

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
INSTITUTO DE QUÍMICA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO DO MESTRADO PROFISSIONAL EM  
QUÍMICA EM REDE NACIONAL  
PROFQUI



TAYNÁ DE PAULA REIS VARGAS

**Dissertação de Mestrado Profissional**  
**CONTEÚDOS CORDIAIS NO ENSINO DE QUÍMICA:**  
**O CAFÉ, A ERVA-MATE E A CAFEÍNA EM UMA ABORDAGEM HUMANIZADA**  
**NO ENSINO DE QUÍMICA**

Porto Alegre, julho de 2020.

Tayná de Paula Reis Vargas

**CONTEÚDOS CORDIAIS NO ENSINO DE QUÍMICA:  
O CAFÉ, A ERVA-MATE E A CAFEÍNA EM UMA ABORDAGEM HUMANIZADA  
NO ENSINO DE QUÍMICA**

“Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional- PROFQUI, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre.”

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Leandro Eichler

Porto Alegre

2020

Defesa da dissertação de mestrado de Tayná de Paula Reis Vargas, intitulada: Conteúdos cordiais no ensino de Química: o café, a erva-mate e a cafeína em uma abordagem humanizada no ensino de Química, orientado pelo Professor Doutor. Marcelo Leandro Eichler, apresentado à banca examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional-PROFQUI, em 08 de julho de 2020.

Os membros da Banca Examinadora consideraram a candidata aprovada.

**Banca Examinadora:**



(Assinatura) \_\_\_\_\_

Dra. Bárbara Carine Soares Pinheiro (UFBA)



(Assinatura)

\_\_\_\_\_  
Dra. Camila Greff Passos



(Assinatura) \_\_\_\_\_

Dra. Daniele Trajano Raupp

**”O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.”**

Dedico este trabalho  
a minha filha Maria Paula, futura estudante negra brasileira.

Agradeço ao meu orientador toda ajuda e boa vontade em partilhar seus ensinamentos, aos meus pais pela educação racial recebida desde a infância e ao meu marido por todo o companheirismo.  
Obrigada por tudo!

“Triste época! É mais fácil desintegrar um átomo do que um preconceito”.

(Albert Einstein)

## RESUMO

O consumo do café iniciou na região da atual Etiópia por cabras que ingeriam os frutos e as folhas de uma planta até então desconhecida. Já o uso da espécie vegetal erva-mate, começou pelos índios guaranis antes da chegada dos europeus à América do Sul. Este trabalho tem como objetivo apresentar a elaboração de um produto educacional que se destina valorizar a contribuição dos povos indígenas, pessoas negras africanos e brasileiras no ensino de química através da molécula da cafeína. Presente nas duas plantas, essa molécula é classificada como um alcaloide por apresentar caráter básico e ser derivada de plantas. Esta dissertação sugere que o tema cafeína pode ser estudado através dos conteúdos cordiais, para uma educação com práticas a uma formação humanizada incluindo os conceitos tradicionais de química em turmas de terceira série do ensino médio. Visando ao desenvolvimento do tema, foi elaborado um produto educacional, composto por uma sequência de sete aulas, com apresentação do tema e discussões em grupos de estudantes, através do método de aprendizagem *Jigsaw*. Participaram das atividades de aprendizagem com esse produto educacional 37 estudantes de duas turmas. Em relação à análise didática, esta dissertação apresenta um relato da experiência de ensino e a avaliação que os estudantes fizeram do produto educacional elaborado e a eles apresentado. De forma geral, observou-se que estudantes desenvolveram um maior interesse nas áreas de ciências da natureza, sendo em especial pela química, uma vez que a proposta de trabalho exemplificou o quanto esta ciência pode ser estudada de forma divertida e humanizada.

Palavras chave: Cafeína, química humanizada, ensino de química, Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional- PROFQUI

## ABSTRACT

Coffee consumption began in the region where today is Ethiopia by goats that ate the fruits and leaves of an unknown plant at the time. The consumption of the mate herb on the other hand, began by the guarani indians before the arrival of europeans in South America. This work aims to present the elaboration of an educational product that aims to value the contribution of indigenous peoples, black African and Brazilian people in teaching chemistry through the caffeine molecule. Present in both plants, this molecule is classified as an alkaloid because it has a basic character and is derived from plants. This dissertation suggests that the caffeine theme can be studied through the cordial contents, for an education with practices to a humanized formation including the traditional concepts of chemistry in third grade classes of high school. Aiming to develop the theme, an educational product was developed, consisting of a sequence of seven classes, with presentation of the theme and discussions in groups of students, through the Jigsaw learning method. 37 students from two classes participated in the learning activities with this educational product. Regarding the didactic analysis, this dissertation presents an account of the teaching experience and the students' evaluation of the elaborated and presented educational product. In general, it was observed that students develop a greater interest in the areas of natural sciences, especially in Chemistry, since the work proposal exemplified how much this science can be studied in a fun and humanized way.

Keywords: caffeine, humanized chemistry, chemistry teaching, Professional Master's Program in Chemistry in the National Network – PROFQUI-UFRGS

## LISTA DE FIGURAS

Figura 01: Representação da fórmula estrutural da cafeína ( $C_8H_{10}N_4O_2$ ).

Figura 02: Fotografia dos frutos de café.

Figura 03: Fotografia dos frutos e folhas da erva-mate.

Figura 04: Representação da fórmula estrutural da cafeína representada com esferas em 3D.

Figura 05: Fotografia de bebidas e alimentos com cafeína.

Figura 06: Representação da fórmula estrutural da adenosina (neurotransmissor).

Figura 07: Ilustração da lenda de Kaldi e suas cabras dançantes.

Figura 08: Xícara de café e fórmula estrutural da cafeína.

Figura 09: Negros escravizados na lavoura de café.

Figura 10: Ilustração da surpreendente cadeia produtiva do café.

Figura 11: Representação da fórmula estrutural molécula da sacarose ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ ).

Figura 12: Representação da fórmula estrutural molécula da frutose ( $C_6H_{12}O_6$ ).

Figura 13: Representação da fórmula estrutural da molécula da glicose ( $C_6H_{12}O_6$ ).

Figura 14: Mecanismo da reação de Maillard formação do N glicosídeo (Base de Schiff).

Figura 15: Mecanismo da reação de Maillard- glicosilamina, instável, sofre o Rearranjo de Amadori, formando cetoseamina.

Figura 16: Mecanismo da reação de Maillard- as cetoseaminas podem reagir formando outros produtos como diacetil, piruvaldeído, polímeros marrons nitrogenados, redutonas e melanoidinas.

Figura 17: Fotografia da comparação de grãos de café de torra clássica e grãos de café com caramelização perfeita.

Figura 18: Ilustração da lenda da erva-mate com um índio Guarani com cuia em mãos.

Figura 19: Fotografia de uma plantação de erva-mate.

Figura 20: Fotografia dos alunos turma 304 do ano 2018 do Colégio Cândido José de Godói cujos temas desenvolvidos foram cafeína e erva-mate.

Figura 21: Fotografia do mural das respostas iniciais da turma 304 dos grupos de base sobre cafeína e erva-mate.

Figura 22: Fotografia dos alunos da turma 304 no laboratório de informática no Colégio Cândido José de Godói durante as aulas de número 02, 03, 04 e 05 da atividade.

Figura 23: Fotografia do mural confeccionado após pesquisas e apresentações sobre cafeína e erva-mate pelos grupos de base da turma 304.

Figura 24: Fotografia dos alunos turma 305 do ano 2018 do Colégio Cândido José de Godói cujos temas desenvolvidos foram cafeína e café.

Figura 25: Fotografia do mural das respostas iniciais da turma 305 dos grupos de base sobre cafeína e café.

Figura 26: Fotografia da maquete produzida e utilizada na apresentação do grupo amarelo turma 305 sobre cafeína e café.

Figura 27: Fotografia do mural confeccionado após pesquisas e apresentações sobre cafeína e café pelos grupos de base da turma 305.

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 01: Resumo das atividades desenvolvidas nas 7 aulas do produto educacional.

Tabela 02: Análise comparativa das repostas aos instrumentos de coleta de dados da turma 305 sobre o tema a cafeína e a erva-mate.

Tabela 03: Análise comparativa das repostas aos instrumentos de coleta de dados da turma 305 sobre o tema a cafeína e o café.

## LISTA DE SIGLAS

ABIC: Associação Brasileira da Indústria de Café.

CONAB: Companhia Nacional de Abastecimento.

COOPEEB: Cooperativa de Trabalho Educacional de Ensino Básico Ltda.

CRQV: Conselho Regional de Química da 5ª Região.

EDEQ: Encontro de Debates do Ensino de Química

EMBRAPA: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.

ENEM: Exame Nacional do Ensino Médio

IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

OMS: Organização Mundial da Saúde

ONU Brasil: Organização nas Nações Unidas no Brasil

PNLDM: Programa Nacional para Livro o Ensino Médio

PROFQUI: Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional.

PUCRS: Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

UFRGS: Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

ULBRA: Universidade Luterana do Brasil.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>19</b>
1.1 Os problemas do ensino de química na escola básica.....	19
1.2 O contexto da educação etno-racial.....	21
<b>2 OBJETIVOS DO PRODUTO EDUCACIONAL</b> .....	<b>26</b>
<b>3 CAMINHOS METODOLÓGICOS PARA ELABORAÇÃO E APLICAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL</b> .....	<b>28</b>
<b>4 REVISÃO DA LITERATURA DE PESQUISA</b> .....	<b>30</b>
4.1 Relatos de experiência na revista Química Nova na Escola.....	30
..4.2 A proposta didática dos conteúdos cordiais como uma abordagem humanizada para o ensino de química na escola básica.....	31
..4.3 A estratégia de aprendizagem colaborativa <i>Jigsaw</i> .....	32
<b>5 O PRODUTO EDUCACIONAL</b> .....	<b>35</b>
..5.1 A cafeína.....	35
..5.2 O contexto sócio-histórico e produtivo do café.....	38
..5.3 O contexto sócio-histórico e produtivo da erva-mate.....	49
..5.4 Atividade didática desenvolvida em realidade de escola.....	56
..5.5 O manual do professor.....	58
<b>6 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS</b> .....	<b>61</b>
..6.1 Descrição da atividade executada na turma 304.....	61
..6.2 Descrição da atividade executada na turma 305.....	67
..6.3 Avaliação realizada pelos alunos da produto educacional.....	71
..6.4 Análise dos resultados.....	77
..6.5 Avaliação como mestranda.....	81
<b>7 CONCLUSÃO</b> .....	<b>83</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>85</b>
<b>APÊNDICE I Instrumento para identificação do perfil da turma 304 do Colégio Cândido José de Godói</b> .....	<b>91</b>
<b>APÊNDICE II Instrumento de coleta de dados turma 304 do Colégio Cândido José de Godói</b> .....	<b>93</b>

<b>APÊNDICE III Instrumento para identificação do perfil da turma 305 do Colégio Cândido José de Godói. ....</b>	<b>94</b>
<b>APÊNDICE IV Instrumento de coleta de dados turma 304 do Colégio Cândido José de Godói.....</b>	<b>96</b>

## PREFÁCIO

Em agosto de 2017 ingressei no Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Química em Rede Nacional (PROFQUI), cuja base é na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Logo após o primeiro semestre decidi abordar nesse produto educacional a contribuição dos africanos, povos indígenas e pessoas negras no ensino de química. A decisão está relacionada às experiências: familiar, participante do movimento negro durante as graduações em química na Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS), profissional e as leituras recomendadas pelo Professor Marcelo Leandro Eichler, meu orientador.

Natural de Porto Alegre e filha de um advogado e uma funcionária pública graduada em letras, era rotina durante a infância e adolescência conversarmos em casa sobre racismo, valorização da cultura e beleza negra, assim como assistíamos muitos filmes, mesmo que norte-americanos, sobre esses temas. Apesar de serem frequentes no âmbito familiar, jamais ouvi sobre esses temas nas três escolas particulares que frequentei durante o ensino básico. Aliás, casos de discriminação racial foram diversos e nenhuma abordagem da história e cultura das pessoas negras e indígenas como protagonistas tive ao longo da vida escolar.

Iniciei a trajetória como estudante universitária na PUCRS no ano 2000, onde cursei os cursos de licenciatura plena e bacharel em química industrial. Nas disciplinas sobre didática do ensino de química, que considerei boas em diversos aspectos, nunca falou-se de diversidade cultural e étnica nas aulas de química, e confesso que não imaginava ser possível tal relação. Durante o período como estudante nesta instituição, fui membra de um grupo chamado João Cândido entre os anos de 2003 e 2004. Éramos pessoas negras brasileiras e africanas, estudantes de diversas universidades e centros universitários de Porto Alegre e região metropolitana como UFRGS, Universidade Luterana do Brasil (ULBRA), Centro Universitário Metodista-IPA, PUCRS e FEEVALE reuniam-se aos sábados no campus da PUCRS. Naqueles encontros, estudávamos a história e a cultura negras e africanas, a implantação de cotas raciais nas universidades e inclusive a necessidade de que a contribuição da população negra chegasse aos bancos escolares, nas disciplinas de ciências humanas principalmente. Também era por nós desejado levar às comunidades carentes de Porto Alegre o conhecimento que éramos aprendizes. Não efetivamos o

contato com a população menos favorecida e por motivos acadêmicos e profissionais, o grupo foi extinto. Entretanto, sempre senti que deveria retomar a militância de alguma forma.

Ao começar na carreira do magistério público estadual em 2005, em uma escola do bairro Agronomia nesta capital, tinha a grande maioria de estudantes de pessoas negras e de origem extremamente humilde, que eram evidentemente felizes de ter como professora uma jovem mulher negra. Apesar da comunidade escolar ser extremamente negra, nunca percebi nenhuma atividade pedagógica de acordo com seu o perfil étnico.

Em 2009, após trabalhar em outras escolas estaduais nas zonas norte e sul desta cidade, com público de maior diversidade étnica que a primeira, início o trabalho no Colégio Estadual Cândido José de Godói, também no município de Porto Alegre, instituição de ensino que me encontro atualmente e continuo não observando a valorização das já citadas pessoas negras e indígenas nas diversas áreas de estudo, mesmo em datas marcantes como o 20 de novembro (data da morte de Zumbi, líder do Quilombo de Palmares em 1695).

A fundação do Colégio Godói em 1958 como um anexo do Ginásio Estadual Primeiro de Maio, localizado na avenida Presidente Franklin Roosevelt, passando a ter sua atual localização, na avenida França nº 400 no bairro Navegantes da cidade de Porto Alegre, em 1966 graças aos esforços da comunidade, conseguindo um terreno e o prédio próprio inaugurado em 11 de abril, conforme o acervo do Colégio Cândido José de Godói (2011).

Inicialmente denominada de Ginásio, em 21 de setembro de 1966 recebe autorização para funcionamento do curso colegial secundário e, por força do Decreto Lei número 4.244, passa a denominar-se “Colégio Estadual Cândido José de Godói”. Em 1969, iniciam os cursos Ginásial e Colegial noturno, com frequência mista, permanecendo o diurno, exclusivamente para adolescentes do sexo feminino. Informações de acordo com o acervo do Colégio Cândido José de Godói (2011).

Na instituição no ano de 1970 havia o curso clássico, o científico e o 1º grau, somente em 1972, após aprovação de equipe de Legislação de Ensino, Estudo e Aprovação de Regimes Escolares, o Colégio passou a receber alunos do sexo masculino em todos os cursos e séries do diurno. Em 30 de março de 1978 é inaugurado, oficialmente, o novo prédio – segunda etapa – com capacidade física para 14 salas de aula. Dados obtidos no acervo do Colégio Cândido José de Godói (2011).

Colégio Estadual Cândido José de Godói passa a denominar-se “Colégio Estadual Cândido José de Godói – Escola de 2º Grau” em 1980 e retoma o nome “Colégio Estadual Cândido José de Godói” no ano 2000, conforme informações obtidas no acervo do Colégio Cândido José de Godói (2011).

No ano de 2016, os estudantes iniciaram a ocupação da escola em maio daquele ano. Por cerca de 45 dias as aulas foram suspensas nos três turnos, sendo algumas das exigências do grupo: a construção de um refeitório que fornecesse “alimentação quente” a estes, aumento do valor da merenda por aluno, construção de ginásio, climatização das salas de aula entre outras. Ao final do movimento, foi destinada pelo governo estadual uma verba de R\$100.000,00 que propiciou a existência do atual refeitório (sem equipamentos e mobília).

Este evento evidenciou uma das mudanças no perfil de estudantes, que reconheciam a necessidade de uma melhor alimentação em virtude da carência financeira de muitas famílias. A instituição possui atualmente cerca de 672 discentes distribuídos em classes de ensino médio regular da seguinte forma: seis turmas de segundas séries e cinco de terceiras séries pela manhã, sete primeiras séries à tarde e uma turma de cada série no turno da noite.

A escola apresenta boa estrutura física, com um total de 23 salas de aula na maioria com quadros brancos e ventiladores, sendo 11 em uso atualmente e 8 banheiros, incluindo os dos professores. Uma biblioteca, 2 salas de projeção, um laboratório de informática, um laboratório de química de uso diário, um laboratório de Física em reformas, salas ambientes em implantação, um auditório com capacidade para 198 pessoas sentadas, uma sala de reuniões para 60 pessoas sentadas, uma sala de estudos e um refeitório para professores. Também dispõe de estacionamento. Para discentes foi construído um refeitório após reforma do prédio anexo no ano de 2018, porém ainda não está mobiliado e equipado para seu pleno funcionamento, sendo a alimentação realizada através de alimentos prontos como iogurte, frutas, achocolatados e biscoitos. Quatro canchas esportivas descobertas, o que dificulta a prática esportiva e outros eventos em dias chuvosos. Há carência de acessibilidade para cadeirantes e pessoas com mobilidade reduzida em algumas áreas, que estão em planejamento.

A escola possui serviço de orientação educacional nos três turnos apesar disso, faltam supervisores educacionais nos três turnos, junto com serviço de secretaria no noturno, merendeiro e monitor no matutino.

O Colégio Godói não apresenta uma comunidade escolar típica, uma vez que o bairro Navegantes, onde se insere, tem cunho industrial, comercial e de serviços, havendo poucas residências no entorno. Entretanto, não é raro que diversas gerações de uma mesma família tenham estudado na instituição.

Este colégio recebe alunos oriundos de bairros da zona norte desta capital como Humaitá, Rubem Berta, São Geraldo e Ilhas do Delta do Jacuí. Assim como de cidades da região metropolitana como Alvorada, Guaíba e Eldorado o Sul, sendo muitos deles de fenótipo preto e pardo e alguns de fenótipo indígena, o que valida a importância desse produto nesta instituição de ensino. Estudantes são de famílias chefiadas por mães e avós e são em maioria filhos de trabalhadores do comércio e prestadores de serviços, que advém das classes média baixa e pobre. Porém, o Godói que completou em 2018 60 anos de atividade, inicialmente possuía entre seus estudantes oriundos das classes abastadas da capital, sendo inclusive poucos pessoas negras, conforme o relato de ex-alunas das décadas de sessenta e oitenta da escola.

Já como aluna do mestrado, inicialmente me interessei em desenvolver este projeto em diversos assuntos como por exemplo a eletrólise, conteúdo que raramente trabalhei durante a vida profissional. Todavia, após aulas da disciplina de fundamentos metodológicos para a pesquisa em ensino de química, onde discutíamos, por exemplo, o quanto o ensino de química muitas vezes é distante da realidade dos alunos, percebi que poderia ser uma forma de abordar a Lei 11.645/2008 que determina a obrigatoriedade do ensino da história e cultura das pessoas negras e indígenas nas escolas públicas e privadas de educação básica. A leitura de artigos e livros com essa temática relacionada ao ensino de química foram decisivas para tanto. Assim, resolvi acrescentar às práticas pedagógicas à valorização desses povos no ensino de química e desenvolver este como um produto educacional que relaciona indígenas e negros, a cafeína presente nos grãos de café e na erva-mate.

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 Os problemas do ensino de química orgânica na escola básica

No Brasil, durante a vida escolar estudantes passam por 4 diferentes etapas da educação básica regular, são elas: educação infantil, anos iniciais do ensino fundamental, anos finais do ensino fundamental e ensino médio. Surgem grandes mudanças como o distanciamento dos valores e referências familiares, novas amizades, surgem os(as) professores(as) com um maior distanciamento emocional, respeito a normas e horários, por diversas vezes a necessidade de trocar de instituição educacional, novas disciplinas e a diversidade de especialistas por disciplina. Também é evidente a maior complexidade nos conteúdos abordados ao longo do tempo. Chegando ao ensino médio, a então denominada ciências químicas, físicas e biológicas é extinta e surgem três novas disciplinas, hoje denominadas como da área de ciências da natureza e suas tecnologias, composta pela biologia, física e química.

Entre as ciências da natureza temos como enfoque nesse trabalho a química. A química por muitos é vista como aquela disciplina das fórmulas e da Tabela Periódica, que exige decorar muitos conceitos que não apresentam relação com o cotidiano da população. Igualmente vista como a área da ciência que polui o meio ambiente e extremamente difícil. Professores que ministram aulas de química necessitam desmistificar a imagem tradicionalmente repassada da ciência de que é licenciado

Conforme Rocha e Vasconcelos:

A maioria dos alunos tem uma visão errada em relação às matérias de exatas devida muitas vezes serem complexas e exigir um grau maior de concentração do aluno em sua resolução. O professor precisa, então, abordar em sala de aula as informações químicas fundamentais que forneçam uma base para o aluno participar nas decisões da sociedade, cientes dos efeitos de suas decisões. Isso significa que o aluno, para se tornar um cidadão, precisa saber participar e julgar. (ROCHA e VASCONCELOS, 2016, p.03)

A ausência de representatividade ética e cultural entre os cientistas apresentados em livros didáticos também distancia esta ciência dos educandos, o que evidencia a necessidade de que o professor formule seu material didático garantindo atualidade e diversidade em suas aulas.

De acordo com Pinheiro, Henrique e Santos (2010):

Pensando nos(as) autores(as) de materiais didáticos, deve-se levar em consideração que utilizam, para a confecção dos manuais, um conhecimento adquirido durante a formação universitária e também um conhecimento que é construído ao longo de sua vida.

(PINHEIRO, HENRIQUE E SANTOS 2010, p.02)

Na trajetória de estudantes de ensino médio, têm-se a cada série uma diferente área da referida disciplina como objeto de estudo que são distribuídos em grande parte das instituições de ensino nas séries da seguinte forma: na primeira a química geral e inorgânica, na segunda a físico-química e na terceira a química orgânica. Esses distintos enfoques da área da química, muitas vezes tornam dificultosa a compreensão e inter-relação entre os conteúdos estudados atualmente com os ministrados na série ou séries anteriores.

Na 3ª série do ensino médio, a última etapa da educação básica, surgem diversos obstáculos para quem ministra aulas de química. Entre eles podemos citar: a necessidade de retomar diversos conceitos e relacioná-los com outras disciplinas e áreas de ensino, o conteúdo muito extenso e também demasiadamente teórico e a dificuldade de aplicação de aulas experimentais. Docente necessita retomar distintos conteúdos abordados ao longo dos anos de ensino médio, com o objetivo de facilitar a aprendizagem em química orgânica.

Essas abordagens exigem muitas pausas para exemplificação. Caso essa revista não aconteça, pode ocorrer baixo desempenho de estudantes pela falta de pré-requisitos. Sendo imprescindíveis para o êxito da aprendizagem a revisão dos conceitos como: ligações interatômicas, ligações intermoleculares (polaridade das ligações e das moléculas), funções inorgânicas, acerto de coeficientes estequiométricos, estequiometria das reações químicas, cinética química entre outros.

A inter-relação com conceitos das ciências biológicas inclui-se como uma das habilidades que este profissional de educação deve dispor em turmas de terceira série do ensino médio. Uma vez que a atuação na área de medicina e saúde, como por exemplo nos hormônios, é uma das grandes formas de tornar esta importante área da

química próxima do cotidiano dos alunos. É mister fazer menção a fundamentos do processo de formação de palavras em Língua Portuguesa como sufixo e regras de ortografia no que tange à nomenclatura dos compostos. A contextualização das descobertas científicas neste ramo da ciência com a área de história é outra habilidade que o docente deve possuir. Ou seja, o professor precisa estar continuamente lendo e estudando para melhorar a qualidade de suas aulas.

A relevância da abordagem dos fundamentos de química orgânica visa a uma melhor qualidade de vida da população como na área de medicamentos, meio ambiente, combustíveis entre outros. Entretanto, o extenso número de funções orgânicas, regras de nomenclatura, reações orgânicas e aplicações destes compostos, tornam esse ano letivo um tanto quanto monótono. Sendo essencial diversificar as estratégias de ensino para promover aulas mais interessantes e proveitosas para todos.

A grande parte de estudantes deseja ter inúmeras aulas experimentais ao longo do ano. Sendo de interesse de docentes também, visto que é o momento de colegiais elaboraram hipóteses para formulação de conhecimento. Entretanto, as aulas de laboratório relacionadas aos conteúdos de química orgânica não são muito frequentes. O alto valor dos reagentes químicos (principalmente para realidade de escola pública), as longas horas fundamentais para observar-se a ocorrência de uma reação química e os resíduos geralmente tóxicos, praticamente tornam nula esta prática. A ausência de profissional de educação exclusivamente para aulas experimentais em escolas de rede pública estadual no Rio Grande do Sul, exige que regentes de classe dividam-se entre as aulas tradicionais e a preparação do laboratório, caracterizando mais um dos fatores que dificultam esta metodologia.

A 3ª série do ensino médio para bastantes adolescentes no Brasil é a fase de decisão de futuro profissional, sendo titular de química muitas vezes, responsável por apresentar as diversas áreas das ciências, como o caso da geologia e da agronomia. Ser docente de química exige muitas outras habilidades que aquelas restritas a habilitação profissional!

## **1.2 O contexto da educação etno-racial**

Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) do censo no ano de 2016, 54,9% da população brasileira é composta de pessoas negras

autodeclarados. Já a população indígena, de acordo com dados do mesmo instituto, conforme dados de 2010 era de aproximadamente 896,9 mil indígenas, sendo que 36,2% vivem em áreas urbanas do país (IBGE, 2016).

Conforme a as Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica (BRASIL, 2004) assim como a Lei 11645/2008 (BRASIL, 2008) é obrigatório o ensino da história e cultura afro- brasileira e indígena nas escolas públicas e privadas de educação básica, é o que diz o parágrafo 1 do artigo 26-A da lei 11.645/08:

§ 1º O conteúdo programático a que se refere este artigo incluirá diversos aspectos da história e da cultura que caracterizam a formação da população brasileira, a partir desses dois grupos étnicos, tais como o estudo da história da África e dos africanos, a luta dos negros e dos povos indígenas no Brasil, a cultura negra e indígena brasileira e o negro e o índio na formação da sociedade nacional, resgatando as suas contribuições nas áreas social, econômica e política, pertinentes à história do Brasil. (BRASIL, 2008.).

Apesar da existência de uma legislação que determina a valorização da diversidade étnica e cultural do país, a contribuição dessas etnias não é representada nos diversos componentes curriculares das redes de ensino básico.

No Brasil um estudante negro ou indígena, ao abrir um livro didático não irá identificar práticas científicas desenvolvidas por seus ancestrais, conforme afirma Pinheiro, Henrique e Santos (2010):

Pode-se perceber com esta análise que os livros didáticos de química relacionados no PNLEM não trazem a problematização referendada(...) uma vez que a maioria das imagens veiculadas a pessoas negras colocam-nas desempenhando um número limitado de atividades profissionais, em geral de menor prestígio e poder, e ainda omitem o contexto sócio- cultural do negro, prevalecendo valores de cultura eurocêntrica e branca. (PINHEIRO, HENRIQUE E SANTOS, p.08 2010).

Tal invisibilidade contribui ainda mais para a discriminação racial e reforça o mito da existência da supremacia “branca” e masculina, uma vez que a totalidade dos químicos e físicos que lhes são apresentados têm origem europeia e branca, além de pertencentes ao sexo masculino.

De acordo com Pinto e Ferreira, 2014:

(...) desenvolveu-se um racismo institucionalizado na sociedade brasileira que é ao mesmo tempo negado. Isso se dá por conta dos seus mecanismos subliminares que encontram suporte na cordialidade, dando a impressão de que não há racismo neste país, levando à conclusão de que não se deve adotar nenhum tipo de postura frente a tal situação. (PINTO E FERREIRA, 2014, p. 261)

O racismo, em virtude da cor da pele e de características fenotípicas, será a marca principal para justificar o tratamento diferenciado para as pessoas que possuem o fenótipo da raça negra. (PINTO E FERREIRA, 2014, p. 261)

A escola precisa ser um ambiente de pluralidade dos saberes, em que todas, todes e todos sintam-se valorizados e respeitados independente de sexo, gênero, etnia, condição social ou sexualidade.

Conforme Oliveira e Queiroz (2017), essa pluralidade pode existir mesmo em disciplinas da área das ciências da natureza como a química, onde a voz dos marginalizados seja valorizada e que não retornem as violações dos direitos humanos,

O tema café e cafeína é discutido em diversos materiais de divulgação científica, como em Couteur e Burreson (2006), mas nosso propósito é abordar o tema no ensino de química, a partir da proposta de ênfase em conteúdos cordiais, como sugerido por Oliveira e Queiroz (2017).

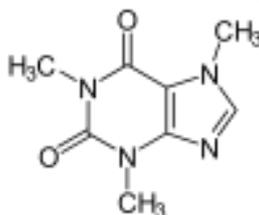
Conteúdos cordiais são uma abordagem da relação entre os conteúdos de Ciências e os aspectos fundamentais à dignidade humana, tendo o conteúdo de Química um compromisso ético, valorizando a voz das pessoas pelo outro-diferente e minorizado (OLIVEIRA E QUEIROZ, 2017).

Nesse caso os povos indígenas da etnia guarani e as pessoas negras através da molécula da cafeína presente na erva-mate e no café.

A cafeína (figura 01) é um alcaloide, derivado do termo *álcalis* devido aos seu caráter básico. Alcaloides são compostos orgânicos cíclicos contendo nitrogênio (LISBOA, 2016).

A cafeína é uma substância estimulante que apresenta a amida como um dos grupos funcionais, ela pode ser encontrada no café, no chocolate, em refrigerantes do tipo cola e medicamentos para resfriados e dores, entre outros. (LISBOA, p. 111, 2016)

Figura 01- Representação da fórmula estrutural da cafeína (C<sub>8</sub>H<sub>10</sub>N<sub>4</sub>O<sub>2</sub>).



Fonte: WIKIPÉDIA, 2019.

O café é a segunda bebida mais ingerida no Brasil e no mundo, perdendo apenas para a água, conforme a Associação Brasileira da Indústria de Café (ABIC, 2019). E em diversos países da América do Sul como Brasil e Paraguai, o uso da erva-mate (em bebidas como chimarrão, tereré, mate etc.) é um hábito diário.

Também é possível relacionar a origem do consumo destas substâncias pelos povos constituintes da maioria da sociedade brasileira, negros e indígenas, respectivamente, abordando a química da cafeína através dos conteúdos cordiais.

O café tem sua origem histórica na Etiópia, por volta de 700 d.C. Foi descoberto após ser observado que as cabras que comiam do fruto e das folhas desta planta, *coffea sp.*, não conseguiam dormir à noite. O pastor Kaldi ao provar daquelas bagas (figura 02) experimentou do mesmo efeito estimulante que também o fascinou, assim como todos até hoje (ABIC, 2019).

Figura 02 - Fotografia dos frutos de café



Fonte: GRÃO GOURMET, 2018.

Já o consumo de erva-mate (figura 03) pelos povos indígenas guaranis, tem registros anteriores à chegada dos europeus à América do Sul. A lenda conta que um índio de idade avançada, recebeu de forma hospitaleira um homem de vestes e aparência estranha. Este, em forma de agradecimento lhe deu algo que pudesse oferecer aos demais visitantes e servisse de companhia nos momentos de solidão. O viajante, enviado por Deus, fez brotar uma nova planta na floresta, hoje conhecida por erva-mate- *Ilex paraguayensis* (PÁGINA DO GAÚCHO, 2011).

Figura 03- Fotografia dos frutos e folhas da erva-mate.



Fonte: JARDINEIRO.NET, 2015

## 2 OBJETIVOS DO PRODUTO EDUCACIONAL

Este trabalho “Conteúdos cordiais no ensino de química: o café, a erva-mate e a cafeína em uma abordagem humanizada no ensino de química” possui como objetivo geral a elaboração de um produto educacional que promova a valorização da contribuição dos africanos, pessoas negras e povos indígenas através dos conteúdos cordiais nas aulas de química em turmas de 3ª série do ensino médio regular. Acreditamos que ao abordar os conteúdos cordiais em aulas de química poderemos promover a permanência e a ampliação e de jovens negros e indígenas matriculados no Ensino Médio através da valorização das relações étnico- raciais.

São objetivos específicos:

- diminuir o preconceito e a intolerância racial que por diversas vezes é percebida no ambiente escolar;
- ministrar aulas de química de forma a aproximar o interesse dos educandos para as diversas aplicações dessa ciência, desenvolver através da cafeína saberes químicos e culturais que norteiam essa molécula presente na erva-mate e no café, ambos produtos de amplo consumo nacional, regional e estadual;
- estimular uma maior participação do aluno no processo ensino-aprendizagem pelo método cooperativo de aprendizagem, ou *Jigsaw*.

Essa dissertação de mestrado profissional é um produto educacional para aulas de química de turmas de 3ª série de ensino médio, sendo dividida em capítulos.

No capítulo 3 é descrito como a pesquisa e a execução da atividade foram realizadas baseadas em pesquisa qualitativa e bibliográfica.

O capítulo 4 apresenta uma revisão de artigos e publicações que possuem diversidade racial relacionadas ao ensino de química. Também conta neste item a estratégia de aprendizagem colaborativa *Jigsaw* escolhida para desenvolver a atividade “Conteúdos cordiais no ensino de química: o café, a erva-mate e a cafeína em uma abordagem humanizada no ensino de química.”

O capítulo 5 expõe a análise e discussão dos resultados da aplicação do produto educacional, nas turmas 304 e 305 no ano de 2018 no Colégio Cândido José de Godói. Outrossim a avaliação da atividade pelo docente e pelos discentes.

Por fim, são apontadas as conclusões da pesquisa e o material didático produzido consta nos 5 apêndices, sendo no apêndice 01 divulgado o produto educacional.

### **3 CAMINHOS METODOLÓGICOS PARA ELABORAÇÃO E APLICAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL**

A elaboração do presente trabalho foi realizada através de uma pesquisa qualitativa, caracterizada como um estudo de caso.

De acordo com os autores Lüdke e André (1986, p.13) a pesquisa qualitativa “têm um espaço de aceitação na área de educação, devido ao seu potencial para estudar as questões relacionadas à escola.” Tal característica valida a escolha desta metodologia para a execução deste produto educacional em turmas de ensino médio regular.

A pesquisa de forma bibliográfica ocorreu através de consulta a artigos, livros, dissertações, teses e reportagens sobre a cafeína, o café e a erva-mate, bem como sobre a influência das pessoas negras e indígenas na história do referido alcaloide. As características físicas e químicas dessa substância também foram revisadas.

Como técnicas para construção de dados foram utilizadas a aplicação de questionários com os sujeitos, observação direta, anotações e registros fotográficos realizadas pelo pesquisador. A análise documental utilizou, igualmente os cartazes confeccionados pelos estudantes e os instrumentos de coleta de dados prévios e posteriores à realização da atividade para a avaliação da viabilidade e relevância deste produto educacional.

O produto foi desenvolvido e aplicado no ano de 2018 na rede estadual de educação básica do estado do Rio Grande do Sul. A instituição Colégio Estadual Cândido José de Godói está localizada na avenida França nº 400, no bairro Navegantes, zona norte da cidade de Porto Alegre. Esta é a instituição de ensino em que a proponente é professora de turmas de terceiros anos do ensino médio regular.

A existência de laboratório de informática, salas de projeção e projetor móvel todos com acesso à rede mundial de computadores possibilitou a realização deste trabalho nas dependências da instituição em sua quase totalidade.

Este trabalho, foi realizado com um total de 37 estudantes matriculados em duas turmas de terceira série do ensino médio, durante os meses de outubro e novembro do ano de 2018. A escolha das substâncias, erva-mate e café, para o desenvolvimento deste produto educacional foi influenciada pelo extenso consumo desses produtos por estudantes nas dependências do Colégio Cândido José de Godói através das apresentações chimarrão e café passado, respectivamente. Foram

escolhidas as turmas 304 e 305 ambas do turno manhã. Os grupos apresentavam comportamento bem distinto quanto à maturidade e ambições profissionais, entretanto dentre os concluintes do ensino básico daquele ano, detinham o melhor desempenho acadêmico, o que motivou a seleção destes 2 grupos de estudantes. A turma 304 realizou suas pesquisas sobre a erva-mate e a cafeína e a turma 305 sobre o café e cafeína.

Foram necessárias 7 aulas com duração de 45 a 50 minutos para a finalização da atividade “Conteúdos cordiais no ensino de química: o café, a erva-mate e a cafeína em uma abordagem humanizada no ensino de química.”

## 4 REVISÃO DA LITERATURA DE PESQUISA

### 4.1 Relatos de experiência na revista química nova na escola

A escola deve ser o espaço de socialização do conhecimento, de respeito e valorização da diversidade, entretanto é incomum encontrarmos propostas pedagógicas de valorização dessa pluralidade sendo aplicadas em instituições de ensino. Pouquíssimas experiências são divulgadas em livros didáticos incluindo a diversidade racial que caracteriza a população brasileira, outrossim, já é possível encontrar artigos, teses e publicações literárias que contemplam a contribuição de povos indígenas, afro-brasileiros e africanos na área do ensino de Química atualmente.

A seguir, foram selecionadas algumas experiências divulgadas em artigos da revista Química Nova na Escola com valorização da população indígena e de pessoas negras em aulas de química:

A química dos povos indígenas da América do Sul é um artigo que aborda a contribuição dos povos ameríndios em transformações químicas na região da floresta amazônica. Traz exemplos como o envenenamento por curare usado na ponta das flechas, o desvenenamento da mandioca, o jaborandi, a utilização da seiva de látex, entre outros. E que mesmo assim, tais populações são vistas como “primitivas” ainda hoje (SOENTGEN e HILBERT, 2016).

Já a publicação A Bioquímica do Candomblé – Possibilidades Didáticas de Aplicação da Lei Federal 10639/03 apresenta uma perspectiva da Química presente nas religiões de matriz africana. Avalia um aumento nas publicações sobre relações étnico- raciais no ensino de química, entretanto ao longo de oito anos após a lei que determina a obrigatoriedade do ensino de história e cultura africana e afro-brasileira nas escolas (Lei 11639/03), pouco foram aplicadas nas salas de aula. A escravização mesclou as religiões de diferentes povos africanos, sendo o candomblé uma das formas de manutenção dessas raízes e uma das mais importantes manifestações culturais da diáspora africana. Traz uma proposta pedagógica entre a noz-de-cola, usada para fins litúrgicos, e a cafeína presente no fruto, matéria prima para a produção de refrigerantes, medicamentos e energéticos (MOREIRA et al. 2011).

Articulando Ciência e Cultura Indígena na escola: análise de uma oficina temática a partir da perspectiva multicultural relata ainda a dificuldade de instituições

de ensino básico integrarem a lei 11645/2008 no currículo escolar. Inclui o não cumprimento e o despreparo de universidades na formação de professores, que muitas vezes reforçam os preconceitos associados a esse grupo étnico. Em relação à Química especialmente, relata a experiência em uma escola onde foram exploradas as questões da extração do corante de urucum por técnicas desenvolvidas pelos ameríndios e as laboratoriais, entre outras atividades relacionadas ao tema (KUNDLATSCH, 2017).

Preparo do pajuaru como proposta para o Ensino de Química em uma escola indígena no município de Bonfim, Roraima, introduz uma perspectiva de imersão da educação indígena de forma a preservar a tradição dessa comunidade e apresentar aos estudantes que suas práticas também são químicas. Pajuaru é uma bebida típica e a proposta é uma sequência didática para contextualizar o ensino de química a partir do preparo do pajuaru. Os autores informam a inexistência de interação entre a cultura indígena em livros didáticos considerados novos na época distribuídos pelo governo federal (ISAAC et al. 2016).

Africanidades em Ensino de Química: Uma Experiência no Contexto da Produção de Biocombustíveis e Aquecimento Global relaciona a história e cultura africanas à Química Ambiental. Expõe a relação entre os orixás com o dendê e seus derivados utilizados nos rituais de religiões de matriz africana. Relaciona a história do vegetal, desde a sua introdução ao território sul americano e sua aplicação na produção de biodiesel (ALVINO e BENITE, 2017).

#### **4.2 A proposta didática dos conteúdos cordiais como uma abordagem humanizada para o ensino de química na escola básica**

Duas obras literárias publicadas recentemente apresentam em comum a valorização da contribuição dos povos negros e indígenas constantemente invisibilizados e subalternizados na sociedade brasileira.

No livro Conteúdos cordiais química humanizada para uma escola sem mordaza são propostas nove diferentes temáticas de modo a enaltecer as contribuições dos povos subjugados. Entre tais propostas, podemos citar a química das pimentas pelos caminhos de Exu, que permite debater as definições das religiões bem como explorar a química das pimentas usadas em ritos de candomblé e na

alimentação de indígenas no século XVI. Exercícios também são sugeridos relacionados ao tema pimentas (OLIVEIRA e QUEIROZ, 2017).

De Oliveira e Queiroz (2017), vale destacar igualmente a proposta os catadores de lixo e a questão social no Brasil: um enfoque químico e social na problemática do lixo. Nesta há a exemplificação do consumismo excessivo, conforme o relato de um gari, e as consequências na escravização de negros na sociedade atual. Sendo possível integrar os processos de transformação da matéria, compostagem, saneamento básico entre outros.

Em outra obra, intitulada *Descolonizando Saberes: a lei 10639/2003 no ensino de ciências*, são dedicados dez capítulos a abordagens decoloniais no ensino de ciências. Destacamos o capítulo quebrando estereótipos na sala de aula: contribuições de cientistas negras para a ciência, em que são apresentadas cientistas negras brasileiras, congolezas e americanas de destaque em suas áreas de atuação. Também traz duas sugestões de como abordar o racismo e o machismo no ambiente científico e qual a nossa visão de um cientista? (PINHEIRO e ROSA, 2018).

Interessante salientar na mesma publicação o capítulo *O legado de Percy Julian na química: uma proposta para o ensino de química Orgânica*. Julian foi um dos mais bem sucedidos químicos da história apesar do racismo sofrido por toda sua vida. O homem negro norte americano mestre pela universidade de Harvard, doutorado na Universidade de Viena, teve como maior contribuição a síntese industrial de hormônios sexuais humanos, importante na criação de pílulas anticoncepcionais. A proposta para o ensino de química envolve a história de Percy Julian e as funções orgânicas e grupos funcionais nas substâncias investigadas por ele e um excelente exemplo de sujeito negro produtor de conhecimento (PINHEIRO e ROSA, 2018).

### **4.3 A estratégia de aprendizagem colaborativa *Jigsaw***

O panorama atual dentro das escolas evidencia um ensino baseado em uma estrutura expositiva, individualista e competitiva, na qual o aluno é um ser passivo na sala de aula, recebendo a mesma informação que os outros, e ativo fora da escola, estudando sozinho para compreender e adquirir o conhecimento, o que ressalta ainda mais as diferenças entre os alunos (LEITE et. al, 2013, p.03).

Desse modo o processo ensino-aprendizagem tem necessitado adequações em decorrência das novas tendências de ensino fortemente impulsionadas pelo uso da tecnologia.

A investigação da Aprendizagem Cooperativa começou nos anos 70 e vem se destacando como ferramenta de combate à discriminação nas salas de aula, baseando-se no estudo e na reflexão de um determinado tema e na sua discussão com uma ou mais pessoas com o objetivo de entendê-lo e aprimorar este conhecimento (LEITE et. al, 2013, p.03)..

Conforme encontrado no Dicionário Michaelis, define-se *cooperativo* como: 1) Que coopera ou que se caracteriza pela cooperação; cooperador; 2) Que se desenvolve ou se realiza por meio de participação e colaboração de vários indivíduos: Movimento cooperativo, atividades cooperativas.

Entretanto, a abordagem pedagógica cooperativa ocorre apenas quando esses 5 componentes estão presentes:

Interdependência positiva – percepção que só será possível atingir o objetivo final de uma tarefa se o trabalho for realizado em conjunto.

Responsabilidade individual – promover responsabilidade do estudante pela própria aprendizagem, fazendo com que cada componente do grupo fique mais forte.

Interação face a face – promover a colaboração mútua entre os alunos dos grupos.

Habilidades interpessoais – ao reunir os alunos em grupos e pedir para cooperarem, não necessariamente se terá êxito. Alguns aspectos devem ser ensinados como a liderança, tomada de decisão, aquisição de confiança, comunicação e resolução de conflitos.

Processamento grupal – a participação de cada componente deve ser garantida e dificuldades de relacionamento entre os integrantes devem ser superadas.

(JOHNSON e JOHNSON, 1999, p.70-71).

Entre as metodologias de ensino-aprendizagem, foi escolhida o método *Jigsaw* baseada na necessidade de promover o estudante a um sujeito ativo do processo ensino-aprendizagem e a possibilidade que esta possui de promover debates entre os envolvidos (OLIVEIRA et al. 2017).

O método *Jigsaw* já vem sendo aplicado há muitos anos, entretanto no Brasil é recente sua utilização. Tal proposta estimula a responsabilidade individual e grupal dos educandos no processo ensino- aprendizagem, que se ajudam mutuamente, debatendo a resolução de problemas ou dúvidas que possam surgir (OLIVEIRA et al. 2017).

O método *Jigsaw* segundo Oliveira et al., (2017) possui poucos registros no ensino de química de nível básico, como no artigo Chocoquímica: construindo

conhecimentos acerca do chocolate por meio do método de aprendizagem cooperativa Jigsaw apesar de ter sido desenvolvido em 1978 por Aronson e Cols. Esse método apresenta como característica o compartilhamento da aprendizagem, uma vez que os estudantes interagem, debatem e compartilham suas ideias, auxiliando uns aos outros na construção do conhecimento. A aprendizagem permite o desenvolvimento de habilidades intelectuais e interpessoais com o estabelecimento de relações sociais entre colegas e professores,

No método, em uma primeira fase, os alunos são distribuídos em grupos de base e um determinado assunto é discutido por todos de cada grupo. O assunto é subdividido em quantos forem os membros do grupo. Numa segunda fase, cada aluno estuda e discute com os membros dos outros grupos a quem foi distribuído o mesmo subtópico, formando assim um grupo de especialistas (OLIVEIRA et al., 2017).

Posteriormente, cada uma volta ao grupo de base e apresenta o que aprendeu sobre a sua subdivisão aos seus colegas, de maneira que fiquem reunidos os conhecimentos adquiridos para a elucidação dos questionamentos. Cada estudante é responsável pelo seu conhecimento que, posteriormente irá transmitir a seu grupo (OLIVEIRA et al. 2017).

A proposta pedagógica desenvolvida através da metodologia *Jigsaw* busca valorizar a contribuição de povos indígenas, negros e africanos na descoberta e consumo inicial desses vegetais que apresentam em comum a substância denominada cafeína, fazendo um resgate histórico, social e químico da cafeína, do café, e da erva-mate.

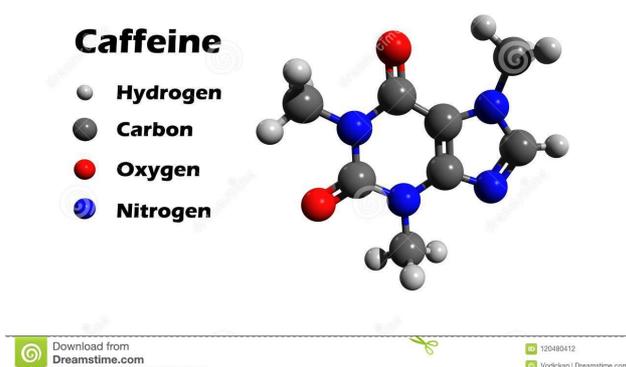
## 5 O PRODUTO EDUCACIONAL

### 5.1 A cafeína

A cafeína é classificada como um composto orgânico da família dos alcaloides, substâncias de caráter alcalino derivada de plantas, e designada quimicamente como 1,3,7-trimetilxantina com fórmula molecular  $C_8H_{10}N_4O_2$  (figura 04). Do grupo das xantinas, a cafeína é uma amida (função orgânica que apresenta o nitrogênio ligado a um grupo carbonila) que contém também o grupo amino em sua estrutura. Sua cadeia carbônica insaturada, é considerada heterogênea por apresentar átomos de nitrogênio como heteroátomos e possui dois anéis heterocíclicos fundidos. Sua estrutura inclui três grupos metila ( $-CH_3$ ) presos aos anéis.

A cafeína apresenta massa molecular correspondente a 194,19 g/mol, possui como propriedades físicas coloração branca, inodora, em sua forma pura é uma substância cristalina de gosto amargo e pH alcalino. Além disso, tem ponto de fusão de 235 a 239°C, ponto de sublimação em 178°C, solúvel em água em torno de 20 g/L e densidade equivalente a 1,23 g/cm<sup>3</sup>.

Figura 04- Representação da fórmula estrutural da cafeína representada com esferas em 3D.



Fonte: DREAMSTIME, 2020.

Essa xantina foi isolada e nomeada em 1819, pelo médico alemão Friedlib Ferdinand Runge, a partir de sementes de café. (Revista Superinteressante, 2002).

A cafeína já tinha suas propriedades estimulantes bastante conhecidas, sendo considerada a droga psicoativa das mais antigas conhecidas e uma das mais potentes, possui livre comércio em qualquer lugar do mundo, apresenta efeito viciante e os efeitos da abstinência vão de dores de cabeça, fadiga e sonolência até náuseas e vômitos em casos de consumo em excesso. Sua excreção dá-se pela urina. Encontrada naturalmente em mais de 60 tipos de plantas (figura 05) como nos grãos de café, nas folhas de chá verde, nas sementes de cacau, na noz-de-cola, nas sementes de guaraná, folhas de erva-mate, casca de yoco. Tem seu consumo em bebidas cujas doses extras de cafeína são adicionadas, entre os produtos derivados de cafeína, cabe o destaque aos refrigerantes do tipo cola, medicamentos para cefaleia, energéticos, (COUTEUR E BURRESON, 2006).

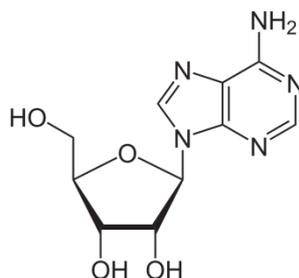
Figura 05- Fotografia de bebidas e alimentos com cafeína.



Fonte: ALUNOS ON LINE, 2020.

A cafeína é considerada um poderoso estimulante do sistema nervoso central, segundo pesquisas recentes, a cafeína bloqueia o efeito da adenosina (figura 06) no cérebro, este neurotransmissor é o responsável que induz o sono, o que explica seu efeito estimulante. Quando a cafeína ocupa os receptores de adenosina em outras partes do corpo, sentimos uma aceleração dos batimentos cardíacos. Usada na medicina para alívio e prevenção da asma, enxaquecas, elevação da pressão sanguínea, diurético (COUTEUR E BURRESON, 2006).

Figura 06- Representação da fórmula estrutural da adenosina (neurotransmissor).



Fonte: WIKIPEDIA A ENCICLOPÉDIA LIVRE, 2019.

Apresenta grau de toxicidade, em doses de 10 g para um adulto de estatura mediana seria fatal, mas para que ocorra essa overdose, seriam necessárias a ingestão de 55 a 120 xícaras de café. Sendo, portanto, extremamente difícil de ocorrer (COUTEUR E BURRESON, 2006).

É provável que o consumo de produtos contendo cafeína ocorram desde a antiguidade, entretanto é difícil precisar qual deles. O que todos sabemos é a excelente sensação de prazer que esta substância provoca em nosso organismo. Há relatos de que o imperador chinês Shen Nung tenha colocado água para ferver com o intuito de prevenção de doenças, quando caíram folhas de um arbusto próximo. A infusão resultaria no consumo de chás até a atualidade. Também se especula que tenha origem no norte da Índia ou no Sudeste da Ásia (COUTEUR E BURRESON, 2006).

Quanto ao consumo de cafeína por gestantes, podemos afirmar que:

Embora haja evidências de que tomar muito café durante a gravidez não é recomendável, parece que não há problema se tomar imoderadamente. A cafeína (encontrada no café, no chá, nas colas e em outros refrigerantes) atravessa a placenta e entra na circulação fetal. Entretanto, não se sabe ao certo o quanto (e em que dose) isso afeta o feto. As últimas pesquisas mostram que as mulheres que tomam duas xícaras de café ou mais por dia não estão colocando seus filhos em risco. Porém, o índice de abortos espontâneos aumenta para as mulheres que tomam de cinco a seis xícaras de café diariamente. (MURKOFF et al., 2018, p.111).

O uso de suplementos de cafeína tem se tornado habitual entre frequentadores de academias de ginástica através de cápsulas, bebidas esportivas, gel e energéticos. Isto ocorre com o intuito de obter um efeito ergogênico, ou seja, maximizar o desempenho.

A suplementação de cafeína apresentou-se como um importante auxílio ergogênico no desempenho e na percepção de dor durante o treinamento de força. Apesar da cafeína não apresentar efeitos significativos sobre o 1RM, é possível observar a implicação diretamente os exercícios quando realizados em múltiplas séries, obtendo-se resultados principalmente com exercícios de membros inferiores. Esses desempenhos demonstraram-se mais acentuado em sujeitos treinados. Pode se observar que a PSE possui ainda contradições em suas respostas, podendo estar relacionadas as intensidades trabalhadas durante o treinamento. Apesar disso, os efeitos da suplementação de cafeína demonstraram-se pelos estudos, com uma menor percepção de dor durante o treinamento de força. (OLIVEIRA et al., 2017, p.05)

## 5.2 O contexto sócio-histórico e produtivo do café

Na África surgiu o *Homo Sapiens*, há aproximadamente 160 mil anos, tendo no Egito há 5 mil anos o surgimento da primeira civilização. A evolução da espécie humana ocorreu na África Oriental e na Meridional como ponto de partida para a colonização dos demais continentes, com as devidas adaptações ambientais e especializando-se até o surgimento de grupos étnico-linguísticos diferenciados (VISENTINI, RIBEIRO e PEREIRA, 2014).

Antes da chegada dos europeus à África, a grande partes dos povos africanos era organizada em reinos independentes e detinham conhecimentos acerca da extração de metais, agricultura, pecuária e a pesca (VISENTINI, RIBEIRO e PEREIRA, 2014).

Outra importante civilização africana é a de Axun, localizada no nordeste da África, atual Etiópia, Somália, Sudão e Eritreia, entre os séculos I e V, com população bastante negróide (VISENTINI, RIBEIRO e PEREIRA, 2014).

A cafeína presente nos grãos de café tem sua história relatada em manuscritos presentes no lêmén, por volta de 545 d.C., quando cabras de um pastor na região da atual Etiópia conhecido como Kaldi, ao morder folhas e bagas de um fruto desconhecido, ficavam brincalhonas e começavam a dançar, de pé nas patas traseiras (figura 07). Kaldi decidiu experimentar daquele vegetal com frutos em tons de vermelho vivo ocasião em que os efeitos lhe foram tão estimulantes quanto aos de seus animais. O pastor levou uma amostra para um islamita que repudiou o uso dessa planta e ao jogá-la no fogo, presenciou um delicioso aroma que emanou nas chamas (MARTINS, 2008).

Figura 07- Ilustração da lenda de Kaldi e suas cabras dançantes.



Fonte: OPEN BRASIL.ORG, 2020.

Considerada uma lenda, mas data desse período o consumo da planta do café de diversas formas. A população da Etiópia alimentava-se da polpa doce do fruto, maceravam ou a misturavam em banha nas refeições. Suas folhas também eram mastigadas ou utilizadas no preparo do chá. Era produzida uma bebida alcoólica através de sua fermentação (MARTINS, 2008).

Esta espécie de café hoje é conhecida como café arábica (figura 08), uma vez que teve seu consumo distribuído ao redor do mundo pelos árabes que dominaram rapidamente as técnicas de cultivo e plantio. A denominação Kahwah ou Cahue significa “força” em árabe, sendo a região do lêmên (sudoeste do continente africano) a primeira a receber as sementes de café. Seus habitantes faziam infusões com o café e cereja para fins medicinais e monges utilizavam a bebida para ajudá-los nas rezas e vigias noturnas (MARTINS, 2008).

A torrefação inicia no século XIV, que popularizou seu consumo e passa a ter as características atuais da bebida (figura 08). As primeiras plantações iniciam no lêmên, que deteve por algum tempo o monopólio de sua comercialização. O consumo tornou-se popular por volta de 1450 entre filósofos para prática de exercícios espirituais (MARTINS, 2008).

Figura 08- Fotografia de xícara de café e representação da fórmula estrutural da cafeína.



Fonte: ALUNOS ON LINE, 2020.

A primeira muda de café chega ao solo brasileiro em 1727, pelo oficial português Francisco Melo Palheta, vinda da Guiana Francesa e plantadas no estado do Pará, onde desenvolveram-se sem dificuldade. Na Europa, o consumo era intenso, o que exigia uma maior produção. Assim, as mudas chegam ao estado do Rio de Janeiro em 1781 por João Alberto de Castello Branco, quando inicia-se um novo ciclo no Brasil colonial, conhecido como “ciclo do café” com mão de obra e negros escravizados. Essa produção em expansão, espalhou-se pelo estado de São Paulo e gerou grande riqueza ao país e seus barões. Ao término do século XIX, o Brasil dominava o mercado cafeeiro mundial. Uma maior necessidade de mão-de-obra gratuita, prorrogou a abolição da escravização de negros (figura 09) pelo poder político dos agricultores, segundo ABIC (2019).

Figura 09- Ilustração de negros escravizados na lavoura de café.



Fonte: REPÓRTER BRASIL, 2008.

Em 1888, anos após ser extinta em outras nações ocidentais, a escravidão foi abolida no Brasil.

Africanos e seus descendentes atuaram, decisivamente, não só na fecundação do território como na formação do povo brasileiro. Sua contribuição foi não “apenas” cultural ou econômica (mão de obra escravizada), mas seu conhecimento da ecologia tropical e suas técnicas e ferramentas de cultivo e tratamento de doenças viabilizaram a colonização, pois os europeus morriam em grande número por desconhecerem a região. (VISENTINI, RIBEIRO e PEREIRA, 2014, p.54)

Porém, a população negra ao ser substituída por imigrantes italianos não recebeu condições de escolarização e empregabilidade, ficando à margem da sociedade, o que explica muito da atual situação do país.

Em 2020, enfrentamos um genocídio da população brasileira com a pandemia de covid-19, assim como outros países que apresentam profundas desigualdades internas. E no Brasil as desigualdades têm raça, cor e etnia, por ser um país estruturado pelo racismo, que permanece com as suas raízes fincadas no sistema escravocrata (GÓES, RAMOS E FERREIRA, 2020).

Negras e negros estão mais representados nos indicadores negativos, como o mercado de trabalho informal, fator limitante ao acesso a direitos básicos como a remuneração pelo salário mínimo e a aposentadoria (GÓES, RAMOS E FERREIRA, 2020).

No Brasil mesmo sem dados oficiais por raça ou etnia ou que quando coletada apresenta um preenchimento precário, sabe-se que pessoas negras sofrerão mais severamente os impactos da pandemia e seus vários desfechos negativos, considerando o histórico de ausências de direitos. Aliado a dados nacionais que apontam a maior prevalência de doenças crônicas e negligenciadas entre a população negra, resultado da maior vulnerabilidade social e econômica na qual ela está exposta e ao menor acesso aos serviços de saúde (GÓES, RAMOS E FERREIRA, 2020).

Atualmente, o Brasil é o maior consumidor de café no mundo, ultrapassando os Estados Unidos conforme pesquisa realizada em 2018 segundo a ABIC. Na ordem do ranking mundial do consumo de café estão:

- 1º Brasil,
- 2º Estados Unidos
- 3º Indonésia
- 4º Alemanha
- 5º Japão.

A primeira colocação brasileira é relacionada a todas as categorias de café, exceto bebidas prontas, onde o Brasil consome cerca de 5 vezes mais do que a média mundial. Os dados são do estudo “Cinco Mercados Mundiais mais Promissores em Cafés”, apresentado durante a Semana Internacional do Café 2018 (ABIC 2019).

As plantações espalham-se pelos estados do sudeste, sendo metade em Minas Gerais, Bahia, Rondônia e Paraná. Praticamente toda a produção nacional é do tipo arábica, que se adapta melhor às regiões onde o clima apresente uma média de temperatura entre 18 e 22 °C. Quanto ao café do tipo robusta, a tolerância chega a 24 °C. Temperaturas muito baixas, mesmo que por poucos dias por ano, não são aceitáveis para um cafezal (ABIC 2019).

A produção de café para a safra de 2018 foi de 61,7 milhões de sacas beneficiadas, sendo a maior colheita registrada na série histórica do grão, superando em cerca de 10 milhões de sacas o melhor desempenho registrado em 2016 conforme a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2018).

Nos grãos de café *arabica* o teor de cafeína é de 1,10 % a 1,3% , sendo a bebida um produto de complexa composição química, principalmente após sua torrefação, onde compostos originais do grão são degradados e novos compostos são formados garantindo a presença de substâncias nutritivas, bioativas e suas características de sabor e aroma (THE COFFEE TRAVELER, 2013).

A produção de café compreende basicamente oito etapas apresentadas a seguir (figura 10):

Figura 10- Ilustração da surpreendente cadeia do café.



Fonte: COFFEE & JOY, 2017.

### Etapa 1- O plantio

Das 25 variedades de café, duas representam quase a totalidade do plantio: arábica e robusta. Arábica é o grão utilizado para a maioria dos cafés especiais; já os do tipo robusta integram *blends* que são muito comuns nas prateleiras do supermercado. O grão de café é uma semente e caso não seja processado pode ser plantado, pois dará origem a uma árvore de café. Seu cultivo inicia em viveiros até a germinação, quando então é plantado em solo preparado. De rega constante e protegida do sol direto, a muda de café ao tornar-se um arbusto é plantada levando de três e quatro anos para gerar frutos (MOCCATO, 2017).

### Etapa 2- A colheita

O fruto do café deve atingir uma coloração próxima à da cereja para ser colhida. Porém algumas espécies apresentam o fruto maduro na cor é amarela. E se colhida antes do tempo, e com muitos grãos verdes, a bebida perde qualidade. Essa colheita pode ser manual ou automatizada (MOCCATO, 2017).

### Etapa 3- A fermentação

Depois dos frutos colhidos, o processo deve ser rápido para evitar a deterioração. Dependendo do local e dos recursos, existem dois métodos para a fermentação: ao sol ou com máquinas. O tradicional com o calor obtido do sol, em que o café é colocado em redes e revirado durante o dia para que seque por igual, sendo coberto à noite. Pode levar semanas, e possibilita uma fermentação que é benéfica entre a casca e o grão. O outro método envolve água e maquinário, consistindo na separação da polpa e do grão. A polpa é lavada com água e os grãos são separados por peso ao serem colocados em canais de água. Os mais leves flutuam para o topo, enquanto os grãos maduros, mais pesados, afundam. Em seguida, eles passam por uma série de tambores rotativos que os separam por tamanho. (MOCCATO, 2017).

Depois, os grãos são transportados para tanques de fermentação cheios de água. Dependendo de uma combinação de fatores que envolve grãos, clima e altitude, eles permanecerão nestes tanques entre 12 e 48 horas. A finalidade deste processo é remover a camada lisa de mucilagem que ainda está ligada ao grão. Enquanto os grãos descansam nos tanques, enzimas naturais que se formam no processo farão com que esta camada se dissolva. Quando a fermentação está completa, os grãos

estarão em estado bruto e ásperos ao toque. Nesse momento, eles são lavados em canais de água adicionais (MOCCATO, 2017).

#### Etapa 4- A secagem

Se os grãos foram processados pelo método com água, os que estiverem despulpados e fermentados devem secar até atingirem 10% do volume inicial, quando podem ser preparados para o armazenamento. Esses grãos podem ser secados ao sol, em mesas de secagem ou pisos, onde eles são remexidos regularmente. Eles também podem ser secados em máquinas. Uma vez ressecados, são armazenados em sacos de juta ou de sisal até que sejam preparados para a venda. Esse preparo consiste em remover o resto da casca, polir os grãos e separá-los por cor e tamanho, numa primeira forma de seleção. (MOCCATO, 2017).

#### Etapa 5- A prova

São realizadas torras de pequenos lotes para uma prova de sabor do café por profissionais que determinam as características como acidez, sabor e aroma. Esse processo se chama *cupping* e, geralmente, ocorre em um ambiente próprio. O profissional responsável também conhecido por *cupper*, realiza diversos testes para garantir a qualidade, podendo provar dezenas de cafés por dia e ainda conseguir distinguir mínimas diferenças entre eles (MOCCATO, 2017).

#### 6- A torra

Essa etapa transforma grãos verdes em marrons como são vendidos. A maioria das máquinas de torra operam a altas temperaturas enquanto giram, irradiando o calor de modo uniforme. Após, é imediatamente resfriado com água ou ar. Essa etapa deve ser realizada próximo à venda do café, para que sejam aproveitadas as qualidades da bebida (MOCCATO, 2017).

Nos alimentos temos duas transformações químicas envolvendo carboidratos que merecem destaque pela sua frequência e pelos seus efeitos: a reação de Maillard com a degradação de Strecker e a caramelização. Em ambos os casos, ocorrem degradações nos carboidratos. No primeiro caso, a reação se dá com intervenção de aminoácidos e açúcares redutores, enquanto a caramelização se dá com açúcares redutores e não-redutores, sem necessidade de aminoácidos. (BOBBIO e BOBBIO, 1992, pág. 47).

Nas duas transformações, os produtos de degradação formam novos compostos escuros e de alto peso molecular, possivelmente polímeros e que, no caso da reação de Maillard, contém nitrogênio em sua molécula e recebem o nome de melanoidinas. Quando a transformação é devida à reação de Maillard, formam-se produtos voláteis responsáveis pelo cheiro característico e que provêm em grande parte da degradação de Strecker. (BOBBIO e BOBBIO, 1992 p. 47).

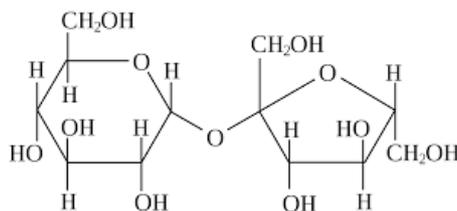
A reação de Maillard, a degradação de Stecker, e em parte a caramelização, são responsáveis pela formação do aroma e sabor de alguns dos alimentos. O café, por exemplo, assim como o cacau e o amendoim só possuem os sabores e aromas conhecidos depois da torrefação com perda de aminoácidos e açúcares (BOBBIO e BOBBIO 1992).

A velocidade da reação de Maillard em alimentos depende de vários fatores como temperatura, atividade da água, pH, a natureza do carboidrato entre outros. Em relação ao fator temperatura, em valores baixos, a reação é lenta e sua velocidade duplica a cada 10° elevadas quando acima entre 40°C e 70°C. Quando a atividade de água é superior a 0,9, quando os reagentes estão muito diluídos, ocorre diminuição da velocidade de escurecimento. O pH na faixa de 6 a 7 (próximo a neutralidade) a reação é máxima e na faixa de alcalinidade há degradação de carboidratos mesmo sem a presença aminoácidos (BOBBIO e BOBBIO, 1992).

O fator natureza do carboidrato também influencia na ocorrência da reação (decrecente na ordem- monossacarídeos, dissacarídeos, e entre aqueles: pentoses, hexoses). A velocidade se relaciona à quantidade de forma acíclica que cada açúcar tem em solução, já que depende da presença de grupos carbonila (C=O) para reagir com o nucleófilo (-NH<sub>2</sub>) (BOBBIO e BOBBIO 1992).

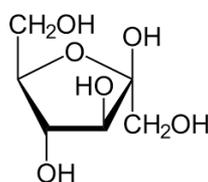
A reação de Maillard vem sendo usada desde 1912, sem que se tenha chegado ao conhecimento completo de seu andamento. Tudo indica que a reação é muito complexa e que os produtos podem variar em função dos diferentes caminhos que ela pode seguir. Durante o processo de torrefação do café é importante a manutenção dos açúcares majoritários, os carboidratos conhecidos como a sacarose (figura 11), a frutose (figura 12), e a glicose (figura 13) (BOBBIO e BOBBIO 1992).

Figura 11- Representação da fórmula estrutural molécula da sacarose ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ ).



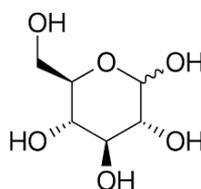
Fonte: WIKIPÉDIA, 2020.

Figura 12- Representação da fórmula estrutural molécula da frutose ( $C_6H_{12}O_6$ ).



Fonte: WIKIPÉDIA, 2020.

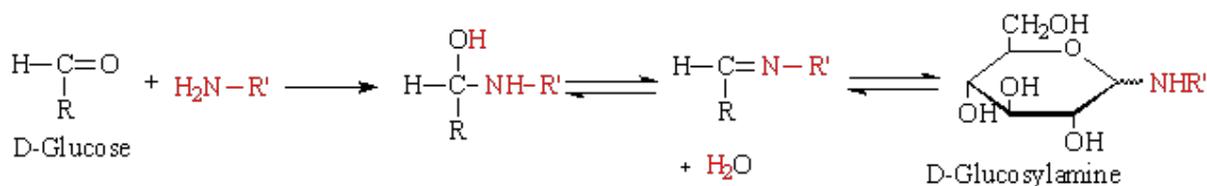
Figura 13- Representação da fórmula estrutural da molécula da glicose ( $C_6H_{12}O_6$ ).



Fonte: WIKIPÉDIA, 2020.

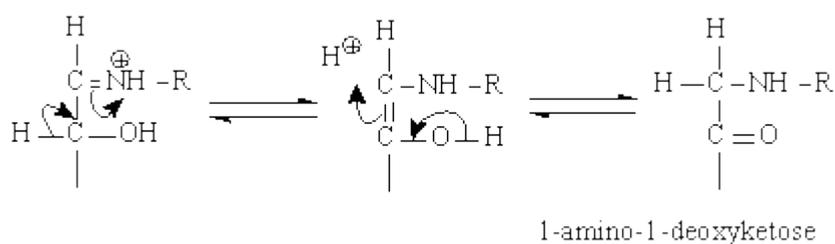
A etapa de maior importância para se trabalhar os Açúcares é aquela em que há o predomínio das Reações de Maillard, (Figuras 14, 15 e 16 ) um impressionante conjunto de reações envolvendo quebra, rearranjo e formação de moléculas de aminoácidos e açúcares entre outros. (THE COFFEE TRAVELER, 2013).

Figura 14- Mecanismo da reação de Maillard -formação do N glicosídeo (Base de Schiff).



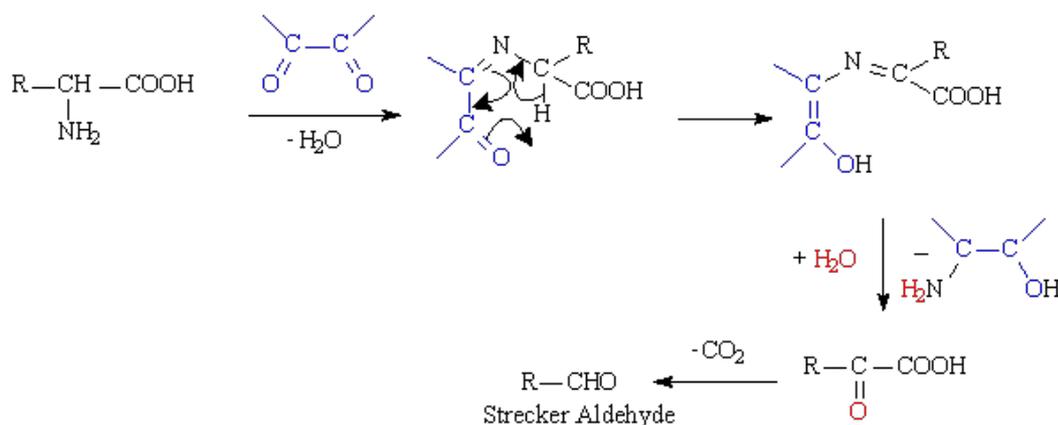
Fonte: PET QUÍMICA, 2019.

Figura 15- Mecanismo da reação de Maillard- glicosilamina, instável, sofre o Rearranjo de Amadori, formando cetoseamina.



Fonte: PET QUÍMICA, 2019.

Figura 16- As cetoseaminas podem reagir formando outros produtos como diacetil, piruvaldeído, polímeros marrons nitrogenados, redutonas e melanoidinas



Fonte: PET QUÍMICA, 2019.

Na figura 17, para comparação, podem ser vistas partículas de grãos moídos de um café que passou por uma Torra Clássica (à esquerda) e outro que experimentou um belo trabalho na etapa das Reações de Maillard (à direita). São muito diferentes,

mesmo empregando mesma regulagem de moinho (THE COFFEE TRAVELER, 2013).

Figura 17- Fotografia da comparação de grãos de café de torra clássica e grãos de café com caramelização perfeita (Maillard)



Fonte: THE COFFEE TRAVELER, 2013.

A existência de do grupo carbonila dos açúcares redutores com o grupo amínico das proteínas, de peptídios ou de aminoácidos, dá a esses compostos várias opções de transformações químicas, aumentadas ainda pelas diferenças de reatividade dos diferentes grupos hidroxilas na mesma molécula (BOBBIO e BOBBIO, 1992).

O produto escuro, chamado caramelo e resultante da reação de caramelização, é um corante empregado em larga escala nos alimentos. É de fato o corante mais usado na indústria de alimentos. Na caramelização, os produtos voláteis formados resultam da degradação dos açúcares, sem a intervenção de aminoácidos (BOBBIO e BOBBIO, 1992).

A reação de Maillard é também chamada de “escurecimento não-enzimático”, distinto daquele produzido por enzimas, comuns em plantas, as peroxidases, que atuam sobre compostos fenólicos (polifenóis), dando produtos de intensa cor escura. Tal transformação pode ser prevenida com a inativação desse sistema enzimático pelo calor. Entretanto, deve ser citada a considerável resistência das peroxidases, que para sua inativação, podem necessitar de temperaturas acima de 70°C (BOBBIO e BOBBIO, 1992).

A reação de Maillard é uma transformação que pode ser considerada de dois modos: como útil, quando os produtos da reação tornam o alimento mais aceitável

justamente pela cor e sabor produzidos; prejudicial, quando pelos produtos resultantes da reação de Maillard, o sabor e a cor do alimento não são aceitáveis. Na reação de Maillard, podem ocorrer perdas de proteínas utilizáveis pelo homem (BOBBIO e BOBBIO, 1992).

#### Etapa 7- A moagem

O objetivo de uma **moagem** adequada é obter o máximo de sabor em uma xícara de café. O estilo da moagem, mais grossa ou fina, depende do método pelo qual seu café vai ser preparado. Geralmente, quanto mais fina a moagem, mais rápido deve ser o preparo. É por isso que o café moído para uma máquina de café expresso é muito mais fino do que o café a ser coado (MOCCATO, 2017).

#### Etapa 8- A preparação

Atualmente o café tem seu consumo de diversas formas e métodos, tornando-se novamente um produto de luxo. Em máquina expressa, máquina de cápsulas, prensa francesa, cafeteira italiana, filtro de papel ou pano, por exemplo (MOCCATO, 2017).

O consumo de café como importante fonte de antioxidante da dieta, pode inibir as inflamações e, portanto, reduzir o risco de doenças cardiovasculares e outras doenças inflamatórias prolongadas. As inflamações têm muito a ver com o estresse oxidativo, e qualquer processo que reduza estas infamações beneficia consideravelmente nossa saúde e bem estar. O mecanismo ainda não foi inteiramente elucidado, mas os fenóis vegetais têm uma potente ação antioxidante, e o café é uma das fontes dietéticas mais ricas de ácidos clorogênicos, um polinefol vegetal (ABIC 2019).

### **5.3 O contexto sócio-histórico e produtivo da erva-mate**

De modo geral, os indígenas bem entes da chegada dos portugueses ao Brasil já conheciam inúmeros produtos cultivados para alimentação e produção de bebidas, como o milho e o cauim do milho, uma bebida com diversos graus de fermentação. Apresentavam uma divisão do trabalho muito bem dividida, por sexo e idade. De modo ordeiro e unido, equivalente ao que chamamos de mutirão (TIRADENTES E DA SILVA, 2008).

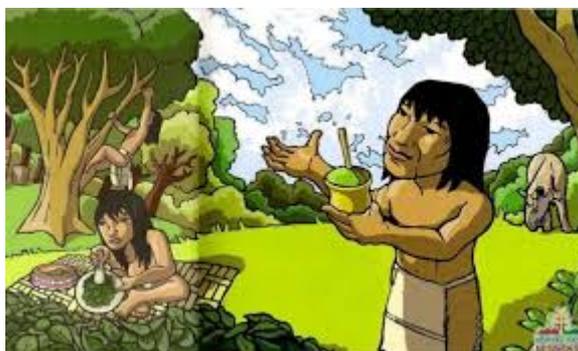
A erva-mate (nome científico: *Ilex paraguariensis*), também chamada mate ou congonha, é uma árvore da família das aquifoliáceas, originária da região subtropical da América do Sul. Apresenta cerca de 0,97-2,2% de cafeína em suas folhas (ROCHA, BENEDETTI FILHO e FIORUCCI, 2006).

Conta uma das lendas (figura 18), que um velho guerreiro guarani vivia com sua linda filha Yari, e que a jovem índia se afastou do restante da tribo para cuidar de seu pai já doente e cansado das atividades de caça e pesca (PÁGINA DO GAÚCHO, 2011).

Mesmo com tantas razões para ser um homem ativo e feliz, o chefe índio vivia triste em sua tapera. Um dia pai e filha receberam a visita de um viajante que pernoitou com eles e foi tratado com toda hospitalidade. A jovem cantou suavemente para que o visitante adormecesse e tivesse um sono tranquilo (PÁGINA DO GAÚCHO, 2011).

Ao raiar o sol, o viajante confessou ser enviado de Tupã e quis retribuir-lhes a gentileza dizendo que atenderia a qualquer desejo, mesmo o mais remoto. O guerreiro, já ancião, sabendo que sua jovem filha não se casara para lhe cuidar, pediu novamente seu vigor físico e a coragem e permitir que Yari encontrasse a tribo. O viajante satisfez os desejos do pai e o entregou uma planta que lhe serviria de companhia mesmo nas horas tristes e cruéis da solidão. Ensinou como plantar, colher, secar ao fogo, triturar, colocar os pedaços em porongo e acrescentar água quente ou fria para beber a infusão. Foi assim que nasceu e cresceu a caá-mini. Dela resultou a bebida caá-y, que os brancos mais tarde adotaram o nome de chimarrão (PÁGINA DO GAÚCHO, 2011).

Figura 18: Ilustração da lenda da erva-mate com um índio Guarani com cuia em mãos



Fonte: PORTAL DAS MISSÕES, 2020.

Na chegada dos espanhóis, já eram os índios guaranis consumidores da bebida que sorviam em cabaças por meio de um canudo de taquara, preparada com folhas de uma árvore nativa da região – chamada cáa – que diziam que esta lhes havia sido dada pelo Deus Tupã. A partir de então, os espanhóis também adquiriram este hábito, desde os soldados até os oficiais, sem qualquer distinção de classes sociais. Segundo os registros históricos, a exploração econômica da erva-mate teve início em 1610 pelos Jesuítas. Eles passaram a explorar o comércio e fizeram as primeiras exportações para a Europa, segundo Página do gaúcho (2011).

Os índios guaranis eram seminômades e viviam da coleta e de uma agricultura incipiente, hábeis pescadores e caçadores, produziam armas e instrumentos de pedra e na maioria dos locais por eles habitados vestígios de trabalhos com cerâmica (TIRADENTES E DA SILVA 2008).

A etnia guarani representa a segunda maior etnia indígena do Brasil na atualidade, com cerca de 30 mil pessoas distribuídas pelos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, Mato Grosso do Sul, São Paulo e Rio de Janeiro. Na América do Sul são igualmente um dos maiores povos indígenas, cerca de 225 mil pessoas pelo Brasil, Argentina, Paraguai, Uruguai e Bolívia (TIRADENTES E DA SILVA, 2008).

Mesmo com nacionalidades distintas, os povos indígenas guaranis vivem o mesmo drama comum a outras etnias: a falta de terra e a exclusão social, cultural e econômica (TIRADENTES E DA SILVA, 2008).

Afinal são cinco séculos de uma história de violência, exclusão e discriminação praticada pelas populações brancas contra os povos indígenas. E, nesse contexto, os guaranis têm procurado resistir e sobreviver [...](TIRADENTES E DA SILVA, 2008, p.50 e 51).

“COVID-19 é uma grave ameaça para os povos indígenas, num momento em que muitos também estão lutando contra os danos ambientais causados pela ação humana e várias formas de exploração econômica”. Michele Bachelet, alta-comissária da Organização das Nações Unidas para os direitos humanos (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS BRASIL, 2020).

A situação dos indígenas na pandemia de covid-19 em 2020 no Brasil é de extrema gravidade, sendo mais uma das consequências da pobreza que enfrentam.

"Os povos indígenas costumam ter um alto nível de pobreza, desemprego, desnutrição e doenças transmissíveis e não transmissíveis, tornando-os mais

vulneráveis à covid-19 e seus graves resultados", diretor-geral da Organização Mundial da Saúde (OMS), Tedros Adhanom Ghebreyesus (AGÊNCIA BRASIL, 2020).

A área de distribuição natural da erva-mate (*Ilex paraguariensis*) é aproximadamente 540.000 km<sup>2</sup>, cerca de 3% do território da América do Sul, em regiões do Brasil, Argentina e Paraguai. Nos estados brasileiros, ocorre naturalmente no Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, e, em menor proporção em Mato Grosso do Sul, São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro (EMBRAPA, 2019).

Historicamente, a erva-mate tem sido um dos principais produtos agrícolas da região Sul do Brasil e, atualmente, é o principal produto não madeireiro do agronegócio florestal desta região, sendo a produção concentrada no estado do Paraná, mas também no Rio Grande do Sul, Santa Catarina, e no Mato Grosso do Sul. A cultura ervateira (figura 19) possui grande potencial econômico, social e ecológico sendo uma das melhores opções de emprego e de renda, especialmente para os pequenos e médios produtores rurais (EMBRAPA, 2019).

Figura 19- Fotografia de uma plantação de erva-mate.



Fonte: CHIMARRÃO.NET, 2020.

Compreendem as etapas de produção de erva-mate:

Etapa 1- O plantio

O plantio do erval deve ser feito de abril a setembro. A partir de outubro, na maioria dos locais, as chuvas em excesso podem ocasionar problemas para o desenvolvimento das plantas. O vegetal tem bom desempenho em regiões com chuvas regulares, bem distribuídas ao longo do ano e com médias de precipitação pluviométrica variando de 1.500 mm a 2.000 mm. As mudas para o plantio devem apresentar boa qualidade, advindas de viveiros convencionas ou viveiros de tubetes,

sendo recomendado realizar antes do plantio uma verificação das condições radiculares. Imediatamente antes do plantio, deve-se realizar o preparo das mudas, que consiste no corte da parte basal do recipiente, com o propósito de podar possíveis raízes com cachimbamento e a retirada de eventuais raízes enroladas. O solo deve ser preparado por meio de aração e gradagem, para o plantio das mudas (EMBRAPA, 2015).

### Etapa 2- As podas

Existem diversos tipos de poda, sendo a de desponete é a primeira a ser realizada (por volta do primeiro ano – dependendo do desenvolvimento) e sua função é quebrar o crescimento apical da planta, a fim de favorecer a brotação de gemas que darão origem aos ramos laterais visando a formação da copa. Já a poda de produção consiste em conduzir a arquitetura da planta mantendo 4 ou 5 trocos principais, de modo:

- podar os ramos dominantes com a casca suberizada (de cor cinza na base), deixando uma porção basal de talo, de aproximadamente 10 a 15 cm de comprimento;
- podar os galhos com tendência de crescimento no sentido do interior da copa, assim como os entrecruzados e os malformados;
- deixar sem cortes os ramos imaturos, especialmente aqueles que tendem a crescer no sentido para fora da copa.

Cada galho da planta deve permanecer com, pelo menos, um ramo com folhas após a poda. A erva deve permanecer com 20 a 30% de folhas. Com isso, se mantém a estrutura, além de proteger e auxiliar a recuperação da planta (EMBRAPA, 2015).

### Etapa 3- O sapeco

Na fase inicial, faz-se o sapeco dos ramos com as folhas para retirar a umidade superficial, eliminar enzimas e impedir a decomposição do produto. No sistema rudimentar, o processo é realizado de forma manual junto ao fogo, sendo usado hoje através de um sapecador mecânico, giratório e sua alimentação também já ocorre por esteira (ERVA-MATE.COM 2015).

Ainda no beneficiamento primário, outra operação completa a desidratação (secagem) e efetua-se o cancheamento (fragmentação) da erva-mate. A secagem era feita no chamado carijó, com as chamas atuando diretamente sobre a erva; evoluiu-se para o barbaquá, casinha com armações de madeira onde os ramos sapecados recebem o calor por canal subterrâneo e chegou-se ao secador mecânico, que também vem sendo aperfeiçoado. Já a trituração do material, no sistema artesanal, acontecia após a secagem, inicialmente com facões e depois com moendas de madeira. Com a mecanização, esse procedimento é realizado normalmente logo após o sapeco por meio de um picador mecânico. (ERVA-MATE.COM, 2015).

#### Etapa 4- A trituração

No sistema artesanal a trituração acontecia após a secagem, inicial com facões e depois com moendas de madeira. Com a mecanização, esse procedimento é realizado normalmente logo após o sapeco por meio de um picador mecânico (ERVA-MATE.COM, 2015).

A erva-mate cancheada para chimarrão, obtida após esses processos, passa então ao ciclo da industrialização final. Nesse momento destacam-se operações de moagem (com tradicional soque, que já tem atritor como opção), limpeza, separação e composição de folhas e outras partes do ramo para a obtenção do tipo comercial desejado. (ERVA-MATE.COM, 2015).

Para a erva-mate chimarrão, assim como para o tererê, a Portaria nº 234, de 25 de março de 1998, da Secretaria de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde, define um padrão nacional (PN)

- PN 1 mínimo de 70% de folhas e máximo de 30% de outras partes do ramo
- PN 2 60% e 40%, respectivamente
- PN 3 50% e 50% respectivamente. (ERVA-MATE.COM, 2015).

#### Etapa 5- O armazenamento

Já em relação ao armazenamento das folhas de erva-mate, podemos dizer que:

Em relação à armazenagem da erva-mate cancheada para chimarrão, estabelece-se diferenciação entre as empresas que exportam e as que abastecem em nível interno. Estas se preocupam em manter um produto verde e novo, enquanto aquelas deixam-na descansar e envelhecer por, no mínimo meio ano, atendendo assim às preferências dos mercados consumidores (ERVA-MATE.COM, 2015).

Os principais consumidores internos do mate brasileiro são os estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Mato Grosso do Sul, São Paulo e Rio de Janeiro. As exportações do mate brasileiro cancheado e beneficiado destinam-se principalmente para o Uruguai e a Síria, nossos principais mercados (MUSEU PARANAENSE, 2019).

Além das tradicionais destinações da erva-mate (chimarrão, chá, refrigerante), começa a crescer a utilização da erva na indústria química (tintas e resinas,

medicamentos, desinfetantes e outros produtos), embora essa utilização seja ainda reduzida, além de sofrer concorrência de outras matérias-primas (MUSEU PARANAENSE, 2019).

No que tange a questão legal, podemos afirmar que o cultivo da erva-mate:

A erva-mate é submetida a normas legais para o processamento industrial, desde a área produtiva até atingir o consumidor final. São estabelecidas pelo Governo Federal, através do Ministério da Saúde e do IBAMA e pelo Governo do Estado do Paraná, através da Secretaria da Saúde e da Secretaria da Agricultura e do Abastecimento. A portaria nº 118, de 12 de novembro de 1992, do IBAMA regulariza a exploração e a comercialização da erva-mate. A exploração da erva-mate deve seguir técnicas que visem aumentar a produção de folhas e diminuir os danos aos ervais. Acerca da comercialização (bruta, semi-elaborada ou beneficiada), a portaria estabelece os seguintes tipos e padrões: bruta verde, cancheada não padronizada, cancheada padronizada, cancheada padronizada semi-elaborada e beneficiada (chimarrão ou chá) (MUSEU PARANAENSE, 2019).

É muito comum considerar toda bebida de princípios ativos extraídos à quente como chá, porém, originalmente os chás são provenientes da *Camellia sinensis*, um arbusto nativo da China que se reproduz em zonas de alta umidade e de temperaturas amenas, independente da altitude (Dufresne; Farnworth, 2000; Duarte; Menarim, 2006). Atualmente a *Camellia sinensis* é cultivada em mais de 30 países tropicais e subtropicais (Lima et al., 2009) e o significado do seu nome científico em latim é camélia da China, já que possui flores parecidas com as das camélias (apud BRAIBANTE et al., 2014, p.2).

“Os chás são preparados por infusões de plantas, que produzem em seu metabolismo substâncias com propriedades específicas, chamadas de princípios ativos.” (BRAIBANTE et al., 2014, p.1).

Outras plantas que possuem sabor e propriedades distintas da *Camellia sinensis* podem produzir infusões. Como o processo de obtenção dessas bebidas é o mesmo, ferver as plantas em água, as infusões de outras plantas também passaram a ser popularmente conhecidas como chá, apesar de não apresentarem semelhança com a erva originária da China. (BRAIBANTE et. al, 2014, p.4).

Define-se infusão como: “Ato de infundir. Operação que consiste em pôr uma substância em contato com um líquido quente. Líquido impregnado dos princípios solúveis de uma substância que nele permaneceu algum tempo.” (AURÉLIO, 2019).

O chimarrão é uma bebida típica dos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina e é considerado um símbolo importante da cultura regional. Seu consumo se

dá em cuias de madeira em que à erva-mate é adicionada água quente (cerca de 70°C) e, em alguns casos, aromatizantes naturais e sugada através de uma bomba de metal (CRQV, 2017).

Considerada uma infusão, beber chimarrão é um hábito diário e de confraternização entre amigos e familiares. Podemos dizer que a erva-mate possui a seguinte composição e benefícios para o organismo:

Já na folha da erva-mate são encontrados diversos componentes benéficos para o organismo como a cafeína, teofilina, ferro, fósforo, aminoácidos essenciais, celulose, dextrina, entre outros. O consumo desta erva está relacionado ao seu poder de estimular física e mentalmente o corpo humano, atuando contra a fadiga, proporcionando sensação de saciedade (o que colabora com o processo de emagrecimento), melhorando a circulação, facilitando a digestão, tendo papel importante na regeneração de células e sem provocar efeitos colaterais (CRQV, 2017).

A erva-mate apresenta altas concentrações de ácidos clorogênicos e concentrações baixas de flavonóis que passam para a bebida durante o processo de infusão da erva. Vários fatores irão determinar a concentração dessas substâncias nessas bebidas, como o tempo e temperatura da infusão, relação massa de erva/volume de água, granulometria da erva, composição da erva (porcentagem de talos e porcentagem de folhas) e presença de outras espécies de Ilex que são adulterantes (BASTOS e TORRES, 2003, p.07).

Vale ressaltar os malefícios relacionados o excesso de consumo desse vegetal:

Porém, seu consumo deve ser observado. Porém, existem pesquisas que ligam o consumo exagerado e prolongado da bebida ao câncer de esôfago, devido à altíssima temperatura. Além destes benefícios, estudos apontam que a erva-mate pode ser útil na fabricação de medicamentos, alimentos e até produtos de limpeza, devido à sua composição química. A melhor maneira de conservar a erva é no congelador de casa. Por ser desidratada, ela não congelará e estará protegida contra fatores externos (CRQV, 2017).

#### **5.4 Atividade didática desenvolvida em realidade de escola**

A pesquisa ocorreu através de consulta bibliográfica em artigos, livros, dissertações, sites e teses sobre a cafeína/café/erva-mate, bem como sobre a influência dos povos pessoas negras e indígenas na história do referido alcaloide, assim como as características físicas e químicas dessa substância. Vídeos, filmes e documentários a também foram utilizados como referências.

O produto foi desenvolvido no Colégio Estadual Cândido José de Godói, na cidade de Porto Alegre capital do estado do Rio Grande do Sul, com alunos concluintes do ensino básico regular.

Para a implementação da proposta, foi necessário os usos de cartolina, papéis de três cores distintas, cola, tesoura, folha A4, impressora, um laboratório de informática com acesso à internet com os softwares editores de texto instalados, acesso ao *google drive* e equipado com projetor digital de slides.

A escolha do tema cafeína preencheu o requisito de ser uma substância cujas principais fontes de obtenção em nossa região estão relacionadas às etnias que compõem majoritariamente a população brasileira, o café pessoas negras e erva-mate a população indígena. Também é de grande importância que o consumo destes vegetais ocorre em todas as camadas da sociedade, sendo, portanto, do cotidiano dos estudantes desta instituição de ensino, o que poderia tornar essa aprendizagem significativa para estes.

Foram eleitas para a realização da atividade duas turmas com características bem distintas. A 304 apresentava o maior número de alunos matriculados entre as turmas de 3ª série e a mais agitada, já a 305 detinha o menor grupo e de comportamento mais maduro. O critério para definição do tema a ser trabalhado em cada uma das turmas selecionadas foi o consumo entre os alunos. Assim, realizou-se um levantamento informal sobre o consumo de café e erva-mate entre os grupos 304 e 305. Observou-se que na turma 305 proporcionalmente, havia o maior número de usuários da bebida extraída do vegetal de origem etíope, desta maneira, a turma 304 trabalhou com o tema erva-mate e a turma 305, o café.

No Colégio Godói os conteúdos do componente curricular química trabalhados na 3ª série são os de química orgânica, exclusivamente. Ao longo do ano, as aulas foram ministradas em aulas majoritariamente expositivas, realização de exercícios de fixação, debates mediante leitura de textos e uma aula experimental. As avaliações, realizadas através de testes individuais com questões objetivas (geralmente de concursos de vestibular e ENEM) e algumas atividades mediante consulta de forma individual ou em dupla.

## 5.5 O manual do professor

Esse manual do professor sugere como desenvolver o produto educacional ao longo de 7 encontros com períodos de 45- 50 minutos.

### 1. Objetivos:

- Valorizar a contribuição dos povos africanos, pessoas negras e indígenas no ensino de química através do estudo da cafeína.
- Estudar as funções nitrogenadas e suas características químicas e físicas.
- Inserir o uso de mídias nas aulas de química objetivando facilitar a aprendizagem.

### 2. Recursos materiais necessários:

- Cartolina.
- Papéis de três cores distintas.
- Pincel atômico
- Cola.
- Tesoura.
- Folhas tamanho A4
- Impressora.
- Computadores com acesso à internet e com os softwares de editores de texto

instalados nas dependências da escola.

- Acesso ao *google drive* (e-mail gmail) professor e estudantes
- Projetor digital de slides (*data show*).

### 3. Desenvolvimento:

A tabela 01 a seguir demonstra de forma resumida como as atividades foram desenvolvidas.

<b>Encontro</b>	<b>Explicação da atividade com o uso de slides aos estudantes que devem responder um questionário do tipo verdadeiro ou falso sobre cafeína e café/erva-mate .</b>
Aula 01	Explicação da atividade com o uso de slides aos estudantes que devem responder um questionário do tipo verdadeiro ou falso sobre cafeína e café/erva-mate .
Aula 02	Pesquisa das propriedades químicas, físicas e históricas de cafeína/café e cafeína/erva-mate.
Aula 03	Pesquisa das propriedades químicas, físicas e históricas de cafeína/café e cafeína/erva-mate.
Aula 04	Pesquisa das propriedades químicas, físicas e históricas de cafeína/café e cafeína/erva-mate.
Aula 05	os educandos devem organizar as informações coletadas.
Aula 06	Apresentação das aprendizagens de forma criativa aos demais grupos da turma.
Aula 07	Confrontamento das concepções históricas, químicas e físicas da cafeína e café/erva-mate com a retomada do questionário.

Tabela 01: Resumo das atividades desenvolvidas nas 7 aulas do produto educacional.

Na aula 01 é explicada a dinâmica da atividade com o uso de slides. Os estudantes devem responder um questionário do tipo verdadeiro ou falso sobre seus conhecimentos a respeito de cafeína e café/erva-mate (apêndice 01) individualmente e em grupos (grupos de base).

Nas aulas 02,03 e 04, os mesmos efetuarão pesquisa acerca de assuntos relacionados as propriedades químicas, físicas e históricas dessas substâncias na rede mundial de computadores, em novos grupos denominados de especialistas.

Na aula 05, reunidos novamente em seus grupos de base, os educandos devem organizar as informações coletadas para o planejamento de suas apresentações.

Aula 06 é dedicada a apresentação das aprendizagens de forma criativa aos demais grupos da turma.

Último encontro na aula 07 é o confronto das concepções históricas, químicas e físicas da cafeína e café/erva-mate que possuem antes e depois da realização da tarefa.

**Avaliação:**

Avaliação ocorre de forma contínua, pela frequência e realização das tarefas a cada encontro perfazendo 50 % da nota. A apresentação de forma criativa e de acordo com as questões norteadoras complementam a avaliação.

## 6 ANÁLISE E DISCUSSÃO DE RESULTADOS

### 6.1 Descrição da atividade executada na turma 304

O conjunto de alunos matriculados no início do ano letivo de 2018 com a denominação de turma 304 do Colégio Estadual Cândido José de Godói era composto de 29 estudantes (figura 20). Entre estes eram 13 do sexo feminino e 16 do sexo masculino. Foram frequentes ao longo do período 24 alunos e todos estes educandos foram aprovados e concluíram o ensino básico. (dados fornecidos gentilmente pela secretaria da escola).

Figura 20- Fotografia dos alunos turma 304 do ano 2018 do Colégio Cândido José de Godói cujos temas desenvolvidos foram cafeína e erva-mate.



Fonte: TAYNÁ DE PAULA REIS VARGAS, 2018

Através de um instrumento para sondagem do perfil da turma, respondido ao final de todo o processo (apêndice I), foram realizados alguns questionamentos tendo algumas das conclusões citadas a seguir:

Os alunos tinham entre 17 e 19 anos de idade, provenientes dos bairros na zona norte desta capital como Arquipélago, Sarandi e Rubem Berta e também alguns residentes do município de Eldorado do Sul. Todos realizaram o ensino fundamental em escolas das redes estadual ou do município de Porto Alegre, exceto uma

estudante oriunda do Colégio Concórdia, instituição da rede privada de ensino mantida pela Cooperativa de Trabalho Educacional de Ensino Básico Ltda. (COOPEEB).

A escolha do Colégio Godói para cursar o ensino médio foi devida a boa qualidade de ensino de que a instituição tem tradição ou pela proximidade de suas residências. A avaliação da escola foi favorável, principalmente quanto a sua estrutura física e professores. Grande parte dos sujeitos pretendia na ocasião prestar vestibular, sendo o curso de medicina veterinária o mais citado. Também lhes foi questionado se haviam recebido durante a vida escolar uma educação pautada na diversidade étnica, cultural ou sexual. As respostas foram positivas em sua maioria ao longo do ensino fundamental, e muitos reforçaram a importância e o desejo de aprender mais sobre diversidade.

O grupo embora bem agitado, apresentava bastante interesse nas atividades propostas e um bom desempenho escolar nos diversos componentes curriculares, visto a total aprovação. Ainda assim, que existissem alunos menos participativos e um pouco tímidos.

Nesta turma, cujo tema designado foi a cafeína e a erva-mate, o trabalho foi desenvolvido com objetivo de valorizar a contribuição dos povos indígenas da etnia Guaranis. A seguir, a descrição das atividades realizadas com esse conjunto de discentes.

Para dar início a esta atividade denominada conteúdos cordiais no ensino de química: O café, a erva-mate e a cafeína em uma abordagem humanizada no ensino de química, inicialmente as propriedades químicas e físicas das funções nitrogenadas foram abordadas sob o formato de aulas expositivas tradicionais e a resolução de exercícios de fixação.

Após, realizou-se no primeiro encontro uma breve explanação de como o trabalho “Conteúdos cordiais no ensino de química: o café, a erva-mate e a cafeína em uma abordagem humanizada no ensino de química” ocorreria com a metodologia *Jigsaw*, utilizando como recurso o uso de slides do *software Powerpoint*.

Posteriormente, um levantamento individual sobre os conhecimentos prévios dos alunos sobre a cafeína e a erva-mate através de um instrumento de coleta de dados do tipo verdadeiro ou falso com dezoito afirmativas (apêndice I). Os temas relacionados para as afirmações foram: história da cafeína e erva-mate, a química da molécula da cafeína, benefícios do consumo de erva-mate no organismo, malefícios

do consumo de erva-mate no organismo, cultivo de erva-mate, produção industrial de erva-mate e as formas de consumo atual de erva-mate e seus derivados. Essas mesmas proposições foram julgadas em outras duas ocasiões ao longo do desenrolar da atividade.

Com a turma dividida em três grupos de base, identificados pelas cores rosa, amarelo e verde, com oito componentes da forma mais heterogênea possível em relação gênero, faixa etária e desempenho escolar. Escolheu-se de cada grupo, um mediador com a função de solucionar possíveis problemas e ser o canal direto com o professor para esclarecimento de dúvidas. Também foi necessária a presença de dois redatores para descreverem os procedimentos adotados pelo grupo, assim como as conclusões em cada etapa do trabalho. Distribuíram-se para cada grupo, dezoito fichas conforme a cor correspondente, numeradas de 1 a 18.

No segundo momento da atividade, dentro de um mesmo grupo base, foram debatidas as questões da coleta de dados, sendo que cada aluno deveria defender seu ponto de vista sobre temas relacionados à cafeína. E de cada conjunto, anotadas e entregues as conclusões majoritárias.

Foram lidas as proposições e cada um dos três mediadores foi colando no mural o número da questão na coluna de afirmações verdadeiras ou falsas acerca da cafeína e da erva-mate (figura 21). Estabeleceu-se uma comparação entre as proposições de cada conjunto de alunos através de um mural dividido em afirmações verdadeiras e falsas. No mural, que permaneceu fixado no laboratório de química da escola, as diferenças foram observadas pelas cores que identificavam cada grupo e o número de cada afirmativa.

Figura 21- Fotografia do mural das respostas iniciais da turma 304 dos grupos de base sobre cafeína e erva-mate.



Fonte: TAYNÁ DE PAULA REIS VARGAS, 2018.

No próximo encontro, formaram-se outros três grupos que receberam três distintos temas, os chamados especialistas. Os grupos de especialistas, sendo dois ou três deles oriundos de cada um dos de base, deveriam estudar sobre os seguintes temas: Grupo 01 - os aspectos históricos da cafeína e erva-mate e a química da molécula de cafeína, Grupo 2- os benefícios e os malefícios cafeína e erva-mate e o Grupo 3 - acerca do cultivo, produção, consumo atual da erva-mate.

Estes especialistas durante os quatro encontros subsequentes, realizaram pesquisas no laboratório de informática da escola conforme seus temas (figura 22). Ao final de cada encontro, as pesquisas deveriam ser salvas em editores de texto e anexadas ao *google drive* disponibilizado para seu grupo. Os arquivos foram identificados conforme o grupo de especialistas e aula. Por exemplo, especialista01aula01.doc na pasta do grupo rosa. Deste modo, ao término do período foi possível averiguar a execução das tarefas propostas.

Figura 22. Fotografia dos alunos da turma 304 no laboratório de informática no Colégio Cândido José de Godói durante as aulas de número 02, 03, 04 e 05 da atividade



Fonte: TAYNÁ DE PAULA REIS VARGAS, 2018

O grupo 01, o responsável pelo desenvolvimento dos temas história da cafeína e erva-mate e a química da molécula da cafeína. Foram elaboradas questões de forma a nortear o trabalho dos especialistas 1. Para estes, os questionamentos foram conforme os encontros:

Quais as lendas sobre o início do consumo desse vegetal, incluindo os aspectos geográficos, históricos e culturais? (aula dois)

O preparo do chimarrão é um chá ou uma infusão? Diferencie -os. (aula dois)

Qual a classificação da cadeia carbônica de cafeína? (aula três)

Quais as propriedades químicas e físicas da cafeína? (aula três)

Por quem e quando a cafeína foi isolada inicialmente? (aula quatro)

Quais os grupos funcionais presentes nessa estrutura? (aula quatro)

Aos grupos de especialistas 02, couberam os temas benefícios e malefícios do consumo de erva-mate no organismo. Questionamentos para nortear o trabalho dos especialistas 02 conforme os encontros:

Quais os efeitos do consumo de erva-mate no organismo positivos e negativos? (aula dois)

Pode haver uma overdose de cafeína? Caso positivo, quais os limites? (aula três)

Que substâncias presentes na erva-mate geram sensação de prazer e/ou dependência? (aula três)

Por que o efeito diurético? Por que o efeito excitante? (aula três)

Uma vez que a erva-mate é uma tradição dos índios guaranis, mas o uso e o cultivo ocorrem de forma globalizada. Eles podem ser considerados como apropriação cultural e biopirataria? (aula quatro)

Já o grupo especialistas 03 teve como temas o cultivo, a produção industrial e as formas de consumo atual de erva-mate e seus derivados. A seguir, os questionamentos para o trabalho dos alunos conforme os encontros:

Como ocorreu cultivo da erva-mate antes e depois da chegada dos europeus ao continente sul americano? (aula dois)

Como se popularizou o consumo de cafeína em seus diversos produtos? Como e onde a erva-mate é cultivada no território brasileiro e por quê? (aula três)

Uma vez que a erva-mate foi inicialmente consumida pelos índios guaranis, o uso desse vegetal de forma globalizada pode ser considerado como apropriação cultural e/ou biopirataria? (aula quatro)

Todos os especialistas de um mesmo assunto estiveram reunidos durante três aulas, trocando informações com o intuito de auxiliar nas futuras apresentações aos seus colegas de grupo de base. Para isso, executaram a pesquisa com uso das mídias digitais, de artigos científicos, sites e livros para a elucidação de dificuldades. Neste momento as possíveis dúvidas sobre os temas também podiam ser sanadas com o professor.

Na aula seguinte, aula cinco, após encerrada a fase de pesquisa orientada, cada especialista retornou ao seu grupo de base (rosa, amarelo e azul) com o objetivo de ensinar e compartilhar seus conhecimentos aos demais integrantes. Foi o momento de organização e planejamento da apresentação de suas conclusões.

O sexto encontro foi das apresentações de cada grupo base para o restante dos alunos da turma. Para isso deveriam ser usadas técnicas criativas de apresentação (vídeos, slides, folders, esquetes etc.), devendo ter no máximo 5 minutos de fala cada membro.

Os grupos rosa e amarelo apresentaram suas pesquisas através de vídeos narrados pelos próprios alunos, já o grupo verde realizou uma apresentação tradicional em sala de aula sem o uso de recursos digitais ou mesmo criatividade.

Para encerrar a atividade, foi devolvido o conjunto de questões respondidas (apêndice II) anteriormente em grupo. As perguntas foram novamente respondidas para que estas fossem comparadas com as informações que os mesmos detinham

sobre a cafeína e a erva-mate antes da realização da atividade. A retomada teve como objetivo observar se a atividade atingiu seus objetivos relacionados a aprendizagem química, histórica e social de tal substância.

Novamente foram confeccionados dois murais, um com as afirmativas verdadeiras e outro com as afirmativas falsas para comparação após a realização das pesquisas e apresentações (figura 23) conforme as repostas majoritárias em cada grupo de base sobre a cafeína e a erva-mate.

Figura 23- Fotografia do mural confeccionado após pesquisas e apresentações sobre cafeína e erva-mate pelos grupos de base da turma 304.



Fonte: TAYNÁ DE PAULA REIS VARGAS, 2018

A avaliação realizou-se de forma contínua, ou seja, não somente pelo conjunto das apresentações, mas durante todos os momentos em que este trabalho foi desenvolvido sobre cafeína e erva-mate. Ao término de cada encontro era verificado no *google drive* de cada grupo de base, se as questões de cada especialista foram realmente pesquisadas e respondidas.

A frequência durante todas as aulas em que a proposta foi executada também foi um critério de avaliação de cada aluno. Mesmo a atividade tendo uma apresentação em grupo, a avaliação foi individualizada, uma vez que cada estudante deveria ter sido um colaborador da construção da aprendizagem.

## 6.2 Descrição da atividade executada na turma 305

O conjunto de alunos matriculados no início do ano letivo de 2018 com a denominação de turma 305 do Colégio Estadual Cândido José de Godói era composto

de 28 estudantes (figura 24). Entre estes eram 8 do sexo feminino e 20 do sexo masculino. Foram frequentes ao longo do período apenas, 13 alunos e todos estes concluíram o ensino básico. (Dados gentilmente cedidos pela secretaria da escola).

Figura 24- Fotografia dos alunos turma 305 do ano 2018 do Colégio Cândido José de Godói cujos temas desenvolvidos foram cafeína e café.



Fonte: TAYNÁ DE PAULA REIS VARGAS, 2018

Através de um instrumento para sondagem do perfil da turma, respondido ao final de todo o processo (apêndice III), foram realizados alguns questionamentos tendo algumas das conclusões citadas a seguir. Os alunos tinham entre 17 e 19 anos de idade, provenientes dos bairros na zona norte como Humaitá, Sarandi e Rubem Berta e também uma aluna moradora do bairro Cristal, região sul desta cidade. Todos realizaram o ensino fundamental em escolas das redes estadual ou do município de Porto Alegre.

A escolha do Colégio Godói para cursar o ensino médio foi devida a indicação de amigos e familiares ou pela proximidade de suas residências. A avaliação da escola foi favorável, principalmente quanto ao seu corpo docente. Grande parte dos sujeitos pretendia na ocasião prestar vestibular, sendo os cursos da área da saúde como psicologia e medicina (os mais citados entre as jovens), além dos cursos de química e astrofísica por parte de dois adolescentes do sexo masculino. Também lhes foi questionado se haviam recebido durante a vida escolar uma educação pautada na diversidade étnica, cultural ou sexual. As respostas foram positivas em sua maioria ao longo do ensino fundamental, e muitos reforçaram a importância e o desejo de aprender mais sobre diversidade.

O grupo por ser bem diminuto facilitava a condução das aulas, apresentava bastante interesse nas atividades propostas e um bom desempenho escolar nos diversos componentes curriculares, visto a total aprovação. Eram afeitos ao debate e afetuosos.

Na turma 305, cujos temas designados foram a cafeína e o café, o trabalho foi desenvolvido desejando a valorização da contribuição dos povos africanos e pessoas negras na origem do consumo deste produto. A seguir, a descrição das atividades realizadas com esse conjunto de sujeitos.

Para dar início a esta atividade inicialmente as propriedades químicas e físicas das funções nitrogenadas foram abordadas sob o formato de aulas expositivas tradicionais e a resolução de exercícios de fixação.

Realizou-se num primeiro encontro uma breve explanação de como o trabalho “Conteúdos cordiais no ensino de química: o café, a erva-mate e a cafeína em uma abordagem humanizada no ensino de química” ocorreria com a metodologia *Jigsaw*, utilizando como recurso o uso de slides do *software Powerpoint*. Após, um levantamento sobre os conhecimentos prévios dos alunos sobre a cafeína e o café através de um instrumento de coleta de dados do tipo verdadeiro ou falso individual com dezoito afirmativas (apêndice IV).

Os temas relacionados para as afirmações foram: história da cafeína e café, a química da molécula da cafeína, benefícios e malefícios consumo de café no organismo, cultivo, produção industrial e as formas de consumo atual de café e seus derivados. Essas mesmas proposições foram julgadas em outras duas ocasiões ao longo do desenrolar da atividade.

Com a turma dividida em três grupos de base, identificados pelas cores rosa, amarelo e verde, de quatro a cinco componentes da forma mais heterogênea possível em relação gênero, faixa etária e desempenho escolar. Escolheu-se de cada grupo, um mediador com a função de solucionar possíveis problemas e ser o canal direto com o professor para esclarecimento de dúvidas. Também foi a necessária a presença de dois redatores para descrever os procedimentos dotados pelo grupo, assim como as conclusões em cada etapa do trabalho. Distribuíram-se para cada grupo, dezoito fichas conforme a cor correspondente, numeradas de um a dezoito.

O segundo momento da atividade, dentro de um mesmo grupo base, foram debatidas as questões da coleta de dados, sendo que cada aluno deveria defender

seu ponto de vista sobre temas relacionados à cafeína. E de cada conjunto, serem anotadas e entregues as conclusões majoritárias.

Foram lidas as proposições e cada um dos três mediadores foi colando no mural o número da questão na coluna de afirmações verdadeiras ou falsas acerca da cafeína e do café (figura 25). Estabeleceu-se uma comparação entre as proposições de cada conjunto de alunos através de um mural dividido em afirmações verdadeiras e falsas. No mural, que permaneceu fixado no laboratório de química da escola, as diferenças foram observadas pelas cores que identificavam cada grupo e o número de cada afirmativa.

Figura 25- Fotografia do mural das respostas iniciais da turma 305 dos grupos de base sobre cafeína e café.



Fonte: TAYNÁ DE PAULA REIS VARGAS, 2018

No próximo encontro, formaram-se outros três grupos que receberam três distintos temas, os chamados especialistas. O reduzido número de alunos gerou um menor número de especialistas, um ou dois deles oriundos de cada um dos de base, que deveriam estudar sobre os seguintes temas: Grupo 01 - os aspectos históricos da cafeína e café e a química da molécula da cafeína, Grupo 2- os benefícios e os malefícios da cafeína e café e o Grupo 3 - acerca do cultivo, produção, consumo atual de café.

Estes especialistas durante os três encontros subsequentes, efetuaram pesquisas no laboratório de informática da escola conforme seus temas. Ao final de cada encontro, as pesquisas deveriam ser salvas em editores de texto e anexadas ao *google drive* disponibilizado para seu grupo. Os arquivos foram identificados conforme o grupo de especialistas e aula. Por exemplo, especialista 01aula01.doc na

pasta do grupo rosa. Deste modo, ao término do período foi possível averiguar a execução das tarefas propostas.

O grupo 01, o responsável pelo desenvolvimento dos temas história do cafeína e café e a química da molécula da cafeína. Foram elaboradas questões de forma a nortear o trabalho dos especialistas 1. Para este grupo da turma 305, os questionamentos ao decorrer das aulas foram:

Quais as lendas sobre o início do consumo desse vegetal, incluindo os aspectos geográficos, históricos e culturais? (aula dois)

Qual a classificação da cadeia carbônica de cafeína? (aula três)

Quais as propriedades químicas e físicas da cafeína? (aula três)

Quem e quando essa substância foi isolada inicialmente? (aula quatro)

Quais os grupos funcionais presentes nessa estrutura? (aula quatro)

Aos grupos de especialistas 02, couberam os temas benefícios e malefícios do consumo de café/cafeína no organismo. Questionamentos para nortear o trabalho dos especialistas 02 conforme os encontros:

Quais os efeitos do consumo de café no organismo positivos e negativos? (aula dois)

Pode haver uma overdose de cafeína? Caso positivo, quais os limites? (aula três)

Que substâncias presentes no café geram sensação de prazer e/ou dependência? (aula três)

Por que o efeito diurético? Porque o efeito excitante? (aula quatro)

Já o grupo especialistas 03 teve como temas o cultivo, a produção industrial e as formas de consumo atual de café e seus derivados. A seguir, os questionamentos para o trabalho dos alunos conforme os encontros:

Como ocorreu cultivo do café mate antes e depois abolição da escravização de pessoas negras no Brasil? (aula dois)

Como se popularizou o consumo de cafeína em seus diversos produtos? (aula dois)

Como e onde o café é cultivado no território brasileiro e por quê? (aula três)

Quais as variedades desse vegetal? (aula três)

Uma vez que o café foi descoberto na Etiópia, o uso dessa substância de forma globalizada pode ser considerado como apropriação cultural e/ou biopirataria? (aula quatro)

Todos os especialistas de um mesmo assunto estiveram reunidos durante três aulas, trocando informações com o intuito de auxiliar nas futuras apresentações aos seus colegas de grupo de base. Para isso, executaram a pesquisa com uso das mídias digitais, de artigos científicos, sites e livros para a elucidação de dificuldades. Neste momento as possíveis dúvidas sobre os temas também podiam ser sanadas com o professor.

Na aula seguinte, aula cinco, após encerrada a fase de pesquisa orientada, cada especialista retornou ao seu grupo de base (rosa, amarelo e azul) com o objetivo de ensinar e compartilhar seus conhecimentos aos demais integrantes. Foi o momento de organização e planejamento da apresentação de suas conclusões.

No sexto encontro ocorreram as apresentações de cada grupo base para o restante dos alunos da turma. Para isso deveriam usar técnicas criativas de apresentação (vídeos, slides, folders, esquetes, etc.), devendo ter no máximo 5 minutos de fala cada membro. Os três grupos expuseram seus aprendizados de formas distintas. O grupo rosa através de um *Talk Show*, grupo verde com um telejornal e o grupo amarelo com uma maquete (figura 26).

Figura 26- Fotografia da maquete produzida e utilizada na apresentação do grupo amarelo turma 305 sobre cafeína e café.



Fonte: TAYNÁ DE PAULA REIS VARGAS, 2018

Para encerrar a atividade, foi devolvido o conjunto de questões respondidas (apêndice V) anteriormente em grupo. As perguntas foram novamente respondidas para que estas fossem confrontadas com as informações que os mesmos detinham sobre a cafeína e o café antes da realização da atividade. A retomada teve como objetivo observar se a atividade atingiu seus objetivos relacionados a aprendizagem química, histórica e social de tal substância.

Novamente foram confeccionados dois murais, um com as afirmativas verdadeiras e outro com as afirmativas falsas para comparação após a realização das pesquisas e apresentações (figura 27) conforme as repostas majoritárias em cada grupo de base sobre a café e cafeína.

Figura 27- Fotografia do mural confeccionado após pesquisas e apresentações sobre cafeína e café pelos grupos de base da turma 305.



Fonte: TAYNÁ DE PAULA REIS VARGAS, 2018

A avaliação realizou-se de forma contínua, ou seja, não somente pelo conjunto das apresentações, mas durante todos os momentos em que este trabalho foi desenvolvido sobre cafeína e café. Ao término de cada encontro era verificado no *google drive* de cada grupo de base, se as questões de cada especialista foram realmente pesquisadas e respondidas.

A frequência durante todas as aulas em que a proposta foi executada também foi um critério de avaliação de cada aluno. Mesmo a atividade tendo uma apresentação em grupo, a avaliação foi individualizada, uma vez que cada estudante deveria ter sido um colaborador da construção da aprendizagem.

### 6.3 Avaliação realizada pelos alunos da produto educacional

Após o encerramento da primeira aula de “Conteúdos cordiais no ensino de química: o café, a erva-mate e a cafeína em uma abordagem humanizada no ensino de química” foi percebida a invisibilidade da contribuição de pessoas negras e indígenas na história do consumo de cafeína. Diversos estudantes demonstraram surpresa ao descobrir a origem do café e erva-mate, sendo que inúmeros acreditavam ter origem europeia a descoberta e a utilização ambas plantas. Confirmavam assim,

o quanto a epistemologia eurocêntrica é valorizada e introjetada no imaginário coletivo.

Quanto aos produtos derivados de erva-mate, café e cafeína, muitos dos seus derivados eram igualmente desconhecidos inicialmente.

“Com este trabalho adquiri muitos conhecimentos a respeito do café e da cafeína. Aprendi coisas que de maneira nenhuma havia visto como: surgiu o café, a história do café no Brasil, como a cafeína foi isolada , entre outras coisas,....”

Relato por escrito de SUE, 18 anos, aluna da turma 305.

Durante os demais encontros, nos dois grupos (turmas 304 e 305) foi evidente o entusiasmo por desenvolverem uma atividade diferenciada em que seriam os responsáveis pela maior participação na obtenção do conhecimento.

“...foi bom o trabalho ser em forma de pesquisa porque assim lemos e fixamos as informações.”

Relato por escrito de DAS, 18 anos, aluna da turma 304.

E proporcionou igualmente, a utilização de um espaço subutilizado na escola, o laboratório de informática, de forma adequada e responsável, o que agradou a maioria dos jovens. A proposta também promoveu o debate, a oralidade, o estabelecimento de hipóteses, a leitura e a pesquisa em mídias digitais como sites, vídeos e blogs.

“Foi um trabalho extremamente tranquilo, me possibilitou fazer um trabalho diferente usando tecnologia, o que foi muito interessante.....”

Relato por escrito de E, 18 anos, aluna turma 304.

“Sim, gostei bastante, aprendi várias curiosidades e foram as melhores aulas de química.”

Relato por escrito de EDA, 18 anos, aluna turma 304.

A metodologia *Jigsaw* adotada, permitiu aos educandos a interação com colegas que possivelmente não haviam desenvolvido nenhuma atividade ao longo do ano letivo, uma vez que se reuniram em dois grupos distintos.

“Aprendi sobre o consumo do café e tive mais interação com minha turma.”

Relato por escrito de PAS., 18 anos, aluna da turma 305

O conhecimento que estes discentes obtiveram sobre a cafeína e o café ou com erva-mate pode promover um maior aproveitamento dos benefícios que estas plantas podem trazer as suas vidas.

“Gostei de realizar esse trabalho, pois aprendi diferentes coisas sobre o café e entendi que vai além de uma bebida.”

Relato por escrito de VIN, 17 anos, aluno turma 305.

“Foi bem interessante e conheci mais sobre duas coisas que gosto, que têm seus benefícios, mas também os seus malefícios.”

Relato por escrito de GAT, 18 anos aluna da turma 304.

“Achei muito interessante, pois serviu de aprendizado para mim que tomo chimarrão e não sabia de várias informações que foram pesquisadas.”

Relato por escrito de GIC, 18 anos, aluna da turma 304.

A metodologia *Jigsaw* além de tudo permitiu que os estudantes tivessem uma maior participação no processo educacional de forma leve e divertida.

“Aprendi e achei divertido de fazer com meus colegas”

Relato por escrito de CAL, 18 anos, aluno da turma 304.

“ Foi bem legal, pois tivemos aulas diferentes o que deixou as aulas menos cansativas”

Relato por escrito de VIS, 17 anos, aluna da turma 304.

Um aspecto que surgiu como crítica à atividade, foi o tempo necessário para a execução. Permanecemos cerca de três semanas realizando as diferentes etapas e nos meses finais do terceiro trimestre do ano letivo. O que durante o terceiro ano do ensino médio pode ser uma desvantagem em virtude das diversas provas de seleção para o ingresso no ensino superior.

“Eu acho que o trabalho consumiu tempo demais do terceiro trimestre....”

Relato por escrito de FAC, 18 anos, aluno da turma 304.

Considero que a atividade tenha atingido principalmente o objetivo de promover uma forma diferente de abordagem de conhecimentos químicos, históricos e sociais de café, erva-mate e cafeína. Também foi evidente a grande aceitação na maioria dos envolvidos, tanto que as demais turmas demonstraram interesse em executar a mesma tarefa e questionaram diversas vezes o motivo de não a terem realizado.

“...e eu não aprendi muita coisa pois não me interessa muito no assunto, mas o geral o trabalho foi bem planejado e dinâmico.”

Relato por escrito de FAC., 18 anos, aluno da turma 304.

O tempo escasso foi igualmente um entrave para que os trabalhos fossem exibidos para todas as turmas concluintes do ensino médio de modo a propagar aos demais lecionando as pesquisas sobre café, erva-mate e cafeína.

Também foi declarado por diversos educandos como sendo a disciplina de química a que apresentavam maior dificuldade de aprendizagem e que este trabalho propiciou aprender de forma diferente. Sendo assim, uma oportunidade de tornar a aprendizagem de conhecimentos químicos mais informal e acessível.

“Foi bom, além dos aprendizados é importante ver como existem várias formas de apresentar o mesmo assunto.”

Relato por escrito de KEM., 17 anos, aluna da turma 304.

#### 6.4 Análise dos resultados

Para a avaliação e validação do produto educacional intitulado “Conteúdos cordiais no ensino de química: o café, a erva-mate e a cafeína em uma abordagem humanizada no ensino de química”, foi realizada análise das respostas dos estudantes aos instrumentos de coletas de dados antes e depois a execução da atividade.

Os instrumentos de coleta de dados utilizados (apêndices II e IV), compreendem dois conjuntos de 18 afirmações do tipo verdadeiro ou falso, respondidas em 3 distintos momentos ao longo da aplicação do produto educacional.

O primeiro contato com as questões foi individual, o segundo nos grupos de base antes dos estudantes realizaram pesquisa, leitura, debate e apresentação sobre os temas cafeína e erva-mate (turma 304) e cafeína e café (turma 305). O terceiro contato foi após terminada a atividade. As repostas analisadas, colhidas de forma grupal estão dispostas em nas tabelas 02 e 03.

Conforme é ilustrado na tabela 02, que estabelece um comparativo entre as repostas dos 3 grupos de base da turma 304 ( referentes ao apêndice II) cujo tema de pesquisa foi cafeína e erva-mate, houve um crescimento na aprendizagem de 2 dos três conjuntos de alunos.

Na afirmação 04 que refere-se à origem do consumo da erva-mate, 2 grupos demonstraram melhora no desempenho. Nas questões relativas aos conhecimentos químicos e físicos de cafeína e erva-mate (número 06, 09 16, 17 e 18), observa-se após a execução da atividade uma leve elevação de resultados , que pode evidenciar a necessidade de mais tempo ao estudo de funções nitrogenadas antes da execução do produto educacional.

A análise das afirmativas 01, 12, 13 e 14, demonstra igualmente pouco incremento de conhecimentos acerca dos efeitos da cafeína no organismo, entretanto os conhecimentos prévios dos envolvidos já eram elevados.

Com a análise das respostas aos instrumentos de coleta de dados dos estudantes na turma 304, considero satisfatória a atividade realizada, apesar de um dos 3 grupos não ter melhora no resultado final.

<b>Gabarito das afirmações</b>	<b>Grupo rosa respostas iniciais</b>	<b>Grupo rosa respostas finais</b>	<b>Grupo amarelo respostas iniciais</b>	<b>Grupo amarelo respostas Finais</b>	<b>Grupo verde respostas Iniciais</b>	<b>Grupo verde respostas finais</b>
<b>1 Verdadeira (V)</b>	(V)	(V)	(V)	(V)	(V)	(V)
<b>2 Falsa (F)</b>	(F)	(F)	(F)	(F)	(F)	(F)
<b>3 Falsa (F)</b>	(V)	(V)	(F)	(F)	(F)	(F)
<b>4 Falsa (F)</b>	(V)	(F)	(V)	(F)	(V)	(V)
<b>5 Falsa (F)</b>	(V)	(V)	(V)	(V)	(V)	(V)
<b>6 Falsa (F)</b>	(F)	(F)	(F)	(F)	(F)	(F)
<b>7 Falsa (F)</b>	(F)	(F)	(V)	(F)	(F)	(F)
<b>8 Verdadeira (V)</b>	(V)	(V)	(V)	(V)	(V)	(V)
<b>9 Verdadeira (V)</b>	(V)	(F)	(V)	(V)	(V)	(V)
<b>10 Falsa (F)</b>	(F)	(F)	(V)	(V)	(F)	(F)
<b>11 Verdadeira (V)</b>	(V)	(V)	(F)	(V)	(V)	(V)
<b>12 Falsa (F)</b>	(F)	(F)	(F)	(F)	(F)	(F)
<b>13 Falsa (F)</b>	(F)	(F)	(V)	(V)	(V)	(V)
<b>14 Verdadeira (V)</b>	(V)	(V)	(F)	(V)	(V)	(V)
<b>15 Falsa (F)</b>	(F)	(F)	(F)	(F)	(F)	(F)
<b>16 Falsa (F)</b>	(V)	(V)	(F)	(V)	(V)	(V)
<b>17 Verdadeira (V)</b>	(V)	(V)	(V)	(V)	(V)	(V)
<b>18 Verdadeira(V)</b>	(F)	(V)	(F)	(V)	(V)	(V)
<b>TOTAL DE ACERTOS</b>	<b>12 ACERTOS</b>	<b>14 ACERTOS</b>	<b>10 ACERTOS</b>	<b>14 ACERTOS</b>	<b>14 ACERTOS</b>	<b>14 ACERTOS</b>

Tabela 02 Análise comparativa das repostas aos instrumentos de coleta de dados da turma 304 sobre o tema a cafeína e a erva-mate.

A seguir na tabela 03, constam os resultados das afirmações (apêndice IV) obtidos entre os 3 grupos de base da turma 305 com o tema de pesquisa a cafeína e o café. Pela comparação entre o total de acertos antes e depois de pesquisa, leitura e discussão, não houve crescimento na aprendizagem dos participantes de modo geral.

Na afirmação 04 acerca da origem do consumo do café por cabras, 2/3 dos envolvidos obtiveram melhora nas respostas. Nas perguntas relativas aos conhecimentos químicos e físicos de cafeína e café (afirmações de número 06, 09, 17 e 18), não é percebida após a execução da atividade melhora nos resultados. Fato que demonstra a necessidade de mais tempo dedicado ao estudo de funções nitrogenadas antes e durante a execução do produto educacional.

A análise das afirmativas sobre os efeitos da cafeína no organismo (01, 11, 12 e 13), demonstra também pouca evolução dos educandos

Estabelecendo como critério de validação da atividade apenas a análise das respostas das duas turmas frente aos instrumentos de coleta de dados, a atividade poderia não ser realizada novamente.

Mas verificando todas as etapas da aplicação deste produto educacional como: os momentos de pesquisa na sala de informática da escola, debates em grupo sobre dúvidas e descobertas, apresentações dos trabalhos de forma extremamente criativa e as respostas dos questionários de avaliação da atividade (apêndices I e III) muito positivas, sinto-me bastante satisfeita e disposta a retomá-la assim que possível.

Serão realizados os devidos ajustes para melhorar a aprendizagem dos educandos e valorizar a contribuição de indígenas e pessoas negras na história da cafeína, erva-mate e café.

<b>Gabarito das afirmações</b>	<b>Grupo rosa respostas iniciais</b>	<b>Grupo rosa respostas finais</b>	<b>Grupo amarelo respostas iniciais</b>	<b>Grupo amarelo respostas finais</b>	<b>Grupo verde respostas Iniciais</b>	<b>Grupo verde respostas finais</b>
<b>1 Verdadeira (V)</b>	(V)	(V)	(V)	(V)	(V)	(V)
<b>2 Falsa (F)</b>	(F)	(F)	(F)	(F)	(F)	(F)
<b>3 Falsa (F)</b>	(F)	(V)	(F)	(F)	(V)	(F)
<b>4 Verdadeira (V)</b>	(F)	(V)	(V)	(V)	(F)	(V)
<b>5 Verdadeira (V)</b>	(V)	(F)	(V)	(V)	(V)	(V)
<b>6 Falsa (F)</b>	(F)	(F)	(F)	(F)	(F)	(F)
<b>7 Verdadeira (V)</b>	(V)	(V)	(V)	(V)	(V)	(V)
<b>8 Verdadeira (V)</b>	(V)	(V)	(V)	(V)	(V)	(V)
<b>9 Verdadeira (V)</b>	(F)	(F)	(F)	(F)	(V)	(V)
<b>10 Falsa (F)</b>	(F)	(F)	(F)	(F)	(F)	(F)
<b>11 Falsa (F)</b>	(V)	(V)	(F)	(F)	(F)	(F)
<b>12 Falsa (F)</b>	(F)	(F)	(V)	(F)	(V)	(V)
<b>13 Verdadeira (V)</b>	(V)	(V)	(V)	(V)	(V)	(V)
<b>14 Falsa (F)</b>	(F)	(F)	(F)	(F)	(F)	(F)
<b>15 Falsa (F)</b>	(F)	(F)	(V)	(V)	(V)	(V)
<b>16 Verdadeira</b>	(V)	(V)	(F)	(V)	(V)	(V)
<b>17 Verdadeira (V)</b>	(F)	(F)	(V)	(V)	(V)	(V)
<b>18 Verdadeira(V)</b>	(V)	(F)	(V)	(V)	(F)]	(F)
<b>TOTAL DE ACERTOS</b>	<b>14 ACERTOS</b>	<b>12 ACERTOS</b>	<b>14 ACERTOS</b>	<b>14 ACERTOS</b>	<b>13 ACERTOS</b>	<b>15 ACERTOS</b>

Tabela 03: Análise comparativa das repostas aos instrumentos de coleta de dados da turma 305 sobre o tema a cafeína e o café.

### **6.5 Autoavaliação como mestranda**

Por muito tempo desejei ingressar em um mestrado para aperfeiçoamento e atualização profissional bem como retorno financeiro. Ao saber da abertura das inscrições para o processo seletivo de ingresso no Mestrado profissional em química em rede Nacional, percebi a oportunidade de obter o título de mestre sem desembolso financeiro em uma das melhores universidades do país e ainda com a possibilidade de ser bolsista.

Ao iniciar os estudos no mestrado profissional do PROFQUI, percebi o quanto estar fora da academia por uma década é prejudicial e interessante. Passados dez anos da conclusão da graduação em licenciatura plena em química, a sociedade mudou bastante, assim como o perfil dos estudantes tanto do ensino médio como do superior. O que permitiu grande atualização em das práticas docentes.

O perfil dos estudantes que frequentam o campus da UFRGS atualmente é extremamente diferente da época em que estudei na PUCRS no início dos anos 2000. As políticas de ações afirmativas tem papel importante nessa mudança. Um número razoável de afrodescendentes traz diversidade étnica e cultural ao ambiente estudantil bem como a necessidade de readequação nos programas dos diversos cursos superiores ofertados pela instituição. Algo extremamente necessário é a abordagem sobre a diversidade durante as aulas em cursos de licenciatura como no caso da licenciatura plena em química.

Esta com certeza foi uma das grandes alegrias nesse período. A percepção de que muitos dos professores integrantes do corpo docente do PROFQUI com base na UFRGS, preocupavam-se em trazer a diversidade étnico-racial para disciplinas como seminário web, química 2 e fundamentos metodológicos para o ensino de química. O que com certeza influenciou e agregou a trajetória de mestranda.

Durante as aulas geralmente a promoção de debates sobre os mais diversos assuntos tornou possível a troca de informações com os colegas de PROFQUI. Suas diferentes realidades oportunizaram complementação desta fase acadêmica, além dos conhecimentos trazidos pelos professores.

Tive a possibilidade ao longo de 3 semestres de revisar diversos conteúdos de química de extrema importância em a prática docente e de aprender alguns que não havia estudado durante a graduação. Porém, alguns dos conteúdos selecionados para as aulas de química 1, 2 e 3, não considero que tenham relação com as

realidades escolares em que hoje me insiro por serem muitos específicos e difíceis para o âmbito da educação básica.

Em relação ao controle de frequência dos estudantes matriculados no curso de mestrado profissional, considerei falho por parte dos professores. Foi evidente que alguns estudantes foram infrequentes em mais de 75% das aulas entretanto, não resultou em reprovação, o que deveria ocorrer como em qualquer instituição de ensino brasileira.

Senti por diversos momentos uma falta de planejamento quanto ao calendário escolar da turma da qual fiz parte em relação aos integrantes da turma 2018/2. Nossas aulas no semestre 2018/2, ficaram muito dispersas o que dificultou a compreensão de alguns conceitos e atrasou a conclusão do referido semestre letivo.

A apresentação do trabalho intitulado “Conteúdos cordiais no ensino de química: o café, a erva-mate e a cafeína em uma abordagem humanizada no ensino de química” no Encontro de Debates do Ensino de Química (EDEQ) em 2018, foi um dos grandes momentos como mestranda. Além, obviamente de participar de minicursos e palestras que enriqueceram a elaboração de desta dissertação.

Em relação a atividade por mim realizada no Colégio Cândido José de Godói, sinto-me satisfeita. Consegui organizar e realizar toda a atividade entre os meses de outubro e novembro de 2018, restando para este ano de 2019 tempo hábil para análise de resultados e escrita dessa dissertação.

## CONCLUSÃO

O ano de 2020 será marcado além da pandemia de covid- 19, pelas manifestações #BlackLivesMatter ao redor do mundo. Momento que evidencia mais as desigualdades brasileiras tão atreladas a pessoas negras e aos povos indígenas, principalmente nos âmbitos da educação e saúde. No quesito educação, reforça a necessidade de uma educação realmente inclusiva nos aspectos de étnicos e de classe social.

Após finalizada a pesquisa, aplicação do produto educacional e o mestrado, considero atingido o objetivo geral bem como a relevância de elaborar de um produto educacional que valorizasse a contribuição dos africanos, pessoas negras e povos indígenas nas aulas de química através da cafeína, do café e da erva-mate.

A abordagem de povos indígenas e pessoas negras como detentores de conhecimentos científicos foi extremamente difícil, uma vez que as publicações existentes expõem estes geralmente como coadjuvantes ou inexistentes de qualquer tipo de conhecimento.

Mas uma indagação que não fenece recai, exatamente, sobre a dificuldade em se encontrarem tais informações. Será que esses povos não desenvolveram conhecimentos? Ou será que seus conhecimentos foram praticamente aniquilados durante a colonização? Uma vez que a transmissão desses conhecimentos ocorria, geralmente, pela oralidade, o extermínio de povos e tribos teve consequências desastrosas. Algo similar ao que ocorreu e ocorre no Brasil com as tribos indígenas.  
(FRANCISCO JUNIOR, 2008, p.406)

Essa ausência reforça a necessidade de que o professor seja produtor de materiais para sua prática docente. Materiais que principalmente reconheçam as relações étnico- raciais existentes no Brasil de modo a reduzir a disseminação de ideais racistas e preconceituosos a que estes povos estão continuamente sujeitos.

Acredito que pela boa aceitação do produto, os futuros sujeitos também desenvolvam um maior interesse nas áreas de ciências da natureza, e em especial pela química, uma vez que a proposta de trabalho exemplificou o quanto esta ciência pode ser estudada de forma divertida e humanizada relacionando aspectos históricos e culturais da cafeína.

Em virtude do êxito alcançado na aplicação da atividade no ano de 2018, a mesma será incorporada às práticas pedagógicas do terceiro ano de ensino médio com algumas reformulações, como por exemplo, abordar as questões envolvidas ao vegetal guaraná (nome científico: *Paullinia cupana*).

Guaraná é um cipó originário da Amazônia que também apresenta as propriedades estimulantes pela presença cafeína em seus frutos, a origem do consumo também é advém da população indígena da região norte do Brasil e é consumida sob diversas apresentações nas camadas da sociedade.

Quando houver o retorno das aulas presenciais na rede pública estadual de ensino, expandir-se-á atividade a todas as turmas de terceiras séries e da mesma forma promover a apresentação dos trabalhos entre estas.

A proposta também promoveu o debate, a oralidade, o estabelecimento de hipóteses, a leitura e a pesquisa de forma tradicional bem como em mídias digitais como vídeos e blogs. Acredito que conhecimento obtido sobre a cafeína e o café ou com erva- mate pode promover um maior aproveitamento dos benefícios que estas plantas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

A CIÊNCIA do chimarrão. **CRQV**, 2017. Disponível em:

<[http://www.crqv.org.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=261:ciencia-do-chimarrao&catid=96&Itemid=2483](http://www.crqv.org.br/index.php?option=com_content&view=article&id=261:ciencia-do-chimarrao&catid=96&Itemid=2483)> acesso em 07 jun.2019.

ALVINO, Antônio C. B.; BENITE, Anna M. Canavarro. AFRICANIDADES EM ENSINO DE QUÍMICA: UMA EXPERIÊNCIA NO CONTEXTO DA PRODUÇÃO DE BIOCOMBUSTÍVEIS E AQUECIMENTO GLOBAL. **Revista da Associação Brasileira de Pesquisadores/as Negros/as (ABPN)**, [S.l.], v. 9, n. 22, p. 84-106, jun. 2017. ISSN 2177-2770. Disponível em: <<https://abpnrevista.org.br/index.php/site/article/view/397>>. Acesso em: 01 maio. 2020.

AURÉLIO. **Dicionário online do wikiHow**, 19 abr. 2018. Disponível em <<https://dicionariodoaurelio.com/infusao>>. Acesso em 06 jun. 2019.

A VERDADEIRA história da erva- mate. **Tertúlia qualidade em chimarrão**, 1999. Disponível em: <[http://www.tertulia.net.br/a\\_erva\\_mate.php](http://www.tertulia.net.br/a_erva_mate.php)> acesso em 21 fev. 2019.

BASTOS, D.H.M.; TORRES, E.A.F.S. Bebidas a base de erva-mate (*Ilex paraguariensis*) e saúde pública. **Nutrire: rev. Soc. Bras. Alim. Nutr.** = J. Brazilian Soc. Food Nutr., São Paulo, SP. v.26, p. 77-89, dez., 2003. Disponível em: <[http://sban.cloudpainel.com.br/files/revistas\\_publicacoes/68.pdf](http://sban.cloudpainel.com.br/files/revistas_publicacoes/68.pdf)> acesso em 15 maio. 2019.

BOBBIO, P. A., BOBBIO, F. O. **Química do processamento de alimentos**. 2. ed. São Paulo: Varela, 1992. 223p.

BRAIBANTE, Mara Elisa Fortes; DA SILVA, Denise; BRAIBANTE, Hugo T. Schmitz.; PAZINATO, Mauricius Selvero. A química dos chás. **Química Nova na Escola** 2014, 36, 168. <<http://qnesc.sbq.org.br/online/prelo/QS-47-13.pdf>> acesso em 10 jun. 2019.

BRASIL. Lei nº 11.645, de 10.03.08. Altera a Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, modificada pela Lei nº 10.639, de 9 de janeiro de 2003, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, para incluir no currículo oficial da rede de ensino a obrigatoriedade da temática “História e Cultura Afro-Brasileira e Indígena”. Disponível em <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2007-2010/2008/Lei/L11645.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2008/Lei/L11645.htm)> acesso em 10 jan. 2019.

BRASILEIROS conquistam título de maiores consumidores de café no mundo. **ABIC**, 2018. Disponível em:<<http://abic.com.br/brasileiros-conquistam-titulo-de-maiores-consumidores-de-cafe-no-mundo/>> acesso em: 01 jun 2019.

CAFÉ - clima e variedades. **Cafeicultura**, 2016. Disponível em: <<http://revistacafeicultura.com.br/?mat=13626>> acesso em: 31 jan. 2019.

CAFEÍNA: ONDE ESTÁ A MAIOR QUANTIDADE? **The coffee traveler**, 2010. Disponível em: <<http://www.thecoffeetraveler.net/new-blog-4/2015/8/25/cafena-onde-est-a-maior-quantidade>> acesso em: 10 mar. 2020.

CARAMELIZAÇÃO: um olhar microscópico. **The coffee traveler**, 2013. Disponível em: <<http://www.thecoffeetraveler.net/new-blog-4/2015/8/27/caramelizacao-um-olhar-microscopico>> acesso em: 28 maio 2019.

CICLO do café: as 8 etapas até chegar à sua xícara. **Moccato**, 2017. Disponível em: <<https://moccato.com.br/ciclo-do-cafe-8-etapas/>> acesso em: 07 mar. 2019.

COUTEUR, P. I., & BURRESON, J. Morfina, nicotina e cafeína. In: P. I. COUTEUR, & J. BURRESON, **Os botões de Napoleão e as 17 moléculas que mudaram a história** (pp. 225-246). Rio de Janeiro: Zahar, 2006. 344p.

CONSUMO e exportação da erva-mate. **Museu Paranaense**, 2019. Disponível em: <<http://www.museuparanaense.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=59>> acesso em 29 maio. 2019.

COVID-19 é grave ameaça para os povos indígenas, diz Bachelet. **Organização das Nações Unidas Brasil**, 2020. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/covid-19-e-grave-ameaca-para-os-povos-indigenas-diz-bachelet/>> acesso em: 20 ago.2020

CULTIVO da erva-mate. **EMBRAPA**, 2015. Disponível em: <[https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p\\_p\\_id=conteudoportlet\\_WAR\\_sistemaasdeproducaolf6\\_1ga1ceportlet&p\\_p\\_lifecycle=0&p\\_p\\_state=normal&p\\_p\\_mode=view&p\\_p\\_col\\_id=column-1&p\\_p\\_col\\_count=1&p\\_r\\_p\\_76293187\\_sistemaProducaold=3601&p\\_r\\_p\\_996514994\\_topicold=2906](https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistemaasdeproducaolf6_1ga1ceportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_count=1&p_r_p_76293187_sistemaProducaold=3601&p_r_p_996514994_topicold=2906)> acesso em 21 fev. 2019.

ESTRANHO, Redação Mundo. É VERDADE que o chá mate tem mais cafeína que o café? **Revista Super Interessante**, 2018. Disponível em: <<https://super.abril.com.br/mundo-estranho/e-verdade-que-o-cha-mate-tem-mais-cafeina-que-o-cafe/>> acesso em 05 mar. 2019.

FRANCISCO JUNIOR, Wilmo Ernesto. Educação anti-racista: reflexões e contribuições possíveis do ensino de ciências e de alguns pensadores. **Ciênc. educ. (Bauru)**, Bauru, v. 14, n. 3, p. 397-416, 2008. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1516-73132008000300003&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-73132008000300003&lng=en&nrm=iso)>. access on 04 ago. 2020.

HISTÓRIA do café. **ABIC**, 2008. Disponível em: <<https://www.abic.com.br/o-cafe/historia/>> acesso em 01 mar. 2019.

ISAAC, Tales Bruce da Silva; RIZZATTI, Ivanize Maria; LIMA, Régia C. P.; TELES, Vânia L. G. Preparo do pajuaru como proposta para o ensino de química em uma escola indígena no município de Bonfim, Roraima. In Encontro Nacional de Ensino de Química 18, 2016 Florianópolis, **Anais** Florianópolis, UFSC 2016. Disponível em: <<http://www.eneq2016.ufsc.br/anais/resumos/R2350-1.pdf>> acesso em 12 fev. 2019.

JOHNSON, D. W. & JOHNSON, R. T. **Making Cooperative Learning Work. Theory into Practice**, v.38, n.2, pp. 67-73, 1999. Disponível em: <[http://www.proiac.uff.br/sites/default/files/documentos/cooperative\\_learning\\_johnsonjohnson1999.pdf](http://www.proiac.uff.br/sites/default/files/documentos/cooperative_learning_johnsonjohnson1999.pdf)> Último acesso em 07 fevereiro 2019.

KUNDLATSCH, Aline; SILVA, Camila Silveira da. Articulando Ciência e Cultura Indígena na escola: análise de uma oficina temática a partir da perspectiva multicultural. In Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências 11, Florianópolis. **Anais**. Florianópolis, UFSC, 2017. Disponível em: <<http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R0075-1.pdf>> acesso em 10 fev. 2019.

LEITE, Ilaiáli Souza et al . Uso do método cooperativo de aprendizagem Jigsaw adaptado ao ensino de nanociência e nanotecnologia. **Rev. Bras. Ensino Fís.**, São Paulo , v. 35, n. 4, p. 1-7, Dec. 2013 . Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1806-11172013000400015&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-11172013000400015&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em 05 ago. 2020

LENDAS indígenas do surgimento da erva-mate. **Página do gaúcho**, 2011. Disponível em:

< <http://www.paginadogaicho.com.br/chim/lendas.htm> > acesso em 21 fev. 2019.

LIMA, Juliana Domingues; MAZZAFERA, Paulo; MORAES, Wilson da Silva e SILVA, Reginaldo Barboza da. Chá: aspectos relacionados à qualidade e perspectivas. **Cienc. Rural**, Santa Maria , v. 39, n. 4, p. 1258-1266, jul. 2009 . Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-84782009000400049&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782009000400049&lng=pt&nrm=iso)>. acessos em 10 jun. 2019.

LISBOA, Julio César Foschini. **Química, 3º ano: ser protagonista**. 3. Ed. São Paulo: Edições SM, 2016. 384p.

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli E.D.A. Pesquisa em educação: abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1986.

MARTINS, A. L. **História do café**. São Paulo: Contexto, 2008. 316 paginas

MOREIRA, Patrícia F. S. D.; FILHO, Guimes Rodrigo; FUSCONI, Roberta; JACOBUCCI, Daniela. F. C. A Bioquímica do Candomblé – Possibilidades Didáticas de Aplicação da Lei Federal 10639/03 acesso em **Química Nova na Escola A Bioquímica do Candomblé** Vol. 33, N° 2, 85-92, 2011. Disponível em: <[http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc33\\_2/03-EA3610.pdf](http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc33_2/03-EA3610.pdf)> acesso em 20 fev.2019.

MURKOF, Hide; EISENBERG, Arlene; HATHAWAY, Sandee. **O que esperar quando você está esperando**; tradução Paulo Fróes; co-tradução e cotejo Rosa

Eugênia Lima Peralta e Emile Jair Guerra Labelle.- Ed. Revisada e atualizada.- 31ª ed – rio de Janeiro: Record, 2018.

OLIVEIRA, Breno Ralf, KIOURANIS, Neide Maria Michellan, EICHLER, Marcelo Leandro; QUEIROZ, Salete Linhares. Chocoquímica: construindo conhecimentos acerca do chocolate por meio do método de aprendizagem cooperativo Jigsaw. **Química Nova na Escola**, 39 N° 3, 277-285, 2017. Disponível em < [http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc39\\_3/09-RSA-41-16.pdf](http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc39_3/09-RSA-41-16.pdf)> acesso em 19 jan. 2019.

OLIVEIRA, Cleiton dos Santos; ALVES, Ragami Chaves; ZANDONÁ, Bruna Amorin; BUENO, João Carlos Alves; JUNIOR, Tácito Pessoa de Souza. Efeitos da suplementação de cafeína no desempenho, percepção subjetiva do esforço e percepção de dor durante o treinamento de força: uma revisão. **Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício**, São Paulo. v.11. n.71. Suplementar 2. p.967-972. Jan./Dez. 2017. Disponível em: <<http://www.rbpfex.com.br/index.php/rbpfex/article/view/1321> >Acesso em 24 jun. 2019

OLIVEIRA, Marcele dos Santos. **Chás e plantas medicinais: uma proposta experimental no ensino de química**. 2016 50p. Trabalho de Conclusão de Curso(Graduação)-Universidade Federal do Pampa, QUÍMICA, Bagé,2016. Disponível em: <<http://dspace.unipampa.edu.br:8080/bitstream/riu/2746/1/TCC%20Marcele%20Oliveira%202016.pdf> >acesso em 20 maio 2019.

OLIVEIRA, Roberto Dalmo Varallo Lima de; QUEIROZ, Glória Regina Pessoa Campelo de **Conteúdos Cordiais: química humanizada para uma escola sem mordada**. 1. ed. São Paulo: Livraria da Física, 2017. 128p.

OMS: indígenas estão particularmente em risco por causa da covid-19.**Agência Brasil**, 2020. Disponível em < [https://agenciabrasil.ebc.com.br/internacional/noticia/2020-07/oms-indigenas-estao-particularmente-em-risco-por-causa-da-covid-19#:~:text=%22Os%20povos%20ind%C3%ADgenas%20costumam%20ter,Unidas%20\(ONU\)%20em%20Genebra.>](https://agenciabrasil.ebc.com.br/internacional/noticia/2020-07/oms-indigenas-estao-particularmente-em-risco-por-causa-da-covid-19#:~:text=%22Os%20povos%20ind%C3%ADgenas%20costumam%20ter,Unidas%20(ONU)%20em%20Genebra.>) Acesso em 10 ago. 2020.

POPULAÇÃO chega a 205,5 milhões, com menos brancos e mais pardos e pretos. **Agência IBGE notícias**, 2017. Disponível em < <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/18282-populacao-chega-a-205-5-milhoes-com-menos-brancos-e-mais-pardos-e-pretos>> Acesso em 10 jun. 2019.

PINHEIRO, Bárbara Carine Soares; ROSA, Katemari **Descolonizando Saberes: A lei 10.693/2003 no ensino de ciências**. 1. ed. São Paulo: Livraria da Física, 2018.174p.

PINHEIRO , J. S., HENRIQUE, H. C. R, SANTOS, E. S. A (in)visibilidade do negro e da história da África e Cultura Afro-Brasileira em livros didáticos de Química. **XV Encontro Nacional de Ensino de Química**, Brasília, 2010

PINTO, Márcia Cristina Costa; FERREIRA, Ricardo Franklin. Relações raciais no Brasil e a construção da identidade da pessoa negra. **Pesqui. prá. psicossociais**, São João del-Rei , v. 9, n. 2, p. 257-266, dez. 2014 . Disponível em <[http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1809-89082014000200011&lng=pt&nrm=iso](http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1809-89082014000200011&lng=pt&nrm=iso)>. acessos em 30 ago. 2020.

PROCESSO produtivo da erva-mate. **Erva-mate.com**, 2019. Disponível em: <<http://www.erva-mate.com/processo-produtivo-da-erva-mate/>> acesso 21 fev. 2019.

ROCHA, Joselaine Silva, VASCONCELOS, Tatiana Cristina. Dificuldades de aprendizagem no ensino de química: algumas reflexões. In Encontro Nacional de Ensino de Química, 15. Florianópolis, **Anais**, Florianópolis UFSC, 2016. Disponível em <<http://www.eneq2016.ufsc.br/anais/resumos/R0145-2.pdf>> acesso em 29.jul.2020

ROCHA, R.F., BENEDETTI FILHO, E., FIORUCCI, A. R.. Determinação de cafeína em erva-mate (*ilex paraguariensis*) da região de Dourados – MS através de espectrofotometria. **Anais** In Congresso Brasileiro de Química. Salvador 46, 2006., Anais Salvador, ABQ 2006. Disponível em: <<http://www.abq.org.br/cbq/2006/trabalhos2006/13/8-IC-368-539-13-T1.htm>> acesso em 12 mar. 2019.

SAFRA de café em 2018 é recorde e supera 61 milhões de sacas. **CONAB**, 2018. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/2626-producao-do-cafe-em-2018-e-recorde-e-supera-61-milhoes-de-sacas>>. Acesso em 22 jun. 2019.

SILVA, Vinício Oliveira da et al . Trabalho e educação na saúde: análise da produção científica brasileira entre 2011 e 2014. **Saúde debate**, Rio de Janeiro , v. 41, n. spe3, p. 296-315, set. 2017 . Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-11042017000700296&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-11042017000700296&lng=pt&nrm=iso)>. acesso em 30 ago. 2020.

SOENTGEN, Jens; HILBERT, Klaus. A QUÍMICA DOS POVOS INDÍGENAS DA AMÉRICA DO SUL. **Quím. Nova** , São Paulo, v. 39, n. 9, pág. 1141-1150, novembro de 2016. Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-40422016000901141&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422016000901141&lng=en&nrm=iso)>. acesso em 20 de mai. de 2020.

SOLUÇÕES tecnológicas sistema de produção de erva-mate. **EMBRAPA**, 2019. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/2093/sistema-de-producao-de-erva-mate>> acesso em 21 fev. 2019.

TRANSFERÊNCIA de tecnologia florestal perguntas e respostas. **EMBRAPA**, Disponível em: <<https://www.embrapa.br/florestas/transferencia-de-tecnologia/erva-mate/perguntas-e-respostas>> acesso em 23 fev. 2019.

VEIGA, Ilma Passos Alencastro. **Projeto político-pedagógico da escola: uma construção coletiva**. In: Projeto político-pedagógico da escola: uma construção

possível. 1ed. Campinas: Papirus, 1998. Disponível em:  
<<http://www.eneq2016.ufsc.br/anais/resumos/R2350-1.pdf>> acesso em 13 maio  
2019.

VISENTINI, Paulo Fagundes; RIBEIRO, Luiz Dario Teixeira; PEREIRA, Analúcia Danilevicz. **História da África e dos africanos**. 3 ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2014. 236p.

———. Ministério da Educação/Secad. Diretrizes curriculares nacionais para a educação das relações étnico-raciais e para o ensino de história e cultura afro-brasileira e africana na educação básica. 2004.

**APÊNDICE I****UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
INSTITUTO DE QUÍMICA  
PROFQUI- MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE QUÍMICA EM REDE  
NACIONAL****CONTEÚDOS CORDIAIS NO ENSINO DE QUÍMICA:  
O CAFÉ, A ERVA-MATE E A CAFÉINA EM UMA ABORDAGEM HUMANIZADA  
NO ENSINO DE QUÍMICA**

Professora Tayná de Paula Reis Vargas

**Instrumento para identificação do perfil da turma 304**

Nome: \_\_\_\_\_  
Idade: \_\_\_\_\_  
Sexo: \_\_\_\_\_  
Bairro: \_\_\_\_\_

1. Você trabalha ou faz algum tipo de curso? Qual?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

2. Em que escola você realizou seu ensino fundamental?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

3. Por que você escolheu estudar no Cândido José de Godói?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

4. Qual a sua opinião sobre o colégio? (Aspectos positivos e negativos)

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

5. Qual a disciplina que você tem mais facilidade e a de maior dificuldade?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

6. Qual a sua opinião sobre as aulas de química? (Aspectos positivos e negativos)

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

7. Você já reprovou alguma vez? Em caso de resposta positiva, quantas vezes e em qual (is) disciplinas? Que considera que o levou a reprovação?

---

---

---

8. Você pretende prestar vestibular? Em caso de resposta positiva, para qual curso?

---

---

---

9. Você pretende fazer algum curso técnico? Em caso de resposta positiva, qual curso?

---

---

---

10. O que te motiva a estudar?

---

---

---

11. Você, ao longo de sua vida estudantil, considera ter recebido em algum momento uma educação pautada na diversidade (etnia, cultural, religiosa, sexual,...)? Gostaria de ter? Por quê?

---

---

---

---

12. Qual a sua opinião sobre o trabalho desenvolvido sobre o café e a cafeína? Considera ter aprendido algo de positivo? Alguma sugestão para seu aperfeiçoamento?

---

---

---

---

Obrigada pela participação!

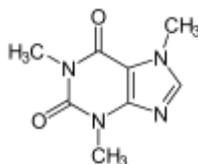
## APÊNDICE II

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
INSTITUTO DE QUÍMICA  
PROFQUI- MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE QUÍMICA EM REDE  
NACIONAL**

**CONTEÚDOS CORDIAIS NO ENSINO DE QUÍMICA:  
O CAFÉ, A ERVA-MATE E A CAFEÍNA EM UMA ABORDAGEM HUMANIZADA  
NO ENSINO DE QUÍMICA**

Professora Tayná de Paula Reis Vargas

**INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS TURMA 304  
COLÉGIO CÂNDIDO JOSÉ DE GODÓI**  
Mitos e verdades sobre o consumo de cafeína e erva-mate.



representação da fórmula estrutural da cafeína

Nome: \_\_\_\_\_

Responda (V) para verdadeiro e (F) para falso para as seguintes afirmações acerca da cafeína:

- 01 ( ) A cafeína gera dependência química.
- 02 ( ) Encontramos a molécula de cafeína presente apenas nos grãos de café.
- 03 ( ) No Brasil, as plantações de erva-mate são distribuídas por todo o território.
- 04 ( ) A origem do consumo da erva-mate iniciou no continente sul americano pelos índios tapuias.
- 05 ( ) O estado do Rio Grande do Sul é o maior produtor de erva-mate no Brasil.
- 06 ( ) A cafeína é classificada como pertencente à função orgânica álcool.
- 07 ( ) A erva-mate tem sua poda realizada sem distinção.
- 08 ( ) A cafeína presente nos grão de café, também é encontrada na erva-mate, guaraná, cacau, medicamentos para dor de cabeça, energéticos e refrigerantes.
- 09 ( ) A erva-mate, quando no preparo de chimarrão, apresenta pH ácido.
- 10 ( ) O consumo de erva-mate é restrito aos estados das regiões sul e centro oeste na forma dos conhecidos chimarrão e tererê respectivamente.
- 11 ( ) O chá mate(chá preto) e os chás gelados são produtos derivados da erva-mate.
- 12 ( ) A ingestão de cafeína não melhora o desempenho das atividades físicas.
- 13 ( ) Gestantes devem suspender o consumo de derivados da cafeína.
- 14 ( ) É possível que uma pessoa tenha uma overdose de cafeína.
- 15 ( ) A sapeco da erva-mate não influencia no sabor da mesma quando em infusão.
- 16 ( ) Também conhecida como xantina, a cafeína apresenta cadeia carbônica aromática e heterogênea.
- 17 ( ) A molécula da cafeína apresenta as funções amina e amida.
- 18 ( ) A cafeína apresenta pH alcalino.

## 19 APÊNDICE III

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
INSTITUTO DE QUÍMICA  
PROFQUI- MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE QUÍMICA EM REDE  
NACIONAL

CONTEÚDOS CORDIAIS NO ENSINO DE QUÍMICA:  
O CAFÉ, A ERVA-MATE E A CAFEÍNA EM UMA ABORDAGEM HUMANIZADA  
NO ENSINO DE QUÍMICA

Professora Tayná de Paula Reis Vargas  
**Instrumento para identificação do perfil da turma 305**

Nome: \_\_\_\_\_

Idade: \_\_\_\_\_

Sexo: \_\_\_\_\_

Bairro: \_\_\_\_\_

01. Você trabalha ou faz algum tipo de curso? Qual?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

02. Em que escola você realizou seu ensino fundamental?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

03. Por que você escolheu estudar no Cândido José de Godói?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

04. Qual a sua opinião sobre o colégio? (Aspectos positivos e negativos)

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

05. Qual a disciplina que você tem mais facilidade e a de maior dificuldade?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

06. Qual a sua opinião sobre as aulas de química? (Aspectos positivos e negativos)

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

07. Você já reprovou alguma vez? Em caso de resposta positiva, quantas vezes e em qual (is) disciplinas? Que considera que o levou a reprovação?

---

---

08. Você pretende prestar vestibular? Em caso de resposta positiva, para qual curso?

---

---

09. Você pretende fazer algum curso técnico? Em caso de resposta positiva, qual curso?

---

---

10. O que te motiva a estudar?

---

---

11. Você, ao longo de sua vida estudantil, considera ter recebido em algum momento uma educação pautada na diversidade (etnia, cultural, religiosa, sexual,...)? Gostaria de ter? Por quê?

---

---

---

---

12. Qual a sua opinião sobre o trabalho desenvolvido sobre o café e a cafeína? Considera ter aprendido algo de positivo? Alguma sugestão para seu aperfeiçoamento?

---

---

---

---

Obrigada pela participação!

## APÊNDICE IV

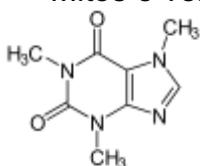
**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
INSTITUTO DE QUÍMICA  
PROFQUI- MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE QUÍMICA EM REDE  
NACIONAL**

**CONTEÚDOS CORDIAIS NO ENSINO DE QUÍMICA:  
O CAFÉ, A ERVA-MATE E A CAFEÍNA EM UMA ABORDAGEM HUMANIZADA  
NO ENSINO DE QUÍMICA**

Professora Tayná de Paula Reis Vargas

**INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS TURMA 305  
COLÉGIO CÂNDIDO JOSÉ DE GODÓI**

Mitos e verdades sobre o consumo de cafeína e café



representação da fórmula estrutural da cafeína

Nome: \_\_\_\_\_

Mitos e verdades sobre o consumo de cafeína

Responda (V) para verdadeiro e (F) para falso para as seguintes afirmações acerca da cafeína:

- 01 ( ) A cafeína gera dependência química.
1. 02 ( ) Encontramos a molécula de cafeína presente apenas nos grãos de café.
2. 03 ( ) No Brasil, as plantações de café são distribuídas por todo o território.
3. 04 ( ) A origem do consumo do café iniciou no continente africano por cabras.
4. 05 ( ) O Brasil é o maior produtor de café no mundo.
5. 06 ( ) A cafeína é classificada como pertencente à função orgânica álcool.
6. 07 ( ) Os grãos de café têm sua colheita realizada nos meses de maio a setembro.
7. 08 ( ) A cafeína presente nos grão de café, também é encontrada na erva-mate, guaraná, medicamentos para dor de cabeça, energéticos e refrigerantes.
8. 09 ( ) O café, quando bebida preparada, apresenta pH ácido
9. 10 ( ) O consumo de café vem apresentando decréscimo anualmente.
10. 11 ( ) A ingestão de cafeína não melhora o desempenho das atividades físicas.
11. 12 ( ) Gestantes devem suspender o consumo de derivados da cafeína.
- 13 ( ) É possível que uma pessoa tenha uma overdose de cafeína.
- 15 ( ) A torra do café não influencia no sabor do mesmo.
- 15 ( ) Também conhecida como xantina, a cafeína apresenta cadeia carbônica aromática e heterogênea.
- 16 ( ) O café mais consumido no Brasil é o tipo arábica.
- 17 ( ) A molécula da cafeína apresenta as funções amina e amida.
- 18 ( ) A cafeína apresenta pH alcalino.