

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

INSTITUTO DE CIÊNCIAS BÁSICAS DA SAÚDE

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS

Dandara Vázquez Ocampos

**CONSTRUÇÃO DA ARGUMENTAÇÃO COMO UMA PROPOSTA PARA  
ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA POR MEIO DE UMA SEQUÊNCIA DE ENSINO  
INVESTIGATIVA COM TEMÁTICA RELACIONADA A IMPACTOS HUMANOS  
EM DIFERENTES ECOSISTEMAS E PERDA DA BIODIVERSIDADE**

Porto Alegre

2024

**Dandara Vázquez Ocampos**

**CONSTRUÇÃO DA ARGUMENTAÇÃO COMO UMA PROPOSTA PARA  
ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA POR MEIO DE UMA SEQUÊNCIA DE ENSINO  
INVESTIGATIVA COM TEMÁTICA RELACIONADA A IMPACTOS HUMANOS  
EM DIFERENTES ECOSSISTEMAS E PERDA DA BIODIVERSIDADE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências do Instituto de Ciências Básicas da Saúde da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito parcial para a obtenção do título de mestre(a) em Educação em Ciências.

Orientador (a): Prof<sup>ª</sup>. Dra. Rosane Nunes Garcia

**Porto Alegre**

**2024**

### CIP - Catalogação na Publicação

Ocampos, Dandara Vázquez  
CONSTRUÇÃO DA ARGUMENTAÇÃO COMO UMA PROPOSTA PARA  
ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA POR MEIO DE UMA SEQUÊNCIA DE  
ENSINO INVESTIGATIVA COM TEMÁTICA RELACIONADA A  
IMPACTOS HUMANOS EM DIFERENTES ECOSISTEMAS E PERDA DA  
BIODIVERSIDADE / Dandara Vázquez Ocampos. -- 2024.  
140 f.  
Orientadora: Rosane Nunes Garcia.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do  
Rio Grande do Sul, Instituto de Ciências Básicas da  
Saúde, Programa de Pós-Graduação em Educação em  
Ciências: Química da Vida e Saúde, Porto Alegre,  
BR-RS, 2024.

1. Ensino de Ciências. 2. Alfabetização Científica.  
3. Impactos ambientais. 4. Argumentação. I. Garcia,  
Rosane Nunes, orient. II. Título.

## Listagem das Abreviaturas

Alfabetização Científica - (AC)

Sequência de Ensino Investigativo - (SEI)

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE)

## Listagem das figuras artigo 1

Figura 1– Análise geral dos indicadores de AC propostos por Pizarro (2014), presentes nas respostas dos participantes da pesquisa aos questionários de sondagem e do final.....	35
---	----

## Listagem das figuras artigo 2

Figura 1 - Análise geral dos indicadores de AC propostos por Pizarro (2014) presentes nas produções dos estudantes antes (Registro inicial) e depois (Registro final) da realização da SEI. ....	53
Figura 2 - Registro inicial da estudante 1. ....	55
Figura 3 - Registro final estudante 1. ....	57
Figura 4 - Registro inicial estudante 3. ....	59
Figura 5 - Registro final da estudante 3. ....	61

## Listagem dos Quadros

QUADRO 1: Grupos de indicadores de AC, conforme Sasseron e Carvalho, 2010). .....	17
QUADRO 2: Indicadores de AC elaborados por Pizarro (2014), baseando-se nos indicadores de Sasseron e Carvalho (2008). .....	26

### Quadros artigo 1

Quadro 1 – Atividades realizadas ao longo da SEI.....	33
Quadro 2 – Respostas do estudante 1 ao questionário de sondagem.....	36
Quadro 3 – Respostas produzidas pela estudante 1 ao questionário final.....	37
Quadro 4 – Respostas produzidas pelo estudante 2 ao questionário de sondagem.....	38
Quadro 5 – Respostas produzidas pelo estudante 2 ao questionário final.....	39
Quadro 6 – Respostas produzidas pelo estudante 11 ao questionário de sondagem.....	40
Quadro 7 – Respostas produzidas pela estudante 11 ao questionário final.....	41

### Quadros artigo 2

Quadro 1: Síntese das atividades realizadas ao longo da SEI.....	51
--	----

## Resumo

A habilidade de analisar conteúdo científico, assim como ser capaz de entender como aquela informação foi obtida, é crucial para que cidadãos e cidadãs possam atuar de forma ativa e responsável na sociedade. A Alfabetização Científica (AC) se apresenta como um processo que permite aos estudantes desenvolverem habilidades do saber científico, e se desenvolverem como cidadãos e cidadãs capazes de tomar decisões baseadas em fatos. O objetivo da pesquisa foi compreender como um grupo de estudantes dos anos finais do Ensino Fundamental articulam os conhecimentos e desenvolvem a Alfabetização Científica, a partir da vivência de uma sequência de ensino investigativo integrada a respeito dos impactos humanos em diferentes ecossistemas. A pesquisa caracterizou-se como qualitativa, e a metodologia utilizada foi a pesquisa-ação que dividiu-se em 4 etapas: aplicação de instrumento de sondagem, planejamento e desenvolvimento de uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI), análise das produções dos estudantes para avaliação da presença dos indicadores de AC e aplicação do questionário final após a SEI. Participaram da pesquisa 14 estudantes do 7º ano do Ensino Fundamental de uma escola privada na cidade de Porto Alegre, RS. A SEI foi realizada de forma integrada com as disciplinas de Ciências e Estudos Sociais e teve como base do seu planejamento os três eixos estruturantes da AC propostos por Sasseron e Carvalho (2011). As produções realizadas pelos estudantes foram tanto escritas como desenhos, o que possibilitou uma observação da construção do argumento ao longo da SEI. Os resultados demonstraram que a aplicação da SEI promoveu o desenvolvimento da AC ao propiciar aos estudantes um ambiente em que eles tiveram que se posicionar, discutir suas concepções prévias sobre impactos humanos na biodiversidade e demonstraram apropriação de diversos conceitos científicos, evidenciando a construção da argumentação e do conhecimento de maneira coletiva.

*Palavras-chave:* Ensino de Ciências; Alfabetização Científica; Impactos ambientais; Argumentação.

## Abstract

The ability to analyze scientific information, as well as understanding how that information was obtained, is crucial for citizens to actively and responsibly engage in society. Scientific Literacy (SL) emerges as a process that allows students to develop scientific knowledge and grow as citizens capable of making fact-based decisions. The research aimed to understand how a group of students in middle school articulate knowledge and develop Scientific Literacy through the experience of an integrated investigative teaching sequence on the human impacts on different ecosystems. The research was qualitative, employing action research methodology divided into four stages: the application of a diagnostic instrument, planning and implementation of an Investigative Teaching Sequence (ITS), analysis of student productions to assess the presence of SL indicators, and a final questionnaire after the ITS. Fourteen 7th-grade students from a private school in Porto Alegre, RS, participated in the study. The ITS was conducted in an integrated manner, involving the subjects of Science and Social Studies, based on the three structural axes of AC proposed by Sasseron and Carvalho (2011). Student productions included both written work and drawings, allowing observation of argument construction throughout the ITS. The results showed that the implementation of the ITS promoted the development of SL by providing students with an environment where they had to take a stance, discuss their pre-existing conceptions of human impacts on biodiversity, and demonstrated appropriation of various scientific concepts, highlighting the construction of argumentation and knowledge collectively.

*Keywords:* Science Education; Scientific Literacy, Human impacts, Argumentation.

## Sumário

1. Introdução.....	12
2. Objetivos.....	13
2.1 Objetivos Gerais.....	13
2.2 Objetivos específicos.....	13
3. Referencial Teórico .....	14
3.1. Alfabetização Científica e seus indicadores no ensino de Ciências. ....	15
3.2. Sequência de Ensino Investigativa (SEI) .....	19
4. Metodologia .....	22
4.1. Preparação para o início da Pesquisa e Aplicação do instrumento de sondagem.....	22
4.2. Planejamento e Desenvolvimento da SEI .....	23
4.3. Análise das produções dos estudantes.....	26
5. Resultados.....	27
5.1 Artigo 1 .....	28
5.2 Artigo 2 .....	46
6. Considerações finais .....	66
7. Referências.....	67
Apêndices .....	72
Anexos.....	133

## Apresentação

Filha de uma professora, e parte de uma família cheia de professores, eu cresci observado as dores e alegrias da docência. E por muitos anos tive a convicção de que poderia ser qualquer coisa, menos professora. Ingressei no bacharelado de Biologia da UFRGS em 2011 sem nem sequer cogitar seguir essa profissão tão comum na família. Foi apenas em 2015, após conseguir um estágio em uma escola privada de Porto Alegre e ter contato com o mundo da educação sob essa nova perspectiva, que me dei conta que de fato queria ser professora. Minha experiência como professora de Biologia/Ciências teve início em 2016, quando passei de estagiária dos laboratórios de ciências dessa mesma escola privada de Porto Alegre, para professora dos anos finais do Ensino Fundamental e Ensino Médio da mesma escola. No departamento de Ciências o ensino é majoritariamente voltado para atividades investigativas e, como docentes, somos muito incentivados a realizar projetos integrados entre diversas disciplinas. Tudo isso fazia com que essa escola fosse muito diferente do que eu estava habituada como aluna, tanto durante a graduação, como no ensino médio. Ao longo dos anos eu passei a incluir cada vez mais conexões à realidade do Brasil nas aulas, sempre procurando fazer relações com outros exemplos internacionais, de modo a procurar vincular os estudantes, que muitas vezes não são brasileiros, ou pouco conhecem do país, com a realidade do ambiente em que vivem no momento.

Quando ocorreu o início da pandemia de COVID-19 em 2020, me deparei com frequentes comentários que traziam *fake news* para discussões na sala de aula, e observei a dificuldade dos estudantes de utilizar evidências científicas para amparar seus argumentos e comunicar seu ponto de vista. Foi nesse momento que iniciei a reflexão de qual seria a melhor maneira de desenvolver habilidades argumentativas ao longo das aulas de ciências e que vi o mestrado como um caminho possível de transformação da minha prática docente.

No mestrado a SEI sobre impactos humanos em diferentes ecossistemas e biodiversidade se tornou o foco da pesquisa, especialmente porque na escola em que trabalho, o Brasil e sua biodiversidade são pouco discutidos e apreciados. Além disso, a investigação realizada possibilitou verificar que nos últimos 5 anos há poucos trabalhos que envolvem o uso da SEI com foco na Alfabetização Científica, através da temática ambiental, como o desenvolvido por Pereira (2021), que trata da aplicação de uma SEI especificamente do bioma Cerrado, com ênfase nas características do bioma. Da mesma forma, no trabalho desenvolvido por Santos (2023), o autor demonstra que através do uso do pinhão como foco de estudos, foi possível tratar de temas como aves dispersoras e preservação da Mata Atlântica. Alguns

trabalhos falam sobre o uso das SEI para tratar sobre efeito estufa (Neris *et al.*, 2022), outros de poluição atmosférica (Paiva, 2021), mas não possuem foco na Alfabetização Científica. Acredito que os estudantes, ao conhecerem os biomas e biodiversidade brasileira, além de como impactos humanos diretos e indiretos podem afetá-los, eles e elas poderão se tornar cidadãos e cidadãs capazes de tomar decisões sobre o seu futuro baseadas em fatos científicos.

## 1. Introdução

A presente pesquisa trata-se de um mestrado vinculado ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências – Associação de IES da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS.

A problemática deste projeto surgiu a partir de questionamentos enquanto professora de Ciências que se depara com a dificuldade encontrada nos estudantes em desenvolver habilidades de argumentação, fundamentada em evidências científicas, para comunicar seu ponto de vista e conhecimentos.

A partir da minha prática docente, algumas questões vieram à mente, tais como: Quais ações podem auxiliar no desenvolvimento da AC? Como é possível desenvolver a argumentação usando evidências científicas a partir de uma SE integrada entre Ciências e Estudos Sociais?

A temática escolhida para a SEI foi a temática ambiental, com foco em impactos humanos causados a diferentes espécies e biomas, direta e indiretamente. Tendo em vista que há muita informação na mídia sobre o tema, e que também faz parte dos componentes curriculares propostos pela BNCC, torna-se relevante abordar estas temáticas no ensino de Ciências.

A habilidade de analisar conteúdo científico, seja diretamente de artigos científicos ou de divulgadores de ciência, assim como ser capaz de entender como aquela informação foi obtida, é crucial para que cidadãos e cidadãs possam atuar de forma ativa e responsável na sociedade.

Para tanto, é importante entender a natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática, desenvolvendo pensamento crítico, que permita aos mesmos tomarem decisões e realizarem ações baseadas na razão e em valores, mas também como pensadores independentes (Jiménez-Aleixandre; Puig, 2022).

Sasseron e Carvalho (2011a) definem Alfabetização Científica (AC) como um processo que permite aos alunos interagir com uma nova cultura, com o mundo, podendo também interagir e modificar os acontecimentos, assim como a si mesmos. Pode-se dizer que a AC tem uma função social de dar as ferramentas necessárias para que os indivíduos possam ter uma participação ativa na sociedade, podendo atuar diretamente por meio do uso do conhecimento científico (Roth e Lee, 2004).

Essa dissertação foi estruturada de acordo com a ordem de planejamento e execução da SEI integrada que foi aplicada no segundo semestre de 2022, assim como a análise das produções dos estudantes, que foram divididas em dois artigos. O primeiro artigo compreende na análise das respostas produzidas em dois questionários, um de sondagem e outro realizado após a aplicação da SEI. Já o segundo artigo tem como foco produções de desenho e escrita realizadas ao longo da aplicação da SEI. O foco da pesquisa foi a análise do desenvolvimento da argumentação e AC em estudantes dos anos finais do Ensino Fundamental. Para tanto, o problema de pesquisa foi: Como um grupo de estudantes dos anos finais do Ensino Fundamental articulam os conhecimentos e desenvolvem a Alfabetização Científica, a partir da vivência de uma sequência de ensino investigativa em uma proposta integrada a respeito dos impactos humanos em diferentes ecossistemas?

## **2. Objetivos**

### **2.1 Objetivos Gerais**

O presente trabalho teve como objetivo geral compreender como um grupo de estudantes dos anos finais do Ensino Fundamental articulam os conhecimentos e desenvolvem a Alfabetização Científica, a partir da vivência de uma Sequência de Ensino Investigativa em uma proposta integrada a respeito dos impactos humanos em diferentes ecossistemas.

### **2.2 Objetivos específicos**

Dentro desta perspectiva, os objetivos específicos foram:

- Identificar os conhecimentos prévios dos estudantes do sétimo ano sobre os impactos antrópicos em diferentes ecossistemas;
- Desenvolver e validar uma Sequência de Ensino Investigativo que aborde questões ambientais visando o desenvolvimento da Alfabetização Científica;
- Caracterizar como os estudantes argumentam a respeito de alguns impactos antrópicos em diferentes ecossistemas terrestres e marinhos;
- Avaliar como uma Sequência de Ensino Investigativo em uma proposta integrada sobre a biodiversidade brasileira e impactos antrópicos contribui para o desenvolvimento da argumentação fundamentada em bases científicas.

### 3. Referencial Teórico

O ensino de Ciências se mostra um grande desafio e diversos pesquisadores, como Borges (2002), Sére (2002), Insausti e Merino (2000), têm discutido em seus estudos propostas de ensino que possibilitem melhorias na sua qualidade.

Desde meados do século XX, a educação tem passado por mudanças significativas, acompanhada de perto pelas transformações da nossa sociedade. Sabe-se que a influência das ciências em nossa sociedade é múltipla, o que evidencia a importância de que não se veja a Ciência e a sociedade de forma separada, já que avanços e transformações em uma afetam a outra, e vice-versa (Sasseron, 2015).

A escola tem como um de seus objetivos proporcionar aos alunos o conhecimento do que foi historicamente produzido pelas gerações anteriores. Porém, também tem sido impactada pelas mudanças sociais. Durante muitos anos, esses conhecimentos eram vistos como produtos finais e eram transmitidos de forma direta, através da exposição do professor. Os conceitos, as leis e as fórmulas eram repassados aos alunos, que reproduziam as experiências e decoravam fórmulas e conceitos.

Dois fatores surgiram para modificar essa concepção fundamental de transferência de conhecimento entre gerações. O primeiro foi o aumento da quantidade de produções científicas produzidas e o fato de nos darmos conta de que ninguém tem a capacidade de saber tudo. Por isso, passou-se a dar mais ênfase ao processo de obtenção do conhecimento, sem negligenciar o conteúdo em si, mas reduzindo a quantidade, priorizando os conhecimentos essenciais. O segundo fator foi o trabalho de epistemólogos e psicólogos, que demonstraram como o conhecimento é construído tanto a nível individual quanto socialmente (Carvalho *et al.*, 2013, p. 1)

Dentre os referenciais teóricos que discutem temáticas relacionadas às aprendizagens na escola, podemos citar os estudos de Piaget (1974;1978; e 1976, apud Mortimer e Carvalho, 1996) com quem adquirimos uma base para compreender como o conhecimento é construído pelo indivíduo. Os estudos de Vygotsky (1984, apud Mortimer e Carvalho, 1996) forneceram uma direção para o planejamento das aulas ao enfatizar o papel social na construção do conhecimento e a importância da mediação do professor. Além disso, em seus estudos Vygotsky (1984, apud Mortimer e Carvalho, 1996) mostra a necessidade de compreendermos a epistemologia do conhecimento a ser apresentado, para criar atividades de ensino que

abordem os problemas, assuntos, informações e valores culturais inerentes aos conteúdos trabalhados em sala de aula.

O questionamento e a problematização são componentes chave na epistemologia das ciências. Bachelard (1938) propõe que todo conhecimento é a resposta de uma questão (apud Carvalho *et al.*, 2013). A questão ou problema deve estar dentro da cultura dos estudantes, de modo a atrair seu interesse e instigá-los na busca de sua solução.

Segundo Sasseron (2015), ensinar Ciências requer dar atenção tanto aos produtos, quanto aos processos científicos. Isso significa proporcionar aos estudantes o contato com um corpo de conhecimento que engloba uma maneira de construir compreensão sobre o mundo, os fenômenos naturais e seus impactos em nossas vidas. Assim o estudante não apenas reconheceria os termos e conceitos tradicionais das Ciências mas poderia aplicá-los em situações atuais e do seu cotidiano. Portanto, o ensinar Ciências é também introduzir o estudante na cultura e linguagem científica, pois segundo Lemke (1997) “ensinar Ciências é ensinar a falar Ciências”.

### **3.1. Alfabetização Científica e seus indicadores no ensino de Ciências.**

A Alfabetização Científica (AC) pode ser considerada atualmente como um dos objetivos que se pretende alcançar com as aulas de Ciências (Sasseron e Carvalho, 2010). Isso também pode ser observado no meio acadêmico, com uma grande quantidade de pesquisas que indicam a AC como elemento guia capaz de instigar os alunos a investigarem temas das ciências e a discutirem suas interrelações com a sociedade e o ambiente (Sasseron e Carvalho, 2011a; Pizarro, 2014; Lorenzetti e Delizoicov, 2001; Silva e Lorenzetti, 2020).

Sasseron e Carvalho (2011a) discutem AC como um processo de ensino que permite aos alunos interagir com uma nova cultura, com o mundo, podendo também interagir e modificar os acontecimentos, assim como a si mesmos. A prática para a promoção da AC deve ser rica em noções e conhecimentos científicos, assim como deve promover o desenvolvimento de habilidades associadas ao fazer científico. Conforme Miller (1998), AC cívica envolve três dimensões relacionadas: 1. A compreensão de termos, conceitos e conhecimentos científicos fundamentais. 2. Compreensão da natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática. 3. Entendimento do impacto da ciência e da tecnologia nos indivíduos e na sociedade.

Pode-se dizer que a AC tem uma função social de dar as ferramentas necessárias para que os indivíduos possam ter uma participação ativa na sociedade, podendo atuar diretamente

por meio do uso do conhecimento científico (Roth e Lee, 2004). Para que essa participação ocorra de forma efetiva, alguns valores vinculados aos interesses coletivos também devem ser desenvolvidos, dentre eles pode-se citar a consciência de compromisso social, o respeito ao próximo e a generosidade (Santos, 2007).

Um cidadão alfabetizado cientificamente é aquele que é capaz de resolver problemas do seu dia a dia, levando em conta os saberes próprios das Ciências e as metodologias de construção do conhecimento próprias do campo científico, podendo então tomar decisões fundamentadas em situações que ocorram ao seu redor e que influenciam sua vida e futuro (Sasseron e Machado, 2017).

Essa visão da AC vai ao encontro da visão que Valladares (2021) discute em seu artigo de revisão. A visão da AC comprometida com a transformação social, promovendo uma participação ativa no debate público acerca da ciência e a busca por soluções de problemas sociocientíficos, comprometido com valores como equidade e justiça social. Sem deixar de lado os processos do fazer científico, o reconhecimento das relações entre a ciência e a tecnologia e a tomada de decisão de maneira responsável.

Sasseron e Carvalho (2010) defendem a ideia de que, para almejar a Alfabetização Científica no Ensino Fundamental, é necessário incentivar o trabalho coletivo entre os estudantes, dando ênfase às atividades investigativas que os levem a argumentar em sala de aula na procura por apresentar suas considerações acerca dos temas que são tratados nas aulas (Lemke, 2006, Sasseron e Carvalho, 2008).

Para tanto, é necessário que as aulas de ciências forneçam oportunidades para o desenvolvimento da racionalidade crítica, por meio das quais sejam consideradas a importância dos conceitos e teorias científicas, além da possibilidade de resolução de problemas e argumentação sobre posicionamentos construídos, bem como a relação que eles têm com a sociedade e com o meio-ambiente.

De acordo com Silva e Lorenzetti (2020), o planejamento diferenciado de atividades que tenham como objetivo a AC demandam uma atuação docente que tenha como ênfase a educação crítica e transformadora.

O desenvolvimento da AC em propostas educacionais pode ser acompanhado por meio de alguns indicadores que fornecem evidências deste desenvolvimento (Sasseron e Carvalho, 2008, 2011a; Warwick; Linfield; Stephenson, 1999; Berland e Reiser, 2009). Tais indicadores representam habilidades características das ciências e da prática científica. São competências compartilhadas que são desenvolvidas e aplicadas para resolver, discutir e comunicar problemas em qualquer campo científico. Essas habilidades envolvem a busca por conexões entre a

observação do problema investigado e as construções mentais que levam ao seu entendimento (Sasseron e Carvalho, 2010).

Para Sasseron e Carvalho (2010) os indicadores podem ser organizados em três grupos. Cada um destes grupos representa um bloco de ações que são colocadas em prática, quando há um problema a ser resolvido (Quadro 1).

QUADRO 1: Grupos de indicadores de AC, conforme Sasseron e Carvalho, 2010).

Grupo	Indicador	Descrição
Primeiro	Seriação de informações	Está ligada ao estabelecimento de bases para a ação investigativa
	Organização de informações	Surge quando se procura preparar os dados existentes sobre o problema investigado
	Classificação de informações	Aparece quando se busca estabelecer características comuns para os dados obtidos, podendo haver uma hierarquia de informações
Segundo	Raciocínio lógico	Compreende o modo como as ideias são desenvolvidas e apresentadas
	Raciocínio proporcional	Mostra o modo que se estrutura o pensamento, as interdependência entre as variáveis
Terceiro	Levantamento de hipóteses	Aponta instantes em que são levantadas suposições acerca de certo tema

	Teste de hipóteses	Trata-se das etapas em que as hipóteses anteriormente levantadas são colocadas à prova
	Justificativa	Aparece quando, em uma afirmação qualquer, lança-se mão de uma garantia para o que é proposto
	Previsão	É explicitado quando se afirma uma ação e/ou fenômeno que ocorre associado a certos acontecimentos
	Explicação	Surge quando se buscam relacionar informações e hipóteses anteriormente levantadas.

Fonte: Sasseron e Carvalho (2008, p. 68).

O primeiro grupo de indicadores está diretamente relacionado ao trabalho com os dados coletados em uma investigação. Isso abrange as ações envolvidas na organização, classificação e ordenação desses dados: a seriação de informações, a organização e a classificação de informações.

O segundo conjunto de indicadores abrange dimensões relacionadas à estruturação do pensamento que molda as declarações e falas durante as aulas de Ciências. Eles também demonstram formas essenciais de organizar o pensamento quando se busca construir uma ideia lógica e objetiva sobre as relações que regulam o comportamento dos fenômenos naturais. Nesse grupo, encontram-se dois indicadores: o raciocínio lógico e o raciocínio proporcional.

No terceiro grupo, estão concentrados os indicadores que estão mais diretamente ligados à busca de compreensão da situação analisada. Eles surgem nas etapas finais das discussões, pois envolvem o trabalho com as variáveis envolvidas no fenômeno e a busca por relações que possam descrever as situações naquele contexto e em contextos semelhantes. Os seguintes indicadores fazem parte desse grupo: levantamento de hipóteses, teste de hipóteses, justificativa, previsão e explicação (Sasseron e Carvalho, 2010).

Dentre os indicadores da AC citados acima, pode-se definir: a) a justificativa, quando uma afirmação proferida lança mão de uma garantia para o que é proposto, fazendo com que esta passe a ser mais segura; b) a previsão, quando se afirma uma ação ou fenômeno que se sucede associado a determinados conhecimentos; c) a explicação, quando se busca relacionar informações e hipóteses já levantadas. Tais explicações podem suceder uma justificativa para o problema analisado, mas também é possível que não venham acompanhadas de justificativas, mostrando explicações ainda em fase de construção (Sasseron e Machado, 2017, p. 21).

Segundo Pizarro (2014), articular ideias faz parte dos Indicadores de Alfabetização Científica na perspectiva social. Tal indicador, para a autora, está presente quando o aluno estabelece relações, seja oralmente ou por escrito, entre o conhecimento teórico aprendido em sala de aula, a realidade vivida e o meio ambiente no qual está inserido. Outro indicador citado por Pizarro (2014) é a argumentação, que é definida por ela como sendo diretamente vinculada com a compreensão que o aluno tem e defesas de seus argumentos, apoiado inicialmente as suas próprias ideias. Desta forma, amplia-se a qualidade desses argumentos, a partir dos conhecimentos adquiridos em debates em sala de aula e valorizando a diversidade de ideias e os diferentes argumentos apresentados no grupo.

A argumentação, como definida por Sasseron e Machado (2017, p. 43), acompanha a explicação, e possibilita a sua construção. *“Trata-se de dar atenção às informações e aos dados, às variáveis e às condições de contorno, às evidências que sustentam o processo dedutivo, pois são eles que atuam como justificativas em prol ou contra a explicação dada”*. A argumentação pode ser entendida como o processo que permite entender ou construir uma explicação.

Esses indicadores estão intimamente relacionados entre si e é possível observar a análise completa de um problema quando as afirmações mostram relações entre si. Assim, pode-se perceber as relações que os estudantes estabelecem entre os fenômenos do mundo natural e as ações humanas sobre ele.

### **3.2. Sequência de Ensino Investigativa (SEI)**

A busca por um ensino de Ciências que seja mais significativo para os estudantes e que produza AC, tem sido uma preocupação, o que é percebido por meio de diferentes propostas e ideais presentes em diversas publicações acadêmicas. Uma possibilidade de realizar um ensino de Ciências mais qualificado, são as propostas estruturadas a partir das SEIs. Elas consistem em uma série de atividades que abordam um determinado tópico do currículo escolar. Sasseron (2015), indica a possibilidade de que as SEIs podem ser uma forma de ensinar Ciências que favoreçam o desenvolvimento da AC.

Cada atividade das SEIs é cuidadosamente planejada em termos de materiais e interações didáticas, com o objetivo de proporcionar aos estudantes diversas oportunidades, tais como: ativar seus conhecimentos prévios como ponto de partida para a aquisição de novos conhecimentos; desenvolver ideias próprias e compartilhá-las com os colegas e o professor, estimulando a discussão e a troca de perspectivas; transitar do conhecimento científico para uma compreensão mais profunda, adquirindo habilidades que lhes permitam compreender conhecimentos científicos já estruturados por gerações anteriores (Carvalho *et al*, 2013).

Em suma, as SEIs têm como propósito promover uma abordagem investigativa e participativa, proporcionando aos alunos um ambiente propício para a construção ativa do conhecimento e aprimorando sua capacidade de compreender e aplicar conceitos científicos (Carvalho, 2011; Carvalho e Sasseron, 2012).

O uso de SEIs denota a intenção do professor em possibilitar o papel ativo de seu estudante na construção de entendimento sobre os conhecimentos científicos. Para Sasseron (2015) o ensino por investigação se configura como uma abordagem didática que pode estar vinculada a qualquer recurso de ensino, desde que o processo de investigação seja orientado pelo professor e colocado em prática e realizado pelos estudantes.

De acordo com Carvalho *et al* (2013), uma SEI deve incluir algumas atividades-chave. Primeiramente, é importante iniciar com a apresentação de um problema, seja ele experimental ou teórico, que esteja contextualizado e introduza os estudantes ao tópico desejado. Esse problema deve oferecer condições para que os estudantes pensem e trabalhem com as variáveis relevantes do fenômeno científico central do conteúdo programático. Ao apresentar um problema, o professor transfere a responsabilidade do raciocínio para o estudante. Nesse contexto, a função do professor deixa de ser apenas expor informações, e passa a ser a de orientar e guiar as reflexões dos estudantes durante a construção do novo conhecimento. Essa mudança de abordagem coloca o aluno como protagonista ativo do processo de aprendizagem e o professor assume o papel de facilitador, fornecendo suporte, *feedback* e direcionamento adequados para que os estudantes possam explorar, investigar e construir seu próprio entendimento.

Após a resolução do problema, é necessário realizar uma atividade de sistematização do conhecimento construído pelos estudantes. Essa etapa é preferencialmente conduzida por meio da leitura de um texto escrito, no qual os estudantes têm a oportunidade de discutir novamente, comparando o que fizeram e o que pensaram ao resolver o problema com o que foi relatado no texto. Dessa forma, a sistematização do conhecimento por meio da leitura, proporciona aos alunos a chance de refletir sobre suas descobertas, confrontando-as com informações

consolidadas e apresentadas no texto. Essa atividade promove a consolidação do aprendizado, a ampliação do entendimento e a conexão entre a experiência prática e o conhecimento científico já estabelecido.

A terceira atividade é aquela que promove a contextualização do conhecimento no dia a dia dos estudantes. Nesse momento, os estudantes têm a oportunidade de perceber a relevância da aplicação do conhecimento construído no contexto social. Essa atividade pode ser organizada de forma a aprofundar ainda mais o conhecimento, permitindo que os estudantes adquiram um entendimento mais aprofundado sobre o assunto em questão. É importante ressaltar que algumas SEIs podem exigir vários ciclos dessas três atividades mencionadas anteriormente, especialmente quando lidam com conteúdos curriculares mais complexos.

Portanto, a SEI pode ser vista como uma ferramenta capaz de promover o desenvolvimento da AC e da argumentação, através de propostas de ensino que façam com que os estudantes conectem os temas discutidos em aula com questões do cotidiano e da realidade que os rodeia. Também é importante que ocorram atividades em que possam argumentar sobre seu ponto de vista em sala de aula, para que desenvolvam seus argumentos ao longo da construção do conhecimento de forma coletiva.

#### **4. Metodologia**

A presente pesquisa foi realizada em uma escola privada onde atuo como professora das disciplinas de Ciências e Biologia, localizada no município de Porto Alegre, e que atende cerca de 430 alunos em turno integral. Hoje, a escola conta com Educação Infantil, Ensino Fundamental, Ensino Médio e Educação Especial. A comunidade escolar é pouco diversificada do ponto de vista sócio econômico, pois recebe estudantes de alto poder econômico. Os participantes diretamente envolvidos na pesquisa compreendem os alunos de uma turma do 7º ano do Ensino Fundamental, totalizando 14 estudantes.

Desta forma, a pesquisa se caracterizou como qualitativa, que pode ser definida como uma sequência de atividades, que envolve a redução dos dados, a sua categorização e interpretação (GIL, 2009). A metodologia pode ser identificada como uma pesquisa-ação, já que esta facilita a busca de soluções de problemas coletivos dos participantes, bem como de aprendizagem dos atores e pesquisadores envolvidos (Thiollent, 2011).

A investigação dividiu-se em 4 etapas: a) aplicação de instrumento de sondagem; b) planejamento e desenvolvimento da SEI; c) aplicação de questionário após a SEI; d) análise das produções dos estudantes para avaliação da presença dos indicadores de AC.

Os princípios éticos da pesquisa foram respeitados em todas as etapas e o projeto foi inicialmente aprovado pelo Comitê de Ética da UFRGS, com número do parecer CAAE 63108122.7.0000.5347.

##### **4.1. Preparação para o início da Pesquisa e Aplicação do instrumento de sondagem.**

Antes de iniciar a pesquisa, os responsáveis pelos estudantes foram inicialmente contatados por meio de uma carta de apresentação e de convite na qual foi dada uma explicação geral a respeito do Projeto. Esta carta foi enviada individualmente para cada familiar dos (as) estudantes via e-mail (Apêndice A). Os estudantes foram convidados por meio de um *Card* que foi afixado no mural da turma no *Google Classroom* e na sala de aula (Apêndice B).

Antes de concordar em participar da pesquisa, os familiares tiveram acesso por meio da internet ao conteúdo dos instrumentos de coleta de dados para decidir a respeito da participação ou não dos estudantes. Somente após a concordância dos familiares em participar da pesquisa é que lhes foi enviado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) (Anexo 1) foi entregue aos estudantes. Tanto o TCLE e o TALE foram elaborados em duas vias, enviados aos participantes da pesquisa no

formato físico, de forma que permitiu a leitura e, ao final, autorizar a participação na pesquisa, ficando com uma cópia para si. O link para acessar os TCLE também foi enviado aos participantes por e-mail.

É importante ressaltar que os conteúdos desenvolvidos na SEI fazem parte dos conteúdos programáticos da etapa de ensino. Portanto, os estudantes que não desejassem participar da pesquisa receberam explicações e atividades tratando do mesmo conteúdo, realizadas com a ajuda de outra professora, a fim de que não fossem prejudicados em suas aprendizagens.

A presente pesquisa possuiu um caráter híbrido, uma vez que algumas etapas foram realizadas de forma presencial e outras se utilizaram de plataformas virtuais, tendo em vista que a utilização da plataforma *Google Classroom* faz parte da rotina da escola, e que a mesma provê internet aos estudantes no ambiente escolar. Foi exatamente por conta de tal familiaridade e do uso rotineiro das ferramentas do *Google*, que estas foram escolhidas como instrumento para a coleta de dados. É importante ressaltar que as aulas são presenciais e que as de Ciências são ministradas no idioma inglês, tendo em vista que essa é a prática da escola, por ser uma escola bilíngue, e que as aulas de Estudos Sociais Brasileiros são ministradas no Idioma português.

Ainda na primeira etapa da pesquisa foi aplicada uma sondagem (Apêndice C), por meio de formulário no *Google Forms*, onde os estudantes participantes responderam individualmente um questionário semiestruturado com perguntas abertas e fechadas, para verificar suas concepções prévias em relação à temática que se refere à relação dos organismos e seu habitat e os impactos humanos causados em ambos.

#### **4.2. Planejamento e Desenvolvimento da SEI**

Os eixos estruturantes propostos por Sasseron e Carvalho (2011a) orientaram o planejamento da SEI, quais sejam: ‘Conceitos científicos’, ‘Natureza da ciência’ e ‘Relações entre a ciência e tecnologia, sociedade e meio ambiente’. A proposta de ensino investigativa foi planejada e executada de forma integrada entre os componentes curriculares de Ciências e de Estudos Sociais.

É importante ressaltar que ocorreram diversas reuniões prévias entre as docentes dos dois componentes curriculares para discussão e planejamento das atividades realizadas em cada aula, já que devido aos horários de ambas, nós poderíamos estar na mesma sala somente durante a apresentação do projeto investigativo e na aula de comemoração e mostra dos projetos. No entanto, realizamos reuniões semanais para discutir como estavam os

desdobramentos das atividades, assim como o suporte que cada grupo de estudantes necessitava durante seu processo de pesquisa. Algumas das reuniões ocorreram em horários disponibilizados pela escola, que procurou incentivar a realização da proposta integrada, mas a grande maioria das reuniões ocorreu nos horários de planejamentos ou fora do horário de trabalho.

O desenvolvimento da SEI iniciou a partir de um problema não experimental, inicialmente apresentado para a turma por meio de um trecho de um documentário<sup>1</sup> sobre o plantio e uso do óleo de palma/dendê e o habitat de orangotangos. Após a apresentação do documentário, foi realizada uma discussão com a turma, com o objetivo de conhecer quais concepções prévias os estudantes traziam sobre a relação entre a extração de diferentes óleos de plantas e a possível diminuição da população de orangotangos.

Em seguida foi realizada uma atividade de sistematização do conhecimento, em que estudantes foram apresentados a um texto sobre os usos de óleo de palma em diversos produtos, assim como o fato de impactar a população de orangotangos. Foi então realizada a leitura e reflexão sobre o tema do texto, seguida de uma discussão sobre os gráficos apresentados nele que incluíam informações sobre a área utilizada para plantio em diferentes anos, o tamanho da população de orangotangos e tigres da Sumatra. Os estudantes desenvolveram um mapa mental utilizando escritas e desenhos para explicar suas concepções de como a produção do óleo impacta os orangotangos. Por fim, observaram os mapas criados pelos colegas, e criaram coletivamente um mapa que representou um consenso entre a turma e que ficou disponível em sala de aula.

Para promover a contextualização do conhecimento no dia a dia dos estudantes, realizaram uma atividade em que observaram o rótulo de diversos doces, como chocolates e balas, e procuraram por ingredientes comuns. O resultado desta investigação foi discutido coletivamente. Em seguida os estudantes foram instigados a investigar se o óleo de palma/dendê estava presente em outros produtos que eles usavam no seu dia a dia.

Como o tema é bastante complexo, o ciclo de procedimentos da SEI foi realizado novamente, mas dessa vez trazendo discussões que estavam sendo realizadas nas aulas de Estudos Sociais. Os estudantes estavam pesquisando diferentes biomas brasileiros, discutindo as características como temperatura média anual, pluviosidade, dentre outras características. A discussão se iniciou com o intuito de aproximar ainda mais o problema inicialmente

---

<sup>1</sup> Documentário Our Planet: Jungles, do ano de 2020, produzido pela Netflix que trata de espécies ameaçadas em diferentes florestas tropicais, dentre eles os orangotangos. Disponível em <https://youtu.be/um2Q9aUecy0?t=2473>

apresentado: os orangotangos e o óleo de palma, o que ocorre na Sumatra, e aproximações com o contexto brasileiro. Quais espécies poderiam estar sendo ameaçadas por atividades humanas nos diferentes biomas brasileiros?

A partir das discussões em aula, foi proposta a investigação em que os estudantes escolhiam uma espécie brasileira ameaçada, e investigavam a resposta para diversos questionamentos tais como: quais são as características da espécie escolhida, o que comem, como se comportam, o bioma em que ela pode ser encontrada, quais características e comportamentos da espécie a auxiliam a sobreviver no bioma em que vivem, qual o estado de conservação do bioma e quais são as ameaças ao bioma, entre outros.

Como dito anteriormente, a investigação foi realizada em aulas de Ciências e de Estudos Sociais, com ambas professoras atuando como guias dos estudantes nas questões de vocabulário específico e na seleção de fontes confiáveis. Os estudantes estavam também realizando atividades nas aulas de Estudos Sociais sobre hidrografia e bacias hidrográficas e também foram instigados a incluírem informações sobre como as espécies se relacionam com os recursos hídricos. Tal questionamento expôs os estudantes a uma nova gama de possíveis impactos que deixavam de ser apenas relacionados ao desmatamento, já que começaram a questionar impactos também relacionados aos recursos hídricos, como construção de barragens, hidrelétricas e descarte de rejeitos de mineração.

Os estudantes, então, poderiam escolher a forma como desejavam apresentar suas descobertas aos colegas. Alguns escolheram fazer um *podcast*, outros uma zine, história em quadrinhos e alguns um vídeo no formato de documentário ou notícias. O produto das suas investigações foi compartilhado com a turma na forma de uma Mostra.

Após discussão sobre as apresentações, os estudantes responderam a um questionário no *Google Forms* (Apêndice D) em que podiam argumentar sobre quais evidências perceberam sobre os impactos antrópicos nas diferentes espécies, além de quais medidas estão sendo tomadas para protegê-las e se essas medidas estão sendo efetivas, podendo sugerir outras maneiras de conservação.

Para se alcançar os propósitos desejados na implementação deste trabalho, observou-se os aspectos pedagógicos através do passo a passo que foi desenvolvido, considerando formas de sensibilização/aprendizagem dos estudantes às atividades propostas. Além disso, propostas integradas que envolvam Ciências da Natureza e Estudos Sociais, possibilitam que os estudantes percebam que o tema de impactos humanos no ambiente não precisa ser abordado apenas pela área das Ciências da Natureza.

### 4.3. Análise das produções dos estudantes

O método de análise das produções dos estudantes foi a categorização de acordo com os indicadores propostos por Pizarro (2014) (Quadro 2), cuja autora os adaptou a partir dos propostos por Sasseron e Carvalho (2008). As produções dos estudantes participantes desta pesquisa foram analisadas uma a uma, de modo a verificar as evidências da AC.

Relacionou-se os indicadores com os mapas mentais produzidos pelos estudantes, além das respostas obtidas nos questionários com perguntas abertas e fechadas.

QUADRO 2: Indicadores de AC elaborados por Pizarro (2014), baseando-se nos indicadores de Sasseron e Carvalho (2008).

ESTRUTURAÇÃO DO PENSAMENTO	
SERIAÇÃO DE INFORMAÇÕES	Relaciona-se especificamente com a ao trabalho com os dados obtidos em uma investigação. Incorpora então, a ação desempenhada nas tarefas de organizar, classificar e seriar estes dados.
ORGANIZAÇÃO DE INFORMAÇÕES	Discute sobre o modo como um trabalho foi realizado. Este indicador pode ser vislumbrado quando se busca mostrar um arranjo para informações novas ou já elencado anteriormente, por isso, pode surgir no início de um tema ou numa proposição simples.
CLASSIFICAÇÃO DE INFORMAÇÕES	Ocorre quando se busca conferir hierarquias às informações obtidas. Constitui-se em um momento de ordenação dos elementos com os quais se está trabalhando procurando uma relação entre eles.
RACIOCÍNIO LÓGICO	Compreende o modo como as ideias são desenvolvidas e apresentadas e está diretamente relacionada à forma como o pensamento é exposto.
RACIOCÍNIO PROPORCIONAL	Como o raciocínio lógico, o proporcional dá conta de mostrar como se estrutura o pensamento e refere-se também a maneira como variáveis têm relações entre si, ilustrando a interdependência que pode existir entre elas.

LEVANTAMENTO DE HIPÓTESES	Aponta suposições acerca de certo tema em questão. O levantamento de hipóteses pode surgir tanto da forma de uma afirmação como sendo uma pergunta (usada pelos cientistas quando se defrontam com um problema).
TESTE DE HIPÓTESES	Concerne nas etapas em que se coloca à prova de suposições anteriormente levantadas. Pode ocorrer diante da manipulação direta de objetos quanto ao nível das ideias, quando o teste é feito por meio de atividades de pensamento baseadas em conhecimentos anteriores.
JUSTIFICATIVA	Aparece quando uma afirmação qualquer proferida lança mão de uma garantia para o que é proposto; isso faz com que a afirmação ganhe aval tornando mais segura.
PREVISÃO	É explicitado quando se afirma uma ação e/ou fenômeno que sucede associado a certos acontecimentos.
EXPLICAÇÃO	Surge quando se busca relacionar informações e hipóteses já levantadas. A explicação sucede uma justificativa para o problema, mas é possível encontrar explicações que não se recebem estas garantias.

## 5. Resultados

Nesta seção, conforme normativa do PPG em Educação em Ciências, os resultados serão apresentados na forma de artigos.

O artigo 1 trata do desenvolvimento da AC e da argumentação através de uma SEI com a temática ambiental, analisando as respostas produzidas pelos estudantes antes e depois da aplicação da SEI. O artigo foi submetido para publicação para a revista Olhares e Trilhas (Anexo 4).

O artigo 2 trata da análise dos registros de desenho e escrita produzidos pelos estudantes ao longo da aplicação da SEI, de modo a evidenciar o processo de desenvolvimento da argumentação e AC.

Este artigo ainda não foi submetido, pois julgamos que seria melhor aguardarmos a análise da banca avaliadora.

## 6. Considerações finais

Ao refletirmos sobre os objetivos específicos da presente pesquisa, pode-se dizer que foi possível observar o desenvolvimento da argumentação e o seu processo de construção, assim como o desenvolvimento de outros indicadores, como a justificativa, explicação e problematização, presentes em sua grande maioria nos questionários e registros realizados após a SEI.

Foram observados os conhecimentos prévios dos estudantes através do questionário de sondagem, em que pudemos observar as concepções prévias dos mesmos, assim como diversos indicadores de AC, sendo a previsão o indicador mais presente nos registros produzidos.

Nos resultados dos questionários escritos foi possível observar um aumento visível na quantidade de indicadores presentes após a SEI, enquanto que nos registros de escrita e desenho não houve um aumento em quantidade de indicadores, mas sim em variedade. Foi possível observar os indicadores argumentar e problematizar apenas nos modelos realizados após a SEI, o que mostrou que o argumento pode ter sido construído em função da vivência dos e das estudantes na mesma. A maior presença de indicadores denota o desenvolvimento da AC nos estudantes, que passaram a questionar práticas familiares, assim como alterar seu entorno, tornando-se cidadãos e cidadãs ativos e responsáveis.

Além disso, houve indicadores como, por exemplo, organização de informações que não foram observados nos questionários, mas estavam muito presentes nos registros, o que denota que diferentes ferramentas são mais propícias para evidenciar certos indicadores.

Ao refletir sobre o papel da integração neste projeto, é importante dizer que as relações que os estudantes fizeram entre biomas, bacias hidrográficas, alterações climáticas e os seus impactos em diferentes espécies nativas foi fundamental para o desenvolvimento dos conceitos relacionados aos impactos humanos diretos e indiretos nas populações das espécies investigadas pelos estudantes, assim como para o desenvolvimento de diversos indicadores de AC.

Também foi possível observar que após a aplicação da SEI, diversos estudantes passaram a conectar informações vistas em aula e notícias que apareciam na mídia, assim como passaram a ter um maior apreço pelos biomas brasileiros e espécies nativas e endêmicas. Alguns estudantes verbalizaram em aula, posteriormente, que alteraram a realidade em seu entorno, solicitando aos seus familiares que focassem no plantio de plantas nativas em suas chácaras e fazendas, e questionando práticas e hábitos dos mesmos, levando suas reflexões e aprendizado

para o ambiente familiar. Tais práticas mostram que as discussões e atividades realizadas na proposta de ensino serviram como meio de reflexão e transformação da realidade dos estudantes.

Em minha prática docente, a presente pesquisa foi fonte de grande mudança, pois não só ampliou a quantidade de recursos a que eu tinha acesso, mas também alterou o modo com que o planejamento das atividades era realizado. Agora os planejamentos têm como guia os eixos estruturantes da AC e as atividades possuem como foco o desenvolvimento dos indicadores de AC, ao mesmo tempo que visam aproximar o que é discutido em sala de aula com o dia-a-dia dos estudantes.

Por ser uma escola privada que atende a uma comunidade de alto poder aquisitivo, com amplo acesso a computador, internet e celulares, não houve desafios relacionados à falta de recursos. No entanto, um grande desafio durante o desenvolvimento da pesquisa foi como colaborar com a professora de estudos sociais brasileiros sem ter como fazer reuniões semanais para discutir o que estava ocorrendo na sala de aula, tendo poucas reuniões ao longo da aplicação da SEI. Isso me fez refletir que, por mais que as escolas incentivem e promovam a realização de atividades integradas, ainda falta tempo e estrutura para que haja uma troca entre docentes e que estes possam colaborar e compartilhar suas práticas e conhecimentos, de modo a tornar as atividades de fato interdisciplinares, sem haver sobrecarga de trabalho. O desafio de planejar atividades que promovam a alfabetização científica não cabe apenas aos professores, pois também é importante investir no sistema educacional como um todo, garantindo recursos materiais, suporte profissional e intelectual para os professores, possibilitando assim uma atuação educativa mais efetiva.

## 7. Referências

BACHELARD, G. *La formation de l'esprit scientifique*, Vrin, Paris, 1938.

BERLAND, L. K.; REISER, B. J. Making sense of argumentation and explanation. **Science Education**, v. 93, n. 1, p. 26–55, 2009.

BORGES, A. T. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. **Cad. Brás. Ensino Física**, v. 19, n. 3, p. 23, 2002.

CARVALHO, A. M. P. de *et al.* **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. 1. ed. [S. l.]: Cengage Learning, 2014-. p. 1–20

CARVALHO, A. M. P. Ensino e aprendizagem de ciências: referenciais teóricos e dados empíricos das sequências de ensino investigativas. In: LONGHINI, M.D. *O uno e o diverso na educação*. Uberlândia: EdUFU, 2011.

CARVALHO, A. M. P.; SASSERON, L. H. Sequências de Ensino Investigativas – SEI: o que os alunos aprendem? In: TAUCHEN, G.; SILVA, J. A. da. (Org.). *Educação em Ciências: epistemologias, princípios e ações educativas*. Curitiba: CRV, 2012.

CARVALHO, A. M. P. de. O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de (Org.). *Ensino de Ciências por investigação: Condições para implementação em sala de aula*. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2009.

INSAUSTI, M. J.; MERINO, M. Una propuesta para el aprendizaje de contenidos procedimentales en el laboratorio de física y química. **Investigações em Ensino de Ciências**, 2000.

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P.; PUIG, B. Educating Critical Citizens to Face Post-truth: The Time Is Now. In: PUIG, B.; JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P. (Eds.). **Critical Thinking in Biology and Environmental Education: Facing Challenges in a Post-Truth World**. Contributions from Biology Education Research. Cham: Springer International Publishing, 2022. p. 3–19.

LEMKE, J.L. *Aprendiendo a hablar ciencias: linguagem, aprendizagem y valores*, Paidós, Barcelona, 1997.

LORENZETTI, L.; DELIZOICOV, D. Alfabetização Científica no contexto das séries iniciais. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências** (Belo Horizonte), [s. l.], v. 3, n. 1, p. 45–61, 2001.

MILLER, J. D. The measurement of civic scientific literacy. **Public Understanding of Science**, vol. 7, n. 3, 1998.

MORTIMER, E. F.; CARVALHO, A. M. P. de. Referenciais teóricos para análise do processo de ensino de ciências. *Cadernos de Pesquisa*, São Paulo, n. 96, p. 05–14, 1996.  
Disponível em: <https://publicacoes.fcc.org.br/cp/article/view/809>.

NERIS, E.; QUINTA DE BRITO, D.; NEVES DO NASCIMENTO, C.; GONZAGA CHER, G. Uma Abordagem Investigativa Sobre o Efeito Estufa no Ensino Fundamental. **Physicae Organum - Revista dos Estudantes de Física da UnB**, [S. l.], v. 8, n. 1, p. 163–179, 2022. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/physicae/article/view/42278>. Acesso em: 7 fev. 2024.

NETFLIX. Our Planet | Jungles | FULL EPISODE | Netflix. YouTube, 2020. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=um2Q9aUecy0&t=2473s>. Acesso em: 6 fev. 2024. YouTube Video.

PAIVA, R. F. S. de. **O ar atmosférico: sequência didática investigativa**. 2021. 38 f., il. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ensino de Ciências - Ciência é 10) — Universidade de Brasília, Brasília, 2021.

PEREIRA, M. S. **Sequência de ensino investigativa sobre o bioma Cerrado: uma proposta para o letramento científico**. 2021. 168 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) - Câmpus Central - Sede: Anápolis - CET, Universidade Estadual de Goiás, Anápolis-GO.

PIZARRO, M. V. **Alfabetização científica nos anos iniciais: necessidades formativas e aprendizagens profissionais da docência no contexto dos sistemas de avaliação em larga escala**. 2014. 311 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências, 2014.

SILVA, V. R.; LORENZETTI, L. A alfabetização científica nos anos iniciais: os indicadores evidenciados por meio de uma sequência didática. **Educação e Pesquisa**, [s. l.], v. 46, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ep/a/swHL9FCwBrVv8nsVJq76zRH/>.

ROTH, W.-M.; LEE, S. Science education as/for participation in the community. **Science Education**, v. 88, n. 2, p. 263–291, mar. 2004.

SANTOS, W. L. P. DOS. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista Brasileira de Educação**, v. 12, n. 36, p. 474–492, dez. 2007.

SASSERON, L. H. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 17, p. 49-67, 2015. DOI://doi.org/10.1590/1983-2117201517s04.

SASSERON, L. H. **Alfabetização científica no ensino fundamental**: estrutura e indicadores deste processo em sala de aula. 2008. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008. Acesso em: 15 jul. 2022.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. DE. Almejando a Alfabetização Científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em Ensino de Ciências**, p. 20, 2008.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. de. Escrita e Desenho: Análise de registros elaborados por alunos do Ensino Fundamental em aulas de Ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 10, n. 2, 2010. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/3977>.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. DE. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, p. 19, 2011a.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. DE. Construindo argumentação na sala de aula: a presença do ciclo argumentativo, os indicadores de Alfabetização Científica e o padrão de Toulmin. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 17, n. 1, p. 97–114, 2011b.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. DE. Uma análise de referenciais teóricos sobre a estrutura do argumento para estudos de argumentação no ensino de ciências. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 13, n. 3, p. 243–262, dez. 2011.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. de. Escrita e Desenho: Análise de registros elaborados por alunos do Ensino Fundamental em aulas de Ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [S. l.], v. 10, n. 2, 2011. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/3977>. Acesso em: 29 jun. 2023.

SASSERON, L. H.; MACHADO, V. F. **Alfabetização Científica na prática: inovando a forma de ensinar Física**. 1. ed. [s.l.] Editora Livraria da Física, 2017.

SÉRE, M.-G. La enseñanza en el laboratorio. ¿Qué podemos aprender en términos de conocimiento práctico y de actitudes hacia la ciencia? **Enseñanza de las Ciencias. Revista de investigación y experiencias didácticas**, v. 20, n. 3, p. 357–368, 13 jan. 2002.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. 18. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

VALLADARES, L. Scientific Literacy and Social Transformation. **Science & Education**, 30, 557–587, 2021. <https://doi.org/10.1007/s11191-021-00205-2>

WARWICK, P.; LINFIELD, R. S.; STEPHENSON, P. A comparison of primary school pupils' ability to express procedural understanding in science through speech and writing. **International Journal of Science Education**, v. 21, n. 8, p. 823–838, 1 set. 1999.

## Apêndices

### *Apêndice A - Carta de apresentação e convite para participar na pesquisa aos familiares*

#### Carta de Apresentação e Convite para participar de Projeto de Pesquisa

Srs. Pais ou responsáveis!

Venho, por meio desta, apresentar o meu Projeto de pesquisa intitulado "**Construção da argumentação como uma proposta para Alfabetização Científica por meio de uma sequência didática com temática ambiental**", que tem como objetivo geral compreender como um grupo de estudantes dos anos finais do Ensino Fundamental articulam os conhecimentos e desenvolvem a Alfabetização Científica, a partir da vivência de uma sequência didática integrada a respeito dos impactos humanos em diferentes ecossistemas.

Este projeto será realizado com a aplicação de atividades teórico-práticas durante as aulas de Ciências, onde os estudantes participantes responderão um questionário inicial de sondagem, aplicado individualmente, desenvolverão um mapa mental para expor suas ideias e um questionário final, após a aplicação das atividades.

Assim convidamos os estudantes sob sua responsabilidade a participarem da pesquisa, assim como também disponibilizaremos para seu conhecimento o material que será utilizado para a coleta de dados. A participação é voluntária e gratuita e será realizada após a confirmação por meio do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) por parte do responsável pelo estudante.

Em breve enviaremos o TCLE para que o(a) senhor(a) possa expressar ou não a sua concordância de participação do(a) estudante sob sua responsabilidade em nossa pesquisa.

Desde já agradecemos a sua atenção.

Professora Dandara

*Apêndice B - Card para divulgação e convite para participação dos estudantes na pesquisa*

## Convite para participar de pesquisa

Você já pensou sobre quais impactos causamos a diferentes ecossistemas? Você já se perguntou quais podem ser as consequências diretas e indiretas desses impactos?

Para conversarmos a esse respeito, convido você a participar da minha pesquisa, onde poderemos debater sobre estas e outras questões ambientais.

Em breve farei novo contato com você e seus familiares para apresentar mais informações.

Abraço!  
Professora Dandara



Apêndice C - Formulário Sondagem

## Pre-assessment - Unit 2

Answer this form keeping in mind that there is no right or wrong answer. This form will be used as a tool for us to see what are your thoughts and ideas now, before we start our unit.

Are there any human activities impacting other organisms and their habitat? \*

Yes

No

I am not sure

Which activities are impacting different organisms and their habitat? \*

Long-answer text

Explain how the activities might be impacting the organisms and their habitat. Remember to use evidences to support your claims. \*

Long-answer text

Tradução livre:

Responda a este formulário tendo em mente que não há resposta errada ou certa. O formulário será usado como uma ferramenta para que saibamos quais são suas ideias agora, antes de iniciarmos a unidade.

1. Há quaisquer atividades humanas impactando outros organismos e seu habitat?
  - a. Sim
  - b. Não
  - c. Não tenho certeza
2. Quais atividades estão impactando diferentes organismos e seus habitats?

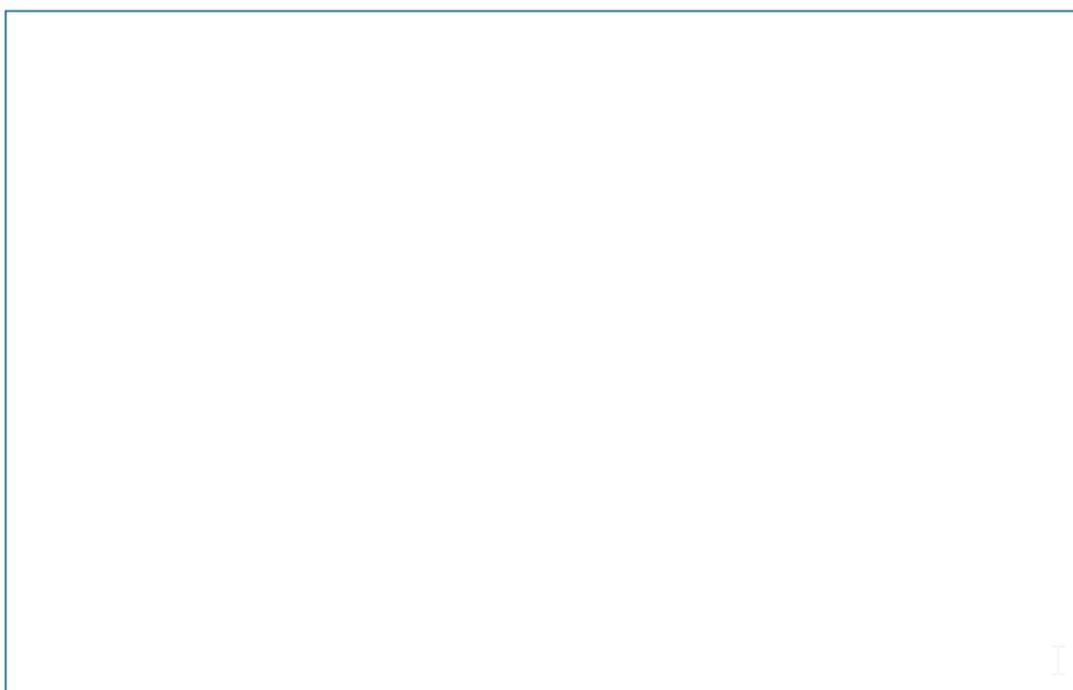
3. Explique como as atividades podem estar impactando os organismos e seus habitats. Lembre-se de utilizar evidências para dar suporte às suas afirmações.

*Apêndice D - Modelo do impacto de atividades humanas em populações de Orangotangos*

## Develop an Initial Model: Candy and Orangutans

Use pictures, symbols, and words in your model to help represent and explain the following:

How could buying candy that contains palm oil affect orangutan populations and other populations in the wild?



Tradução livre

Desenvolva um modelo inicial: Doces e Orangotangos

Use imagens, símbolos e palavras que te ajudem a representar e explicar a seguinte frase: Como é possível que ao comprar doces com óleo de palma esteja afetando populações de orangotangos e outras populações de vida livre?

### Apêndice E - Formulário de encerramento

## Unit Reflection - Unit 2

Answer this form using all the knowledge you have gained by watching/seeing your classmates amazing work.

Your are talking to some people and someone says that the only human activity threatening wildlife in Brazil is hunting. Do you agree with this person?

Multiple choice

Yes

No

Add option or [Add "Other"](#)

Required

What would you say to this person in order to explain your response? -Make sure you are as detailed as possible and use evidences to support your claim- \*

Long-answer text

What piece of evidence you found that had a greater impact on you while watching your classmates presentations? \*

#### Tradução livre

Responda ao formulário utilizando todo o conhecimento que você construiu ao assistir/ver os trabalhos maravilhosos dos seus colegas.

1. Você está em uma roda de conversa e alguém diz que a única atividade humana ameaçando a vida selvagem no Brasil é a caça. Você concorda com a pessoa que disse isto?
  - a. Sim
  - b. Não

2. O que você diria para esta pessoa para explicar a sua resposta? -Lembre-se de ser o mais detalhado possível e de utilizar evidências para apoiar seus argumentos.
3. Qual evidência causou maior impacto em você enquanto você assistia aos trabalhos dos seus colegas?

*Apêndice F - Produções dos estudantes ao responder o Questionário de sondagem*

Pergunta 1: Quais atividades estão impactando diferentes organismos e seus habitats?

Estudante	Which activities are impacting different organisms and their habitat?	Indicadores observados
Estudante 1	<p><i>Human activities such as deforestation, pollution, hunting, forest fires, replacement of trees like palm oil and city expansion is affecting organisms and their habitats in negative ways.</i></p> <p>Tradução livre</p> <p>Atividades humanas como desmatamento, poluição, caça, incêndios florestais, substituição de árvores por cultivos como óleo de palma e expansão urbana estão afetando os organismos e seus habitats de maneira negativa.</p>	<p>Articular Ideias</p> <p>Previsão</p> <p>Justificativa</p>
Estudante 2	<p><i>Humans are cutting down trees and polluting oceans for their own benefits, like factories, houses, buildings, and many more things.</i></p> <p>Tradução livre</p> <p>Os seres humanos estão derrubando árvores e poluindo os oceanos em benefício próprio, como fábricas, casas, edifícios e muitas outras coisas.</p>	<p>Articular Ideias</p> <p>Previsão</p> <p>Justificativa</p>
Estudante 3	<p><i>Farming, overfishing, huting and building.</i></p>	<p>Previsão</p>

	<p>Tradução livre</p> <p>Agricultura, pesca excessiva, caça e construção.</p>	
Estudante 4	<p><i>Humans cutting down trees to do paper and animals that live on top of trees may not have other places to live so they don't have their home anymore</i></p> <p>Tradução livre</p> <p>Humanos derrubando árvores para fazer papel e animais que vivem no topo das árvores podem não ter outros lugares para viver, então eles não têm mais sua casa.</p>	<p>Articular Ideias</p> <p>Previsão</p> <p>Justificativa</p>
Estudante 5	<p><i>Many things such as: Tree chopping, littering, burning fossil fuels, and many more like hunting.</i></p> <p>Tradução livre</p> <p>Muitas coisas como: corte de árvores, lixo, queima de combustíveis fósseis e muitas outras como caça.</p>	<p>Previsão</p>
Estudante 6	<p><i>The use of palm oil is destroying the orangutans habitat.</i></p> <p>Tradução livre</p> <p>O uso de óleo de palma está destruindo o habitat dos orangotangos.</p>	<p>Articular Ideias</p> <p>Previsão</p> <p>Justificativa</p>
Estudante 7	<p><i>Pollution, deforestation, and climate change</i></p> <p>Tradução livre</p> <p>Poluição, desmatamento e mudanças climáticas.</p>	<p>Previsão</p>
Estudante 8	<p><i>Deforestation, also planting too many trees and plants, can harm the habitat.</i></p> <p>Tradução livre</p> <p>O desmatamento, assim como o plantio excessivo de árvores e plantas, pode prejudicar o habitat.</p>	<p>Previsão</p> <p>Justificativa</p>
Estudante 9	<p><i>Pollution, climate change, testing on animals,</i></p>	<p>Previsão</p>

	<p>Tradução livre</p> <p>Poluição, mudanças climáticas, testes em animais.</p>	
Estudante 10	<p><i>The humans are putting fire on the trees and they are also cutting them out.</i></p> <p>Tradução livre</p> <p>Os humanos estão colocando fogo nas árvores e também as cortando.</p>	Previsão
Estudante 11	<p><i>We pollute habitats and we legally kill animals and plants also burn fossil fuels</i></p> <p>Tradução livre</p> <p>Nós poluímos habitats e legalmente matamos animais e plantas, além de queimar combustíveis fósseis.</p>	Previsão
Estudante 12	<p><i>Cutting trees, cutting trees can be good and bad because since we are learning about that type of monkey we only saw the negative impacts but maybe as Martina said before maybe palm oil has a negative impacts on other animals. But it is also destroying animals homes, and trees give oxygen.</i></p> <p>Tradução livre</p> <p>Cortar árvores, cortar árvores pode ser bom e ruim porque, desde que estamos aprendendo sobre esse tipo de macaco, só vimos os impactos negativos, mas talvez, como a Martina disse antes, talvez o óleo de palma tenha impactos negativos em outros animais. Mas também está destruindo os lares dos animais, e as árvores produzem oxigênio.</p>	Previsão Justificativa

Estudante 13	<p><i>Cutting wood impacts wildlife and animals.</i></p> <p>Tradução livre</p> <p>Cortar madeira impacta a vida selvagem e os animais.</p>	Previsão
--------------	--	----------

Pergunta 2: Explique como as atividades podem estar impactando o organismo e seu habitat, Lembre-se de utilizar evidências para dar suporte às suas afirmações.

Estudante	Explain how the activities might be impacting the organisms and their habitat. Remember to use evidences to support your claims.	Indicadores observados
Estudante 1	<p><i>These activities are driving some animals to extinction with them eating plastic and hunting. Others such as deforestation, city expansion, forest fires and replacement of trees destroy animals' habitats and eventually the organisms in it.</i></p> <p>Tradução livre</p> <p>Essas atividades estão levando alguns animais à extinção, seja por ingerirem plástico ou serem caçados. Outras atividades, como desmatamento, expansão urbana, incêndios florestais e substituição de árvores, destroem os habitats dos animais e, eventualmente, os organismos que neles habitam.</p>	<p>Articular ideias</p> <p>Argumentar</p> <p>Previsão</p> <p>Justificativa</p>
Estudante 2	<p><i>Humans are cutting down trees to make space for plantations of factories. We know this because we watched the orangutangs videos and we saw the data charts we saw that in Indonesia people are chopping</i></p>	<p>Articular ideias</p> <p>Argumentar</p> <p>Ler em Ciências</p>

	<p><i>down the trees that orangutangs live in to make space for oil palm trees because they help make money and orangutangs don't.</i></p> <p>Tradução livre</p> <p>Os seres humanos estão derrubando árvores para abrir espaço para plantações de fábricas. Sabemos disso porque assistimos aos vídeos dos orangotangos e vimos os gráficos de dados, vimos que na Indonésia as pessoas estão derrubando as árvores onde os orangotangos vivem para abrir espaço para as árvores de óleo de palma, porque estas ajudam a gerar dinheiro e os orangotangos não.</p>	<p>Escrever em Ciências</p> <p>Previsão</p> <p>Justificativa</p> <p>Explicação</p>
Estudante 3	<p><i>When there is overfishing then the animals don't have time to reproduce so they all get taken and there aren't any left. When we build things like factories and cities we have to destroy other organisms and their habitats to have space to build those things and they can cause pollution when they are being built and after they are finished.</i></p> <p>Tradução livre</p> <p>Quando há pesca excessiva, os animais não têm tempo para se reproduzir, então todos são capturados e não sobram mais nenhum. Quando construímos coisas como fábricas e cidades, precisamos destruir outros organismos e seus habitats para ter espaço para construir essas coisas, e isso pode causar poluição durante a construção e após a conclusão.</p>	<p>Articular ideias</p> <p>Argumentar</p> <p>Escrever em Ciências</p> <p>Previsão</p> <p>Justificativa</p> <p>Explicação</p>
Estudante 4	<p><i>It may impact by animals losing their homes and don't have other places to live.</i></p> <p>Tradução livre</p>	<p>Articular ideias</p> <p>Argumentar</p> <p>Previsão</p> <p>Justificativa</p>

	<p>Isso pode impactar os animais, fazendo com que percam seus lares e não tenham outros lugares para viver.</p>	
Estudante 5	<p><i>These activities are destroying ecosystems and causing pollution. This is a very bad thing for the future of many animals.</i></p> <p>Tradução livre</p> <p>Essas atividades estão destruindo ecossistemas e causando poluição. Isso é muito ruim para o futuro de muitos animais.</p>	Previsão
Estudante 6	<p><i>Orangutans need the palm trees as a form of home and way to hide from their predators. Humans use palm oil for many things such as chocolate, shampoo, detergent and etc. This way, people cut down palm trees so they could use the oil from it, not aware of destroying the orangutans natural habitat.</i></p> <p>Tradução livre</p> <p>Os orangotangos precisam das palmeiras como forma de lar e de se esconder de seus predadores. Os humanos usam óleo de palma para muitas coisas, como chocolate, xampu, detergente etc. Dessa forma, as pessoas cortam as palmeiras para poderem usar o óleo delas, sem estar cientes de que estão destruindo o habitat natural dos orangotangos.</p>	<p>Articular ideias</p> <p>Argumentar</p> <p>Problematizar</p> <p>Previsão</p> <p>Justificativa</p> <p>Explicação</p>
Estudante 7	<p><i>Pollution - its capturing many animals mainly in water and its killing them because some animals mistake the plastic with their food.</i></p> <p><i>Deforestation - People destroying trees and nature causes no home for many different animals and</i></p>	<p>Articular ideias</p> <p>Investigar</p> <p>Argumentar</p> <p>Ler em Ciências</p>

	<p><i>organism.</i></p> <p><i>Climate change - Different organism do not know how to adapt with certain climates, ex: they always lived in hot climate and now they have a cold climate they might not adapt to it.</i></p> <p>Tradução livre</p> <p>Poluição - está capturando muitos animais principalmente na água e está matando-os porque alguns animais confundem o plástico com sua comida.</p> <p>Desmatamento - Pessoas destruindo árvores e a natureza causam a falta de lar para muitos animais e organismos diferentes.</p> <p>Mudança climática - Diferentes organismos não sabem como se adaptar a certos climas, por exemplo: eles sempre viveram em clima quente e agora têm um clima frio, podem não se adaptar a ele.</p>	<p>Escrever em Ciências</p> <p>Problematizar</p> <p>Criar</p> <p>Previsão</p> <p>Justificativa</p> <p>Explicação</p>
Estudante 8	<p><i>Because for example if people cut too many trees they will harm the animals and they won't have a place to live.</i></p> <p>Tradução livre</p> <p>Porque, por exemplo, se as pessoas cortarem muitas árvores, elas prejudicarão os animais e eles não terão um lugar para viver.</p>	<p>Previsão</p>
Estudante 9	<p><i>Pollution is impacting lots of animals by killing them if they think it's food there habitat is destroyed with pollution and trash</i></p> <p>Tradução livre</p> <p>A poluição está impactando muitos animais ao matá-los se eles pensam que é comida; o habitat deles está sendo destruído com poluição e lixo.</p>	<p>Previsão</p> <p>Justificativa</p>

Estudante 10	<p><i>This activities affect their habitat for example the Amazonia being burned. About the cutting trees it also affect the organisms habitat. One evidence that this happens is that there is lots of documents of people talking about humans cutting trees.</i></p> <p>Tradução livre</p> <p>Essas atividades afetam o habitat deles, por exemplo, a Amazônia está sendo queimada. Sobre o corte de árvores, também afeta o habitat dos organismos. Uma evidência de que isso acontece é que existem muitos documentos de pessoas falando sobre humanos cortando árvores.</p>	Previsão Justificativa
Estudante 11	<p><i>Us burning fossil fuels make it dangerous for living organisms because they release large amounts of carbon dioxide, a greenhouse gas, into the air. We use it for cars, and powered vehicles. Also it is causing global warming. We need to use more wind power to save the environment. pollution causes animals to die and have to find a new home because of all the trash. people killing animals legally makes an animal species have less of a population. Also what we are learning now about palm oil effecting orangutans.</i></p> <p>Tradução livre</p> <p>Nós queimando combustíveis fósseis torna perigoso para os organismos vivos porque eles liberam grandes quantidades de dióxido de carbono, um gás de efeito estufa, na atmosfera. Nós os usamos para carros e veículos motorizados. Além disso, isso está causando o aquecimento global. Precisamos usar mais energia eólica para salvar o meio ambiente. A poluição faz com</p>	Articular ideias Argumentar Problematizar Previsão Justificativa Explicação

	<p>que os animais morram e tenham que encontrar um novo lar por causa de todo o lixo. Pessoas matando animais legalmente faz com que uma espécie animal tenha uma população menor. Além disso, o que estamos aprendendo agora sobre o efeito do óleo de palma nos orangotangos.</p>	
Estudante 12	<p><i>It can impact them in bolth negative ans posative was as I mentioned before like palm oil can be bad for some monkeys mabe, we ont know that yet but it also dystoryes their homes and they have less food. But it also impacts humans in bolth negative and posative ways because chocolet can be good for you because if you dnt eat for three days your fat will keep you alive and it can help bussesses to make money. But we need trees for oxagen and food too.</i></p> <p>Tradução livre</p> <p>Isso pode impactá-los tanto de forma negativa quanto positiva, como mencionei antes, como o óleo de palma pode ser ruim para alguns macacos, talvez, ainda não sabemos disso, mas também destrói seus lares e eles têm menos comida. Mas também impacta os humanos de maneiras tanto negativas quanto positivas porque o chocolate pode ser bom para você, porque se você não comer por três dias, sua gordura irá mantê-lo vivo, e pode ajudar as empresas a ganhar dinheiro. Mas nós precisamos de árvores para oxigênio e comida também.</p>	<p>Articular ideias Previsão Justificativa</p>
Estudante 13	<p><i>The animals may be without home and it will be hurting the trees it self wich is a living organism</i></p> <p>Tradução livre</p> <p>Os animais podem ficar sem lar e isso machucará as próprias árvores, que são organismos vivos.</p>	<p>Previsão</p>

Apêndice G - Questionário Final

Pergunta 1

Estudante	What would you say to this person to explain your response? - Make sure you are as detailed as possible and use evidences to support your claim-	Indicadores observados
Estudante 1	<p><i>Not exactly, many human activities like burning fossil fuels, road killing and mining are also threatening Brazilian and global wild life. Humans burn fossil fuels releasing CO<sub>2</sub>, this warms up the planet and make temperatures increase. This increase of temperature and CO<sub>2</sub> makes many things change inside organisms like droughts(killing organisms that need to think water from that source), change ocean pH (many marine species live in a certain pH,or level of acidity that with this increase in CO<sub>2</sub> kills and changes entire aquatic ecosystems) and this heats also make glaciers melt, which destroys and melts home for animals and with them entire ecosystems. Road kill is when people run over animals. This road kills are a risk for all animals which can decrease in number only from it. If these species are killed there is a massive unbalance in the food chain, driving some animals to extinction. Mining done by humans also affects many species, mining waste and heavy metals enters rivers and many organisms can be intoxicated by them. An example of a specie being being affected by this intoxication in the ariranha.</i></p> <p>Tradução livre</p> <p>Não exatamente, muitas atividades humanas como queimar</p>	<p>Articular ideias Argumentar Escrever em Ciências Problematizar Previsão Justificativa Explicação</p>

	<p>combustíveis fósseis, atropelamentos de animais em estradas e mineração também estão ameaçando a vida selvagem brasileira e global. Os humanos queimam combustíveis fósseis liberando CO<sub>2</sub>, o que aquece o planeta e aumenta as temperaturas. Esse aumento de temperatura e CO<sub>2</sub> faz muitas coisas mudarem dentro dos organismos, como secas (matando organismos que precisam tirar água dessa fonte), mudança no pH dos oceanos (muitas espécies marinhas vivem em um certo pH, ou nível de acidez, que com esse aumento de CO<sub>2</sub> mata e altera ecossistemas aquáticos inteiros) e esse calor também faz os glaciares derreterem, o que destrói e derrete o lar de animais e com eles ecossistemas inteiros. Atropelamento de animais em estradas ocorre quando pessoas atropelam animais. Esses atropelamentos são um risco para todos os animais, o que pode diminuir o número deles apenas por isso. Se essas espécies são mortas, há um desequilíbrio massivo na cadeia alimentar, levando alguns animais à extinção. A mineração feita por humanos também afeta muitas espécies, resíduos de mineração e metais pesados entram nos rios e muitos organismos podem ser intoxicados por eles. Um exemplo de uma espécie sendo afetada por essa intoxicação é a ariranha.</p>	
Estudante 2	<p><i>I would say that there are many other ways in which humans are affecting wildlife in Brazil. Like bycatch for example, bycatch is when a marine animal accidentally gets caught in a fishing net and they get stuck and sometimes they need to swim up to get air, and because they can't go up because they are stuck in a fishing net, they drown. Humans also are destroying forests to use their space and their resources, such as wood and water. They are also mining to get materials and metals, that affects the animals because it releases high amounts of</i></p>	<p>Articular ideias Argumentar Escrever em Ciências Problematizar Previsão Justificativa Explicação</p>

	<p><i>gasses into the air and it destroys some animals habitats. Humans also are doing something called road kill, which is basically when you accidentally run over an animal when you are on a road. Finally, there is fossil fuels which is basically when you burn things to get energy and that energy releases more CO2 into the air.</i></p> <p>Tradução livre</p> <p>Eu diria que há muitas outras maneiras pelas quais os humanos estão afetando a vida selvagem no Brasil. Como a captura acidental, por exemplo, que ocorre quando um animal marinho fica preso em uma rede de pesca e eles ficam presos e, às vezes, precisam nadar para cima para respirar, mas como não podem subir porque estão presos em uma rede de pesca, eles se afogam. Os humanos também estão destruindo florestas para usar seu espaço e seus recursos, como madeira e água. Eles também estão realizando mineração para obter materiais e metais, o que afeta os animais porque libera grandes quantidades de gases na atmosfera e destrói os habitats de alguns animais. Os humanos também estão causando atropelamentos, que basicamente acontece quando você acidentalmente atropela um animal enquanto está na estrada. Por fim, há os combustíveis fósseis, que basicamente são quando você queima coisas para obter energia e essa energia libera mais CO2 na atmosfera.</p>	
Estudante 4	<p><i>Not only hunting impacts the wildlife in Brazil. For example the admirable frog gets a lot of impacts by damage constructions, The white cheeked spider monkey is threatened by hunting and also other things like cutting down trees and ect.</i></p> <p>Tradução livre</p>	<p>Articular ideias Argumentar Previsão Justificativa</p>

	<p>Não apenas a caça impacta a vida selvagem no Brasil. Por exemplo, o sapo admirável sofre muitos impactos devido a construções danosas. O macaco-aranha-de-cara-branca é ameaçado pela caça e também por outras coisas como o corte de árvores, entre outras.</p>	
Estudante 5	<p><i>I would say that the hydroelectrical dams and forest fires also cause problems among other things</i></p> <p>Tradução livre</p> <p>Eu diria que as barragens hidrelétricas e os incêndios florestais também causam problemas, entre outras coisas.</p>	<p>Previsão</p> <p>Justificativa</p>
Estudante 6	<p><i>Hunting is only a small part of the human threats that biodiversity is suffering, there is pollution, predatory fishing, and the deforestation of biomes.</i></p> <p>Tradução livre</p> <p>A caça é apenas uma pequena parte das ameaças humanas que a biodiversidade está sofrendo; há poluição, pesca predatória e desmatamento de biomas.</p>	<p>Articular ideias</p> <p>Previsão</p> <p>Justificativa</p>
Estudante 7	<p><i>That is not true because we have many roadkills, sometimes when I'm going to the beach I can find capybaras crossing the roads, and it might happen that it will get run over by a car at a high speed. Also there are many predatory fishing, not many in brazil but there still some, for example they can be fishing for other fishes but another specie that's not supposed to be there can get stuck and die.</i></p> <p>Tradução livre</p> <p>Isso não é verdade, porque temos muitos atropelamentos de animais em estradas. Às vezes, quando estou indo para a praia, posso encontrar capivaras atravessando as estradas,</p>	<p>Articular ideias</p> <p>Argumentar</p> <p>Problematizar</p> <p>Previsão</p> <p>Justificativa</p>

	<p>e pode acontecer delas serem atropeladas por um carro em alta velocidade. Além disso, há muita pesca predatória, não muita no Brasil, mas ainda assim existe. Por exemplo, eles podem estar pescando outras espécies de peixes, mas outra espécie que não deveria estar lá pode ficar presa e morrer.</p>	
Estudante 8	<p><i>Not only human activity is destroying wild life in Brazil, but also invasive species. They are invading the habitat and starting to be predators to other species that are living in the biomes.</i></p> <p>Tradução livre</p> <p>Não apenas a atividade humana está destruindo a vida selvagem no Brasil, mas também as espécies invasoras. Elas estão invadindo o habitat e começando a ser predadores de outras espécies que vivem nos biomas.</p>	<p>Articular ideias</p> <p>Previsão</p> <p>Justificativa</p>
Estudante 9	<p><i>I would start by saying about overfishing and bycatches because it affects so many food chains not just in the water also grisly bears they eat fish and now it's harder to find what they need.</i></p> <p>Tradução livre</p> <p>Eu começaria falando sobre a pesca excessiva e a captura acidental, pois isso afeta tantas cadeias alimentares, não apenas na água, mas também os ursos pardos, que se alimentam de peixes, e agora está mais difícil para eles encontrarem o que precisam.</p>	<p>Articular ideias</p> <p>Argumentar</p> <p>Previsão</p> <p>Justificativa</p> <p>Explicação</p>

<p>Estudante 10</p>	<p><i>After these month of research me and my groupmate found more about Green Turtles. They are a species of turtle which is endangered. We learned that humans can cause affect to on animals and ecosystems. These turtle are being threatened by various human acts such as vessel strikes that are when boats collide with the animal causing death or injury, bycatch when you catch fish that you would not fish intentionally, throwing trash on the ocean or even the roads because sometimes the trash fly to the ocean that causes turtles to be suffocated.</i></p> <p>Tradução livre</p> <p>Depois desses meses de pesquisa, eu e meu colega de grupo descobrimos mais sobre as Tartarugas-verdes. Elas são uma espécie de tartaruga que está em perigo de extinção. Aprendemos que os humanos podem afetar os animais e os ecossistemas. Essas tartarugas estão sendo ameaçadas por vários atos humanos, como colisões de embarcações, quando barcos colidem com o animal causando morte ou ferimentos, captura acidental, quando você captura peixes que não pretendia pescar intencionalmente, jogar lixo no oceano ou até mesmo nas estradas, porque às vezes o lixo voa para o oceano, o que causa sufocamento das tartarugas.</p>	<p>Articular ideias Investigar Argumentar Ler em Ciências Escrever em Ciências Previsão Justificativa Explicação</p>
-------------------------	--	--

Estudante 11	<p><i>Hunting isn't the only human impact that is affecting wildlife in Brazil. There is deforestation that is affecting many animals in Brazil including the brazilian Jaguar who needs 100 square miles to hunt and mate. Without as much space they will go extinct. Deforestation causes many species from Brazil and other places to go extinct. If the species is a predator the prey will be too populated and will mess up biodiversity. And if the prey goes extinct the predator will starve and die. This harms the environment by putting less O2 in the air and more CO2 in the air. Deforestation also means people building more factories that are releasing toxic air that can harm animals so we can have shampoo, chocolate, deodorant, and anything a factory can give us. Another human impact is mining. This is a factor of deforestation as well. Mining makes the air toxic for animals on land and in the water. This causes animals to die and the food chain to be corrupted. Not only mining, deforestation, and over hunting there is over fishing and by fishing. Over fishing is when someone fishes a large amount of fish that is endangered or threatened on purpose. This can cause prey fish to go extinct and every fish that eats that fish will starve. And the food chain will be corrupted. By fishing is when someone (a fisherman) throws a net and unintentionally catches turtles, sharks, dolphins, and any sea animals that need to swim to the surface to breathe. For example the brazilian Manta ray has less than 1000 individuals partly because of byfishing. They need to do lots of movements (as well as sharks) to breathe. Also fish die that humans don't want and they don't have enough time to let them go. So there are many ways that human impact happens in Brazil and all over the world.</i></p>	Articular ideias Argumentar Escrever em Ciências Problematizar Previsão Justificativa Explicação
-----------------	---	--

### Tradução livre

A caça não é o único impacto humano que está afetando a vida selvagem no Brasil. Há o desmatamento que está afetando muitos animais no Brasil, incluindo a onça-pintada brasileira, que precisa de 100 milhas quadradas para caçar e se reproduzir. Sem tanto espaço, elas entrarão em extinção. O desmatamento faz com que muitas espécies do Brasil e de outros lugares entrem em extinção. Se a espécie é um predador, a presa será muito populosa e causará desequilíbrio na biodiversidade. E se a presa entrar em extinção, o predador morrerá de fome. Isso prejudica o meio ambiente ao colocar menos O<sub>2</sub> no ar e mais CO<sub>2</sub> no ar. O desmatamento também significa que as pessoas estão construindo mais fábricas que estão liberando ar tóxico que pode prejudicar os animais para que possamos ter xampu, chocolate, desodorante e qualquer coisa que uma fábrica possa nos fornecer. Outro impacto humano é a mineração. Isso é um fator de desmatamento também. A mineração torna o ar tóxico para os animais na terra e na água. Isso faz com que os animais morram e a cadeia alimentar seja corrompida. Não apenas a mineração, o desmatamento e a caça excessiva, há também a sobrepesca e a pesca acidental. A sobrepesca ocorre quando alguém pesca uma grande quantidade de peixes que estão ameaçados ou em perigo de extinção de propósito. Isso pode fazer com que os peixes-presa entrem em extinção e todos os peixes que comem esse peixe morrerão de fome. E a cadeia alimentar será corrompida. A pesca acidental ocorre quando alguém (um pescador) lança uma rede e captura acidentalmente tartarugas, tubarões, golfinhos e qualquer animal marinho que precise subir à superfície para respirar. Por exemplo, a raia-manta brasileira tem menos de 1000 indivíduos em parte por causa da pesca acidental. Eles precisam fazer

	<p>muitos movimentos (assim como os tubarões) para respirar. Além disso, os peixes morrem e os humanos não querem e eles não têm tempo suficiente para soltá-los. Portanto, há muitas maneiras pelas quais o impacto humano acontece no Brasil e em todo o mundo.</p>	
<p>Estudante 12</p>	<p><i>Climet change is also affecting Brasil in many biomes. Climet change is burning the florests. Also green turtles need to have a certin tempeture to have males and females. If the tempeture is too hot they can only have a certine gender and dont make kids of both genders. Also pollution is a absoulutely huge problem! The green turtles eat plastic and die because it mastakes it for jellyfish. Plastic and also be caught around their necks and suficates them. In addition bycatch is also dangures. It is when fishermen use gighent nets to catch fish but accidently end up catching fish that they do not want. Green turtles end up stuck in those nets and it kills them.</i></p> <p>Tradução livre</p>	<p>Articular ideias Argumentar Previsão Justificativa Explicação</p>

	<p>As mudanças climáticas também estão afetando o Brasil em muitos biomas. As mudanças climáticas estão causando incêndios nas florestas. Além disso, as tartarugas-verdes precisam de uma temperatura certa para ter machos e fêmeas. Se a temperatura estiver muito quente, elas só podem ter um certo gênero e não podem ter filhotes de ambos os sexos. Além disso, a poluição é um problema absolutamente enorme! As tartarugas-verdes comem plástico e morrem porque o confundem com águas-vivas. O plástico também pode ficar preso em seus pescoços e sufocá-las. Além disso, a captura acidental também é perigosa. É quando os pescadores usam redes gigantes para pegar peixes, mas acabam pegando peixes que não querem acidentalmente. As tartarugas-verdes acabam ficando presas nessas redes e isso as mata.</p>	
<p>Estudante 14</p>	<p><i>There are other types of harms like, deforestation, fossil fuel, over fishing. All of them are caused by us and affect the flora and the fauna of places</i></p> <p>Tradução livre</p> <p>Existem outros tipos de danos, como desmatamento, combustíveis fósseis e pesca excessiva. Todos eles são causados por nós e afetam a flora e a fauna dos lugares.</p>	<p>Previsão</p>

## Pergunta 2:

Estudante	What piece of evidence you found that had a greater impact on you while watching your classmates presentations?	Indicadores observados
Estudante 1	<p><i>Fossil fuels increase co2 levels and change many biomes with it. The amazon temperature will increase and the rain will decrease, turning the biome to the caatinga which would also have the same impact.</i></p> <p>Tradução livre</p> <p>Os combustíveis fósseis aumentam os níveis de CO2 e alteram muitos biomas com isso. A temperatura da Amazônia aumentará e a chuva diminuirá, transformando o bioma em caatinga, o que também teria o mesmo impacto.</p>	<p>Articular ideias</p> <p>Previsão</p> <p>Justificativa</p>
Estudante 2	<p><i>I found that fossil fuels appeared to have a greater impact because it seems to be something that happens more worldwide. It seems like it is a more worldwide issue and affects the environment way more because of the gasses in the air and the pollution.</i></p> <p>Tradução livre</p> <p>Descobri que os combustíveis fósseis parecem ter um impacto maior porque parece ser algo que acontece mais em todo o mundo. Parece ser um problema mais global e afeta o meio ambiente muito mais por causa dos gases na atmosfera e da poluição.</p>	<p>Articular ideias</p> <p>Problematizar</p> <p>Previsão</p> <p>Justificativa</p>
Estudante 4	<p><i>That the frog that Angela and Mel did got their venom from ants.</i></p>	<p>Articular ideias</p>

	<p>Tradução livre</p> <p>Que o sapo que Angela e Mel fizeram obtinha seu veneno de formigas.</p>	
Estudante 5	<p><i>The data about how many animals are roadkilled(?) each year.</i></p> <p>Tradução livre</p> <p>Os dados sobre quantos animais são atropelados (?) nas estradas a cada ano.</p>	Articular ideias
Estudante 6	<p><i>The adaptations of each animal, and how the threats mostly have to do with biome.</i></p> <p>Tradução livre</p> <p>As adaptações de cada animal e como as ameaças estão principalmente relacionadas aos biomas.</p>	Articular ideias
Estudante 7	<p><i>Largetooth sawfish, their impact is when they use the fish body parts to create swords, cloths and other things for humans.</i></p> <p>Tradução livre</p> <p>Peixe-serra-de-dentes-grandes, seu impacto ocorre quando as partes do corpo dos peixes são usadas para criar espadas, roupas e outras coisas para os humanos.</p>	Articular ideias
Estudante 8	<p><i>The biggest impact that I had watching my classmates presentations was the bycatch. Because I was shocked to found that even dolphins were getting stuck in nets. I was surprised to see that they would get lured to the nets because they usually stay up water and are intelligent to not get tangled in the nets.</i></p>	Articular ideias

	<p>Tradução livre</p> <p>O maior impacto que tive ao assistir às apresentações dos meus colegas de classe foi a pesca acidental. Porque fiquei chocado ao descobrir que até golfinhos estavam ficando presos em redes. Fiquei surpreso ao ver que eles eram atraídos para as redes porque geralmente ficam na superfície da água e são inteligentes o suficiente para não ficarem enroscados nas redes.</p>	
Estudante 9	<p><i>I so in Amanda's and Vincent's presentation about ariranhas that mining is effecting lots of predictors as the ariranhas because it realizes heavy medal that in big quantities effects all animals. Olyvia and Martina talked about how the green turtles and how pollution can effect them because when the trash gets to the ocean they might think it's food and die after eating (that's the case with many animals). In Olivia and Gabriel's vídeo they said that sometimes the lack of knowledge kills them because people think the spider is poisonous and kill it.</i></p> <p>Tradução livre</p> <p>Na apresentação de Amanda e Vincent sobre as ariranhas, descobri que a mineração está afetando muitos predadores, como as ariranhas, porque ela libera metais pesados que, em grandes quantidades, afetam todos os animais. Olyvia e Martina falaram sobre as tartarugas-verdes e como a poluição pode afetá-las, porque quando o lixo chega ao oceano, elas podem pensar que é comida e morrer depois de comer (esse é o caso de muitos animais). No vídeo de Olivia e Gabriel, eles disseram que às vezes a falta de</p>	<p>Articular ideias</p> <p>Argumentar</p> <p>Ler em Ciências</p> <p>Previsão</p> <p>Justificativa</p>

	<p>conhecimento as mata porque as pessoas pensam que a aranha é venenosa e a matam.</p>	
Estudante 10	<p><i>When watching Lia's and Bea's animal talk I noticed that they talked about road kill which is when humans hit animals with their cars. Also when hearing Gabriel and Olivia's project I saw that deforestation was impacting their animal by habitat loss.</i></p> <p>Tradução livre</p> <p>Ao assistir à apresentação sobre animais de Lia e Bea, notei que elas falaram sobre atropelamentos de animais, que ocorre quando os humanos atingem animais com seus carros. Além disso, ao ouvir o projeto de Gabriel e Olivia, percebi que o desmatamento estava impactando o animal deles devido à perda de habitat.</p>	<p>Articular ideias</p> <p>Problematizar</p> <p>Previsão</p> <p>Justificativa</p>
Estudante 11	<p><i>Doing research about climate change, water basin, deforestation, and other impacts helped me understand and feel for my colleagues presentations. Specifically while researching about the Typhochlaena Curumim and the impacts that happened to it it helped me better understand how effective human impacts are and helped me understand their presentations when they were talking about what we can do to protect the organism and what i affecting the organism. That is what I</i></p>	<p>Articular ideias</p> <p>Investigar</p> <p>Argumentar</p> <p>Ler em Ciências</p> <p>Escrever em Ciências</p> <p>Problematizar</p>

	<p><i>think.</i></p> <p>Tradução livre</p> <p>Fazer pesquisas sobre mudanças climáticas, bacias hidrográficas, desmatamento e outros impactos me ajudou a entender e me sensibilizar com as apresentações dos meus colegas. Especificamente, ao pesquisar sobre o Typhochlaena Curumim e os impactos que ocorreram nele, isso me ajudou a compreender melhor o quão eficazes são os impactos humanos e me ajudou a entender suas apresentações quando estavam falando sobre o que podemos fazer para proteger o organismo e o que está afetando o organismo. Isso é o que eu penso.</p>	
Estudante 12	<p><i>Hydroeletrics and mining. Hydro eletrics makes it harder for animals to hunt. Amandas animal was being affected by this. Mining releases heavy metals, toxicating them.</i></p> <p>Tradução livre</p> <p>Hidrelétricas e mineração. Hidrelétricas dificultam a caça para os animais. O animal de Amanda estava sendo afetado por isso. A mineração libera metais pesados, intoxicando-os.</p>	<p>Articular ideias</p> <p>Argumentar</p> <p>Previsão</p> <p>Justificativa</p>
Estudante 14	<p><i>The zines and the documentary's told about the harms of the biomes like there was one who talked about erosion on the water and I did not know that</i></p> <p>Tradução livre</p> <p>Os zines e os documentários contaram sobre os danos aos biomas, como houve um que falou sobre a erosão na água, e eu não sabia disso.</p>	<p>Previsão</p>

## Pergunta 3:

Estudante	What were the connections between the biomes, hydrography and human impacts to different organisms? Make sure to add as much evidence as possible. Try to think about your classmates' presentations as well, not only your own.	Indicadores observados
Estudante 1	<p><i>While reading Yarimca's and Jinsol's zines, I noticed that their frog lived in the mata Atlantica. A human impact to the biome was pollution and deforestation. This deforestation affects the biome and the specie since it disrupts and makes the biome unbalanced. Pollution is also a problem in their river basin since it pollutes the amphibians water habitats and with it the specie. From this, I got a loop which the human impact affects many things inside the biome such as the river basin, specie and biome itself.</i></p> <p>Tradução livre</p> <p>Ao ler os zines de Yarimca e Jinsol, notei que o sapo deles vivia na Mata Atlântica. Um impacto humano no bioma foi a poluição e o desmatamento. Esse desmatamento afeta o bioma e a espécie, pois perturba e desequilibra o bioma. A poluição também é um problema em sua bacia hidrográfica, pois polui os habitats aquáticos dos anfíbios e, com isso, a espécie. A partir disso, percebi um ciclo em que o impacto humano afeta muitas coisas dentro do bioma, como a bacia hidrográfica, a espécie e o próprio bioma.</p>	<p>Articular ideias</p> <p>Argumentar</p> <p>Ler em Ciências</p> <p>Problematizar</p> <p>Previsão</p> <p>Justificativa</p> <p>Explicação</p>

<p>Estudante 2</p>	<p><i>The connection of biomes between different organisms it is their habitat, so they live in their habitat and they interact with the things and organisms around them. For example, a giraffe interacts with their habitat because it is where it sleeps, it eats the plants for food, and it also interacts because it is their life cycle. The organism interacts and connects to their hydrography because if they are a marine animal, they either live in salt or freshwater and if they aren't a marine animal then they drink the water. Human impacts can interact and affect an organism because they can either accidentally kill the organism or they can purposefully hunt the animal to use its body for food, fur for warmth and many other things. Humans can also destroy the animals habitat and that can lead to extinction for the organism.</i></p> <p>Tradução livre</p> <p>A conexão dos biomas entre diferentes organismos é o seu habitat, então eles vivem em seu habitat e interagem com as coisas e organismos ao seu redor. Por exemplo, uma girafa interage com seu habitat porque é onde ela dorme, come as plantas para se alimentar e também interage porque é seu ciclo de vida. O organismo interage e se conecta com sua hidrografia porque se eles são um animal marinho, eles vivem em água salgada ou doce e se não são um animal marinho, então bebem a água. Os impactos humanos podem interagir e afetar um organismo porque eles podem matar o organismo acidentalmente ou podem caçar o animal de propósito para usar seu corpo como alimento, pele para se aquecer e muitas outras coisas. Os humanos também podem destruir o</p>	<p>Articular ideias</p> <p>Argumentar</p> <p>Previsão</p> <p>Justificativa</p> <p>Explicação</p>
--------------------	---	--

	<p>habitat dos animais e isso pode levar à extinção do organismo.</p>	
Estudante 4	<p><i>Because there are some animals that do live in that hydrography, that are suffering because of the human impacts that are happening with them and they also live in this organism like the large tooth sawfish.</i></p> <p>Tradução livre</p> <p>Porque há alguns animais que vivem nessa hidrografia, que estão sofrendo por causa dos impactos humanos que estão acontecendo com eles, e eles também vivem neste organismo, como o peixe-serra-de-dentes-grandes.</p>	Previsão
Estudante 6	<p><i>The connection between them are that all of them are being impacted by human evolutions. The biomes are being deforested by humans, the hydrography water is being polluted and different organisms are going slowly extinct. They are also part of the organisms life and habitat. All of them are important to the animal and have a crucial part in each of their lives.</i></p> <p>Tradução livre</p> <p>A conexão entre eles é que todos estão sendo impactados pelas evoluções humanas. Os biomas estão sendo desmatados pelos humanos, a água da</p>	<p>Articular ideias</p> <p>Argumentar</p> <p>Previsão</p> <p>Justificativa</p> <p>Explicação</p>

	<p>hidrografia está sendo poluída e diferentes organismos estão gradualmente entrando em extinção. Eles também fazem parte da vida e do habitat dos organismos. Todos eles são importantes para o animal e têm um papel crucial na vida de cada um deles.</p>	
Estudante 7	<p><i>If any type of specie from a specific biome starts to decrease its population, it might affect the life cycle in the biome. Also Human Impacts also may affect a biome by destroying they habitat or even predatory fishing, killing other fishes that weren't supposed to be caught. Humans may also change the river course by building stuff close to the water.</i></p> <p>Tradução livre</p> <p>Se algum tipo de espécie de um bioma específico começar a diminuir sua população, isso pode afetar o ciclo de vida no bioma. Além disso, os impactos humanos também podem afetar um bioma ao destruir seu habitat ou mesmo pela pesca predatória, matando outros peixes que não deveriam ser pescados. Os humanos também podem mudar o curso do rio ao construir coisas próximas à água.</p>	<p>Articular ideias</p> <p>Previsão</p> <p>Justificativa</p>
Estudante 8	<p><i>For example the biome, Amazonia, has a human impact of deforestation, this impacts the monkey because it usually stays up high in the trees, which is where it lives. Or dolphins, a human impact that affects it's the bycatch, the bycatch leaves the net for more than 1 hour and the dolphins can hold still oxygen for only 20 mins, and if they can't breath they will die. The deer can die because of the roadkill when the cars are going more than 100 kph, they will get</i></p>	<p>Articular ideias</p> <p>Argumentar</p> <p>Previsão</p> <p>Justificativa</p> <p>Explicação</p>

	<p><i>smashed and die. This can cause extinction for many animals.</i></p> <p>Tradução livre</p> <p>Por exemplo, o bioma Amazônia tem um impacto humano de desmatamento, o que afeta o macaco porque ele geralmente fica nas copas das árvores, que é onde ele vive. Ou golfinhos, um impacto humano que afeta é a pesca acidental, a pesca acidental deixa a rede por mais de 1 hora e os golfinhos só podem ficar sem oxigênio por apenas 20 minutos, e se eles não conseguirem respirar, eles morrerão. O veado pode morrer por causa de atropelamentos quando os carros estão indo a mais de 100 km/h, eles serão atingidos e morrerão. Isso pode causar a extinção de muitos animais.</p>	
Estudante 9	<p><i>Most animals have a important connection to water and biomes not including they have adaptations for it like a dogs couldn't live in a desert with no water for a long time.</i></p> <p>Tradução livre</p> <p>A maioria dos animais tem uma conexão importante com a água e os biomas, sem contar que eles têm adaptações para isso, como os cães não poderiam viver no deserto sem água por muito tempo.</p>	Previsão
Estudante 10	<p><i>All of those topics impact in climate change because depending on what us humans do we can impact each of those ecosystems. Biomes connect to hydrography because each animal has their habitat which includes the two subjects. Human can affect different organisms in different ways. We may also affect organisms accidentally because even using energy we</i></p>	Previsão Justificativa

	<p><i>will affect the ecosystem in some way.</i></p> <p>Tradução livre</p> <p>Todos esses tópicos impactam as mudanças climáticas porque dependendo do que nós humanos fazemos, podemos impactar cada um desses ecossistemas. Os biomas se conectam à hidrografia porque cada animal tem seu habitat, que inclui os dois assuntos. Os humanos podem afetar diferentes organismos de maneiras diferentes. Também podemos afetar os organismos acidentalmente, porque mesmo usando energia, afetaremos o ecossistema de alguma forma.</p>	
Estudante 11	<p><i>Human impact can create different changes in the atmosphere. Human impact can affect the biome such as deforestation, mining, and forest fires created by humans. These impacts can create a place like Mata Atlantica in conditions like Caatinga. The water basin is the water source for the organism. With human impact the water basin could dry out or get toxic. In Amanda and Vincent's presentation about the Ariranha, they were affected by pollution in the water basin but not only that but mining, and deforestation. Human impact causes climate change and corruption for the biome and water basin which is where the animal lives and drinks water. Another example is the Typhochlaena Curumim who is critically endangered by trafficking and deforestation making his population uneven. This is how biomes, hydrography, and human impacts affect different organisms.</i></p> <p>Tradução livre</p> <p>O impacto humano pode criar diferentes mudanças na atmosfera. O impacto humano pode afetar o bioma,</p>	<p>Articular ideias</p> <p>Argumentar</p> <p>Problematizar</p> <p>Previsão</p> <p>Justificativa</p> <p>Explicação</p>

	<p>como desmatamento, mineração e incêndios florestais criados pelo homem. Esses impactos podem transformar um local, como a Mata Atlântica, em condições semelhantes à Caatinga. A bacia hidrográfica é a fonte de água para o organismo. Com o impacto humano, a bacia hidrográfica pode secar ou ficar tóxica. Na apresentação de Amanda e Vincent sobre a Ariranha, eles foram afetados pela poluição na bacia hidrográfica, mas não apenas isso, mas também pela mineração e desmatamento. O impacto humano causa mudanças climáticas e corrupção para o bioma e a bacia hidrográfica, onde o animal vive e bebe água. Outro exemplo é o Typhochlaena Curumim, que está criticamente ameaçado pelo tráfico e desmatamento, tornando sua população desigual. É assim que biomas, hidrografia e impactos humanos afetam diferentes organismos.</p>	
<p>Estudante 12</p>	<p><i>They are all connected because what is hapaning in the biome also affects the hydrography, but what is hapaning in the biome humans started it. For an example, climet change. Climet change is hapaning because of humans we breathout co2, using cars too often is relesing co2, and air pollution is also affecting climet change. That impacts the biomes because natural fiers happen and it burns trees and kills animas. That impacts the hydrography because if it is too hot it impact the animals that live there and the water evaposates so in some kind of way we are also losing our ocean.</i></p> <p>Tradução livre</p> <p>Todos estão conectados porque o que está acontecendo no bioma também afeta a hidrografia, mas o que está</p>	<p>Articular ideias Argumentar Previsão Justificativa Explicação</p>

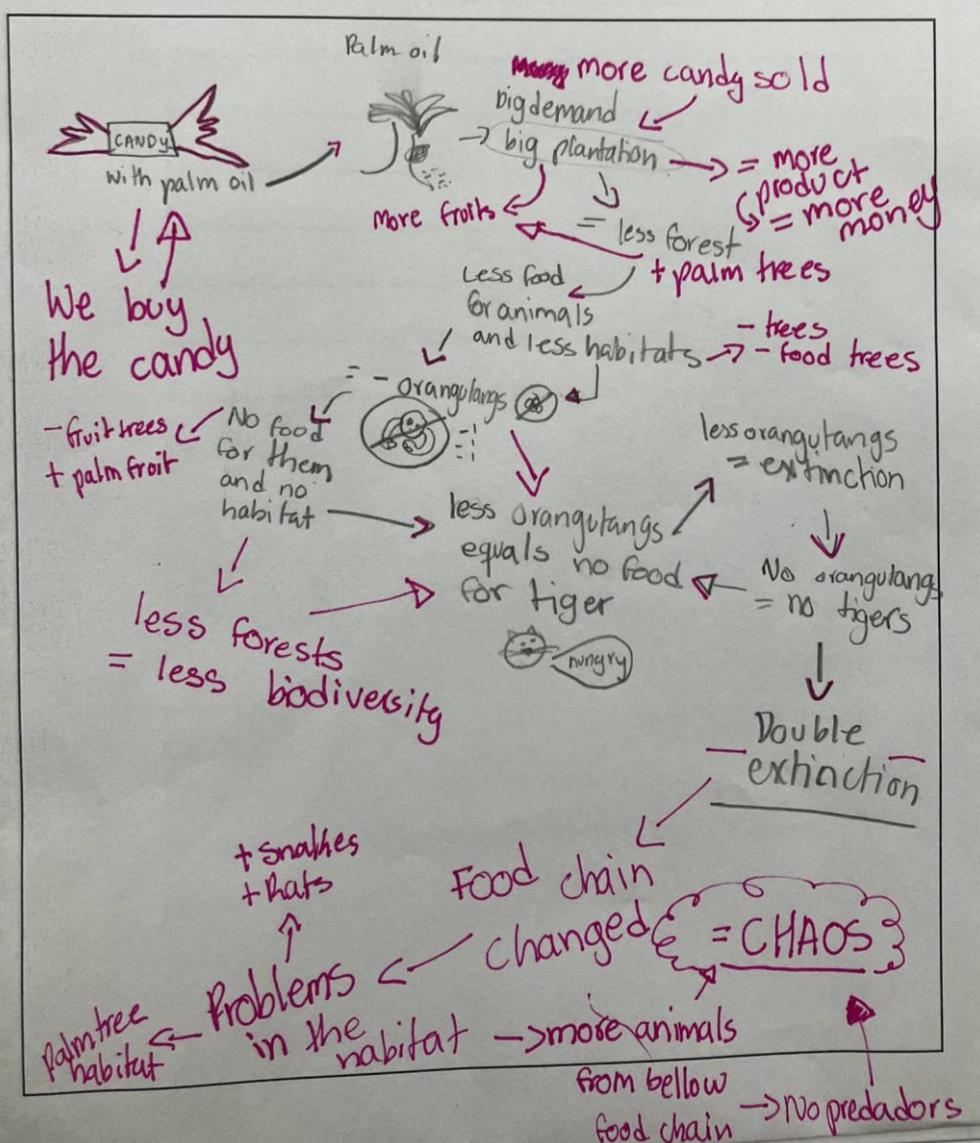
	<p>acontecendo no bioma foi iniciado pelos humanos. Por exemplo, as mudanças climáticas. As mudanças climáticas estão ocorrendo por causa dos humanos, nós exalamos CO<sub>2</sub>, usar carros com muita frequência libera CO<sub>2</sub> e a poluição do ar também está afetando as mudanças climáticas. Isso impacta os biomas porque incêndios naturais acontecem e queimam árvores e matam animais. Isso impacta a hidrografia porque se estiver muito quente, afeta os animais que vivem lá e a água evapora, então de alguma forma estamos também perdendo nosso oceano.</p>	
<p>Estudante 14</p>	<p><i>I learned that there were animals who lived near the river and the erosions polluted the river, having to make the animals leave. I also learned that the ariranha gets affected by the hydroelectric walls. And it not the walls that affect directly the animal. The fish in the hydroelectric get stuck and the ariranhás get no food since the food is in the hydroelectric.</i></p> <p>Tradução livre</p> <p>Aprendi que havia animais que viviam perto do rio e as erosões poluíam o rio, fazendo com que os animais tivessem que sair. Também aprendi que a ariranha é afetada pelas barragens hidrelétricas. E não são as barragens que afetam diretamente o animal. Os peixes na hidrelétrica ficam presos e as ariranhás não conseguem comida, já que a comida está na hidrelétrica.</p>	<p>Articular ideias Argumentar Previsão Justificativa Explicação</p>

## Apêndice H - Modelos Iniciais

Estudante 1

## Develop an Initial Model: Candy and Orangutans

Use pictures, symbols, and words in your model to help represent and explain the following:  
 How could buying candy that contains palm oil affect orangutan populations and other populations in the wild?



O modelo apresenta como um hábito comum pode estar afetando organismos de forma direta e indireta. Além disso é possível ver a referencia que ao afetar uma espécie, se afeta também diversas outras. É possível observar o uso de vocabulário científico de forma

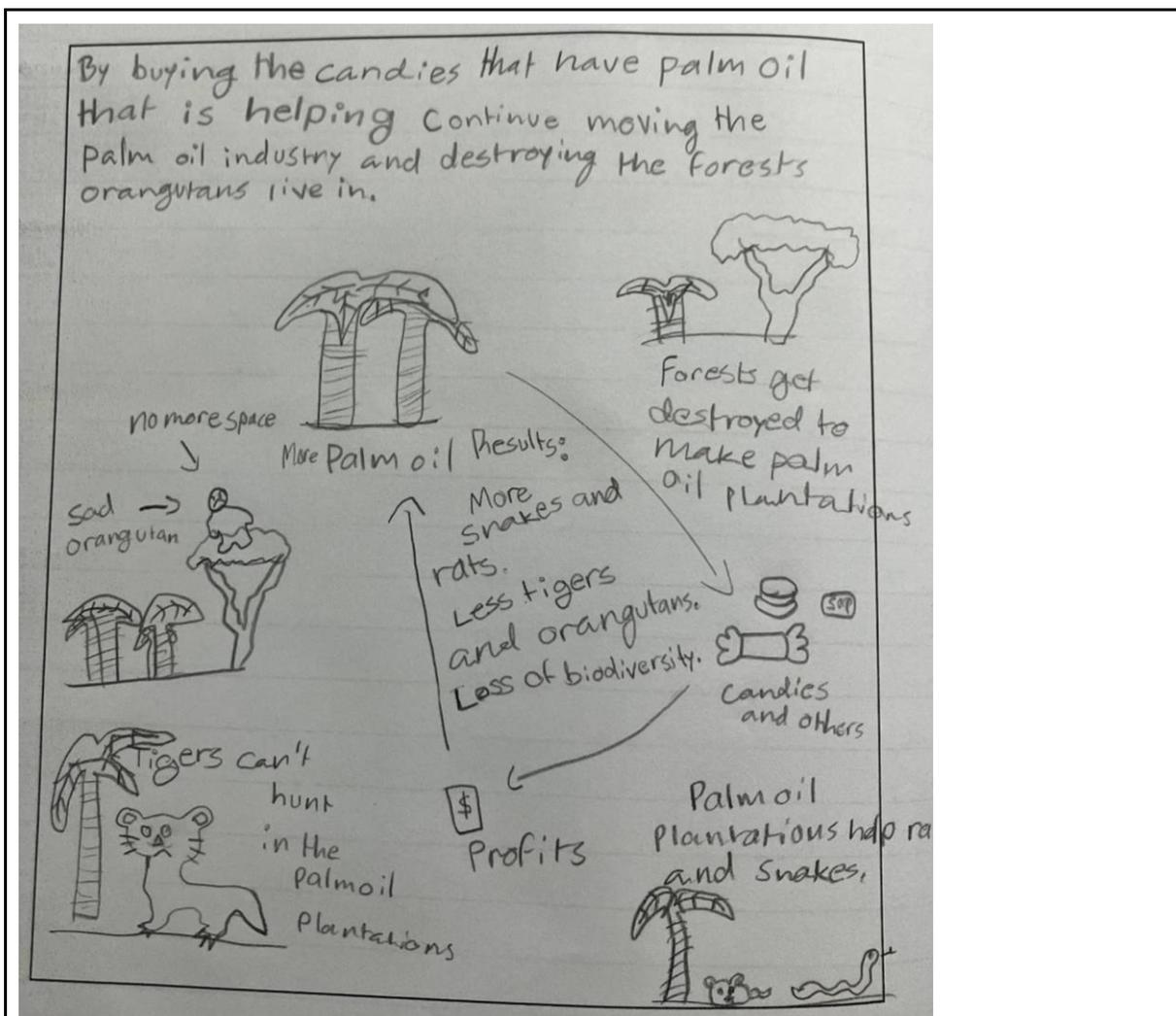
correta. Tanto nos desenhos quanto no texto é possível observar os indicadores organização de informações, articular ideias, previsão, justificativa e explicação.

Estudante 2

Being candy that contains palm oil can affect orangutan population because they (the farmer) need space to plant the palm, so they must chop down the orangutan's ~~houses~~ trees (the ones they live in) so that the farmers have space to plant oil palm so that they have money. ~~the~~ The problem is that the oil palms are not a part of the orangutan's environment and natural habitat so they end up living less and potentially be extinct because they won't have shelter or food.

O modelo observado mostra um impacto humano direto em uma espécie. Não há menção de impactos indiretos e é observado pouco uso de vocabulário científico. Os indicadores observados são articular ideias, previsão e justificativa.

Estudante 3



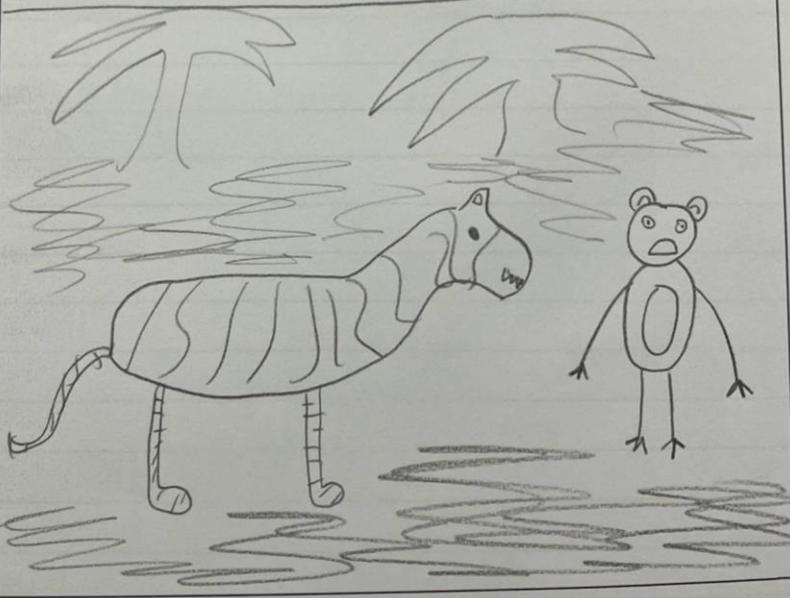
O modelo observado mostra através da escrita e dos desenhos complementares os impactos diretos e indiretos de um hábito bastante comum a espécie humana. É possível observar pouco uso de vocabulário científico específico. São observados os indicadores organização de informações, articular ideias, previsão, justificativa e explicação.

Estudante 4

### Develop an Initial Model: Candy and Orangutans

Use pictures, symbols, and words in your model to help represent and explain the following:  
How could buying candy that contains palm oil affect orangutan populations and other populations in the wild?

If the orangutans go to the ground the tigers would want to hunt them, because they don't have trees.



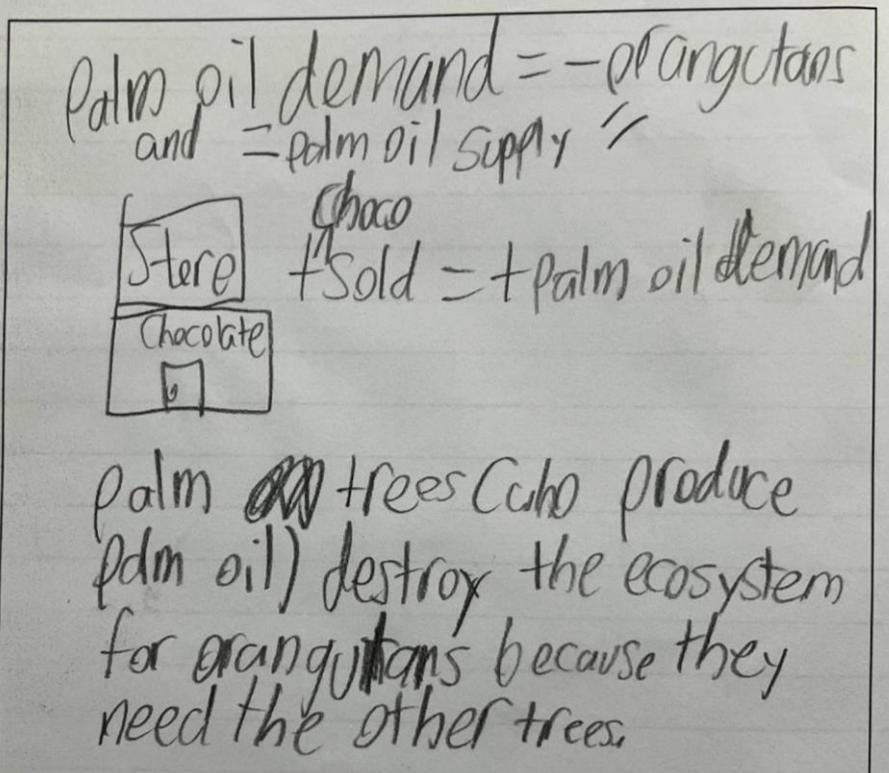
No modelo acima não é possível observar nenhum impacto humano nas espécies citadas e desenhadas. O indicador previsão está presente.

Estudante 5

## Develop an Initial Model: Candy and Orangutans

Use pictures, symbols, and words in your model to help represent and explain the following:

How could buying candy that contains palm oil affect orangutan populations and other populations in the wild?



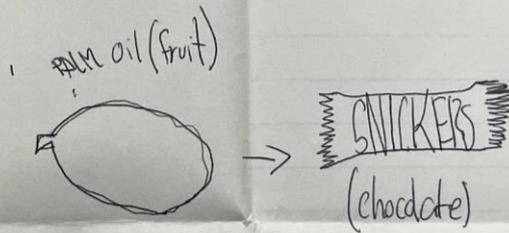
O modelo mostra a relação entre ações cotidianas e impactos ao bioma de uma espécie. O desenho feito não explica as informações escritas. É possível observar os indicadores previsão e justificativa.

Estudante 6

## Develop an Initial Model: Candy and Orangutans

Use pictures, symbols, and words in your model to help represent and explain the following:  
 How could buying candy that contains palm oil affect orangutan populations and other populations in the wild?

Buying candy and other product with the usage of palm oil will increase for the making of more and newer products. Increasing the usage will lead to less habitat for the orangutans.

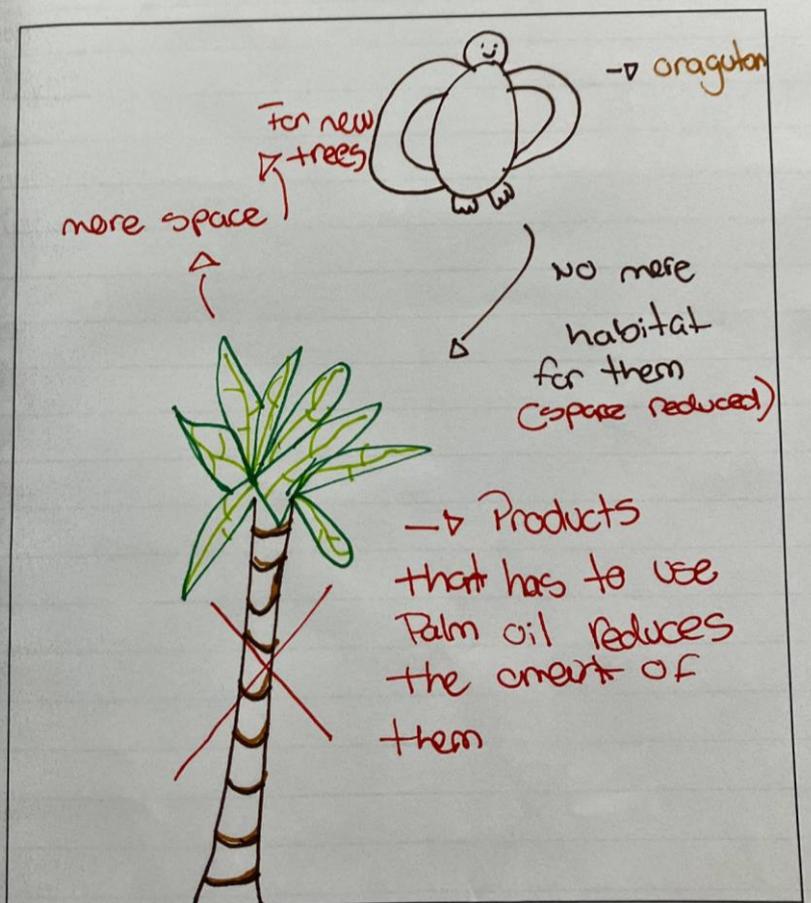


O modelo mostra a relação entre a demanda de um produto cotidiano e a destruição do habitat de uma espécie de forma limitada, pois não explica como a destruição do habitat afetará a espécie. É possível observar o indicador previsão.

Estudante 7

## Develop an Initial Model: Candy and Orangutans

Use pictures, symbols, and words in your model to help represent and explain the following:  
How could buying candy that contains palm oil affect orangutan populations and other populations in the wild?



O modelo mostra a relação entre ações cotidianas e impactos ao bioma de uma espécie. O desenho feito não explica as informações escritas. É possível observar os indicadores previsão e justificativa.

Estudante 8

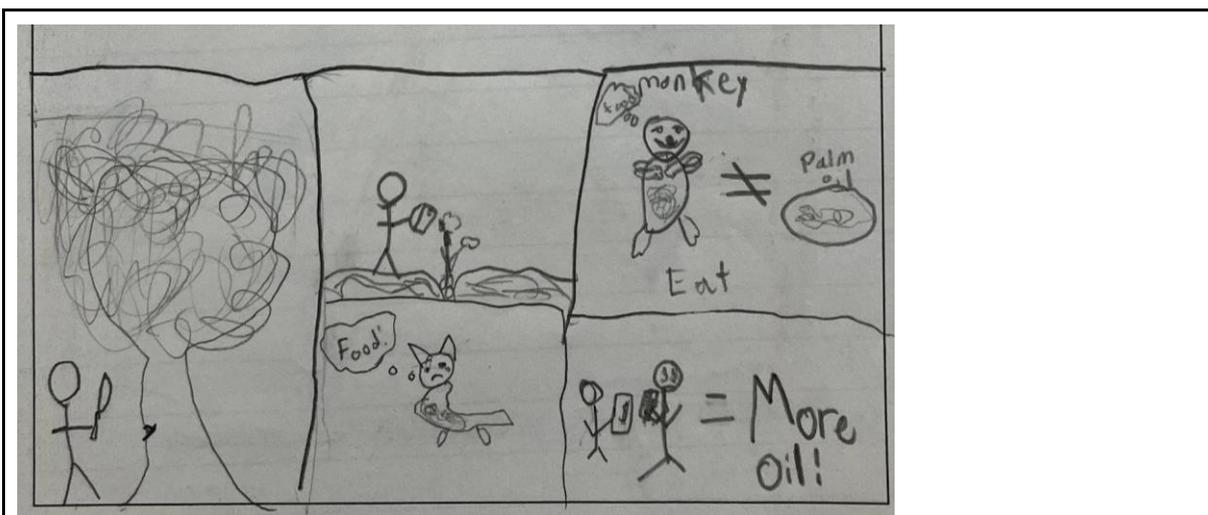
## Develop an Initial Model: Candy and Orangutans

Use pictures, symbols, and words in your model to help represent and explain the following:  
How could buying candy that contains palm oil affect orangutan populations and other populations in the wild?

Buying palm oil comes with a huge cost. It not only affects the natural environment, because they have to cut out trees and, etc. They also affect the Orangutan population. They have to cut the trees that the orangutans live to plant the palm oil. While palm oil is a main ingredient for many things, for example chocolate, have you realised that the chocolate that you are eating can be the death of one of the monkeys. Palm oil trees also need to have a lot of space. They need about 25 hectares to make 1 ton of palm oil. Orangutans live high in the forest trees and they eat trees. The kernels that palm oil use are not a good source of food for the monkeys.

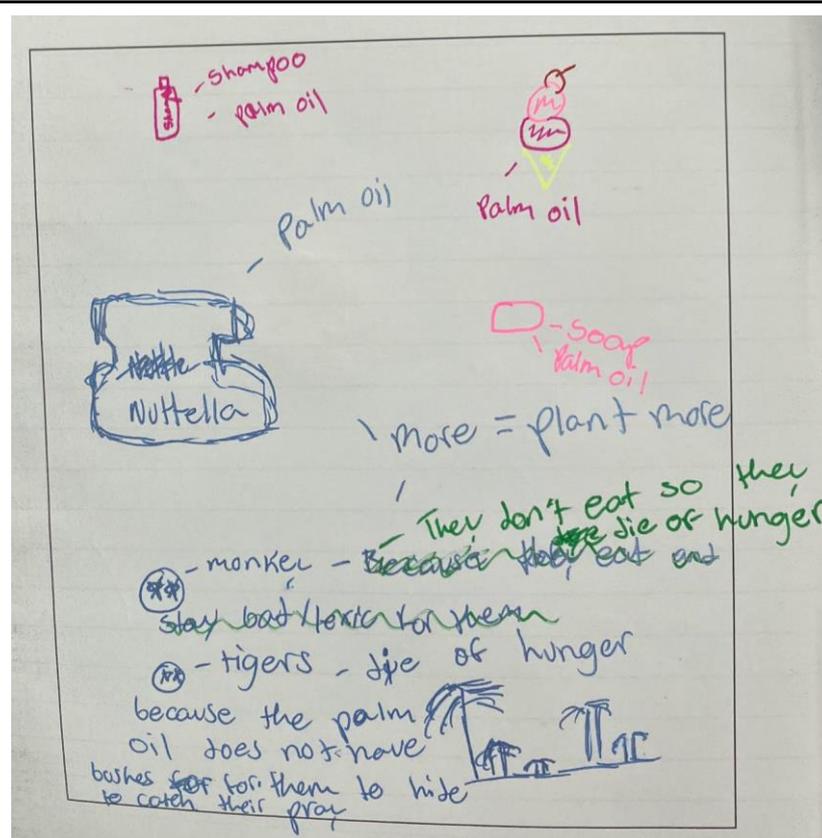
O modelo mostra a relação entre ações cotidianas e impactos ao bioma de uma espécie, explicando a relação entre destruição do bioma com perda de alimento para uma espécie. É possível observar os indicadores previsão e justificativa.

Estudante 9



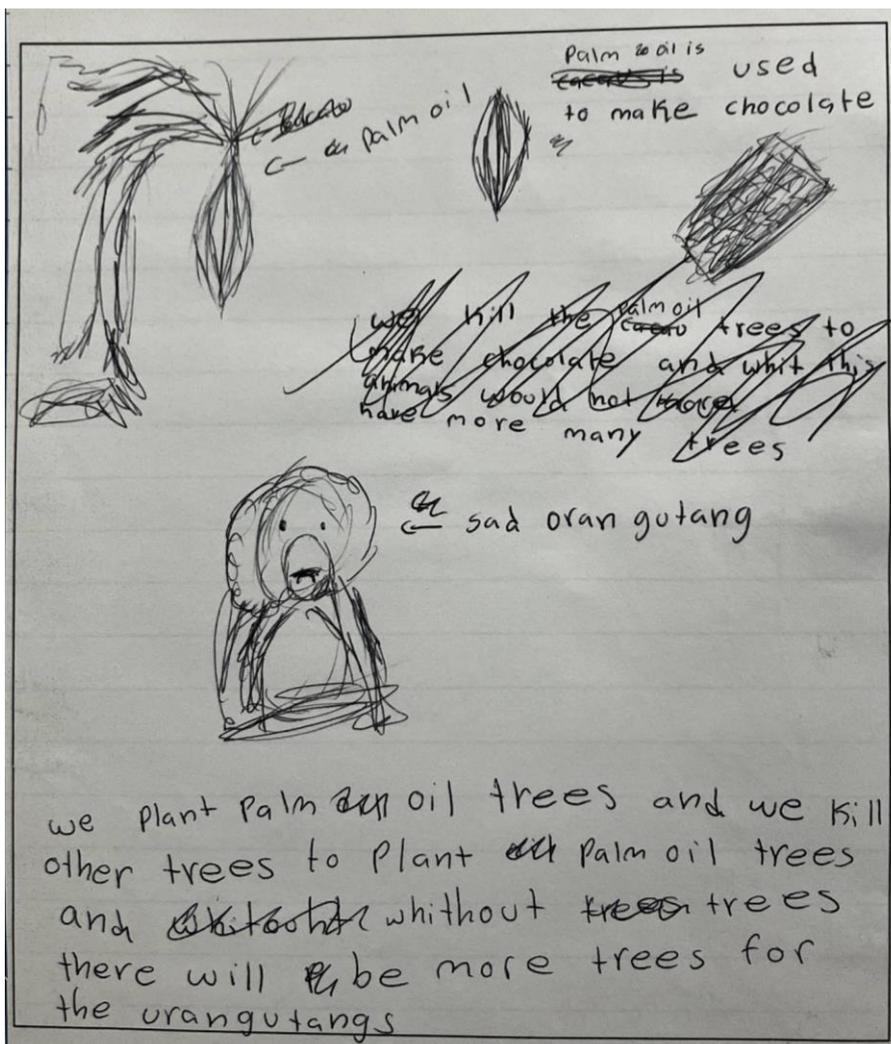
Os desenhos do modelo mostram como a demanda por um ingrediente pode afetar suas espécies e seu habitat natural, tendo em vista que o orangotango não se alimenta da espécie comercializada. É possível observar os indicadores organização de informações e previsão.

Estudante 10



O modelo mostra como diversos produtos consumidos diariamente podem impactar um ecossistema ao remover a comida de algumas espécies ou dificultar o acesso a comida de outras espécies. É possível observar os indicadores, organização de informações, previsão, justificativa e explicação.

Estudante 12

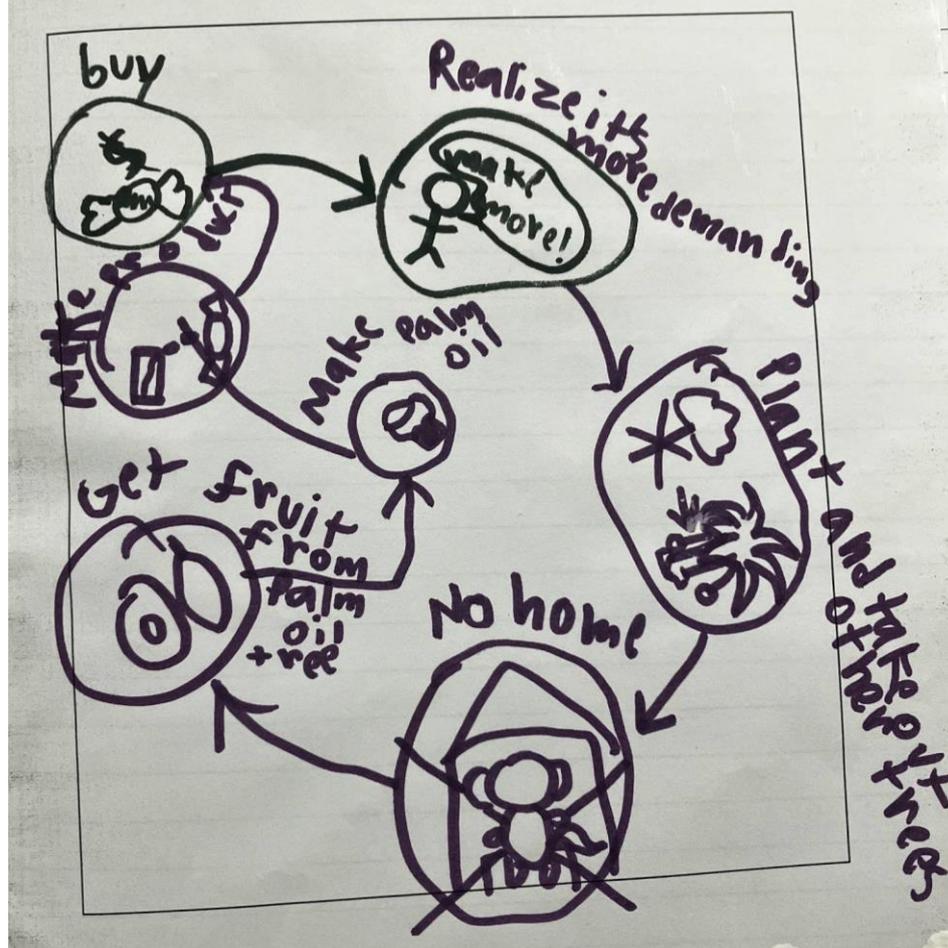


O modelo mostra a relação entre ações cotidianas e impactos ao bioma de uma espécie. O desenho feito não explica as informações escritas. É possível observar os indicadores previsão e justificativa.

Estudante 13

### Develop an Initial Model: Candy and Orangutans

Use pictures, symbols, and words in your model to help represent and explain the following:  
How could buying candy that contains palm oil affect orangutan populations and other populations in the wild?



O modelo mostra a relação entre ações cotidianas e impactos ao bioma de uma espécie. É possível observar os indicadores organização de informações, previsão e justificativa.

Apêndice I - Modelo Final

Estudante 1

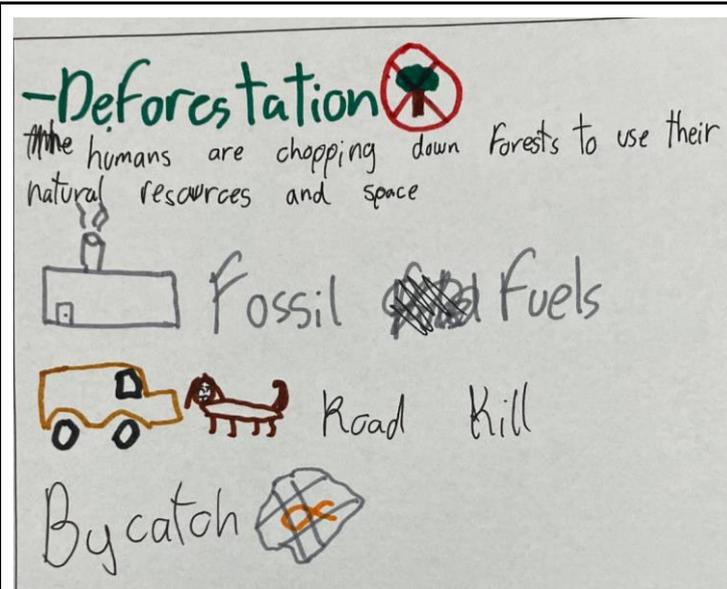
### Develop a Final Model: Human activity and wildlife

Use pictures, symbols, and words in your model to help represent and explain the following:  
How can human activities be affecting wildlife populations and their habitats?

The model is a hand-drawn diagram divided into four quadrants, illustrating the impact of human activities on wildlife and ecosystems. The top-left quadrant shows 'Res. Fuels being burnt' leading to 'CO<sub>2</sub> emissions in the air', which causes 'warming' and 'Hart' (likely acid rain), affecting 'Natural Areas' and 'Species'. The top-right quadrant shows 'Road kills' leading to 'Less species' and 'Less prey for other species', causing an 'Unbalance in food chain'. The bottom-left quadrant shows 'Reforestation' leading to 'trees species', 'habitats', and 'food sources', but also 'trees species' and 'ecosystem imbalance' leading to 'extreme temperatures' and 'PROBLEMS for animals and humans'. The bottom-right quadrant shows 'Predatory fishing' leading to 'fish catch', 'fish only caught', and 'species extinction', causing 'big changes in ecosystem' and 'animals like turtles that need to breath'.

O modelo desenvolvido apresenta uma grande quantidade de exemplos de impactos humanos diretos e indiretos, tanto em organismos como em seu ecossistema. Também é possível observar uso correto de vocabulário científico específico ao tema Também é possível observar que os desenhos feitos auxiliam na compreensão do texto. É possível observar os indicadores organização de informações, articular ideias, previsão, justificativa e explicação.

Estudante 2



O modelo desenvolvido cita alguns impactos, e os desenhos ilustram de forma breve cada um deles, no entanto não é possível observar explicações sobre impactos indiretos de cada ação humana citada. É possível observar o indicador previsão.

Estudante 3

• Impact is impossible.  
 • To make palm tree plantations the trees that orangutans live on have to be cut down to make room for the palm trees. That hurts the orangutan population because they can't live on palm trees and they can't escape their predators. While that hurts orangutan population it helps the population of other small rodents (I don't remember their name) so this can impact many species in ways that are both good and bad.

Presentations →

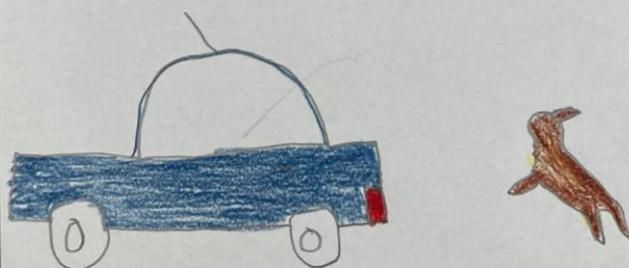
The diagram illustrates several environmental impacts:

- Overfishing:** A fishing boat is shown with a net. A note says "Fishing more of a species than it needs to continue to exist".
- Road Kill:** A car is shown hitting a deer. A note says "Didn't see deer" and "80km/h".
- Fossil Fuels:** A factory is shown emitting smoke. A note says "Release lots of carbon that gets trapped in atmosphere and speeds up climate change".
- Deforestation:** A tractor is shown clearing land. A note says "Clearing out vegetation to use to build things".

O modelo desenvolvido explica em detalhe o impacto do desmatamento em duas espécies distintas, causando o aumento de uma e a diminuição da outra, ilustrando a problematização. Além disso é possível ver que os desenhos feitos auxiliam na compreensão do texto, tendo forte correlação com o mesmo. É possível observar os indicadores organização de informação, articular ideias, problematizar, argumentar, previsão, justificativa, e explicação.

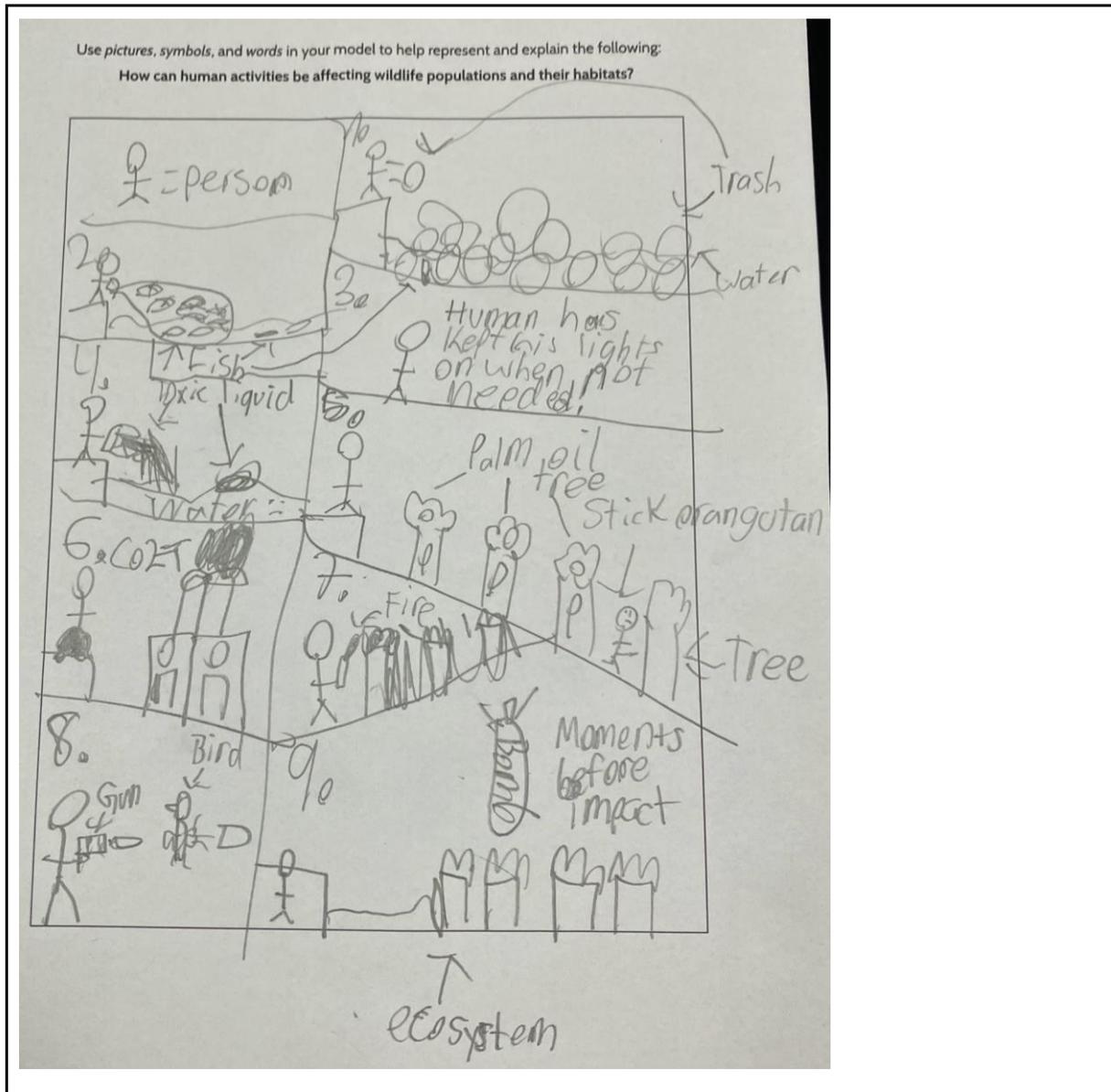
Estudante 4

In this model a car ran  
over the lebre / rabbit whiter  
and he didn't see the lebre /  
Babbit.



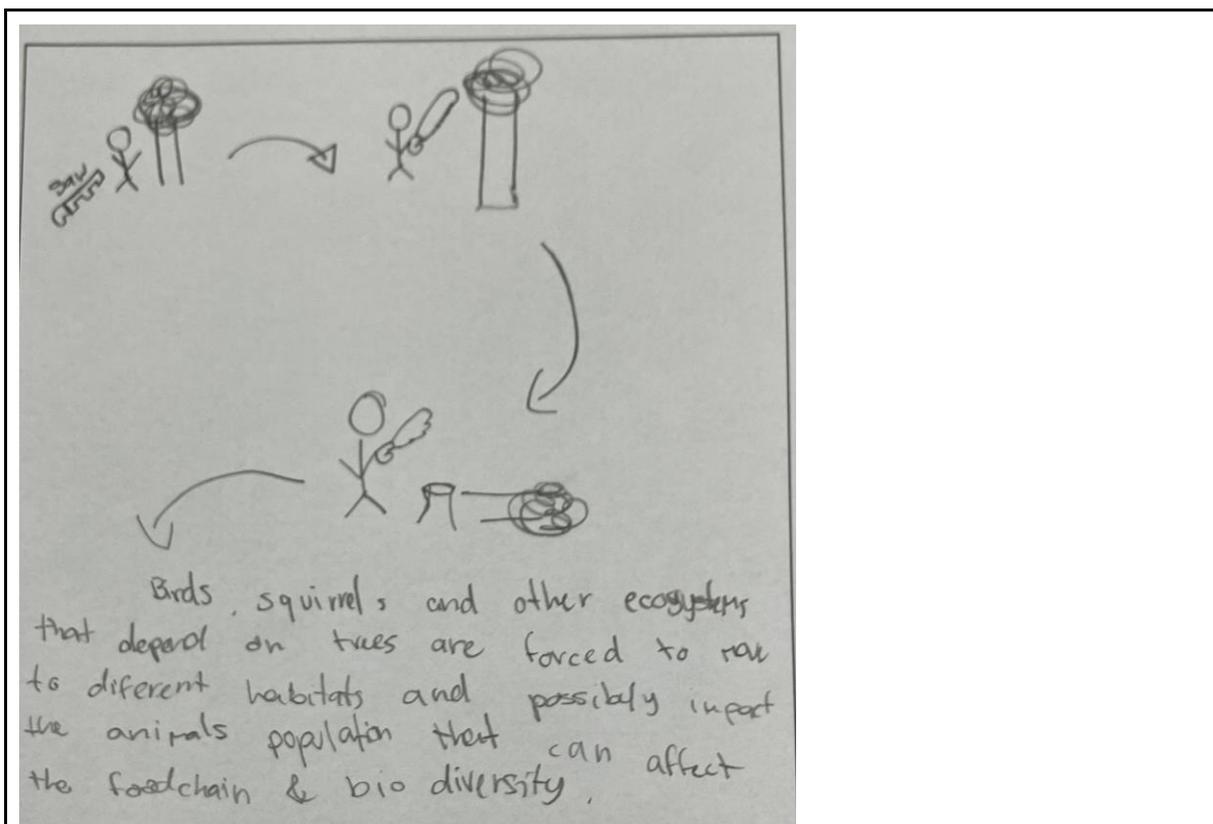
O modelo mostra como estruturas de transporte humanas podem impactar uma espécie. É possível observar o indicador previsão.

Estudante 5



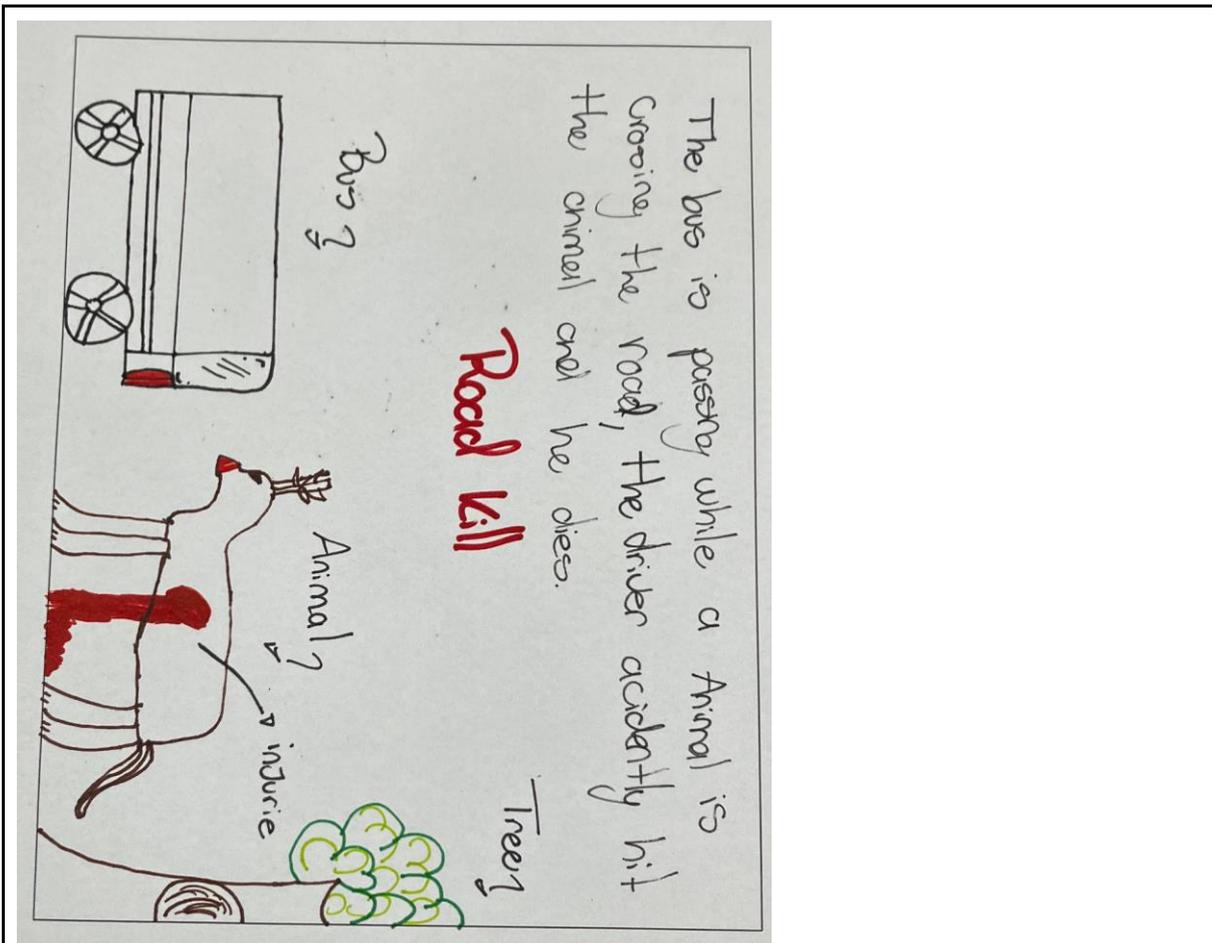
O modelo desenvolvido explica através de desenhos como diversas atividades humanas podem impactar diferentes ecossistemas e espécies. É possível observar os indicadores organização de informações e previsão.

Estudante 6



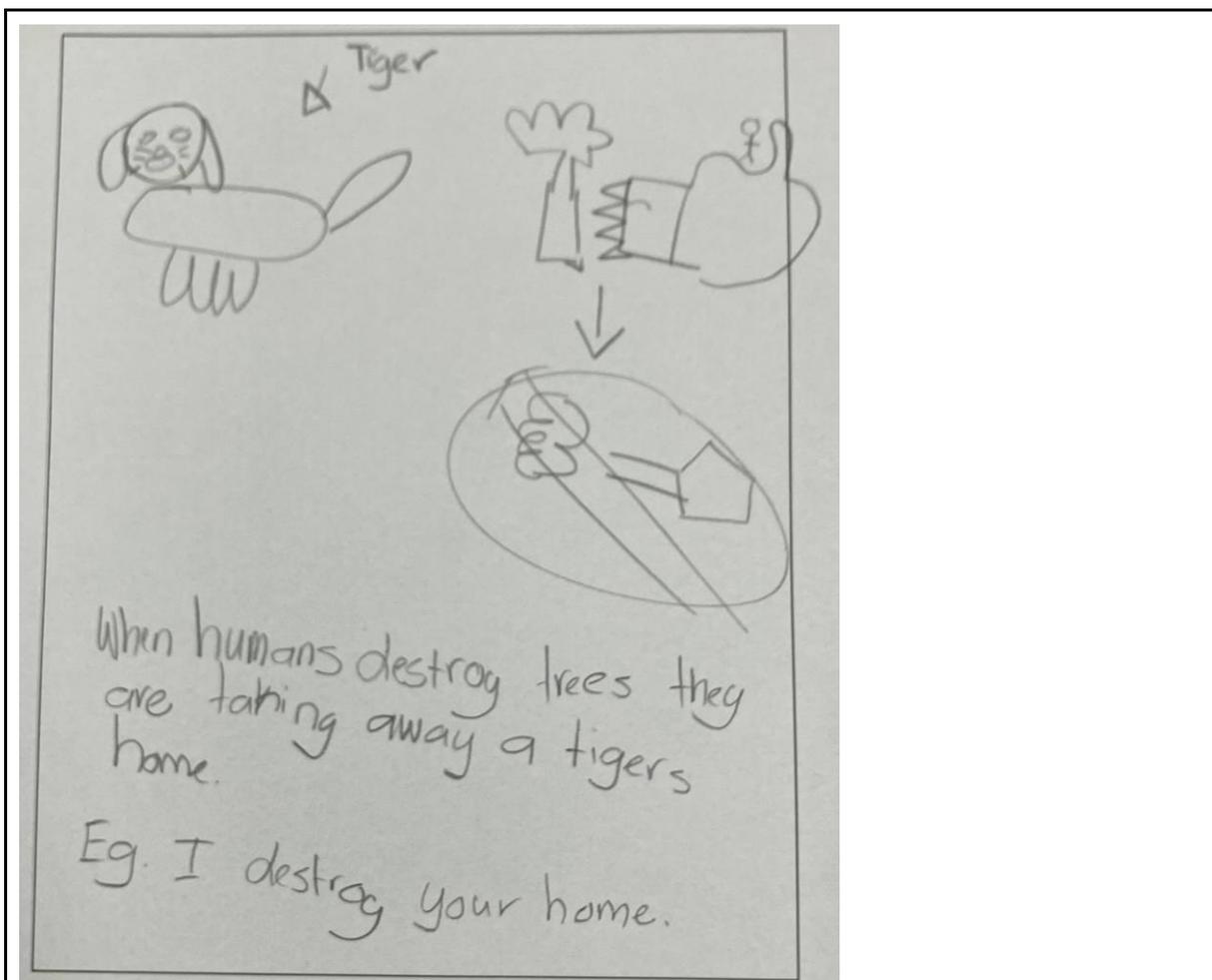
O modelo desenvolvido mostra como uma ação humana pode impactar um habitat. Os desenhos auxiliam na compreensão. É possível observar o indicador previsão.

Estudante 7



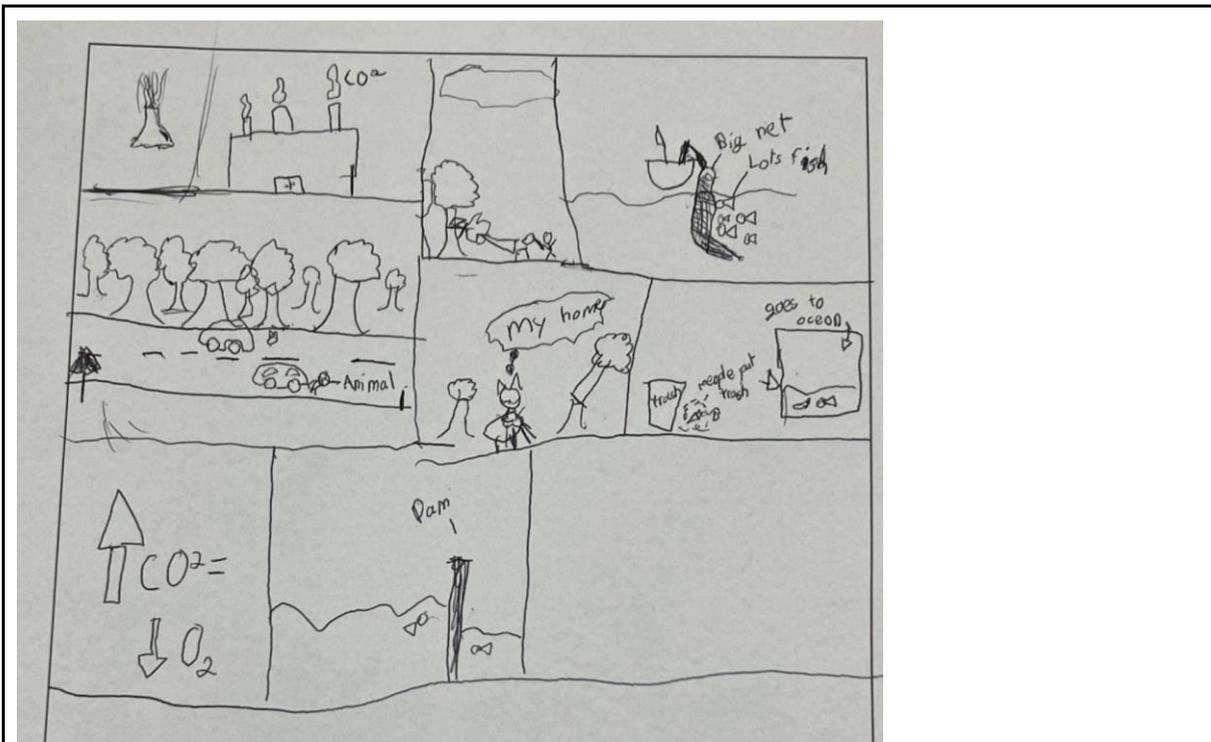
O modelo desenvolvido mostra como uma atividade cotidiana humana pode afetar uma espécie de forma acidental. Não são citados os impactos indiretos e nem tampouco outras formas de impacto. É possível observar o indicador previsão.

Estudante 8



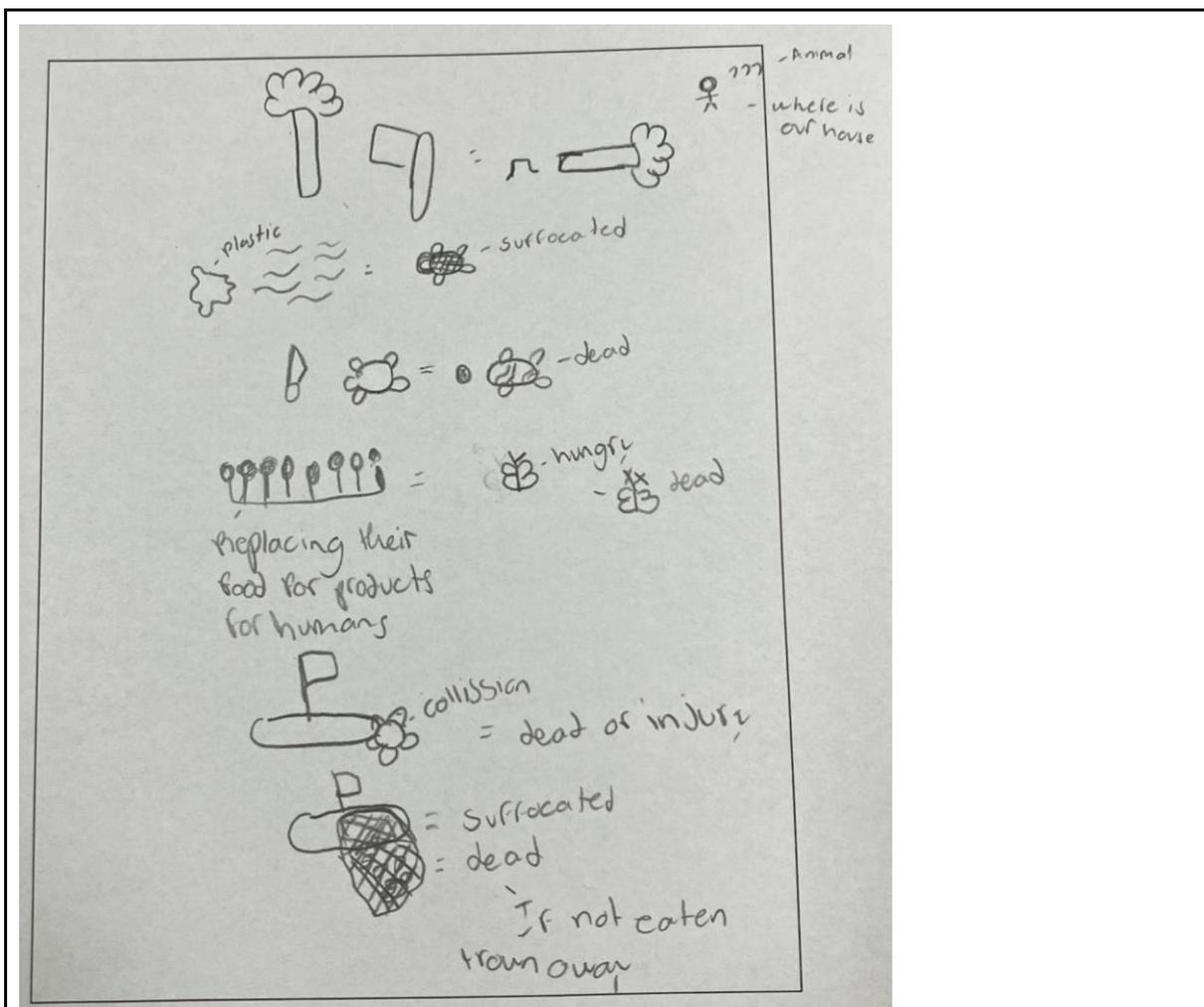
O modelo desenvolvido mostra como o desmatamento pode impactar o habitat de uma espécie. Não são citados os impactos indiretos e nem tampouco outras formas de impacto. É possível observar o indicador previsão.

Estudante 9



O modelo desenvolvido apresenta desenhos que ilustram diversos possíveis impactos, diretos ou indiretos, das ações humanas em diferentes espécies. É possível observar os indicadores organização de informações e previsão.

Estudante 10



O modelo desenvolvido apresenta desenhos que ilustram diversos possíveis impactos, diretos ou indiretos, das ações humanas em diferentes espécies. É possível observar os indicadores organização de informação, previsão e justificativa.

Estudante 11

Use pictures, symbols, and words in your model to help represent and explain the following:  
 How can human activities be affecting wildlife populations and their habitats?

**Mining**  
 Mining creates toxic material into the ocean and small fish in the food chain get infected with toxic. This causes the food chain to collapse. *overfishing and by catch*

**Deforestation**  
 Plants make up 100% of earth's O<sub>2</sub>. Deforestation takes away animals homes and creates more CO<sub>2</sub> through less trees and more factories. Animals go extinct by losing their home then their food chain gets disrupted. All predators or prey die.

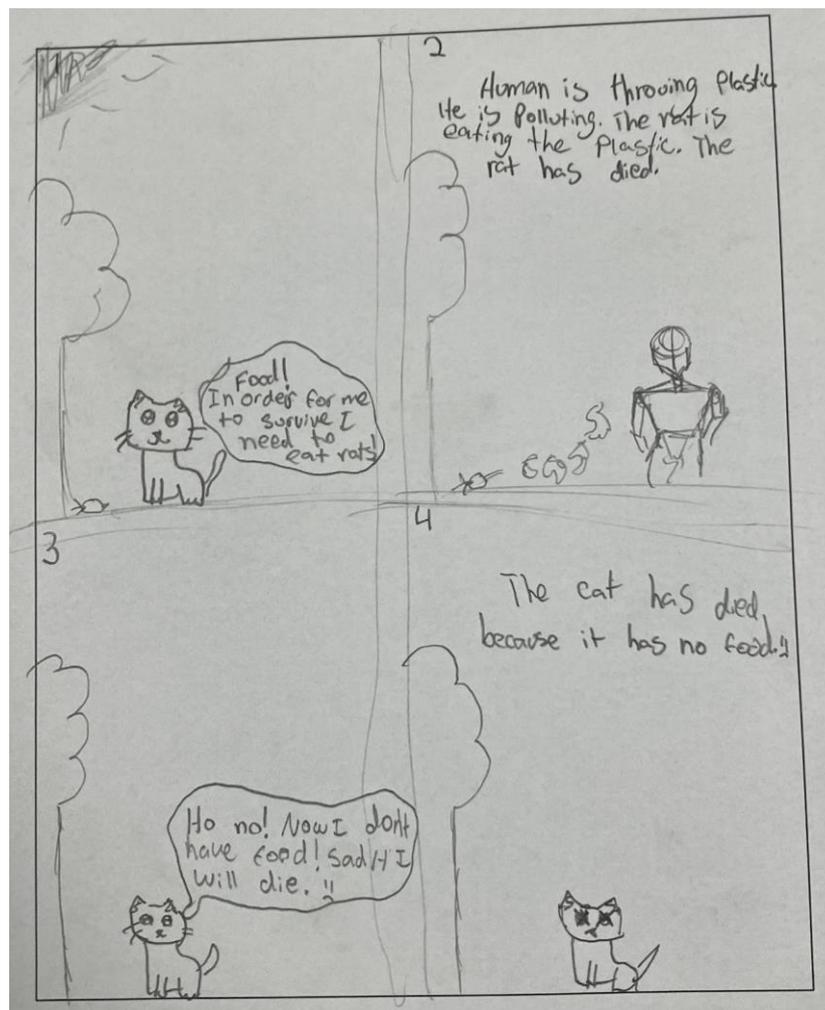
**Overfishing**  
 Overfishing causes fishes to go extinct. Overfishing causes fish to die and other creatures (independently) So sharks and turtles die without the fishermaning to.

**Road Kill**  
 Road kill causes animals to die by cars (on accident) lots of animals (and humans) die from a car crash. Also can destroy a part of a forest through an accident.

**Key**  
 [Symbol] = toxic  
 [Symbol] = over fishing

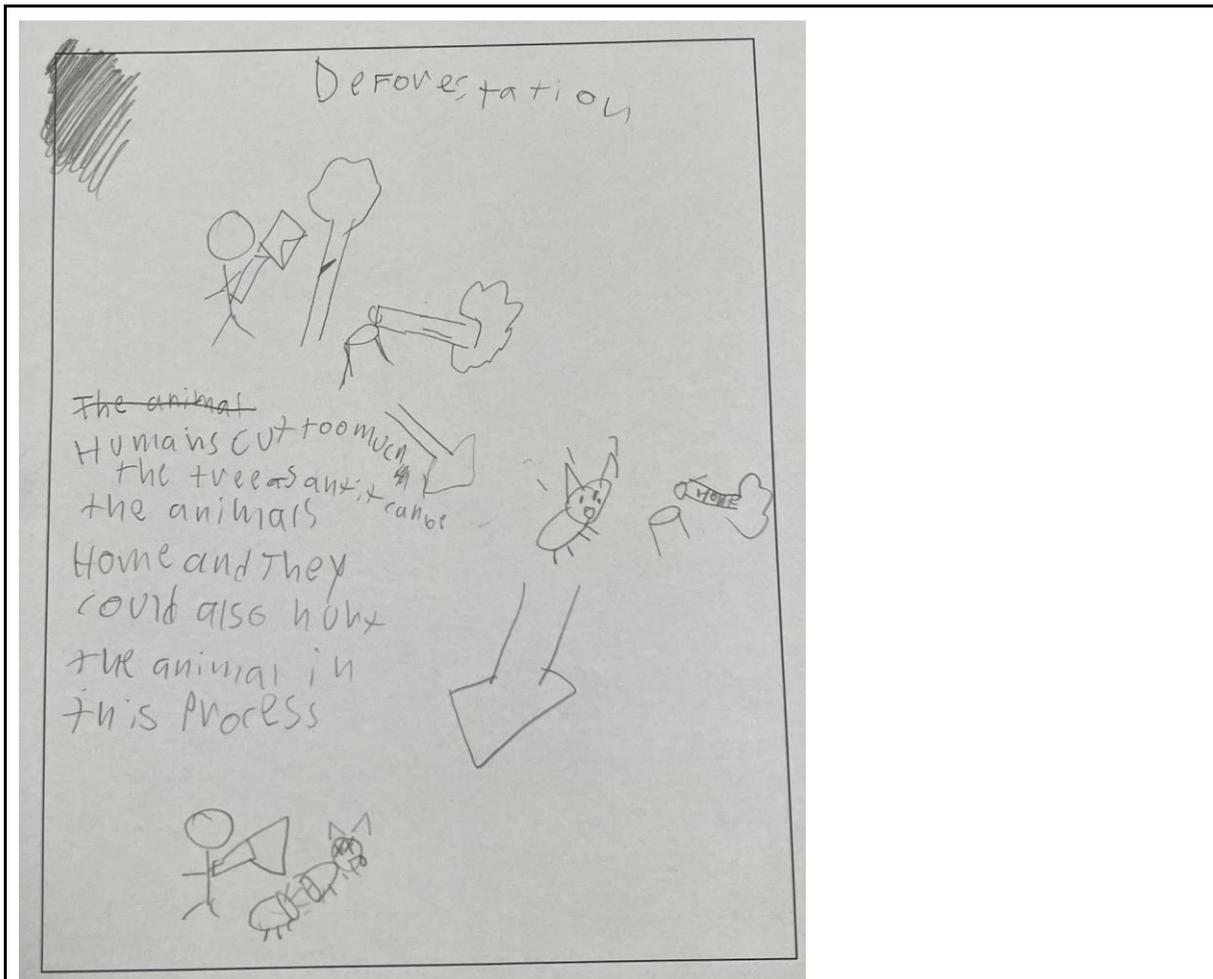
O modelo desenvolvido apresenta desenhos que ilustram diversos possíveis impactos, diretos ou indiretos, das ações humanas em diferentes espécies. É possível observar os indicadores organização de informação, articular ideias, previsão, justificativa e explicação.

Estudante 12



O modelo desenvolvido mostra como uma atividade cotidiana humana pode afetar uma espécie de forma acidental. Não são citados os impactos indiretos e nem tampouco outras formas de impacto. É possível observar os indicadores previsão e explicação.

Estudante 13



O modelo desenvolvido mostra como o desmatamento pode impactar o habitat de uma espécie. Não são citados os impactos indiretos e nem tampouco outras formas de impacto. É possível observar o indicador previsão.

## **Anexos**

### *Anexo 1 - Termo de Concordância da Instituição*

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL**  
**INSTITUTO DE CIÊNCIAS BÁSICAS DA SAÚDE**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO**  
**EM CIÊNCIAS**

Rua Ramiro Barcelos, 2600, Prédio Anexo. CEP 90035-003, Bairro Santa Cecília, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. Fone: +55 51 3308 5538 E-mail: [educacaociencias@ufrgs.br](mailto:educacaociencias@ufrgs.br)

### **TERMO DE CONCORDÂNCIA DA INSTITUIÇÃO**

Senhor(a) Coordenador da Escola \_\_\_\_\_

Venho solicitar a sua autorização para que seja realizada a minha pesquisa de mestrado orientada pela Professora Dr<sup>a</sup> Rosane Nunes Garcia intitulada "Construção da argumentação como uma proposta para alfabetização científica por meio de uma sequência didática com temática ambiental" que tem como objetivo compreender como um grupo de estudantes dos anos finais do Ensino Fundamental articulam os conhecimentos desenvolvem a alfabetização científica a partir da vivência de uma sequência didática interdisciplinar a respeito dos impactos humanos em diferentes ecossistemas. Para isto, solicitamos autorização para realizar este estudo nesta instituição.

Para desenvolver a pesquisa convidaremos, pais e/ou responsáveis dos educandos da instituição de ensino e, posteriormente, enviaremos para assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Para os educandos será solicitado o assentimento após a leitura e assinatura do Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) adaptado a sua compreensão. O não consentimento dos pais e/ou responsáveis ou o não assentimento dos educandos será um critério de exclusão da pesquisa. Os participantes serão claramente informados de que sua participação é inteiramente voluntária e poderá ser interrompida a qualquer momento, sem qualquer prejuízo. Tanto os pais e/ou responsáveis quanto os responsáveis pela instituição poderão solicitar informações sobre procedimentos ou outros assuntos relacionados ao estudo a qualquer momento para a pesquisadora.

A coleta de dados envolverá: 1) aplicação de questionário de sondagem para entender os conhecimentos e ideias dos (das) estudantes sobre o tema da sequência didática, assim como sua habilidade de argumentação segundo Alfabetização Científica (AC); 2) análise de mapas conceituais criados pelos (pelas) estudantes para explicar o fenômeno observado por eles na atividade de abertura da sequência didática; 3) aplicação de questionário de encerramento para observar o desenvolvimento das habilidades argumentativas desenvolvidas pelos (pelas) estudantes.

Este projeto será submetido para a Comissão de Pós-graduação do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), para a Comissão de Pesquisa do Instituto de Ciências Básicas de Saúde (COMPESQ-ICBS) da UFRGS e pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da UFRGS. Todos os cuidados serão tomados para garantir o sigilo e a confidencialidade das informações, preservando a identidade dos participantes bem como da instituição envolvida. Quanto ao uso dos materiais produzidos pelos participantes para análise de dados ou divulgação de resultados, este somente será feito com a autorização expressa dos mesmos e de seus familiares, os quais serão informados das formas de sua utilização e divulgação. Os procedimentos que serão realizados nesta pesquisa obedecerão aos Critérios de Ética na Pesquisa com Seres Humanos conforme Resolução nº 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde. Nenhum dos procedimentos realizados oferecerá riscos à dignidade dos participantes. Todo material desta pesquisa ficará sob responsabilidade dos envolvidos no projeto: a aluna de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências, Dandara Vázquez Ocampos, e da orientadora, Professora Dr<sup>a</sup> Rosane Nunes Garcia, e após 5 anos será destruído. Dados individuais dos participantes coletados ao longo do processo não serão informados às instituições envolvidas ou aos familiares, porém, caso seja solicitado, será realizada a devolução dos dados coletivos para a escola participante.

Através deste trabalho esperamos contribuir para a compreensão da importância do ensino de ciências nos anos finais do ensino fundamental, do papel do professor na formação do senso crítico dos educandos e quais estratégias auxiliam no desenvolvimento da AC na escola.

Agradecemos, antecipadamente, a colaboração desta Instituição de ensino para a realização desta pesquisa e colocamo-nos à disposição para esclarecimentos adicionais. Porto Alegre, 13 de Julho de 2022.

Mestranda Dandara Vázquez Ocampos  
executora

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Rosane Nunes Garcia Pesquisadora  
Pesquisadora responsável

Eu, \_\_\_\_\_, Coordenador(a) da escola \_\_\_\_\_, declaro que fui devidamente esclarecido(a) acerca da pesquisa que será desenvolvida pela professora mestranda Dandara Vázquez Ocampos, tendo como orientadora a Profa. Dra. Rosane Nunes Garcia (PPGEC – Departamento de Bioquímica/UFRGS) e que autorizo a realização da Pesquisa: “Construção da argumentação como uma proposta para alfabetização científica por meio de uma sequência didática com temática ambiental” a ser desenvolvida nos anos de 2022/2023. Declaro também que recebi uma cópia deste termo de consentimento. Porto Alegre, 19 de Julho de 2022.

Assinatura e carimbo: \_\_\_\_\_

*Anexo 2 - Termo De Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE*

(Conselho Nacional de Saúde, Resolução 466/2012 e Resolução 510/2016)

Disponível em <https>

Eu, Dandara Vázquez Ocampos, aluna de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde – Associação de IES da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, venho, convidá-lo/convidá-la a autorizar a participação da (do) estudante sob sua responsabilidade em minha pesquisa de Mestrado, sob orientação da Professora do Programa de Pós-graduação em educação em Ciências da UFRGS, Dra. Rosane Nunes Garcia. A pesquisa intitulada "Construção da argumentação como uma proposta para Alfabetização Científica por meio de uma sequência didática com temática ambiental" com o objetivo de compreender como um grupo de estudantes dos anos finais do Ensino Fundamental articulam os conhecimentos desenvolvem a Alfabetização Científica a partir da vivência de uma sequência didática integrada a respeito dos impactos humanos em diferentes ecossistemas.

Serão realizados os seguintes procedimentos com os/as estudantes participantes: O estudo será realizado com a aplicação de atividades teórico-práticas, de forma presencial, durante as aulas de Biologia, com a aplicação de formulários no Google Forms, via Plataforma Classroom, onde os estudantes participantes responderão um questionário inicial semiestruturado, aplicado individualmente, criarão um modelo para explicar os fenômenos visto em aula e um pós questionário, além de ler textos e ver documentários disponíveis no Youtube relacionados à temática ambiental. O uso de plataformas Google faz parte da rotina da escola, e caso a (o) estudante não possa trazer seu próprio dispositivo para a escola, esta sempre tem dispositivos disponíveis para uso individual dos alunos durante as aulas. Estas ações buscarão compreender as concepções primárias dos participantes sobre os temas em estudo e verificar se a execução da sequência didática contribuirá significativamente para o desenvolvimento de sua Alfabetização Científica.

Antes de concordar que a(o) estudante pelo qual você é responsável participe da pesquisa, você pode ter acesso ao conteúdo dos questionários que serão respondidos por elas (eles), disponíveis em [Pre-assessment - Google Forms](#) (Questionário 1); [Lesson 1 Handout](#)

Develop an Initial - Google Docs (Questionário 2) e Unit Reflection - Unit 2 - Google Forms (Questionário 3) para decidir a respeito da participação.

O tempo necessário para realizar a atividade está estimado em quatro semanas, nas aulas de Biologia. A coleta de dados deverá acontecer por meio on-line, utilizando a plataforma Google Sala de Aula - Classroom que já faz parte da rotina das aulas presenciais da escola, utilizando a internet provida pela escola. As respostas serão analisadas e os dados serão utilizados de forma que resguarde em todos os momentos da pesquisa o anonimato dos participantes.

Os riscos são mínimos e, os métodos serão utilizados com todo cuidado para que informações não sofram extravio ou vazamento. Cabe esclarecer, entretanto, que existem riscos que fogem do controle da pesquisadora relacionados às atividades realizadas em ambientes virtuais, meios eletrônicos, ou atividades não presenciais e que mesmo você concordando em responder ao questionário, pode ter dificuldades de acessá-lo em função de limitação de acesso à internet ou queda de redes em decorrência de mau tempo ou acidentes. Também existe o risco potencial de que dados ou informações confidenciais da pesquisa armazenados em nuvens de armazenamento digital possam ser violados e sofrer vazamento. Para minimizar os riscos de vazamento de dados, após finalizada a pesquisa, será realizado o *download* de todos os dados coletados para um dispositivo eletrônico local e, posteriormente, os mesmos serão apagados nas plataformas digitais.

No caso de algum entrave com o(a) estudante participante, em qualquer etapa, poderá ser retirado(a) e prestado os devidos cuidados, bem como desistir em qualquer etapa. Pode ocorrer do(a) participante sentir algum tipo de desconforto durante a participação da pesquisa, nesse caso, ele ou ela pode optar por não seguir a atividade e, a qualquer momento, desistir de participar da investigação. A participação é voluntária e gratuita, realizada após a confirmação por meio de cópia digital do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) por parte do responsável pelo estudante.

Quanto aos benefícios para os participantes da pesquisa destaca-se, diretamente, a possibilidade de ampliarem suas aprendizagens em Ciências, possibilitando o desenvolvimento da habilidade argumentativa em relação às temáticas ambientais.

Será garantido o resguardo e sigilo de dados pessoais dos estudantes participantes e de seus responsáveis ou de qualquer aspecto que possa identificá-los neste trabalho, primando pela privacidade e anonimato. Os registros da pesquisa serão depositados na UFRGS por 5 anos e,

somente a pesquisadora terá acesso, sendo destruídos após este tempo. Na dúvida, os participantes poderão dirigir-se à coordenadora do projeto, à pesquisadora e ao Comitê de Ética da Pesquisa da UFRGS.

Ao final desta pesquisa, todas as contribuições coletadas serão utilizadas para a construção de uma Dissertação de Mestrado, a ser apresentada em banca pública no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências da UFRGS, além da possível produção de artigos a serem publicados em periódicos desta área de estudo e/ou apresentados em eventos, como Congressos e Seminários. Os dados obtidos a partir desta pesquisa não serão usados para outros fins além dos previstos neste documento.

O/a responsável pelo(a) participante, após efetuar a leitura do TCLE, concorda com os termos expostos, bem como manifesta seu consentimento em seu filho/filha participar voluntariamente da pesquisa, sem qualquer pagamento financeiro de ambas as partes. O aceite expresso no termo não exclui possibilidade do(a) participante buscar indenização diante de eventuais danos decorrentes de sua participação na pesquisa, como preconiza a Resolução 466/12, item IV. A colaboração terá início quando devolvido por meio digital a concordância.

Enfatizamos a importância de você guardar em seus arquivos uma cópia do TCLE que será fornecido pela pesquisadora, após o aceite em participar.

O projeto foi avaliado pelo CEP-UFRGS, órgão colegiado, de caráter consultivo, deliberativo e educativo, cuja finalidade é avaliar – emitir parecer e acompanhar os projetos de pesquisa envolvendo seres humanos, em seus aspectos éticos e metodológicos, realizados no âmbito da instituição.

Comitê de Ética em Pesquisa da UFRGS pelo endereço Av. Paulo Gama, 110, Sala 311, Prédio Anexo I da Reitoria - Campus Centro, Porto Alegre/RS - CEP: 90040-060, telefone: +55 51 3308 3787, E-mail: [etica@propesq.ufrgs.br](mailto:etica@propesq.ufrgs.br), Horário de Funcionamento: de segunda a sexta, das 08:00 às 12:00 e das 13:00 às 17:00h.

Declaro que entendi os objetivos, riscos e benefícios da participação do meu filho/filha na pesquisa e concordo com sua participação.

Porto Alegre, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2022

---

Assinatura do participante

---

Assinatura da professora pesquisadora

DANDARA VÁZQUEZ OCAMPOS

Contato: vazquez.dandara@gmail.com

---

Assinatura da professora orientadora

Dra Rosane Nunes Garcia

Contato: rosane.garcia@ufrgs.br

*Anexo 3 - Termo de Assentimento Livre e Esclarecido - TALE*

(Conselho Nacional de Saúde, Resolução 466/2012/Resolução 510/2016)

Você está sendo convidado(a) a participar como voluntário do projeto de pesquisa "Construção da argumentação como uma proposta para Alfabetização Científica por meio de uma sequência didática com temática ambiental" sob responsabilidade da Professora Dra. Rosane Nunes Garcia (contato: rosane.garcia@ufrgs.br), da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, orientadora da professora Dandara Vázquez Ocampos (contato: vazquez.dandara@gmail.com), mestranda do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS.

A pesquisa tem como objetivo compreender como um grupo de estudantes dos anos finais do Ensino Fundamental articulam os conhecimentos desenvolvem a Alfabetização Científica a partir da vivência de uma sequência didática interdisciplinar a respeito dos impactos humanos em diferentes ecossistemas. O estudo será realizado com a aplicação de atividades de forma presencial, durante as aulas de Biologia, com a aplicação de formulários no Google Forms, via Plataforma Classroom, com post feitos na turma das aulas de ciências, com a qual você já está familiarizado por causa da rotina escolar, onde você responderá um questionário inicial, aplicado individualmente, criará um mapa mental para explicar o fenômeno observado e responderá um pós questionário, além de ler textos e ver documentários disponíveis no Youtube. Você levará em torno de 20 minutos para responder cada questionário que lhe ajudarão a desenvolver suas habilidades argumentativas, assim como vai lhe auxiliar a melhor compreender os impactos humanos em diferentes ecossistemas.

Os procedimentos da pesquisa nos quais você irá participar ocorrerão por meio da plataforma Google Sala de Aula - Classroom, conforme tem ocorrido rotineiramente na escola.

Os seus pais (ou responsáveis) também serão consultados a respeito da sua participação na pesquisa. Você não precisará em momento algum se identificar ao participar da pesquisa e está livre para aceitar ou não. Caso inicialmente você deseje participar, depois você também está livre para, a qualquer momento, desistir. O responsável por você também poderá retirar o consentimento ou interromper a sua participação a qualquer momento.

Se você optar por não participar da pesquisa, receberá da mesma forma todo o material usado nas aulas sobre o conteúdo trabalhado em Biologia e poderá seguir normalmente a rotina da escola, realizando as atividades disponibilizadas com o auxílio de outro professor.

Você não terá nenhum custo para participar da pesquisa e poderá consultar a professora pesquisadora responsável sempre que quiser, por e-mail ou pelo telefone da instituição, para esclarecimento de qualquer dúvida.

A sua participação é voluntária e não está condicionada a sua atividade normal como estudante da disciplina de Biologia na escola. Também tem o nosso compromisso de que não iremos divulgar e nem compartilhar com a comunidade escolar nada que possa permitir que sejam identificados você ou sua família como participantes da pesquisa.

Todas as informações fornecidas por você e os resultados obtidos serão mantidos em sigilo, e estes últimos só serão utilizados para divulgação em reuniões e revistas ou eventos científicos sem a sua identificação. Você será informado de todos os resultados obtidos, independentemente do fato de estes poderem mudar seu consentimento em participar da pesquisa.

Este estudo apresenta risco mínimo, isto é, o mesmo risco existente em atividades rotineiras como conversar, tomar banho, ler etc. Apesar disso, você tem assegurado o direito a ressarcimento ou indenização no caso de quaisquer danos eventualmente produzidos pela pesquisa.

Portanto, caso você não deseje participar da pesquisa receberá explicações e atividades tratando do mesmo conteúdo, a serem realizadas com a ajuda de outra professora, a fim de que não seja prejudicada sua aprendizagem.

Os resultados estarão à sua disposição quando finalizada. Seu nome ou o material que indique sua participação não será liberado sem a permissão do responsável por você. Os dados e instrumentos utilizados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de 5 anos, e após esse tempo serão destruídos. Vamos fornecer para você e sua família uma cópia digital do termo de consentimento e outra cópia será arquivada pela professora pesquisadora responsável, e poderá ser fornecida a você, a qualquer momento que seja solicitado, por meio de contato com a professora pesquisadora.

O projeto foi avaliado pelo CEP-UFRGS, órgão colegiado, de caráter consultivo, deliberativo e educativo, cuja finalidade é avaliar – emitir parecer e acompanhar os projetos de pesquisa envolvendo seres humanos, em seus aspectos éticos e metodológicos, realizados no âmbito da instituição.

Comitê de Ética em Pesquisa da UFRGS pelo endereço Av. Paulo Gama, 110, Sala 311, Prédio Anexo I da Reitoria - Campus Centro, Porto Alegre/RS - CEP: 90040- 060, telefone: +55 51 3308 3787, E-mail: etica@propesq.ufrgs.br, Horário de Funcionamento: de segunda a sexta, das 08:00 às 12:00 e das 13:00 às 17:00h.

Eu, \_\_\_\_\_ fui informado(a) dos objetivos do presente estudo de maneira precisa e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações, e o meu responsável poderá modificar a decisão de participar se assim o desejar. Tendo o consentimento do meu responsável já assinado, declaro que concordo em participar desse estudo. Poderei receber uma cópia digital deste termo assentimento a qualquer momento que solicitar e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

\_\_\_\_\_

Assinatura do participante

Data: \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2022

Professora pesquisadora

Professora orientadora