



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE BIOLOGIA

MARCELI BARROS BRITO

**DE ONDE VÊM AS PLANTAS QUE COMEMOS:
DESVENDANDO ASPECTOS ECOLÓGICOS, EVOLUTIVOS
E SOCIAIS DOS ALIMENTOS**

CAMPINAS

2024

MARCELI BARROS BRITO

**DE ONDE VÊM AS PLANTAS QUE COMEMOS: DESVENDANDO
ASPECTOS ECOLÓGICOS, EVOLUTIVOS E SOCIAIS DOS
ALIMENTOS**

*Dissertação apresentada ao Instituto de
Biologia da Universidade Estadual de
Campinas como parte dos requisitos exigidos
para a obtenção do Título de Mestra em Ensino
de Biologia, na área de Ensino de Biologia.*

Orientador: PROF. DR. FERNANDO ROBERTO MARTINS

ESTE ARQUIVO DIGITAL CORRESPONDE À
VERSÃO FINAL DA DISSERTAÇÃO DEFENDIDA
PELA ALUNA MARCELI BARROS BRITO E
ORIENTADA PELO PROF. DR. FERNANDO
ROBERTO MARTINS

CAMPINAS

2024

Ficha catalográfica
Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)
Biblioteca do Instituto de Biologia
Mara Janaina de Oliveira - CRB 8/6972

B777d Brito, Marcell Barros, 1993-
De onde vêm as plantas que comemos na alimentação : desvendando aspectos ecológicos, evolutivos e sociais dos alimentos / Marcell Barros Brito. – Campinas, SP : [s.n.], 2024.

Orientador: Fernando Roberto Martins.
Dissertação (mestrado profissional) – Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Instituto de Biologia.

1. Biologia - Estudo e ensino. 2. Educação. 3. Evolução (Biologia). 4. Ecologia. 5. Material didático. I. Martins, Fernando Roberto, 1949-. II. Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Instituto de Biologia. III. Título.

Informações Complementares

Título em outro idioma: Where the plants we eat come from : discovering ecological, evolutionary and social aspects off food

Palavras-chave em inglês:

Biology - Study and teaching

Education

Evolution (Biology)

Ecology

Teaching materials

Área de concentração: Ensino de Biologia

Titulação: Mestra em Ensino de Biologia

Banca examinadora:

Fernando Roberto Martins [Orientador]

Cristina Pontes Vicente

Caroline Arantes Magalhães

Data de defesa: 25-07-2024

Programa de Pós-Graduação: Ensino de Biologia em Rede Nacional

Identificação e informações acadêmicas do(a) aluno(a)

- ORCID do autor: <https://orcid.org/0000-0002-3744-5113>

- Currículo Lattes do autor: <http://lattes.cnpq.br/4881392673724761>

Campinas, 25 de julho de 2024.

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dr. Fernando Roberto Martins (orientador)

Prof.(a) Dr.(a) Cristina Pontes Vicente

Prof.(a) Dr.(a) Caroline Arantes Magalhães

Os membros da Comissão Examinadora acima assinaram a Ata de Defesa, que se encontra no processo de vida acadêmica do aluno.

A Ata da defesa com as respectivas assinaturas dos membros encontra-se no SIGA/Sistema de Fluxo de Dissertação/Tese e na Secretaria do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Biologia em Rede Nacional - PROFBIO do Instituto de Biologia.

*Dedico este trabalho aos meus avós,
Francisco e Antônia.*

Enoque e Maria de Lourdes.

Nunca me esqueço: “Conheço o meu lugar”.

AGRADECIMENTOS

Início meus agradecimentos a todos os professores que tive durante a vida, desde o ensino infantil até o momento. Sou fruto da educação pública e agradeço a ela e a todos os professores que me acompanharam e me ajudaram a trilhar meu caminho, sempre com sede de aprender cada vez mais. Em especial aos professores do PROFBIO da UNICAMP.

Agradeço também ao meu professor orientador, Dr. Fernando Martins, por todo o conhecimento compartilhado, toda dedicação e ajuda durante esse processo; será sempre uma grande referência como profissional e como pessoa.

Agradeço aos meus pais, Mairto e Ivonete, minha irmã Marcília e meu companheiro de vida, Fernando, por me apoiarem em todos os momentos; se hoje estou escrevendo esse texto é também pelos esforços empreendidos por vocês. Agradeço também aos que fazem meus dias mais doces, felizes e desafiadores, meu enteado Jorge, que sempre me motivou, e meus filhos caninos Gohan e Suzi.

Agradeço a todos os professores e à equipe gestora da E.E. Professor José Monteiro Boanova, que permitiram que realizasse o trabalho neste espaço e contribuíram em tudo que precisei sem hesitar. Agradeço especialmente à minha grande amiga Emily, que esteve comigo durante todo esse processo, também agradeço ao professor Lucas por todo o apoio.

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

RESUMO

O ensino de Biologia, frequentemente apresentado de forma fragmentada no currículo, demanda uma maior integração dos conteúdos da disciplina. Uma forma eficaz de articular diferentes tópicos é utilizando temas transversais. A alimentação, por exemplo, pode ser considerada um tema que auxilia no desenvolvimento de diversas áreas da Biologia. A compreensão da origem e distribuição dos alimentos mais consumidos ajuda no desenvolvimento de tópicos de Ecologia e Evolução. Este trabalho apresenta o desenvolvimento de uma sequência de ensino investigativo, visando promover uma compreensão mais ampla e significativa dos alimentos que consumimos, conectando-os aos seus aspectos ecológicos, evolutivos e sociais. O objetivo geral foi desenvolver e validar um recurso didático investigativo capaz de oferecer elementos para que os estudantes desenvolvam conceitos de Adaptação, Seleção Artificial e Manipulação Genética a partir da compreensão das origens dos principais alimentos vegetais produzidos e consumidos no mundo. A metodologia envolveu a aplicação de uma sequência didática em uma escola estadual em São Paulo, com a participação de alunos do ensino médio. A sequência incluiu atividades investigativas, uso de cartas ilustrativas, mapas e discussões coletivas. Os estudantes participaram de atividades práticas e debates que relacionavam a produção e o consumo de alimentos com os conceitos de fatores limitantes do ambiente, seleção natural e artificial e manipulações genéticas. Para avaliar a eficácia da sequência didática, foram aplicados questionários baseados nas escalas de motivação de Harter (1981) e Gottfried (1985) antes e depois das atividades. Esses questionários mediram a motivação dos alunos para aprender Biologia, sua percepção de competência e satisfação com o desempenho, bem como seu interesse e engajamento nas atividades propostas. Os resultados indicaram um aumento significativo na motivação dos estudantes para aprender Biologia, especialmente em temas relacionados à sequência didática. Os alunos demonstraram maior interesse pelos assuntos tratados e se sentiram mais satisfeitos com seu desempenho nas atividades. A percepção de apoio e encorajamento também aumentou, refletindo um ambiente de aprendizagem mais interativo e colaborativo. A pesquisa conclui que a utilização de estratégias integradas e metodologias ativas no ensino de Biologia pode facilitar a aprendizagem de conteúdos-chave, proporcionando uma compreensão mais holística e contextualizada.

Palavras-chave: Ensino de Biologia. Educação. Evolução Biológica. Ecologia. Material Didático.

ABSTRACT

The teaching of Biology is often fragmented and demands greater integration of the different subjects. Applying transversal themes is an effective way to integrate different topics. For example, food can be considered a theme that helps develop various areas of Biology. Understanding the origin and distribution of the most consumed foods can aid in developing topics in Ecology and Evolution. I present the development of an investigative teaching sequence to promote a broader and more meaningful understanding of the foods we consume by connecting them to their ecological, evolutionary, and social aspects. I aimed to develop and validate an investigative teaching resource capable of providing elements for students to develop concepts of Adaptation, Artificial Selection, and Genetic Manipulation based on understanding the origins of the main plant foods produced and consumed worldwide. The methodology involved applying a didactic sequence in a state school in São Paulo, with the participation of high school students. The sequence included investigative activities, illustrative cards, maps, and collective discussions. Students participated in practical activities and debates relating food production and consumption to the concepts of environmental limiting factors, natural and artificial selection, and genetic manipulations. To evaluate the effectiveness of the didactic sequence, questionnaires based on the motivation scales of Harter (1981) and Gottfried (1985) were applied before and after the activities to measure students' motivation to learn Biology, their perception of competence and satisfaction with their performance, as well as their interest and engagement in the proposed activities. The results indicated a significant increase in students' motivation to learn Biology, especially in topics related to the didactic sequence. Students showed greater interest in the subjects covered and felt more satisfied with their activity performance. The perception of support and encouragement also increased, reflecting a more interactive and collaborative learning environment. The research concludes that the use of integrated strategies and active methodologies in teaching Biology can facilitate the learning of key content, providing a more holistic and contextualized understanding.

Keywords: Biology Teaching. Education. Biological Evolution. Ecology. Teaching Material.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Fases do Ensino por Investigação	19
Figura 2 - Exemplo dos conjuntos de cartas usadas na sequência didática proposta. a- b) cartas do conjunto espécies. a) Face da carta com o nome popular e científico da espécie. b) Verso da carta com as características de cultivo. c) Carta do conjunto biomas mundiais. d) Carta do conjunto biomas brasileiros.	24
Figura 3 - Exemplo de carta do conjunto espécie com ilustração do cafeeiro.	25
Figura 4 - Mapas dos biomas. a) Centros de Origem dos alimentos. b) Biomas brasileiros com dados sobre o cultivo das espécies.	26
Figura 5 - Etapas da sequência didática.	27
Figura 6 - Modelo de ficha usado na segunda etapa.	28
Figura 7 - Desenvolvimento da segunda etapa.	29
Figura 8 - Registro dos estudantes realizando as escolhas e participando da gincana.	31
Figura 9 - Exemplo de uma resposta de um grupo justificando suas escolhas.	32
Figura 10 - Face (a) da carta com ilustração e nome científico do arroz e verso (b) com as exigências de cultivo. Carta (c) com as características do bioma Pantanal.	32
Figura 11 - Número de grupos de alunos que atribuíram certo bioma como local de cultivo das espécies alimentícias.	33
Figura 12 - Registro dos estudantes respondendo à ficha orientadora e comparando as escolhas com o mapa “biomas brasileiros”.	33
Figura 13 - Exemplo de resposta às questões 1 e 2 da segunda etapa da sequência didática	34
Figura 14 - Esquema geral das respostas dos grupos para a questão 1 e 2 da etapa 2. As respostas foram agrupadas como relacionadas à genética, ou aos fatores bióticos, ou à intervenção humana.	35
Figura 15 - Exemplos de respostas dos estudantes para a questão 1 do estudo de caso.	37
Figura 16 - Exemplos de respostas dos estudantes para a questão 2 do estudo de caso.	38
Figura 17 - Exemplos de respostas dos estudantes para a questão 3 do estudo de caso.	38
Figura 18 - Exemplos de respostas dos estudantes para a questão 4 do estudo de caso.	39

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Espécies escolhidas e Biomas de Origem.	26
Tabela 2 - Resultado dos questionários sobre motivação em aprender dos estudantes.	40
Tabela 3 - Relações com temas de Biologia antes (A) e depois (B) da atividade.	42

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	12
2.	OBJETIVOS.....	14
2.1	Objetivo geral	14
2.2	Objetivos específicos	14
3.	REVISÃO DE LITERATURA	15
3.1	O processo de ensino-aprendizagem em Biologia.....	15
3.2	Sequências de Ensino Investigativas (SEIs).....	17
3.3	O alimento como tema central para o ensino de Evolução e Ecologia.....	20
4.	METODOLOGIA.....	23
4.1	Materiais	24
4.2	A Sequência Didática	27
5.	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	30
5.1	Atividade Introdutória Lúdica - Gincana.....	30
5.2	Ficha Orientadora	31
5.3	Aplicação dos conhecimentos no estudo de caso	35
5.4	Dados sobre a motivação em aprender e a importância do conhecimento biológico	40
6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	44
7.	REFERÊNCIAS	45
8.	APÊNDICES	49
9.	ANEXOS.....	70

1. INTRODUÇÃO

O ensino de Biologia, conforme discutido por Krasilchik (2004), enfrenta desafios na integração de seus diversos conteúdos, frequentemente apresentados de forma segmentada e desconexa. No entanto, a Evolução, conforme argumentado por Dobzhansky (1973), pode atuar como um eixo central que dá sentido ao estudo de Biologia, integrando tópicos variados e promovendo uma compreensão unificada dos fenômenos biológicos.

O estudo sobre a origem e distribuição dos alimentos dentro da disciplina de Biologia pode proporcionar uma visão integradora que conecta diversos tópicos, como a Ecologia, a Evolução e a Genética. A Base Nacional Comum Curricular (BNCC), por exemplo, enfatiza a importância da educação alimentar e nutricional, abordando temas como a segurança alimentar e práticas de vida saudáveis (Brasil, 2017). A integração desses conceitos no ensino de Biologia pode ajudar a desenvolver nos alunos um senso crítico e uma compreensão mais holística dos alimentos que consumimos.

A alimentação humana não é apenas uma necessidade básica, mas também um reflexo das interações ecológicas, evolutivas e sociais que moldaram o desenvolvimento das sociedades ao longo do tempo (Heiser, 1977). A compreensão de onde vêm as plantas que consumimos é fundamental para promover uma educação que valorize não apenas os aspectos nutricionais dos alimentos, mas também suas origens e os processos históricos que influenciaram sua produção e consumo. A produção de alimentos tem um impacto direto e significativo nos ecossistemas, afetando a biodiversidade, o uso da terra e os recursos hídricos. A agricultura intensiva e a criação de monoculturas, por exemplo, têm contribuído para a degradação ambiental ao reduzir a diversidade de espécies e aumentar a vulnerabilidade dos solos à erosão (Tilman *et al.*, 2002). Além disso, a produção e o transporte de alimentos geram grandes quantidades de emissões de gases de efeito estufa, contribuindo com problemas climáticos (Freitas *et al.*, 2016).

Compreender essas questões pode auxiliar nas tomadas de decisões das sociedades, seja por meio do desenvolvimento de práticas agrícolas mais sustentáveis ou pela conscientização dos consumidores sobre a importância de escolhas alimentares que estejam alinhadas com a conservação ambiental. A industrialização e a expansão da produção de alimentos ultraprocessados, como mencionado por Proença (2010), acentuam a desconexão entre os consumidores e os processos naturais, o que reforça a urgência de debater esses temas. Essa discussão não apenas propicia uma reflexão crítica sobre os sistemas alimentares,

mas também sobre as consequências para a sustentabilidade global, demonstrando a importância de se revisitar e adaptar práticas de produção alimentar (Godfray *et al.*, 2010).

Este trabalho apresenta uma proposta de sequência de ensino investigativa para explorar os aspectos ecológicos, evolutivos e sociais dos alimentos, pautadas nas aprendizagens ativas (Morán, 2015), visando a superar o ensino tradicional ou “bancário” (Freire, 1987). As Sequências de Ensino Investigativas (SEIs) podem ser definidas como um conjunto de atividades planejadas em sequência, que abrangem determinados conteúdos escolares, proporcionando ambiente tanto material quanto de interações didáticas que sejam capazes de auxiliar os estudantes a compreenderem aspectos científicos dos conhecimentos já pré-estabelecidos a partir de uma perspectiva investigativa (Carvalho, 2013).

A sequência didática desenvolvida neste trabalho foi aplicada na Escola Estadual Professor José Monteiro Boanova, em São Paulo (SP), e envolveu estudantes do ensino médio em atividades que conectaram os conceitos de Ecologia, Evolução e Genética à produção e ao consumo de alimentos. A metodologia incluiu a produção de um produto educacional composto por cartas, mapas, fichas orientadoras e avaliação, que consistiu num estudo de caso. Além disso, também foram aplicados questionários antes e depois das atividades para avaliar as motivações (Harter, 1981; Gottfried, 1985) e concepções prévias dos alunos.

Após a análise dos resultados, foi possível observar que a realização desta proposta pedagógica, fazendo uso de gincanas e discussões em grupos, possibilitou um maior engajamento dos estudantes por meio de sua participação ativa no processo de ensino e aprendizagem. Assim, essa abordagem constitui-se em uma poderosa ferramenta didática, capaz de relacionar tópicos intradisciplinares de forma contextualizada, aumentando a motivação dos estudantes. Para isso, foram estabelecidos objetivos e métodos que serão apresentados a seguir.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Desenvolver e validar um recurso didático investigativo capaz de oferecer elementos aos estudantes para que desenvolvam conceitos de Adaptação, Seleção Artificial e Manipulação Genética a partir da compreensão das origens dos principais alimentos vegetais produzidos e consumidos no mundo.

2.2 Objetivos específicos

- Fornecer elementos para que os estudantes possam desenvolver o entendimento do conceito de fatores limitantes e favoráveis ao-desenvolvimento de indivíduos vegetais.
- A partir do entendimento dos fatores limitantes e favoráveis, oferecer elementos aos alunos para que compreendam a distribuição das espécies como consequência da Evolução, usando os biomas como exemplos.
- Reaproximar o estudante ao modo de produção dos alimentos, ampliando seus conhecimentos acerca dos processos e ciclos naturais, e auxiliando nas tomadas de decisão baseadas nos conhecimentos biológicos.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 O processo de ensino-aprendizagem em Biologia

O desenvolvimento do pensamento biológico ao longo da história reflete a evolução das teorias e conceitos relacionados à vida e aos organismos vivos. Desde as primeiras concepções sobre a origem da vida até as teorias contemporâneas sobre genética, ecologia e evolução, o pensamento biológico tem sido influenciado por diferentes correntes filosóficas, descobertas científicas e avanços tecnológicos (Mayr, 2005).

A palavra ‘biologia’ surgiu escrita pela primeira vez em 1797, no prefácio de um livro de Theodor Georg August Roose, um professor de anatomia na Alemanha, como sinônimo de fisiologia (Müller, 1983). Foi usada por Karl Friedrich Burdach, um anatomista e fisiólogo alemão, num livro publicado em 1800 sobre saúde e dirigido a leigos, como o conjunto de conhecimentos sobre a saúde (Müller, 1983). A palavra ‘biologia’ também foi usada por Jean Baptiste Lamarck num livro publicado entre dezembro/1801 e janeiro/1802, no qual dividiu o estudo da Terra em meteorologia (estudo da atmosfera), hidrogeologia (estudo da crosta terrestre) e biologia (estudo dos seres vivos), campos de estudo que depois originariam conceitos como atmosfera, hidrosfera, geosfera e biosfera (Müller, 1983). Lamarck definiu a Biologia como o estudo de tudo o que se referia a corpos vivos, sua organização, desenvolvimento, órgãos e movimentos vitais (Magner, 2002). Pouco depois, a palavra ‘biologia’ foi usada no primeiro volume (1802) de um livro em seis volumes escrito por Gottfried Reinhold Treviranus, um naturalista alemão, publicado entre 1802 e 1822, para designar a filosofia da natureza viva (Müller, 1983). Treviranus definiu a Biologia como o estudo das “várias formas e manifestações da vida, as condições e leis que controlam sua existência e as causas pelas quais isso se dá” (Mayr, 2008, 24). Treviranus propôs a palavra ‘biologia’ como oposição à antiga história natural dizendo que, em vez de dividir as formas vivas em unidades discretas e estanques, a Biologia estruturaria os fenômenos vitais num todo organizado e coerente (Magner, 2002). Até Treviranus, em 1802, a Biologia era considerada como parte da Física e não uma ciência independente. Mas Treviranus estabeleceu a Biologia como uma ciência autônoma e axiomática: como ciência autônoma, a Biologia passou a ter um campo próprio de investigação distinto dos campos de investigação das demais ciências; como uma ciência axiomática, passou a ter seus próprios conceitos e princípios (axiomas) fundamentais, que são próprios da Biologia e não são redutíveis a conceitos e axiomas de

outras ciências (Van den Berg e Demarest, 2020). Apesar disso, a filosofia continuou a tratar a Biologia como redutível à Física e à Química, até que Mayr (2008) propôs em 1997 uma filosofia autônoma da Biologia. Portanto, só muito recentemente a Biologia como ciência e como filosofia passou a ser considerada um campo autônomo de pesquisa e conhecimento.

Apesar de seu reconhecimento como ciência autônoma, no contexto escolar, o ensino de Biologia apresenta desafios, dentre eles a dificuldade de integrar os diversos conhecimentos. De acordo com Krasilchik (2004), a integração intradisciplinar é uma dificuldade no ensino de Biologia. Essa dificuldade é decorrente da segmentação dos conteúdos, que são divididos em compartimentos estanques, dificultando o estabelecimento de relações entre os diversos assuntos. A autora destaca que “a Ecologia é ensinada em determinada fase da vida escolar, e os estudantes não têm a oportunidade de relacionar com o conteúdo dessa disciplina tópicos de Genética e Evolução” (Krasilchik, 2004, p.54). De acordo com a autora, a intradisciplinaridade refere-se à integração de diferentes áreas do conhecimento dentro de uma mesma disciplina ou campo de estudo.

Podemos considerar então que a evolução é o conteúdo que pode ser o integrador central da Biologia, dando sentido ao estudo dessa ciência (Dobzhansky, 1973; Meyer e El-Hani, 2005). Apesar de o ensino fragmentado dificultar essa abordagem mais integradora, todas as áreas da Biologia podem contribuir para o estudo da evolução (Araújo, 2019). Acrescento que o inverso também é verdadeiro: entender as bases do processo evolutivo auxilia na compreensão de outras áreas da Biologia. A BNCC preconiza que conceitos sobre Evolução estejam presentes ao longo de todo o Ensino Médio, como o eixo na competência específica 2:

Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a Evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis. (BNCC, 2017, p. 542)

Devido ao próprio caráter diversificado da Biologia, há uma necessidade de que seus diferentes temas sejam discutidos de forma integrada. Essa necessidade enfatiza a importância da intradisciplinaridade, que está na capacidade de proporcionar uma visão mais holística e contextualizada dos conteúdos, favorecendo uma aprendizagem mais significativa e conectada com a realidade.

As tendências pedagógicas no ensino de Biologia, como a Pedagogia Histórico-Crítica e o movimento Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), propõem-se a transformar o processo de ensino-aprendizagem, promovendo uma visão crítica e contextualizada do conhecimento biológico. A Pedagogia Histórico-Crítica, proposta por

Saviani (2003), enfatiza a importância de compreender os conteúdos científicos em seu contexto histórico, social e econômico, possibilitando que os estudantes não apenas reproduzam informações, mas também reflitam sobre o papel da ciência na sociedade. Já o movimento CTSA, defendido por Auler (2002), propõe a integração entre ciência e sociedade, destacando as implicações sociais e ambientais das descobertas científicas, com o objetivo de formar cidadãos críticos e conscientes dos impactos das inovações tecnológicas no ambiente. Essas abordagens contrastam com o cognitivismo, que foca predominantemente os processos mentais internos de aprendizagem, sem considerar suficientemente as dimensões sociais e críticas do conhecimento. Para Demo (2004), o cognitivismo limita-se a uma visão tecnicista da educação, desconsiderando a formação crítica dos estudantes. Dessa forma, ao integrar aspectos sociais e históricos, a Pedagogia Histórico-Crítica e o movimento CTSA contribuem para uma educação biológica mais crítica e reflexiva, promovendo o desenvolvimento de uma consciência ambiental e social nos estudantes.

3.2 Sequências de Ensino Investigativas (SEIs)

Na dinâmica escolar, muitas são as interações possíveis durante o processo de ensino, dentre estas, encontra-se o ensino tradicional, aquele no qual os conhecimentos são transmitidos do professor para o estudante, que nesse caso, deve receber os conteúdos e memorizá-los (Schnetzler, 1992). Este modelo de ensino, vem sendo discutido por diversos teóricos da educação, visando sua superação dado que muitas vezes, nem sempre o ensino leva efetivamente a uma aprendizagem.

Podemos então discutir os termos ‘ensino’ e ‘aprendizagem’. Pozo (2002) diferencia a aprendizagem implícita – que se aprende sem a intenção de aprender – da aprendizagem explícita, que é uma atividade deliberada e consciente, socialmente organizada, que chamamos de ensino. As demandas de aprendizagem, frente aos novos conhecimentos gerados e introduzidos, indicam que “as demandas sociais ultrapassarão em muito as capacidades e os recursos da maior parte dos aprendizes, produzindo um efeito paradoxal de deterioração da aprendizagem” (Pozo, 2002, p.30). Ressalta-se, portanto, a importância do professor como o principal responsável por direcionar esses conhecimentos e focar na aprendizagem para reduzir o hiato entre as demandas de aprendizagem e o que de fato é aprendido.

Nesta perspectiva, surgem outras propostas didáticas que podem auxiliar o alcance da aprendizagem, como por exemplo as Sequências de Ensino. As sequências didáticas

representam uma abordagem pedagógica que visa organizar os conteúdos de ensino de forma sequencial e articulada, priorizando a construção do conhecimento pelos alunos. De acordo com Dolz, Noverraz e Schneuwly (2004), uma sequência didática é uma série de atividades articuladas em torno de um objeto de ensino que visa promover a aprendizagem significativa dos alunos. Já Kobashigawa *et al.* (2008) enfatizam que uma sequência didática pode ser definida como um “conjunto de atividades, estratégias e intervenções planejadas etapa por etapa pelo docente para que o entendimento do conteúdo ou tema proposto seja alcançado pelos discentes” (*apud* Franco, 2018, p. 153). As Sequências de Ensino Investigativas (SEIs) surgem como uma proposta metodológica que busca articular o conhecimento escolar ao conhecimento científico a fim de contribuir com a alfabetização científica, mas levando em consideração as características específicas do ambiente escolar (Carvalho, 2013).

A alfabetização científica é o processo pelo qual os estudantes desenvolvem a capacidade de compreender e usar conceitos científicos em situações cotidianas, permitindo-lhes participar de forma crítica e responsável nas decisões que envolvem ciência e tecnologia, incluindo o desenvolvimento de habilidades cognitivas, como a argumentação, a construção de hipóteses e a análise crítica de informações. (Sasseron e Carvalho, 2011). A alfabetização científica abrange diferentes níveis, conforme descritas por Bybee (1995), a familiarização com o fenômeno, a compreensão dos conceitos científicos, a aplicação desses conceitos em novos contextos e a capacidade de tomar decisões informadas com base nesse conhecimento.

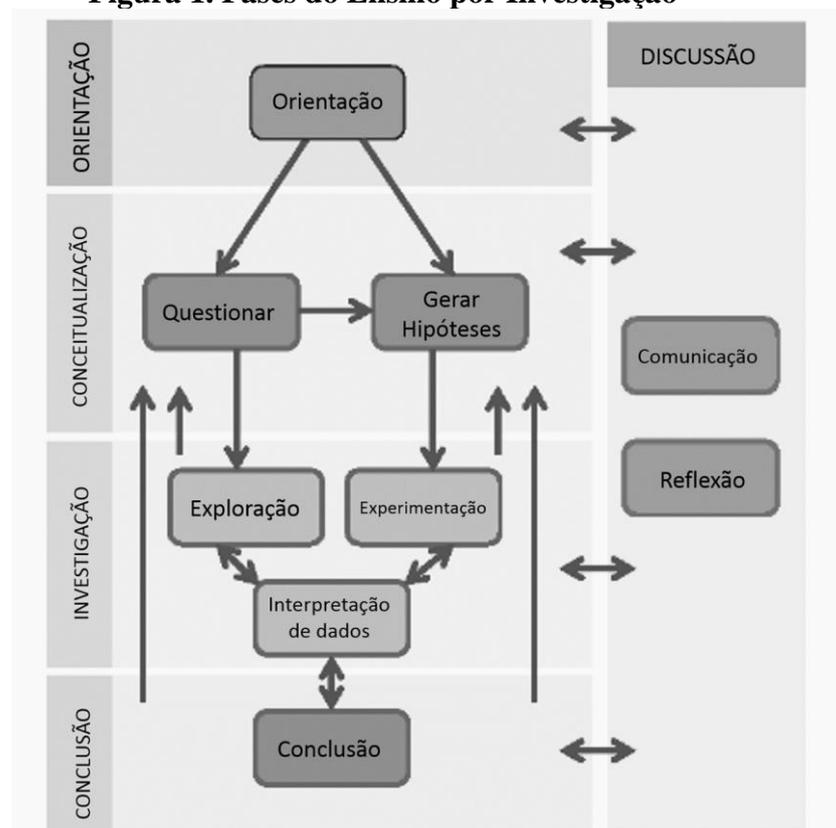
As Sequências de Ensino Investigativas (SEIs) contribuem diretamente para a alfabetização científica ao envolver os estudantes em atividades que simulam o processo investigativo da ciência. Essas sequências são estruturadas em etapas que permitem aos alunos não só compreender os conceitos científicos, mas também aplicá-los de maneira crítica e contextualizada.

A principal diferença entre o ensino tradicional e uma abordagem investigativa está na maneira como as ações são desenvolvidas e na sua proximidade com a própria ciência. Embora existam limites e considerações distintas para a investigação científica e a investigação científica escolar, ambas podem convergir quando vistas como situações que envolvem trabalho em grupo, permitindo que diferentes perspectivas sobre uma mesma ideia sejam discutidas. O professor atua como um facilitador do debate, apontando novas questões e caminhos para a investigação, ao invés de oferecer respostas imediatas (Scarpa; Sasseron; Silva, 2017). Para Carvalho (2013), uma sequência de ensino investigativa deve ter algumas atividades-chaves envolvendo: problematização contextualizada como introdução dos tópicos

desejados, condições para a resolução do problema, com as variáveis relevantes do fenômeno científico central do conteúdo e sistematização do conhecimento construído pelos alunos.

Pedaste *et al.* (2015) estruturaram o ciclo de ensino por investigação em cinco fases interligadas (fig.1). Essas fases incluem: orientação, introduzindo um fenômeno ou problema que desperta o interesse; conceitualização, levando os alunos a formularem perguntas e gerarem hipóteses para orientar suas investigações; investigação, que é a exploração ativa, podendo envolver experimentação e coleta de dados para testar as hipóteses levantadas; conclusão, que é o momento de interpretar os dados obtidos; e, por fim, discussão, na qual os resultados são compartilhados, permitindo a reflexão, comunicação e argumentação entre os estudantes.

Figura 1. Fases do Ensino por Investigação



Fonte: Pedaste *et al.* (2015, p.56 - tradução nossa).

O ensino de Biologia no contexto educacional apresenta desafios significativos, especialmente no que diz respeito à articulação entre diferentes áreas do conhecimento e à motivação dos alunos. A Biologia no ensino médio deve possibilitar o desenvolvimento do senso crítico e da autonomia intelectual, auxiliando os estudantes em suas tomadas de

decisões (Zompero, 2015). Nesse sentido, as Sequências de Ensino Investigativas (SEIs), alinhadas aos princípios da Pedagogia Histórico-Crítica, oferecem aos alunos a oportunidade de compreender o conhecimento científico como uma construção social e histórica, integrando-o ao contexto de suas vidas cotidianas.

3.3 O alimento como tema central para o ensino de Evolução e Ecologia

Na disciplina de Biologia, os alimentos podem ser trabalhados a partir do estudo do metabolismo e disponibilidade de nutrientes, como ocorre na maioria das vezes. Entretanto, com o avanço da indústria alimentícia, cada vez mais aumenta a distância entre o conceito de alimento e o que de fato é consumido, levando-nos a uma outra perspectiva de ação para esse assunto. De acordo com Proença (2010), os desdobramentos tecnológicos desenvolvidos para garantir uma produção e distribuição massiva de alimentos levam ao que a autora chama de “ruptura espacial e temporal da produção e do acesso” (2010, p.43). Nesse contexto, boa parte da população acaba alimentando-se de ultraprocessados e perde a conexão com o processo natural da geração dos alimentos.

Uma grande dificuldade relatada por professores é a articulação entre as diversas áreas da Biologia no Ensino Médio (Krasilchik, 2004; Araújo, 2019). Alguns temas centrais podem ajudar a articular essas áreas, como, por exemplo, a educação alimentar e nutricional. A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) apresenta a educação alimentar e nutricional como uma temática a ser trabalhada de forma transversal e integradora, garantindo o exercício da Lei Federal Nº 11.947 de 16 de junho de 2009, que em seu artigo 2º prevê:

II - a inclusão da educação alimentar e nutricional no processo de ensino e aprendizagem, que perpassa pelo currículo escolar, abordando o tema alimentação e nutrição e o desenvolvimento de práticas saudáveis de vida, na perspectiva da segurança alimentar e nutricional (Brasil, 2009).

A partir dessa perspectiva, o tema dos alimentos pode promover uma aprendizagem que leve o estudante a desenvolver uma melhor apreensão das implicações dos fatos, considerando que ao explorar a interação entre as espécies de que nos alimentamos os ambientes em que são criadas ou cultivadas, sua origem e as modificações que têm sofrido, os alunos podem compreender como o homem foi capaz de alterar a constituição genética dessas

espécies selecionando os caracteres desejados mediante o processo do melhoramento. Uma vez que os alunos tenham entendido esses pontos, o professor poderá lhes prover de elementos para estender esses conceitos ao mundo natural, de modo a entender como processos evolutivos moldaram a diversidade biológica ao longo do tempo. Como salientou Dobzhansky (1973), nada faz sentido na Biologia exceto à luz da evolução. Ao estudar a origem e distribuição dos principais alimentos consumidos, os alunos podem estabelecer conexões relevantes com os conceitos de seleção natural, seleção artificial e interações bióticas e abióticas.

No contexto da alimentação humana, a seleção, tanto natural quanto artificial, emerge como um conceito central para a compreensão da relação entre o ambiente e os alimentos cultivados. Como destacado por Darwin (1859), a seleção natural é o mecanismo primário responsável pela adaptação das espécies ao ambiente, enquanto a seleção artificial é um processo semelhante promovido pela intervenção humana, como na domesticação de plantas e animais para a produção de alimentos. A seleção artificial, utilizada pelo ser humano há milênios, permitiu o desenvolvimento de variedades de plantas e animais mais produtivas e resistentes, o que foi fundamental para o avanço das sociedades. Esse processo foi intensificado com a Revolução Neolítica, quando a agricultura passou a dominar como a principal forma de subsistência, levando à domesticação de plantas como o trigo, o milho e o arroz (Heiser, 1977). A expansão agrícola, favorecida pela seleção artificial transformou o uso da terra e possibilitou o crescimento populacional ao garantir maior disponibilidade de alimentos, especialmente com o aumento da produtividade.

A relação entre a agricultura e a expansão humana pode ser vista através da ocupação de vastos territórios para cultivo, muitas vezes em detrimento de ecossistemas naturais. No Brasil e em outros países latino-americanos, o processo de expansão agrícola tem profundas implicações para o meio ambiente. A fronteira agrícola no Cerrado e na Amazônia, por exemplo, reflete o impacto da produção de alimentos em ecossistemas sensíveis. Segundo Nobre (2014), o desmatamento causado pela expansão agrícola e pela pecuária extensiva no Brasil está associado à perda de biodiversidade, degradação do solo e mudanças climáticas regionais, com efeitos potencialmente irreversíveis. Além disso, o avanço da agricultura moderna, com o uso de monoculturas e grandes áreas mecanizadas, contribuiu para a simplificação dos ecossistemas e a redução da resiliência ambiental (Altieri, 2004).

O crescimento exponencial da população humana no último século impulsionou a intensificação agrícola e o uso de tecnologias que transformaram a paisagem em uma escala

global. Segundo Foley *et al.* (2011), cerca de 40% da superfície terrestre já foi convertida em áreas agrícolas, o que impõe desafios significativos para a conservação ambiental.

Por outro lado, o uso de conhecimentos tecnológicos, como as biotecnologias avançadas e a modificação genética, tem o potencial de aumentar a produtividade e reduzir a pressão sobre o uso da terra (Godfray *et al.* 2010). Contudo, essas inovações precisam ser analisadas criticamente à luz de seus impactos ecológicos e sociais. A transgenia, por exemplo, levanta questões sobre a perda de variedades locais e os possíveis efeitos a longo prazo sobre o meio ambiente e a saúde humana (Altieri, 2004).

Altieri (2004) defende que, para garantir a sustentabilidade, é fundamental desenvolver uma abordagem agroecológica, integrando práticas tradicionais com tecnologias sustentáveis, preservando os recursos naturais e valorizando a diversidade biológica e cultural da região.

Portanto, a seleção natural e artificial, no contexto da alimentação humana, interage diretamente com o uso do território, a expansão agrícola e as práticas de manejo ambiental. Ao longo da história, as decisões sobre como produzir alimentos têm moldado não apenas o desenvolvimento da população humana, mas também a configuração dos ecossistemas globais. Ao investigar exemplos concretos de seleção natural e artificial relacionados aos alimentos, os alunos podem entender como esses processos moldaram a diversidade biológica e influenciaram a agricultura e a pecuária ao longo da história. Além disso, o estudo dos alimentos como tema motivador permite abordar questões relacionadas à segurança alimentar, à sustentabilidade agrícola e à conservação dos recursos naturais.

Espera-se que, a partir desse tema, os alunos possam compreender melhor a complexidade e a interconexão dos sistemas naturais e humanos, contribuindo para uma educação mais contextualizada e consciente.

4. METODOLOGIA

Este trabalho foi desenvolvido na Escola Estadual Professor José Monteiro Boanova (Anexo A), localizada na Zona Oeste do município de São Paulo, no bairro Alto da Lapa. Participaram das atividades 51 alunos regularmente matriculados no Ensino Médio, sendo 12 alunos pertencentes ao 1º ano, 17 alunos pertencentes ao 2º e 22 alunos pertencentes ao 3º ano do Ensino Médio. A faixa etária compreendeu estudantes entre 14 e 20 anos. Na turma do 1º ano do E.M. a professora titular de Biologia acompanhou e auxiliou na aplicação (Anexo B). O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética local (número CAAE: 69426823.2.0000.5404). Seguindo todos os requisitos para o desenvolvimento da pesquisa, os participantes e/ou responsáveis legais dos participantes da pesquisa assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e a autorização do uso de imagem (Apêndices J e K). Os participantes menores de idade assinaram ainda o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) (Apêndice L).

Para o desenvolvimento da pesquisa, foi produzida uma sequência didática que buscou garantir uma integração entre os conceitos de seleção natural e caracteres adaptativos, bem como as relações ecológicas e interações com o meio a partir do estudo da origem e distribuição de algumas plantas cultivadas. A metodologia da sequência foi pensada a partir dos pressupostos do Ensino Investigativo e nas Metodologias Ativas de Aprendizagem.

Para avaliar a proposta com os estudantes, foram aplicados questionários comparando a motivação dos estudantes, antes (parte A) e depois (parte B) da atividade. Cada aplicação dos questionários durou em média 30 minutos. Os questionários (Apêndice A) foram elaborados com questões para ajudar a entender a forma como os alunos se sentem durante as aulas de Biologia e a importância dada para os conteúdos abordados na sequência didática, num total de onze questões objetivas e duas questões discursivas. As questões objetivas foram pautadas nos pressupostos das escalas de avaliação de motivação em aprender de Harter (1981) e Gottfried (1985).

De acordo com Harter (1981), compreender e medir a motivação intrínseca e extrínseca de forma precisa auxilia na identificação das diferenças individuais na motivação dos alunos, com implicações significativas para práticas educacionais e políticas escolares. Gottfried (1985 *apud* Neves e Boruchovitch, 2007) apresenta uma proposta de escala buscando compreender a motivação intrínseca dos estudantes. A motivação intrínseca refere-se ao desejo de realizar uma atividade por causa da satisfação e prazer que ela proporciona

internamente, diferentemente da motivação extrínseca, que está mais relacionada a concluir uma tarefa afim de obter recompensas externas. Essa escala pode ser utilizada para avaliar a eficácia das intervenções educacionais, bem como para diagnosticar problemas de aprendizagem relacionados à motivação.

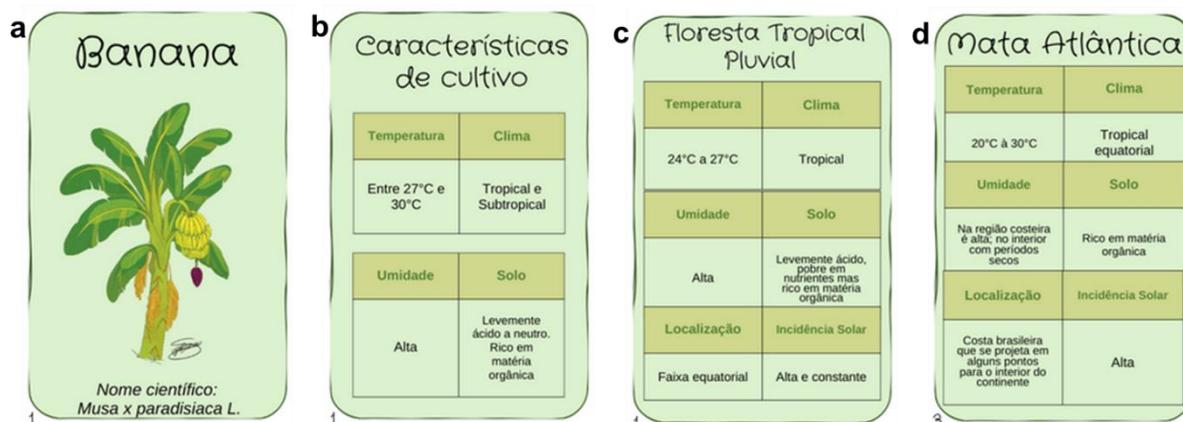
4.1 Materiais

Para a realização da sequência, foi necessária a produção de materiais específicos que formam o produto deste trabalho. Todo o material utilizado é autoral e foi produzido na plataforma *online Canva*. O produto é composto por três conjuntos de cartas: conjunto ‘Biomias mundiais’ (Apêndice B); conjunto ‘Biomias brasileiros’ (Apêndice C); conjunto ‘Espécies (Apêndice D).

As cartas do “conjunto espécies” consistem em espécies de plantas alimentares cultivadas. A escolha das espécies foi baseada no índice de plantas mais cultivadas no mundo, de acordo com a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO). São elas: banana, café, trigo, arroz, batata, mandioca e milho. Além de serem as mais cultivadas no mundo, são alimentos populares no Brasil.

A Figura 2 abaixo apresenta exemplares de cada um dos conjuntos.

Figura 2 - Exemplo dos conjuntos de cartas usadas na sequência didática proposta. a-b) cartas do conjunto espécies. a) Face da carta com o nome popular e científico da espécie. b) Verso da carta com as características de cultivo. c) Carta do conjunto biomias mundiais. d) Carta do conjunto biomias brasileiros.



Fonte: a autora.

Há ilustrações exclusivas de cada uma das espécies utilizadas (Apêndice E), desenvolvidas especialmente para este trabalho. As características apresentadas nas ilustrações buscaram representar o alimento como um vegetal para que os estudantes

pudessem enxergar os alimentos em suas condições naturais. Por exemplo, o café, que na maioria das vezes conhecemos apenas como produto final, como o pó de café que já vem embalado, foi representado como arbusto (Figura 3). As ilustrações foram adquiridas da bióloga e ilustradora Susan Naomi Sano, para uso exclusivo neste trabalho.

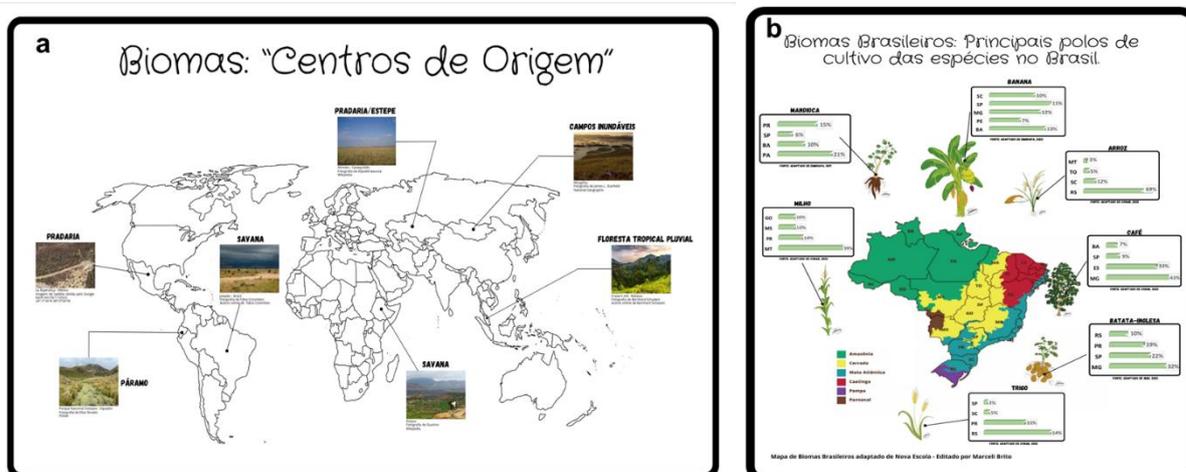
Figura 3 - Exemplo de carta do conjunto espécie com ilustração do cafeeiro.



Fonte: a autora.

O material de apoio para a aplicação da sequência é constituído por uma ficha orientadora (Apêndice F) e uma proposta de estudo de caso para aplicação dos conteúdos (Apêndice G). Além das cartas, foram produzidos dois mapas. O mapa Biomas “Centros de Origem” (Apêndice H e figura 4a) tem a delimitação e características dos biomas de origem das espécies escolhidas, para que os estudantes possam localizar o bioma no globo e ter uma noção do ambiente. O mapa de cultivo das espécies no Brasil (Apêndice I e figura 4b) tem gráficos sobre a produção de cada um dos alimentos em território brasileiro, para que os alunos possam comparar os locais de cultivo das espécies no Brasil.

Figura 4 - Mapas dos biomas. a) Centros de Origem dos alimentos. b) Biomas brasileiros com dados sobre o cultivo das espécies.



Fonte: a autora.

As cartas do “conjunto biomas mundiais” têm por objetivo descrever os “centros de origem”, de Vavilov (1993), de cada uma das espécies selecionadas. Essas cartas trarão as condições do ambiente relacionadas ao tipo de solo, clima, posição no globo, incidência solar e tipo de vegetação predominante com exemplos de espécies endêmicas. Também estão informadas as características relacionadas aos fatores físico-químicos (umidade, nutrientes e temperatura média). Os biomas utilizados foram apresentados conforme a Tabela 1 abaixo.

Tabela 1 - Espécies escolhidas (relatório FAO de espécies mais cultivadas) e Biomas de Origem (Vavilov, 1993).

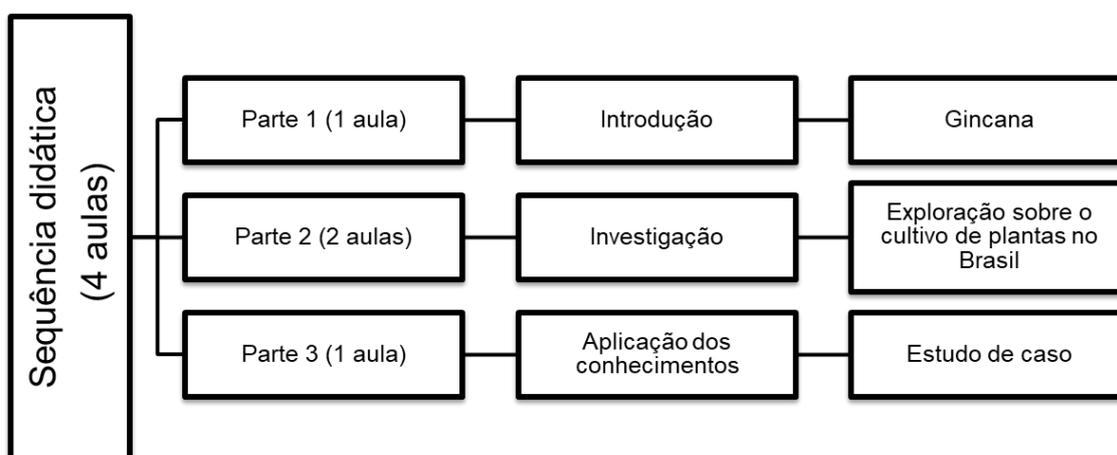
Espécie	Bioma de Origem
Banana (<i>Musa x paradisiaca L.</i>)	Floresta Pluvial Tropical
Café (<i>Coffea arabica</i>)	Floresta Estacional Tropical
Trigo (<i>Triticum vulgare.</i>)	Pradaria/estepe
Arroz (<i>Oryza sativa</i>)	Campos inundáveis de baixios
Batata (<i>Solanun tuberosum</i>)	Campo graminoide de altitude (Páramo)
Mandioca (<i>Manihot esculenta</i>)	Savana (Cerrado)
Milho (<i>Zea mays</i>)	Pradaria

Fonte: a autora.

4.2 A Sequência Didática

A sequência didática apresentada neste trabalho foi inspirada nos pressupostos da Sequência de Ensino Investigativa (SEI) e da Pedagogia Histórico-Crítica, priorizando a construção ativa do conhecimento pelos alunos. A sequência foi organizada em três partes principais: introdução, investigação e aplicação dos conhecimentos, com a duração de quatro aulas em cada uma das turmas, conforme ilustrado a seguir na Figura 5:

Figura 5 - Etapas da sequência didática.



Fonte: a autora.

Ao final da sequência, espera-se que os estudantes sejam capazes de alcançar a habilidade EM13CNT208 da Base Nacional Curricular Comum, ou seja:

Aplicar os princípios da evolução biológica para analisar a história humana, considerando sua origem, diversificação, dispersão pelo planeta e diferentes formas de interação com a natureza, valorizando e respeitando a diversidade étnica e cultural humana (Brasil, 2018).

Para o desenvolvimento da sequência, os estudantes foram separados em grupos de 6 a 8 alunos. Inicialmente, receberam dois conjuntos de cartas: ‘biomas mundiais’ e ‘espécies’, uma imagem do mapa Biomas “Centros de Origem” com algumas regiões demarcadas e com imagens características de cada região. Os alunos foram convidados a analisar os conjuntos de cartas e estabelecer relações a partir das informações contidas nas cartas para tentar descobrir os locais de origem de cada uma das espécies. Quando o grupo chegasse a um consenso,

deveria colar a imagem recebida na lousa, na região indicada pelo bioma que o grupo considerava como de origem. Ganhou o grupo que fez as escolhas corretas primeiramente.

Após essa etapa, foi feito um fechamento geral e foram pontuados alguns conceitos importantes sobre características adaptativas e seleção natural, relacionando as características de cultivo das espécies com as características de cada um dos biomas, indicando que há uma relação entre ambiente e organismo. Também nesse momento foi feita uma discussão sobre as definições de bioma.

Estabelecida essa relação, os estudantes receberam as cartas do “conjunto biomas brasileiros” e foram desafiados novamente a tentar encontrar em quais regiões do Brasil os mesmos alimentos poderiam ser cultivados. Junto com esse novo conjunto, também receberam uma ficha para preencher em duas etapas. A ficha contém questões A, B, C e D para cada espécie escolhida e duas perguntas mais gerais, conforme modelo abaixo (Figura 6):

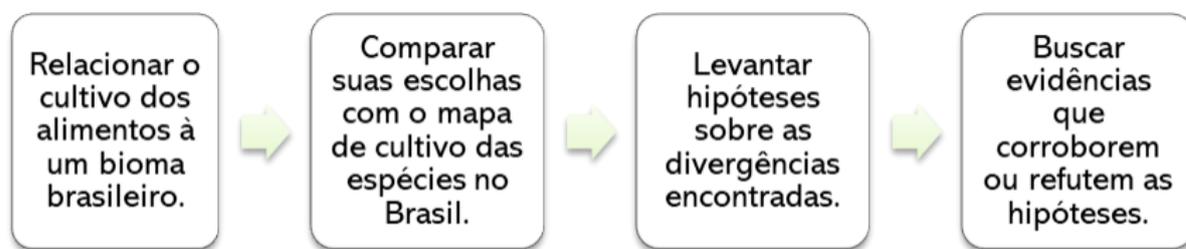
Figura 6 - Modelo de ficha usado na segunda etapa.

Ficha parte 2 Nome dos integrantes:	
Perguntas:	Respostas:
A) Nome da espécie:	
B) Bioma Brasileiro Escolhido:	
C) Por que escolheu esse local?	
D) O local escolhido pelo grupo foi o mesmo que o indicado pelo mapa?	
1) Alguma planta está sendo cultivada em ambiente diferente das condições de seu centro de origem? Quais?	
2) Como é possível que as plantas sejam cultivadas em ambientes diferentes do local de origem?	

Fonte: a autora.

Os integrantes do grupo responderam as questões A, B e C e depois receberam a imagem do mapa de biomas brasileiros. Após observação do mapa e gráficos contidos, responderam às questões D, 1 e 2. Abaixo segue um esquema geral do desenvolvimento da segunda etapa (Figura 7).

Figura 7 - Desenvolvimento da segunda etapa.



Fonte: a autora.

Ao final dessa etapa, foi realizado novamente um fechamento e introduzidos conceitos como: variabilidade genética, seleção artificial e manipulação genética.

Para finalizar a sequência, os grupos realizaram um estudo de caso. Os estudantes foram apresentados a um problema real, conhecido como “A Grande Fome da Irlanda”, que em 1845 enfrentou grandes dificuldades associadas à monocultura e perda da variabilidade genética de espécies. Nessa etapa, o objetivo foi avaliar a capacidade dos estudantes em aplicar os conhecimentos e conceitos aprendidos ao longo das atividades.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Vamos analisar dois conjuntos de resultados. O primeiro conjunto de resultados refere-se às produções dos alunos durante a sequência didática. O segundo conjunto de resultados refere-se aos dois questionários, um aplicado antes (Parte A) e outro aplicado após a sequência didática (Parte B), com o objetivo de compreender a motivação dos estudantes em aprender. Esses questionários também continham duas questões abertas sobre conteúdos de Biologia, que buscavam compreender as concepções prévias dos estudantes. Analisaremos as respostas obtidas durante a aplicação da sequência didática, incluindo a etapa da gincana, da reposta da ficha e do estudo de caso. Nestas etapas, os estudantes estavam organizados em grupos. Ao todo, foram analisadas as respostas de 10 grupos

5.1 Atividade Introdutória Lúdica - Gincana

Para iniciar a sequência, os estudantes foram organizados em grupos de 6 a 8 integrantes. Na primeira etapa, eles receberam dois conjuntos de cartas: as cartas das espécies e as cartas dos biomas mundiais. Receberam também as ilustrações das plantas impressas e um *mapa-múndi*, com destaque dos biomas que apareciam nas cartas, para observarem a fisionomia do ambiente.

Nesta primeira etapa, os estudantes foram desafiados a tentar descobrir o local de origem das plantas a partir da comparação das condições de cultivo da planta com as características dos ambientes. Essa etapa tem o objetivo de introduzir o conceito de ‘fatores limitantes de um ambiente’, bem como demonstrar ao estudante que existe um padrão da distribuição das espécies e que esse padrão segue características tanto do ambiente quanto das espécies. Isso dá margem à compreensão de seleção natural, bem como de fatores bióticos e abióticos de um ecossistema.

Após fazerem suas escolhas, os estudantes colocavam em um quadro posto na lousa a foto da imagem colada no nome do bioma de origem escolhido (Figura 8). Nessa etapa, estabeleceu-se uma competição na qual o grupo ganhador seria aquele que terminasse primeiro e tivesse mais acertos em suas escolhas. De acordo com (Alves e Bianchin, 2010), o uso do lúdico no processo de aprendizagem é recomendado na psicopedagogia tanto como um auxiliar no desenvolvimento de conceitos quanto como estimulador de mudanças de atitude.

Figura 8 - Registro dos estudantes realizando as escolhas e participando da gincana.



Fonte: a autora.

Foi possível observar grande entusiasmo e engajamento dos estudantes nessa etapa. Cada grupo se organizou para tentar “desvendar” os centros de origem dos alimentos apresentados a partir da comparação das características de cultivo com as condições do ambiente. A maioria dos grupos conseguiu estabelecer relações corretas. Durante esta etapa alguns alunos relataram que se sentiram desafiados, outros indicaram que se sentiram mais animados com a proposta, pois a abordagem da aula foi diferente daquelas a que estão acostumados. Ao final da atividade, foi realizado um fechamento e discutimos como as condições dos ambientes podem ser favoráveis ou desfavoráveis a determinadas espécies, e com isso estabelecemos o conceito de Seleção Natural.

5.2 Ficha Orientadora

Na segunda etapa da atividade, após a gincana, os estudantes tiveram que associar as plantas analisadas anteriormente a possíveis locais de produção no território brasileiro. Para isso, receberam o conjunto de cartas dos biomas brasileiros. Na ficha, os estudantes primeiramente deveriam atribuir um bioma brasileiro para cada uma das espécies e explicar por que escolheram esse bioma. Os estudantes conseguiram estabelecer uma relação entre as condições do ambiente favorecendo ou limitando o desenvolvimento de determinadas espécies vegetais. A temperatura, o clima, a umidade e o solo, que consideramos como fatores abióticos em um ecossistema, apareceram nas respostas como justificativas para suas escolhas. Por exemplo, um dos grupos indicou que o arroz poderia ser cultivado no pantanal

pelo fato de o solo ficar alagado em determinadas épocas do ano (Figura 9). A base para essa resposta foram as cartas com as necessidades do arroz e as características do bioma Pantanal (Figura 10). Com base nas cartas trazendo as exigências de cultivo de cada espécie e as características de cada bioma brasileiro, grande parte dos grupos de alunos acertou as respostas (Figura 11).

Figura 9 - Exemplo de uma resposta de um grupo justificando suas escolhas

A) Nome da espécie:	<i>Arroz</i>
B) Bioma Brasileiro Escolhido:	<i>Pantanal</i>
C) Por que escolheu esse local?	<i>Temperatura, Umidade e solo alagado</i>
D) O local escolhido pelo grupo foi o mesmo que o indicado pelo mapa?	<i>Sim/não</i>

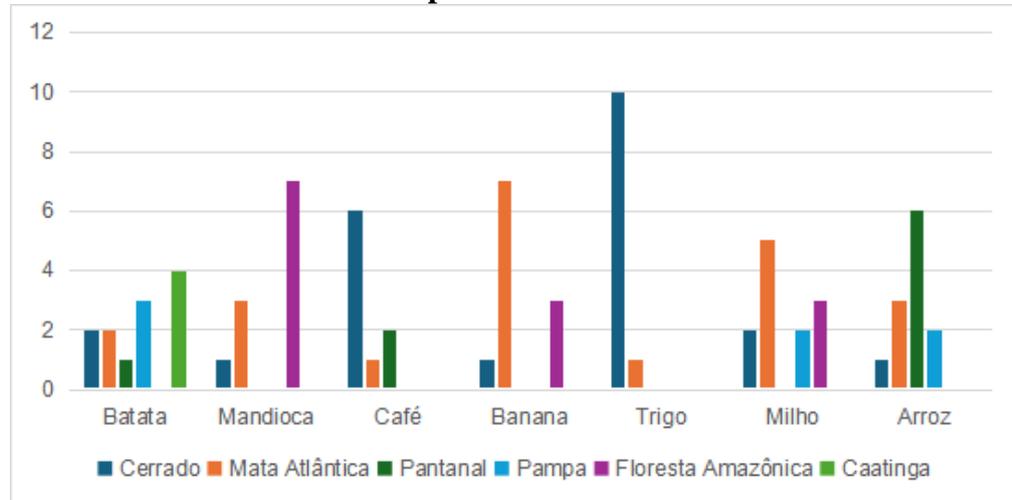
Fonte: a autora.

Figura 10 - Face (a) da carta com ilustração e nome científico do arroz e verso (b) com as exigências de cultivo. Carta (c) com as características do bioma Pantanal.

a	b	c																				
	<p style="text-align: center;">Características de cultivo</p> <table border="1"> <tr> <td>Temperatura</td> <td>Clima</td> </tr> <tr> <td>Entre 20°C e 35°C</td> <td>Tropical e subtropical</td> </tr> <tr> <td>Umidade</td> <td>Solo</td> </tr> <tr> <td>Alta</td> <td>Alagado; rico em matéria orgânica</td> </tr> </table>	Temperatura	Clima	Entre 20°C e 35°C	Tropical e subtropical	Umidade	Solo	Alta	Alagado; rico em matéria orgânica	<p style="text-align: center;">Pantanal</p> <table border="1"> <tr> <td>Temperatura</td> <td>Clima</td> </tr> <tr> <td>24°C</td> <td>Tropical de monções</td> </tr> <tr> <td>Umidade</td> <td>Solo</td> </tr> <tr> <td>Alta na estação chuvosa e baixa na estação seca</td> <td>Rico em matéria orgânica com alagamentos sazonais</td> </tr> <tr> <td>Localização</td> <td>Incidência Solar</td> </tr> <tr> <td>Mato Grosso e Mato Grosso do Sul</td> <td>Alta durante a estação seca</td> </tr> </table>	Temperatura	Clima	24°C	Tropical de monções	Umidade	Solo	Alta na estação chuvosa e baixa na estação seca	Rico em matéria orgânica com alagamentos sazonais	Localização	Incidência Solar	Mato Grosso e Mato Grosso do Sul	Alta durante a estação seca
Temperatura	Clima																					
Entre 20°C e 35°C	Tropical e subtropical																					
Umidade	Solo																					
Alta	Alagado; rico em matéria orgânica																					
Temperatura	Clima																					
24°C	Tropical de monções																					
Umidade	Solo																					
Alta na estação chuvosa e baixa na estação seca	Rico em matéria orgânica com alagamentos sazonais																					
Localização	Incidência Solar																					
Mato Grosso e Mato Grosso do Sul	Alta durante a estação seca																					

Fonte: a autora.

Figura 11 - Número de grupos de alunos que atribuíram certo bioma como local de cultivo das espécies alimentícias.



Fonte: a autora.

Depois de atribuir biomas a todas as espécies, os estudantes receberam o mapa de biomas brasileiros com os gráficos de porcentagem de cultivo das espécies em cada região para comparar se o bioma escolhido pelo grupo foi o mesmo indicado pelo mapa (Figura 12).

Figura 12 - Registro dos estudantes respondendo à ficha orientadora e comparando as escolhas com o mapa “biomas brasileiros”.



Fonte: a autora.

Após a comparação de suas repostas com o mapa dos biomas brasileiros, os estudantes puderam perceber que, em geral, as plantas podem ser atualmente cultivadas em ambientes com condições completamente diferentes dos seus locais de origem, gerando assim uma quebra do pensamento e instigando uma curiosidade que auxilia na introdução de novos conhecimentos. Segundo a Teoria da Aprendizagem Significativa, de Ausubel, Novak e Hanesian (1980), a aprendizagem significativa ocorre quando novos conhecimentos são integrados de maneira lógica à estrutura pré-cognitiva dos estudantes. Ora, se o ambiente é determinante para a distribuição das espécies, como é possível que elas se estabeleçam em outras condições? Com essa indagação em mente, fizemos uma discussão coletiva sobre seleção artificial, manipulações genéticas e mutações. Criando uma base de que o potencial para uma espécie se adaptar a novas condições ambientais está no material genético, foi possível estabelecer uma relação entre o conteúdo anterior com conhecimentos em genética e evolução. Neste momento também foi introduzido o termo “variabilidade genética intraespecífica”

Na última questão desta etapa, os alunos deveriam explicar “Como é possível que as plantas sejam cultivadas em ambientes diferentes do local de origem?”. Essa questão buscou avaliar o quanto eles conseguiriam aplicar os conhecimentos aprendidos durante a sequência em um problema real. Na Figura 13, segue um exemplo das respostas dos estudantes (mesmo grupo da Figura 11).

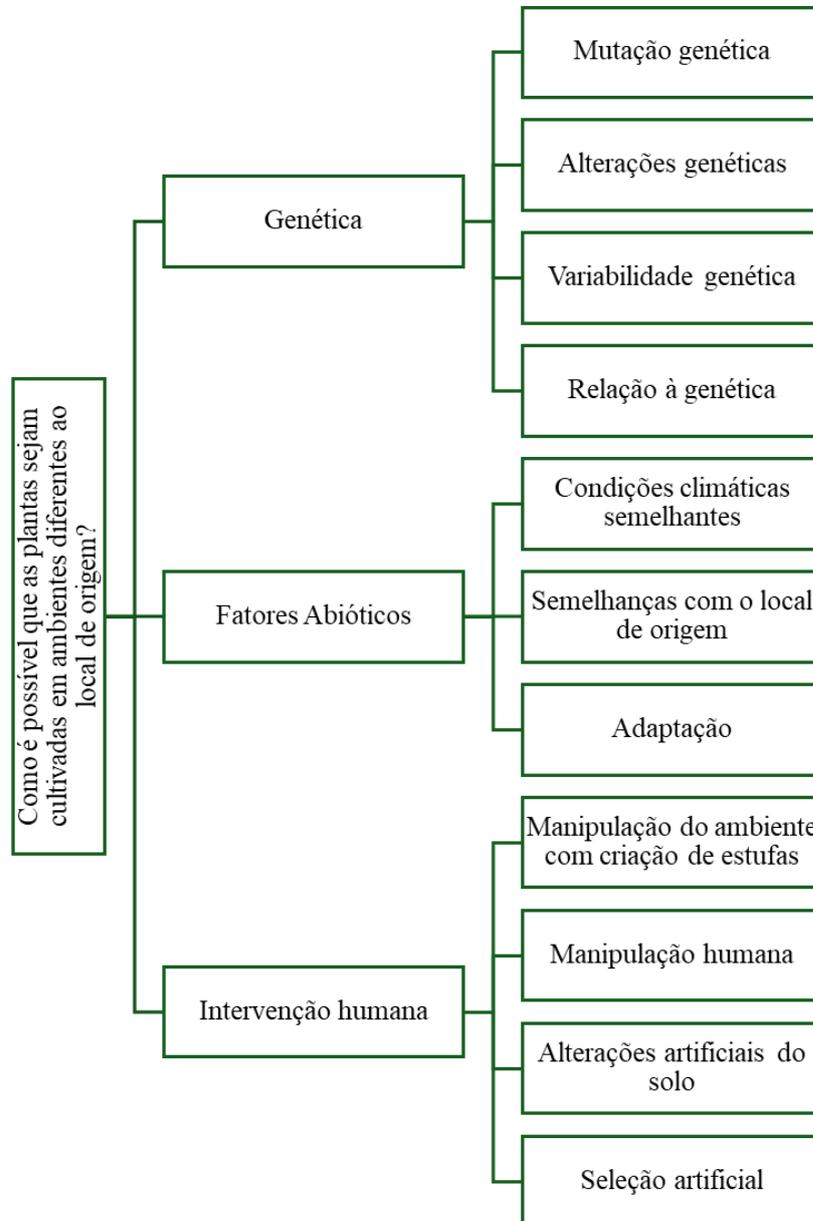
Figura 13 - Exemplo de resposta às questões 1 e 2 da segunda etapa da sequência didática

1) Alguma planta está sendo cultivada em ambiente diferente das condições de seu centro de origem? Quais?	Sim, O arroz sendo plantado no cerrado, milho
2) Como é possível que as plantas sejam cultivadas em ambientes diferentes do local de origem?	Gracias a manipulação humana; nos as plantas usando da variabilidade genética ou criando ambientes com certas condições (estufas).

Fonte: a autora.

As respostas foram agrupadas como relacionadas à genética, e apareceram os termos como variabilidade genética e mutações; ou como relacionadas aos fatores bióticos, apontando as semelhanças de um bioma brasileiro com o bioma de origem das espécies; ou relacionadas à intervenção humana, como seleção artificial e alterações ambientais (Figura 14).

Figura 14 - Esquema geral das respostas dos grupos para a questão 1 e 2 da etapa 2. As respostas foram agrupadas como relacionadas à genética, ou aos fatores bióticos, ou à intervenção humana.



Fonte: a autora.

5.3 Aplicação dos conhecimentos no estudo de caso

A última etapa da sequência didática envolveu a aplicação dos conhecimentos em um problema real (Apêndice G). Para isso, foi utilizado um estudo de caso numa situação que relaciona conceitos de evolução e genética e questões político-sociais. O caso apresentado foi o episódio histórico conhecido como “A grande fome da Irlanda”. Nesse período, o povo irlandês passou por grandes dificuldades alimentares devido à infestação por um oomiceto

(fungo) de quase todas as plantações de batata, que era o alimento base do povo naquela época. Considera-se que a infestação ocorreu devido à plantação em monocultura e à pequena variabilidade genética das plantas, posto que as batatas sementes tinham vindo de poucas matrizes (Lobato Martins, 2023). As batateiras geralmente são produzidas por estacas, gerando clones e levando a uma pequena ou nula variação genética entre as plantas e tornando-as mais suscetíveis a doenças. Os alunos receberam um texto que explicava esse período e, depois da leitura, deveriam responder a quatro questões.

Podemos considerar que esta etapa constitui uma avaliação dos conteúdos trabalhados, pois, ao envolver a aplicação dos conhecimentos adquiridos em um problema real, é possível mensurar a capacidade dos alunos de transferir e aplicar conceitos científicos em contextos práticos e socialmente relevantes. Ao utilizar o estudo de caso, os estudantes foram desafiados a integrar os conhecimentos previamente adquiridos com questões históricas e políticas, possibilitando uma análise crítica sobre as implicações da monocultura e da baixa variabilidade genética na agricultura. Essa abordagem dialoga diretamente com os pressupostos da alfabetização científica.

A escolha de um estudo de caso oferece aos estudantes a oportunidade de articular os conhecimentos adquiridos em sala com situações complexas do mundo real, fomentando a compreensão de fenômenos biológicos sob uma perspectiva mais ampla.

Após a leitura do texto, foi colocado na lousa o conceito de monocultura, para consulta dos estudantes que não conheciam ou tinham dúvidas sobre o termo. As questões deveriam responder são apresentadas e discutidas a seguir, juntamente com exemplos de respostas. Nas questões 1 e 2, as perguntas foram agrupadas a partir das relações e associações estabelecidas pelos estudantes. A questão 3 avalia se os estudantes conseguiam relacionar os termos corretamente; a questão 4 se eram capazes de propor soluções com bases nos conceitos estudados:

- Questão 1: “Como a dependência da monocultura da batata contribuiu para a vulnerabilidade da população irlandesa à praga de *Phytophthora infestans*?”. Sete grupos responderam ser devido à falta de alimentação mais diversificada; dois grupos, à falta de diversidade genética, tornando as plantas mais suscetíveis a doenças; e um grupo, à utilização de clones (Figura 15).

Figura 15 - Exemplos de respostas dos estudantes para a questão 1 do estudo de caso.

G1	Se os irlandeses tivessem outro tipo de alimento invés de só a batata eles não passariam fome.
G2	Como as plantações eram feitas de apenas 1 tipo de tubérculo, a batata, o fungo acabou destruindo a fonte de alimento daquela população.
G3	A batata naquela época ocupava um lugar central nas mesas e na vida dos irlandeses. Conforme o tempo passava uma dependência cada vez maior da monocultura de batata. O jeito simples do plantio de batatas acarretou a praga. Porque usava a mesma estaca para plantar se desse problema em um plantio ia dar nos outros.

Fonte: a autora.

GRUPO 1 (G1) – “Se os Irlandeses tivessem outro tipo de alimento invés de só a batata eles não passariam fome.”; GRUPO 2 (G2) – “Como as plantações eram feitas de apenas 1 tipo de tubérculo, a batata, o fungo acabou destruindo a fonte de alimento daquela população”; GRUPO 3 (G3) – “A batata naquela época, ocupava um lugar central nas mesas e na vida dos irlandeses. Conforme o tempo passava uma dependência cada vez maior da monocultura de batata. O jeito simples do plantio de batatas acarretou a praga. Porque usou a mesma estaca para plantar se desse problema em um plantio ia dar nos outros”.

- Questão 2: “Considerando que o cultivo de batata é realizado por meio de estacas (produção de clones), explique como isso pode estar relacionado com o impacto causado pelo fungo no período citado no texto”. Quatro grupos relacionaram o modo de produção (estacas) à inviabilização do cultivo, justificando que os clones já poderiam estar infectados quando plantados ou ainda que plantas infectadas não gerariam estacas, e seis grupos relacionaram a clonagem com uma baixa variabilidade genética (Figura 16).

Figura 16 - Exemplos de respostas dos estudantes para a questão 2 do estudo de caso.

G1	Porque se uma estaca desse problema o resto do plantio todos ia ser prejudicados
G2	A batata que originou as de mais teria uma baixa defesa contra a praga, deixando todas com essa defesa baixa assim acelerando a propagação da praga.

Fonte: a autora.

GRUPO 1 (G1) – “Porque se uma estaca desse problema o resto do plantio todos ia ser prejudicados”; GRUPO 2 (G2) – “A batata que originou as de mais teria uma baixa defesa contra a praga, deixando todas com essa defesa baixa assim acelerando a propagação da praga.”

- Questão 3: “Como os conceitos de seleção artificial e variabilidade genética se aplicam ao cenário da grande fome de batata na Irlanda?” Quatro grupos explicaram corretamente; três grupos tentaram usar os conceitos aprendidos, mas não os relacionaram corretamente; dois grupos fugiram do tema; e um grupo deixou a resposta em branco (Figura 17).

Figura 17 - Exemplos de respostas dos estudantes para a questão 3 do estudo de caso.

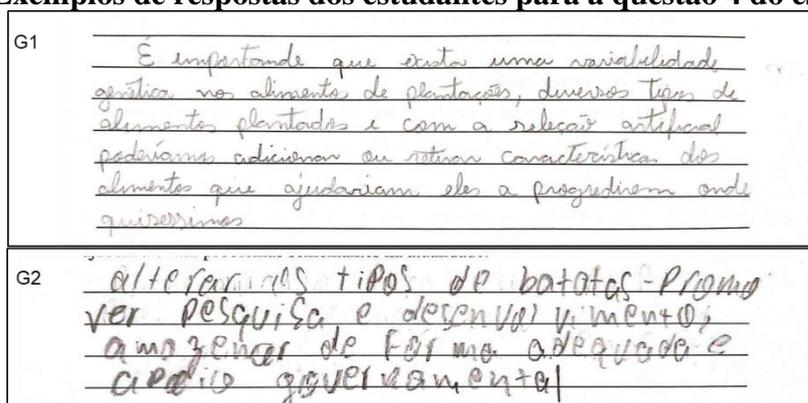
G1	Os seres humanos selecionaram as batatas com maior qualidade para seu benefício próprio e não sabiam da vulnerabilidade = contra a praga
G2	Já que a clonagem das batatas embeber copias das variabilidades genéticas significa uma maior proteção da praga e baixa resistência das batatas
G3	Em algum momento algum indivíduo da espécie poderia desenvolver um mecanismo de defesa contra o fungo, assim se tornaria o indivíduo mais propício a prosperar

Fonte: a autora.

GRUPO 1 (G1) – “Os seres humanos selecionaram as batatas com maior qualidade para seu benefício próprio e não sabiam da vulnerabilidade e contra a praga”; GRUPO 2 (G2) – “Já que a clonagem das batatas também copiou sua variabilidade genética significa uma maior proliferação da praga e baixa resistência das batatas”; GRUPO 3 (G3) – “Em algum momento algum indivíduo da espécie poderia desenvolver um mecanismo de defesa contra o fungo, e assim se tornaria o indivíduo mais propício a prosperar”.

- Questão 4: “Agora, proponha estratégias que poderiam ter mitigado essa tragédia e aponte medidas que ajudem a evitar problemas semelhantes na atualidade.” Seis grupos propuseram soluções viáveis, usando os conceitos trabalhados na sequência didática; Três grupos propuseram uma solução, mas não usaram ou explicaram a partir dos conceitos trabalhados na sequência didática ou responderam de forma superficial; e um grupo deixou a questão em branco (Figura 18).

Figura 18 - Exemplos de respostas dos estudantes para a questão 4 do estudo de caso.



Fonte: a autora.

GRUPO 1 (G1) – “É importante que exista uma variabilidade genética nos alimentos de plantações, diversos tipos de alimentos plantados e com a seleção artificial poderíamos adicionar ou retirar características dos alimentos que ajudariam eles a progredirem onde quiséssemos”; GRUPO 2 (G2) – “alterar os tipos de batatas – promover pesquisa e desenvolvimento, armazenar de forma adequada e apoio governamental”.

5.4 Dados sobre a motivação em aprender e a importância do conhecimento biológico

Os estudantes que participaram da sequência didática também responderam questionários sobre a motivação em aprender. Os resultados das questões objetivas foram contabilizados a partir da maior porcentagem de escolha dos estudantes buscando estabelecer padrões sobre a motivação e importância dos conhecimentos biológicos. A análise comparou cada uma das questões objetivas apresentadas na parte A e na parte B do questionário. As questões de 1 a 9, 12 e 13 foram formuladas considerando as escalas de avaliação de motivação em aprender de Harter (1981) e Gottfried (1985), conforme apresentado na metodologia. Essas questões apresentavam 5 opções de respostas para serem assinaladas. Cada questão continha uma afirmação, e os estudantes tinham que assinalar com qual alternativa concordavam mais ou escolher um valor de 1 a 5 para suas respostas (Tabela 2). Todas as questões utilizadas podem ser conferidas no Anexo II.

Para a análise dos dados, primeiramente os resultados dos questionários foram organizados considerando o objetivo da questão, conforme apresentado na tabela 2. Depois, foi contabilizado o número de estudantes que escolheram dentro dos valores da escala (dentro as cinco opções de respostas). Então, as respostas foram agrupadas e foi calculada a porcentagem para cada resposta dada antes e após a sequência didática. As considerações iniciais das análises dos dados estão apresentadas na aba observações da tabela 2.

Tabela 2 - Resultado dos questionários sobre motivação em aprender dos estudantes.

Objetivo da questão	PARTE A (antes)	PARTE B (depois)	Observações
1 Motivação Geral para Aprender Biologia	52,38% dos estudantes, consideram-se neutros e 33,33% motivados.	66,57% dos estudantes, consideram-se motivados ou	A metodologia utilizada na atividade específica aumentou o interesse e a motivação dos estudantes.
2 Interesse pelos Assuntos Tratados	64,28% dos estudantes consideram os assuntos de Biologia interessantes ou muito interessantes.	83,33% consideraram o tema da atividade interessante ou muito interessante.	As sequências inspiradas no ensino investigativo podem influenciar positivamente o interesse dos estudantes.
3 Satisfação com o Desempenho	45,24% dos estudantes se consideraram neutros quanto ao seu desempenho em Biologia.	58,33% ficaram satisfeitos com o desempenho na atividade.	Atividades bem estruturadas e envolventes podem melhorar a percepção dos estudantes sobre seu próprio desempenho.
4 Apoio e Encorajamento	38,10% dos estudantes consideraram neutro o apoio recebido durante	69,44% se sentiram encorajados durante a atividade.	Um ambiente de aprendizagem mais interativo e colaborativo

		as aulas de Biologia.		pode proporcionar maior apoio e encorajamento.
5	Confiança em Aprender	35,71% dos estudantes sentem-se confiantes em aprender Biologia.	52,78% sentem-se confiantes em aprender sobre os temas da atividade,	Reforça a importância de metodologias que promovam a autossuficiência e a sensação de competência.
6	Dedicação ao Estudo	58,38% dos estudantes dizem ser neutros em relação ao tempo de dedicação extra aos estudos.	61,11% dos estudantes dizem ser neutros em relação ao tempo de dedicação extra aos temas tratados na atividade.	Embora motivados, os estudantes ainda têm barreiras externas que dificultam a dedicação extra, um aspecto que precisa ser considerado pelos educadores.
7	Ambiente de Aprendizagem	69,05% dos estudantes consideraram o ambiente de aprendizagem tradicional desmotivador ou neutro.	41,67% assinalaram a opção neutro e 36,11% consideraram o ambiente motivador.	A organização do espaço de aprendizagem pode impactar a motivação dos estudantes, sugerindo a necessidade de ambientes mais flexíveis e interativos para promover a motivação.
8	Motivação para Aprender Coisas Novas	35,71% escolheram os números 4 e 5 da escala.	75% escolheram os números 4 e 5 da escala.	Atividades contextualizadas e relevantes podem aumentar a motivação intrínseca para a aprendizagem.
9	Participação em Sala de Aula	45,24% escolheram 3 (meio da escala) em relação à disposição em participar das aulas de Biologia.	72,22% escolheram os números 4 e 5 na escala.	Metodologias inspiradas em seqüências investigativas podem aumentar o engajamento dos estudantes.
12 e 13	Importância da Discussão de Conceitos Biológicos	Questão 12: 76,19% concordaram ou concordaram totalmente. Questão 13: 59,52% concordaram.	Questão 13: 97,22% concordaram ou concordaram totalmente. Questão 13: 63,89% concordaram.	Os estudantes reconheceram a relevância dos conceitos discutidos na atividade, mostrando uma maior valorização dos conhecimentos biológicos.

Fonte: a autora.

Os dados apresentados alinham-se à teoria de Harter (1981), que enfatiza a importância da curiosidade e do interesse intrínseco na motivação para a aprendizagem. Também corroboram as escalas de Gottfried (1985), que associam alta motivação intrínseca com maior envolvimento e interesse nas atividades, dado que as atividades propostas na seqüência didática mudam a visão e a forma como os estudantes encaram o processo de aprendizagem. Atividades que estimulam a curiosidade e desafiam os estudantes podem gerar um aumento na sensação de autoconfiança e competência que influenciarão na motivação. Mas, um dado importante observado é que, apesar de reconhecerem a importância dos

conteúdos, a maioria dos estudantes não mostrou disposição para dedicar mais tempo ao estudo.

As questões 10 e 11 do questionário buscaram avaliar se os estudantes eram capazes de estabelecer relações entre os temas de Biologia antes e depois da atividade. Essas eram questões dissertativas, ou seja, os estudantes puderam respondê-las de forma livre. Para analisá-las, as respostas foram categorizadas de acordo com o objetivo de cada questão. A questão 10 perguntava: “O quanto você acredita que é importante discutir as relações ecológicas para entender a interação entre os seres vivos e o meio ambiente?”. A questão 11 dizia: “O quanto você acredita que é importante discutir genética para compreender como características são transmitidas de uma geração para outra?”. As respostas apresentadas estão organizadas na Tabela 3.

Tabela 3 - Relações com temas de Biologia antes (A) e depois (B) da atividade.

Visão dos estudantes	10. O quanto você acredita que é importante discutir as relações ecológicas para entender a interação entre os seres vivos e o meio ambiente?		11. O quanto você acredita que é importante discutir genética para compreender como características são transmitidas de uma geração para outra?	
	%A	%B	%A	%B
1) Consideraram importante/interessantes, mas não argumentaram.	58,82	78,79	75,00	75,76
2) Consideraram importante e argumentaram a partir de uma visão utilitarista, ou seja, estabelecendo benefícios aos humanos ou a si próprios.	5,88	3,03	18,75	12,12
3) Acharam importante e apresentaram argumentos a partir de uma perspectiva conservadora da natureza, com a ideia de conhecer para proteger.	8,82	6,06	0,00	0,00
4) Consideraram importante e associaram essa importância à diminuição de impactos ambientais/questões sociais.	8,82	3,03	0,00	6,06
5) Não consideram importante e/ou apresentaram palavras soltas não relacionadas ao tema.	20,65	12,18	6,25	6,06

Fonte: a autora.

De acordo com Maciel, Teichmann e Güllich (2018), o estudo de Ecologia levou a uma maior sensibilização do ser humano em relação ao ambiente em que vive. Assim se estabelece uma relação direta entre a Educação Ambiental e a Ecologia. Santiago (2012) reitera que muitas vezes a Ecologia é tida como sinônimo de Educação Ambiental e isso vem sendo reforçado nas práticas de ensino em Ecologia. Maciel, Teichmann e Güllich (2018) analisaram diferentes estratégias de ensino que tratavam da temática de Educação Ambiental na disciplina de Ecologia e classificaram essas práticas a partir de três vertentes: ecologia conservadora, ecologia social e ecologia política. A vertente da ecologia conservadora prega que os indivíduos devem conhecer para proteger a natureza, ao passo que as vertentes social e política priorizam um olhar mais crítico acerca desse conhecimento. Dos 18 trabalhos apresentados no artigo, 12 textos apresentaram concepções do tipo conservadora, 5 do tipo social e somente 1 trabalho sobre concepção ecológica política. Esse mesmo padrão apareceu nas argumentações dos estudantes em suas respostas da questão 10, reforçando essa dualidade que existe entre a disciplina de Ecologia e as ideias de Educação Ambiental, bem como uma predominância da ideia conservadora da natureza.

Na questão 11 houve pouca alteração na classificação das respostas antes e após a atividade. Ao analisar os resultados, pode-se perceber que as palavras escolhidas (como iniciar a pergunta com “O quanto você acredita...”) e a forma como a pergunta foi direcionada para conteúdos que não foram amplamente abordados na sequência podem ter influenciado a maneira como os estudantes responderam à questão. Foi possível identificar em algumas respostas a presença de uma visão utilitarista sobre o termo genética, buscando estabelecer relações com as doenças genético-hereditárias em vez do uso do conceito de Evolução. A visão de genética ainda está muito enraizada nos pressupostos clínicos, ou seja, para os estudantes o estudo de genética está mais relacionado com questões de saúde em seres humanos do que com questões evolutivas. Em trabalho realizado por Ristianni, Meirelles e Rôças (2020), que avaliava as concepções prévias dos estudantes sobre genética, a maioria dos estudantes relacionou a pergunta “Quando ouve a palavra genética, o que vem em sua mente?” à subcategoria que o autor chamou de Fenótipo/Família, que relacionava o estudo de genética aos padrões físico ou ligados a questões de saúde. Esse pensamento é reforçado, pois para tentar frisar a importância do estudo de genética aos alunos do ensino básico, muitos recursos apontam a genética como caminho para a resolução de problemas de saúde (Williams *et al.* 2012).

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os dados apresentados indicam que abordagens integradas, aplicadas em ecologia e evolução, podem facilitar a aprendizagem de conteúdos na Biologia, auxiliando na construção de uma nova perspectiva sobre a disciplina, evidenciando sua importância como ciência. Há uma necessidade de compreender os mecanismos que regem a vida e como todos os conhecimentos estão interrelacionados. A abordagem integrada confere um caráter mais abrangente ao ensino, demonstrando que genética e evolução podem se relacionar com questões econômicas, políticas e sociais, além de destacar que os conhecimentos biológicos não existem de forma isolada.

As abordagens didáticas integradas proporcionam uma compreensão mais holística, pois permitem que os estudantes vejam as interconexões entre os diversos fenômenos e suas relações com o mundo. Ao contrário de um ensino fragmentado, em que os conteúdos são apresentados de forma isolada, uma perspectiva holística valoriza a interdependência dos conhecimentos e mostra como conceitos aparentemente distintos podem estar profundamente relacionados. Essa compreensão abrangente é fundamental para que os estudantes percebam a Biologia não apenas como uma disciplina teórica, mas como um campo de estudo diretamente relacionado com desafios práticos e reais, como a agricultura, a saúde e a sustentabilidade ambiental.

Além disso, é essencial trazer para o ensino situações que dialoguem diretamente com questões importantes da vida dos estudantes, como a alimentação, que foi o tema central do estudo de caso abordado. Ao relacionar o conteúdo biológico com temas de relevância pessoal e social, os estudantes se sentem mais envolvidos e motivados a aprender.

A motivação dos estudantes também deve ser outro ponto de destaque, pois, como sugere este estudo, pode estar diretamente ligada à aprendizagem. Portanto, devem ser valorizadas abordagens que contribuam para o aumento do interesse e engajamento dos estudantes.

Por fim, é relevante destacar a questão 11, na qual houve pouca alteração na classificação das respostas antes e após a atividade. Ao analisar os resultados, percebe-se que a formulação da pergunta e o fato de ter sido direcionada para conteúdos que não foram abordados na sequência podem ter influenciado na maneira como os estudantes responderam. Isso ressalta a importância de alinhar as questões com os conteúdos discutidos de forma mais detalhada, garantindo que os estudantes tenham uma base sólida para formular suas respostas.

7. REFERÊNCIAS

- ALTIERI, M. A. **Agroecologia**: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável. 4. ed. Porto Alegre: UFRGS, 2004.
- ALVES, L.; BIANCHIN, M. A. O jogo como recurso de aprendizagem. **Rev. psicopedag.** [online]. vol.27, n.83, pp. 282-287, 2010.
- ARAÚJO, L. A. L. A evolução como tema central e unificador no ensino de biologia: questões históricas e filosóficas. **Filosofia e História da Biologia**, Porto Alegre, v. 14, n. 2, p. 229-250, 2019.
- AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. *Psicologia educacional*. Interamericana: Rio de Janeiro, 1980.
- BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2017.
- BRASIL. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. Brasília, 2009.
- BYBEE, R. W. Achieving scientific literacy. **The Science Teacher**, v. 62, n. 7, p. 28-33, 1995.
- CARVALHO, A. M. P. *Ensino de Ciências por Investigação: condições para implementação em sala de aula*. São Paulo, SP: Cengage Learning, 2013.
- DARWIN, C. *On the Origin of Species by Means of Natural Selection, or the Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life*. London: John Murray, 1859.
- DOBZANSKY, T. Nothing in Biology Makes Sense Except in the Light of Evolution. **The American Biology Teacher**, v. 75, n. 2, p. 125-129, 1973.
- DOLZ, J.; NOVERRAZ, M.; SCHNEUWLY, B. *Gêneros orais e escritos na escola*, Campinas, SP: Mercado das Letras, 2004.
- FOLEY, J. A. *et al.* Solutions for a cultivated planet. **Nature**, v. 478, n. 7369, p. 337-342, 2011.
- FRANCO, D. L. A importância da sequência didática como metodologia no ensino da disciplina de Física moderna no Ensino Médio. *Revista Triângulo*, Uberaba - MG, v. 11, n. 1, p. 151-162, 2018. DOI: 10.18554/rt.v0i0.2664. Disponível em: <https://seer.uftm.edu.br/revistaelectronica/index.php/revistatriangulo/article/view/2664>. Acesso em: 2 jun. 2024.
- FREIRE, P. *Pedagogia do oprimido*. 17^o ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.
- FREITAS, S. M. *et al.* Contribuições do setor agropecuário para as emissões de gases de efeito estufa no Brasil, 2010-2014. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 46, n. 6, p. 1-41, nov./dez. 2016.
- GODFRAY, H. C. J. *et al.* Food security: The challenge of feeding 9 billion people. **Science**, v. 327, n. 5967, p. 812-818, 2010.

GOTTFRIED, A. Academic intrinsic motivation in elementary and junior high school students. **Journal of Educational Psychology**, v. 77 n. 6, 631–645, 1985. Disponível em: <https://doi.org/10.1037/0022-0663.77.6.63>. Acesso em: 2 jun. 2024.

HARTER, S. A new self-report scale of intrinsic versus extrinsic orientation in the classroom: Motivational and informational components. **Developmental Psychology**, v. 17, n. 3, 300–312. 1981. Disponível em: <https://doi.org/10.1037/0012-1649.17.3.300> . Acesso em: 2 jun.2024.

HEISER, C. B. Sementes para a civilização: a história da alimentação humana. Editora da Universidade de São Paulo: São Paulo, 1977.

HMELO-SILVER, C. E. Analyzing collaborative knowledge construction: Multiple methods for integrated understanding. *Computers & Education*, 41(4), p.397–420, 2003.

KRASILCHIK, M. Prática de Ensino em Biologia. 4 ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2004.

LOBATO MARTINS, M. Saco vazio não para em pé: anotações sobre a fome na história. **Boletim Alfenense de Geografia**, [S. l.], v. 3, n. 5, p. 151–183, 2023. DOI: 10.29327/243949.3.5-7. Disponível em: <https://publicacoes.unifal-mg.edu.br/revistas/index.php/boletimalfenensedegeografia/article/view/2078>. Acesso em: 31 out. 2023.

LIKERT, Rensis. A Technique for the Measurement of Attitudes. *Archives of Psychology*, v 22 n. 140, 55-60, 1932.

MACIEL, E. A.; TEICHMANN, K. R. R. ; GÜLLICH, R. I. da C. A Educação Ambiental e suas concepções no ensino de Ecologia. **RELACult – Revista Latino-Americana de Estudos em Cultura e Sociedade** v. 04, ed. especial, nov., 2018, artigo nº 958 e-ISSN: 2525-7870, Disponível em: <https://www.reveduc.ufscar.br/index.php/reveduc/article/view/94>. Acesso em: 25 de mai. de 2024.

MAGNER, L.N. A history of the life sciences. 3rd ed. New York: CRC Press, 2002.

MAYR, E. Biologia, ciência única. São Paulo: Companhia das Letras, 2005.

MAYR, E. Isto é biologia, a ciência do mundo vivo. São Paulo: Companhia das Letras, 2008.

MEYER, D.; EL-HANI, C. N. Evolução: o sentido da Biologia. São Paulo: UNESP, 2005.

MORÁN, J. Mudando a educação com metodologias ativas. In: SOUZA, C. A.; MORALES, O. E. T. Coleção Mídias Contemporâneas: convergências midiáticas, educação e cidadania. 2. ed. Ponta Grossa: Uepg/Proex, 2015. p. 15-33.

MÜLLER, G.H. First use of biologie. *Nature*, 302:744, 1983.

NEVES, E. R. C.; BORUCHOVITCH, E.. Escala de avaliação da motivação para aprender de alunos do ensino fundamental (EMA). **Psicologia: Reflexão e Crítica**, v. 20, n. 3, p. 406–413, 2007.

NOBRE, Carlos A. **O futuro climático da Amazônia: relatório de avaliação científica**. São José dos Campos: INPE, 2014.

ODUM, E. P. Fundamentos da Ecologia. 1 ed. São Paulo: Cengage Learning, 2008.

PAIVA, M. R. F *et al.* Metodologias ativas de ensino-aprendizagem: revisão integrativa. **Sanare - Revista de Políticas Públicas**, v. 15, n. 2, 2017.

PEDASTE, M. *et al.* Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. *Educational Research Review*, v.14, p.47-61, 2015.

PIFFERO, E. *et al.* Metodologias Ativas e o ensino de Biologia: desafios e possibilidades no novo ensino médio. **Revista Ensino & Pesquisa**, v. 18, n. 2, p. 48-63, 20 ago. 2020.

POZO, J. I. Aprendizizes e Mestres: A Nova Cultura de Aprendizagem. Porto Alegre: Artmed, 2002.

PRODANOV, C. C. Metodologia do trabalho científico [recurso eletrônico]: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

ROENCA, R.P.da C. Alimentação e globalização: algumas reflexões. **Cienc. Cult.** [online], v. 62, n.4, p. 43-47, 2010. Disponível em: http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252010000400014 Acesso: 2 de jun de 2024.

RISTIANNI, A. L.; MEIRELLES, R. M. S.; RÔÇAS, G. O que estudantes do ensino médio pensam sobre genética? Concepções discentes baseada na análise de conteúdo. **Revista Eletrônica Científica Ensino Interdisciplinar**, [S. l.], v. 5, n. 13, 2020. Disponível em: <https://periodicos.apps.uern.br/index.php/RECEI/article/view/1658>. Acesso em: 26 maio. 2024.

SANTIAGO, G. R. Encontros e desencontros entre ecologia e educação ambiental: uma análise científica. 91f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81133/tde-25022013-132013/publico/Rodrigo_Girardi_Santiago.pdf . Acesso em: 26 de mai. 2024.

SASSERON, Lúcia Helena; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. **Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica**. *Investigações em Ensino de Ciências*, Porto Alegre, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011.

SCARPA, D. L.; SASSERON, L. H.; SILVA, M. B. O ensino por investigação e a argumentação em aulas de ciências naturais. **Tópicos Educacionais**, v. 23, n. jan/jun, p. 7-27, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.51359/2448-0215.2017.230486>. Acesso em: 02 jun. 2024.

SCHNETZLER, R. P. Construção do conhecimento e ensino de Ciências. **Em Aberto**, v. 55, n. 11, p. 17-22, 1992.

TILMAN, D., CASSMAN, K., MATSON, P. *et al.* Agricultural sustainability and intensive production practices. **Nature** 418, 671–677 (2002). <https://doi.org/10.1038/nature01014>.

VAN DEN BERG, H.; DEMAREST, B. Axiomatic natural philosophy and the emergence of biology as a science. *Journal of the History of Biology* 53:379-422, 2020.

VAVILOV, N. I. Centros de origem das plantas cultivadas Jaboticabal (SP): FUNEP, 1993.

WILLIAMS, M.; DEBARGER, A. H.; MONTGOMERY, B.L.; ZHOU, X.; TATE, E. Exploring middle school students' conceptions of the relationship between genetic inheritance and cell division. *Science Education*. v. 96, n. 01, p. 78-103, 2012.

ZOMPERO, A. de F. *et al.* A educação alimentar e nutricional nos documentos de ensino para a educação básica. **Revista Ciências&Ideias**, v. 6, n. 2, p. 71-82, julho/dezembro, 2015.

8. APÊNDICES

APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO

A) Antes da atividade

1. Você se sente motivado(a) a aprender sobre temas abordados nas aulas de Biologia?
 - Muito desmotivado(a)
 - Desmotivado(a)
 - Neutro(a)
 - Motivado(a)
 - Muito motivado(a)

2. Quão interessante você considera os assuntos tratados nas aulas de Biologia?
 - Nada interessante
 - Pouco interessante
 - Neutro(a)
 - Interessante
 - Muito interessante

3. Como você se sente em relação ao seu desempenho nas aulas de Biologia?
 - Muito insatisfeito(a)
 - Insatisfeito(a)
 - Neutro(a)
 - Satisfeito(a)
 - Muito satisfeito(a)

4. Como você se sente em relação ao apoio e encorajamento recebidos durante as aulas de Biologia?
 - Muito desencorajado(a)
 - Desencorajado(a)
 - Neutro(a)
 - Encorajado(a)
 - Muito encorajado(a)

5. Quão confiante você se sente em relação à sua capacidade de aprender os conteúdos abordados nas aulas de Biologia?
 - Nada confiante
 - Pouco confiante
 - Neutro(a)
 - Confiante
 - Muito confiante

6. Quanto tempo você está disposto(a) a dedicar para se aprofundar nos conteúdos relacionados as aulas de Biologia?
- Nenhum tempo
 - Pouco tempo
 - Neutro(a)
 - Bastante tempo
 - Muito tempo
7. Como você se sente em relação ao ambiente de aprendizagem proporcionado pela escola?
- Muito desmotivador
- Desmotivador
 - Neutro(a)
 - Motivador
 - Muito motivador
8. Em uma escala de 1 a 5, qual é o seu nível de motivação em aprender coisas novas?
- () 1 () 2 () 3 () 4 () 5
9. Em uma escala de 1 a 5, qual o seu nível de motivação em participar das aulas?
- () 1 () 2 () 3 () 4 () 5
10. O quanto você acredita que é importante discutir as relações ecológicas para entender a interação entre os seres vivos e o meio ambiente?
-
-
11. O quanto você acredita que é importante discutir genética para compreender como características são transmitidas de uma geração para outra?
-
-
12. Acredito que discutir aspectos da evolução dos alimentos é importante para ampliar meu conhecimento sobre nutrição.
- Discordo totalmente
 - Discordo
 - Indiferente
 - Concordo
 - Concordo totalmente
13. Entender sobre ecologia e evolução pode contribuir para o meu desenvolvimento pessoal e para as escolhas que farei.
- Discordo totalmente
 - Discordo
 - Indiferente
 - Concordo

- Concordo totalmente

B) Após a atividade:

1. Você se sentiu motivado(a) a aprender sobre o tema abordado nesta atividade?

- Muito desmotivado(a)
- Desmotivado(a)
- Neutro(a)
- Motivado(a)
- Muito motivado(a)

2. Quão interessante você considera os assuntos tratados nesta atividade?

- Nada interessante
- Pouco interessante
- Neutro(a)
- Interessante
- Muito interessante

3. Como você se sente em relação ao seu desempenho nesta atividade?

- Muito insatisfeito(a)
- Insatisfeito(a)
- Neutro(a)
- Satisfeito(a)
- Muito satisfeito(a)

4. Como você se sente em relação ao apoio e encorajamento recebidos durante esta atividade?

- Muito desencorajado(a)
- Desencorajado(a)
- Neutro(a)
- Encorajado(a)
- Muito encorajado(a)

5. Quão confiante você se sente em relação à sua capacidade de aprender os conteúdos abordados nesta atividade?

- Nada confiante
- Pouco confiante
- Neutro(a)
- Confiante
- Muito confiante

6. Quanto tempo você está disposto(a) a dedicar para se aprofundar nos conteúdos relacionados nesta atividade?

- Nenhum tempo
- Pouco tempo
- Neutro(a)

- Bastante tempo
- Muito tempo

7. Como você se sente em relação ao ambiente de aprendizagem proporcionado por esta atividade?

- Muito desmotivador
- Desmotivador
- Neutro(a)
- Motivador
- Muito motivador

8. Em uma escala de 1 a 5, qual foi o seu nível de motivação em aprender sobre os assuntos abordados na atividade?

() 1 () 2 () 3 () 4 () 5

9. Em uma escala de 1 a 5, qual o foi o seu nível de motivação em participar dessas aulas?

() 1 () 2 () 3 () 4 () 5

10. O quanto você acredita que é importante discutir as relações ecológicas para entender a interação entre os seres vivos e o meio ambiente?

11. O quanto você acredita que é importante discutir genética para compreender como características são transmitidas de uma geração para outra?

12. Acredito que discutir aspectos da evolução dos alimentos é importante para ampliar meu conhecimento sobre nutrição.

- Discordo totalmente
- Discordo
- Indiferente
- Concordo
- Concordo totalmente

13. Entender sobre ecologia e evolução pode contribuir para o meu desenvolvimento pessoal e para as escolhas que farei.

- Discordo totalmente
- Discordo
- Indiferente
- Concordo
- Concordo totalmente

APÊNDICE B - CARTAS DO CONJUNTO BIOMAS MUNDIAIS

4

Páramo

Temperatura	Clima
Grande amplitude térmica diária: -0°C a 30°C	Clima de montanha
Umidade	Solo
Alta em períodos úmidos e baixa em períodos secos	Ácido, raso e rico em matéria orgânica
Localização	Incidência Solar
Regiões montanhosas da América do Sul	Alta nas regiões de maior altitude e de menos intensidade em menores altitudes

3

Campos Inundáveis

Temperatura	Clima
Verão quente Inverno: frio	Subtropical úmido
Umidade	Solo
Alta nas estações chuvosas	Alagado permanentemente ou sazonalmente; rico em nutrientes
Localização	Incidência Solar
Região tropical e subtropicais	Alta

2

Pradaria/Estepe

Temperatura	Clima
Verão >20°C Inverno até -35°C	Temperado continental
Umidade	Solo
Levemente seco, com chuvas sazonais	Rico em nutrientes e profundos (fêrelo)
Localização	Incidência Solar
Interior dos continentes	Moderada a alta

1

Floresta Tropical Pluvial

Temperatura	Clima
24°C a 27°C	Tropical
Umidade	Solo
Alta	Levemente ácido, pobre em nutrientes mas rico em matéria orgânica
Localização	Incidência Solar
Faixa equatorial	Alta e constante

6

Floresta Estacional Tropical

Temperatura	Clima
-20°C a 30°C	Estacional
Umidade	Solo
Alternância entre estações chuvosas e secas	Levemente ácido e neutro. A matéria orgânica sazonalmente
Localização	Incidência Solar
Região tropical e subtropical	Varia sazonalmente

5

Savana

Temperatura	Clima
22°C a 24°C	Tropical de monções
Umidade	Solo
Varia ao longo do ano entre estação seca e chuvosa	Ácido, pobre em nutrientes e rico em alumínio
Localização	Incidência Solar
Regiões tropicais	Alta

Fonte: a autora.

APÊNDICE C - CARTAS DO CONJUNTO BIOMAS BRASILEIROS

Caatinga

Temperatura	Clima
23°C à 27°C	Semiárido
Umidade	Solo
Baixa	Variável: de rasos, férteis e úmidos a profundos e pobres.
Localização	Incidência Solar
Nordeste do Brasil	Alta

4

mata Atlântica

Temperatura	Clima
20°C à 30°C	Tropical equatorial
Umidade	Solo
Na região costeira é muito úmida, com períodos secos	Rico em matéria orgânica
Localização	Incidência Solar
Costa brasileira e em alguns pontos para o interior do continente	Alta

3

Cerrado

Temperatura	Clima
21°C à 27°C	Tropical de monções
Umidade	Solo
Variável: estações secas e chuvosas	Ácido
Localização	Incidência Solar
Planalto Central do Brasil	Alta

2

Pantanal

Temperatura	Clima
24°C	Tropical de monções
Umidade	Solo
Alta na estação chuvosa e baixa na estação seca	Rico em matéria orgânica com alagamentos sazonais
Localização	Incidência Solar
Mato Grosso e Mato Grosso do Sul	Alta durante a estação seca

6

Floresta Amazônica

Temperatura	Clima
24°C à 27°C	Tropical equatorial
Umidade	Solo
Alta	Rico em matéria orgânica
Localização	Incidência Solar
Norte do Brasil	Alta

1

Pampas

Temperatura	Clima
18°C à 20°C	Temperado continental
Umidade	Solo
Média	Férteis e bem drenados
Localização	Incidência Solar
Sul do Brasil	Média

5

Fonte: a autora.

APÊNDICE D - CARTA DO CONJUNTO ESPÉCIES

<p>Características de cultivo</p> <table border="1"> <tr> <td>Temperatura</td> <td>Clima</td> </tr> <tr> <td>Entre 27°C e 30°C</td> <td>Tropical e Subtropical</td> </tr> <tr> <td>Umidade</td> <td>Solo</td> </tr> <tr> <td>Alta</td> <td>Levemente ácido, fértil. Rico em matéria orgânica</td> </tr> </table>	Temperatura	Clima	Entre 27°C e 30°C	Tropical e Subtropical	Umidade	Solo	Alta	Levemente ácido, fértil. Rico em matéria orgânica	<p>1</p> <p>Nome científico: <i>Musa x paradisiaca</i> L.</p>  <p>Banana</p>
Temperatura	Clima								
Entre 27°C e 30°C	Tropical e Subtropical								
Umidade	Solo								
Alta	Levemente ácido, fértil. Rico em matéria orgânica								
<p>Características de cultivo</p> <table border="1"> <tr> <td>Temperatura</td> <td>Clima</td> </tr> <tr> <td>Entre 15°C e 24°C</td> <td>Subtropical e tropical</td> </tr> <tr> <td>Umidade</td> <td>Solo</td> </tr> <tr> <td>Momentos distintos de seca e chuva</td> <td>Levemente ácido, fértil. Rico em matéria orgânica</td> </tr> </table>	Temperatura	Clima	Entre 15°C e 24°C	Subtropical e tropical	Umidade	Solo	Momentos distintos de seca e chuva	Levemente ácido, fértil. Rico em matéria orgânica	<p>2</p> <p>Nome científico: <i>Coffea arabica</i></p>  <p>Café</p>
Temperatura	Clima								
Entre 15°C e 24°C	Subtropical e tropical								
Umidade	Solo								
Momentos distintos de seca e chuva	Levemente ácido, fértil. Rico em matéria orgânica								
<p>Características de cultivo</p> <table border="1"> <tr> <td>Temperatura</td> <td>Clima</td> </tr> <tr> <td>Entre 15°C e 24°C</td> <td>Temperado</td> </tr> <tr> <td>Umidade</td> <td>Solo</td> </tr> <tr> <td>Média a baixa</td> <td>Solos férteis; pH neutro a alcalino</td> </tr> </table>	Temperatura	Clima	Entre 15°C e 24°C	Temperado	Umidade	Solo	Média a baixa	Solos férteis; pH neutro a alcalino	<p>3</p> <p>Nome científico: <i>Triticum vulgare</i></p>  <p>Trigo</p>
Temperatura	Clima								
Entre 15°C e 24°C	Temperado								
Umidade	Solo								
Média a baixa	Solos férteis; pH neutro a alcalino								
<p>Características de cultivo</p> <table border="1"> <tr> <td>Temperatura</td> <td>Clima</td> </tr> <tr> <td>Entre 20°C e 35°C</td> <td>Subtropical</td> </tr> <tr> <td>Umidade</td> <td>Solo</td> </tr> <tr> <td>Alta</td> <td>Alagado; rico em matéria orgânica</td> </tr> </table>	Temperatura	Clima	Entre 20°C e 35°C	Subtropical	Umidade	Solo	Alta	Alagado; rico em matéria orgânica	<p>4</p> <p>Nome científico: <i>Oriza sativa</i></p>  <p>Arroz</p>
Temperatura	Clima								
Entre 20°C e 35°C	Subtropical								
Umidade	Solo								
Alta	Alagado; rico em matéria orgânica								

VERSO

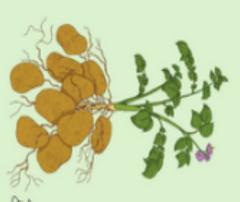
FRENTE

Fonte: a autora.

Características de cultivo

Temperatura	Clima
Entre 15°C e 20°C	Clima de montanhas
Umidade	Solo
Baixa	Ácido a levemente ácido; rico em matéria orgânica

Nome científico: *Solanum tuberosum*



Batata

Características de cultivo

Temperatura	Clima
Entre 25°C e 35°C	Tropical e subtropical
Umidade	Solo
Alta	Ácidos a levemente alcalinos; rico em matéria orgânica

Nome científico: *Manihot esculenta*



Mandioca

Características de cultivo

Temperatura	Clima
Entre 20°C e 30°C	Temperado a tropical
Umidade	Solo
Média	pH levemente ácido a neutro; rico em matéria orgânica (férril)

Nome científico: *Zea mays*



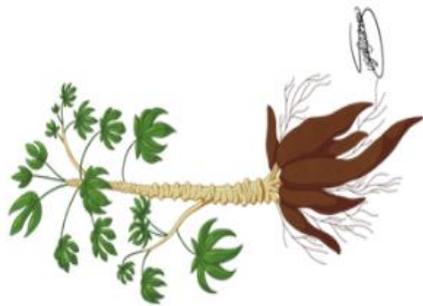
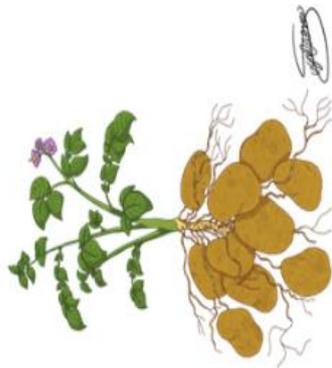
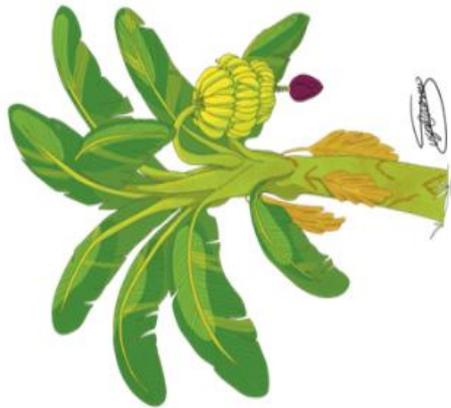
Milho

VERSO

FRENTE

Fonte: a autora.

APÊNDICE E - ILUSTRAÇÕES DAS ESPÉCIES



Fonte: a ilustradora: Susan Naomi

APÊNDICE F – FICHA PARTE DOIS DA SEQUÊNCIA

Ficha parte 2 Nome dos integrantes:	
Perguntas:	Respostas:
A) Nome da espécie:	
B) Bioma Brasileiro Escolhido:	
C) Por que escolheu esse local?	
D) O local escolhido pelo grupo foi o mesmo que o indicado pelo mapa?	
A) Nome da espécie:	
B) Bioma Brasileiro Escolhido:	
C) Por que escolheu esse local?	
D) O local escolhido pelo grupo foi o mesmo que o indicado pelo mapa?	
A) Nome da espécie:	
B) Bioma Brasileiro Escolhido:	
C) Por que escolheu esse local?	
D) O local escolhido pelo grupo foi o mesmo que o indicado pelo mapa?	
A) Nome da espécie:	
B) Bioma Brasileiro Escolhido:	
C) Por que escolheu esse local?	
D) O local escolhido pelo grupo foi o mesmo que o indicado pelo mapa?	
A) Nome da espécie:	
B) Bioma Brasileiro Escolhido:	
C) Por que escolheu esse local?	
D) O local escolhido pelo grupo foi o mesmo que o indicado pelo mapa?	
A) Nome da espécie:	
B) Bioma Brasileiro Escolhido:	
C) Por que escolheu esse local?	
D) O local escolhido pelo grupo foi o mesmo que o indicado pelo mapa?	
A) Nome da espécie:	
B) Bioma Brasileiro Escolhido:	
C) Por que escolheu esse local?	
D) O local escolhido pelo grupo foi o mesmo que o indicado pelo mapa?	
1) Alguma planta está sendo cultivada em ambiente diferente das condições de seu centro de origem? Quais?	
2) Como é possível que as plantas sejam cultivadas em ambientes diferentes do local de origem?	

Fonte: a autora.

APÊNDICE G – ESTUDO DE CASO

A GRANDE FOME NA IRLANDA EM 1845

No ano de 1845, encontramos-nos na Ilha da Irlanda, uma terra de paisagens exuberantes, vastos campos verdes e uma população predominantemente agrícola. A Irlanda era conhecida por suas colinas ondulantes, salpicadas de pequenas vilas e fazendas familiares. A cena era dominada por campos de cultivo, onde os habitantes trabalhavam arduamente para garantir sua subsistência.

A batata, naquela época, ocupava um lugar central nas mesas e nas vidas dos irlandeses. Este tubérculo, originário das Américas, encontrou nas terras irlandesas um solo fértil para crescer e prosperar. As batatas eram fáceis de cultivar e ofereciam um alto rendimento por hectare, tornando-se a base da dieta da maioria da população.

Conforme o tempo passava, uma tendência preocupante começava a surgir - uma dependência cada vez maior da monocultura de batata. Agricultores dedicavam extensas áreas de terra exclusivamente ao cultivo da batata. A simplicidade do plantio e da colheita tornava essa monocultura atraente, mas estava prestes a se revelar uma faca de dois gumes.

O ano de 1845 testemunhou a chegada de uma ameaça inesperada – o oomiceto *Phytophthora infestans*, anteriormente classificado como um fungo. Este organismo começou a se espalhar rapidamente. Conforme a praga atacava, as folhas das plantas de batata se tornavam enegrecidas e apodreciam. O que antes era uma fonte abundante de alimento agora se transformava em um pesadelo.

A praga destruiu a colheita de batata, deixando a população irlandesa em uma situação desesperadora. A escassez de comida se espalhou, levando à fome e à desnutrição generalizada.

A fome forçou muitos irlandeses a tomar medidas drásticas. As histórias de emigrantes se espalharam rapidamente, e multidões partiram das costas irlandesas em busca de uma salvação distante. Barcos lotados zarparam em direção aos Estados Unidos, ao Canadá e a outras terras distantes, levando embora uma geração inteira de irlandeses durante esse período.

Após ler o caso, responda:

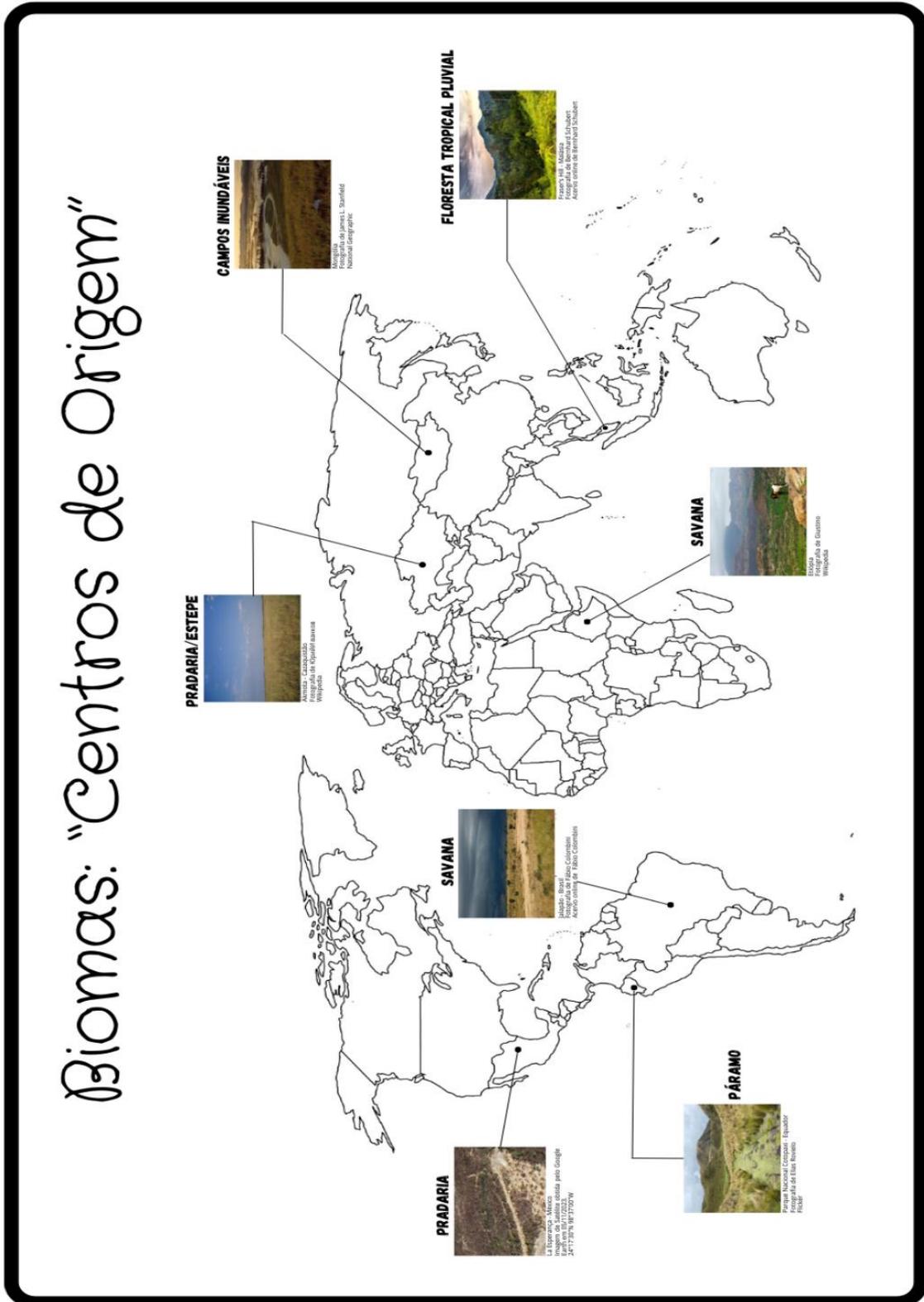
Como a dependência da monocultura de batata contribuiu para a vulnerabilidade da população irlandesa à praga de *Phytophthora infestans*?

Considerando que o cultivo da batata é realizado por meio de estacas (produção de clones), explique como isso pode estar relacionado com o impacto causado pelo fungo no período citado no texto.

Como os conceitos de seleção artificial e variabilidade genética se aplicam ao cenário da grande fome de batata na Irlanda?

Agora, proponha estratégias que poderiam ter mitigado essa tragédia e aponte medidas que ajudem a evitar problemas semelhantes na atualidade.

APÊNDICE H - MAPA BIOMAS CENTROS DE ORIGEM



Fonte: a autora.

APÊNDICE I - MAPA BIOMAS CENTROS DE ORIGEM



Fonte: a autora.

APÊNDICE J – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)**De onde vêm as plantas que comemos: desvendando aspectos ecológicos,
evolutivos e sociais dos alimentos**

Marceli Barros Brito, mestranda - PROFBIO

Dr. Fernando Roberto Martins – professor orientador

Número do CAAE: 69426823.2.0000.5404

Seu filho (a)/assistido legalmente está sendo convidado a participar de uma pesquisa. Este documento, chamado Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, visa assegurar os direitos dos participantes da pesquisa e é elaborado em duas vias, assinadas e rubricadas pelo pesquisador e pelo participante/responsável legal, sendo que uma via deverá ficar com você e outra com o pesquisador.

Por favor, leia com atenção e calma, aproveitando para esclarecer suas dúvidas. Se houver perguntas antes ou mesmo depois de assiná-lo, você poderá esclarecê-las com a pesquisadora. Não haverá nenhum tipo de penalização ou prejuízo se você não autorizar a participação do aluno ou retirar sua autorização em qualquer momento.

Justificativa e objetivos:

Sr(a). Responsável legal e/ou estudante.

Este trabalho tem como objetivo contribuir para o ensino de Biologia, apresentando estratégias e recursos didáticos que serão aplicados durante as aulas de Biologia da grade curricular do Ensino Médio. As aulas farão parte do estudo desenvolvido pela professora pesquisadora Marceli Barros Brito e serão utilizados em sua tese de mestrado pelo programa PROFBIO.

O conteúdo das atividades a serem realizadas fazem parte do currículo da Base Nacional Comum Curricular e estão dentro do contexto da disciplina de Biologia. Poderão participar os alunos entre 14 e 20 anos, regularmente matriculados no Ensino Médio (1º, 2º ou 3º série), que estiverem na escola no dia da aplicação. Não será necessário o uso de substâncias nocivas, nem sequer metodologias que ofereçam risco à integridade física dos estudantes.

Será assegurada a confidencialidade da identidade dos participantes. Eventualmente, alguns registros de imagem podem ser realizados a fim de auxiliar na interpretação dos dados

da pesquisa, nesses casos, possíveis fotos e vídeos serão editados para que os estudantes não possam ser identificados, nem por nomes, nem por imagem.

Dúvidas podem ser esclarecidas pela docente ou pela Gestão da Escola.

Estando de acordo com a participação, favor assinar ciência.

Procedimentos:

O participante estará convidado a: auxiliar na validação de novas estratégias didáticas para o ensino de Biologia.

- As atividades ocorrerão na escola, durante as aulas de Biologia, em horário já afixado.
- Os alunos responderão a dois questionários desenvolvidos pelo pesquisador para a comparação e mensuração da aprendizagem, com duração estimada de 30 minutos por questionário. Os dados obtidos serão mantidos com o pesquisador, pelo período necessário para garantir a confiabilidade segurança dos dados.

Desconfortos e riscos:

Você **não** deve autorizar a participação neste estudo, se de alguma forma, possa lhe incomodar o fato saber que os resultados serão analisados e tabulados, sendo assim base para futuras intervenções, em busca da melhoria da aprendizagem. A presente pesquisa **não** apresenta riscos previsíveis. Toda cautela no gerenciamento das turmas envolvidas será de máxima importância e casos pontuais serão tratados com total zelo a fim de minimizar quaisquer desconfortos e riscos.

Benefícios:

Ao participar da pesquisa, os estudantes terão a oportunidade de vivenciar estratégias alternativas ao modelo tradicional de ensino, explorando a metodologia ativa. Durante as atividades, os alunos serão conduzidos ao aprendizado sobre a origem e distribuição dos alimentos mais consumidos pela humanidade, considerando os fatores ecológicos, evolutivos e sociais, podendo desenvolver uma visão crítica/reflexiva que apresente potencial de direcionar a formação de uma população mais informada e consciente sobre a segurança alimentar.

Acompanhamento e assistência:

O participante terá direito ao acesso aos resultados da pesquisa, assim que a mesma for concluída e validada. O aluno será desligado da pesquisa caso ocorra a transferência da escola.

Sigilo e privacidade:

O participante tem a garantia de que sua identidade será mantida em sigilo e nenhuma informação será dada a outras pessoas que não façam parte da equipe de pesquisadores. Na divulgação dos resultados desse estudo, seu nome não será citado.

Ressarcimento e Indenização:

O participante não terá qualquer despesa por participar desta pesquisa, uma vez que a coleta de dados será realizada na própria escola e em horário de aula previamente autorizado pela Direção. Caso tenha gastos para participar desta pesquisa fora da rotina do estudante, ele será ressarcido integralmente de suas despesas.

O participante terá direito à indenização em casos de danos que forem comprovados como decorrentes da pesquisa.

Tratamento dos dados:

Esta pesquisa prevê o armazenamento dos dados coletados em repositório de dados, em local virtual de acesso público, com o objetivo de possível reutilização, verificação e compartilhamento em trabalhos de colaboração científica com outros grupos de pesquisa.

Devido aos riscos associados a quebra de sigilo e privacidade, a identidade do participante não será revelada, pois os dados só serão armazenados de forma anônima (isto é, os dados não terão identificação), utilizando mecanismos que impeçam a possibilidade de associação, direta ou indireta com o participante, como por exemplo, com a criação de um código de conhecimento exclusivo do pesquisador responsável. Cabe ressaltar que quem compartilhar os dados também não terá possibilidade de identificação dos participantes de quem os dados se originaram. Sendo assim, não haverá possibilidade de reversão da anonimização.

Contato:

Em caso de dúvidas sobre a pesquisa, você poderá entrar em contato com os pesquisadores:

- Professora Marcella Barros Brito: (11) 9 5940-9514 – m203840@dac.unicamp.br – Secretaria da Educação, Escola Estadual Professor José Monteiro Boanova.
- Professor Dr. Fernando Roberto Martins: fmartins@unicamp.br – UNICAMP/ Instituto de Biologia.

Em caso de denúncias ou reclamações sobre sua participação e sobre questões éticas do estudo, você poderá entrar em contato com a secretaria do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da UNICAMP, de segunda a sexta-feira, das 08:00hs às 11:30hs e das 13:00hs às 17:30hs à Rua: Tessália Vieira de Camargo, 126; CEP 13083-887 Campinas – SP; telefone (19) 3521-8936 ou (19) 3521-7187; e-mail: cep@unicamp.br

O Comitê de Ética em Pesquisa (CEP).

O papel do CEP é avaliar e acompanhar os aspectos éticos de todas as pesquisas envolvendo seres humanos. A Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP), tem por objetivo desenvolver a regulamentação sobre proteção dos seres humanos envolvidos nas pesquisas. Desempenha um papel coordenador da rede de Comitês de Ética em Pesquisa (CEPs) das instituições, além de assumir a função de órgão consultor na área de ética em pesquisas

Consentimento livre e esclarecido:

Após ter recebido esclarecimentos sobre a natureza da pesquisa, seus objetivos, métodos, benefícios previstos, potenciais riscos e o incômodo que esta possa acarretar, aceito participar:

Nome do (a) participante: _____

_____ Data: ____/____/____.

(Nome e assinatura do RESPONSÁVEL LEGAL)

Responsabilidade do Pesquisador:

Asseguro ter cumprido as exigências da resolução 466/2012 CNS/MS e complementares na elaboração do protocolo e na obtenção deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Asseguro, também, ter explicado e fornecido uma via deste documento ao participante da pesquisa. Informo que o estudo foi aprovado pelo CEP perante o qual o projeto foi apresentado. Comprometo-me a utilizar o material e os dados obtidos nesta pesquisa exclusivamente para as finalidades previstas neste documento ou conforme o consentimento dado pelo participante.

_____ Data: ____/____/____.

Marceli Barros Brito – Professora Pesquisadora

_____ Data: ____/____/____.

Dr. Fernando Roberto Martins - Professor Orientador

APÊNDICE K - AUTORIZAÇÃO DE USO DE IMAGEM

O presente documento refere-se à cessão de uso de imagem do aluno abaixo citado, conforme autorização por parte de seu responsável legal, ou do aluno maior de idade, junto a esta unidade escolar.

Ao assinar o documento, o responsável, ou o aluno maior de idade concorda:

a) com a utilização da imagem do aluno e dos trabalhos realizados por **ele para fins de coleta de dados** relacionados ao trabalho de pesquisa intitulado “De onde vêm as plantas que comemos: desvendando aspectos ecológicos, evolutivos e sociais dos alimentos”. Não sendo divulgadas em nenhum meio;

b) que por “imagem” entenda-se a fotografia, filmagem ou ilustração do aluno, individual ou em grupo;

c) que esta autorização é **exclusiva** para uso da pesquisa “De onde vêm as plantas que comemos: desvendando aspectos ecológicos, evolutivos e sociais dos alimentos”. Não estando esta autorizadas e cederam as imagens para outras instituições e fins;

d) que os pesquisadores, nem a escola não se responsabilizarão pela apropriação e utilização indevida das imagens por terceiros;

Deste modo, ciente do estabelecido acima:

() Sim, concordo com os termos e autorizo o uso de imagem.

() Não concordo com os termos e não autorizo o uso de imagem.

Aluno: _____

(nome)

Responsável: _____

(nome e assinatura)

São Paulo, _____ de _____ de 2023.

APÊNDICE L - TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TALE)

Você está sendo convidado a participar da pesquisa “Dê onde vem as plantas que comemos: desvendando aspectos ecológicos, evolutivos e sociais dos alimentos”, coordenada pela professora pesquisadora Marcella Barros Brito. Seus responsáveis permitiram que você participe. Queremos desenvolver e validar um recurso didático investigativo que ajude os alunos a desenvolver conceitos de Biologia, a partir da compreensão das origens dos principais alimentos vegetais produzidos e consumidos no mundo.

As pessoas que irão participar desta pesquisa têm de 14 a 20 anos de idade e estão regularmente matriculadas no Ensino Médio. A pesquisa será feita na escola, durante o horário já estabelecido das aulas, onde os alunos participarão de atividades sobre temas de Biologia com uso de material didático desenvolvido pela pesquisadora, que é considerado seguro, e não prevê nenhum risco aos participantes.

Participando desta pesquisa, você ajudará a desenvolver uma estratégia didática que pode contribuir com o ensino de Biologia além de ter a oportunidade de vivenciar estratégias alternativas ao modelo tradicional de ensino, explorando a metodologia ativa. Ninguém saberá seus dados, não iremos divulgar nenhuma informação que você der. Os resultados da pesquisa vão ser publicados, como forma de validar o material utilizado, mas sem identificar participantes. Eventualmente, pode ser realizado algum registro fotográfico apenas para auxiliar na interpretação dos dados, mas somente os pesquisadores terão acesso as imagens e os alunos não poderão ser identificados.

Sendo assim, eu _____ aceito participar da pesquisa: Dê onde vem as plantas que comemos: desvendando aspectos ecológicos, evolutivos e sociais dos alimentos.

Entendi que posso dizer “sim” e participar, mas que, a qualquer momento, posso dizer “não” e desistir sem prejuízo algum. Os pesquisadores tiraram minhas dúvidas e conversaram com os meus responsáveis.

Recebi uma via (ou cópia) deste termo de assentimento, li e concordo em participar da pesquisa.

Participante da pesquisa

São Paulo, ____ de _____ de 2023.

APÊNDICE M – RELATO DA MESTRANDA

Quando iniciei a graduação em Ciências Biológicas, não imaginaria que estaria hoje me tornando mestra em Ensino de Biologia. Isso porque ser professora não estava nos meus planos até o dia em que estive na posição de professora e a partir daquele momento não me vi fazendo outra coisa senão seguindo na educação.

O ensinar e aprender me conquistou. Sigo aprendendo diariamente com meus estudantes, bem como refletindo sobre minha prática.

O PROFBIO tem me ajudado nesse processo formativo, mostrando novas possibilidades e contribuindo para a minha formação. Foi a partir do PROFBIO que pude dedicar maior cuidado aos estudos sobre processos pedagógicos, que fui desafiada a me reinventar em práticas com os AASA, que pude trocar experiências com meus colegas de turma, levando parte do ensino público para a universidade bem como a universidade para a escola pública. Durante o programa de mestrado, também participei do programa de residência pedagógica, que me incentivou a seguir como formadora não só do ensino básico, mas também como formadora de professores.

O PROFBIO aumentou meus questionamentos e minha vontade de continuar estudando e aprendendo sobre o aprender, com a perspectiva de seguir contribuindo e lutando por uma educação em que acredito: a educação pública, gratuita e de qualidade.

9. ANEXOS

ANEXO A - AUTORIZAÇÃO PARA COLETA DE DADOS



Secretaria de Estado da Educação
EE PROF JOSÉ MONTEIRO BOANOVA
 Rua Dalton, 10 – CEP: 06086-030 - Bela Aliança – São Paulo
 Telefones: (011) 3836-9675 Fax: (011) 3832-7257
 E-mail : e063842a@educacao.sp.gov.br

Autorização para Coleta de Dados

Eu, **Solania Horti Neri dos Santos** responsável pela instituição **Escola Estadual Professor José Monteiro Boanova**, Rua Dalton, 10, Bela Aliança, São Paulo - SP, declaro estar ciente dos requisitos da Resolução CNS/MS 466/12 e suas complementares e declaro que tenho conhecimento dos procedimentos/instrumentos aos quais os participantes da presente pesquisa serão submetidos. Assim autorizo a coleta de dados do projeto de pesquisa intitulado **“De onde vêm as plantas que comemos: desvendando aspectos ecológicos, evolutivos e sociais dos alimentos”**, sob-responsabilidade do(a) pesquisador(a) **Marceli Barros Brito** após a aprovação do referido projeto de pesquisa pelo Comitê de Ética em Pesquisa-Unicamp.


 Assinatura e carimbo

Solania Horti Neri dos Santos
 RG: 33.786.854-8
 Diretor de Escola

Data: 6 / 6 / 2023.

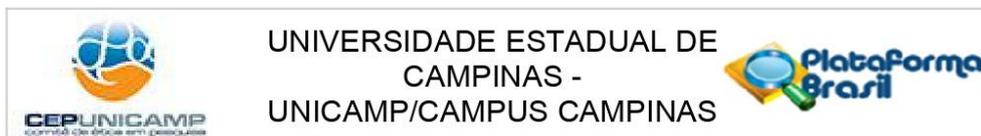
ANEXO B - RELATO DA PROFESSORA EMILY FAVERIN SOBRE A PARTICIPAÇÃO NA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Ao acompanhar os estudantes que participaram das atividades propostas, pude observar que a gincana como primeira atividade foi uma ótima escolha. Dessa forma, logo de início houve um despertar de interesse e curiosidade por parte dos estudantes, além de criar um ambiente de descontração e conexão entre todos os participantes da atividade. Em geral, sempre observo os professores seguindo um modelo mais tradicional de ensino, que consiste numa aula expositiva seguida de alguma atividade para checagem da aprendizagem, que costuma se basear em questões dissertativas, avaliação teórica ou pesquisa. Achei muito interessante esse processo investigativo, pois não apenas envolve mais os estudantes, como também articula os seus conhecimentos prévios e o estudante se torna mais ativo na construção do próprio conhecimento.

Durante a segunda parte da atividade, que envolveu investigar qual seria a origem dos alimentos representados nas cartas, pude observar que a primeira reação dos estudantes foi querer pesquisar no *google* e obter uma resposta rápida para a investigação proposta. Nesse momento, Marcell e eu seguimos de grupo em grupo mostrando que eles já estavam munidos de tudo o que seria necessário para chegar às respostas. Ao observarem com mais calma e atenção os materiais, os estudantes passaram a discutir as características dos alimentos e a relacioná-los com os ambientes, conforme proposto. A partir disso, fica ainda mais clara a importância de atividades mais interativas que despertem discussão, possibilidade de erros, acertos e reflexão, ao invés de uma mera cópia da *internet*. No contexto atual, em que o governo do estado de São Paulo está implementando o uso ostensivo de mídias digitais, caberá aos professores e gestões escolares aderir ao universo digital, mas sem abrir mão de outras atividades que sejam mais lúdicas, garantindo interações sociais, construção de materiais físicos e interação com o ambiente natural.

A terceira parte da atividade, que consistiu num fechamento do tema, acredito que foi capaz de costurar linhas que possam ter ficado soltas ao longo das atividades anteriores, sendo um momento em que os conhecimentos construídos se conectam e trazem um sentido final ao percurso da aprendizagem. A monocultura como assunto explorado ao final relaciona tudo o que foi investigado pelos estudantes, com fatos reais e conectados à realidade inclusive do Brasil, que foca sua produção de alimentos na exportação de *commodities*. O tema da evolução foi central e capaz de abranger e mobilizar outros conhecimentos, tais como genética, biotecnologia, questões históricas e culturais que conversam e convergem com outras disciplinas da BNCC, como geografia e história.

ANEXO C – PARECER CONSUBSTANCIADO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DA EMENDA

Título da Pesquisa: DE ONDE VÊM AS PLANTAS QUE COMEMOS: DESVENDANDO ASPECTOS ECOLÓGICOS, EVOLUTIVOS E SOCIAIS DOS ALIMENTOS.

Pesquisador: MARCELI BARROS BRITO

Área Temática:

Versão: 3

CAAE: 69426823.2.0000.5404

Instituição Proponente: Instituto de Biologia - Unicamp

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 6.437.786

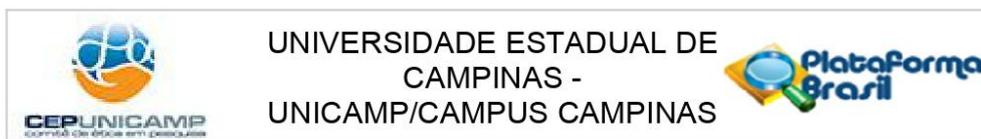
Apresentação do Projeto:

As informações contidas nos campos "Apresentação do Projeto", "Objetivo da Pesquisa" e "Avaliação dos Riscos e Benefícios" foram obtidas dos documentos apresentados para apreciação ética e das informações inseridas pelo Pesquisador Responsável do estudo na Plataforma Brasil.

Introdução

Uma grande dificuldade relatada por professores é a articulação entre as diversas áreas da Biologia no ensino básico de nível médio (KRASILCHIK, 2004; ARAÚJO, 2019). Alguns temas centrais da Ecologia e da Evolução podem ajudar a articular essas áreas, como, por exemplo, a educação alimentar e nutricional. A BNCC (Base Nacional Comum Curricular) apresenta a educação alimentar e nutricional como uma temática a ser trabalhada de forma transversal e integradora, garantindo o exercício da lei federal no 11.947 de 16 de junho de 2009 (BRASIL, 2009) que em seu artigo 2º prevê: "II - a inclusão da educação alimentar e nutricional no processo de ensino e aprendizagem, que perpassa pelo currículo escolar, abordando o tema alimentação e nutrição e o desenvolvimento de práticas saudáveis de vida, na perspectiva da segurança alimentar e nutricional." (BRASIL, 2009) No conteúdo da disciplina de Biologia do ensino médio, muitas são as vertentes capazes de atender a essa demanda, e os alimentos podem ser trabalhados a partir do estudo do metabolismo e disponibilidade de nutrientes, como ocorre na maioria das vezes. Entretanto, com o avanço da indústria alimentícia, cada vez mais aumenta a distância entre o

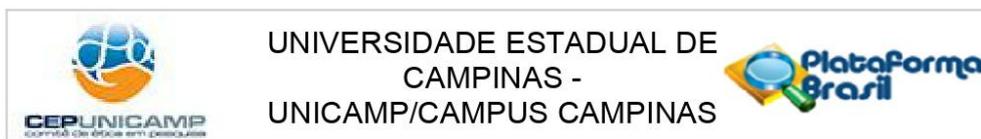
Endereço: Rua Tessália Vieira de Camargo, 126, 1º andar do Prédio I da Faculdade de Ciências Médicas
Bairro: Barão Geraldo **CEP:** 13.083-887
UF: SP **Município:** CAMPINAS
Telefone: (19)3521-8936 **Fax:** (19)3521-7187 **E-mail:** cep@unicamp.br



Continuação do Parecer: 6.437.786

conceito de alimento e o que de fato é consumido, nos levando a uma outra perspectiva de ação para esse assunto. De acordo com Proença (2010), os desdobramentos tecnológicos desenvolvidos para garantir uma produção e distribuição massiva de alimentos levam ao que a autora chama de “ruptura espacial e temporal da produção e do acesso”. Nesse contexto, boa parte da população acaba alimentando-se de ultraprocessados e perde a conexão com o processo natural da geração dos alimentos. A disciplina de Biologia no ensino médio deve possibilitar um desenvolvimento do senso crítico para que os alunos desenvolvam autonomia intelectual e sejam capazes de tomar decisões, inclusive sobre a escolha dos alimentos (ZOMPERO, 2015). Portanto, é muito relevante que sejam oferecidas ao aluno oportunidades para entender o alimento como substância necessária à vida e como ele é produzido. O desenvolvimento de conteúdos disciplinares de Ecologia e Evolução pode estabelecer uma base para esse entendimento, além de possibilitar uma abordagem intradisciplinar integrada. De acordo com Krasilchik (2004), a integração intradisciplinar é uma dificuldade no ensino de Biologia. Essa dificuldade é decorrente da segmentação dos conteúdos, que são divididos, de acordo com a autora, em “compartimentos estanques,” dificultando o estabelecimento de relações entre os diversos assuntos. A autora destaca que: “... a Ecologia é ensinada em determinada fase da vida escolar, e os estudantes não têm a oportunidade de relacionar com o conteúdo dessa disciplina, tópicos de Genética e Evolução”. P.54 cap. 3 linhas 25 a 27. (KRASILCHIK, 2004). A Evolução é o conteúdo que pode ser integrador central da Biologia, dando sentido ao estudo dessa Ciência. (DOBZANSKY, 1973; MEYER; EL-HANI, 2005). Apesar de o ensino fragmentado dificultar essa abordagem mais integradora, todas as áreas da biologia podem contribuir para o estudo da Evolução (ARAÚJO, 2019). Acrescento que o inverso também é verdadeiro: entender as bases do processo evolutivo auxilia na compreensão de outras áreas da Biologia. A BNCC preconiza que conceitos sobre Evolução estejam presentes ao longo de todo o Ensino Médio, como eixo na competência específica 2: Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a Evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis. (BNCC, 2017, p. 542) Para desenvolver conteúdos de Evolução e Ecologia, proponho aplicar uma sequência didática envolvendo diferentes etapas pautadas em metodologias ativas de aprendizagem e ensino por investigação. Metodologias ativas de aprendizagem são aquelas nas quais os alunos são colocados como centro do processo. Na aprendizagem ativa são aplicadas estratégias diversas, como sala de aula invertida, uso de jogos, aprendizagem baseada em projetos, dentre outras (MORÁN, 2015), visando a superar o ensino tradicional ou “bancário” (FREIRE, 1987). Em uma das etapas da

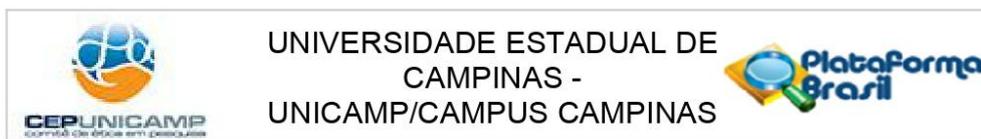
Endereço: Rua Tessália Vieira de Camargo, 126, 1º andar do Prédio I da Faculdade de Ciências Médicas
Bairro: Barão Geraldo **CEP:** 13.083-887
UF: SP **Município:** CAMPINAS
Telefone: (19)3521-8936 **Fax:** (19)3521-7187 **E-mail:** cep@unicamp.br



Continuação do Parecer: 6.437.786

sequência, será utilizado um material lúdico, interativo, exclusivo e autoral, produzido para a realização desta proposta. O uso do lúdico no processo de aprendizagem é recomendado na psicopedagogia tanto como um auxiliar no desenvolvimento de conceitos quanto como estimulador de mudanças de atitude (ALVES; BIANCHIN, 2010). A sequência que proponho prevê a abordagem de diferentes habilidades da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias e de tópicos exclusivos da Biologia, em específico das áreas de Ecologia e Evolução. Das habilidades previstas na BNCC, esta proposta poderá contribuir com: (EM13CNT101) Analisar e representar, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas e em processos produtivos que priorizem o desenvolvimento sustentável, o uso consciente dos recursos naturais e a preservação da vida em todas as suas formas. • (EM13CNT105) Analisar os ciclos biogeoquímicos e interpretar os efeitos de fenômenos naturais e da interferência humana sobre esses ciclos, para promover ações individuais e/ ou coletivas que minimizem consequências nocivas à vida. • (EM13CNT202) Analisar as diversas formas de manifestação da vida em seus diferentes níveis de organização, bem como as condições ambientais favoráveis e os fatores limitantes a elas, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros). • (EM13CNT203) Avaliar e prever efeitos de intervenções nos ecossistemas, e seus impactos nos seres vivos e no corpo humano, com base nos mecanismos de manutenção da vida, nos ciclos da matéria e nas transformações e transferências de energia, utilizando representações e simulações sobre tais fatores, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros). (EM13CNT206) Discutir a importância da preservação e conservação da biodiversidade, considerando parâmetros qualitativos e quantitativos, e avaliar os efeitos da ação humana e das políticas ambientais para a garantia da sustentabilidade do planeta. • (EM13CNT208) Aplicar os princípios da Evolução biológica para analisar a história humana, considerando sua origem, diversificação, dispersão pelo planeta e diferentes formas de interação com a natureza, valorizando e respeitando a diversidade étnica e cultural humana. Conceito de espécie Evolução (árvores filogenéticas). (EM13CNT301) Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações problema sob uma perspectiva científica. Esta proposta se aplica a qualquer etapa do Ensino Médio, a depender das adequações do currículo seguido. No estado de São Paulo, as diretrizes curriculares preveem que

Endereço: Rua Tessália Vieira de Camargo, 126, 1º andar do Prédio I da Faculdade de Ciências Médicas
Bairro: Barão Geraldo **CEP:** 13.083-887
UF: SP **Município:** CAMPINAS
Telefone: (19)3521-8936 **Fax:** (19)3521-7187 **E-mail:** cep@unicamp.br



Continuação do Parecer: 6.437.786

parte desse conteúdo seja desenvolvido na primeira série do ensino Médio. O trabalho será realizado na Escola Estadual Professor José Monteiro Boanova, no bairro do Alto da Lapa, na cidade de São Paulo - SP, com previsão de aplicação no ano de 2023 e duração de aproximadamente dois meses.

Hipótese

Hipótese:

Com a utilização do recurso proposta, os alunos poderão refletir sobre a alimentação de uma forma mais ampla e interdisciplinar, conectando importantes áreas da Biologia e aprendendo diferentes conceitos das áreas de evolução, ecologia e sociedade.

Metodologia Proposta

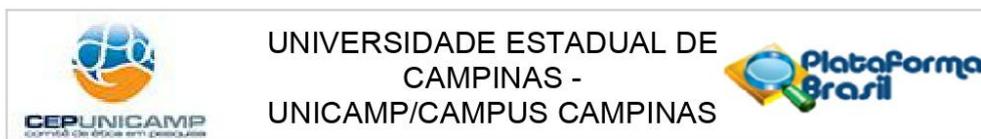
Para o desenvolvimento dos assuntos citados, e buscando garantir uma integração entre os conceitos-chave de Ecologia e Evolução, este projeto visará desenvolver um recurso didático interativo, composto por cartas e material de apoio tanto para os alunos, quanto para os professores. A metodologia foi pensada a partir dos pressupostos do Ensino Investigativo e nas Metodologias Ativas de Aprendizagem. A sequência será dividida em 3 partes: introdução, investigação e aplicação dos conhecimentos, respectivamente e o tempo previsto para aplicação é de quatro aulas, sendo uma aula destinada à parte 1, duas aulas destinadas a parte 2 (uma aula para a análise dos dados e aprofundamento e outra para a socialização dos aprofundamentos) e uma aula para a parte 3. A introdução do tema ocorrerá por meio de uma gincana. Na investigação, os alunos poderão aprofundar os conhecimentos e explorar os conceitos de seleção artificial e manipulação genética. Na etapa de aplicação, os alunos deverão utilizar os conhecimentos obtidos para a resolução de um problema. O desenvolvimento de cada uma das etapas está descrito a seguir: Todo material necessário para a realização da sequência, como as cartas e a cartilha com as informações-chave, será produzidos e disponibilizadas como recurso didático.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Desenvolver e validar recurso didático investigativo capaz de oferecer elementos aos estudantes para que desenvolvam conceitos de Adaptação, Seleção Artificial e Manipulação Genética, a partir

Endereço: Rua Tessália Vieira de Camargo, 126, 1º andar do Prédio I da Faculdade de Ciências Médicas
Bairro: Barão Geraldo **CEP:** 13.083-887
UF: SP **Município:** CAMPINAS
Telefone: (19)3521-8936 **Fax:** (19)3521-7187 **E-mail:** cep@unicamp.br



Continuação do Parecer: 6.437.786

da compreensão das origens dos principais alimentos vegetais produzidos e consumidos no mundo.

Objetivo Secundário:

Induzir nos alunos o entendimento do que são fatores que limitam ou favorecem o desenvolvimento de indivíduos vegetais. A partir do entendimento dos fatores limitantes e favoráveis, oferecer elementos aos alunos para que compreendam a distribuição das espécies como consequência da Evolução, usando os biomas brasileiros como exemplos. Reaproximar o estudante ao modo de produção dos alimentos, ampliando seus conhecimentos acerca dos processos e ciclos naturais, e auxiliando nas tomadas de decisão baseadas nos conhecimentos biológicos.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

Por se tratar de uma prática pedagógica em ambiente escolar, a presente proposta não apresenta quaisquer riscos aos participantes.

Benefícios:

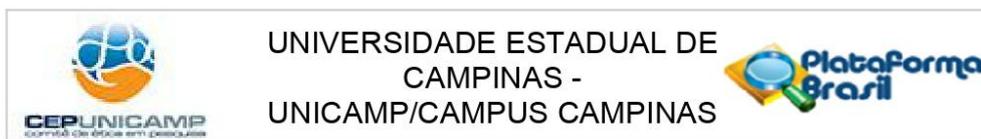
I - Promover meios de aprendizagem para os estudantes acerca da origem e distribuição de alimentos comumente consumidos pela população humana, abordando fatores ecológicos, evolutivos e sociais de forma a contribuir com o ensino básico do país.

II - Aumentar o repertório de recursos didáticos disponíveis na plataforma PROFBIO, que se apresentam de forma pública e que possam ser utilizados por profissionais da educação de Biologia e áreas afins.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Este protocolo se refere ao Projeto de Pesquisa intitulado "DE ONDE VÊM AS PLANTAS QUE COMEMOS: DESVENDANDO ASPECTOS ECOLÓGICOS, EVOLUTIVOS E SOCIAIS DOS ALIMENTOS", tendo como solicitante a pesquisadora MARCELI BARROS BRITO, com a colaboração do docente Prof. Dr. Fernando Roberto Martins. A pesquisa embasará a Tese de Mestrado da pesquisadora Marceli. A Instituição Proponente é o Instituto de biologia da UNICAMP. Segundo as Informações Básicas do Projeto, a pesquisa tem orçamento estimado em R\$ R\$ 250,00 (Duzentos e cinquenta reais) e o cronograma apresentado contempla início da coleta de dados para outubro de 2023,

Endereço: Rua Tessália Vieira de Camargo, 126, 1º andar do Prédio I da Faculdade de Ciências Médicas
Bairro: Barão Geraldo **CEP:** 13.083-887
UF: SP **Município:** CAMPINAS
Telefone: (19)3521-8936 **Fax:** (19)3521-7187 **E-mail:** cep@unicamp.br



Continuação do Parecer: 6.437.786

com término em novembro de 2023. Serão abordados ao todo 80 estudantes da Escola Estadual Professor José Monteiro Boanova, no bairro do Alto da Lapa, na cidade de São Paulo – SP.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Foram analisados os seguintes documentos de apresentação obrigatória:

1- Projeto de Pesquisa: Foram analisados os documentos "PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_2222225_E1" de 28/09/2023 e "MBritoComiteComDestaque1" de 28/09/2023. Adequado.

2- Ementa da proposta: foi analisado o seguinte documento: "CEP_carta_emenda_CEP_agosto_2023" de 28/09/23. Adequado.

3 - Cronograma: Informações sobre o cronograma incluídas nos documentos "PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_2222225_E1" de 28/09/23 e "MBritoComiteComDestaque1" de 28/09/2023. Adequado.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Aprovado

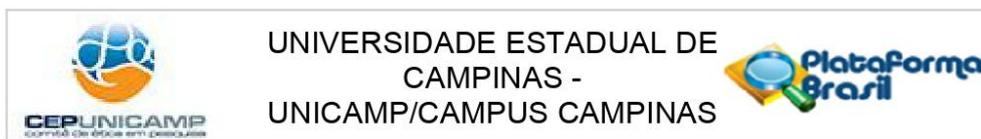
Considerações Finais a critério do CEP:

- O participante da pesquisa deve receber uma via do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, na íntegra, por ele assinado (quando aplicável).

- O participante da pesquisa tem a liberdade de recusar-se a participar ou de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma e sem prejuízo ao seu cuidado (quando aplicável).

- O pesquisador deve desenvolver a pesquisa conforme delineada no protocolo aprovado. Se o pesquisador considerar a descontinuação do estudo, esta deve ser justificada e somente ser realizada após análise das razões da descontinuidade pelo CEP que o aprovou. O pesquisador deve aguardar o parecer do CEP quanto à descontinuação, exceto quando perceber risco ou dano não previsto ao participante ou quando constatar a superioridade de uma estratégia diagnóstica ou terapêutica oferecida a um dos grupos da pesquisa, isto é, somente em caso de necessidade de ação imediata com intuito de proteger os participantes.

Endereço: Rua Tessália Vieira de Camargo, 126, 1º andar do Prédio I da Faculdade de Ciências Médicas
Bairro: Barão Geraldo **CEP:** 13.083-887
UF: SP **Município:** CAMPINAS
Telefone: (19)3521-8936 **Fax:** (19)3521-7187 **E-mail:** cep@unicamp.br



Continuação do Parecer: 6.437.786

- O CEP deve ser informado de todos os efeitos adversos ou fatos relevantes que alterem o curso normal do estudo. É papel do pesquisador assegurar medidas imediatas adequadas frente a evento adverso grave ocorrido (mesmo que tenha sido em outro centro) e enviar notificação ao CEP e à Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA – junto com seu posicionamento.

- Eventuais modificações ou emendas ao protocolo devem ser apresentadas ao CEP de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas e aguardando a aprovação do CEP para continuidade da pesquisa. Em caso de projetos do Grupo I ou II apresentados anteriormente à ANVISA, o pesquisador ou patrocinador deve enviá-las também à mesma, junto com o parecer aprovatório do CEP, para serem juntadas ao protocolo inicial.

- Relatórios parciais e final devem ser apresentados ao CEP, inicialmente seis meses após a data deste parecer de aprovação e ao término do estudo.

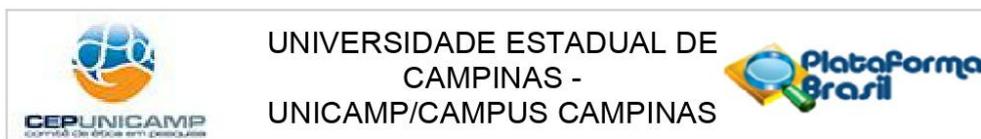
- Lembramos que segundo a Resolução 466/2012, item XI.2 letra e, "cabe ao pesquisador apresentar dados solicitados pelo CEP ou pela CONEP a qualquer momento".

- O pesquisador deve manter os dados da pesquisa em arquivo, físico ou digital, sob sua guarda e responsabilidade, por um período de 5 anos após o término da pesquisa.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_2222225 E1.pdf	28/09/2023 15:43:46		Aceito
Outros	CEP_carta_emenda_CEP_agosto_2023.docx	28/09/2023 15:40:01	MARCELI BARROS BRITO	Aceito
Parecer Anterior	08_23_PB_PARECER_CONSUBSTANCIADO_CEP_6251729.pdf	28/09/2023 14:43:03	MARCELI BARROS BRITO	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	MBritoComiteSemDestaque1.docx	28/09/2023 14:41:23	MARCELI BARROS BRITO	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura	MBritoComiteComDestaque1.docx	28/09/2023 14:40:43	MARCELI BARROS BRITO	Aceito

Endereço: Rua Tessália Vieira de Camargo, 126, 1º andar do Prédio I da Faculdade de Ciências Médicas
Bairro: Barão Geraldo **CEP:** 13.083-887
UF: SP **Município:** CAMPINAS
Telefone: (19)3521-8936 **Fax:** (19)3521-7187 **E-mail:** cep@unicamp.br



Continuação do Parecer: 6.437.786

Investigador	MBritoComiteComDestaque1.docx	28/09/2023 14:40:43	MARCELI BARROS BRITO	Aceito
Outros	usodeimagem.docx	26/06/2023 17:44:19	MARCELI BARROS BRITO	Aceito
Outros	AutorizacaoColetadeDados.jpg	26/06/2023 17:39:04	MARCELI BARROS BRITO	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLEMarceliComiteComDestaqueResposaveis.docx	26/06/2023 17:36:14	MARCELI BARROS BRITO	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TALE.docx	26/06/2023 17:34:39	MARCELI BARROS BRITO	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLEEstudante.docx	26/06/2023 17:31:02	MARCELI BARROS BRITO	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLEResponsavel.docx	26/06/2023 17:30:23	MARCELI BARROS BRITO	Aceito
Declaração de Pesquisadores	AtestadoMatricula.pdf	08/05/2023 11:59:39	MARCELI BARROS BRITO	Aceito
Folha de Rosto	PlataformaBrasil.pdf	08/05/2023 11:56:23	MARCELI BARROS BRITO	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

CAMPINAS, 20 de Outubro de 2023

Assinado por:

**Renata Maria dos Santos Celeghini
(Coordenador(a))**

Endereço: Rua Tessália Vieira de Camargo, 126, 1º andar do Prédio I da Faculdade de Ciências Médicas
Bairro: Barão Geraldo **CEP:** 13.083-887
UF: SP **Município:** CAMPINAS
Telefone: (19)3521-8936 **Fax:** (19)3521-7187 **E-mail:** cep@unicamp.br

ANEXO D – TERMO DE AUTORIZAÇÃO

TERMO DE AUTORIZAÇÃO – DISSERTAÇÃO/TESE

Eu, Marcell Barros Brito, Nacionalidade: Brasileira, estado civil: Solteira, Profissão: Professora, residente e domiciliado à (endereço): Rua Jorge de Freitas, 33, Cidade: São Paulo, Estado: SP, portador do documento de identidade N° 33.350.232-2, na qualidade de titular dos direitos morais e patrimoniais de autor da OBRA (título)

De onde vêm as plantas que comemos: desvendando aspectos ecológicos, evolutivos e sociais dos alimentos.

; tese/dissertação de (nível) **mestrado**, apresentada na Universidade Estadual de Campinas em (data) 25 / 7 / 2024.

1 - **AUTORIZO** a Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP, a reproduzir, disponibilizar na rede mundial de computadores - Internet - e permitir a reprodução por meio eletrônico, da OBRA, a partir da data de homologação.

2 - **AUTORIZO, a partir de um ano após a data da homologação(*)**, a Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP, a reproduzir, disponibilizar na rede mundial de computadores - Internet - e permitir a reprodução por meio eletrônico, da OBRA tendo como justificativa o(s) item(s) apontado(s) abaixo:

A Os resultados gerados pelo projeto podem conter resultados inéditos que se enquadram na Política de Propriedade Intelectual da UNICAMP (Deliberação CONSU A-016/2010) potencialmente passíveis de proteção (produto, processo, novas formulações, método, equipamento, peças, dispositivo, desenho industrial, kit de diagnóstico, cultivar, microrganismos geneticamente modificado, software, publicações já aprovadas por Editoras e Revistas Científicas, entre outros). Em caso de dúvidas acionar diretamente a Agência de Inovação Inova Unicamp (patentes@inova.unicamp.br).

B O projeto foi desenvolvido por aluno de pós-graduação com tema específico de dissertação de mestrado / tese de doutorado a partir da demanda e/ou interesse de uma empresa e/ou indústria. Informar neste caso o nome da empresa/indústria e se há enquadramento quanto ao disposto na Resolução GR nº 040/2014 que institui o Projeto Integrado Unicamp de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação.

Nome da Empresa: _____

Enquadra-se ao disposto na Resolução GR nº 040/2014? Sim Não

Campinas, 19 de setembro de 2024.

Assinatura do Aluno: _____
 Documento assinado digitalmente
 MARCELI BARROS BRITO
 Data: 18/09/2024 22:12:48-0300
 Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Ciente do Orientador: _____
 Documento assinado digitalmente
 FERNANDO ROBERTO MARTINI
 Data: 22/09/2024 09:48:48-0300
 Verifique em <https://validar.it.gov.br>

(*) Da defesa Pública da Dissertação e da Tese: No caso de ser solicitada a postergação da divulgação das teses/dissertações pelo(s) motivo(s) discriminado(s) no item 2, recomenda-se que a defesa pública ocorra sob a proteção de um termo de confidencialidade. No momento de submissão do trabalho de pós-graduação para agendamento de defesa da dissertação ou tese às Coordenações dos respectivos Cursos, deverá ser solicitado o modelo do Termo de Confidencialidade à Agência de Inovação Inova Unicamp, pelo e-mail: patentes@inova.unicamp.br. Esse Termo deverá ser anexado à mídia eletrônica que acompanhará a versão final da tese/dissertação. A renovação da solicitação de autorização para manutenção do impedimento da divulgação eletrônica do trabalho poderá ser solicitada pelo orientador diretamente à BC. Serão permitidas até duas renovações.



**TERMO DE AUTORIZAÇÃO - DEPÓSITO E DISPONIBILIZAÇÃO DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE Mestrado
(TCM) NO SITE E REPOSITÓRIO NACIONAL DO PROFBIO – Mestrado Profissional em Ensino de
BIOLOGIA EM REDE NACIONAL**

Autor(a): Marcell Barros Brito

E-mail: marcellbritop@gmail.com

CPF: 230.969.898/93

Título do TCM: De onde vêm as plantas que comemos: desvendando aspectos ecológicos evolutivos e sociais dos alimentos.

Orientador: Dr. Fernando Roberto Martins

Coorientador:

Órgão financiador:

Data da defesa: 25/07/2024

Caso o TCM esteja depositado no repositório da Instituição Associada ou outro, indicar o link para acesso

Concordo que meu Trabalho de Conclusão de Mestrado (TCM) seja disponibilizado no Site e Repositório Nacional do Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional (PROFBIO) nas seguintes condições:

1. Acesso Aberto: disponibilização imediata do trabalho para acesso mundial.
2. Acesso Embargado: indisponível durante o período de embargo (36 meses) por motivo de registro de patente, sendo que após o prazo estipulado autorizo o acesso mundial.
3. Acesso Restrito: disponibilização parcial do trabalho por até 12 meses a contar da data da defesa, podendo ser renovado. A versão eletrônica do trabalho sem os itens interditados também está sendo enviada (versão restringida). Na versão restringida, foram suprimidas as seções abaixo indicadas, uma vez que interdito a disponibilização de:

Especifique as seções:

Declaro que este arquivo é a versão final do trabalho em suporte digital, confirmada pelo orientador mediante assinatura abaixo, aprovada após a realização de defesa pública, e, quando for o caso, após as correções sugeridas pela banca.

Declaro que o trabalho entregue é original, não infringe direitos de qualquer outra pessoa e que contendo material do qual não detenho direitos de autor, obtive autorização prévia do detentor dos referidos direitos para conceder ao PROFBIO os termos requeridos por esta licença.

Estou ciente de que o depósito da produção intelectual preserva os direitos do autor e, dessa forma, não implica em transferência dos meus direitos sobre o trabalho para o PROFBIO.

Na qualidade de titular dos direitos de autor(a) do trabalho supracitado, de acordo com a Lei nº 9610/98, autorizo o PROFBIO a disponibilizá-lo gratuitamente, sem ressarcimento dos direitos autorais, conforme permissões assinaladas acima, para fins de leitura, impressão e/ou download pela internet, a título de divulgação da produção científica gerada pelo curso, a partir desta data.

Documento assinado digitalmente
 **MARCELL BARROS BRITO**
 Data: 18/09/2024 22:15:17-0300
 Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Assinatura do(a) autor(a): Marcell Barros Brito

Data: 18/09/2024

Ciente do orientador

Documento assinado digitalmente
 **FERNANDO ROBERTO MARTINI**
 Data: 22/09/2024 09:44:48-0300
 Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Assinatura

artins

Data 19/09/2024

ANEXO E – DECLARAÇÃO DIREITOS AUTORAIS

Declaração

As cópias de artigos de minha autoria ou de minha co-autoria, já publicados ou submetidos para publicação em revistas científicas ou anais de congressos sujeitos a arbitragem, que constam da minha Dissertação/Tese de Mestrado/Doutorado, intitulada **DE ONDE VÊM AS PLANTAS QUE COMEMOS: DESVENDANDO ASPECTOS ECOLÓGICOS, EVOLUTIVOS E SOCIAIS DOS ALIMENTOS**, não infringem os dispositivos da Lei n.º 9.610/98, nem o direito autoral de qualquer editora.

Campinas, 21 de setembro de 2024.

Documento assinado digitalmente
 **MARCELI BARROS BRITO**
Data: 21/09/2024 19:09:16-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Assinatura : _____
Nome do(a) autor(a): **Marceli Barros Brito**
RG n.º 33.350.232-2

Documento assinado digitalmente
 **FERNANDO ROBERTO MARTINI**
Data: 22/09/2024 09:52:54-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Assinatura : _____
Nome do(a) orientador(a): **Fernando Roberto Martins**
RG n.º 4.652.992-5

ANEXO F – DECLARAÇÃO DE BIOÉTICA E BIOSSEGURANÇA



COORDENADORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO
INSTITUTO DE BIOLOGIA
Universidade Estadual de Campinas
Caixa Postal 6109. 13083-970, Campinas, SP, Brasil
Fone (19) 3521-6378. email: cpgib@unicamp.br



DECLARAÇÃO

Em observância ao §5º do Artigo 1º da Informação CCPG-UNICAMP/001/15, referente a Bioética e Biossegurança, declaro que o conteúdo de minha , intitulada **“DE ONDE VÊM AS PLANTAS: DESVENDANDO ASPECTOS ECOLÓGICOS, EVOLUTIVOS E SOCIAIS DOS ALIMENTOS”**, desenvolvida no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Biologia do Instituto de Biologia da Unicamp, não versa sobre pesquisa envolvendo seres humanos, animais ou temas afetos a Biossegurança.

Documento assinado digitalmente

 **MARCELI BARROS BRITO**
Data: 21/09/2024 19:09:16-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Assinatura: _____
Nome do(a) aluno(a): Marceli Barros Brito

Documento assinado digitalmente

 **FERNANDO ROBERTO MARTINI**
Data: 22/09/2024 09:50:55-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Assinatura: _____
Nome do(a) orientador(a): Fernando Roberto Martins

Data: 21/09/2024