA DOS POVOS INDÍGENAS. *Revista Tempos acadêmicos*, n. 6, 2008.
- BUSKO, Paula Simone; KARAT, Marinilde Tadeu. ENSINO DE CIÊNCIAS: O VÍRUS ZIKA E AS FAKE NEWS – PROPOSIÇÕES PARA UMA PRÁTICA DOCENTE. *Revista Teias* v. 20, n. 57, Abr./Jun. 2019
- HENRIQUES, C. M. P. A dupla epidemia: febre amarela e desinformação. *Revista Eletrônica de Comunicação, Informação e Inovação em Saúde*, v. 12, n. 1, jan./mar. 2018.
- VASCONCELOS, Pedro Fernando da Costa. Doença pelo vírus Zika: um novo problema emergente nas Américas?. *Rev Pan-Amaz Saude* 6(2):9-10, 2015.
- VIEIRA, Larissa Machado; SILVA, Núbia Rosa da; CORDEIRO, Douglas Farias. Análise descritiva das fake news da saúde através de mineração de textos no Portal da Saúde. XXI Congresso de Ciências da Comunicação na Região Centro-Oeste – Goiânia - GO – 22 a 24/05/2019.
- G1. Casos de coronavírus e número de mortes no Brasil em 8 de maio São Paulo. 08 de maio de 2020. Disponível em: <<https://g1.globo.com/bemestar/coronavirus/noticia/2020/05/08/casos-de-coronavirus-e-numero-de-mortes-no-brasil-em-8-de-maio.ghtml>> Acesso em: 09 mai. 2020.
- SOUZA, Nathália Paula. Avaliação das ações de saúde e nutrição na perspectiva do Programa Saúde na Escola. 2012. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco.
- CRUZ, G.A. et al. H1N1 vírus: perfil epidemiológico do vírus no período da pandemia de 2009 e 2010 nas cinco regiões brasileiras. *Revista Eletrônica FACIMEDIT*, v.6, n.2, Dez/Jan 2017.
- BORGES, V., et al. INSaFLU—uma plataforma bioinformática online para análise e comparação do genoma completo do vírus influenza: um contributo pioneiro para o reforço da vigilância da gripe à escala global. *Boletim Epidemiológico Observações*. v. 7, n. Supl 10, p. 38-40, 2018.



CARACTERÍSTICAS BIOMÉTRICAS E MORFOLÓGICAS DA SEMENTE DE AVERRHOA CARAMBOLA L. (OXALIDACEAE) PARA A INTRODUÇÃO DE VIVEIRO EDUCATIVO NA ESCOLA MUNICIPAL LUCILA FREITAS – MANAUS/AM

| ID 15733 |

**1Dr. Pós-Doutor: André Vilhena de Oliveira, 2Dr^a Pós-Doutora: Nidianne Nascimento Vilhena, 3Dr.
Pós-Doutor: Justino Pereira de Magalhães, 4Téc. Meio Ambiente: Danilo da Silva Batista, 5Jairo Daniel
Oliveira de Souza**

1Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas - IFAM, e-mail: andre.vilhena@ifam.edu.br;

2Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas - IFAM, e-mail:

nidianne.nascimento@ifam.edu.br; 3Universidade de Lisboa – ULISBOA /PORTUGAL e-mail:

*justinomagalhaes@ie.ulisboa.pt; 4,51Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas – IFAM
e-mail: d.batista_19@hotmail.com / jairo.danielsouza@gmail.com*

| RESUMO |

Apesar de amplamente disseminada por quase todas as regiões do Brasil, a caramboleira ainda é pouco explorada comercialmente e a sua produção, estimada em 3 mil toneladas, é proveniente, em sua maioria, de pomares domésticos (DONADIO, 1989; SAUCO et al., 1993). Ferreira Jorge et al. (2005) caracterizaram as sementes de carambola como sendo anátropas, de coloração marrom, comprimento de 1,3 cm, alongadas, sendo observadas duas em cada lóculo. De acordo com Donadio et al. (2001), as sementes perdem rapidamente a viabilidade depois de extraídas dos frutos. A biometria de frutos e sementes, juntamente com o conhecimento da morfologia e desenvolvimento das plântulas é imprescindível para auxiliar em estudos sobre germinação e produção de mudas para recomposição vegetal (LEONHARDT et al., 2008). A caracterização morfológica de frutos e sementes fornece subsídios para diferenciar espécies, caracterizar aspectos ecológicos da planta, permite obter informação sobre a germinação e sobre a dispersão, estabelecimento de plântulas a fase de sucessão ecológica (MATHEUS e LOPES, 2007; CASTELLANI et al., 2008), assim como, a identificação de plantas no estágio juvenil contribui para um melhor entendimento da biologia da espécie, ampliando estudos taxonômicos (SOBRINHO e SIQUEIRA, 2008).

O viveiro educativo é um espaço que propicia a interação entre a escola e a comunidade, permitindo que os professores, os alunos e os demais comunitários possam pensar os recursos naturais em outra perspectiva: a da preservação ecológica e cultural. Tudo isso a partir de atividades educativas, que buscam estimular em todos um olhar cidadão, colaborativo e participativo (GUIMARÃES et al, 2016). Portanto, este projeto teve por finalidade o estudo das características morfoanatômicas da semente de carambola para desenvolvimento de um viveiro educativo na E.M. Lucila Freitas Manaus – AM, com intuito de promover sensibilização e aplicação da educação ambiental.

Palavras-chave: Viveiro educativo; Averrhoa carambola; germoplasma; meio ambiente.



| INTRODUÇÃO |

A caramboleira (*Averrhoa carambola* L.), frutífera exótica pertencente à família Oxalidaceae, é originária do sudoeste asiático e atualmente encontra-se dispersa em regiões tropicais e em áreas quentes de regiões subtropicais de todos os continentes. Foi introduzida no Brasil no início do século XVIII, mas atualmente é cultivada em todo o país em pomares domésticos, exceto em regiões frias ou sujeitas a geadas, havendo, entretanto, poucas plantações comerciais (CRANE, 1994; DONADIO et al., 2001).

O projeto foi realizado em duas etapas: a primeira foi a realização do estudo da semente no Laboratório de Biologia e Produtos Naturais, localizado no prédio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia – IFAM, Av. Sete de Setembro, 1975 - Centro, Manaus - AM, 69020-120

| MATERIAL E MÉTODOS |

A coleta dos frutos foi realizada em 5 pontos, denominadas matrizes, do bairro do Crespo (Figura 01), onde o mesmo possui coordenadas 3°08'30.9"S 59°58'54.5"W, localizado na zona sul de Manaus, as ruas escolhidas onde foi-se encontradas árvores contendo o fruto foi a rua Magalhães Barata (3 matrizes), Rua São Pedro (1 matriz), Rua Nova Luzitânia (1 matriz), vale ressaltar foram coletadas 100 espécimes visando uma futura perda devido a possíveis imprevistos.

Após a coleta dos frutos, das 100 sementes, foram selecionadas 50 para compor as 5 matrizes contendo 10 sementes cada. Logo, foi-se transportada para o Laboratório de Biologia e Produtos Naturais para iniciar os processos laboratoriais subdivididos em fases:



Figura 01: Coleta dos frutos
Fonte: Próprios Autores



Fase 1: A pesagem da semente contendo resíduos do fruto. Neste processo foi utilizada uma balança analítica para melhor precisão dos dados, onde cada semente foi depositada no instrumento para extração dos dados;

Fase 2: Para os dados biométricos, foi utilizada uma régua métrica para medir cada semente, foram medidas as características como comprimento e largura, ambas dadas em centímetros (cm);

Fase 3: Utilizando um papel branco com demarcações caracterizando cada matriz com suas respectivas sementes, foi realizado o processo de secagem das espécimes de cada matriz, no período das 8h às 12h, um total de 4h ao dia. Foram depositadas em ambiente que receberá sol por esse período de acordo com o período de exposição específico para obter a melhor secagem;

Fase 4: Foi-se novamente realizado o processo de pesagem das sementes pós-secagem, para a observação de possíveis mudanças no peso de cada espécime, em caso de alteração, os dados foram catalogados para serem utilizados no processo de análise estatístico;

Fase 05: A observação das estruturas morfológicas de cada semente. O processo foi realizado com o auxílio de um estereomicroscópico. Eram realizados cortes sargitalmente com a ajuda de um bisturi e uma pinça simples, depois eram colocados em placas de pétri para um melhor manuseio; Após todo processo das análises em laboratório, as sementes foram armazenadas no banco de germoplasma (Figura 02), uma caixa confeccionada com madeira de palete, modelo determinada pela turma SMA-31.



Figura 02: Caixa de germoplasma
Fonte: Próprios Autores

Fase 06: Análise estatísticos (germinação, umidade e pureza).

Foram baseados nas seguintes fórmulas:

Medida de germinação:

$$\%G = ((SG) \times 100) / TS$$



Onde:

%G= percentual de germinação;

SG= número total de sementes germinadas; TS= número total de sementes.

O tempo médio de germinação:

$$T = (N \times t) / N$$

Onde:

T= tempo médio para determinado número de sementes germinar;

N= número de sementes germinadas no intervalo de tempo; t = intervalo de Tempo necessário para germinação do lote.

A umidade foi dada por:

$$\%U = (P_i - P_s) / P_i$$

Onde:

%U= Umidade em percentual; P_i= peso inicial;

P_s= peso após secagem.

E por fim a pureza:

$$P = (\sum M_{xf} / 10 \times 100) / (\sum M_{xi} / 10)$$

Onde:

P = Pureza de cada semente;

∑ = somatório de toda a matriz (M1 a M10);

M_{xf} = Matriz final em análise de qualidade;

M_{xi} = Matriz inicial em análise de qualidade;

X 100 = multiplicação do resultado da divisão entre o valor das matrizes, dado esse em porcentagem (%).

A segunda etapa do projeto foi o desenvolvimento do Viveiro educativo na Escola Municipal Lucila Freitas, localizada na rua da União, 238 - Col. Santo Antônio, Manaus - AM, 69093- 971 contendo as coordenadas 3°02'27.6"S 60°00'52.2"W (Figura 3).

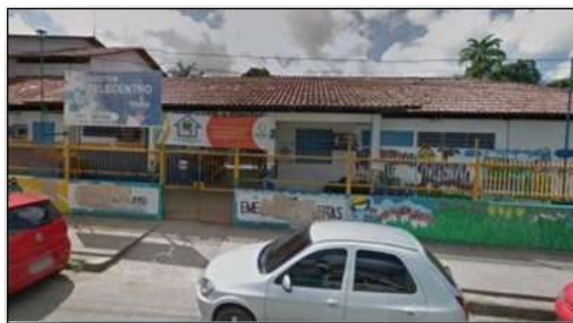


Figura 3: Escola onde foi desenvolvido projeto viveiro educativo

Fonte: Próprios Autores

Onde foi-se aplicados as fases: Na fase 07, foi realizado o cultivo das mudas, utilizando terra preta e copos descartáveis como substrato; E por fim, a fase 08: Aplicação do viveiro educativo na escola (figura 4).



Figura 4: Aplicação do projeto na escola

Fonte: Próprios Autores

| RESULTADOS E DISCUSSÃO |

Após a extração das sementes dos frutos, as mesmas foram acondicionadas em um refrigerador por duas semanas, apesar de serem bastante sensíveis, este processo é permitido segundo a literatura:

“ As sementes de carambola são muito limitadas, deve ser plantada tão rapidamente quanto possível, uma vez extraída da fruta. Se não for possível, as sementes podem ser armazenadas durante 15 dias em um refrigerador” (PORTAL SÃO FRANCISCO, [200-?]).

Assim, é de extrema importância a forma de armazenamento das sementes após a coleta dos frutos, uma vez que, as sementes devem ser colhidas, processadas, secas, limpas e posteriormente armazenadas sob condições que possibilitem a conservação e manutenção da qualidade ou, pelo



menos, que a queda do poder germinativo não seja acentuada até o momento de sua utilização (MARTINS et al 2009).

A caracterização morfológica consiste em fornecer uma identidade para cada material através do uso de uma série de descritores que permitam estudar sua variabilidade genética (Ramos & Queiroz, 1999). Logo, através das observações microscópicas, pode-se observar as estruturas morfológicas como tegumento externo, popularmente conhecida como casca, tegumento interno ou endosperma, e hilo (cotilédones) (Figura 05). Além das características das sementes coletadas foram iguais as descritas na literatura Ferreira Jorge et al. (2005).

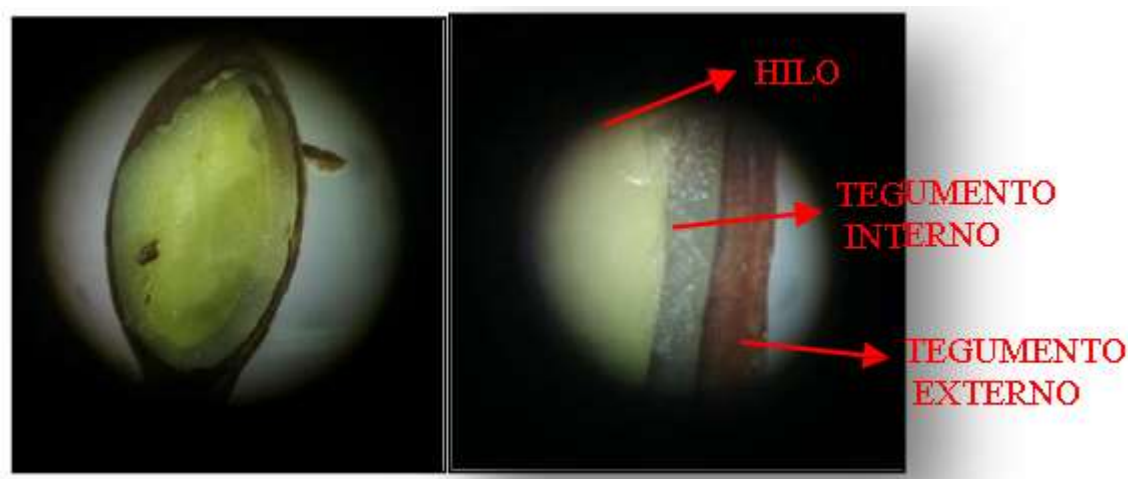


Figura 5: Observação das características morfológicas
Fonte: Próprios Autores

Partindo disto, através das análises biométricas foi notável a ocorrência da diferença, devido a submissão do processo de secagem natural (Tabela 01 e 02).

Tabela 01: Peso das sementes antes da secagem.

Lote de sementes / Peso em Gramas (g)										
Matriz	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0,79	0,68	0,61	0,83	0,99	0,53	0,65	0,59	0,67	0,69
2	0,72	0,80	0,64	0,73	0,76	0,65	0,72	0,68	0,70	0,77
3	0,90	0,53	0,29	0,58	0,79	0,50	0,61	0,61	0,71	0,60
4	0,52	0,66	0,60	0,58	0,71	0,58	0,45	0,55	0,43	0,72
5	0,68	0,61	0,83	0,69	0,72	0,70	0,62	0,49	0,64	0,60

Fonte: Próprios Autores

Foram pesadas cada semente antes do processo de secagem, de acordo com sua matriz, com esses dados, as médias obtidas foram: M1 = 0,07g; M2 = 0,07; M3 = 0,06; M4 = 0,12g; M5 = 0,06g. Vale



ressaltar que as médias são de extrema importância, uma vez que, serão necessárias para as análises estatísticas. Foram obtidas através do somatório de todas as matrizes, de 1 a 10, sendo o valor total dividido por 10. A média das 5 matrizes foi denominada 0,07g.

Após o processo de secagem, foi-se pesado novamente as sementes, com intuito de notar as devidas mudanças ocorridas nas sementes após serem submetidas a este processo (Tabela 02):

Tabela 02: Pode-se observar a perda de peso das sementes.

Lote de sementes / Peso em Gramas (g)										
Matriz	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0,073	0,044	0,045	0,044	0,037	0,043	0,046	0,046	0,042	0,049
2	0,044	0,047	0,054	0,047	0,048	0,050	0,047	0,048	0,039	0,046
3	0,049	0,037	0,048	0,036	0,038	0,053	0,034	0,039	0,051	0,034
4	0,044	0,040	0,041	0,040	0,034	0,039	0,035	0,027	0,025	0,036
5	0,038	0,043	0,047	0,040	0,033	0,048	0,038	0,043	0,036	0,044

Fonte: Próprios Autores

As médias após o processo de secagem foram respectivamente: M1 = 0,07g; M2 = 0,04g; M3 = 0,04; M4 = 0,03 e M5 = 0,04. Logo, a média das 5 matrizes foi 0,04g de perda.

Pode-se notar uma perda significativa na semente 5 da matriz 1, com uma perda de %U = 96%, porém, estudos realizados por Oliveira et al. (2009) mostraram que sementes de carambola com teor de água entre 6 e 8% podem manter seu percentual de germinação por até 180 dias, quando armazenadas a 10 °C. Logo pode-se concluir que essa perda significativa influenciou no poder germinativo das sementes.

O processo de secagem é uma operação necessária, pois o alto teor de umidade é uma das principais causas da queda do poder germinativo e do vigor para a maioria das sementes. Portanto, a secagem visa reduzir o teor de umidade das sementes em níveis que possibilitem uma melhor adequação das sementes para o seu armazenamento e, conseqüentemente, manter o vigor germinativo por mais tempo (DIAS et al 2006).

A análise biométrica do lote das sementes é importante para obter informações a respeito das diferenças de tamanho entre as sementes. Por exemplo, como pode ser comparado a literatura de Pereira et al. (2011) avaliando a biometria de frutos e de sementes de uma população de jatobá-do-cerrado, observaram grande variação no tamanho dos frutos e na massa de sementes. Santos et al. (2009) verificaram também, para as sementes de ipê-amarelo (*Tabebuia chrysotricha* (Mart. ex DC.) Standl.) variações nas características biométricas das sementes entre árvores matrizes. Onde essas observações podem ser levadas em consideração para este trabalho, onde o mesmo foi notável a variação dessas características.



As diferenças biométricas, segundo Rodrigues et al. (2006), estão relacionadas a fatores ambientais, como também às reações da população ao estabelecimento em um novo ambiente, principalmente quando a espécie tem ampla distribuição.

Além disto, é importante ter um conhecimento prévio dos frutos, uma vez que, os dados sobre a biometria dos frutos servem como subsídio para diferenciação de espécies do mesmo gênero, e entre variedades de uma mesma espécie, uma vez que, espécies arbóreas tropicais, possuem grande variabilidade no tamanho dos frutos, número de semente por fruto, e no tamanho das sementes (CRUZ; CARVALHO, 2003; GUSMÃO et al., 2006).

Portanto, de acordo com as análises biométricas foram observadas os tamanhos das semente, notando assim, as características como comprimento (comp.) e largura (larg.), obtendo desta forma, dados compostos na tabela 03:

Tabela 03: Biometria das 50 sementes em comprimento e largura (cm).

Matriz 1			Matriz 2		Matriz 3		Matriz 4		Matriz 5	
Lote	Comp.	Larg.	Comp.	Larg.	Comp.	Larg.	Comp.	Larg.	Comp.	Larg.
1	1,1	0,7	1	0,5	1	0,5	1	0,5	1	0,5
2	1	0,7	1	0,6	1,2	0,5	1	0,5	1	0,6
3	1,2	1,1	1	0,5	1	0,4	1,2	0,5	1	0,5
4	1,3	0,6	1,1	0,6	1,1	0,6	0,9	0,5	1,1	0,5
5	1	0,6	1	0,5	1,2	0,6	1,1	0,5	1,1	0,5
6	1,1	0,6	1	0,6	1	0,5	1	0,4	1,1	0,4
7	1,2	0,5	1,1	0,5	1,2	0,5	1	0,4	1,2	0,5
8	1,2	0,5	1,1	0,5	1,2	0,5	1	0,5	1	0,5
9	1,1	0,6	0,9	0,5	1	0,5	1,1	0,5	1,1	0,6
10	1	0,5	0,9	0,5	1	0,5	1	0,5	1,2	0,5

Fonte: Próprios Autores

Partindo-se para as médias de cada matriz, de acordo com seu comprimento e largura: M1 = 1,2 cm (comp.) e 0,64 cm (larg.); M2 = 1,01 cm (comp.) e 0,53 cm (larg.); M3 = 1,01 cm (comp.) e 0,46 cm (larg.); M4 = 0,93 cm (comp.) e 0,43 cm (larg.) e M5 = 1,08 cm (comp.) e 0,51 cm (larg.). Logo a média das 5 matrizes de acordo com suas análises biométricas foram: 1,04 cm de comprimento e 0,5 cm de largura.



Após isto, partiu-se pra análise estatística da qual obteve-se os resultados da pureza, umidade, tempo de germinação e germinação (Tabela 04). Dados obtidos através das fórmulas apresentadas nos processos metodológicos. Logo, determinar a pureza é de suma importância, porque visa avaliar a composição física de um lote de sementes e a primeira análise a ser realizada com a amostra de trabalho (LIMA JÚNIOR, 2010). Portanto, o objetivo da análise de pureza é determinar a composição da amostra em exame percentual do peso de sementes puras, percentual do peso de outras sementes e percentual do peso do material inerte, bem como identificar a natureza do material, assim como as outras sementes encontradas na amostra, estas são diferenciadas em espécies. cultivadas, espécies silvestres, espécies nocivas proibidas e espécies nocivas toleradas (BRASIL, 2009).

Tabela 04: Resultado final dos cálculos para determinação da porcentagem de umidade, pureza e germinação das matrizes.

Matrizes	Umidade	Pureza	Germinação
1	7	100	15
2	2,8	57	0
3	2	66	0
4	9	25	0
5	2	66	0

Fonte: Próprios Autores

A aplicação do viveiro educativo foi realizada no dia 11.11.2019. O qual foi necessário a expedição de um ofício para dar-se início a atividade escolar (Anexo I). A turma escolhida para o segundo ano do ensino fundamental. Uma vez que, as questões ambientais estão cada vez mais presentes no cotidiano da sociedade, contudo, a educação ambiental é essencial em todos os níveis dos processos educativos e em especial nos anos iniciais da escolarização, já que é mais fácil conscientizar as crianças sobre as questões ambientais do que os adultos (MEDEIROS et al., 2011)..

A princípio foi realizado uma palestra sobre a importância da conservação do meio ambiente (Figura 7), levando em consideração os requisitos descritos na Lei No 9.795, DE 27 DE ABRIL DE 1999:

“Art. 1o Entendem-se por educação ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial



à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade” (BRASIL, Política Nacional de Educação Ambiental. 1999).

Foram usados artifícios como a reprodução de vídeos educativos com a temática preservação do meio ambiente e cuidados no cultivo das sementes.

Por fim as duas últimas etapas a serem desenvolvidas foram a doação de mudas, e a construção da horta suspensa. As crianças foram se organizando em fila para receber cada uma a sua muda, é magnífico o olhar das mesmas (Figura 6). Visando cuidar e se dedicar pra o cultivo da sua planta, cada uma ficou responsável por sua muda. A construção da muda suspensa foi uma alternativa encontrada para futuros trabalhos desenvolvidos na escola. Como apresentado, foram reutilizadas garrafas pets, para também o uso e aplicação dos 5 Rs. Repensar, reduzir, recusar, reutilizar e reciclar, fazendo- os construir um pensamento sustentável futuro. E com toda certeza, após o desenvolvimento deste trabalho, essas crianças se tornarão cidadãos melhores no amanhã.



Gráfico 6 - Prática educativa
Fonte: Próprios Autores

| CONSIDERAÇÕES FINAIS |

Abre-se um novo leque para futuros desafios atribuídos a aplicação do viveiro educativo na escola, além de apresentar extrema importância do estudo do banco de germoplasma, além de contribuir para o conhecimento da atual geração, visando uma preservação futura do meio ambiente, aproximando assim, cada vez mais a comunidade do conhecimento científico. Tornando assim, a sociedade mais próxima de um pensamento sustentável, garantindo assim o futuro das atuais e próximas gerações, dando ênfase na importância da preservação e conservação do meio ambiente, além de usar destes conhecimentos como forma mitigadoras como alternativa para um projeto de



arborização e paisagismo, e uma extrema importância no desempenho fundamental para a recuperação de áreas degradadas.

| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS |

- CASTELLANI, E.D.; FILHO, C.F.D.; AGUIAR, I.B.; PAULA, R.C. Morfologia de frutos e sementes de espécies arbóreas do gênero *Solanum* L. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 30, n.1, p.102-113, 2008.
- CRANE, J.H. (1994). The carambola. Fact Sheet HS-12. University of Florida: IFAS Extension. 6 p.
- DONADIO, L.C. Carambola growing in Brazil. *Proceedings of the Interamerican Society of the Tropical Horticulture*, v.33, p.26-29, 1989.
- DONADIO, L. C., SILVA, J. A.A., ARAÚJO, P. S. R., PRADO, R. M. Caramboleira (*Averrhoa carambola* L). Sociedade Brasileira de Fruticultura: RBF, 2001. 81p. (Série Frutas Potenciais).
- GUIMARÃES, S.C; BARBOSA, S.C; NEVES, O.E; MENDONÇA, R.M; REGATIERI, A.S; SANTOS, A. Conserva Educação e ambiente: aprendendo com viveiros educativos. Tefé, AM: IDSM; Fundo Amazônia, 2016
- JORGE, F.I.L; SILVA, M.A; GONZALEZ, E.; ALONSO, B.C.A. *Averrhoa carambola* L. (*Oxalidaceae*) e *Achras sapota* L. (*Sapotaceae*) – *Elementos morfo-anatômicos de orientação diagnóstica*. Instituto Adolfo Lutz – Laboratório I de Santos - R. Silva Jardim, 90, Macuco, Santos, SP, Brasil, 11.015-020; Instituto Adolfo Lutz - Div. Bromatologia e Química - Av. Dr. Arnaldo, 355, S. Paulo, SP, Brasil, 01246-902. *Rev. Bras. Farm.*, 86(3): 104-108, 2005.
- LEONHARDT, C. et al. Morfologia e desenvolvimento de plântulas de 29 espécies arbóreas nativas da área da Bacia Hidrográfica do Guaíba, Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia Série Botânica*, Porto Alegre, v.63, n.1, p.5-14, 2008. Disponível em: Acesso em: 12 set. 2019.
- MATHEUS, M.T.; LOPES, J.C. Morfologia de frutos, sementes, plântulas e germinação de sementes de *Erythrina variegata* L. *Revista Brasileira de sementes*, v.29, n.3, p.8- 17, 2007.
- SAUCO, V. G. Carambola cultivation. Roma: FAO, FAO Plant Production and Protection Paper 108, 1993, 74p.
- SOBRINHO, S.P.; SIQUEIRA, A.G. Caracterização morfológica de frutos, sementes, plântulas e plantas jovens de mutamba (*Guazuma ulmifolia* Lam. – *Sterculiaceae*). *Revista Brasileira de Sementes*, v.30, n.1, p.112-120



AValiação DA DEGRADAÇÃO DE BLENDAS DE POLIPROPILENO COM ADITIVOS COMERCIAIS EM DIFERENTES MEIOS DE EXPOSIÇÃO

| ID 15759 |

1Jéssica Pereira Pires, **2**Alessandro da Silva Ramos, **3**Rosane Angélica Ligabue, **4**Jeane Ayres de Lima,
5Rogério Vescia Lourega

1PUCRS, e-mail: jessica.pires.001@acad.pucrs.br; 2PUCRS, e-mail: alessandro.ramos@acad.pucrs.br; 3PUCRS, e-mail: gabriela.messias@edu.pucrs.br; 4PUCRS, e-mail: rligabue@pucrs.br; 5PUCRS, e-mail: jeane.lima@pucrs.br; 6PUCRS, e-mail: louregarv@gmail.com

| RESUMO |

O polipropileno (PP) é um dos polímeros mais amplamente utilizados no mundo, principalmente devido à sua versatilidade, boas propriedades e baixo custo. No entanto, como não se degrada facilmente no ambiente natural, vários projetos de pesquisa foram desenvolvidos para aumentar sua biodegradabilidade. O uso de aditivos pró-degradantes tem sido explorado, pois promovem o processo de degradação de polímeros. No entanto, poucos estudos avaliaram a degradação desses materiais em ambientes aquosos naturais, como rios e lagos, que contêm grandes quantidades de resíduos de PP. O objetivo deste trabalho é avaliar a degradação do polipropileno, bem como a biodegradação do PP através da incorporação de dois aditivos de naturezas distintas, orgânica e enzimática. Para este fim, foram produzidas blendas de PP com 4% de aditivo, os quais tem a finalidade de conferir biodegradabilidade ao material, visto que o polipropileno apresenta alta resistência à degradação. No intuito de verificar o comportamento dos materiais frente a ensaios de degradação com 2 diferentes meios (água salina e água doce), por um período de 6 meses, as amostras foram caracterizadas por Espectroscopia de Infravermelho com Transformada de Fourier e por Microscopia Eletrônica de Varredura com Emissão de Campo. As caracterizações foram realizadas com o intuito de verificar as alterações nas características estruturais e na morfologia dos materiais provocadas pela incorporação do aditivo e pela exposição aos meios de degradação. A partir dos resultados obtidos foi observado que os aditivos influenciaram na degradação do PP. Além disso, o aditivo enzimático e o meio salino provocaram alterações mais expressivas nas propriedades analisadas, indicando maior influência sobre o processo de degradação. Concluiu-se que a incorporação dos aditivos comerciais atribui ao PP propriedades biodegradantes. Desta forma, este trabalho possui um importante papel na pesquisa e desenvolvimento de matérias biodegradáveis com o objetivo de minimizar os efeitos causados pelos resíduos plásticos no meio ambiente. Assim, os materiais estudados são uma alternativa no campo das embalagens plásticas, reduzindo os efeitos causados pelos resíduos plásticos no meio ambiente.

Palavras-chave: Polipropileno; Aditivos; Meios de degradação.



| INTRODUÇÃO |

Os materiais usualmente conhecidos como plásticos experimentaram, ao longo da segunda metade do século XX, uma evolução espetacular, tanto nas propriedades e características que apresentam quanto nas inúmeras aplicações que encontram na vida diária. Como consequência, quantidades cada vez maiores desses materiais vêm sendo produzidas e postas em circulação, tendência que deve predominar nos próximos séculos. Talvez mais do que qualquer outro material, o plástico é associado à ideia de avanço tecnológico e de “modernidade” (Piatti e Rodrigues, 2005; Zanin, 2015).

Existem diferentes tipos de plásticos, variando em função do comprimento da cadeia, da estrutura do polímero, entre outros aspectos. De acordo com a Associação Brasileira da Indústria do Plástico (ABIPLAST), os polímeros mais consumidos atualmente são: Poli(Tereftalato de Etileno) (PET); Polietileno de alta densidade (PEAD); Poli(Cloreto de Vinila) (PVC); Polietileno de baixa densidade (PEBD); Polipropileno (PP); Poliestireno (PS); Acrilonitrila Butadieno Estireno (ABS); Estireno Acrilonitrila (SAN) e Espuma Vinílica Acetinada (EVA). Além dos citados, as Poliamidas (PA), os Policarbonatos (PC), os Poliuretanos (PU) e os Politetrafluoretileno (PTFE) são produzidos em menor escala devido ao seu alto custo e aplicações específicas (Abiplast, 2016). Além disso, as resinas termoplásticas são as mais empregadas nas indústrias transformadoras, devido a sua boa processabilidade e versatilidade (Abiplast, 2015).

Os plásticos proporcionam benefícios para a sociedade, tais como: facilidade de transporte e produção, economia de energia e produção de uma variedade de produtos. Isto se deve principalmente à sua versatilidade e diversidade, mas também a outras propriedades como: baixa densidade, durabilidade e baixo custo (Miyazaki *et al.*, 2012). Além disso, devido às vantagens apresentadas, o plástico vem substituindo outros materiais, tais como metais, vidros, papéis, entre outros. Visto isso, a produção mundial de plásticos tem aumentado fortemente, passando de 1,7 milhões de toneladas em 1950 para 348 milhões de toneladas em 2017 (Plastic Europe, 2018). No Brasil, o consumo de resinas termoplásticas por indivíduo em 2017 foi estimado em 29 kg por habitante contra 28 kg no ano de 2016 (Abre, 2018).

Ainda que representem um uso bem mais nobre do petróleo do que simplesmente queimá-lo como combustível, a utilização dos materiais plásticos não traz somente benefícios (Zanin, 2015). Estes materiais têm se acumulado no meio ambiente por consequência de sua estabilidade estrutural que lhe confere uma alta resistência à degradação (Ojeda, 2008). Ao mesmo tempo, outro fator que contribui para o acúmulo dos resíduos plásticos, é o descarte incorreto dos mesmos, originando outros problemas como poluição visual, impedimento do escoamento das águas pluviais nas vias



urbanas, poluição de rios e mares, engasgamento de animais, entre outros. Visto isso, existem alternativas para o tratamento desses resíduos, como disposição em aterro sanitário e incineração. Entretanto, a disposição desses resíduos em aterros não é indicada, porque os mesmos ocupam um grande espaço, bem como a incineração não é a alternativa mais indicada, devido às emissões de dioxinas durante a queima, a disposição das cinzas provenientes da queima e a falta de tecnologia disponível no país. Sendo assim, uma alternativa para amenizar os problemas causados pelos resíduos plásticos no meio ambiente, é a pesquisa e busca por algo que favoreça a degradação destes polímeros, ou a biodegradação (Achilias *et al.*, 2007; Lazarevic *et al.*, 2010; Faria e Martins-Franchetti, 2010).

Os polímeros biodegradáveis comerciais (Poliácido Láctico (PLA), Polihidroxibutirato (PHB), Policaprolactona (PCL), entre outros) podem ser uma alternativa para minimizar os efeitos dos descartes destes materiais, porém, os mesmos possuem propriedades que restringem seu emprego, além de serem mais caros em relação aos plásticos convencionais (Ojeda, 2008). Outra alternativa que tem sido explorada é a poliolefina degradável, que pode ser obtida com a adição de aditivos especiais chamados pró-oxidantes. Estes aditivos catalisam a quebra das ligações através do calor ou luz, acelerando a oxidação abiótica e aumentando a degradabilidade dos polímeros (Rosa *et al.*, 2000; Liu *et al.*, 2014). A maioria dos aditivos é composta por metais de transição, que podem causar danos ao meio ambiente devido ao seu potencial toxicológico (Fontanella *et al.*, 2013). Segundo Thomas *et al.* (2012), a biodegradação de plásticos oxidáveis ocorre após sua fragmentação, mas o fato destes fragmentos plásticos permanecerem no ambiente, causa uma grande preocupação com a ingestão dos mesmos por insetos, aves, peixes e outros animais.

Portanto, considerando a importância de pesquisas sobre a influência do aditivo na degradação de poliolefinas para minimizar os efeitos causados pelos resíduos plásticos, e ao mesmo tempo visando preservar as propriedades plásticas, sendo assim, o presente trabalho tem por finalidade avaliar a biodegradação do PP através da incorporação de dois aditivos distintos de diferentes natureza (orgânica e enzimática). Essas avaliações serão realizadas a fim de comparar os resultados obtidos para a degradação de um plástico comum frente a um plástico aditivado em dois meios de degradação: água doce e água salina.

| MATERIAIS E MÉTODOS |

A Figura 1 apresenta um esquema da metodologia utilizada para o presente trabalho, onde as etapas descritas serão discutidas nas seções a seguir.



Figura 1. Esquema da metodologia utilizada no presente trabalho

| MATERIAIS |

Os materiais utilizados para a confecção das blendas estão descritos no Quadro 1.

Material	Características
Polipropileno	Tipo: Isotático. Densidade: 0,9 g/cm ³
Aditivo Enzimático	Formado por 95% de PEBD e 5% de composto enzimático.
Aditivo Orgânico	Formado por 50% de PP e 50% de compostos orgânicos.

Quadro 1. Materiais utilizados no trabalho

Os experimentos de degradação foram realizados em três meios diferentes (água doce e água marinha), os quais possuem os parâmetros descritos na Tabela 1.

Tabela 2. Caracterização do solo utilizado no ensaio de degradação.

Parâmetro	Água doce	Água salina	Norma
pH	7,39	7,87	ASTM D4972-01
DQO (mg/L)	109	115	NBR 10357
DBO (mg/L)	20	20	NBR 12614
Coliformes totais (NMP/100mL)	2,4 x 10 ³	4,1 x 10 ¹	APHA 20th Ed
Coliformes fecais (NMP/100mL)	2,0 x 10 ²	ND	APHA 20th Ed
Turbidez (NTU)	55,3	1,40	ABNT MB 3227

*b.s.: base seca



Preparo das amostras

As blendas de PP foram preparadas com 4% em massa de aditivo, sendo uma blenda de cada percentual para cada aditivo (orgânico e enzimático). A mistura foi realizada em um misturador HAAKE *Rheomix* da empresa *Thermo Fisher Scientific*, localizado no Laboratório de Química Industrial da Escola de Ciências da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS), com as seguintes condições operacionais: temperatura de processo de 170 °C, rotação de 60 rpm e tempo de 7 minutos (Adaptado de Mohamad *et al.*, 2013).

Os filmes de PP puro, bem como os filmes das blendas de diferentes aditivos foram preparados em uma prensa hidráulica da marca Marconi, com capacidade de 15 toneladas, localizada na Escola de Ciências da PUCRS. Os filmes com espessura entre 0,3 e 0,6 mm foram obtidos por prensagem entre placas de alumínio com teflon, na temperatura de 110 °C e uma carga de 3 toneladas por 2 minutos. A nomenclatura adotada para as amostras é: PP (polipropileno puro), PP-4Enz (blenda de polipropileno com 4% de aditivo enzimático) e PP-4Org (blenda de polipropileno com 4% de aditivo orgânico).

Ensaio de degradação

Os ensaios de degradação foram realizados com o intuito de simular de forma mais real possível às condições em que os resíduos plásticos são dispostos no meio ambiente. Para isso, foram escolhidos dois dos principais meios de disposição destes resíduos, sendo eles: água doce e água salina. Todos os experimentos foram realizados no Laboratório de Análises Geoquímicas (LAG) do Instituto do Petróleo e dos Recursos Naturais (IPR) da PUCRS. Todos os ensaios foram realizados na mesma forma, em uma mesa agitadora microprocessada, modelo Q225M da Quimis, nas seguintes condições: agitação de 50 rpm, temperatura (10 a 31 °C) e umidade (29 a 60 %) sujeitas as alterações diárias. O tempo de exposição das amostras foram de 6 meses. A Figura 2 apresenta o esquema dos experimentos realizados.

A metodologia utilizada para o ensaio de degradação com águas naturais: doce e salina, foi adaptada de trabalhos disponíveis na literatura (Chiellini *et al.*, 2007; Veethahavya *et al.*, 2016). Além disso, as dimensões dos corpos de prova foram de 15 mm x 15 mm, e a quantidade de água para cada amostra foi de 15 mL. A água doce utilizada para o ensaio de degradação foi coletada no lago Guaíba, na cidade de Guaíba, e a água salina utilizada foi coletada na praia de Pinhal do litoral gaúcho.

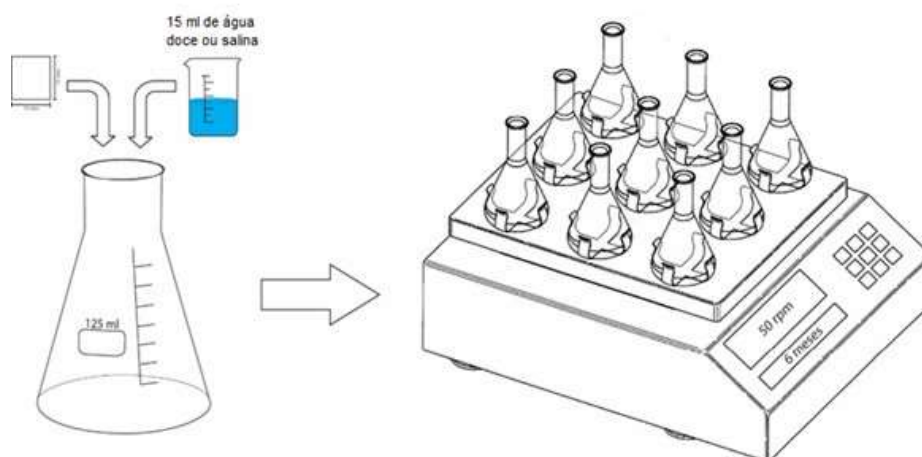


Figura 4. Montagem ensaio de degradação em água doce e salina

Caracterizações

As amostras foram caracterizadas antes e após os ensaios de degradação a fim de avaliar seu comportamento. No intuito de avaliar o grau de degradação após os experimentos, foram utilizadas técnicas apropriadas para determinar as modificações nas propriedades químicas e morfológicas dos materiais. Todas as análises foram realizadas em triplicatas.

1) Espectroscopia no Infravermelho com Transformada de Fourier (FTIR)

As análises por espectroscopia no infravermelho foram realizadas a fim de avaliar alterações nas bandas de absorção referente às ligações químicas presentes nas amostras, o que indica alterações químicas na amostra. Para tanto, foi utilizado um equipamento *Perkin Elmer Instruments Spectrum One FT-IR Spectrometer*, e a aquisição do espectro foi feita com o acessório de amostras UATR (acessório de refletância atenuada total universal) no intervalo de número de onda de 4000 a 650 cm^{-1} . As análises de FTIR foram realizadas no laboratório de Espectroscopia da Escola de Ciências da PUCRS. O índice de carbonila (CO_i) foi calculado de acordo com o método descrito na literatura para as amostras antes e após o ensaio de degradação (Barbes *et al.*, 2014). O CO_i foi calculado pela Equação (1).

$$\text{CO}_i = \frac{A_{1715}}{A_{2870}} \quad (1)$$

Onde: A_{1715} é a absorvância do grupo carbonila (-CO-) e A_{2870} é a absorvância do grupo metileno (-CH₂-).



2) Microscopia Eletrônica de Varredura com Emissão de Campo (MEV- FEG)

O imageamento por Microscopia Eletrônica de Varredura foi utilizado para avaliar a morfologia das amostras antes e após os ensaios de degradação. As imagens foram obtidas em equipamento FEI *Inspect F50* no modo de elétrons secundários (SE) disponível no Laboratório Central de Microscopia e Microanálise (LabCEMM) da PUCRS. Vale ressaltar que as amostras foram metalizadas com ouro. As imagens obtidas pela análise de MEV dispostas neste trabalho a fim de comparação, estão na mesma magnificação, 20.000 vezes.

| RESULTADOS E DISCUSSÕES |

As características estruturais das amostras antes e após o teste de degradação em água doce e salina foram avaliadas a partir da análise FTIR para verificar as alterações resultantes de sua exposição. A Figura 3 mostra os espectros de infravermelho das amostras de PP (a), PP-4Enz (b) e PP-4Org (c) em água salina e PP (d), PP-4Enz (e) e PP-4Org (f) em água doce, com 0 e 180 dias de exposição, e é possível avaliar alterações na estrutura química do polímero. Foram obtidos espectros de todos os meses dos ensaios de degradação, entretanto, para melhor visualização, foram apresentados somente os resultados iniciais e após os 6 meses de exposição.

A partir dos espectros, observa-se um aumento e / ou aparecimento de bandas de absorção na região de 3348 cm^{-1} correspondentes à deformação axial do grupo OH, 1647 cm^{-1} atribuída à presença do grupo etileno insaturado ($\text{C} = \text{C}$), 1371 cm^{-1} a grupos alquil (CH_3), $1100\text{-}1007\text{ cm}^{-1}$ a -CO- ligação de álcoois e alongamento da ligação NO, respectivamente, e 910 cm^{-1} a presença de grupo vinil ($-\text{HC} = \text{CH}_2$) (Miyazaki et al., 2012; Peixoto et al., 2017; Auta et al., 2018; Skariyachan et al., 2018).

Vale ressaltar que a banda correspondente à deformação axial do grupo -OH (3348 cm^{-1}) apresentou um aumento significativo com o tempo de degradação da água doce, principalmente para as misturas, e isso pode ser atribuído à absorção de água devido à presença de grupos polares na composição do aditivo (Gulmine et al. 2003; Tavares et al. 2017).

Segundo Das e Kumar (2015), a banda na região de 910 cm^{-1} pode estar relacionada à despolimerização causada por microrganismos. Além disso, a carbonila ($-\text{C}=\text{O}$) do aldeído e / ou banda éster apareceu na região de 1730 cm^{-1} após 30 dias de teste. Albertsson et al. (1995), concluíram que os grupos carbonila podem ser produzidos por agentes oxidantes e são os principais fatores que indicam o início da degradação, sendo atacados por microrganismos que degradam os segmentos mais curtos das cadeias, conforme a literatura, o aumento da o grupo etileno insaturado causa uma diminuição da hidrofobicidade, facilitando o acesso à degradação microbiana (Potts et al.,



1973). Comparando as amostras, é possível observar que as amostras PP-4Enz em água do mar e PP-4Org em água doce apresentaram modificações estruturais mais intensas, principalmente nas bandas relacionadas aos grupos carbonila e etileno.

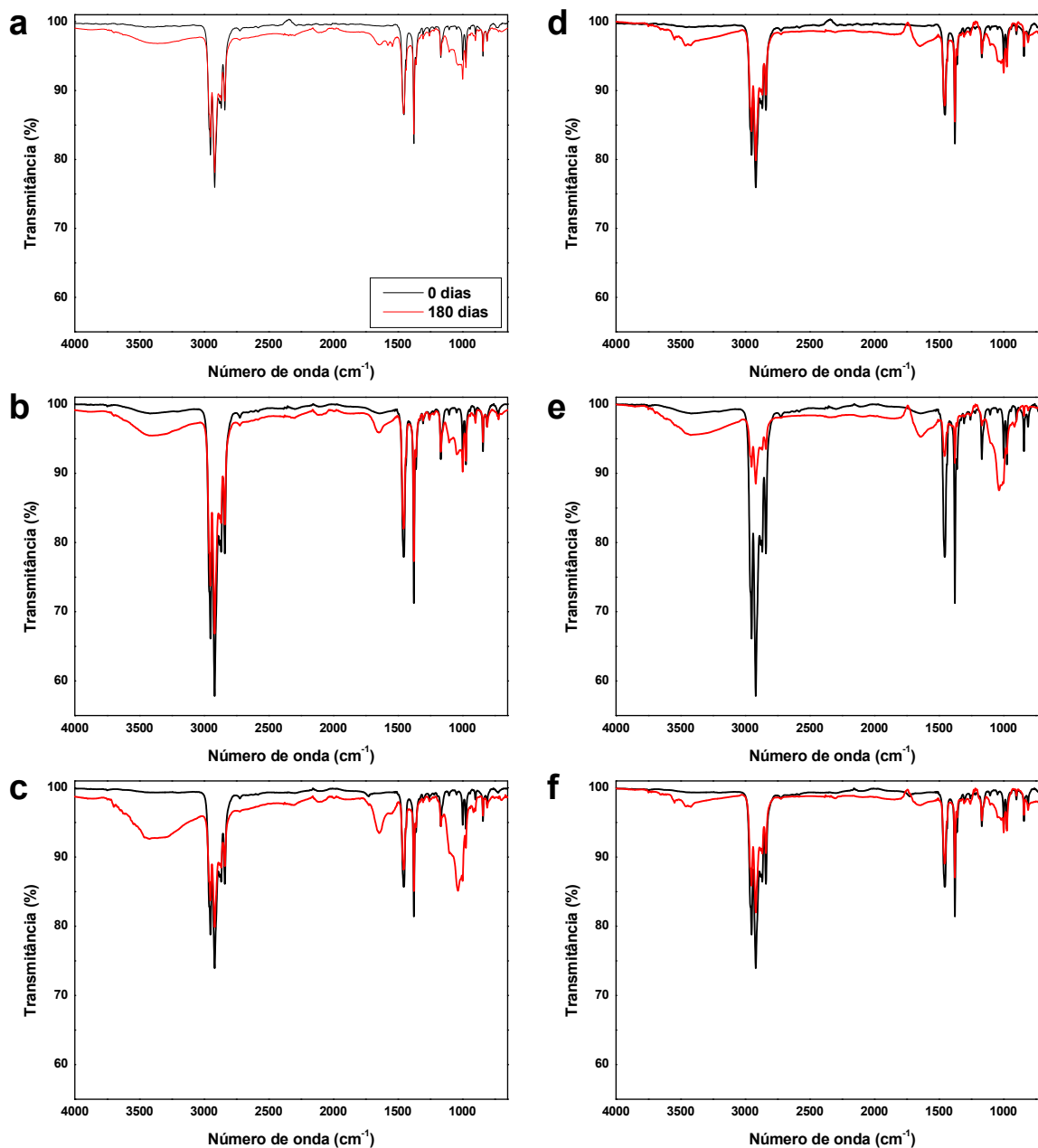


Figura 3. Espectros de infravermelho das amostras de PP (a), PP-4Enz (b) e PP-4Org (c) em água salina e PP (d), PP-4Enz (e) e PP-4Org (f) em água doce

A partir dos espectros de infravermelho, foram obtidos os índices de carbonilas (IC) para as amostras (Figura 4). O aumento percentual no IC foi calculado para o tempo de exposição de 30 dias,



pois foi o maior valor encontrado. De acordo com a literatura, inicialmente, é esperado um aumento no teor de carbonila, pois está relacionado à quebra da cadeia polimérica e, conseqüentemente, à oxidação do PP. Após algum tempo de exposição ao meio, os microrganismos consomem esses compostos produzidos e, portanto, há uma diminuição do IC (Montagna et al., 2016; Tavares et al., 2017).

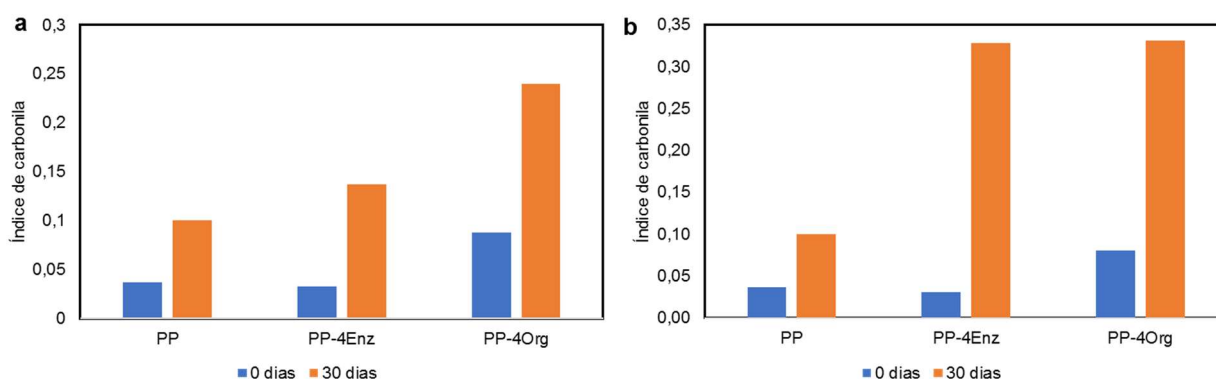


Figura 4. Índice de carbonila para as amostras em água salina (b) e em água doce (c)

Isso explica o comportamento obtido para as amostras, onde um aumento foi observado após 30 dias seguidos por uma diminuição no IC nos próximos períodos. Além disso, destaca-se que houve maior variação do índice de carbonila para as amostras com aditivo enzimático tanto para água doce (~415) quanto para água salina (~1078), sendo o incremento do teor de carbonila muito maior em água salina.

As morfologias das amostras antes e após os ensaios de degradação estão descritas abaixo. A Figura 5 apresenta as imagens de MEV para as amostras de PP e para as amostras aditivadas antes do ensaio de degradação e após 30, 90 e 180 dias de exposição em ambos os meios.

Observando a figura acima, pode-se verificar a presença de alguns micro-organismos aderidos à superfície do PP, entretanto, o tempo de exposição não teve influência na quantidade de micro-organismos (MOs) aderidos, visto que mesmo com o passar dos dias foram identificadas poucas bactérias aderidas à superfície do material.

Além disso, pode-se verificar que houve formação de biofilme em todas as amostras aditivadas após a exposição aos meios aquosos. Biofilme ou *microfouling*, é o processo no qual uma comunidade complexa de micro-organismos é estabelecida em uma superfície. Os biofilmes são constituídos por MOs e seus polissacarídeos extracelulares (Ford, 1993; Fletcher, 1996; Neu, 1996; Gu, 2003). A biodegradação depende da formação de biofilme, especificamente uma camada de deposição do micro-organismo e seus polissacarídeos secretados, na superfície do polímero, seguida pela quebra



do polímero em oligômeros de baixo peso molecular, provavelmente devido às enzimas secretadas pelos micróbios, e após são facilmente assimilados por eles (Arkatkar et al., 2009).

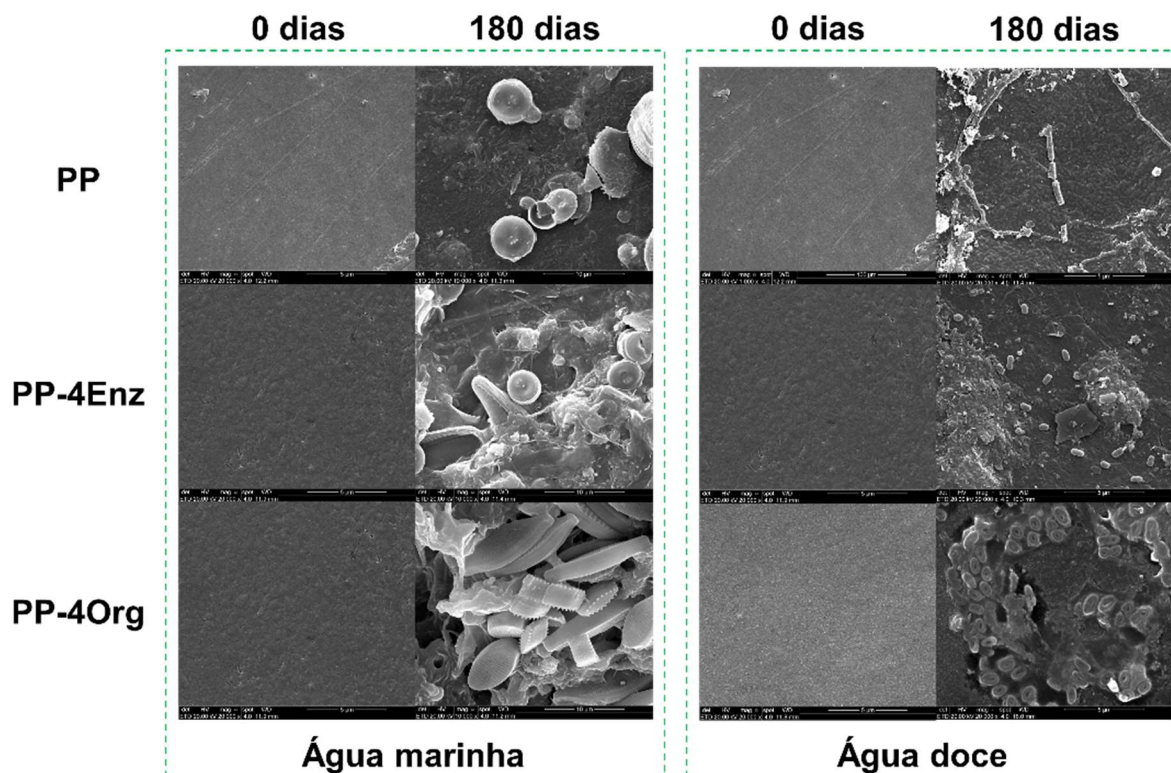


Figura 5. Imagens de MEV para as de PP e PP adaptadas em ambos os meios de exposição

No mesmo tempo, foram observadas modificações na superfície das amostras, bem como a presença de algumas bactérias, fungos e hifas aderidas, como já foi descrito anteriormente (Matsunaga e Whitney, 2000; Bonhomme et al., 2003; Husarova et al., 2010; Sivan, 2011). Destaca-se também, que após 90 dias de exposição à água do mar, houve colonização de grupo protista, as diatomáceas. As diatomáceas são organismos de algas unicelulares que possuem estruturas siliciosas. Estas são constituídas principalmente de polissacáridos ácidos que podem ser carboxilados e / ou sulfatados em diferentes teores. As diatomáceas presentes nos ambientes marinhos colonizam as superfícies dos polímeros existentes nesse ambiente, principalmente onde existem superfícies rugosas (Carson et al., 2013; Pelegrini et al., 2016). Wahl (1989) realizou estudos na área, onde foi evidenciado que, geralmente, a colonização bacteriana precede e facilita a colonização por diatomáceas. Assim sendo, entende-se que a presença de bactérias na superfície das blendas atraiu e propiciou a adesão das diatomáceas.



| CONSIDERAÇÕES FINAIS |

Os resultados obtidos no presente trabalho mostraram que incorporação dos aditivos a matriz polimérica ocasionou maiores modificações nas propriedades avaliadas em reação ao PP puro. Assim, pôde-se concluir que a presença dos aditivos interferiu nas características estruturais (aparecimento de grupos oxigenados e duplas ligações que indicam a ocorrência do processo de degradação) e na morfologia (presença de micro-organismos aderidos à superfície do material), favorecendo o processo de degradação do material.

Além disso, concluiu-se que a exposição aos meios de degradação (água salina e água doce) facilitou o ataque microbiano, e com aumento do tempo de exposição houve modificações mais acentuadas nas propriedades dos materiais. Ao mesmo tempo, observou-se que a água salina foi mais agressiva aos materiais, provocando maiores alterações.

Assim, levando em consideração todos os aspectos discutidos, concluiu-se que a incorporação dos aditivos comerciais atribui ao PP características biodegradantes. Este trabalho possui um importante papel na pesquisa e desenvolvimento de matérias biodegradáveis com o objetivo de minimizar os efeitos causados pelos resíduos plásticos no meio ambiente.

Agradecimentos

Os Autores gostariam de agradecer a Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul pelo apoio recebido.

| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS |

ABIPLAST. Perfil 2015: Indústria Brasileira de Transformação de Material Plástico. Associação Brasileira da Indústria do Plástico, 2015. Disponível em: <http://file.abiplast.org.br/download/2016/perfil_2015_ok.pdf> Acesso em: 05 de setembro de 2017.

ABIPLAST. Preview perfil 2016, 2016. Disponível em: <http://file.abiplast.org.br/file/noticia/2017/folder_preview_perfil2016_separado.pdf> Acesso em: 28 de agosto de 2017.

ABRE. Consumo de resinas plásticas cresce no brasil em 2017, 2018. Disponível em: <<http://www.abre.org.br/noticias/consumo-de-resinas-plasticas-cresce-no-brasil-em-2017/>> Acesso em: 12 de janeiro de 2019.

ACHILIAS, D. S.; Roupakias, C. P.; Megalokonomos, A.A.; Lappas, E. V.; Antonakou. Chemical recycling of plastic wastes made from polyethylene (LDPE and HDPE) and polypropylene (PP). Journal of Hazardous Materials, v. 149, n. 3, p. 536-542, 2007.



- ALBERTSSON, A. C.; Barenstedt, C.; Karlsson, S.; Lindberg, T. Degradation product pattern and morphology changes as means to differentiate abiotically and biotically aged degradable polyethylene. *Polymer*, v. 36, n. 16, p. 3075-3083, 1995.
- AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. Standard Test Method for pH of Soils, ASTM D4972-01. United States of America, 2001.
- ARKATKAR, A.; Arutchelvi, J.; Sudhakar, M.; Bhaduri, S.; Uppara, P. V.; Doble, M. Approaches to enhance the biodegradation of polyolefins. *The Open Environmental Engineering Journal*, v. 2, n. 1, 2009.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Águas – Determinação da Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) – Método de Incubação (20 °C, cinco dias), NBR -12614. Rio de Janeiro, 1992.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Águas – Determinação da Demanda Química de Oxigênio (DQO) – Método do Refluxo Aberto e Titulométrico, NBR - 10357. Rio de Janeiro, 1988.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Águas Minerais e de Mesa – Determinação de Turbidez – Método Nefelométrico, ABNT MB - 3227. Rio de Janeiro, 1990.
- AUTA, H. S.; Emenike, C. U.; Jayanthi, B.; Fauziah, S. H. Growth kinetics and biodeterioration of polypropylene microplastics by *Bacillus* sp. and *Rhodococcus* sp. isolated from mangrove sediment. *Marine Pollution Bulletin*, v. 127, p. 15-21, 2018.
- BARBES, L.; Radulescu, C.; Stih, C. ATR-FTIR spectrometry characterisation of polymeric materials. *Romanian Reports in Physics*, v. 66, n. 3, p. 765-777, 2014.
- BOHLMANN, G. M. General Characteristics, Processability, Industrial Applications and Market Evolution of Biodegradable Polymers. In: *Handbook of Biodegradable Polymers*. Shropshire: Rapra Technology, 2005, Cap. 6, p. 183-218.
- CARSON, H. S.; Nerheim, M. S.; Carroll, K. A.; Eriksen, M. The plastic-associated microorganisms of the North Pacific Gyre. *Marine pollution bulletin*, v. 75, n. 1-2, p. 126-132, 2013.
- CHIELLINI, E.; Corti, A.; D'Antone, S. Oxo-biodegradable full carbon backbone polymers–biodegradation behaviour of thermally oxidized polyethylene in an aqueous medium. *Polymer Degradation and Stability*, v. 92, n. 7, p. 1378-1383, 2007.
- DAS, M. P.; Kumar, S. An approach to low-density polyethylene biodegradation by *Bacillus amyloliquefaciens*. *3 Biotech*, v. 5, n. 1, p. 81-86, 2015.
- FARIA, A. U.; Martins-Franchetti, S. M. Biodegradação de filmes de polipropileno (PP), poli (3-hidroxibutirato) (PHB) e blenda de PP/PHB por micro-organismos das águas do Rio Atibaia. *Polímeros*, v. 20, n. 2, p. 141-147, 2010.
- FLETCHER, M. Diversity of surfaces and adhesion strategies. *Bacterial adhesion: molecular and ecological diversity*, v. 19, n. 1, 1996.
- FONTANELLA, S.; Bonhomme, S.; Brusson, J. M.; Pitteri, S.; Samuel, G.; Pichon, G.; Lacoste, J.; Fromageot, D.; Lemaire, J.; Delort, A. M Comparison of biodegradability of various polypropylene films containing pro-oxidant additives based on Mn, Mn/Fe or Co. *Polymer degradation and stability*, v. 98, n. 4, p. 875-884, 2013.
- FORD, T. E. The microbial ecology of water distribution and outfall systems. *Aquatic Microbiology: An ecological approach*. 1993.
- GU, J. Microbiological deterioration and degradation of synthetic polymeric materials: recent research advances. *International biodeterioration & biodegradation*, v. 52, n. 2, p. 69-91, 2003.



- GULMINE, J. V.; Janissek, P. R.; Heise, H. M.; Akcelrud, L. Degradation profile of polyethylene after artificial accelerated weathering. *Polymer degradation and stability*, v. 79, n. 3, p. 385-397, 2003.
- HUSAROVA, L.; Machovsky, M.; Gerych, P.; Houser, J.; Koutny, M. Aerobic biodegradation of calcium carbonate filled polyethylene film containing pro-oxidant additives. *Polymer Degradation and Stability*, v. 95, n. 9, p. 1794-1799, 2010.
- LAZAREVIC, D.; Aoustina, E.; Buclet, N.; Brandt, N. Plastic waste management in the context of a European recycling society: Comparing results and uncertainties in a life cycle perspective. *Resources, Conservation and Recycling*, v. 55, p. 246-259, 2010.
- LIU, X.; Gao, C.; Sangwan, P.; Yu, L.; Tong, Z. Accelerating the degradation of polyolefins through additives and blending. *Journal of Applied Polymer Science*, v. 131, n. 18, 2014.
- MATSUNAGA, M.; Whitney, P. J. Surface changes brought about by corona discharge treatment of polyethylene film and the effect on subsequent microbial colonisation. *Polymer Degradation and Stability*, v. 70, n. 3, p. 325-332, 2000.
- MIYAZAKI, K.; Arai, T.; Shibata, K.; Terano, M.; Nakatani, H. Study on biodegradation mechanism of novel oxo-biodegradable polypropylenes in an aqueous medium. *Polymer degradation and stability*, v. 97, n. 11, p. 2177-2184, 2012.
- MOHAMAD, N.; Zainol, N. S.; Rahim, F. F.; Ab Maulod, H. E.; Rahim, T. A.; Shamsuri, S. R.; Azam, M. A.; Yaakub, M. Y.; Abdollah, M. F. B.; Manaf, M. E. A. Mechanical and morphological properties of polypropylene/epoxidized natural rubber blends at various mixing ratio. *Procedia Engineering*, v. 68, p. 439-445, 2013.
- MONTAGNA, L. S.; Forte, M. M. C.; Santana, R. M. C. Induced degradation of polypropylene with an organic pro-degradant additive. *Journal of Materials Science and Engineering. A*, v. 3, n. 2A, p. 123, 2013.
- NEU, T. R. Significance of bacterial surface-active compounds in interaction of bacteria with interfaces. *Microbiological reviews*, v. 60, n. 1, p. 151, 1996.
- OJEDA, T. F. M. Biodegradabilidade de materiais poliméricos. Rio Grande do Sul. 2008. 128 p. Tese de Doutorado – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil.
- PEIXOTO, J.; Silva, L. P.; Kruger, R. H. Brazilian Cerrado soil reveals an untapped microbial potential for untreated polyethylene biodegradation. *Journal of Hazardous Materials*, v. 324, p. 634-644, 2017.
- PELEGRINI, K.; Donazzolo, I.; Brambilla, V.; Grisa, A. M. C.; Piazza, D.; Zattera, A. J.; Brandalise, R. N. Degradation of PLA and PLA in composites with triacetin and buriti fiber after 600 days in a simulated marine environment. *Journal of Applied Polymer Science*, v. 133, n. 15, 2016.
- PIATTI, T. M.; Rodrigues, R. A. F. Plásticos: características, usos, produção e impactos ambientais. Maceió: Edufal, 2005, 51 p
- PLASTIC EUROPE. *PlasticsEurope Annual Review 2017-2018*. Brussels: Association of Plastic Manufacturers, 2018, 44 p.
- POTTS, J. E.; Clendinning, R. A.; Ackart, W. B.; Niegisch, W. D. In *Polymer Science and Technology*; Guillet, J., Ed. 1973.
- ROSA, D. S.; Penteado, D. F.; Calil, M. R. Propriedades Térmicas e Biodegradabilidade de PCL e PHB em um Pool de Fungos. *Polímeros: Ciência e Tecnologia*, v. 15, p. 75-80, jun. 2000.
- SIVAN, A. New perspectives in plastic biodegradation. *Current opinion in biotechnology*, v. 22, n. 3, p. 422-426, 2011.



- SKARIYACHAN, S.; Patil, A. A.; Shankar, A.; Manjunath, M.; Bachappanavar, N.; Kiran, S. Enhanced polymer degradation of polyethylene and polypropylene by novel thermophilic consortia of *Brevibacillus* sps. and *Aneurinibacillus* sp. screened from waste management landfills and sewage treatment plants. *Polymer Degradation and Stability*, v. 149, p. 52-68, 2018.
- TAVARES, L. B.; Rocha, R. G.; Rosa, D. S. An organic bioactive pro-oxidant behavior in thermal degradation kinetics of polypropylene films. *Iranian Polymer Journal*, v. 26, n. 4, p. 273-280, 2017.
- THOMAS, N. L.; Clarke, J.; McLauchlin, A. R.; Patrick, S. G. Oxo-degradable plastics: degradation, environmental impact and recycling. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers: Waste and Resource Management*, v. 165, n. 3, p. 133-140, 2012.
- VEETHAHAVYA, K. S.; Rajath, B. S.; Noobia, S.; Kumar, B. M. Biodegradation of Low Density Polyethylene in Aqueous Media. *Procedia Environmental Sciences*, v. 35, p. 709-713, 2016.
- WAHL, M. Marine epibiosis. I. Fouling and antifouling: some basic aspects. *Marine ecology progress series*, v. 58, p. 175-189, 1989.
- ZANIN, M.; Mancini, S. D. Resíduos plásticos e reciclagem: aspectos gerais e tecnologia. 2ª Ed. São Carlos: SciELO Books, 2015, 138 p.



IMPACTOS DO COVID-19 NA EXECUÇÃO DE ATIVIDADES COMPLEMENTARES PARA ACADÊMICOS DO ENSINO SUPERIOR

| ID 15765 |

¹ Aline Schuck Rech, ² Dheison Luiz Brazzo, ³ Erickson Vaiz, ⁴ Luan dos Santos, ⁵ Paola Amanda Guedes Rocha, ⁶ Paola Spricigo, ⁷ Thainá Paula Cima de Lima, ⁸ Danny Elson Kufner

^{1 ao 8} Universidade do Oeste de Santa Catarina – UNOESC, e-mails: aline_schuck17@yahoo.com.br; dheison_brazzo@hotmail.com; evaiz7712@gmail.com; Luan_ds@hotmail.com; paolaguedes0507@gmail.com; paolaspricigo34@gmail.com; thaina.pcl@gmail.com; danny.kufner@unoesc.edu.br

| RESUMO |

Esta pesquisa traz informações sobre os procedimentos adotados para a elaboração de atividades complementares obrigatória para o curso de Engenharia Ambiental e Sanitária da UNOESC/FACISA, campus de Xaxim – SC. Em virtude da Pandemia Mundial pelo Covid-19, as atividades escolares presenciais em Santa Catarina estão suspensas desde de 19 de março de 2020 (Decreto 562 publicado em 17/03/2020). A partir desta situação atípica, projetos e procedimentos foram readaptados para que os acadêmicos dessem sequência ao desenvolvimento das atividades complementares inerentes ao curso de graduação. Desta forma, descreve a utilização de vídeos educativos elaborados por acadêmicos que foram disponibilizados para professores da rede estadual de educação para aplicação em no ensino fundamental e médio. Os alunos selecionaram os assuntos de maior afinidade, elaboraram apresentações em powerpoint e por fim realização a gravação. A disciplina de atividades complementares é ofertada no 1 semestre de 2020 e até o momento dois vídeos ficaram prontos envolvendo as temáticas: resíduos agrosilvopastoril e medicamentos vencidos e inutilizáveis, e foram encaminhados para 03 escolas da região. Como a temática envolve o meio ambiente, os vídeos foram encaminhados para os professores de ciências, para complementação de suas aulas. O feedback do público receptor foi positivo, teve boa aceitação do material e demonstrou que os alunos desconhecem a forma de descarte adequada de medicamentos vencidos. Desta forma, a educação ambiental sobre esse tópico precisa ser mais efetiva afim de preservarmos o meio ambiente. Outro quesito importante a ser ressaltado é que o material elaborado não necessitou de mecanismos pagos, os softwares utilizados são gratuitos, de fácil manuseio e que podem ser replicados com outros conteúdos e em outras atividades educativas.

Palavras-chave: Atividades Complementares; Covid-19; Ensino Superior.

| INTRODUÇÃO |

De acordo com Associação Brasileira de Mantenedoras de Ensino Superior (ABMES) o surgimento das Atividades Complementares apareceu como componente curricular obrigatório nos cursos de graduação em direito. E se tornou obrigatório ao demais cursos quando pelo Conselho Federal de Educação (CNE) no qual iniciou os estudos para a elaboração e deliberou as diretrizes



curriculares nacionais. O parecer CES/CNE nº583/2001 traz que um componente curricular é destinado a estimular práticas de estudo independente, visando uma progressiva autonomia profissional intelectual do aluno.

De acordo com Bussolotti et al. (2016) as atividades complementares correspondem a práticas acadêmicas que buscam ampliar o currículo e enriquecer o perfil do formando. Caracterizam-se também como atividades paralelas ao curso, de aprofundamento e diversificação de estudos, que possibilitam o reconhecimento de habilidades e competências do aluno fora do ambiente escolar. Na prática, são mecanismos para aproveitamento dos conhecimentos adquiridos pelo estudante por meio de monitorias, estágios, disciplinas cursadas fora de seu curso, programas de iniciação científica, atividades de extensão, participação em eventos científicos e culturais, visitas a museus, exposições e demais atividades.

As atividades complementares são executadas normalmente, em períodos letivos, no entanto, devido a pandemia ocasionada pelo novo coronavírus que transforma o mundo e o Brasil, através da necessidade do isolamento e o distanciamento social. O novo coronavírus surge na cidade chinesa de Wuhan e em três meses causa milhares de acometido pela doença e mortes no mundo, mudando os hábitos da sociedade. O estado de Santa Catarina decretou estado de calamidade pública para o enfrentamento ao novo coronavírus inicialmente pelo Decreto 562/2020 no qual limita o funcionamento de atividades no estado no período de um mês, iniciando a quarentena em 19/03/2020 até 19/04/2020. O decreto estabelece o funcionamento de atividades/serviços essenciais, tais como: farmácias, supermercados, unidades de saúde, postos de combustível, segurança privada, etc. Em contrapartida algumas atividades são suspensas, como a circulação de veículos de transporte público urbano, aulas nas unidades das redes públicas e privadas de ensino, municipal, estadual e federal, calendário de ventos esportivos, atividades em cinemas, teatros, casas noturnas, etc. Após análise da transmissão do vírus é estabelecido é publicado novo Decreto de nº 587/2020 estabelece medidas restritivas por tempo indeterminado, desta forma, aulas presenciais continuam suspensas.

Neste contexto, observamos a necessidade de execução de atividades complementares pelos alunos, porém tem-se dois fatores interferentes, a pandemia que causo o isolamento e o fechamento temporário de instituição/eventos e também envolvendo a definição do que pode ser realizado e o custo envolvido. Devido aos impactos econômico, os alunos enfrentam problemas relacionados ao pagamento de suas mensalidades e também na participação de atividades complementares.

Desta forma, este artigo tem como objetivo apresentar as metodologias utilizadas para o desenvolvimento de atividades complementares obrigatórias para os cursos de ensino superior, no qual foram elaborados vídeos didáticos e enviados a unidades de ensino público. O material



elaborado apresenta problemáticas da região e é utilizado como ferramenta para a educação ambiental.

| MATERIAL E MÉTODOS |

Este trabalho traz informações sobre atividades complementares desenvolvidas por alunos do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, na Universidade do Oeste de Santa Catarina – Facisa/Unoesc. A disciplina de Atividades Complementares prevê a participação dos alunos em atividades de cunho científico, seja eles: cursos, oficinas, seminários, projetos comunitários e interdisciplinares, elaboração de vídeos informativos, eventos e atividades científicas voltadas ao curso de Engenharia Ambiental e Sanitária. O professor da disciplina auxilia aos acadêmicos na decisão ou escolha da atividade juntamente com a elaboração do material necessário.

Porém, em virtude da pandemia mundial ocasionada pelo Covid-19, as atividades escolas, tanto em âmbito público como particular, houve a suspensão das atividades presenciais. Essa situação atípica, fez com que as atividades presenciais fossem remoldadas, partindo a ser por videoconferência e que os acadêmicos conseguissem realizar suas aulas e conteúdo sem prejudicar o semestre letivo. Ao mesmo tempo que a pandemia limita as atividades complementares e de extensão, há a possibilidade de novos caminhos que possam suprir necessidades em outros ambientes. Neste contexto, em conjunto com a coordenação do curso, acadêmico e professor da disciplina, surgiu a oportunidade de elaboração de vídeos educativos sobre temáticas visualizadas no curso e poderiam ser encaminhadas para professores da rede estadual de educação básica (fundamental) para que pudessem utilizar em suas aulas. A rede de ensino fundamental/médio pública continua com a execução do semestre letivo, porém as atividades são elaboradas semanalmente e encaminhadas para as escolas, onde poderão ser impressas ou direcionadas aos alunos em meio digital. O uso de tecnologia está sendo muito utilizada, seja pelo uso de softwares como: Meet do Google, Zoom ou até mesmo por grupos de Whatsapp para desenvolvimento de aulas, explicações, dúvidas etc. Outras atividades complementares foram estimuladas como a submissão de artigos para eventos relacionados a área, visto que há a possibilidade de eventos serem executados totalmente online, como foi o caso do ENSUS 2020 (VIII Encontro de Sustentabilidade em Projeto). No entanto o foco deste trabalho é a elaboração dos vídeos educativos.

Neste contexto, buscando auxiliando os professores da escola pública com material educativo, a Figura 1 ilustra as estratégias adotadas para a elaboração dos vídeos.

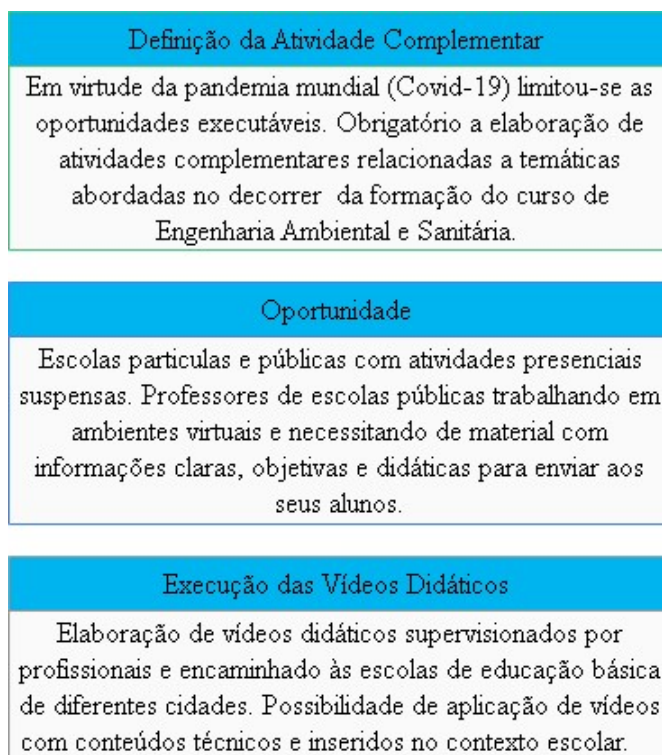


Figura 1: Caminhos para tomada de decisão para desenvolvimento das atividades

A disciplina de atividades complementares acontece ao longo do 1º semestre de 2020, desta forma, alguns vídeos não foram concluídos até a execução deste artigo e que poderão complementar a versão revisada, caso for aceito. Dois vídeos ficaram prontos e foram encaminhados para 03 escolas da região, conforme apresentados na Tabela 1. Para a elaboração dos vídeos, inicialmente o conteúdo inserido no powerpoint e depois utilizado softwares livres para gravação com tempo adequado para leitura. O resultado foi vídeos de curta duração (aprox. 3 minutos) e que mescle informações de imagens e escrita.

Tabela 1: Material elaborado (vídeo) encaminhado para a escolas de educação básica.

Conteúdo	Séries	Unidade Escolar
Descarte correto de embalagens de agrotóxicos e contaminação do solo e seres humanos	1ª 2* do ensino médio	E.E.B João Winckler de Xanxerê – SC
	3ª 1* e 3ª 2* do ensino médio	E.E.B Professor Salustiano Antônio Cabreira Faxinal dos Guedes – SC.
Descarte incorreto de medicamentos vencidos ou não utilizados na cidade de Xanxerê – SC	3ª do ensino médio	E.E.B. Presidente Arthur da Costa e Silva de Xanxerê – SC

* Corresponde ao número das turmas.



| RESULTADOS E DISCUSSÃO |

Os vídeos foram encaminhados no mês de maio de 2020. A seguir serão comentados individualmente os vídeos.

Descarte correto de embalagens de agrotóxicos e contaminação do solo e seres humanos

Este vídeo foi enviado para duas escolas: E.E.B João Winckler de Faxinal dos Guedes e E.E.B Professor Salustiano Antônio Cabreira e foi direcionado aos professores de biologia. Até o envio deste trabalho, o vídeo não havia sido enviado para os alunos. A escolha do assunto está relacionada ao fato que a região possui atividades agrícolas expressivas, e nestas escolas muitos alunos são filhos de agricultores e foram identificados pontos de descartes irregulares de resíduos agrosilvopastoril. Desta forma a conscientização sobre o descarte adequado desses resíduos é extremamente importante. O vídeo aborda informações importantes sobre: falta de informação sobre a temática, os problemas encontrados com o descarte irregular (áreas públicas) riscos à saúde humana (doenças), um guia prático de destinação de embalagens não laváveis e laváveis (lavagem, armazenamento, unidades de recebimento e destinação final) e crimes ambientais relacionados ao tema.

Descarte incorreto de medicamentos vencidos ou não utilizados na cidade de Xanxerê – SC

O vídeo sobre descarte incorreto de medicamentos vencidos ou inutilizados foi direcionado para ao professor de Ciências da E.E.B. Presidente Arthur da Costa e Silva. Este vídeo foi encaminhado para os alunos do 3ª ano do ensino médio e para avaliação do trabalho/feedback, o professor solicitou aos alunos, uma resenha sobre o conteúdo abordado. Os relatos indicaram que a maioria desconhecia a destinação adequada desse resíduo, e não sabiam que na cidade existe ponto de coleta para medicamentos. Em alguns casos a falta de informação está ligada ao descarte ou atitudes ambientais inadequadas. O vídeo apresentou informações sobre: Você sabe o que fazer com medicamentos vencidos ou inutilizados? Apresenta a pontos de descartes corretos (urnas de coletas, agentes de saúde, postos de saúde, farmácias) locais incorretos (lixo comum, vaso sanitário, descarte em piá, enterrar ou queimar), em caso de dúvidas, telefones e locais uteis e complementa com o estudo realizado na cidade de Xanxerê, no qual 54,68% das pessoas que participaram de uma pesquisa em paralelo descarta os medicamentos no lixo comum, seguido por 21% descartando em vaso sanitários. A face inicial dos vídeos é apresentada Figura 2.



Figura 2: Face inicial dos vídeos

Os vídeos abordaram informações veiculadas ao curso de engenharia Ambiental e Sanitária e que podem complementar a temáticas sobre educação ambiental aplicado nas escolas. Esses vídeos servirão de material complementar para os professores, além de transmitir conhecimento para aos alunos, esses vídeos são facilmente enviados pelas mídias sociais, e os membros da família, amigos, e a comunidade em geral também poderão receber esse material. Desta forma, é muito importante que o material transmita conhecimento verdadeiro, além da abordagem de fácil assimilação.

Após o envio dos vídeos, foi obtido o feedback do público receptor, em que os resultados são surpreendentes. Os alunos, matriculados no ensino médio, pouco sabiam sobre a destinação adequada de resíduos de medicamentos vencidos ou inutilizado. Neste caso, entende-se que a educação ambiental é falha e necessita de medidas efetivas, sem esquecer do comprometimento do aluno como o saber e a conservação de um ambiente sadio, o qual está disponível na constituição art. 225 da Constituição Federal.



A disposição inadequada de resíduos no ambiente além da poluição da água, solo, e ar, pode causar alterações genéticas na fauna, influenciando diretamente no habitat.

Outro quesito importante a ser ressaltado é que o material elaborado não necessitou de mecanismos pagos, os softwares utilizados são gratuitos, de fácil manuseio e que podem ser replicados com outros conteúdos e em outras atividades educativas. Desta forma, os acadêmicos não tiveram custos na elaboração, visto os inúmeros problemas financeiros enfrentados neste momento da pandemia.

| COMENTÁRIOS FINAIS |

Em meio a pandemia mundial, inúmeras atividades estão suspensas a fim de evitar contaminação seja ela, importada, local ou comunitária. Neste contexto, esse artigo apresentou uma metodologia alternativa para o comprimento das atividades complementares obrigatória nos cursos de graduação, que antes eram presenciais e que passara por tempo determinado, a ser executadas online e que necessitam agregam conhecimento aos acadêmicos e o público alvo. Desta forma, a elaboração de vídeos educativos elaborados por acadêmicos e direcionados a escolas públicas é uma das ferramentas possível de ser aplicado para a educação ambiental local e de complementação dos conteúdos ofertados nas escolas. Ao elaborar os vídeos educativos, os acadêmicos, intensificam a busca por conhecimento de assuntos sobre o curso no qual estão inseridos e aprenderam a didática deste material. Para o receptor da mensagem, surge como um conteúdo alternativo que estimula novos hábitos, há possibilidade de transmissão do vídeo ou o conhecimento à família, correção de hábitos antigos e desenvolvimento socioambiental.

O feedback do público receptor demonstrou que os alunos desconhecem a destinação adequada de resíduos agrosilvopastoril quando resíduos de medicamentos. A educação ambiental sobre esse tópico precisa ser mais efetiva a fim de preservarmos o meio ambiente. O vídeo aplicado sobre destinação correta de medicamentos teve boa aceitação com os alunos. Outro quesito importante a ser ressaltado é que o material elaborado não necessitou de mecanismos pagos, os softwares utilizados são gratuitos, de fácil manuseio e que podem ser replicados com outros conteúdos e em outras atividades educativas.



Agradecimentos

Os Autores gostariam de agradecer a direção e professores das escolas de educação básica: E.E.B. Presidente Arthur da Costa e Silva e E.E.B João Winckler de Xanxerê – SC e E.E.B Professor Salustiano Antônio Cabreira de Faxinal dos Guedes – SC.

| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS |

Bussolotti, J. M.; Oliveira, M. R.; Pires, R. G.; Veiga, S. A. A importância das atividades complementares no processo de aprendizado: percepção dos alunos de cursos de educação a distância da universidade de Taubaté. In: Congresso Internacional de Educação à Distância, 22., 2016, Águas de Lindóia - Sp. **Anais [...]**. Águas de Lindóia - SP: ABED - Associação Brasileira de Educação à Distância, 2016. p. 1-8. Disponível em: <http://www.abed.org.br/hotsite/22-ciaed/pt/trabalhos/>. Acesso em: 12 maio 2020.

Arnaldo, M. A.; Santana, L. C. Políticas públicas de educação ambiental e processos de mediação em escolas de Ensino Fundamental. Revista Ciência e Educação, Bauru – SP, v.24, n.3, p. 599-619, 2018.



ESTUDO DA QUALIDADE AMBIENTAL URBANA NA CIDADE DE CIANORTE/ PR

| ID 15786 |

Fabiano Pina de Souza Guilherme

Universidade Estadual de Maringá/PR (UEM), e-mail: fabiano.pina84@gmail.com

| RESUMO |

O presente trabalho tem como objetivo diagnosticar a qualidade ambiental urbana da cidade de Cianorte, no Noroeste do Estado do Paraná. Para tanto, foi realizada uma análise de toda a área urbana utilizando-se de indicadores ambientais. Os indicadores utilizados na pesquisa foram a cobertura vegetal urbana, às classes de renda por domicílio, à população total por setores censitários e a temperatura média da superfície. Além do levantamento de campo, foram utilizados os dados do Censo Demográfico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) ano de 2010, a plataforma do Google Earth Engine, mapeamento dos indicadores com o software QGis 3.4.5 Madera e dados vetoriais fornecidos pela Prefeitura Municipal. Como resultado foi verificado que a cidade de Cianorte, possui em geral uma boa qualidade ambiental urbana, com grande área de cobertura vegetal no chamado “Cinturão Verde de Cianorte” que influencia diretamente na distribuição da temperatura, porém essas áreas, sofrem impactos socioambientais devido ao número elevado de pessoas residentes no seu entorno e nascentes dos principais cursos de água do perímetro urbano, com população possuindo as menores renda média por domicílio.

| INTRODUÇÃO |

As cidades passaram por significativas mudanças em suas áreas urbanas em razão do crescente adensamento populacional. Essas mudanças, exigiram das cidades a expansão de sua malha urbana. Porém, observa-se que a maioria dessas, ocorreu sem um prévio ou adequado planejamento provocando intensas modificações em suas paisagens, as quais, conseqüentemente, passaram a sofrer interferências e alterações significativas quanto à sua qualidade ambiental.

Dentre vários fatores, considera-se que o êxodo rural, provocado pelo desenvolvimento da mecanização ou até mesmo a substituição das atividades agrícolas de subsistência por áreas de pastagens, foram um dos principais responsáveis pelo crescimento populacional das cidades.

Sob essa concepção, a cidade de Cianorte, localizada no Noroeste do Estado do Paraná, que é conhecida nacionalmente pela produção de vestuários, concedendo a ela o título de “capital do vestuário”, mas também é constantemente lembrada como uma cidade de médio porte com grande área de cobertura vegetal urbana, porém esteve inserida nesse processo histórico chamado êxodo



rural, principalmente na década de 1970 com a redução da lavoura cafeeira no Paraná. De colonização dirigida pela Companhia Melhoramentos Norte do Paraná (CMNP), a mesma companhia, reservou áreas verdes no perímetro urbano e posteriormente no ano de 2000 com retrata Lima e Baitello Junior (2010) surgiu a proposta através de acordo entre a Prefeitura, empresa privada e o Governo do Estado em garantir a preservação de uma parte da área (282.371 hectares, somados a outros 28.724 hectares de reserva legal), em detrimento do desmatamento e loteamento de uma outra parte (231.485 hectares). Para Lima e Baitello Junior (2010), Cianorte recebeu da CMNP a escritura relativa aos 282.371 hectares que formaria o atual Parque do Cinturão Verde, somente em 28 de abril de 2000, através da Lei Municipal nº 2.067 foi criado o Parque Cinturão Verde de Cianorte, sendo constituído por fragmentos de vegetação nativa, denominados de módulos, titulados como: Uruçora, Fantasma, Perobas, Curujinha, Cristalino e Manduhy, totalizando uma área de 311,99 hectares, conforme enfatiza tal Lei.

Sendo assim, com o crescimento urbano, espera-se que as modificações realizadas num determinado ambiente consequentemente influenciam em sua qualidade ambiental, principalmente quando as alterações nesse espaço são realizadas sem um adequado planejamento, promovendo assim, uma espécie de deterioração do ambiente bem como da qualidade de vida da população. Para Mendonça e Monteiro (2019); Guerra e Cunha (2018) a visão de planejamento busca garantir condições de bem estar da população e seu desenvolvimento urbano, para além de não comprometer a condições naturais, e salienta ainda que nada impede que o homem urbano interfira, conscientemente, no sentido de elaborar a adaptação progressiva as metas de crescimento harmonioso, enfatizando a importância de uma visão da metamorfose da problematização dos impactos ambientais urbanos de uma questão natural a uma questão social e política.

Para Luengo (1998) a qualidade de vida está intrinsecamente relacionada à qualidade ambiental e para que ambas se correlacionem de maneira eficiente num espaço ocupado e exposto às diversas formas de ocupação e atividades antrópicas. De acordo com Camargo e Amorim (2005), esta análise deve considerar diversos elementos que compõem o espaço estudado, como o uso e ocupação do solo, características das formas de moradias, as condições climáticas, as áreas verdes, a presença de vegetação, a densidade populacional, entre outros fatores relevantes à promoção da qualidade ambiental.

A presente pesquisa tem como objetivo diagnosticar à QAU da cidade de Cianorte, tomando como base o recorte espacial dos setores censitários do IBGE (2010) e demonstrar espacialmente através de um agrupamento de atributos específicos relacionados à cobertura vegetal urbana, às classes de renda por domicílio, à população total por setores censitários e a temperatura média da superfície. Com a aplicação de tais atributos e a análise deles, espera-se que demonstre espacialmente



onde estão localizadas as áreas com os piores índices de qualidade ambiental urbana e forneça subsídios para um planejamento urbano por parte dos órgãos públicos competentes. Como resultado espera-se que a cidade de Cianorte, possui em geral uma boa qualidade ambiental urbana, com grande área de cobertura vegetal no chamado “Cinturão Verde de Cianorte” que influencia diretamente na distribuição da temperatura, porém essas áreas, sofrem impactos socioambientais devido ao número elevado de pessoas residentes no seu entorno e nascentes dos principais cursos de água do perímetro urbano, com população possuindo as menores renda média por domicílio.

| ÁREA DE ESTUDO |

O município de Cianorte, localiza-se na região Noroeste do Estado do Paraná e na Região Geográfica Imediata de Cianorte. Possui conforme o ITCG (2019), uma área total de 810,742 Km², com uma população total de 69.958 habitantes e estimada de 82.620 habitantes em 2019, com taxa de urbanização de 89,03 % conforme os dados do Censo Demográfico realizado pelo IBGE no ano de 2010.

A área que abrange os setores censitários do tipo urbano, somando um total de 92 setores é de 33,23 Km², está localizado entre as coordenadas UTM, datum SIRGAS 2000, zona 22, Sul e meridiano central 51° Oeste (E 331.879.010 metros e N 7.377.951,135 metros e 340.270,394 metros e N 7.385.753,409 metros), como mostra a Figura 1.

Buscou levantar os índices de qualidade ambiental urbana integrando os atributos específicos relacionados aos indicadores das categorias de análises selecionadas, além de elaborar as cartas temáticas e correlaciona-los, como uma ferramenta de análise da qualidade ambiental urbana na cidade de Cianorte e assim, sugerir soluções e propor adequações conforme a identificação de áreas mais frágeis e/ou com boa qualidade ambiental, além de verificar à disposição espacial das áreas com maior cobertura vegetal e a relação entre a densidade demográfica e a distribuição de renda nos setores urbanos. Ou seja, onde apresenta um número maior de população, como estão dispersas a renda média por domicílios e quais são os aspectos socioeconômicos da população que vive no entorno dessa área verde urbana.

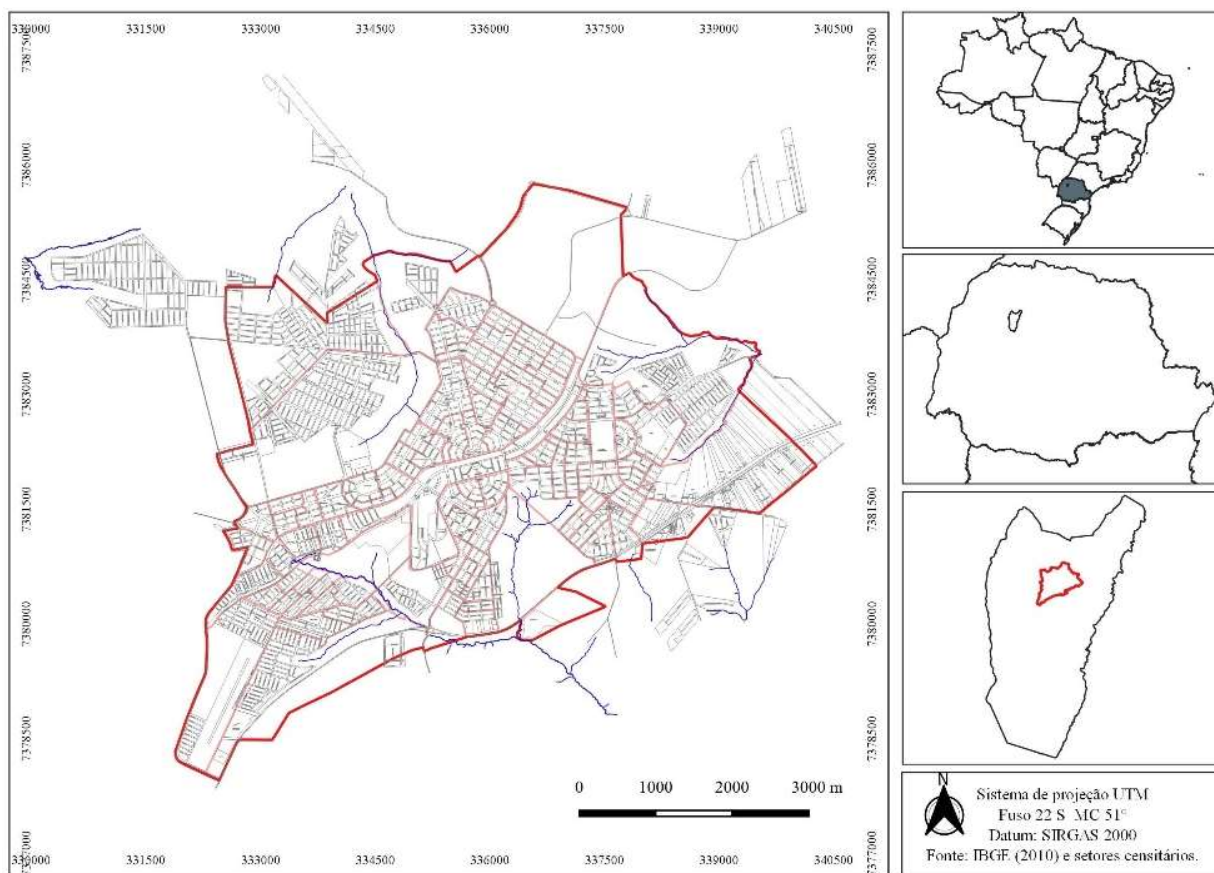


Figura 1: Mapa de localização do município de Cianorte, com o perímetro da malha urbana e dos setores censitários

Análise da qualidade ambiental urbana

Para Marques (2005), quando falamos de ambiente podemos defini-lo como o conjunto de aspectos naturais e/ou antrópicos que constituem um determinado local, espaço, território e paisagem, o qual pode variar nas mais diversas escalas existentes. O mesmo, e constituído por elementos dinâmicos, os quais podem ao mesmo tempo configurar uma determinada paisagem estável como também em processo de modificação, ou seja, trata-se de um sistema resultante da interação dinâmica dos elementos que o constitui (biológicos, climáticos, topográficos, geomorfológicos, geológicos, pedológico, hidrológico, florístico, faunístico) que por sua vez formam as paisagens, as quais, por meio da ocupação e ação do homem que usufruem do seu potencial, são alteradas. Portanto, o homem insere-se como um dos principais agentes influenciadores da alteração do sistema ambiental por meio de atividades socioeconômicas promovendo então impactos ambientais (MARQUES, 2009).



Essa interferência no meio natural relacionada a outros fatores como à falta de infraestrutura, de saneamento básico, coleta insuficiente dos resíduos sólidos urbanos e sua disposição final em locais inadequados, ausência de vegetação, a falta de consciência e de programas voltados à preservação dos ambientes físicos/naturais que compõem o meio urbano, entre outros aspectos nos mais variados e distintos segmentos da cidade, são ações que influenciam direta ou indiretamente na redução da qualidade de vida dos ambientes urbanos, impactando-os negativamente. Como resultado disso, esses espaços, na maioria dos casos, não conseguem absorver tais impactos, além de encontrar dificuldades para se recuperar de igual modo, dos mesmos (LIMA 2014).

Assim, Lima (2014), argumenta que qualquer atividade desenvolvida no meio ambiente, a qual altere sua forma natural, conseqüentemente influenciará na qualidade do mesmo, bem como na qualidade de vida da população ali fixada, ou seja, trata-se de uma cadeia de conseqüências. Mendonça e Monteiro (2019), ressaltam à relevância e necessidade de se considerar tantos os aspectos físicos como sociais no processo de planejamento urbano, constituindo-se assim como um importante instrumento de contribuição para evitar e/ou amenizar os efeitos dos impactos ambientais sobre a qualidade de vida nos ambientes urbanos.

Tendo em vista essa condição, observa-se que em razão dessas constantes alterações no ambiente urbano, sua deterioração e finalmente a redução de sua qualidade ambiental, diversos estudos vem se constituindo para compreender e desenvolver mecanismos necessários para amenizar os efeitos de tais processos. Ou seja, o objetivo é encontrar o equilíbrio entre os elementos que constituem o ambiente de maneira a contribuir para um ideal ordenamento e adequadas condições do uso do solo e práticas atuantes sobre as paisagens existentes na cidade. (MENDONÇA e MONTEIRO, 2019).

Além disso, Mendonça (2004), fala sobre os problemas ambientais decorrentes da interferência e alteração na dinâmica dos processos naturais com vínculos econômicos atinge a sociedade também de diferentes formas e intensidades em razão dos diferentes padrões de infraestrutura estabelecido nas cidades e de acordo com a sua setorização. Jacobi (2004), argumenta que o resultado disso é a criação e/ou aumento de espaços segregados bem como degradados que atrelado a esses problemas existe as desigualdades da distribuição de renda, além de inadequados sistemas de infraestrutura e serviços básicos (esgotamento e abastecimento d'água), ausência de vegetação, alto índice de impermeabilização nas cidades, as quais passam a sofrer com as alterações do clima urbano, enchentes entre outros problemas.

Para Lima (2013), entende-se que a análise ambiental a partir do uso de indicadores ambientais caracteriza-se como importantes medidas a serem implementadas no planejamento e gestão da qualidade ambiental, uma vez que o seu uso contribui de forma efetiva na elaboração de



medidas que objetivam reduzir os impactos resultantes da degradação ambiental, aumentar o controle das ações e alcançar melhoria na qualidade de vida. Esses objetivos devem ser aplicados em todos os contextos do ambiente urbano, visto que as interferências na qualidade ambiental não estão setorizadas apenas num local específico. A mesma autora, salienta ainda, a necessidade da escolha de técnicas adequadas para a efetivação dos objetivos propostos, é indispensável a atuação e articulação de diversas áreas do conhecimento bem como a escolha de indicadores ambientais que representem e possibilite a compreensão das inter-relações existentes e estabelecidas entre a sociedade e a natureza. Ou seja, ao realizar a análise da qualidade ambiental urbana, deve ter como essência a interação entre os diversos elementos naturais, econômicos e sociais, abolindo assim, as fronteiras pré-estabelecidas entre eles.

Com base nisso, Machado (1997), ressalta que ao analisar a QAU, deve partir da identificação dos principais fatores que se relacionam com a qualidade ambiental do espaço a ser estudado, ou seja, deve-se considerar tanto aqueles que favorecem a altos quanto aos baixos índices de qualidade, de tal forma a proporcionar o desenvolvimento de parâmetros que auxiliem na averiguação e melhoria da qualidade ambiental.

A análise da qualidade ambiental necessita de técnicas de quantificação, para tanto, alguns indicadores que retratem a real situação da área de estudo deve ser tomado como referência. Embora, argumentam Borja (1997); Nucci (1998), sobre a falta de dados e critérios amplamente aceitos, necessários para a avaliação da qualidade ambiental, pode-se optar por trabalhar com inferências baseadas em diversos autores e ao falar que na escolha dos indicadores, surgem os problemas relacionados à falta de um marco teórico, e essa escassez, tem determinado a subjetividade na adoção tanto dos indicadores quanto dos métodos de ponderação e agregação. Sobre a temática, Lima (2013), enfatiza a necessidade de análise prévia na escolha dos indicadores para avaliação da qualidade ambiental urbana, e sua aplicação, serão consideradas e interpretadas pelos órgãos, instituições, entre outros segmentos, a fim de que contribua como subsídio no desenvolvimento de políticas para a melhoria da qualidade ambiental, visto que a partir da escolha dos métodos de trabalho aplicados sobre esses indicadores é que indicará a aproximação ou afastamento da qualidade ambiental.

Portanto é de fundamental importância discutir estratégias para ampliar e alcançar os padrões considerados ideais para a qualidade ambiental, onde estes podem servir como referência para organização de planos e medidas eficazes para a melhoria do ambiente urbano bem como da qualidade de vida da população.



| MATERIAL E MÉTODOS |

O trabalho contou com a utilização das imagens orbitais do satélite Landsat 08 disponíveis para o ano de 2019, da região Noroeste do Estado do Paraná, onde se localiza o município de Cianorte. A aquisição das imagens e técnicas de processamento digital foram executadas na plataforma do Google Earth Engine (GEE) através de scripts os quais permitiram a partir do cálculo da temperatura média da superfície e do Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (NDVI), respectivamente.

Para a realização do mapeamento do NDVI, foram utilizados no scripts desenvolvido no GEE as imagens do sensor C01/T1 TOA Landsat 8 e as bandas 4, 3 e 2, com cobertura de nuvens de até 2%, com intervalo de tempo de 01 de janeiro de 2019 a 31 de dezembro de 2019 e um recorte espacial sob polígono shapefile do município de Cianorte, Com isso, gerou um mosaico de 12 imagens, variando entre 0 a 0,8 para as classes de NDVI, aplicando o cálculo pela média.

O Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) ou seu grifo em inglês Normalized Difference Vegetation Index foi proposto inicialmente por (Rouse et al., 1973), onde é obtido pela razão entre a reflectância no infravermelho próximo (NIR) e a reflectância no vermelho (R), variando entre -1 e +1. Os valores mais elevados (+1) estão relacionados às áreas com maiores quantidades de vegetação fotossinteticamente ativa, enquanto os menores valores (-1) representam áreas com menor quantidade de vegetação (PONZONI e SHIMABUKURO, 2007).

No cálculo da temperatura média da superfície o procedimento foi semelhante ao utilizado no NDVI, usou-se a plataforma do GEE e as imagens do sensor C01/T1 TOA Landsat 8 e banda 10 com cobertura de nuvens de até 1%, no intervalo de tempo entre 01 de janeiro de 2019 a 31 de dezembro de 2019, com a variável média, aplicando os valores de mínima 0 ° C e máxima de 40 ° C, sob o polígono shapefile do município de Cianorte, gerando também um mosaico de 12 imagens.

Após à geração das imagens da carta base do município, foram inseridas no software QGIS 3.4.5 e aplicando à ferramenta de renderização pela banda simples falsa cor, foram geradas às classes médias de temperatura e às classes do NDVI.

Para efeito de análise dos indicadores da qualidade ambiental urbana proposto na pesquisa, utilizou-se como fonte de investigação à revisão bibliográfica e consulta de dados estatísticos. Essas fontes, foram pesquisadas em bibliotecas e base de dados online, como também nos bancos de dados e pesquisas de instituições e órgãos que trabalham e discutem sobre o assunto, como por exemplo, os órgãos públicos municipais e o IBGE.

A Prefeitura Municipal de Cianorte, disponibilizou os dados referente à malha urbana municipal com as ruas, lotes públicos e privados, áreas verdes, cursos d'água, entre outros, em



formato dwg, datado de setembro de 2018 e através do software AutoCad 2007, foi realizado ajustes relacionados ao polígono das quadras e a representação dos bairros.

Foram utilizados os dados dos setores censitários fornecidos pelo IBGE, conforme a Base de informações do Censo Demográfico de 2010: Resultados do Universo por setor censitário, Arquivo Básico (planilha Básico_UF.xls ou Básico_UF.csv) utilizando a variável V005, que representa o valor do rendimento nominal médio mensal das pessoas responsáveis por domicílios particulares permanentes (com e sem rendimento) para cada setor censitário. Para a representação do indicador econômico, foram utilizados somente os setores censitários tipo Urbano, abrangendo um total de 92 setores. Os mapas foram elaborados no QGIS 3.4.5 através da inserção de uma tabela do Excel no formato xls, os dados resumidos e realizados as correções de valor global médio dos salários dividido pelo valor do salário mínimo vigente no ano de 2010 que era de R\$ 510,00 e posteriormente, realizado a união entre a tabela resumo do município e o polígono dos setores censitários, classificando as taxas salariais conforme os setores censitários.

Para o estudo da distribuição da população no perímetro urbano, foram considerados os mesmos 92 setores censitários e dados fornecidos pelo IBGE, conforme a Base de informações do Censo Demográfico de 2010: Resultados do Universo por setor censitário, Arquivo Cor ou Raça, idade e gênero (planilha Pessoa03_UF.xls ou Pessoa03_UF.csv) utilizando da variável V001, a qual representa o valor de Pessoas Residentes para cada setor censitário.

Foi realizado uma inspeção à campo para verificação dos dados vetoriais fornecidos pela Prefeitura Municipal e também a confrontação dos resultados obtidos através do sensoriamento remoto e as imagens raster no formato Tif do processo de mapeamento, além da confecção do material fotográfico.

| RESULTADOS E DISCUSSÕES |

A baixa qualidade ambiental presente nos espaços urbanos geralmente, estão relacionados à falta de conscientização da população bem como do inadequado e/ou carência de planejamento urbano. Diante disso, a partir das informações coletadas em campo, do processamento dos dados e geração de mapas e cartas, pôde-se interpretar e realizar as devidas análises dos resultados obtidos com o intuito de identificar os aspectos relacionados à qualidade ambiental do perímetro urbano da cidade de Cianorte e como estão dispersas a população e a renda, além de estudar a existência ou não da correlação entre a quantificação populacional e sua renda média com os espaços considerados de melhor qualidade ambiental.



O índice de temperatura média da superfície para o ano de 2019, apresentaram uma variação média entre 20,08 °C a 27,05 °C, com as menores temperaturas entre 21,50 °C em áreas de cobertura vegetal do Parque Municipal Cinturão Verde e em áreas de fundo de vale que compreende as APPs e as áreas de reserva legal. As temperaturas intermediárias entre 21°C a 24,50 °C estão diretamente relacionados a grande cobertura vegetal das áreas verdes e dos cursos de água e vão gradativamente aumentando em direção ao centro. De forma isolada observa-se essas temperaturas na porção central entre a Zona 01 e a Zona 02, dois bosques próximos a Igreja Matriz de Nossa Senhora de Fátima, sendo de relevância para à amenização da temperatura, refúgio da fauna e da flora regional. Enquanto as temperaturas entre 24,50 °C a 26 °C representam a média anual mais representativa no perímetro estudado, associado principalmente a malha urbana conjunta e a cobertura vegetal ao longo das vias, canteiros centrais e calçadas. As maiores temperaturas media da superfície, acima de 26° C, estão bem dispersas na malha urbana, mas representativamente nos extremos Norte, Nordeste e Sudoeste, associadas a instalação de novos loteamentos, solo exposto e a pouca cobertura vegetal arbórea devido ao tempo de instalação desses bairros, não desenvolver árvores de maior porte e também a cobertura dos telhados industriais com o material que reflete mais calor do que absorve, como por exemplo o telhado de zinco nas proximidades das rodovias PR 082 sentido ao município de Terra Boa e rodovia PR 323 sentido Tapejara na proximidade do Aeroporto de Cianorte e sentido ao município de Jussara, como demonstra a Figura 2.

O índice de cobertura vegetal calculado pelo método do NDVI, para o ano de 2019, apresentou uma variação para o perímetro urbano, entre 0 a 0,8. Os melhores valores, próximo a 0,8 estão localizados na cobertura vegetal das APPs e reserva legal, principalmente na área do Parque Municipal do Cinturão Verde, situado nos extremos da área estudada e nos dois bosques próximo a igreja matriz, em área de cobertura arbórea paralela a linha férrea abandonada na Zona dos Armazéns, na Praça Olímpica Marcos Danilo Padilha e em menor proporção e de forma dispersa são encontradas em avenidas, canteiros e calçadas. Já os valores entre 0,46 e 0,62 são representados pelo solo exposto com lavouras temporárias ou pastagem desde áreas próximas a cobertura vegetal densa do Parque Municipal e áreas expostas no interior do perímetro urbano. Observa-se também a presença de vários pontos no interior da malha associada a cobertura arbórea das ruas e calçadas.

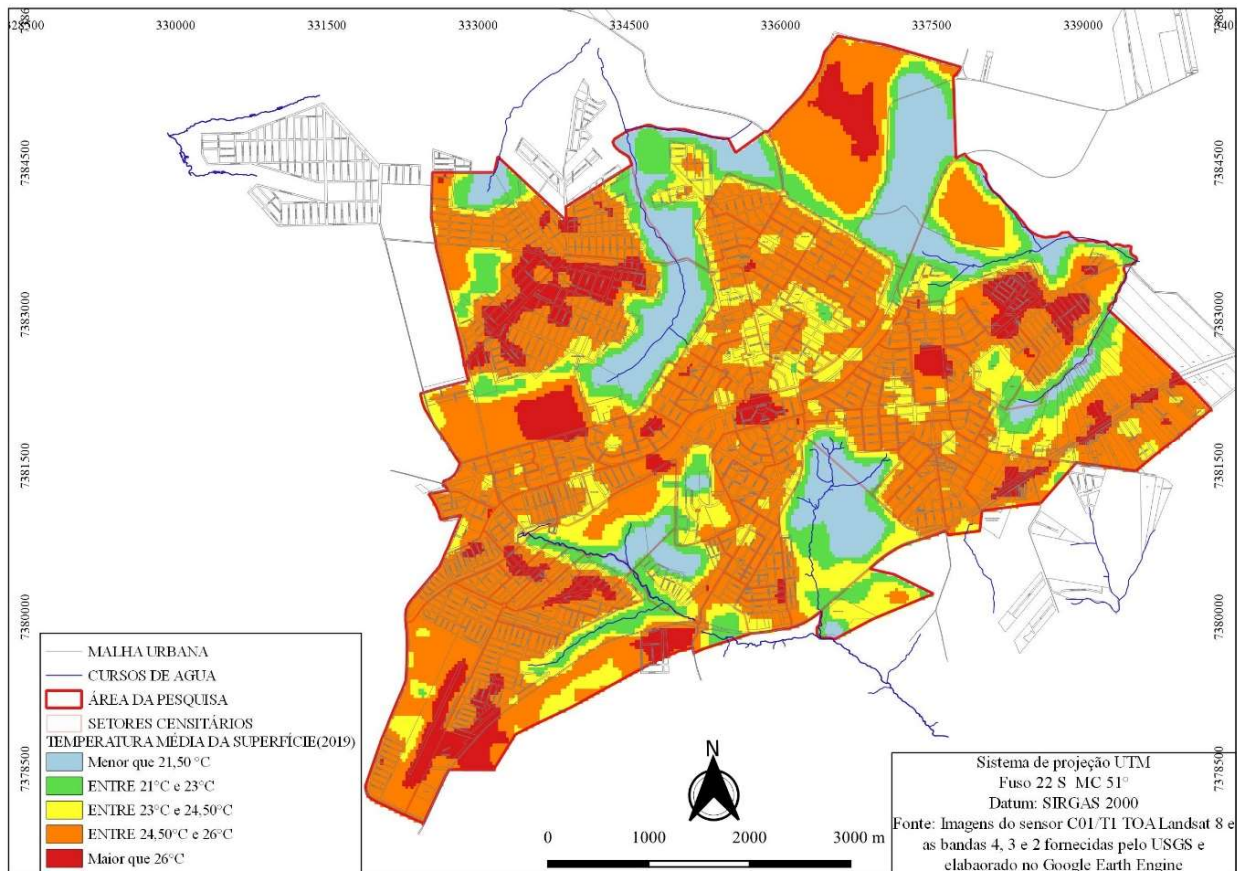


Figura 2. Índice da temperatura média da superfície no ano de 2019, para o perímetro urbano de Cianorte/PR

Os valores intermediários entre 0,46 a 0,14 estão representados em quase totalidade da área de estudo, fator associado as construções de casa e barracões que são representados pelo infravermelho próximo. Os valores mais baixos das classes do NDVI de 0,14 a 0 estão bem dispersos no interior do perímetro, principalmente na região central com grande cobertura de telhado comercial e residencial, condomínio residencial vertical, em barracões industriais e comerciais na Zona 03, localizadas na Avenida Paraíba e nas indústrias na margem da rodovia PR 082 (sentido Terra Boa) e rodovia PR 323 sentido à Jussara, o mesmo é verificado ao longo de toda a rodovia no sentido a Tapejara e também em outras áreas como o Distrito Industrial Mitre Nabhan, na Zona Industrial e dos Armazéns, como mostra a Figura 3.

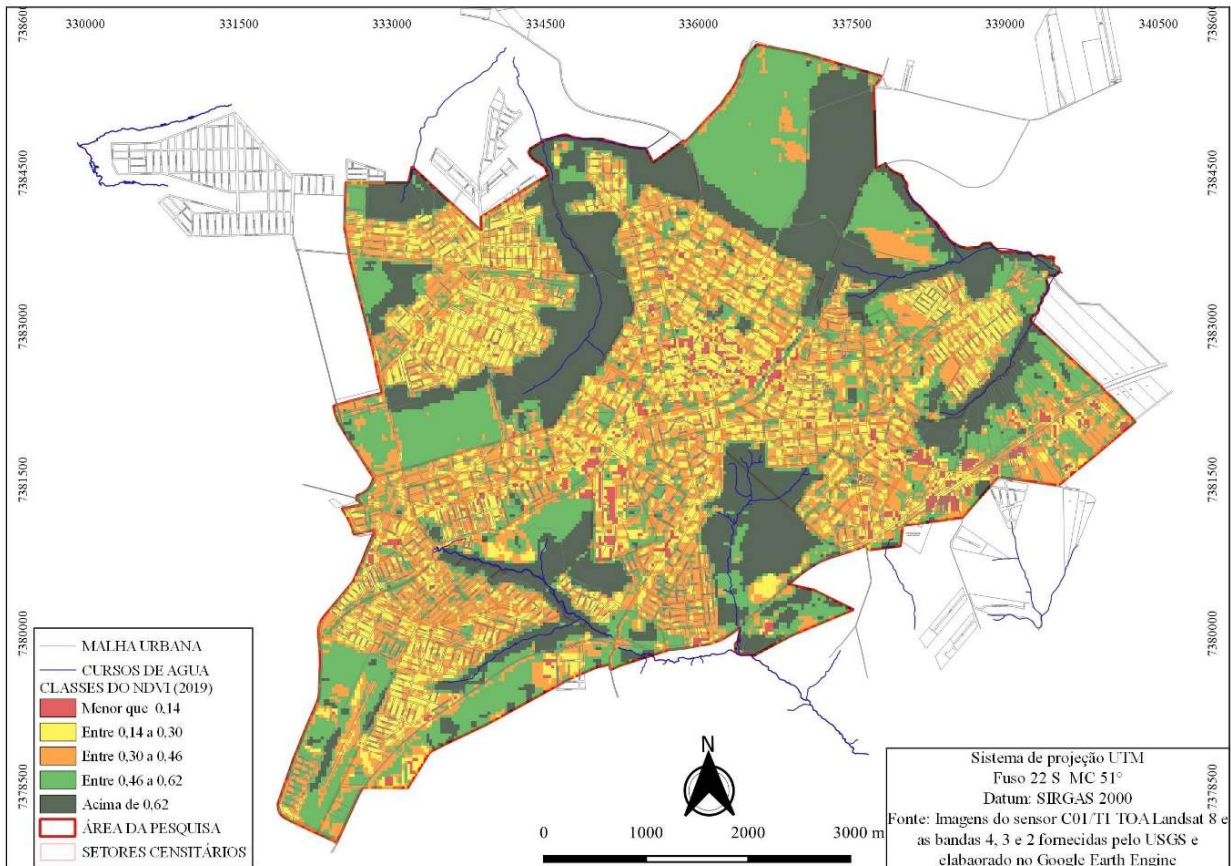


Figura 3. Classes da cobertura vegetal pelo método do NDVI no perímetro urbano de Cianorte/PR no ano de 2019

Pode-se notar que o perímetro urbano de Cianorte apresenta grande área de cobertura vegetal bem distribuída e com características de cobertura nativa, além de bosques de tamanho menores na região central, fazendo com que os melhores índices do NDVI, próximos a 1, estejam bem distribuído demonstrando assim que embora essas áreas sofrem intensa interferência humana, como lançamento de drenagem pluvial da cidade e dos novos bairros, trilhas clandestinas no interior da mata, resíduos sólidos disposto de forma inadequada, entre outros, podem alterar toda dinâmica natural, mas que, ainda assim, nota-se grandes áreas verdes no perímetro urbano, fato raro de ser verificado nas cidades média do território nacional.

Esse planejamento conservacionista, com a mudança de categoria tornando-se Parque Municipal, além de promover o controle e a preservação da natureza, conforme sua disposição espacial, funciona como um cinturão verde, um controle Legal de expansão urbana. Nos últimos anos, com a atuação do setor imobiliário e suas especulações, pode-se verificar que essa barreira foi expandida e alterada com ligações entre bairros, por meio de ruas no interior da mata e construções de grandes loteamentos nos extremos da malha urbana continua, poderão provocar mudanças e causando grandes impactos ambientais a curto, médio e longo prazo.



Vale ressaltar que conforme a expansão urbana vai desenvolvendo é impossível ter o controle total, porém, políticas públicas e um bom planejamento urbano e ambiental deve, sem dúvida, ser colocado em prática. Além dessa preocupação voltada aos impactos ambientais que estão surgindo e que podem surgir ao longo do tempo, fomenta algumas indagações sobre qual é o padrão de construções que estão sendo implantadas? Quem são a população residente nos extremos da malha urbana e na proximidade da área verde? Essa expansão urbana recebe grande quantidade populacional? Qual a renda média da família que residem nesses espaços? Essas e outras indagações, são a justificativa do presente trabalho e que de forma rápida tentaremos expor nas discussões ao longo desse estudo.

Como forma de esclarecer alguns conceitos fundamentais sobre áreas verdes, Nucci e Cavalheiro (1999), definem áreas verdes como sendo um tipo especial de espaços livres onde o elemento fundamental de composição é a vegetação e ainda afirmam que as áreas verdes devem satisfazer três objetivos principais: ecológico-ambiental, estético e de lazer. Para os autores, a vegetação e solo permeável devem ocupar, pelo menos, 70% da área e servir à população, propiciando um uso e condições para recreação. Os canteiros, pequenos jardins de ornamentação, rotatórias e arborização não podem ser considerados áreas verdes, mas sim, verde de acompanhamento viário, que com as calçadas pertencem à categoria de espaços construídos ou espaços de integração urbana (NUCCI e CAVALHEIRO, 1999).

A análise da paisagem urbana abrangendo à temperatura média da superfície e à cobertura vegetal urbana, tem ligações próprias e inseparáveis, pois um indicador está associado diretamente ao outro, porém, estudos não só quantitativo devem ser elaborados, surgindo a preocupação com os aspectos sociais e econômicos. Essa análise mais ampla - da paisagem com o humano é o que define a qualidade de vida de quem ocupa os espaços urbanos já consolidados ou aqueles que ainda surgiram. Nesse contexto, procurou representar a população total residente em cada setor censitário urbano de Cianorte e qual é a renda média dessa população ocupada, conforme os dados do IBGE (2010).

O estudo da distribuição populacional de Cianorte foi baseado em dados do censo demográfico do ano de 2010 fornecidos pelo IBGE, como mostra a Figura 4. Nessa análise a distância temporal dos dados, ano de 2010 e a crescente expansão urbana, principalmente verificado nos últimos anos é um problema para a pesquisa, pois, alguns bairros recentes não foram nem computados dentro do tipo de setor censitário urbano, assim, na pesquisa optou-se por não representa-los devido à falta de dados consistente da realidade populacional na atualidade.

A análise dos dados demonstrou que as áreas com menores densidades populacionais são aquelas próximas a malha urbana continua e com forte especulação imobiliária por representarem



áreas de expansão urbana, predominantemente com lotes rurais, como é verificado no extremo Norte e a Noroeste, com população total até 315 habitantes por setor. Com uma densidade populacional entre 315 a 627 habitantes encontram-se setores da região central (Zona 01, Zona 02 e Zona 03) e na porção Noroeste (Jardim Atlântico I, II e III, Residencial Ilha do Mel, Residencial Parque das Nações, Residencial Mega Park, Residencial Aguas Claras e Jardim Botânico), além da Zona dos Armazéns, Zona Industrial, Distrito Industrial Adelino Pagani na porção centro sul, esses últimos, associado ao fato de receber pessoas para o trabalho na indústria, mas que residem e são computados em outras regiões da cidade. A taxa de 627 a 940 habitantes por setor, representa a maior área do perímetro urbano, sendo encontrada dispersa na malha urbana.

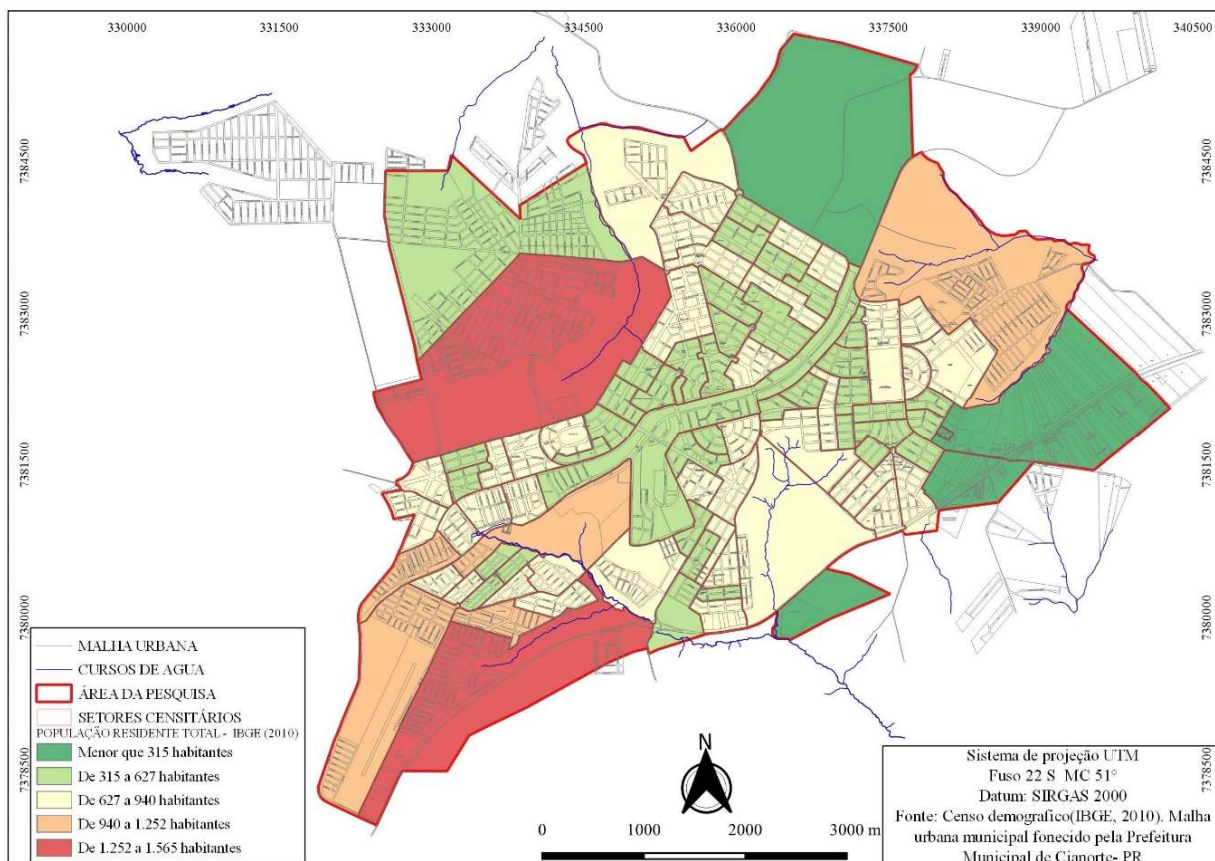


Figura 4. Distribuição da população total no perímetro urbano de Cianorte - PR, conforme os setores censitários do IBGE (2010)

O índice entre 940 e 1.252 habitantes por setores censitários encontrasse na porção Sul (Residencial Santa Helena, Jardim Campos Verdes, Jardim Eldorado, Jardim Aeroporto, Jardim Ângelo Liberati, Jardim Vale Verde, Jardim Nossa Senhora do Rocio, Conjunto Pedro Moreira, Jardim Gralha Azul, Residencial Sagrada Família, Jardim Céu Azul) e na porção Nordeste (Condomínio Vila Vicenza, Conjunto Aquiles Comar, Jardim Santa Felicidade, Jardim Magalhaes, Residencial Morada do Sol I, II,



III, IV, Jardim Império do Sol e Residencial Pacifico). Essas áreas são concentradas e contínuas, podendo na atualidade ter sofrido um acréscimo populacional e impactando ainda mais as áreas de mananciais. Vale destacar que essas áreas estão localizadas próximo as áreas verdes do Parque Municipal do Cinturão Verde e em áreas de nascentes dos ribeirões Cristalina e Córrego Guassupé ao Norte e Córrego Curuá ao Sul que drenam a área do Parque. Uma preocupação vem à tona relacionada a grande densidade populacional que ocupa as regiões próximas as nascentes e ao curso de água que podem oferecer grande impacto ambiental para a área. Nesse sentido, e mais impactante ainda, são os setores que apresentam 1.252 a 1.565 habitantes, fazendo parte o Jardim Mafra I e II, Jardim Santa Mônica I e II, na porção Sul do perímetro urbano e ao lado dos bairros mencionados anteriormente com classes entre 940 e 1.252 habitantes. Na porção Noroeste encontra-se também um grande grupo de bairros com 1.252 a 1.565 habitantes por setores censitários, entre eles estão: Residencial Mediterrâneo, Residencial Veneza, Residencial Parque do Bosque, Residencial Nova Itália I e II, Residencial Universidade I, II e III, Residencial Ipanema e Jardim Paulista, todos próximos a área verde do Parque e a nascente do córrego São Tomé. Nesse contexto, deve ser verificada qual o padrão de rendimento da população que residem nas áreas próximas ao Parque e com grande concentração populacional e se existe mesmo uma relação entre a concentração populacional e o rendimento dessas famílias no espaço urbano de Cianorte.

Para Jannuzzi (2003) o rendimento é um indicador da remuneração bruta efetivamente recebida, incluindo salários, abonos e gratificação para os trabalhadores autônomos e empregadores, a retirada do ganho líquido realizada no mês, outros benefícios adicionais não são contabilizados como rendimento, como plano de saúde, cesta básica, vale transporte, entre outros. A renda familiar total corresponde aquela computada através da soma dos rendimentos individuais dos seus membros. – como a renda do trabalho, aposentadoria, pensões, trabalho ocasional e do seguro desemprego (JANNUZZI, 2003).

Quando comparado os índices de valor menor para o rendimento nominal médio mensal dos responsáveis por domicílios particulares permanentes e os setes setores censitários, definidos pelo Censo Demográfico do IBGE (2010) como urbano, pode-se observar que a taxa salarial variou entre 1,06 a 2,03 salários por domicílios, tendo as menores taxas no Jardim Mafra I e II, Jardim Santa Mônica I e II, Jardim Verdes Campos, Jardim Eldorado, Jardim Vitoria, Jardim Asa Branca I e II, Jardim Primavera, Jardim Bela Vista, Conjunto Cianorte I e II, Jardim Tropical, Jardim Alto da Cidade, Conjunto Beatriz Guimaraes, Jardim Santa Ana, Jardim Vó Geny, Jardim São Francisco, Conjunto Ilha Bela, todos no porção Sul, e margeando o córrego Curuá e a área verde do Parque. O mesmo se verifica na porção Nordeste onde se encontra os bairros Residencial José Guimaraes, Moradias Marselha, Conjunto Ovídio L. Franzoni e parte da Zona 04 e da Zona 03, também próximo ao córrego



Lourdes e córrego Chipre. Os representantes das classes de renda entre 2,03 a 3,00 salários mínimos são os bairros ao Norte (Conjunto Aquiles Comar, Jardim Santa Felicidade, Jardim Magalhaes, Residencial Morada do Sol I, II, III, IV, Jardim Império do Sol e Residencial Pacifico) e a Noroeste o Residencial Mediterrâneo, Residencial Veneza, Residencial Parque do Bosque, Residencial Nova Itália I e II, Residencial Universidade I, II e III, Residencial Ipanema e Jardim Paulista. Coincidentemente ou não, os mais baixos rendimentos médios por domicílio estão justamente nas áreas mais populosas e que possuem uma relação de proximidade com as áreas verdes e as nascentes dos córregos que drenam o Parque.

Nota-se alguns bairros com bons rendimentos e afastados do centro urbano como é o caso do Residencial Olímpico, Residencial Ilha do Mel, Jardim Botânico, Residencial Atlântico I, II, III, IV e V. Grande parte da Zona 01, Zona 02 e Zona 03 com variações entre 3,00 a 4,94 salários mínimos. Já o valor de 4,94 a 6,88 salários mínimos são encontrados principalmente na Zona 01, com os melhores valores entre 5,91 a 6,88 salários mínimos na área central próximo a Igreja Matriz de Nossa Senhora de Fátima, como mostra a Figura 5.

A Figura 5 demonstrou que os melhores valores médios mensais por domicílios estão no centro da cidade e vão gradualmente dispersando para os extremos, devido a maior concentração de comércio e empreendimentos e da ocupação urbana mais antiga da cidade. A presença de Praças, área de lazer, áreas públicas como as instituições religiosas, paço municipal, biblioteca, rodoviária, entre outros, fazem a concentração de renda ser maior. Porém, ao comparar o indicador renda com os indicadores de qualidade ambiental urbana com a variável da paisagem (temperatura média da superfície e a cobertura da vegetação pelo NDVI) notou que possui uma relação inversa, ou seja, áreas centrais com o melhor valor de salários por domicílio representam um valor baixo para o NDVI devido a não presença significativa de vegetação e a maior concentração de edificações, provocando valores mais elevados para a temperatura.

Assim, além das variáveis relacionada a paisagem (temperatura média da superfície e cobertura vegetal) da socioambiental (densidade populacional) e econômica (classes de renda por domicílios) buscou correlacionar não somente os aspectos físicos mais também abordar uma perspectiva socioambiental e econômica, para demonstrar que existe uma correlação entre a densidade populacional e a renda baixa estarem ocupando as áreas próximas ao fundo de vale e a cobertura vegetal densa do Parque o que certamente pode provocar forte impacto sobre o meio ambiente, quando não acompanhada com uma boa infraestrutura e saneamento urbano (rede de esgoto, pavimentação asfáltica, postos de saúde, escolas e creches) torna-se um grave risco social e econômico, mas também, ambiental. Essa concentração populacional deve ser pensada cuidadosamente pelos órgãos públicos para não provocar o isolamento da população mais carente,



uma vez que estão distantes do centro, comércio, áreas industriais provocando uma baixa qualidade de vida.

Em suma, os dados associados à temperatura média da superfície e da cobertura vegetal, são melhor representados na porção onde possui cobertura vegetal, corpos de águas entre outros fatores, porém, a concentração de bairros, ligações de ruas, e a não instalação de infraestruturas urbana básica, podem provocar graves problemas ambientais e não obstante a isso, qual é a motivação em termos de planejamento urbano das áreas com alta concentração populacional apresentarem baixo rendimento salarial médio.

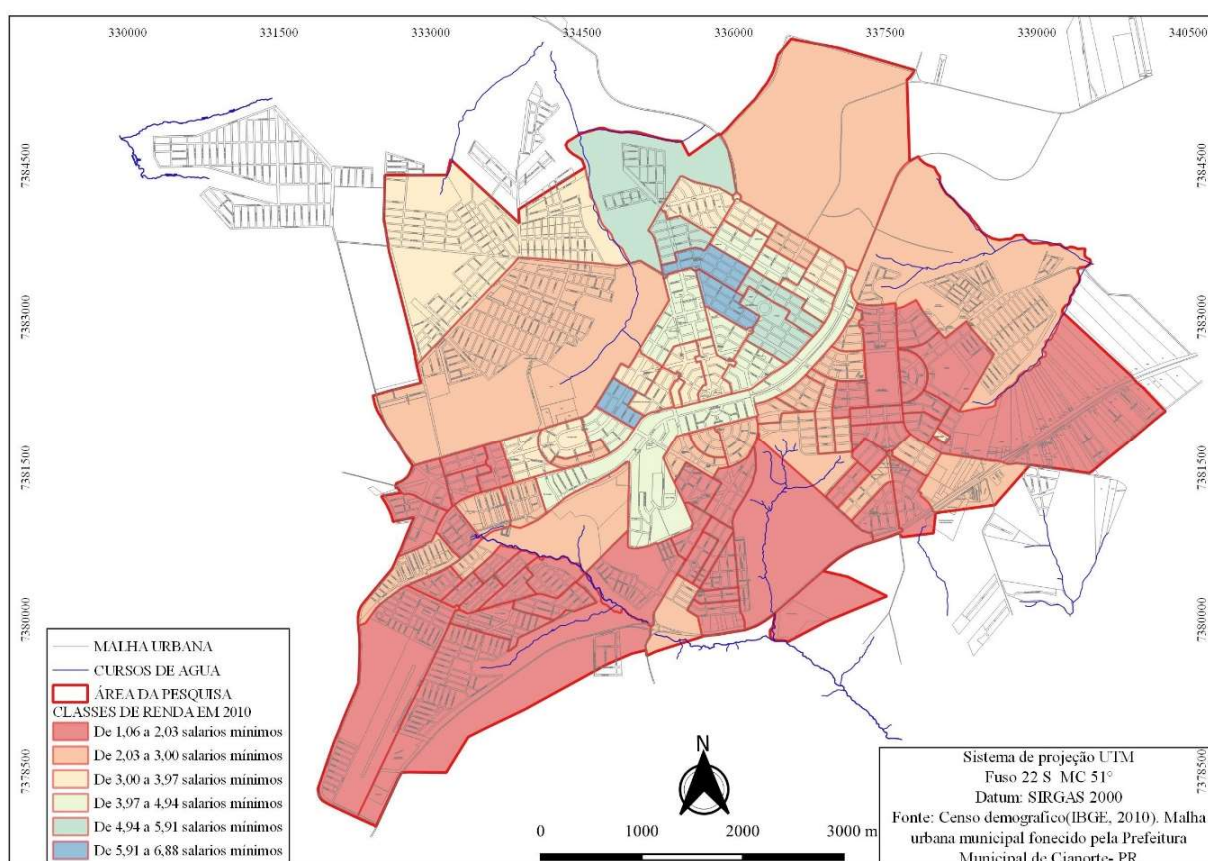


Figura 5. Distribuição do rendimento nominal médio mensal por domicílios de Cianorte -PR no ano de 2010

| CONSIDERAÇÕES FINAIS |

A partir de uma reflexão dos aspectos observados, pôde-se concluir que a cidade de Cianorte possui uma boa qualidade ambiental urbana com grandes áreas de cobertura vegetal o que certamente provoca uma temperatura mais amena ao longo do ano todo, principalmente nas áreas



próximas a essas. Porém a crescente expansão urbana nas áreas remanescente e de nascente pode provocar a médio e longo prazo forte impacto ambiental. Para essa amenização torna-se necessário a atuação dos órgãos públicos de controle e fiscalização atentarem as mudanças que poderão surgir ao longo do tempo. Em muitos casos, observa-se que a cidade ao sofrer com as consequências dos impactos provocados sobre o meio físico/natural, é submetida a soluções provisórias, ou seja, paliativas, que por sua vez, podem agravar a situação e até mesmo gerar novos problemas socioambientais.

O diagnóstico e a análise da qualidade ambiental urbana são de fundamental importância no processo de planejamento, e que esta deve ser realizada envolvendo todos os aspectos físico/naturais, sociais e econômicos que a compõe, a qual se constitui num importante instrumento utilizado pelos gestores do espaço urbano para amenizar e/ou até mesmo evitar os impactos na qualidade dos diversos ambientes da cidade.

Em Cianorte, observou que o melhor valor médio dos salários por domicílios e com média e baixa densidade populacional, estão na região central, enquanto as áreas próximas as nascentes dos ribeirões e a cobertura vegetal do Parque Municipal, apresentam grande concentração populacional com baixo rendimento médio mensal. Sendo assim, deve-se ter um melhor planejamento urbano com um enfoque maior nessas áreas, buscando assim evitar sérios problemas no futuro. A necessidade de se pensar a cidade como um todo, investir em áreas mais periféricas tentando assim melhorar a qualidade de vida da população que ali reside se concretizada, possivelmente a qualidade ambiental urbana sofrera modificações para melhor.

Por fim, é de salientar que os resultados obtidos através de pesquisas de universidades voltadas à temática, envolvendo os mais diversos indicadores ambientais, também possuem sua relevância, visto que podem contribuir e subsidiar como fonte de apoio para elaboração de propostas das políticas públicas voltadas ao planejamento e programas de valorização e conservação da qualidade ambiental urbana.

| REFERÊNCIAS |

- Berto, V. Z. Análise da qualidade ambiental urbana na cidade de Ponta Grossa (PR): Avaliação de algumas propostas metodológicas. 2008, 149 f. Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Ponta Grossa – Geografia. Área de Gestão de Território. Ponta Grossa (PR), 2008.
- Bezerra, A. F. Qualidade Ambiental Urbana do Distrito de Baeta Neves, município de São Bernardo dos Campos (SP). 2008, 153 f. Dissertação (mestrado) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, São Paulo, 2008.



- Borja, P. Avaliação da Qualidade Ambiental Urbana: Uma contribuição metodológica. 1997, 200 f. Dissertação (mestrado) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo – UFBA, Salvador, 1997.
- Camargo, C, E, S. Qualidade Ambiental Urbana em Presidente Prudente - SP. 2007, 152 f. Dissertação (mestrado) - Faculdade de Ciências e Tecnologia, da Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente (SP), 2007.
- Camargo, C.E.S. Amorim, M. Qualidade Ambiental e Adensamento Urbano na Cidade de Presidente Prudente/SP. In: ScriptaNova. Revista Eletrônica de Geografia y Ciências Sociales. Barcelona: Universidad de Barcelona, 1 de agosto de 2005, Vol. IX, núm. 194 (46). [ISSN: 1138-9788].
- Câmara Municipal de Cianorte – PR. Lei Municipal nº 2067 – dispõe sobre a criação do Parque Cinturão Verde de Cianorte.
- Cavalheiro, F; Nucci, J. C; Guzzo, P; Rocha, Y. T. Proposição de Terminologia para o Verde Urbano. In: Boletim Informativa da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana – SBAU. Rio de Janeiro/ RJ: SBAU, jul/ago/set de 1999, Ano VII, núm.3.
- Dias, F. A. Caracterização e análise da qualidade ambiental urbana da bacia hidrográfica do Ribeirão do Lipa, Cuiabá/MT. 2011. 132 f. Dissertação (mestrado). Universidade Federal de Mato Grosso. Faculdade de Arquitetura, Engenharia e Tecnologia. Programa de Pós- Graduação em Engenharia de edificações e Ambiental. Cuiabá (MT), 2011.
- Guerra, A. J. T; Cunha, S. B. Impactos ambientais urbanos no Brasil. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2018.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo demográfico de 2010. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 18 de janeiro de 2020.
- _____. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Setores Censitários. Disponível em: 2010ftp://geoftp.ibge.gov.br/organizacao_do_territorio/malhas_territoriais/malhas_de_setores_censitarios_divisoes_intramunicipais/censo_2010/setores_censitarios_kmz. Acesso em: 18 de janeiro de 2020.
- Jacobi, P. Impactos socioambientais urbanos – do risco à busca de sustentabilidade. In: Mendonça, F (org.) Impactos Socioambientais urbanos. Curitiba: Ed. UFPR, 2004. p. 169-184.
- Jannucci, P. M. Indicadores sociais no Brasil: Conceitos, fontes de dados e aplicações. São Paulo: Alínea, 2003. 141 p.
- Kran, F e Ferreira, F. P. M. Qualidade de vida na cidade de Palmas- TO: Uma análise através de indicadores habitacionais e ambientais urbanos In: Ambiente & Sociedade. Vol. IX nº. 2 jul./dez. 2006.
- Leff, E. Saber Ambiental: sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder. Petrópolis, RJ: Vozes, 2001.
- Lima, A. F; Baitello Junior, N. “Acordo do Cinturão Verde de Cianorte”: o uso da fotografia como fator de denúncia. discursos fotográficos, Londrina, v.6, n.9, p.127-152, jul./dez. 2010.
- Lima, V. Análise da qualidade ambiental urbana de Osvaldo Cruz/SP. 2007, 177 f. Dissertação (mestrado). Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia. Presidente Prudente, 2007.
- _____. A Sociedade e a Natureza na paisagem urbana: análise de indicadores para avaliar a qualidade ambiental. 2013, 358f. Tese (Doutorado em Geografia) Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente, 2013.
- _____. Análise da Qualidade Ambiental Urbana: o exemplo de Osvaldo Cruz/SP. Geografia em Questão, v. 7, n. 2, p. 29-46, 2014.
- Machado, L M C P. Qualidade ambiental: indicadores quantitativos e perceptivos. In: Indicadores Ambientais. Martos, H. L; Maia, N B. Indicadores Ambientais. Sorocaba: [s.n.], 1997.



- Martinelli, P. Qualidade ambiental urbana em cidades médias: proposta de modelo de avaliação para o estado de São Paulo. 2004, 130 f. Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro. 2004.
- Marques, J. R. Meio ambiente urbano. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2005.
- Marques, J. R. O desenvolvimento Sustentável e sua interpretação jurídica. Tese (Doutorado). Universidade Católica de São Paulo. São Paulo, p, 247, 2009.
- Mendonça, F. S.A.U. O Sistema Socioambiental Urbano: uma abordagem dos problemas socioambientais da cidade. In: Mendonça, F (org.) Impactos Socioambientais urbanos. Curitiba: Ed. UFPR, 2004. p. 185-208.
- Mendonça, F; Monteiro, C. A.F; Clima urbano. São Paulo: Contexto, 2019. 192 p.
- Minaki, C. Qualidade ambiental urbana em Guararapes – SP. 2009, 160 f. Dissertação (mestrado). Faculdade de Ciências e Tecnologia, da Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente (SP), 2009.
- Nucci, J.C. Metodologia para determinação da qualidade ambiental urbana. Revista do Departamento de Geografia, São Paulo, n.12, p.209-224, 1998.
- _____. Qualidade Ambiental e Adensamento Urbano. São Paulo: Humanistas/FFLCH-USP, 2001.
- Nucci, J.C.; Cavalheiro, F. Cobertura vegetal em áreas urbanas - conceito e método. GEOUSP n. 6, 1999, p. 29-36.
- Luengo, G. Elementos para la definición y evaluación de la calidad ambiental urbana. Uma proposta teórico-metodológica. In: IV Seminário Latinoamericano de Calidad de Vida Urbana. Tandil. Anais. Tandil, 1998.
- Ponzoni, F. J.; Shimabukuro, Y. E. Sensoriamento remoto no estudo da vegetação. São José dos Campos: Ed. Parêntese, 2007.
- Rouse, J. W. et al. Monitoring vegetation systems in the great plains with ERTS. In: Earth Resources Technology Satellite-1 Symposium, 3, 1973, Washington. Anais... Washington: 1973, v. 1, sec. A, p. 309-317.
- Tonetti, E. L. Potencialidades de adensamento populacional por verticalização das edificações e qualidade ambiental urbana no município de Paranaguá, Paraná, Brasil. 2011, 235 f. Tese (doutorado) Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná, Curitiba (PR), 2011.
- Ugeda Júnior, J. C. Qualidade Ambiental e Planejamento da Paisagem na Cidade de Jales-SP. 2007. 206p. Dissertação (Mestrado Produção do Espaço Geográfico). Faculdade de Ciências e Tecnologia, campus de Presidente Prudente (SP), 2017.
- Vasques, E, R. Qualidade Ambiental Urbana do Distrito de Liberdade, município de São Paulo/SP. 2017. 163 f. Tese (Doutorado em Geografia Física) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade Estadual de São Paulo, São Paulo (SP), 2017.



RELAÇÃO ENTRE A CONCENTRAÇÃO DE PTS E A PRECIPITAÇÃO, EM PARACATU – MG NOS ANOS 2016 E 2017

| ID 15828 |

1Franciely Munis Santana, 2Arthur Pereira dos Santos, 3Samara Carbone, 4José Geraldo Mageste
*1Universidade Federal de Uberlândia, e-mail: franciely.santana@ufu.br; 2Universidade Federal de Uberlândia,
e-mail: arthursantos@ufu.br; 3Universidade Federal de Uberlândia, e-mail: samara.carbone@ufu.br;
4Universidade Federal de Uberlândia, e-mail: jgmageste@ufu.br*

| RESUMO |

Neste estudo foram abordadas temáticas de poluição atmosférica que relacionam a concentração e dispersão de partículas totais suspensas – PTS na atmosfera com a ocorrência de precipitação, na região do município Paracatu – MG. A poluição da atmosfera ocorre através de causas naturais e também decorrentes de fontes antropogênicas. A atividade de extração mineral (fonte antropogênica) realizada por mineradoras em áreas urbanas e rurais são de alto impacto social e econômico no Brasil, associando-se também aos problemas ambientais ocorridos nos últimos anos. O PTS na atmosfera advindo de atividades mineradoras têm alto potencial poluidor, podendo ocasionar danos à saúde humana e ao meio ambiente. Este trabalho teve como objetivo principal verificar a qualidade do ar no município de Paracatu/MG, buscando relacionar a concentração/dispersão de PTS com a precipitação, com base nos dados de monitoramento de qualidade do ar dos anos de 2016 e 2017. Foram utilizados os registros de precipitação do Instituto Nacional de Meteorologia - INMET. Já para obtenção de dados de PTS, foram consultados os registros técnicos de monitoramento do órgão de fiscalização ambiental no setor de mineração, a Fundação Estadual do Meio Ambiente - FEAM. A partir desses dados, observou-se que nos meses com baixa precipitação acumulada, ocorrem as maiores concentrações médias de PTS, sendo as variáveis inversamente proporcionais. As análises indicaram que há uma relação entre a precipitação e a poluição do ar, o que afeta intensivamente na dispersão do material particulado.

Palavras-chave: PTS, Precipitação, Poluição Atmosférica.

| INTRODUÇÃO |

A atmosfera é um dos sistemas complexos com aproximadamente 100 quilômetros de espessura que, acompanha os demais no envolvimento da Terra. O sistema atmosférico possui uma complexa rede de interrelações, subdividindo-se em camadas, sendo as quatro camadas principais da atmosfera conhecidas como: troposfera, estratosfera, mesosfera e termosfera. Nessas camadas ocorrem processos de trocas de energia, responsáveis pelas funções primordiais da atmosfera, como o balanço energético solar e a distribuição da energia térmica proveniente do sol, fundamentais na redução das amplitudes entre as temperaturas nos períodos do dia e da noite (SILVA, 2009). A



atmosfera apresenta em sua composição uma mistura de vapor de água, materiais particulados orgânicos/inorgânicos e gases. Dentre os gases encontrados na atmosfera, destacam-se, por suas abundâncias, o Nitrogênio (78%) e o Oxigênio (21%). Além desses, estão presentes na composição da atmosfera os gases naturais (1%) contendo os gases nobres (Argônio) e o gás carbônico, advindos de vários processos físico, químicos, biológicos e antropológicos (TOLENTINO, 1998).

Além destes gases já existentes, o ar pode ser contaminado por outros compostos. Esses compostos, quando encontrados em concentrações elevadas (poluentes atmosféricos), podem tornar a atmosfera um sistema poluído, ocasionando interferências nos processos de troca de energia e causando impactos ambientais e sociais (SILVA, 2009). Os poluentes atmosféricos são classificados como poluentes de fontes naturais, incluindo processos da natureza, como erupções vulcânicas, raios, incêndios florestais e tempestades de areia ou de atividades antropogênicas, como atividades industriais, emissão de veículos, processos de combustão, mineração, entre outros (TIWARY et al., 2019).

Entende-se que qualquer componente, matéria ou energia que apresente concentração elevada na atmosfera pode ser considerado um poluente. A elevada concentração de um poluente torna as condições do ar impróprias e perigosas a saúde, ocasionando danos aos seres vivos e ao meio ambiente, além de prejudicar a segurança dos indivíduos e à qualidade de vida da comunidade (CETESB, 2019).

No contexto descrito, dentre as atividades antrópicas que podem ser responsáveis pela poluição atmosférica, pode-se destacar a atividade minerária, uma vez que a extração do minério desencadeia diversos tipos de poluentes, podendo-se destacar óxidos de enxofre (SO_x), óxidos de nitrogênio (NO_x), óxidos de carbono (CO_2 e CO), hidrocarbonetos (HC) e particulados (ALMEIDA, 1999). As partículas totais em suspensão (PTS), são poluentes, que em concentrações acima dos padrões de qualidade do ar, causam danos ao bem-estar comum e ao meio ambiente (IBRAM, 2008). De acordo com a definição do CONAMA (2018) “...os PTS, partículas de material sólido ou líquido suspensas no ar, na forma de poeira, neblina, aerossol, fuligem, entre outros, com diâmetro aerodinâmico equivalente de corte de 50 micrômetros”.

Os padrões de qualidade do ar são regulamentados através de legislações nacionais normativas. As legislações nacionais que regulamentam os padrões de qualidade do ar são a resolução CONAMA de N.º 003, de 28 de junho de 1990, revogada pela resolução CONAMA de N.º 491, de 19 de novembro de 2018, a mais atual em vigência.

A resolução CONAMA de N.º 491, de 19 de novembro de 2018 conceitua padrão de qualidade:

“II - padrão de qualidade do ar: um dos instrumentos de gestão da qualidade do ar, determinado como valor de concentração de um poluente específico na atmosfera, associado a um



intervalo de tempo de exposição, para que o meio ambiente e a saúde da população sejam preservados em relação aos riscos de danos causados pela poluição atmosférica.” (CONAMA, 2018).

Segundo o Conama, o padrão de qualidade do ar de PTS, para um período de medição referente à 24 horas é de $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$, e de $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para períodos anuais. Esses valores se dão com base em médias aritméticas e geométricas. Os padrões de qualidade são apresentados como padrões intermediários (PI) e padrões finais (PF). Os PI são padrões de qualidade do ar intermediários, pré-definidos como valores temporários a serem cumpridos e adequados por etapas. Já os PF, são padrões de qualidade do ar finais estabelecidos pela Organização Mundial da Saúde (OMS). Limites de concentração de PTS são estabelecidos na legislação dentro dos padrões de qualidade do ar (tabela 1).

Tabela 1 . Padrões de qualidade do ar, resolução de nº 491, de 19 de novembro de 2018.

Poluente Atmosférico	Período de Referência	PI-1	PI-2	PI-3	PF	
		$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	ppm
Material Particulado – MP ₁₀	24 horas	120	100	75	50	-
	Anual ¹	40	35	30	20	-
Material Particulado – MP _{2,5}	24 horas	60	50	37	25	-
	Anual ¹	20	17	15	10	-
Dióxido de Enxofre – SO ₂	24 horas	125	50	30	20	-
	Anual ¹	40	30	20	-	-
Dióxido de Nitrogênio – NO ₂	1 hora ²	260	240	220	200	-
	Anual ¹	60	50	45	40	-
Ozônio – O ₃	8 horas	140	130	120	100	-
Fumaça	24 horas	120	100	75	50	-
	Anual ¹	40	35	30	20	-
Monóxido de Carbono - CO	8 horas	-	-	-	-	9
Partículas Totais em Suspensão - PTS	24 horas	-	-	-	240	-
	Anual ⁴	-	-	-	80	-
Chumbo – Pb ⁵	Anual ¹	-	-	-	0,5	-
1 - média aritmética anual						
2 - média horária						
3 - máxima média móvel obtida no dia						
4 - média geométrica anual						
5 - medido nas partículas totais em suspensão						

Fonte: CONAMA, 2018

A qualidade do ar é a resultante da interação dos poluentes presentes na atmosfera com as variáveis meteorológicas, como a precipitação (CONAMA, 2018). Muitos estudos mostram relação entre a concentração de poluentes atmosféricos e variáveis meteorológicas.

Em um estudo realizado na zona metropolitana do Rio de Janeiro - RJ, monitorou-se por um período de dez anos as influências de variáveis meteorológicas em dias de concentrações de material



particulado que ultrapassavam o padrão de qualidade do ar. O estudo sugere que nesses dias de concentração elevada houve baixa precipitação, além de influências de outras variáveis meteorológicas e condições da atmosfera, sugerindo essa relação direta. (SANTOS, 2016).

Em outro estudo realizado em Curitiba – PR, buscou relacionar a qualidade do ar do local com as seguintes variáveis meteorológicas: temperatura, vento, umidade relativa do ar e precipitação. O estudo relacionou dados de um período de oito anos de monitoramento de PTS a partir de três estações oficiais operadas pelo Instituto Ambiental do Paraná (IAP) com as variáveis meteorológicas. O estudo sugere a existência desta relação e que algumas das variáveis observadas possuem relação mais intensa com a qualidade do ar, destacando-se a umidade relativa do ar (MENDONÇA, 2016). Já em outro estudo realizado no município de Paracatu, com o objetivo de quantificar e caracterizar os teores de arsênio (As) em material particulado (MP) na atmosfera, provenientes da atividade minerária, também foram encontrados indícios da relação entre acúmulo de poluentes na atmosfera com as variáveis meteorológicas. A análise apresenta conclusões referentes à existência da contaminação do MP por As e também de maiores concentrações de MP e As em períodos de menor precipitação e a ocorrência de maiores velocidades do vento (MATOS, 2014).

A presença de uma das maiores minas de exploração de ouro a céu aberto do mundo em Paracatu trouxe à tona preocupações sociais e ambientais na região. Diversos estudos sugerem inúmeros problemas ambientais e sociais nos arredores do município, como contaminação dos cursos d'água com altos teores de arsênio, contaminação dos solos com mercúrio e possíveis perdas na qualidade de vida da sociedade devido aos impactos da mineração (SANTOS, 2015, GURGEL, 2007, DUARTE, 2009, FIO CRUZ, 2014). No entanto, a maioria dos estudos limita-se aos impactos em solo e em corpos aquáticos da região. Infelizmente, estudos sobre a qualidade do ar no município ainda são escassos. Uma vez que a qualidade do ar pode afetar a qualidade de vida das pessoas, faz-se necessário que mais estudos nesta temática sejam realizados. Sendo assim, o objetivo deste estudo é verificar possíveis relações entre a concentração de PTS e a precipitação no núcleo urbano desse município, além de poder contribuir para estudos futuros.

| MATERIAIS E MÉTODOS |

Caracterização da área de estudo

O município de Paracatu fica localizado na região Noroeste do estado de Minas Gerais e faz parte da sub bacia do Ribeirão Santa Rita. O território total do município equivale a,



aproximadamente 8.229,587 km² e está localizado nas coordenadas geográficas: latitude 17°13'41.13"S e longitude 46°52'17.79"O. Segundo o último censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a população estimada, para 2019, era de, aproximadamente 93 mil habitantes (IBGE, 2019).

No município, as principais fontes de economia são os setores agropecuários e a extração de minério, no qual o ouro é o principal mineral extraído. Apesar da organização Kinross Gold Corporation, encontrar-se sediada no Canadá desde 1993, atua em Paracatu desde 2005, porém, a mineração no município ocorre desde a sua criação, sendo iniciada pelo garimpo e assumido, posteriormente, pela empresa Rio Paracatu Mineração (RPM) em 1985. A empresa é a principal responsável pela atividade mineradora de pesquisa, desenvolvimento e comercialização do mineral (KINROSS GOLD, 2020). Os processos de extração mineral ocorrem a céu aberto, e atualmente, a extração do ouro encontra-se a cerca de menos de 1 quilômetro de distância da zona urbana da cidade (SANTOS, 2012).

Levantamento de dados e local das medidas

Este estudo foi desenvolvido utilizando-se os dados de precipitação mensal acumulada de PTS obtidos através do site do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, <http://www.inmet.gov.br/portal>) e Fundação Estadual de Meio Ambiente (FEAM, <http://www.feam.br/component/content/article/15/1760-paracatu>), respectivamente referentes aos anos de 2016 e 2017. Para coleta dos dados de PTS foram analisados registros técnicos de qualidade do ar das estações distribuídas na zona urbana e rural do município, disponibilizados pela FEAM. As medições acompanham a concentração de poluentes atmosféricos (PTS) como parte do monitoramento da qualidade do ar, que é legalmente exigido pela Resolução do CONAMA nº 491 de 19 de novembro de 2018, onde são determinados os Padrões de Qualidade do Ar. As medidas de PTS são aferidas a cada hora, na unidade de $\mu\text{g m}^{-3}$, e os dados validados completos de monitoramento de qualidade do ar estão disponíveis no sítio eletrônico da FEAM. Os dados de precipitação são registros diários provenientes da estação convencional 83479, situada sob as coordenadas geográficas 17°13'08"S e 46°52'08"W. Para os dados de precipitação somou-se os dados diários de cada mês obtendo assim, a precipitação mensal acumulada.

Amostragem de PTS

Os materiais e equipamentos utilizados na amostragem de PTS foram de acordo com a resolução Conama 03/1990, legislação vigente antecedente a resolução do Conama 491/2018, no



Art. 3º. Os medidores de PTS encontram-se devidamente instalados em 5 pontos diferentes dentro da zona urbana e rural do município, pré-definidos como estações de monitoramento pelo empreendimento com potencial poluidor, distribuindo-se ao redor da área urbana da cidade (figura 1). As estações de monitoramento foram nomeadas de acordo com o local onde foram instaladas. Na tabela 2 estão descritos seus nomes e respectivas coordenadas.

Tabela 2. Descrição das estações e coordenadas de localização.

Estações de Monitoramento	Coordenadas geográficas
1 - Clube da União	17°12'54.32"S x 46°53'10.32"O
2 - Copasa – Companhia de Saneamento	17°12'22.11"S x 46°52'30.10"O
3 - Comunidade Lagoa Trindade Rodrigues	17°13'42.53"S x 46°51'8.25"O
4 - Comunidade São Domingos	17°11'46.98"S x 46°51'26.29"O
5 - Escola Estadual Dr. Sérgio Ulhôa	17°13'26.73"S x 46°52'23.88"O

Fonte: Os autores, 2020

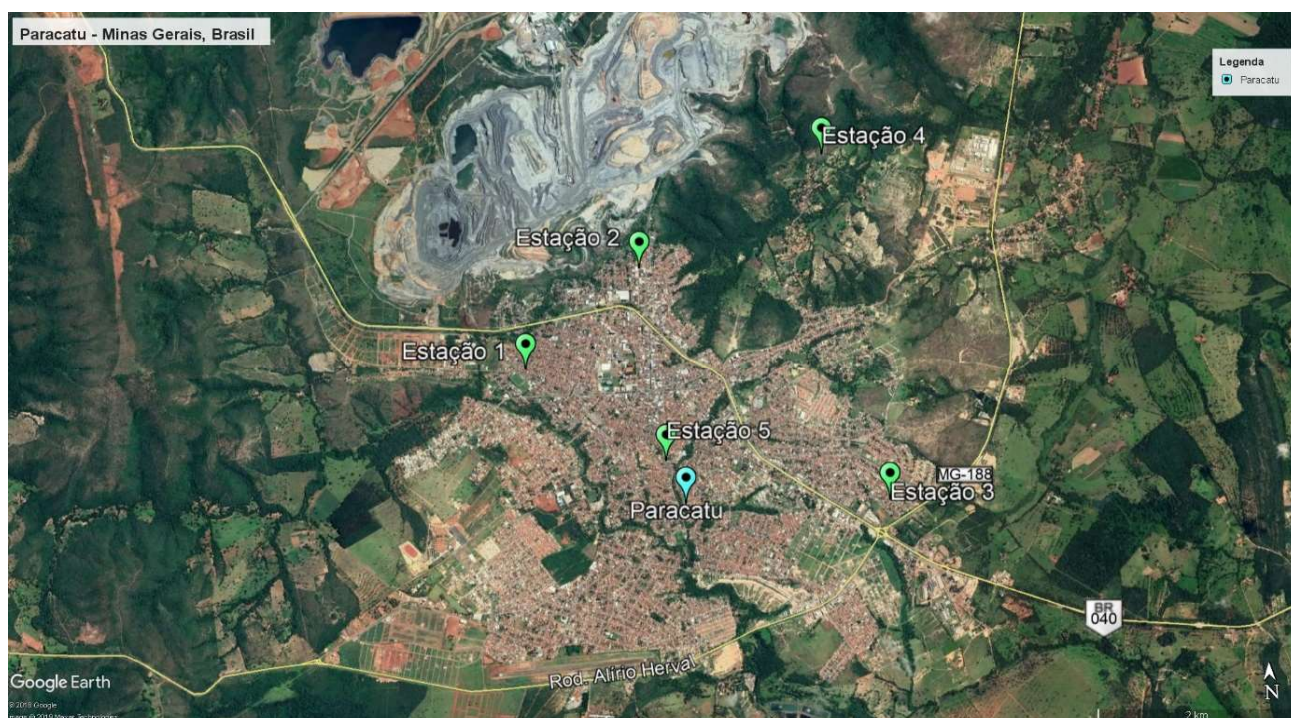


Figura 1. Localização das estações de monitoramento da qualidade do ar

Fonte: Os autores, 2020



| RESULTADOS E DISCUSSÃO |

Relação entre precipitação mensal acumulada e normais climatológicas

As informações da figura 2 apresentam as normais climatológicas para o período de 1961 a 1990 (linha vermelha), a precipitação acumulada mensal de 2016 (linha azul) e a precipitação acumulada mensal de 2017 (linha verde). O regime pluvial representado pelas normais climatológicas é referente aos valores médios calculados para um período relativamente longo e uniforme, que compreende o monitoramento de no mínimo três décadas consecutivas. Já para os anos de 2016 e 2017 está representado o somatório de precipitação diária registradas pela estação convencional de cada mês.

Considerando os 4 meses consecutivos com maior e menor precipitação acumulada como estações chuvosa e seca (Satyamurti et al., 2010), observa-se que estas estações são similares nos anos analisados (2016 e 2017) e na normal climatológica. Isto é, os meses referentes à estação chuvosa correspondem aos meses de novembro a fevereiro. Já os meses referente à estação seca em 2016 correspondem aos meses de abril a julho, e para 2017 e normal climatológica considerou-se os meses com menor precipitação de junho a setembro.

Vale ressaltar que, nos anos de 2016 e 2017, nos meses de junho e julho, não houve nenhum registro de precipitação, ao contrário da normal climatológica analisada, que apresentou os valores, ainda que baixos, de 5,4 e 10,4 mm, respectivamente.

O acúmulo referente à estação chuvosa para os anos observados chega a 974mm em 2016, 575 mm em 2017 e 833,5 para a normal climatológica. Nota-se que a precipitação acumulada da estação chuvosa em 2017 é menor que em 2016 e da normal climatológica. A precipitação acumulada das estações secas de 2016 e 2017 mantém-se semelhantes, somando 5 e 4 mm, respectivamente. No entrando esses valores são menores do que a estação seca da normal climatológica (48,8 mm). No contexto descrito, verificou-se que os dados apresentados indicam um regime de chuvas que não é distribuído todo o ano, característica essa apresentada por municípios inseridos no bioma cerrado, conforme abordagem de estudos correlatos (MARCUIZZO et al., 2012; BRASIL et al., 1989).

O mês mais chuvoso em 2016 foi o mês de Janeiro, com precipitação acumulada de 467 mm. O mesmo foi observado para a normal climatológica, porém com acúmulo menor (271 mm). No entanto, para o ano de 2017 o mês com maior precipitação acumulada foi o mês de Novembro com 232 mm. Este valor está próximo da normal climatológica desde mês (199 mm). Observa-se que a precipitação acumulada no mês de janeiro de 2017 apresenta uma queda significativa na precipitação em relação a normal climatológica (59%).

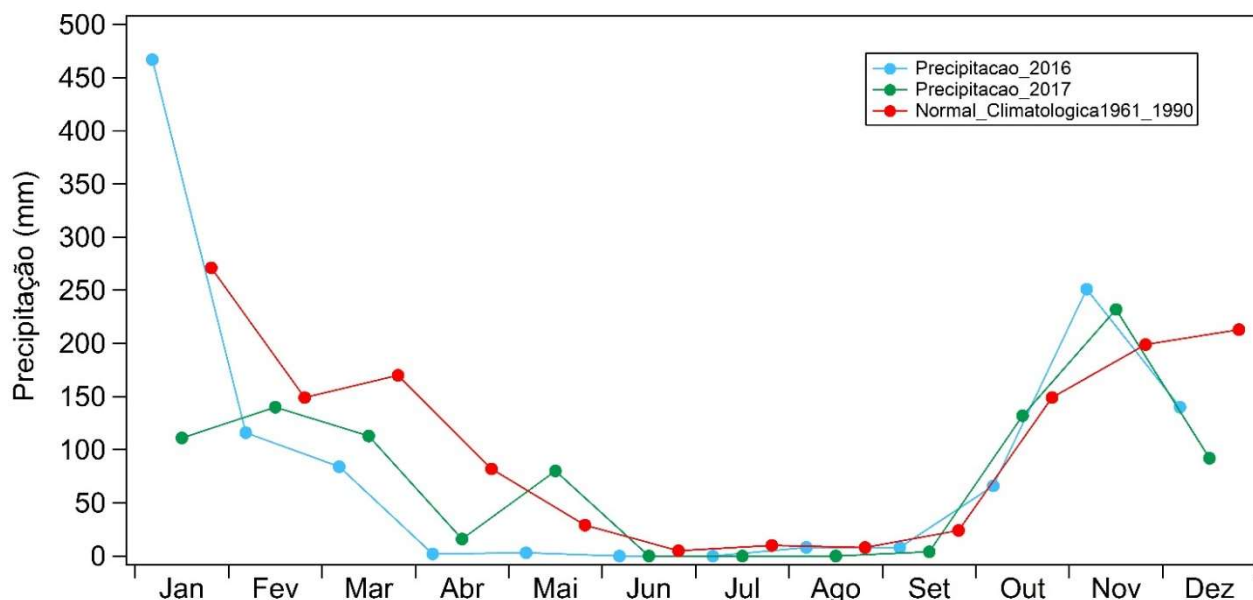


Figura 2. Relação entre normais climatológicas e precipitação acumulada mensal – 2016/2017

Fonte: Os autores, 2020

É possível observar (tabela 3) que a precipitação anual acumulada da normal climatológica foi de 1313,9 mm. Os anos de 2016 e 2017 apresentaram valores de 1145 e 920 mm, respectivamente. Estes valores são 13% e 30% menores do que a normal climatológica. Pereira et al. (2017) apontam que os anos de 2015 e 2016 foram caracterizados como anos de intensidade forte do fenômeno El Niño, responsável pelo aquecimento anômalo das águas superficiais do oceano Pacífico Tropical central e leste. Este aquecimento afeta o clima global e regional provocando, por exemplo, alterações nos regimes de precipitação, e pode ser parcialmente responsável por alterações nesta região.

Tabela 3. Precipitação acumulada anual.

Período (ano)	Acumulado anual (mm)
1961 a 1990 (Normal Climatológica)	1313,9
2016	1145,0
2017	920,0

Fonte: Os autores, 2020



Relação entre Precipitação e PTS

A figura 3 faz referência à comparação entre médias mensais de PTS nos anos 2016 e 2017 (painel inferior) e o valor de precipitação acumulado mensal (painel superior). Observa-se que a menor média de concentração de PTS ($25 \mu\text{g}/\text{m}^3$) encontra-se no mês de janeiro, onde também foi registrado a maior precipitação acumulada (467 mm) no ano de 2016. O mesmo ocorre no ano de 2017, onde a menor concentração de PTS ($32,45 \mu\text{g}/\text{m}^3$) foi no mês de novembro, mês em que foi registrado o maior acúmulo de precipitação no ano (232 mm). No entanto, o mês de novembro, quando comparado ao ano anterior (2016), nota-se que as concentrações médias de PTS e a precipitação acumulada mensal mantêm-se semelhantes.

Nos meses da estação seca observa-se elevadas concentrações de PTS. Em 2016, para o período considerado como estação seca no município (abril a junho), a maior concentração média de PTS ($73,97 \mu\text{g}/\text{m}^3$) foi registrada no mês de junho, onde também não houve registro de precipitação. Entretanto, o mês de setembro de 2016 também apresenta elevada concentração de PTS, equivalente a $92,81 \mu\text{g}/\text{m}^3$, e baixa precipitação (8 mm). No ano de 2017, as concentrações mais elevadas de PTS também são observadas nos meses em que a precipitação acumulada é baixa (junho a setembro). A maior concentração de PTS é observada no mês de agosto ($89,09 \mu\text{g}/\text{m}^3$), mês este em que o registro de precipitação é igual a 0 mm. Desta forma, fica evidente a relação

inversamente proporcional entre concentração de PTS e precipitação acumulada, ou seja, nos meses de maior precipitação acumulada, é quando os maiores valores de concentração de PTS são obtidos. Isto ocorre, principalmente porque a precipitação contribui para a “lavagem” da atmosfera, na forma de deposição úmida (ANDRADE NETO, 2012). A precipitação, além de trazer benefícios como conforto térmico e desenvolvimento de plantas contribui também, de forma direta, para a melhora da qualidade do ar.

Autores como Miranda et al. (2017) e Torres e Martins (2005) obtiveram resultados semelhantes a este, inferindo que as variáveis meteorológicas, neste caso a precipitação, teriam relação com a dispersão de PTS no ar.

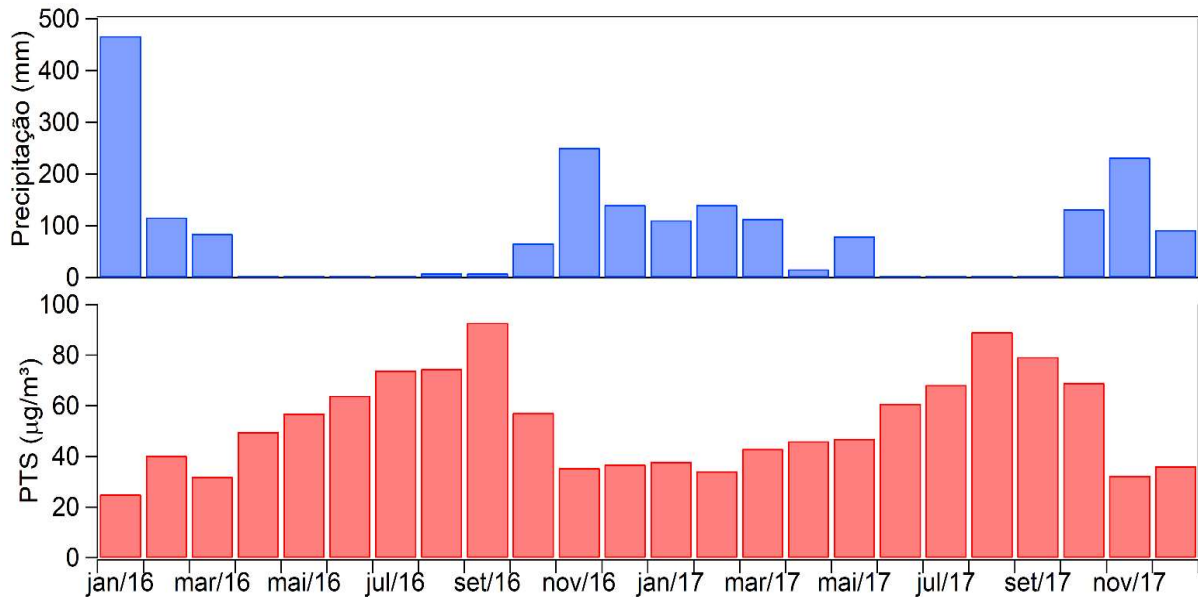
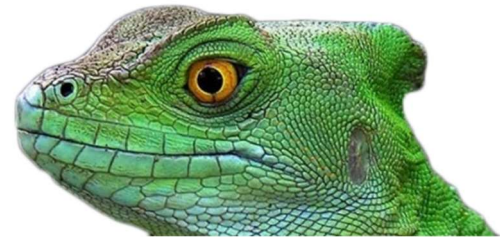


Figura 3. Relação entre precipitação acumulada mensal e concentração de PTS média mensal – 2016/2017
Fonte: Os autores, 2020

A legislação vigente, Resolução do CONAMA nº 491 de 19 de novembro de 2018, determina que, a concentração média geométrica anual máxima de PTS, não seja maior que $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$. E determina ainda, que a média aritmética de concentração diária de PTS permitido no ar é de $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Foram calculadas as médias diárias de cada estação para os 2 anos estudados, porém em nenhum dia a média diária foi ultrapassada. Infere-se que os valores médios são aceitáveis e condizem em torno do limite diário de todos os meses dos anos 2016 e 2017, evidenciando que não existem concentrações médias excedentes.

A precipitação acumulada total em 2016 quando comparada com a precipitação acumulada total de 2017, obteve redução de 20% na quantidade total de chuvas. A redução na quantidade de chuvas afeta negativamente a dissipação de PTS, resultando em impactos negativos na qualidade do ar.



Tabela 4. Diferenças percentuais de precipitação acumulada mensal e concentração média mensal de PTS.

	Precipitação [mm]		PTS [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]		Diferença de precipitação [%]	Diferença de PTS [%]	Dias de ultrapassagem do padrão de qualidade do ar
	2016	2017	2016	2017			
Janeiro	467	111	25	37,88	-76,23	51,56	0
Fevereiro	116	140	40,29	34,22	20,69	-15,07	
Março	84	113	32,03	42,98	34,52	34,20	
Abril	2	16	49,76	46,09	700,00	-7,36	
Mai	3	80	57,06	47,00	2566,67	-17,63	
Junho	0	0	64,05	60,90	0	-4,91	
Julho	0	0	73,97	68,24	0	-7,75	
Agosto	8	0	74,60	89,09	-100,00	19,43	
Setembro	8	4	92,81	79,30	-50,00	-14,55	
Outubro	66	132	57,20	69,04	100,00	20,70	
Novembro	251	232	35,45	32,45	-7,57	-8,46	
Dezembro	140	92	36,83	36,21	-34,29	-1,69	

Fonte: Os autores, 2020

| COMENTÁRIOS FINAIS |

O município apresenta sazonalidade de precipitação pouco distribuída ao longo dos anos estudados, cenário este, típico do bioma cerrado. A precipitação nos anos de 2016 e 2017 quando comparadas às normais climatológicas, apresentam sazonalidade semelhante e redução no acumulado anual de precipitação. A redução no acúmulo de precipitação dos anos estudados é equivalente a 13% e 30% respectivamente, quando comparadas aos registros de precipitação da normal climatológica. O mês de janeiro apresentou a maior precipitação acumulada em 2016, assim como nos dados climatológicos. Já no ano de 2017, o mês com maior precipitação acumulada foi novembro. Uma análise mais abrangente incluindo estudo de fenômenos climáticos é necessária para identificar se as reduções observadas nestes anos representam uma tendência, ou são casos isolados, bem como determinar se estão ligadas a causas naturais ou antropogênicas.

Observa-se que o mês com menor concentração de PTS em 2016 foi de janeiro, com média de $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Já para 2017 o mês com menor concentração foi de novembro, com média de $32,45 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Este fato está relacionado também com os meses (janeiro e novembro) onde obteve-se maior precipitação acumulada respectivamente. Assim, levando a crer que a precipitação elevada ajudou a reduzir a concentração de PTS. Já os meses com maior concentração de PTS, ocorreram na estação



seca, apresentando os meses de julho (2016) e agosto (2017), com concentração média de PTS igual a $73,97 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e $89,09 \mu\text{g}/\text{m}^3$, respectivamente. Para esses meses de maiores concentrações de PTS o registro de precipitação foi igual a 0 mm.

Observa-se neste estudo que a ocorrência da variável precipitação tende a favorecer a dispersão de PTS no município de Paracatu - MG. Assim sendo, os meses com baixo registro de precipitação, apresentaram maiores concentrações de PTS, prejudicando assim, a qualidade do ar e consequentemente deixando a população exposta a riscos de saúde e possivelmente afetando o bem-estar da mesma. Já para os meses com maiores registros de precipitação, estes são favoráveis à dispersão de poluentes, resultando em uma menor concentração de PTS. Logo, a ocorrência de elevadas concentrações de PTS é inversamente proporcional à precipitação acumulada.

A legislação CONAMA 491/2018 é bem clara quanto aos padrões aceitáveis de PTS para entendimento de qualidade do ar. Mesmo havendo elevadas concentrações de PTS no período da estação seca, nenhuma das médias das concentrações de PTS excederam o limite nacional vigente dos padrões de qualidade. Porém, é importante salientar que foram observados muitos dias, nos quais os valores da concentração de PTS chegam até $863 \mu\text{g}/\text{m}^3$ durante muitas horas. Este valor é 3,6 vezes maior do que o estabelecido pelo CONAMA. Além disto, estudos anteriores mostram que o PTS da região apresenta o elemento Arsênio, que pode ser muito danoso à saúde humana. Sabe-se que esta exposição à elevadas concentrações de poluentes atmosféricos, mesmo que por períodos de tempo curtos, também pode oferecer riscos à população e deve ser acompanhada cuidadosamente pelos órgãos ambientais.

Agradecimentos

Os autores agradecem o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS |

- Almeida, Ivo Torres de; 1999. A poluição atmosférica por material particulado na mineração a céu aberto. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mineral) - Escola Politécnica, Université de São Paulo.
- Andrade Neto, Cícero Onofre de; 2012. Aproveitamento Imediato da Água de Chuva. Gesta - Revista Eletrônica de Gestão e Tecnologias Ambientais, Rio Grande do Norte, p.p1-14.
- Brasil, A. E.; Alvarenga, S. M.; Duarte, A. C; 1989. Geografia do Brasil: Região Centro Oeste.



- Brasil. Ministério Do Meio Ambiente. Conselho Nacional Do Meio Ambiente. Resolução Conama Nº 003, De 28 De Junho De 1990. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/res/res90/res0390.html>.
- Brasil. Ministério Do Meio Ambiente. Conselho Nacional Do Meio Ambiente. Resolução Conama Nº 492, De 19 De Novembro De 2018. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=100>.
- Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. CETESB. Qualidade do Ar – Poluentes. Disponível em: <http://cetesb.sp.gov.br/ar/poluentes/>.
- Duarte, Aparecida de Fátima Coelho; 2009. A vida dos moradores da comunidade Santa Rita com a implantação da empresa Rio Paracatu Mineração RPM. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, p.p. 1-103.
- Fio Cruz; Mapas de conflitos; 2014. Poluição ambiental grave e persistente exposição crônica ao arsênio e outras substâncias tóxicas, além de expulsão de comunidades tradicionais são algumas das consequências da extração do ouro. Disponível em: <http://mapadeconflitos.ensp.fiocruz.br/?conflito=mg-poluicao-ambiental-grave-e-persistente-exposicao-cronica-ao-arsenio-e-outras-substancias-toxicas-alem-de-expulsao-de-comunidades-tradicionais-sao-algumas-das-consequencias-da-extracao-de-ouro>.
- Fundação Estadual do Meio Ambiente. FEAM. 2015. Dados da Qualidade do Ar. Disponível em <http://www.feam.br/qualidade-do-ar/dados>.
- Gurgel, Bruno Saback; 2007. Avaliação de impactos ambientais por estudo geoquímico na Bacia do Córrego Rico, Paracatu – MG, p.p. 1-136.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. IBGE. 2018. Banco de dados geográficos. Paracatu. Disponível em: http://www.metadados.geo.ibge.gov.br/geonetwork_ibge/srv/por/main.home.
- Instituto Brasília Ambiental. IBRAM; 2008. Relatório do monitoramento da qualidade do ar no distrito federal. Disponível em: <http://www.ibram.df.gov.br/wp-content/uploads/2018/03/Relat%C3%B3rio-anual-de-monitoramento-da-qualidade-do-ar-2008.pdf>.
- Instituto Nacional de Meteorologia. INMET. Base de dados históricos. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/>.
- Kinross Gold Corporation. 2019. Conheça a Kinross. Paracatu. Disponível em: <http://www.kinross.com.br/a-kinross/conheca/>.
- Marcuzzo, Francisco Fernando Noronha; Cardoso, Murilo Raphael Dias; Faria, Thiago Guimarães; 2012. Chuvas no cerrado da região centro-oeste do Brasil: análise histórica e tendência futura.
- Matos, Janaina De Assis; 2014. Variação espacial e temporal das concentrações de arsênio associado ao material particulado atmosférico em Paracatu (MG); p.p. 1-115.
- Mendonça, Francisco; Castelhana, Francisco; 2016. The acclimate and the tsp air pollution at Curitiba - PR. Geography Department University Of Sao Paulo.; p.p. 1- 12.
- Miranda, Gabriela Soares de et al.; 2017. A Influência Da Chuva Na Concentração De Material Particulado Atmosférico (Mp10). Feira de Iniciação \científica e Extensão: Feira de Iniciação \científica e Extensão, Camboriú, p.p.1-6.
- Organização Mundial Da Saúde. OMS Umidade Relativa do Ar. Disponível em: https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra?codteor=973594.
- Pereira, Heloisa Ramos; Reboita, Michelle Simões; Ambrizzi, Tércio; 2017. Características da Atmosfera na Primavera Austral Durante o El Niño de 2015/2016. Revista Brasileira de Meteorologia, p.p. 293-310.
- Santos, Maria Carla Barreto; 2015. Avaliação da contaminação por arsênio em solos, sedimentos e águas fluviais na região da mina de ouro “morro do ouro”, Paracatu - MG ,p.p. 1-160.



- Santos, Tailine Corrêa; Carvalho, Vanessa Silveira Barreto; Reboita, Michelle Simões; 2016. Avaliação da influência das condições meteorológicas em dias com altas concentrações de material particulado na Região Metropolitana do Rio de Janeiro. Engenharia Sanitaria e Ambiental, p.p. 307-313.
- Santos, Márcio José dos; 2012. O Ouro e a dialética territorial em Paracatu - MG: opulência e resistencia, p.p. 1-194
- Silva, Fernando Moreira da. Geografia Física II / Fernando Moreira da Silva, Marcelo dos Santos Chaves, Zuleide Maria C. Lima; 2009. Natal, RN: EDUFRN.
- Torres, Fillipe Tamiozzo Pereira; Martins, Luiz Alberto; 2005. Fatores Que Influenciam Na Concentração Do Material Particulado Inalável Na Cidade De Juiz De Fora (Mg). Caminhos de Geografia, Juiz de Fora - Mg, v. 17, n. 1, p.p.1-17.
- Tiwary, Abhishek et al; 2019. Air Pollution: Measurement, Modelling and Mitigation. 4. ed. New York: Taylor & Francis Group, p.p 1-80.
- Tolentino, M., Rocha-Filho,R.C. E Silva, R.R. Da. 1998. A Química No Efeito Estufa. Química E Sociedade, p.p.1-5.



MEIO AMBIENTE E RELAÇÕES ANTRÓPICAS NUM CENÁRIO DE MUDANÇAS IMINENTES

| ID 15884 |

**1Vanessa de Andrade Puhl, 2Marcelle Martins, 2Samuel Chini Lunardi, 2Marcus Bruno Domingues
Soares, 2Genésio Mario da Rosa**

*1Bióloga. Mestranda do PPGCTA/UFSM/Fw, e-mail: vanessa.puhl12@gmail.com; 2UFSM – Universidade Federal
de Santa Maria, Campus Frederico Westphalen/RS, e-mails: martins.marcelle@outlook.com;
samuelchinilunardi@gmail.com; marcus.soares@ufsm.br; genesiomario@yahoo.com.br*

| RESUMO |

Toda humanidade tem percebido relevantes mudanças ambientais oriundas de desequilíbrios em todos os aspectos da natureza. Variações climáticas das mais diversas amedrontam o planeta, o surgimento de pragas capazes de devastar uma linhagem e ou causar devastações na forma de viver e pensar, deixam o ser humano a iminência da vida e causam temor a todos. O presente artigo configura-se por ser um ensaio teórico, que busca refletir, à luz da literatura existente, à problemática ambiental, trazendo à tona a possível causa (ou início) de todo o problema, ou seja, o capitalismo desenfreado. Para tanto usou-se artigos científicos, livros e revistas que estimularam e enriqueceram o assunto a respeito do meio ambiente versus as relações antrópicas e suas complexas relações com a economia e a saúde pública. Os resultados desta pesquisa, demonstram que a evolução humana aliada ao capitalismo deixa marcas avassaladoras pelo caminho percorrido até a atualidade, que muito já foi destruído neste planeta e atualmente padecemos das consequências. Através de muitas pesquisas é possível vislumbrar meios sustentáveis de vida, onde comungam homem e natureza, cada qual respeitando o espaço e a vida alheia como um todo. Entretanto, está nas mãos de cada ser humano as escolhas para o futuro vindouro.

Palavras-Chave: Natureza. Consequências, Desenvolvimento, Humanidade.

| INTRODUÇÃO |

Um fato concreto na história da humanidade é a relação do homem com a natureza, desde os tempos mais remotos com hábitos extrativistas, passando a comercialização e produção em escala, proporcionalmente maior a cada período de tempo, à fabricação em larga escala dos mais diversos produtos e serviços, com a Revolução Industrial, onde houve ganhos em produtividade, mudança nas relações de trabalho, alterações no modo de vida e padrões de consumo da sociedade, alterando-se desta forma, a relação entre o homem e a natureza.



Sempre buscando suprir as mais variadas necessidades deste ser pensante, engenhoso e muito habilidoso, criador de todo aparato científico e tecnológico disponível ao mercado capitalista, o homem invade e faz uso indiscriminado dos recursos naturais a fim de viabilizar seus avanços, evoluindo inconscientemente, alicerçado no capitalismo.

No que tange a evolução agrícola, desde o adestramento animal e o controle no plantio, bem como as primeiras cidades, que nasceram em meio ao uso descontrolado dos recursos naturais, surge uma nova fase na evolução humana, passado do nomadismo para o sedentarismo, inovações e uso de tecnologias proporcionaram o aumento da produtividade no trabalho e o surgimento de novos empregos ligados à produção de alimentos (PEREIRA, 2009). Desta forma, impulsionam o desenvolvimento agrário.

De acordo com Passos (2016), o desenvolvimento sociocultural é influenciado pelo capitalismo. Uma análise dos ciclos da evolução humana, ao longo do século XX, demonstra que grandes avanços na qualidade e velocidade da produção industrial, incidem de modo direto no extermínio dos ecossistemas. Rompendo o convívio pacífico em prol da sobrevivência humana, causando os mais diversos efeitos ao meio ambiente.

Com o fortalecimento dos princípios capitalistas, com a concentração de capital e o fomento ao consumo, as questões ambientais desabrocharam e tem repercussão real a partir dos anos 80, juntamente com a chegada da globalização, onde o norte foi a busca por assemelhar os povos, embasados nos conceitos americanos (PEREIRA, 2012).

Em face dessa evolução, segundo Silva (2016), observam-se solos degradados, saturados com os mais diversos fertilizantes, florestas desmatadas, destruídas, águas poluídas, contaminadas, sejam elas superficiais ou subterrâneas, uma enchente de lixo sendo inconsequentemente gerado, enfim, este é o custo do acervo.

Certamente é possível compreender que toda ação gera uma reação, e então se avaliam as consequências. Com este enfoque, o presente trabalho pretende abordar os atuais desafios das relações antrópicas e suas consequências no âmbito econômico e de saúde pública no contexto atual, bem como em futuro próximo. E por falar em futuro, como será este? Como estará a humanidade daqui alguns meses ou anos? Alguma mudança evolutiva ou a nível de consciência?!

| METODOLOGIA |

Na metodologia desta pesquisa, embasa-se a discussão apresentando dados qualitativos, fundamentando-se na leitura de artigos científicos, livros e revistas que dizem respeito ao contexto



histórico do assunto Meio Ambiente e da relação Homem e Natureza, descrevendo as consequências econômicas e de saúde pública, com a utilização descontrolada de todos os biomas da Terra. Como assuntos discutidos destaca-se: o ser humano e a natureza; as consequências econômicas e de saúde pública.

| O SER HUMANO E A NATUREZA |

Nosso planeta está a muito tempo sofrendo com as ações do ser humano na natureza, cada vez mais a mudanças no comportamento humano interferem na biosfera como um todo, sempre com fins na extração dos recursos naturais, visando lucro e o proveito próprio e dos seus (PASSOS; OLIVEIRA, 2016).

Como acontece na disposição em zonas geográficas, é histórica a relação do homem com a natureza ou os ecossistemas a sua volta, firmados segundo o uso de tais recursos, sendo nos primórdios uma coexistência harmônica rompido pelo agressivo modo de produção capitalista (CIDREIRA-NETO; RODRIGUES, 2017).

Outro pensador que utilizou do materialismo na sua obra foi Charles Darwin (1808- 1882). Na teoria sobre a evolução das espécies Darwin acreditava que todas as criaturas seriam fruto de um longo processo de adaptações, e este se daria de acordo com a disponibilidade de recursos naturais, principalmente para alimentação. A destreza, a exemplo, de um pássaro que para recolher seu alimento, que utiliza de vários membros disponíveis como suas garras usadas para se agarrar nas cascas das árvores, demonstra a observação que, não se trata da mera vontade da ave, mas de um prolongado período de adaptação e aprimoramento da espécie. Estas adaptações tanto serviriam para aprimorar a forma de recolher o alimento, quanto para se abster de ataques de predadores, como também para se reproduzir, visto o caso de algumas espécies de plantas, que dependem de insetos para levar o pólen de uma flor à outra. Enfim uma relação mútua de interdependência entre os seres orgânicos, e que os mais bem adaptados poderiam sobreviver na escala evolutiva. Portanto qualquer desequilíbrio poderá gerar ameaças a inúmeras espécies (LOPES, 2013).

Conhecendo a estreita relação da sociedade com a natureza, percebe-se a interrelação das questões ambientais com fatores antrópicos. Torna-se necessário discutir tais problemas, então surgem conceitos muito em voga atualmente como sustentabilidade, desenvolvimento sustentável, ecodesenvolvimento, sustentabilidade econômica, entre outros que surgirão com o passar do tempo (NAVES; BERNARDES, 2014).



Todos estes conceitos visam apenas o equilíbrio dos ecossistemas, que por sinal torna-se algo extremamente delicado, associado com os seres humanos. Pequenas mudanças numa dada população ou na disponibilidade de recursos, como alimento por exemplo, pode desequilibrar o ecossistema e levar a extinção de espécies. Naturalmente catástrofes podem levar a alterações na disponibilidade de recursos e até mesmo na densidade populacional de determinada espécie. Porém, não há dúvida que os maiores alteradores ambientais somos nós, os seres humanos.

| CONSEQUÊNCIAS NAS RELAÇÕES ECONÔMICAS |

O fato de a natureza ser finita, pouco foi levado em consideração pela avarícia e cobiça da sociedade moderna, o aumento populacional no meio urbano, impulsionou o avanço da exploração dos recursos naturais, dizimando fauna e flora a fim de pavimentar e edificar um número cada vez maior de obras de infraestrutura (CIDREIRA-NETO; RODRIGUES, 2017).

A muitas décadas o homem pensa ser capaz de modificar, adaptar e submeter a natureza a sua vontade, sempre atendo a suprir as demandas e necessidades da sociedade em que vive, principalmente aquelas que estejam ligadas ao abastecimento. Afinal quanto maior a população, maior será a demanda alimentar (CARVALHO; OLIVEIRA; CRUZ, 2019).

Segundo Filgueiras et al., (2015), o êxodo rural direcionou mudanças no campo, em função da diminuição da mão de obra do trabalho rural, que outrora era realizada por pessoas e então passa a ser realizada por máquinas, a fim de manter e aumentar a produção alimentícia e de matéria-prima industrial. Inicia-se então uma fase de modernização, onde o uso de defensivos, fertilizantes, agrotóxicos aumenta cada vez mais, e as consequências avançam.

Na busca constante em atender as necessidades da sociedade, o homem foi criando demandas e aperfeiçoando a forma de modificar a natureza. Todavia, a natureza não suporta um crescimento radical de qualquer população, sem que haja ruptura no ecossistema, pois este é incapaz de tolerar uma excessiva extração paralela ao recebimento de resíduos ou dejetos de qualquer espécie, inevitavelmente será criado um desequilíbrio ecológico (LOPES, 2013).

A biosfera padece. Decresce a biodiversidade, mudanças climáticas são cada vez mais sentidas pela humanidade, somam-se os problemas à espera de discussão pelas ciências econômicas na busca por análises que tragam respostas capazes de harmonizar questões ambientais e sistema econômico (ANDRADE, 2008).



Na economia ambiental neoclássica, o meio ambiente é neutro e passivo e o seu instrumental está voltado para a mensuração dos impactos negativos causados pelo sistema econômico. Tais impactos assumem a forma de externalidades negativas, sendo necessário criar mecanismos que promovam a sua internalização. A preocupação central é o bem-estar dos indivíduos, e o estado geral do meio ambiente está em segundo plano. A economia ecológica, por sua vez, rejeita a visão da economia ambiental neoclássica, propugnando que a desconsideração dos aspectos biofísicos-ecológicos do sistema econômico leva a uma análise parcial e necessariamente reducionista das interfaces entre economia e meio ambiente. Em termos metodológicos, a economia ecológica oferece um approach pluralista, no qual se procura integrar a contribuição de várias perspectivas teóricas para se enfrentar a problemática ambiental (ANDRADE, 2008).

Atualmente vive-se em tempos de uma sociedade consumista apoiada por hábitos capitalistas que visam o maior retorno possível sobre investimentos baixos. Tal forma de crescimento não é natural da espécie humana, de modo oposto, é um dos pilares do capitalismo, onde a econômica gira na volta da produção e geração de lucro e acúmulo de capital. Quem dera, o modo de produção capitalista associado a todo aparato tecnológico, fosse capaz de reduzir os prejuízos à biosfera. Com reciclagem, energia limpa, com mudanças no uso de recursos não renováveis por recursos renováveis, tanto para utilização como forma de energia ou matéria-prima, poderiam reduzir o efeito estufa, as emissões de gás carbônico, podendo assim frear o aquecimento global (GOELLNER, 2017).

| CONSEQUÊNCIAS NAS RELAÇÕES DE SAÚDE PÚBLICA |

Segundo diversas pesquisas que trazem à tona a discussão sobre a influência de fatores socioambientais a saúde humana. Aponta-se fortemente para questões de sustentabilidade, em função da degradação da natureza.

Pesquisas desenvolvidas na interface ambiente, saúde e sustentabilidade têm se deparado com desafios contemporâneos que requerem novas construções teóricas e metodológicas para análise, em particular para compreender os riscos associados às dinâmicas do local de moradia como os relacionados à pobreza, à precariedade das condições habitacionais e sanitárias, às desigualdades sociais; os fatores de risco relacionados a mudanças ambientais no âmbito das comunidades, associados ao desenvolvimento industrial e riscos ocupacionais, aos serviços urbanos e às fronteiras



agrícolas; e as mudanças ambientais associáveis à globalização, como a degradação dos ecossistemas e de seus serviços de suporte à vida, e às alterações climáticas (DI GIULIO, 2015).

Diversas são as alterações nas políticas de saúde, que se voltam a organizar princípios da atenção básica, resgatando o indivíduo, cidadania, direito e deveres, com vistas a ações na comunidade em que vive a população e atenda às necessidades da mesma, envolvendo-a no que tange ao seu espaço e as condições de vida. Esta concepção envolve ações no ambiente com ênfase na promoção da saúde para proteção à vida (SOUZA; ANDRADE, 2014).

Desde o surgimento do termo desenvolvimento sustentável, as universidades vêm atuando de forma concreta e motivando através da busca de novas ideias, pesquisa e tecnologias fomentando o enriquecimento a respeito do assunto.

Os diálogos sobre os agrotóxicos e transgênicos, articulando as visões da justiça ambiental, saúde ambiental e promoção da agroecologia, responsabilizaram o Estado pelas políticas de ocultamento de seus impactos expressas nas dificuldades de acesso aos dados oficiais de consumo de agrotóxicos e de laudos técnicos sobre casos de contaminação; na liberação de Organismos Geneticamente Modificados (OGMs) sem debate democrático com a sociedade e sem atender ao princípio da precaução; na frágil vigilância e fiscalização trabalhista, ambiental e sanitária; na dificuldade do acesso aos laboratórios públicos para análise de amostras de contaminação por transgênicos e por agrotóxicos no ar, água, alimentos e sangue; terminando por promover um modelo de desenvolvimento para o campo que concentra terra, riqueza e renda, com impactos diretos nas populações mais vulneráveis em termos socioambientais (CARNEIRO, 2015).

O trabalho da ciência está diretamente ligado aos avanços na área da saúde. Engajadas em estudos e entendimento da relação de uma determinada doença com uma dada população é primordial na tomada de condutas com objetivo de diminuir os danos dessas doenças a população e a prevenção de muitas destas enfermidades. Desvendando estas formas minúsculas, porém vorazes de parasitas ou grupos de microrganismos potentes, capazes de provocar diversas doenças no homem, tais como endemias e zoonoses, além dos mais distintos e audazes vírus e bactérias ou ainda mosquitos como o *Aedes aegypti*.

A incorporação das questões do Meio Ambiente nas políticas de saúde, e a integração dos objetivos da Saúde Ambiental são emergentes, principalmente quando se pensa na formação em Saúde com conteúdo sobre Meio Ambiente, distribuídos em disciplinas de conteúdos gerais do curso. O profissional de Saúde deve, como qualquer cidadão, estar



munido de conhecimento que direcione suas ações com vistas à efetivação de suas práticas para proteção da vida nos territórios em que atuará e diante das necessidades impostas pela sociedade (SOUZA; ANDRADE, 2014).

Neste exato momento vivencia-se, de forma prática, o combate à uma grave pandemia, vivemos no “olho do furacão”, as autoridades não chegam a um entendimento no que se refere às melhores formas de ação, tudo é muito recente e por isso ainda não dispõe-se de um tratamento 100% eficaz ou profilático. A afronta em destaque, relacionada diretamente a sobrevivência da humanidade é nada mais, nada menos que o próprio convívio e ou distanciamento humano. Em uma pandemia como esta, do chamado coronavírus, compreensão e solidariedade são essenciais, cada ser humano deste planeta está vulnerável e precisa urgentemente cumprir seu papel, a fim de se proteger ao próximo, isolamento social e quarentena são primordiais atualmente (DA-SILVA; COELHO 2020).

Após este período de distanciamento, quando a humanidade retornar as ruas, talvez possa se deparar com animais silvestres pelas avenidas, fato inusitado e admirável que só é possível graças a uma menor circulação de homens e veículos no período da quarentena, inclusive este fato contribui para amenizar a poluição atmosférica, deixando o céu mais azul, límpido e com mais estrelas que o habitual, após apenas dez dias de confinamento (GATTO, 2020).

É bem verdade que todos os seres vivos, causam impacto ao seu hábitat, ao meio ambiente, todavia o homem se destaca com supremacia neste ponto, a grande diferença está em ser de modo menos sustentável que o das demais espécies (ELLIFF, 2020). Então, neste momento em que a espécie humana se retrai e se recolhe ao ser próprio lar, outras se fortificam, surgem ou ressurgem, isto faz parte do milagre da vida.

| CONSIDERAÇÕES FINAIS |

Pode-se afirmar que a humanidade não pode ter em mente que a natureza seja uma fonte interminável de recursos e matérias-primas, que seja capaz de suportar um ritmo de devastação sem medida e irracional. Precisa-se com urgência criar um meio de coexistência harmônica entre o homem e o meio ambiente. Um meio termo entre as necessidades humanas e a biosfera ao seu redor, alguns podem até chamar este termo de desenvolvimento sustentável.

Contudo é preciso criar meios para que a sustentabilidade amplie seu alcance, que adote um mecanismo de desenvolvimento englobando a superação da desigualdade, desta forma terá força e será uma aliada pacífica alicerçando a harmonia na relação homem versus meio ambiente.



Estabelecendo-se um equilíbrio entre os aspectos ecológicos, econômicos e sociais, que satisfaça os indivíduos, sem ganância, exageros e desperdícios, mas também e fundamentalmente preserve a natureza. Visando-se não só o progresso socio capitalista, mas principalmente o desenvolvimento da vida em todas as suas formas, ou seja, a salvação do planeta. Assim, a ideia de saúde humana fica diretamente atrelada à sustentabilidade ambiental, nas suas diferentes vertentes.

É importante ressaltar, que talvez, esta terrível pandemia do coronavírus, possa servir para repensarmos nossos hábitos, necessidades e prioridades, assim repensando nossa vida, nossa família, nossos valores e princípios, bem como nossa responsabilidade com o próximo e com nosso planeta. Reduzir o impacto é algo urgente a ser priorizado, tanto em momentos de crise como de calma. Num futuro, quiçá próximo, esta crise estará superada e os seres humanos sem dúvida, estarão mais fortes, refeitos, após superar um cenário de guerra. Que o respeito a todas as formas de vida prevaleça por todo sempre. Que assim seja!

| REFERÊNCIAS |

- ANTUNES, R. A dialética do trabalho: escritos de Marx e Engels. Editora Expressão Popular. 2. ed. São Paulo, 2005.
- ALVES, R. Filosofia da ciência: introdução ao jogo e suas regras. Edições Loyola, 2008.
- ARAUJO, G. J. F.; CARVALHO, C. M.; CASTRO, V. A importância da prática da sustentabilidade e de seus indicadores para implementação e consolidação de vantagens competitiva nas organizações empresariais. Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista. In: IX Fórum Ambiental da Alta Paulista, v. 9, n. 10, 2013.
- BICALHO, L. M.; OLIVEIRA, M. A teoria e a prática da interdisciplinaridade em Ciência da Informação. Perspectivas em Ciência da Informação, v. 16, n. 3, p. 47-74, jul. 2011. Disponível em: <<http://portaldeperiodicos.eci.ufmg.br/index.php/pci/article/view/1245>>. Acesso em: 14 maio 2019.
- CIDREIRA-NETO, I. R. G.; RODRIGUES, G. G. Relação homem-natureza e os limites para o desenvolvimento sustentável. Revista Movimentos Sociais e Dinâmicas Espaciais, v. 6, n. 2, p. 142-156, 2017.
- DELARIVA, R. L.; AGOSTINHO, A. A. 1999. Introdução de espécies: uma síntese comentada. Rev. Acta Scientiarum. Biological Sciences. v 21, p. 255 – 262.
- DRUMMOND, J. A.; SCHROEDER, A. Programas de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e similares no Brasil - uma listagem preliminar. Rev. Ambiente & Sociedade. Campinas: NEPAM, nº. 2, p.139,1998.
- GOELLNER, A. S.; Ação Antrópica e Meio Ambiente: sustentabilidade discutida a partir da ONU – Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Ciências Econômicas, Curso de Ciências Econômicas, Porto Alegre, 2017.
- FILGUEIRAS, A. W. N.; FERREIRA, H. P.; VIEIRA, F. S.; CARVALHO, M. S. Impactos da tecnologia na agropecuária. Anais do XII Evidosol e IX Ciltec-online. v. 4, Nº 1, 2015



- ELLIFF, C. 2020. O que o COVID-19 pode nos ensinar sobre conservação ambiental. [online]. Disponível em: www.batepapocomnetuno.com. Acesso em: 23 de março de 2020.
- ISENBERG, A. C. Environmental history. Oxford: Oxford University Press, 2017.
- GATTO, G. 2020. Quarentena diminui poluição e acaba transformando o céu no litoral de SP. [online]. Disponível em: g1.globo.com/sp/santos-regiao/noticia/2020/03/26/quarentena-diminui-poluicao-e-acabatransformando-o-ceu-no-litoral-de-sp.ghtml. Acesso em: 25 de março de 2020.
- LAYRARGUES, P. P. Educação para a gestão ambiental: a cidadania no enfrentamento político dos conflitos socioambientais. In: LOUREIRO, C. F. B. (Org.). Sociedade e meio ambiente: a educação ambiental em debate. São Paulo: Cortez, p. 87-155, 2000.
- LEAL, G. C. S. G.; FARIAS, M. S. S.; ARAÚJO, A. F. O processo de industrialização e seus impactos no meio ambiente urbano. Revista Eletrônica. 2008.
- LOPES, D. O Desenvolvimento Insustentável: Capitalismo e Natureza. III Simpósio Mineiro de Assistentes Sociais, 2013.
- MELARA, E.; CARDOZO, D. A Questão Ambiental e os Impasses da Ciência Geográfica: Uma Reflexão Preliminar. In: Revista Digital Simonsen, Nº 7, Ago. 2017.
- MIKHAILOVA, I. Sustentabilidade: evolução dos conceitos teóricos e os problemas da mensuração prática. Economia e Desenvolvimento, n. 16, 2004.
- MILLER, G. Tyler. Ciência Ambiental. Tradução All Tasks. 11a ed. norte americana. São Paulo: Cengage Learning, 2008.
- NAVES, J.G.P.; BERNARDES, M.B.J. A Relação Histórica Homem/Natureza e sua Importância no Enfrentamento da Questão Ambiental. *Geosul*, v.29, n.57, p.7-26, 2014.
- OLIVEIRA, A. M. S. Relação Homem/Natureza no Modo de Produção Capitalista. *Rev. Pegada*, v.3, 2002.
- PASSOS, T. S.; OLIVEIRA, C. C. C. Relação homem-natureza e seus impactos no ambiente, saúde e sociedade: uma problemática interdisciplinar. 8º Encontro Internacional de Formação de Professores, v. 9, n.1, 2016.
- PEREIRA, J. I. Sustentabilidade: diferentes perspectivas, um objectivo comum. *Economia Global e Gestão*, Lisboa, v. 14, n. 1, p.115-126, abr. 2009.
- PEREIRA, S. S. Meio ambiente, impacto ambiental e desenvolvimento sustentável: conceituações teóricas sobre o despertar da Consciência ambiental. *Revista de Administração, Contabilidade e Sustentabilidade*, v. 2, 2012.
- PHILIPPI JR. et al. Uma Visão Atual e Futura da Interdisciplinaridade em C&T Ambiental. In: SARDENBERG, R. M.; CAVALHEIRO, E. A. e FONSCECA, A. P. Interdisciplinaridade em ciências ambientais. Editora Signos, p. 269 – 279, 2000.
- PHILIPPI JÚNIOR, A. Interdisciplinaridade como atributo da C&T. In: PHILIPPI JÚNIOR, A.; TUCCI, C. E. M., NAVEGANTES, D. J. R. Interdisciplinaridade em Ciências Ambientais. São Paulo: Signus Editora, 2000
- POTT, C. M.; ESTRELA, C. C. Histórico ambiental: desastres ambientais e o despertar de um novo pensamento. *Dilemas Ambientais e Fronteiras do Conhecimento II*. São Paulo, 2017.
- ROOS, A.; BECKER, E.L.S. Educação Ambiental e Sustentabilidade. *Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental*, REGET/UFES, v. 5, n. 5, p. 857-866, 2012.
- SANTANA, O. A. et al. Ensino de Ciências Ambientais rumo à profissionalização: uma análise cientométrica. *Revista Brasileira de Pós-Graduação*. v. 14. p. 1-17. 2017.



- SANTOS, L. R.; SANTOS, J. C. A exploração do meio ambiente e o crescimento populacional: desenvolvimento sustentável como alternativa. *Revista de Ciências Sociais do Norte de Mato Grosso*. 2013.
- SILVA, J. K. L.; SIENA, O. As influências do compromisso ideológico e das teorias de base para concepções ambientais da Associação de Defesa Etnoambiental Kanindé. *Revista de Gestão*. v. 23, p. 338-348, 2016.
- VALE, C.A. & PREZOTO, F. 2017. A culpa não é do macaco: os primatas e a febre amarela. *Multiverso* 2(1): 1-12.
- VILLELA, D.A.M. 2020. The value of mitigating epidemic peaks of COVID-19 for more effective public health responses. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical* 53: 1-2.
- WALGENBACH, W.; MARTINS, R, P.; BARBOSA, F. A. R.; NAVGANTES, R. Modos Operativos de Integração Disciplinar nas Ciências Ambientais. In: SARDENBERG, R. M.; CAVALHEIRO, E. A. e FONSCCECA, A. P. *Interdisciplinaridade em ciências ambientais*. Editora Signos, p. 211 – 245, 2000.