



UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E BIOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

MATEUS NASCIMENTO LORENCINI

**DESAFIOS E POSSIBILIDADES DA ENTOMOFAGIA PARA O ENSINO DE
CIÊNCIAS**

Ouro Preto
2025

MATEUS NASCIMENTO LORENCINI

**DESAFIOS E POSSIBILIDADES DA ENTOMOFAGIA PARA O ENSINO DE
CIÊNCIAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito para obtenção de grau de Licenciada em Química no Curso de Química Licenciatura da Universidade Federal de Ouro Preto.

Orientadora: Prof. Dra. Clarissa Rodrigues

Ouro Preto

2025

SISBIN - SISTEMA DE BIBLIOTECAS E INFORMAÇÃO

L868d Lorencini, Mateus Nascimento.
Desafios e possibilidades da entomofagia para o ensino de ciências.
[manuscrito] / Mateus Nascimento Lorencini. - 2025.
76 f.

Orientadora: Profa. Dra. Clarissa Rodrigues.
Monografia (Licenciatura). Universidade Federal de Ouro Preto.
Instituto de Ciências Exatas e Biológicas. Graduação em Química .

1. Ciências - Estudo e ensino. 2. Entomofagia. 3. Tecnologia da
informação. 4. Comunicação e educação. I. Rodrigues, Clarissa. II.
Universidade Federal de Ouro Preto. III. Título.

CDU 5:37.016

Bibliotecário(a) Responsável: Sione Galvão Rodrigues - CRB6 / 2526



FOLHA DE APROVAÇÃO

Mateus Nascimento Lorencini

Desafios e possibilidades da entomofagia para o ensino de ciências

Monografia apresentada ao Curso de Química Licenciatura da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito parcial para obtenção do título de Licenciatura em Química

Aprovada em 02 de abril de 2025

Membros da banca

Profa. Doutora Clarissa Rodrigues - Orientadora (Departamento de Química, Universidade Federal de Ouro Preto)
Profa. Doutora Cristina de Oliveira Maia - Avaliadora (Departamento de Biodiversidade, Evolução e Meio Ambiente, Universidade Federal de Ouro Preto)
Profa. Doutora Sandra de Oliveira Franco Patrocínio - Supervisora (Departamento de Química, Universidade Federal de Ouro Preto)

Clarissa Rodrigues, orientadora do trabalho, aprovou a versão final e autorizou seu depósito na Biblioteca Digital de Trabalhos de Conclusão de Curso da UFOP em 14/04/2025.



Documento assinado eletronicamente por **Sandra de Oliveira Franco Patrocínio, PROFESSOR DE MAGISTERIO SUPERIOR**, em 14/04/2025, às 13:44, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.ufop.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **0888744** e o código CRC **37A82C7E**.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar minha profunda gratidão, primeiramente, à minha mãe, Cerizia, por me proporcionar a oportunidade de chegar até aqui. À minha orientadora, Prof.^a Dra. Clarissa Rodrigues, por aceitar este desafio ao meu lado. À Júlia Toffolo, pela parceria, companheirismo, paciência, incentivo e dedicação, além de tantas outras contribuições que, pela sua grandeza, nem consigo listar completamente. Meu sincero obrigado, Júlia.

Agradeço também à Prof.^a Dra. Sandra de Oliveira Franco Patrocínio, pelo suporte essencial na disciplina, e aos meus colegas de turma Amanda, Lara, Pedro, Ronaldo e Gabriel, pela parceria, auxílio e troca de ideias ao longo dessa jornada.

Por fim, mas não menos importante, expresso minha gratidão à minha casa em Ouro Preto, a República Formigueiro, que foi meu lar e refúgio durante essa trajetória. Um agradecimento especial aos moradores Manda, Goleiro, Bagg, Putin e Parmalat, e a todos os ex-alunos por fazerem parte dessa caminhada.

RESUMO

Este trabalho apresenta uma proposta didática que explora a entomofagia como alternativa sustentável ao consumo de proteína animal, considerando os desafios ambientais, culturais e sociais relacionados à produção de carne e os benefícios ambientais do consumo de insetos. O objetivo é desenvolver uma sequência didática sobre o uso de insetos na alimentação humana como uma alternativa sustentável ao consumo de carne animal, abordando seus benefícios e contradições ambientais. A metodologia adotada envolve revisão bibliográfica, articulação de conteúdos interdisciplinares e aplicação de estratégias ativas de ensino. Para isso, foi desenvolvida uma sequência didática composta por cinco aulas, organizadas a partir de uma questão sociocientífica central. As atividades propostas incluem análises de gráficos e reportagens, debates sobre barreiras socioculturais, registros colaborativos no Padlet e discussões sobre os impactos ambientais do consumo de insetos comparado com a carne bovina. Além dos aspectos ambientais, a proposta incentiva o debate sobre as barreiras culturais e éticas que influenciam a aceitação da entomofagia, destacando o papel das “Tecnologias da Informação e Comunicação” na disseminação de novas práticas alimentares. Ao longo das aulas, os estudantes registram suas percepções, desenvolvem argumentações fundamentadas e elaboram soluções criativas para responder à questão-problema. Embora a sequência didática não tenha sido aplicada para obtenção de dados empíricos, este estudo ressalta seu potencial para ampliar a compreensão sobre os impactos ambientais do consumo de carne, incentivar alternativas alimentares sustentáveis e promover o uso das “Tecnologias da Informação e Comunicação” como ferramentas de aprendizado. Dessa forma, a proposta se estabelece como uma referência para futuras pesquisas e práticas inovadoras no ensino de Ciências, contribuindo para a formação de cidadãos críticos e conscientes sobre a segurança alimentar e a sustentabilidade.

Palavras-chave

Entomofagia; Questões Sociocientífica; Tecnologias da Informação e Comunicação.

ABSTRACT

This paper presents a teaching proposal that explores entomophagy as a sustainable alternative to the consumption of animal protein, considering the environmental, cultural and social challenges related to meat production and the environmental benefits of insect consumption. The objective is to develop a teaching sequence on the use of information in human nutrition as a sustainable alternative to the consumption of animal meat, addressing its environmental benefits and contradictions. The methodology adopted involves a bibliographic review, integration of interdisciplinary content and application of active teaching strategies. To this end, a teaching sequence composed of five classes was developed, organized based on a central socio-scientific question. The proposed activities include analysis of graphs and reports, debates on socio-cultural barriers, collaborative records on Padlet and studies on the environmental impacts of insect consumption compared to beef. In addition to environmental aspects, the proposal encourages debate on the cultural and ethical barriers that influence the accessibility of entomophagy, highlighting the role of "Information and Communication Technologies" in the dissemination of new eating practices. Throughout the classes, students record their perceptions, develop well-founded arguments and elaborate creative solutions to answer the problem-question. Although the didactic response was not applied to obtain empirical data, this study highlights its potential to broaden understanding of the environmental impacts of meat consumption, stimulate sustainable food alternatives and promote the use of "Information and Communication Technologies" as learning tools. In this way, the proposal establishes itself as a reference for future research and innovative practices in Science teaching, contributing to the formation of critical and conscious citizens about food security and sustainability.

Keywords Entomophagy; Socio-scientific issues; Information and Communication Technologies.

SUMÁRIO

| | |
|--|----|
| 1 INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA..... | 9 |
| 2 REVISÃO DA LITERATURA | 12 |
| 2.1 Produção Alimentar: Desafios na busca de uma produção sustentável. | 12 |
| 2.2 Efeito estufa e o seu impacto sobre a produção alimentícia mundial. | 13 |
| 2.3 Entomofagia: Uma solução sustentável para combater a fome global. | 16 |
| 2.4 Questões Sociocientíficas | 21 |
| 2.5 O uso das TICs no processo educativo..... | 23 |
| 2.6 O Padlet como ferramenta educacional | 25 |
| 3 OBJETIVOS | 27 |
| 3.1 Objetivo geral..... | 27 |
| 3.2 Objetivos específicos..... | 27 |
| 4 METODOLOGIA..... | 28 |
| 5 QUESTÕES NORTEADORAS PARA AS 5 AULAS..... | 30 |
| 6 SEQUÊNCIA DIDÁTICA | 32 |
| 6.1 AULA 1: Introdução ao Caso Fictício e Questão Problema | 32 |
| 6.2 AULA 2: Evidências Científicas e Impactos Ambientais do Consumo de Carne . | 37 |
| 6.3 AULA 3: Desafios Culturais e Sociais do Consumo de Insetos | 40 |
| 6.4 AULA 4: Impactos do Efeito Estufa e Relação com a Produção de Proteínas..... | 42 |
| 6.5 AULA 5: Síntese e Produção de Soluções Criativas..... | 46 |

| | |
|-----------------------------------|----|
| 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 48 |
| 8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 50 |
| 9 ANEXOS:..... | 65 |

1 INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

Dados recentes publicados pelo Relatório das Nações Unidas sobre as perspectivas da população mundial indicam que esta deve crescer em 2 bilhões de pessoas nos próximos 30 anos, passando dos atuais 7,7 bilhões de indivíduos para 9,7 bilhões em 2050 (ONU, 2024). O que leva a uma importante discussão sobre os recursos disponíveis para alimentar toda a população mundial, visto que, esse aumento significativo da população pode acarretar menor disponibilidade de alimentos e maior necessidade do consumo de proteína. De acordo com a ONU, até o meio do século, será preciso aumentar em 70% a produção de proteínas para garantir a alimentação de toda a população mundial (ONU 2021).

Hábitos alimentares, ou seja, padrões e comportamentos de consumo de alimentos de uma pessoa, muitas vezes determinados por fatores culturais, sociais ou econômicos na sociedade contemporânea, é um tema que está amplamente associado a condições de saúde e a segurança alimentar da população. No Brasil, existe a Política Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional (PNSAN) que envolve esforços entre governo e sociedade civil em ações que promovam o acompanhamento, monitoramento e avaliação da segurança alimentar e nutricional do país (Brasil, 2010a). Para além disso, o Ministério da Educação desenvolveu políticas para promover saúde e educação integral, buscando a união dessas áreas para melhorar a qualidade de vida da população (Brasil, 2010b). Uma grande dificuldade existente é que essas políticas não aprofundam a discussão sobre as diversas formas de adquirir os nutrientes essenciais para o corpo humano bem como, a discussão dos impactos ambientais para garantir e produzir alimentos que supram a necessidade de toda uma população.

Para além do aumento populacional, as mudanças climáticas também podem impactar diretamente na disponibilidade e produção alimentícia mundial. Na 21ª Conferência das Partes (COP21) da UNFCCC (*United Nations Framework Convention on Climate Change*) em Paris no ano de 2015, foi adotado um novo acordo com o objetivo central de fortalecer a resposta global à ameaça da mudança do clima e de reforçar a capacidade dos países para lidar com os impactos decorrentes dessas alterações (UNFCCC, 2015). O Brasil presente na conferência, se comprometeu a combater as alterações climáticas, dentre as quais se destaca o efeito estufa, que é considerado fundamental para manutenção da vida no planeta

quando a concentração dos gases que o compõem se encontra balanceados. Alterações climáticas que envolvem o efeito estufa tem sido amplamente discutidas e relacionadas a atividades de agricultura e agropecuária convencional que emitem em torno de 20% dos gases do efeito estufa. A agricultura convencional contribui para o aquecimento global e isso impulsiona as mudanças climáticas que geram impactos negativos sobre o próprio cultivo de alimentos (Agência Brasil, 2023).

A atividade Agropecuária cresceu 15,1% de 2022 para 2023, influenciando o desempenho do PIB do país (IBGE, 2024) e nos últimos anos observou-se um crescimento significativo no rebanho bovino, alcançando um novo recorde da série histórica, segundo a Pesquisa da Pecuária Municipal (PPM) o crescimento de 4,3% fez o número de cabeças chegar a 234,4 milhões (IBGE, 2023). Em paralelo, um relatório divulgado pela ONU fala que agricultura, silvicultura e outros tipos de uso do solo representam 23% das emissões humanas de gases do efeito estufa (IPCC, 2022). O aumento nos sistemas de produção bovina, suína e avícola exige uma produção exacerbada de farelo de soja, demandando maiores áreas para produção deste grão. Para suprir essa necessidade ocorre a expansão de áreas destinadas à produção agrícola e industriais, utilizando cada vez mais recursos naturais, levando maior impacto ambiental com aumento na emissão dos gases do efeito estufa (Hoekstra; Wiedmann, 2014).

Mesmo com o aumento do agronegócio e o crescimento do rebanho bovino, a fome no Brasil aumentou, como descrito no relatório “O Estado da Segurança Alimentar e Nutrição no Mundo (SOFI) publicado pela Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO, 2023). Segundo o relatório, em 2022, 70,3 milhões de pessoas estiveram em estado de insegurança alimentar moderada, caracterizada pela dificuldade para se alimentar, enquanto 21,1 milhões de pessoas no país sofreram por insegurança alimentar grave, ou seja, estado de fome (Fao, 2023) o que indica uma controvérsia entre a produção de alimentos com o aumento da fome no país.

Em resposta a esses desafios relacionados à garantia de alimentação adequada para a população em consonância com o desenvolvimento sustentável, Miranda (2022) demonstrou que a FAO tem sugerido a Entomofagia ou o consumo de insetos na alimentação humana e animal, como uma alternativa viável para combater a fome, além de melhorar as condições nutricionais e ambientais, promovendo a sustentabilidade. Essa proposta busca não apenas reduzir o impacto

ambiental da produção de carne tradicional, mas também promover uma alimentação mais sustentável e acessível.

A entomofagia ou a utilização de insetos na alimentação é presente há muito tempo no cardápio dos seres humanos. De acordo com a FAO, dois bilhões de pessoas já se alimentam de insetos e dentro das 1900 espécies de insetos destacam-se besouro, lagarta, vespas, formigas, gafanhotos e grilos (FAO, 2011). Existem mais de 2000 espécies conhecidas que são comestíveis para a alimentação humana (Menozzi *et al.*, 2017). Os insetos são fontes de proteínas e nutrientes, quando comparados a carne bovina e pescados. São ricos em lipídeos, vitaminas e minerais. Podem também ser usados como suplemento alimentar, pois algumas espécies de insetos possuem elevado teor proteico, ácidos graxos, fibras, micronutrientes, e podem ser consumidos nas suas diversas fases de desenvolvimento (FAO, 2011).

Identificamos a possibilidade de um tema pertinente para discussão em sala de aula através de uma sequência didática (SD) baseado em uma questão sócio científica (QSC). De acordo com Silva e Matta (2023) as questões sócio científicas desempenham um papel fundamental na educação científica, oferecendo uma abordagem mais contextualizada que facilita o desenvolvimento de uma participação cidadã ativa entre os estudantes.

Este trabalho objetiva apresentar e discutir o uso de insetos na alimentação humana, a entomofagia, como uma alternativa ao consumo de carne animal, explorando suas contradições e desafios no contexto da sustentabilidade. Para isso, será desenvolvida uma Sequência Didática baseada em uma Questão Sociocientífica formulada a partir da questão-problema: “O consumo de insetos, substituindo a proteína animal, contribui para a diminuição dos gases relacionados ao aumento do efeito estufa?”. A abordagem proposta dialoga diretamente com os princípios da Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT), pois busca promover um ensino contextualizado e crítico, permitindo que os estudantes analisem as implicações ambientais, sociais e culturais da entomofagia.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Produção Alimentar: Desafios na busca de uma produção sustentável.

A crescente demanda por alimentos no mundo é um dos principais desafios enfrentados pela agricultura moderna. À medida que a população global continua a crescer, a necessidade de aumentar a produção de alimentos de forma eficiente e sustentável se torna cada vez mais urgente. Essa elevada necessidade global por alimentos deve-se muito ao crescimento contínuo da população mundial, sendo estimado para atingir 9,7 bilhões até 2050 (ONU, 2019) colocando assim uma pressão significativa sobre a produção de alimentos. Este aumento populacional exige um incremento considerável na produção agrícola para garantir a segurança alimentar global.

Um ponto importante a ser considerado é que as mudanças climáticas estão afetando a agricultura por meio de alterações nos padrões de precipitação, aumento das temperaturas e eventos climáticos extremos. Estes fatores podem reduzir a produtividade das culturas e criar desafios adicionais para os agricultores (IPCC, 2021; Zhai *et al.*, 2021). De acordo com o Conselho Regional de Biologia, o aumento populacional, o crescimento na produção de alimentos e as mudanças climáticas estão profundamente interligados, gerando impactos negativos no meio ambiente e na sociedade. Com a população mundial em constante expansão, a demanda por alimentos cresce de forma proporcional. Para atender a essa necessidade, a produção agrícola tem se intensificado, utilizando métodos que, muitas vezes, resultam em consequências prejudiciais ao ecossistema (GRANDIS, 2020).

A expansão da produção de alimentos, embora essencial para combater a fome, tem levado ao desmatamento de grandes áreas abrindo espaço para plantações e pastagens (*World Animal Protection*, 2024). Isso, por outro lado, causa a destruição de habitats naturais, a perda de biodiversidade e a redução de áreas de florestas que ajudam a regular o clima, como a Amazônia. A agricultura intensiva, baseada no uso excessivo de pesticidas, fertilizantes e monoculturas, também degrada o solo, contamina recursos hídricos e aumenta as emissões de gases de efeito estufa, contribuindo diretamente para o agravamento das mudanças climáticas.

Uma questão importante se refere às mudanças climáticas que afetam a agricultura de maneira significativa. O aumento das temperaturas globais, secas

prolongadas, chuvas irregulares e eventos climáticos extremos, como furacões e enchentes, estão alterando os padrões de cultivo. Isso reduz a produtividade agrícola, ameaçando a segurança alimentar em muitas regiões. Comunidades que dependem da agricultura de subsistência são as mais vulneráveis, já que têm menos recursos para se adaptar a essas mudanças (Ivanchuk, 2022).

De acordo com o relatório "Análise das Emissões de Gases de Efeito Estufa e suas Implicações para as Metas Climáticas do Brasil 1970-2021", a combinação entre o aumento populacional, a crescente demanda por alimentos e os impactos das mudanças climáticas agrava um ciclo prejudicial. Conforme mais terras são convertidas para uso agrícola, as emissões de gases de efeito estufa aumentam, intensificando o aquecimento global. Esse processo, por sua vez, coloca maior pressão sobre os sistemas agrícolas, que acabam menos capazes de sustentar as populações em crescimento (Observatório do clima, 2023).

A busca por soluções sustentáveis, como o desenvolvimento de tecnologias agrícolas que reduzam o impacto ambiental, a proteção das florestas e o incentivo a práticas agrícolas mais ecológicas, será fundamental para mitigar esses impactos negativos e garantir um futuro mais equilibrado para as próximas gerações. Uma fonte alternativa e sustentável de proteínas são os insetos, exigindo menos recursos naturais e gerando menos emissões de gases de efeito estufa do que a pecuária tradicional. O cultivo de insetos pode ajudar a diversificar as fontes alimentares e reduzir a pressão sobre as práticas agrícolas convencionais (Van Huis *et al.*, 2013).

2.2 Efeito estufa e o seu impacto sobre a produção alimentícia mundial.

A pecuária desempenha um papel importante em nossa economia, na criação de empregos e no protagonismo de alimentar uma população crescente, cada vez mais exigente em termos de qualidade e segurança alimentar. Um dos dados que comprovam essa realidade é o fato de já haver mais bovinos do que habitantes no Brasil. Segundo levantamento do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2023) o país registrou 213,5 milhões de animais em produção (o maior rebanho comercial do mundo) e 210,1 milhões de pessoas.

O Brasil ocupa o primeiro lugar o país posicionado em primeiro lugar entre os exportadores de carne bovina e ocupando a segunda posição entre os maiores mercados consumidores do produto (Cavlcante,2022) Embora a pecuária tenha grande importância econômica para o país, há um grande problema: a sua

expressiva contribuição para a emissão de gases de efeito estufa. Conforme o relatório "Análise das Emissões de Gases de Efeito Estufa 1970-2022 e suas Implicações para as Metas Climáticas do Brasil", o setor agropecuário é responsável por 80% das emissões totais geradas por esse segmento, destacando sua significativa contribuição para os níveis de gases de efeito estufa no país (Observatório do Clima, 2023).

Segundo o Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento (LAPIG/UFG, 2021), dos 164,9 milhões de hectares de pastagens no Brasil, 30 milhões apresentam algum nível de degradação, com produtividade extremamente baixa por hectare (MAPA, 2015). Com o crescimento do rebanho bovino no país, o setor é responsável por 57% das emissões totais de gases de efeito estufa (GEE) da agropecuária brasileira (Observatório do Clima, 2014, 2023).

De acordo com a Agência Brasil (2016), alguns estudos apontam que as emissões conectadas à produtividade animal se elevaram a cada ano desde os anos 2000, estando diretamente ligadas à incessante busca por produtos de origem animal. Projeções apontam que as emissões irão continuar conjuntamente com o aumento da demanda global, ou seja, elevações substanciais nas emissões de gases de efeito estufa, desmatamento, perda de biodiversidade e outros efeitos adversos ao meio ambiente. No âmbito da pecuária, os ruminantes são responsáveis por mais de 80% das emissões de gases de efeito estufa no Brasil. Além disso, devido às mudanças previstas nos hábitos alimentares dos países em desenvolvimento, estima-se que a demanda por carne bovina crescerá entre 44% e 55% (Havlík *et al.*, 2014).

O metano gerado no processo digestivo representa, em parte, um uso ineficaz da energia presente na alimentação do gado. A quantidade de metano produzida varia de acordo com diversos fatores, como o tipo de alimento ingerido (forrageiras ou grãos), a digestibilidade da dieta, o tipo de animal e as condições ambientais. Estima-se que essa fonte de emissão seja responsável por aproximadamente 70% das emissões antropogênicas de metano no Brasil (JUNQUEIRA; ZAMBELLO, 2024).

De acordo com o artigo da EOS (Ivanchuk, 2022) sobre mudanças climáticas e agricultura, o aumento das temperaturas, a alteração nos padrões de precipitação e a frequência de eventos climáticos extremos estão impactando negativamente a produtividade agrícola, exigindo adaptações urgentes para garantir a segurança

alimentar global (Ivanchuk, 2022). Uma das consequências diretas dessas mudanças é o impacto na agricultura. O aumento das temperaturas e as alterações nos padrões de precipitação podem influenciar negativamente as colheitas, tornando-as mais imprevisíveis e desafiadoras. Para enfrentar esses desafios, há uma crescente necessidade de intensificar a produção de alimentos, o que pode levar a práticas agrícolas mais intensivas e até mesmo à expansão de áreas cultiváveis (Ivanchuk, 2022).

Por outro lado, o crescimento populacional contínuo está exacerbando a demanda por alimentos. À medida que a população global aumenta, a pressão sobre os recursos naturais e os sistemas agrícolas também cresce. De acordo com um artigo da The Nature Conservancy (TNC, 2020) a necessidade de produzir mais alimentos para alimentar uma população crescente pode levar ao uso mais intensivo dos solos e recursos hídricos, contribuindo ainda mais para a degradação ambiental e para a intensificação do efeito estufa.

A ONU (2019) destaca que esse ciclo interligado cria um desafio significativo: como alimentar uma população crescente sem causar danos adicionais ao meio ambiente? É fundamental adotar práticas agrícolas sustentáveis e inovadoras que minimizem o impacto ambiental e ajudem a mitigar os efeitos das mudanças climáticas. Soluções como a agricultura de precisão, o uso de culturas mais resistentes e técnicas de conservação de solo são essenciais para enfrentar esse desafio complexo (IPCC, 2021). Em resumo, o efeito estufa, o aumento da produção de alimentos e o crescimento populacional estão interconectados de maneira complexa. Enfrentar esses desafios exige uma abordagem integrada e sustentável, que equilibre a necessidade de produzir alimentos com a preservação do meio ambiente e a mitigação das mudanças climáticas.

O efeito estufa, o aumento da produção de alimentos e o crescimento populacional estão interligados em um ciclo complexo que desafia a nossa capacidade de alimentar uma população crescente sem causar danos adicionais ao meio ambiente. A intensificação da produção agrícola e o crescimento populacional exacerbam a pressão sobre os recursos naturais, contribuindo para a degradação ambiental e intensificando o efeito estufa (IPCC, 2021).

Uma solução promissora para enfrentar esses desafios é o consumo de insetos (Guadagnini, 2024). Os insetos oferecem uma alternativa sustentável e eficiente para a produção de alimentos. Eles têm uma pegada ambiental

significativamente menor em comparação com a criação de gado convencional. Os insetos requerem menos água, menos alimentos e emitem menos gases de efeito estufa, tornando-os uma opção atraente para reduzir o impacto ambiental da produção de alimentos.

Além disso, a criação de insetos pode ser feita em sistemas de produção mais compactos e menos exigentes em termos de espaço, o que pode ajudar a aliviar a pressão sobre os recursos naturais e permitir uma maior eficiência na conversão de biomassa em proteína. O consumo de insetos também pode contribuir para a segurança alimentar ao diversificar as fontes de proteína e oferecer uma solução viável para a alimentação de uma população global crescente (Vilella, L., 2018).

Portanto, de acordo com o Food Fórum (2024), incorporar os insetos na dieta e na produção alimentar representa um passo importante em direção a um sistema alimentar mais sustentável e resiliente. Para alcançar uma solução equilibrada e eficaz, é essencial promover a aceitação cultural, investir em pesquisa e desenvolvimento e criar políticas que incentivem a produção e o consumo de insetos como uma alternativa viável e benéfica para o meio ambiente.

Em resumo, enquanto o efeito estufa, o aumento da produção de alimentos e o crescimento populacional representam desafios significativos, o consumo de insetos oferece uma oportunidade inovadora para enfrentar esses problemas de maneira sustentável. Integrar essa solução no sistema alimentar global pode ajudar a criar um futuro mais equilibrado e ecologicamente consciente.

2.3 Entomofagia: Uma solução sustentável para combater a fome global.

A Entomofagia ou o consumo de insetos por seres humanos, é uma prática milenar presente em diversas culturas ao redor do mundo. Embora muitas sociedades ocidentais tenham resistências culturais em relação a essa prática, ela é comum em regiões da Ásia, África e América Latina, onde os insetos fazem parte da dieta tradicional e são valorizados tanto por suas qualidades nutricionais quanto pelo seu impacto ambiental reduzido. Segundo a Revista Pesquisa FAPESP estima-se que aproximadamente 2 bilhões de pessoas no mundo se alimentam de insetos (Suzel, 2023).

Um ponto a ser discutido é o valor nutricional dos insetos. Estes, entretanto, quando comestíveis são fontes ricas em nutrientes essenciais, como proteínas,

lipídios, vitaminas e minerais. Estudos demonstram que algumas espécies, como os gafanhotos, grilos e larvas de besouro, podem apresentar um teor de proteína de até 80% do peso seco, tornando-os comparáveis, ou até superiores, a fontes tradicionais de proteína, como carne de boi e frango (Van Huis *et al.*, 2013). Além disso, os insetos são ricos em ácidos graxos poli-insaturados, especialmente aqueles da família ômega-3, que são benéficos para a saúde cardiovascular (Rumpold e Schluter; 2013).

Outro aspecto relevante é a alta densidade de micronutrientes nos insetos. Espécies como o tenébrio (*Tenebrio molitor*) e o bicho-da-seda (*Bombyx mori*) são ricos em ferro, zinco e vitaminas do complexo B, nutrientes essenciais para a saúde humana, particularmente em regiões onde a desnutrição é prevalente (Van Huis *et al.*, 2013). No trabalho de Miotto (2023), é discutido que os insetos são uma fonte rica em proteínas e lipídeos, além de conterem quantidades significativas de minerais como sódio, potássio, zinco, fósforo, manganês, magnésio, ferro, cobre e cálcio. Diversas espécies também apresentam um alto teor de vitaminas do complexo B, incluindo tiamina (B1), riboflavina (B2) e niacina (B6). Os lipídeos presentes em seus óleos são predominantemente insaturados e poli-insaturados, sendo essenciais para o organismo sem causar danos à saúde. Dessa forma, a maioria dos insetos é capaz de fornecer a energia necessária para as atividades e funções do corpo humano. Embora o exoesqueleto quitinoso dos insetos não seja digerido pelos seres humanos (assim como a casca da maçã), ele compõe apenas uma pequena fração da biomassa total, cerca de 4% nas lagartas, o que não compromete o valor nutricional dos insetos como alimento.

Os insetos, além de serem uma fonte de alimento, oferecem um benefício adicional: apresentam propriedades imunológicas, analgésicas, diuréticas, antibióticas, anestésicas, antirreumáticas e afrodisíacas. Além dos benefícios nutricionais, o consumo de insetos é visto como uma solução ambientalmente sustentável para a crescente demanda por alimentos. A criação de insetos requer menos recursos naturais, como água e terra, em comparação com a pecuária tradicional (Van Huis *et al.*, 2013). Segundo estimativas da Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO 2011), a produção de insetos gera uma quantidade significativamente menor de emissões de gases de efeito estufa e amônia em relação à produção de carne bovina e suína. Isso torna os insetos uma

fonte alimentar promissora para enfrentar desafios relacionados à segurança alimentar e às mudanças climáticas.

De acordo com Cavalcante (2022), a entomofagia enfrenta hoje desafios como por exemplo o preconceito e o etnocentrismo estão presentes em muitas esferas culturais, e o consumo de insetos é um exemplo claro disso. Em algumas culturas ocidentais, a prática é vista com desdém, sendo associada a comportamentos de "gente primitiva" ou "atrasada". Conforme Carlini (2022), essa perspectiva resulta de uma atitude etnocêntrica, na qual os costumes alimentares de diferentes culturas são avaliados com base em critérios próprios, desconsiderando a diversidade e a riqueza das tradições globais. De acordo com Carlini (2022) em várias regiões da Ásia, África e América Latina, o consumo de insetos é uma prática comum, sustentável e nutricionalmente rica, mas é desvalorizada por preconceitos que colocam as tradições ocidentais como superiores. Isso reforça estereótipos e limita o reconhecimento das potencialidades de culturas diversas.

Segundo Cavalcante (2022) apesar dos benefícios potenciais, a entomofagia ainda enfrenta barreiras culturais, especialmente em países ocidentais. A aversão ao consumo de insetos é frequentemente associada a tabus alimentares e à falta de familiaridade com os insetos como alimento. No entanto, à medida que o interesse por fontes alimentares sustentáveis cresce, há esforços para introduzir os insetos na dieta ocidental de formas mais aceitáveis, como farinhas de inseto e produtos alimentares processados (Shockley; Dossey, 2014). Estudos indicam que a aceitação da entomofagia pode aumentar com o desenvolvimento de produtos inovadores, educação nutricional e maior conscientização sobre os impactos ambientais da produção de alimentos (Verbeke, 2015).

De acordo com Cavalcante (2022), historicamente a entomofagia é uma prática milenar presente em várias culturas ao redor do mundo. Estima-se que mais de 2 bilhões de pessoas em países da Ásia, África e América Latina tenham insetos em sua dieta. No México, por exemplo, gafanhotos e formigas são iguarias tradicionais. Na Tailândia, grilos e larvas de bicho-da-seda são consumidos fritos como petiscos populares.

De acordo com Cavalcante (2022), na França, no ano de 2012, começaram a ser comercializados massas, barras de cereais, granolas à base de farinha de insetos, além de petiscos feitos com insetos desidratados e temperados, como larvas besouro. Consoante com Cavalcante (2022), em meados de 2018, após a

União Europeia autorizar e regular o consumo de insetos, esses produtos começaram a ser comercializados em redes de supermercados como Carrefour, na Espanha, com preços que variavam entre € 2 e € 7. Um dos primeiros países a autorizar o comércio de produtos contendo insetos foi a Holanda, que se tornou hoje produtora das larvas usadas junto com a soja para fabricação de hambúrgueres na Alemanha. Outra curiosidade é que no México são vendidas como iguarias algumas pupas de formigas, chamadas de caviar asteca.

Em relação à produção na comparação, os insetos se destacam: além de fornecerem os mesmos aminoácidos essenciais, a farinha derivada deles também é rica em fibras e ácidos graxos ômega-3 e ômega-6, que não estão presentes no whey protein. Algumas empresas pretendem expandir a linha de produtos, oferecendo não apenas farinha proteica e barrinhas, mas também lanches. Tal como a Ecological Food, a Hakkuna recebe suporte do Pipe e da EsalqTec, além do apoio de uma aceleradora (Suzel, 2023). Os insetos são criados em fazendas na Europa, enquanto a empresa norte-americana Chirps importa matéria-prima da Tailândia para fabricar farinha, petiscos e biscoitos. Estima-se que a Tailândia possua cerca de 20 mil "fazendas de grilo", consolidando-se como um dos líderes globais neste segmento (Suzel, 2023).

De acordo com Cavalcante (2022), a baixa escala de produção influencia no preço por quilo (de inseto), encarecendo-o. Isso se deve à escassez de grandes produtores e ao fato de a criação ser mais artesanal. Atualmente, não existe uma legislação específica que regule o consumo de insetos por humanos no Brasil, embora também não haja nenhuma lei que o proíba. A maioria dos criadores de insetos ainda foca na produção de ração animal, já que a demanda por parte dos consumidores humanos é baixa.

O relatório da FAO (2013) destaca que os insetos apresentam uma elevada eficiência na conversão alimentar, o que significa que conseguem transformar o alimento ingerido em massa corporal de maneira muito mais eficaz. Por exemplo, gafanhotos convertem 2 kg de ração em 1 kg de peso corporal, enquanto bois precisam de 10 kg de ração para gerar a mesma quantidade de massa. A produção de insetos para consumo geralmente ocorre em ambientes controlados, onde fatores como temperatura, umidade e alimentação podem ser otimizados para maximizar a eficiência e a saúde dos insetos. Métodos comuns incluem o cultivo em estufas ou sistemas de recirculação de água (Smetana *et al.*, 2016). A produção de insetos

para consumo deve atender a normas rigorosas de segurança alimentar para evitar riscos associados a patógenos e contaminações. A regulamentação varia por país, e a padronização de práticas é essencial para garantir a segurança dos produtos (FAO, 2011).

Importante ressaltar que há certos limites para o consumo de insetos pelos humanos. Conforme Medeiros Costa Neto (2003) é fundamental compreender que várias espécies adquirem toxinas de suas plantas hospedeiras ou são capazes de produzir suas próprias, tornando-se impróprias para o consumo e, dessa forma, inviabilizando sua utilização na alimentação humana. Segundo Carlini (2022) a promoção inconsciente do consumo de insetos comestíveis pode causar impactos ambientais negativos, já que esses organismos desempenham funções essenciais na natureza, como a polinização, a decomposição de esterco e o controle de pragas. No entanto, se a utilização desses insetos ocorrer de forma sustentável, ela pode favorecer a preservação dos recursos naturais e o equilíbrio da biodiversidade, uma vez que produzem menos gases de efeito estufa e requerem menos água. É crucial mencionarmos que o consumo de insetos pode desencadear alergias, especialmente em pessoas sensíveis a crustáceos, por isso não é recomendado para quem tem essas alergias. Por fim, o custo por quilograma (kg) de insetos ainda é elevado, o que se deve à baixa oferta do produto, já que a criação de insetos para alimentação ainda é limitada. Contudo, essa questão tende a ser resolvida à medida que os insetos forem aceitos pela sociedade como uma opção alimentar viável.

Muitas espécies de insetos e outros animais têm desenvolvido mecanismos de defesa ao longo da evolução para evitar a predação, e um desses mecanismos envolve a aquisição ou produção de toxinas. Algumas espécies obtêm toxinas de suas plantas hospedeiras, absorvendo compostos químicos nocivos presentes na vegetação que consomem. Essas toxinas são armazenadas nos tecidos dos animais, tornando-os desagradáveis ou até perigosos para seus predadores, incluindo os seres humanos (INSETEC 2019, p. 188).

Por exemplo, algumas borboletas da família *Danaidae*, como a conhecida borboleta-monarca, adquirem compostos tóxicos chamados cardenólídeos a partir das plantas de *asclepias* (sua planta hospedeira), tornando-as não comestíveis para muitos predadores. De forma semelhante, o besouro *Epilachna* também adquire substâncias amargas das plantas que consome, afastando potenciais predadores (Sourakov, 2009).

Esse fenômeno representa um desafio no contexto da entomofagia, já que nem todos os insetos ou animais são seguros para o consumo humano. A presença de toxinas naturais limita a disponibilidade de algumas espécies para a alimentação, exigindo cuidado na seleção e no processamento de insetos ou animais que possam ser ingeridos. Embora muitos insetos sejam fontes nutritivas e sustentáveis de proteína, é necessário garantir que eles não carreguem substâncias prejudiciais à saúde. Isso reforça a importância de um conhecimento aprofundado das espécies consumidas, especialmente à medida que novas fontes de alimentos são exploradas para atender à crescente demanda por alternativas sustentáveis.

2.4 Questões Sociocientíficas

Uma das abordagens pedagógicas alinhadas com a educação, Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), focada em promover uma formação mais crítica e ativa na sociedade, é a utilização das Questões Sociocientíficas. Conrado e Nunes-Neto (2018), ressalta que as QSC podem ser integradas ao ensino por meio de estratégias que possibilitam que os estudantes desenvolvam conhecimentos sobre conteúdos específicos de maneira contextualizada e aplicada.

Conforme apontam Conrado e Nunes-Neto (2018 p.570), a educação tradicional de caráter tecnicista tende a ignorar fatores relacionados ao contexto social e ambiental, ao priorizar a transmissão de conhecimentos. Em contrapartida, a educação CTSA visa promover o ensino científico de forma mais contextualizada e crítica, distanciando-se dos métodos tradicionais. Segundo Dionor *et al.* (2020) essa abordagem busca a reformulação de currículos e materiais didáticos, além de integrar as ciências em sala de aula de maneira problemática.

De acordo com Alves *et al.*, (2023), nas últimas décadas, as QSC ganharam destaque como um elemento essencial na literatura educacional. A ênfase dessa abordagem está em preparar os estudantes para participarem ativamente em debates e decisões que envolvem questões socioambientais, tanto em nível nacional, quanto regional e local. Isso reforça o papel da educação científica, que vai além da transmissão do conhecimento técnico, promovendo a formação de cidadãos conscientes e capazes de enfrentar os desafios contemporâneos.

Conforme destacado por Conrado e Nunes-Neto (2018), QSC são desafios que exigem múltiplas abordagens e diferentes tipos de conhecimento para serem compreendidos e solucionados. Embora a ciência tenha um papel crucial, ela

sozinha não basta, pois essas questões envolvem tanto debates internos, relacionados à própria ciência, quanto fatores externos, como valores, crenças e preocupações sociais. Portanto, é necessário integrar diversas perspectivas para enfrentar tais problemas de maneira eficaz e abrangente.

As QSC podem ser vistas como problemas ou situações complexas que requerem diferentes perspectivas e tipos de conhecimento para serem resolvidos. Embora o conhecimento científico seja essencial, ele por si só não é suficiente, uma vez que essas questões envolvem controvérsias que podem ser tanto internas à ciência, relacionadas às informações científicas, quanto externas, influenciadas por preocupações sociais, crenças, valores etc.

Conrado e Nunes-Neto (2018) demonstram que para que uma questão seja reconhecida como uma QSC, é imprescindível que ela possua relevância significativa e impacto nos contextos sociais, ambientais, políticos e econômicos. A inclusão das QSC no currículo escolar não apenas enriquece o ensino de Ciências, mas também é essencial para formar cidadãos mais conscientes e críticos, capacitando-os a enfrentar os desafios contemporâneos.

Nesse contexto, estudos destacam a importância de promover a compreensão crítica da natureza da ciência e da tecnologia, bem como o desenvolvimento de competências relacionadas ao senso crítico, valorizando os aspectos éticos, sociais, culturais e históricos que permeiam o conhecimento científico. O uso de QSC é apontado como um caminho eficaz para integrar esses elementos ao ensino de Química, dado que tais questões envolvem opiniões diversas e transcendem a comunidade científica, demandando posicionamentos éticos e reflexões críticas.

Diversas temáticas atuais podem ser trabalhadas como QSC, como a problemática das doenças emergentes, as mudanças climáticas, a perda da biodiversidade, o uso de agrotóxicos e os transgênicos, como destacado por Conrado e Nunes-Neto (2018), que enfatizam a relevância dessas questões no contexto educacional para fomentar debates críticos e reflexivos. Essas questões permitem abordar a ciência em uma perspectiva contextualizada e dialógica, enfatizando seu papel social, histórico e cultural.

2.5 O uso das TICs no processo educativo

As Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) passam por constantes inovações, impactando tanto o meio social quanto o educacional e promovendo o desenvolvimento de habilidades entre os seus usuários. Conforme argumenta Nascimento (2019), a utilização das TICs na educação como metodologia de ensino ainda enfrenta barreiras para sua implementação. Essas dificuldades são frequentemente atribuídas à insuficiência de recursos tecnológicos disponíveis nas escolas, bem como à carência de capacitação docente.

A presença das TICs no ambiente escolar é essencial, pois auxilia no progresso intelectual dos estudantes e apoia os professores na condução de suas aulas (SILVA, 2018). Observa-se também que muitos alunos já possuem familiaridade com o uso de determinados dispositivos tecnológicos, característica de uma geração em que jovens e adultos utilizam essas ferramentas de forma constante (NASCIMENTO, 2019).

Entre os diversos recursos tecnológicos amplamente utilizados no cotidiano, o celular destaca-se como uma ferramenta versátil, sendo empregado para realizar tarefas simples, como comunicação e acesso a informações, além de outras funcionalidades, como jogos, música e aplicativos. Por conta dessa habilidade natural dos alunos em utilizá-lo, o celular pode ser integrado ao contexto educacional, favorecendo o aprendizado, estimulando a participação dos estudantes e ampliando seu conhecimento (MELO *et al.*, 2021).

Apesar da proibição estabelecida pela Lei nº 15.100/2025 e regulamentada pelo Decreto nº 12.385/2025, que vetam o uso de celulares em escolas durante aulas, recreios e intervalos, é importante ressaltar que o dispositivo pode ser uma ferramenta educacional valiosa quando utilizado de forma orientada. Com autorização prévia e supervisão do professor, o celular pode ser integrado a atividades pedagógicas específicas, potencializando o engajamento dos alunos e facilitando o acesso a recursos digitais que enriquecem o processo de aprendizagem, desde que alinhados aos objetivos da aula.

Segundo Silva (2018), a incorporação de novas tecnologias no ambiente escolar permite que os estudantes desenvolvam novas formas de pensar e aprender. Os métodos de ensino, aliados às orientações docentes, promovem uma

aprendizagem mais significativa, despertando a curiosidade dos alunos para o uso de materiais e ferramentas tecnológicas, o que estimula sua criatividade.

Portanto, é indispensável que os educadores estejam aptos a utilizar os recursos tecnológicos de maneira adequada, o que torna imprescindível o investimento em capacitação profissional para alcançar um aprendizado satisfatório por parte dos estudantes (COSTA; JÚNIOR, 2020).

Dessa forma, é necessário que os professores utilizem as tecnologias de maneira crítica e eficiente, abordando os conteúdos de forma problematizadora e aprimorando o processo de ensino-aprendizagem. Assim, é possível tornar as aulas mais dinâmicas e agradáveis por meio da utilização desses recursos pedagógicos (SOUZA; MOURA; DUARTE, 2014).

Há uma vasta gama de ferramentas tecnológicas disponíveis para o ensino, que complementam as práticas pedagógicas sem substituí-las. Nesse contexto, é fundamental que os educadores planejem cuidadosamente suas aulas, elaborando propostas didáticas claras para facilitar a compreensão dos conteúdos por parte dos estudantes (NASCIMENTO, 2019).

Esses recursos podem ser utilizados tanto dentro quanto fora da sala de aula, permitindo que os alunos realizem pesquisas, assistam a vídeos educativos em plataformas digitais, explorem aplicativos, entre outros. Vale destacar que, atualmente, os estudantes estão profundamente conectados às novas tecnologias, dedicando boa parte de seu tempo ao uso dessas ferramentas (BARROQUEIRO; AMARAL, 2011).

Embora as TICs tenham o potencial de enriquecer a prática pedagógica, sua utilização deve sempre contar com a mediação do professor. Este atua como facilitador, acompanhando e orientando os estudantes tanto técnica quanto pedagogicamente. Além disso, é imprescindível que as escolas incentivem o uso regular de tecnologias e assegurem que os professores tenham domínio sobre essas ferramentas (FERREIRA, 2014; SILVA; LIMA, 2018).

Por fim, para que o ensino seja cada vez mais dinâmico e inovador, é essencial que professores e alunos se mantenham atualizados em relação às inovações tecnológicas. Assim, o processo de ensino-aprendizagem torna-se mais integrado e significativo (GOMES, 2018).

2.6 O Padlet como ferramenta educacional

O Padlet é uma ferramenta educacional interativa que permite a criação de murais virtuais, promovendo um ambiente dinâmico e colaborativo para o ensino e aprendizado. Essa plataforma possibilita que alunos publiquem textos, imagens, vídeos e outros recursos, facilitando a participação e o envolvimento no processo educativo (SILVA; LIMA, 2018). Sua utilização enriquece as práticas pedagógicas, proporcionando aos docentes novos métodos de apresentação de conteúdos e interação com os estudantes, tornando as aulas mais significativas e impactantes (MOTA, 2017).

Além de funcionar como um recurso didático, o Padlet é uma plataforma acessível que suporta atividades como leitura de textos, visualização de vídeos e compartilhamento de informações de maneira visual. Estudos demonstram que sua integração nas aulas melhora a divulgação científica e favorece a formação inicial de professores, permitindo que futuros educadores explorem tecnologias inovadoras na elaboração de suas aulas (SANTOS; WENZEL, 2020). Por meio de sua utilização, o Padlet auxilia na construção de um aprendizado mais interativo e colaborativo, que é essencial para atender às demandas educacionais contemporâneas (MOSER et al., 2020).

O Padlet é uma ferramenta didática interativa que permite a criação de murais virtuais, nos quais os usuários podem curtir, comentar e avaliar as publicações (SILVA; LIMA, 2018). Segundo Mota, Machado e Crispim (2017), o Padlet possibilita que os estudantes publiquem textos, imagens e vídeos, além de outros recursos que auxiliam o processo de ensino-aprendizagem, tornando-o mais dinâmico e envolvente.

As Tecnologias de Informação e Comunicação têm revolucionado o panorama educacional, trazendo inovações que impactam tanto o meio social quanto o acadêmico, ao promover o desenvolvimento de habilidades essenciais entre os usuários. Apesar do grande potencial das TICs como metodologias de ensino, sua implementação enfrenta barreiras significativas, muitas vezes relacionadas à falta de recursos tecnológicos nas escolas e à insuficiência de capacitação para os professores (NASCIMENTO, 2019). Essas dificuldades evidenciam a necessidade de formação continuada e infraestrutura adequada para que as TICs possam ser efetivamente integradas ao processo educativo.

A inclusão das TICs no currículo escolar é uma estratégia crucial para modernizar o ensino e preparar os alunos para enfrentar os desafios contemporâneos. Quando utilizadas de maneira eficaz, as TICs não apenas enriquecem o aprendizado, mas também permitem que os educadores explorem novas abordagens e metodologias que atendem a diferentes estilos de aprendizagem. Portanto, a superação das barreiras à implementação das TICs é fundamental para garantir um ambiente educacional que esteja alinhado às demandas atuais e às necessidades dos alunos (NASCIMENTO, 2019).

Atualmente, vivemos em uma era em que a tecnologia oferece inúmeras possibilidades de aplicação na educação, contribuindo significativamente para o aprimoramento do ensino e da aprendizagem de professores e alunos. Entre essas possibilidades, destacam-se o uso de ambientes virtuais, dispositivos como computadores e smartphones, softwares, simuladores, jogos digitais, plataformas educacionais e ferramentas como o Padlet.

Para criar um mural no Padlet, basta acessar a internet por meio de um computador ou smartphone e realizar o cadastro na plataforma. Contudo, para apenas visualizar murais já existentes, não é necessário criar uma conta, sendo suficiente acessar o link do mural desejado (SCHRÖDER, 2018; SILVA; DUARTE, 2018). Apesar de ser uma plataforma gratuita para alunos e professores, seu uso é limitado a três murais por conta. No entanto, há opções de planos pagos que ampliam as funcionalidades e o número de murais disponíveis (COSTA; JÚNIOR, 2020).

A utilização do Padlet é eficaz tanto na Educação a distância (EaD) quanto no presencial, promovendo o desenvolvimento intelectual dos alunos e contribuindo para a construção do conhecimento (MONTEIRO, 2020). Nesse contexto, a ferramenta se mostra eficiente para a organização de conteúdos hipertextuais e para a reconstrução das informações apresentadas nos murais, promovendo uma aprendizagem mais significativa.

Além de funcionar como recurso didático, o Padlet também possibilita a realização de atividades como leitura de textos, visualização de vídeos e compartilhamento de representações visuais extraídas de fontes pesquisadas. Por exemplo, Santos e Wenzel (2020, p. 1) relatam que a criação de murais no Padlet favorece a divulgação científica (DC), promovendo um ensino significativo por meio da disseminação de conteúdos acessíveis e interativos.

Os murais desenvolvidos no Padlet têm se mostrado uma ferramenta eficaz na formação inicial de professores, conforme indicado por Santos e Wenzel (2020), que analisaram a importância de integrar a divulgação científica ao ensino de Ciências.

De maneira similar, Moser et al. (2020) constataram que o Padlet se destaca como um recurso acessível e fácil de usar, sendo especialmente útil em atividades de educação ambiental. Além disso, em um curso de formação continuada sobre informática instrumental para professores da rede pública, Silva e Lima (2018) demonstraram que o Padlet pode ser utilizado como um espaço para planejamento pedagógico, inspirando os docentes a criar murais virtuais que integrem recursos tecnológicos ao ensino. Apesar de alguns participantes enfrentarem dificuldades iniciais com o uso da ferramenta, esses desafios foram superados ao longo do curso, evidenciando a importância de práticas formativas para o domínio de tecnologias educacionais.

Dessa forma, observa-se que o Padlet, aliado a outras ferramentas tecnológicas, tem potencial para enriquecer significativamente o processo de ensino-aprendizagem, promovendo aulas mais dinâmicas, interativas e alinhadas às demandas educacionais contemporâneas.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Desenvolver uma sequência didática sobre o uso de insetos na alimentação humana como uma alternativa sustentável ao consumo de carne animal, abordando seus benefícios e contradições ambientais.

3.2 Objetivos específicos

Esses objetivos estão relacionados com o Trabalho de Conclusão de curso e com a Elaboração da sequência Didática.

- Elaborar uma Sequência Didática fundamentada em Questões Sociocientíficas;
- Estruturar a SD em torno de uma questão sociocientífica central, promovendo reflexões críticas sobre práticas alimentares e impacto ambiental;

- Realizar uma revisão bibliográfica sobre o consumo de insetos como alternativa alimentar sustentável, explorando seus benefícios e contradições ambientais;
- Discutir o impacto ambiental do consumo de carne e relacioná-lo ao aumento do efeito estufa;
- Analisar o papel da entomofagia no contexto da segurança alimentar global e da redução de gases relacionados ao efeito estufa;
- Discutir os desafios sociais, culturais e éticos relacionados a limitação do consumo de insetos como alternativa alimentar;
- Incorporar o uso de Tecnologias de Informação e Comunicação, especialmente o Padlet, na estruturação e aplicação da sequência didática.

4 METODOLOGIA

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) tem como foco a elaboração de uma Sequência Didática fundamentada nos princípios do ensino ACT, abordando temáticas relacionadas à entomofagia, alimentação sustentável e efeito estufa. A proposta integra as Tecnologias de Informação e Comunicação, em especial o uso do Padlet, como ferramenta central para promover a interação e o aprendizado dos alunos. A metodologia foi estruturada em duas etapas principais: a elaboração do SD e a descrição das atividades planejadas, detalhando o processo de construção e potencial de aplicação.

Os produtos educacionais, conforme Rosa e Batista (2021), são recursos pedagógicos modificados em processos de intervenção educativa, com potencial transformador das práticas de ensino e aprendizagem. Nesse contexto, a Sequência Didática é compreendida como um instrumento articulado e progressivo de ensino, seguindo as definições de Zabala (1998) e Hoffmann (2001), que a descrevem como um conjunto de atividades planejadas para orientar os alunos em um processo gradual de aprendizagem. Assim, a proposta da SD neste trabalho organiza as etapas de ensino em torno de uma questão sociocientífica central: *“O consumo de insetos substituindo a proteína animal, contribui para a diminuição dos gases relacionado ao aumento do efeito estufa?”*

A elaboração da SD iniciou-se com uma revisão bibliográfica abrangente sobre temas como o aumento na produção de alimentos, o efeito estufa, a

entomofagia e as abordagens do ensino ACT. Uma revisão, fundamentada em autores como Minayo (2002) e Silva (2011), permitiu o levantamento de referências teóricas e práticas relevantes para embasar as atividades propostas. Além disso, foram desenvolvidos materiais instrucionais relacionados, garantindo uma fundamentação sólida para o desenvolvimento do trabalho.

Com base nas contribuições de Giordan (2008) e Giordan e Guimarães (2012), a SD foi planejada para articular conteúdos de química, biologia e questões sociocientífica, organizando as atividades em etapas progressivas que incluem momentos de problematização, investigação, análise e reflexão. A adoção das TICs, especialmente o Padlet, permite maior engajamento dos alunos, promovendo interatividade e acesso a conteúdos digitais. Na primeira aula, foi planejado um vídeo instrucional sobre o uso do Padlet, garantindo que os alunos dominem a ferramenta para as atividades seguintes.

A metodologia não contempla a aplicação prática da SD em sala de aula ou a investigação de seus impactos, conforme os limites definidos pelo escopo deste TCC. No entanto, esta delimitação abre possibilidades para futuras pesquisas que poderão avaliar os resultados e efeitos da sequência em contextos reais de ensino.

Na construção da SD, buscamos integrar elementos interventivos e investigativos, conforme os princípios propostos por Damiani (2012). Enquanto os aspectos interventivos detalham as práticas pedagógicas inovadoras propostas, os investigativos refletem sobre as estratégias e os instrumentos utilizados. Assim, a metodologia adotada é organizada como um percurso teórico e prático que combina planejamento estruturado, embasamento teórico e articulação com os objetivos do ensino ACT.

A SD foi desenvolvida para o Ensino Médio e organizada em cinco aulas de 50 minutos. Cada aula aborda aspectos específicos relacionados à questão sociocientífica, integrando conhecimentos científicos, tecnológicos e culturais. O uso do Padlet como ferramenta central das atividades potencializa a colaboração e a construção coletiva do conhecimento. As aulas foram estruturadas da seguinte forma:

- Na **primeira aula**, apresenta-se o caso concreto que introduz a problemática da entomofagia, seguida da discussão inicial sobre alimentação sustentável e o impacto ambiental do consumo de carne.

- Na **segunda aula**, são exploradas as evidências científicas que fundamentam o consumo de insetos como alternativa alimentar e os impactos ambientais da pecuária no aumento do efeito da estufa.
- A **terceira aula** aborda os aspectos éticos e culturais relacionados ao alcance do consumo de insetos, destacando como fatores sociais e culturais de influência nas práticas alimentares.
- Na **quarta aula**, discute-se o papel das TICs e da mídia na disseminação e acesso da entomofagia, promovendo reflexões críticas sobre as tecnologias de informação.
- A **quinta aula** sintetiza os conteúdos propostos, permitindo que os alunos elaborem propostas e reflexões sobre práticas alimentares sustentáveis.

Considerando os objetivos do trabalho, a metodologia visa articular o referencial teórico sobre as temáticas centrais à construção do SD, com base nas ideias de Zabala (1998) e Hoffmann (2001). A SD é concebida como um conjunto de atividades que orienta os alunos em um processo estruturado de aprendizagem, com foco na problematização central e nas dimensões práticas, cívicas e culturais.

Por fim, o SD desenvolvido apresenta características próximas aos “Produtos Educacionais” dos mestrados profissionais, práticos como instrumento pedagógico que pode ser aplicado e avaliado em contextos reais de ensino. Embora não seja objetivo do trabalho realizado a aplicação direta da SD, espera-se que ela contribua como referência para futuras pesquisas e práticas educativas externas ao ensino ACT e ao desenvolvimento de competências científicas e tecnológicas no Ensino Médio.

5 QUESTÕES NORTEADORAS PARA AS 5 AULAS

1. Quais são as evidências científicas que apoiam o consumo de insetos como alternativa à proteína animal?
2. Como o consumo de insetos pode contribuir para a redução dos gases relacionados ao efeito estufa?
3. Quais são os desafios sociais e éticos relacionados ao consumo de insetos?
4. Como os fatores culturais e sociais influenciam a aceitação do consumo de insetos?

5. Quais são os impactos ambientais do consumo de carne no aumento do efeito estufa?
6. Como a mídia e as TICs influenciam na disseminação e aceitação dessa prática?

Questões norteadoras categorizadas de acordo com os níveis de Alfabetização Científica (AC) (Shen, 1975), Alfabetização Tecnológica (AT) (Bocheco, 2011) e Alfabetização Científica-Tecnológica (ACT)

| Questão Norteadora | Níveis de AC (Shen, 1975) | Níveis de AT (Bocheco, 2011) | Níveis de ACT |
|---|---|--|--|
| 1. Quais são as evidências científicas que fundamentam o consumo de insetos como alternativa à proteína animal? | Compreende questões relacionadas à natureza da ciência | Compreende criticamente a relação tecnologia-sociedade. | Compreende questões sobre a natureza da ciência e da tecnologia. |
| 2. Como o consumo de insetos pode contribuir para a redução dos gases relacionados ao efeito estufa? | Compreende conhecimentos e linguagens científicas e usa na resolução de problemas do cotidiano. | Compreende conhecimentos e linguagens tecnológicas e usa na resolução de problemas do cotidiano. | Compreende e usa conhecimentos e linguagens científicas e tecnológicas na resolução de problemas do cotidiano. |
| 3. Quais são os desafios sociais e éticos relacionados ao consumo de insetos? | Compreende criticamente a relação ciência-sociedade. | Compreende criticamente a relação tecnologia-sociedade. | Compreende aspectos sociais relacionados à ciência e à tecnologia. |
| 4. Como os fatores culturais e sociais influenciam o consumo de insetos? | Compreende criticamente a relação ciência-sociedade. | Compreende criticamente a relação tecnologia-sociedade. | Compreende questões sobre a natureza da ciência e da tecnologia. |
| 5. Quais são os impactos ambientais do consumo de | Compreende conhecimentos e linguagens | Compreende conhecimentos e linguagens | Compreende e usa conhecimentos e linguagens |

| | | | |
|---|---|--|--|
| carne no aumento do efeito estufa? | científicas e usa na resolução de problemas do cotidiano. | tecnológicas e usa na resolução de problemas do cotidiano. | científicas e tecnológicas na resolução de problemas do cotidiano. |
| 6. Como a mídia e as TICs influenciam na disseminação e são | Compreende questões relacionadas à natureza da ciência. | Compreende questões relativas à natureza da tecnologia. | Compreende aspectos sociais relacionados à ciência e à tecnologia. |

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

6 SEQUÊNCIA DIDÁTICA

6.1 AULA 1: Introdução ao Caso Fictício e Questão Problema

Tema: Apresentação do caso fictício e introdução à pergunta-problema: *"O consumo de insetos substituindo a proteína animal contribui para a diminuição dos gases relacionados ao aumento do efeito estufa?"*

Objetivo Geral: Engajar os alunos na discussão inicial sobre a substituição da proteína animal pelo consumo de insetos, conectando a temática ao aumento do efeito estufa e introduzindo o uso do Padlet.

Descrição detalhada da aula 1:

1. Início (10 minutos): Apresentação do Caso Fictício

- **Abertura com contexto narrativo:**

O professor apresenta o caso fictício utilizando um pequeno texto narrativo com personagens fictícios.

Caso:

Era uma manhã comum na Escola Estadual Novo Horizonte. Durante o intervalo, Pedro, um dos alunos do terceiro ano do ensino médio, navegou pelas redes sociais quando se deparou com um vídeo viral. Nele, um influenciador digital famoso experimentou diferentes pratos à base de insetos em um restaurante na Tailândia. O vídeo destacou os benefícios nutricionais e ambientais da entomofagia, indicando que essa poderia ser uma solução viável para os problemas ambientais causados pelo consumo excessivo de carne animal.

Curioso com o conteúdo, Pedro guardou o vídeo e, assim que a aula começou, decidiu compartilhar sua descoberta com a turma.

— Pessoal, vocês não vão acreditar no que eu vi! — disse ele, empolgado. — Existe um restaurante na Tailândia onde as pessoas comem insetos como se fossem carnes normais. Dizem que é super nutritivo e ainda ajuda o meio ambiente!

A sala logo se agitou com conversas diversas.

— Credo! Como assim? Isso deve ser novo! — exclamou Júlia, fazendo uma careta de desgosto.

— Mas será que faz bem mesmo? — disse Marcos, cruzando os braços. — Nunca ouvi falar de comer insetos no lugar da carne.

João, que sempre se interessou por temas ambientais, entrou na conversa com um tom reflexivo.

— Na verdade, já falei que insetos têm muita proteína e podem ser uma alternativa sustentável. Se a gente comparar com a pecuária, que libera muito metano na atmosfera, talvez fosse uma solução para o efeito estufa.

Maria, sentada ao lado, balançou a cabeça em discordância.

— Pode até ser sustentável, João, mas você já viu alguém aqui no Brasil comendo inseto? As pessoas não vão simplesmente trocar um bife por um grilo frito do nada.

Lucas, outro colega, decidiu contribuir para a discussão.

— Além disso, criar insetos para consumo humano não deixa de ser exploração animal. Será que realmente é melhor que criar boi, porco ou frango?

A professora, que acompanhava atentamente a troca de ideias, aproveitou o interesse da turma para transformar o debate espontâneo em um tema para as próximas aulas.

— Gostei da discussão de vocês. É um tema muito atual e que envolve ciência, cultura e sociedade. Para explorarmos melhor essa questão, vamos trabalhar com algumas atividades que nos ajudarão a entender os aspectos científicos, ambientais e sociais do consumo de insetos.

A turma olhou para a professora, curiosa para saber qual seria o próximo passo.

— Então, para começarmos, quero que pensem sobre essa pergunta: **“O consumo de insetos substituindo a proteína animal contribui para a diminuição dos gases relacionados ao efeito estufa?”**

Momento 1 (10 minutos): Inicialmente, a turma será dividida em grupos de quatro pessoas para dar início às atividades. A sequência se inicia com a apresentação do caso.

Para isso, o professor apresentará um pequeno texto narrativo com personagens fictícios, conforme descrito no caso já apresentado anteriormente, apresentando ao final do caso a questão problema.

Os alunos receberão uma folha contendo a descrição do caso para que possam consultá-la posteriormente. A partir disso, é possível dar início às discussões por meio da questão problema, “O consumo de insetos substituindo a proteína animal contribui para a diminuição dos gases relacionados ao aumento do efeito estufa?”.

Nesse momento, os estudantes terão a oportunidade de compartilhar conhecimentos prévios e o professor identificar percepções alternativas sobre o tema. O professor deve desempenhar um papel ativo no incentivo à participação dos alunos, encorajando-os a expor suas opiniões, levantar argumentos e refletir sobre os diferentes aspectos do debate, como sustentabilidade, impacto ambiental, barreiras culturais e questões éticas.

Essa abordagem não apenas estimula a empatia e a reflexão crítica, mas também enriquece a discussão com uma variedade de perspectivas e experiências pessoais. Além disso, contribui para um ambiente de aprendizado mais inclusivo e participativo, permitindo que os alunos desenvolvam habilidades de argumentação e pensamento científico sobre um tema relevante para a sustentabilidade global.

2. Desenvolvimento (25 minutos): Tutorial do padlet

Passo 1: Tutorial do Padlet:

O professor apresenta um vídeo curto (10 minutos) ensinando os alunos a criar e navegar na plataforma Padlet. Ele explica que a ferramenta será utilizada para registrar ideias e construir quadros interativos durante a sequência didática.

Passo 2: Registro inicial no Padlet:

Os alunos criam uma postagem no Padlet compartilhando suas primeiras ideias sobre a pergunta do caso fictício.

Questão norteadora envolvida:

QN1: Quais são as evidências científicas que apoiam o consumo de insetos como alternativa à proteína animal?

Momento 2 (7 minutos): Com o debate a respeito da questão problema do caso apresentado já em andamento o professor pede para que todos os integrantes do grupo falem e não apenas uma pessoa, para que todos possam interagir de maneira mais fluida. Ele ainda lança a questão norteadora:

- **QN1:** “Quais são as evidências científicas que apoiam o consumo de insetos como alternativa à proteína animal?”

Cada grupo tem alguns minutos para debater internamente antes de compartilhar suas respostas com a turma. Durante esse momento, o professor circula entre os grupos, incentivando a argumentação com objetivo de levantar concepções prévias. Ele também anota palavras-chave no quadro para estruturar as ideias principais surgidas no debate.

Momento 3 (13 minutos): Tutorial do Padlet: Após a discussão, o professor apresenta um vídeo curto (10 minutos) produzido por **ERTE DGE 2018**, disponível no YouTube. O vídeo pode ser acessado em: https://youtu.be/-5uUe9Tzyyo?si=1_N9xl1MXLWUL61E. E será projetado na tela da sala de aula, ensinando os alunos a criar e navegar na plataforma Padlet. Ele explica que essa ferramenta será usada para registrar as reflexões e construir quadros interativos ao longo da sequência didática. Durante o vídeo, os alunos são convidados a seguir as instruções em seus próprios dispositivos, garantindo que todos compreendam o funcionamento da plataforma.

Momento 4 (05 minutos): Registro inicial no Padlet: Os alunos acessam o Padlet e fazem sua primeira postagem, compartilhando suas ideias iniciais sobre a pergunta do caso fictício. O professor incentiva cada grupo a incluir justificativas, tendo em vista que o padlet é usado no celular, ele pede para que os alunos pesquisem sobre o tema, auxiliando assim a achar informações em fontes confiáveis. Enquanto isso,

ele acompanha as postagens e destaca alguns comentários para ampliar a discussão, promovendo reflexões adicionais e estimulando a participação coletiva.

3. Encerramento (15 minutos): Conexão com a Questão Norteadora

Passo 1: Consolidação das ideias no Padlet:

O professor organiza e destaca os principais pontos levantados pelos alunos, comentando os mais interessantes. O professor explica que a próxima aula será focada nas evidências científicas sobre o impacto ambiental do consumo de carne e insetos.

Momento 5 (10 minutos): Consolidação das ideias no Padlet: O professor organiza as postagens feitas pelos alunos, destacando os principais pontos levantados durante a discussão. Ele comenta as contribuições mais relevantes, incentivando reflexões adicionais e promovendo conexões entre diferentes perspectivas apresentadas pelos alunos.

Momento 6 (05 minutos): Introdução à próxima aula, o professor explica que a próxima aula será dedicada à análise de evidências científicas sobre o impacto ambiental do consumo de carne e insetos. Ele antecipa algumas das questões que serão abordadas, incentivando os alunos a refletirem sobre como os desafios sociais e éticos podem influenciar a aceitação dessa prática.

Quadro-resumo: Aula 1

| Parte da Aula | Objetivo | Conteúdo | Atividades | Materiais |
|-------------------------------------|--|---|--|--|
| Início (10 minutos) | Introduzir o caso fictício e engajar os alunos. | Caso fictício sobre o consumo de insetos. | Apresentação do caso com personagens fictícios. | Texto impresso ou projetor. |
| Desenvolvimento (25 minutos) | Ensinar o uso do Padlet e fomentar reflexão inicial. | Debate inicial e tutorial do Padlet. | Exibição de vídeo, discussão e registro de ideias no Padlet. | Computadores, celulares, tablets vídeo, Padlet |
| Encerramento | Consolidar | Reflexão sobre | Organização | Projeção do |

| | | | | |
|---------------------|--|---------------------|--|---------|
| (15 minutos) | ideias e preparar para a próxima aula. | hipóteses iniciais. | das ideias no Padlet e contextualização da próxima aula. | Padlet. |
|---------------------|--|---------------------|--|---------|

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

6.2 AULA 2: Evidências Científicas e Impactos Ambientais do Consumo de Carne

Tema: Compreensão das evidências científicas sobre o impacto ambiental do consumo de carne e o consumo de insetos como alternativa.

Objetivo Geral: Analisar criticamente os impactos ambientais do consumo de carne e as evidências científicas que sustentam o consumo de insetos como alternativa.

Descrição detalhada da aula 2:

1. Início (20 minutos): Contextualização Científica

Passo 1: Apresentação inicial:

O professor retoma a discussão da aula anterior no Padlet, destacando as principais ideias registradas pelos alunos.

Passo 2: Dados científicos:

O professor apresenta um gráfico e uma reportagem com dados sobre:

- Emissão de gases do efeito estufa pelo setor pecuário.
- Comparação entre a pegada de carbono do consumo de carne e de insetos.

Momento 1 (05 minutos): O professor retoma a discussão da aula anterior no Padlet, destacando as principais ideias registradas pelos alunos. Ele convida os estudantes a refletirem sobre os argumentos já levantados.

Momento 2 (20 minutos): O professor apresenta um material de apoio (ANEXOS 1, 2, 3,11). Ele explica as informações destacadas nos materiais, promovendo a

reflexão sobre o impacto ambiental da produção de carne em relação à criação de insetos para consumo humano. Analisando o gráfico contido no anexo1, ele explica que o gráfico compara o impacto ambiental dos insetos em relação a animais tradicionais (frango, porco e vaca) em quatro categorias: conversão alimentar, gasto de água, uso de terra e aquecimento global. Destacando que a criação de insetos emite apenas um grama de gases do efeito estufa por kg de ganho de massa, enquanto vacas emitem 2.850 gramas, reforçando a grande vantagem ambiental dos insetos. Passa-se à análise da reportagem (anexo 2) e do gráfico (anexo 3) onde o professor aponta que a agropecuária, especialmente a pecuária, tem um impacto significativo devido à fermentação entérica (metano) e emissões de óxido nitroso, representando 25% emissões brasileiras de gases de efeito estufa (GEE). Após o professor ler a reportagem e analisar o gráfico juntamente com os alunos, ele retoma a QN1:

- **QN1:** “Quais são as evidências científicas que apoiam o consumo de insetos como alternativa à proteína animal”?

O professor finaliza apresentando o material de apoio (anexo 11) para mostrar o consumo de insetos por outras culturas espalhadas pelo mundo. E pede para que os alunos refaçam novas respostas e ideias, sobre a QN1 e compararem com as já existentes no padlet da aula passada.

2. Desenvolvimento (20 minutos): Discussão sobre Impactos Ambientais

Passo 1: Debate guiado:

- O professor apresenta para os alunos,
 - **QN 3:** "Quais são os desafios sociais e éticos relacionados ao consumo de insetos?"
 - **QN4:** “Como os fatores culturais e sociais influenciam a aceitação do consumo de insetos?”

Passo 2: **Atividade no Padlet:**
Os alunos criam colunas no Padlet para listar os desafios sociais e culturais do consumo de insetos

Momento 3 (10 minutos): O professor com o objetivo de estimular o raciocínio dos alunos propõe debates acerca das questões norteadoras a seguir:

QN3: “Quais são os desafios sociais e éticos relacionados ao consumo de insetos?”

QN4: “Como os fatores culturais e sociais influenciam a aceitação do consumo de insetos?”

Os alunos discutem em pequenos grupos e depois compartilham suas respostas com a turma.

Momento 4 (05 minutos): O professor pede para que registrem suas ideias no padlet. Listando os desafios sociais e culturais do consumo de insetos com base nas QN3 e QN4. Eles são incentivados a justificar suas respostas com base nos conhecimentos prévios. O professor revisa as postagens e estimula os alunos a interagirem entre si, comentando e questionando as ideias apresentadas pelos colegas.

3. Encerramento (10 minutos): Relacionando Ciência e Sustentabilidade

Passo 1: Reflexão coletiva:
O professor organiza as ideias levantadas no Padlet, destacando a importância de soluções científicas para questões ambientais.

Passo 2: Introdução à próxima aula:
O professor anuncia que o próximo encontro abordará os desafios sociais e culturais ligados ao consumo de insetos.

Momento 5 (05 minutos): O professor revisa as ideias levantadas no Padlet e organiza as principais conclusões com a turma.

Momento 6 (05 minutos): Introdução à próxima aula: O professor anuncia que o próximo encontro retomará os desafios sociais e culturais ligados ao consumo de

insetos. Ele provoca os alunos retomando as duas questões norteadoras para que incentive a reflexão, preparando o terreno para o próximo debate.

Quadro-resumo: Aula 2

| Parte da Aula | Objetivo | Conteúdo | Atividades | Materiais |
|-------------------------------------|--|--|---|------------------------|
| Início (20 minutos) | Contextualizar os impactos ambientais do consumo de carne. | Infográfico sobre emissões de gases. | Apresentação de dados científicos. | Infográfico, projetor. |
| Desenvolvimento (20 minutos) | Refletir sobre impactos ambientais e comparações. | Debate sobre impacto do consumo de carne. | Discussão e criação de lista no Padlet. | Computadores, Padlet. |
| Encerramento (10 minutos) | Consolidar ideias e introduzir desafios sociais. | Reflexão sobre desafios do consumo de insetos. | Organização das ideias no Padlet | Projeção do Padlet. |

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

6.3 AULA 3: Desafios Culturais e Sociais do Consumo de Insetos

Tema: Exploração dos desafios culturais e sociais relacionados ao consumo de insetos como alternativa alimentar.

Objetivo Geral: Compreender como fatores culturais e sociais influenciam a aceitação do consumo de insetos.

Descrição detalhada da aula 3:

1. Início (10 minutos): Introdução aos Desafios Culturais

- **Passo 1: Retomada de ideias da aula anterior**

QN3: “Quais são os desafios sociais e éticos relacionados ao consumo de insetos?”

QN4: “Como os fatores culturais e sociais influenciam a aceitação do consumo de insetos?”

Momento1(10 minutos): O professor inicia a aula retomando algumas ideias da aula anterior sobre as questões norteadoras já apresentadas. incentivando os alunos a compartilharem suas percepções e experiências pessoais sobre alimentos incomuns em diferentes culturas.

2. Desenvolvimento (30 minutos): Análise de Casos Culturais

Passo 1: Apresentação reportagens curtas:
O professor apresenta materiais que mostrem como o consumo de insetos é tratado em diferentes culturas.

Passo 2: Registro no Padlet:
Os alunos criam postagens no Padlet relacionando os aspectos culturais apresentados com suas próprias percepções.

Momento 2 (20 minutos): O professor exhibe material de apoio, (anexo 4,5,6,7) que mostram como o consumo de insetos é prática comum em diversas culturas ao redor do mundo, explorando questões como tradição, economia e disponibilidade de alimentos. Diante disso ele discute e pontua informações sobre o consumo de insetos em diferentes culturas.

Momento 3 (10 minutos): Após o professor discutir o material de apoio, (anexo 4,5,6,7) com os alunos, ele retoma a QN3 e QN4:

QN3: “Quais são os desafios sociais e éticos relacionados ao consumo de insetos?”

QN4: “Como os fatores culturais e sociais influenciam a aceitação do consumo de insetos?”

E pede para que eles refaçam novas respostas e ideias, e comparem com as já existentes no padlet feita por eles anteriormente.

3. Encerramento (10 minutos): Reflexão Coletiva

Passo 1: Discussão coletiva:
Os alunos refletem sobre como os desafios culturais impactam a disseminação da ideia do consumo de insetos.

Passo 2: Introdução à próxima aula:

O professor anuncia que a próxima aula discutirá os desafios éticos e a segurança alimentar global.

Momento 4 (08 minutos): O professor conduz um debate superficial sobre os gases dos efeitos estufa e pede para que os alunos registrem no padlet suas concepções prévias e opiniões sobre o tema. Para isso ele introduz duas novas questões norteadoras aos alunos:

QN2: “Como o consumo de insetos pode contribuir para a redução dos gases relacionados ao efeito estufa?”

QN5: “Quais são os impactos ambientais do consumo de carne no aumento do efeito estufa?”

Momento 5 (02 minutos): O professor explica que no próximo encontro serão abordados efeito estufa e os gases relacionados a ele.

Quadro-resumo: Aula 3

| Parte da Aula | Objetivo | Conteúdo | Atividades | Materiais |
|-------------------------------------|---|--|--|------------------------------------|
| Início (10 minutos) | Introduzir fatores culturais que afetam a aceitação de insetos. | Questões de sensibilização cultural. | Discussão inicial sobre barreiras culturais. | Projeção de questões. |
| Desenvolvimento (30 minutos) | Relacionar aspectos culturais às escolhas alimentares. | Reportagens sobre o consumo de insetos. | Registro de percepções no Padlet. | Computadores, celulares, tabletes. |
| Encerramento (10 minutos) | Refletir sobre os efeitos estufa | Reflexão sobre os gases do efeito estufa | Discussão coletiva e preparação para a próxima aula. | Projeção do Padlet. |

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

6.4 AULA 4: Impactos do Efeito Estufa e Relação com a Produção de Proteínas

Tema: Compreensão do impacto do efeito estufa no meio ambiente e sua relação com a produção de proteínas de origem animal e insetos.

Objetivo Geral: Entender os mecanismos do efeito estufa, como ele é agravado pela produção de carne, e a possível contribuição do consumo de insetos para mitigar esses impactos.

Descrição detalhada da aula 4

1. Início (15 minutos): Introdução ao Efeito Estufa

Passo 1: Dinâmica inicial

O professor inicia a aula pedindo aos alunos para descreverem brevemente, no Padlet, o que entendem por efeito estufa. As respostas são projetadas para leitura coletiva.

Passo 2: Explicação teórica

O professor explica os principais conceitos relacionados ao efeito estufa:

- Gases de efeito estufa (CO₂, CH₄, N₂O).
- Fontes desses gases, com foco na pecuária intensiva.
- Consequências do aumento da temperatura global.

Momento 1 (05 minutos): A aula se inicia com uma revisão dos conceitos abordados na aula anterior. As respostas das QN2 e QN5 são projetadas para leitura coletiva e discussão inicial.

Momento 2 (10 minutos): O professor apresenta os principais conceitos relacionados ao efeito estufa, explicando quais são os gases do efeito estufa (CO₂, CH₄, N₂O), a fonte desses gases (com foco na pecuária intensiva) e as consequências do aumento da temperatura global. Para isso durante a aula, será exibido um vídeo, intitulado “Efeito Estufa e Aquecimento Global - O que são? Causas e consequências (Ilustrado)”, produzido por geo ilustrada 2024, está disponível no YouTube e pode ser acessado em: em: <https://www.youtube.com/watch?v=bMlrU9SxEj0>. O vídeo oferece uma explicação clara e ilustrada sobre o efeito estufa e o aquecimento global. Ele aborda as causas desses fenômenos, como a emissão de gases de efeito estufa provenientes de atividades humanas, e discute suas consequências, incluindo o aumento das

temperaturas globais e os impactos ambientais associados. O conteúdo é apresentado de forma didática, facilitando a compreensão do público em geral.

2. Desenvolvimento (25 minutos): Análise e Reflexão

Passo 1: Análise de gráficos e dados

O professor apresenta gráficos comparando:

- Emissões de metano provenientes da pecuária e outros setores.
- Redução potencial de emissões ao substituir carne por proteínas alternativas (incluindo insetos).

Passo 2: Reflexão coletiva

O professor conduz uma plenária em que os alunos apresentam suas ideias sobre como o consumo de insetos poderia ajudar a mitigar o efeito estufa.

Momento 3 (15 minutos): O professor apresenta outro material de apoio gráficos (anexos 8,9, e 10) falar dos anexos comparativos que mostram:

- Emissões de metano provenientes da pecuária e de outros setores.
- Redução potencial de emissões ao substituir carne por proteínas alternativas, incluindo insetos.

Os alunos analisam material de apoio e discutem as implicações dos dados. Para isso o professor retoma as questões norteadoras: QN2 QN5.

Momento 4 (10 minutos): O professor conduz uma plenária em que os alunos apresentam suas ideias sobre QN2 QN5. Cada grupo compartilha seus registros do Padlet e justifica suas conclusões com base nos dados analisados na aula.

3. Encerramento (10 minutos): Relacionando Tecnologias de Informação e Comunicação

Passo 1: O professor finaliza com a reflexão de que maneira os meios de comunicação e TICs contribuem para a propagação e aceitação ou não dessa prática.

Questão norteadora envolvida:
QN6: Como a mídia e as TICs influenciam na disseminação e aceitação ou não dessa prática??

Momento 5 (10 minutos): Para finalizar a aula, o professor apresenta a QN6, explicando de forma resumida o que são TICs (Tecnologias de Informação e Comunicação) que em sua essência são recursos tecnológicos que podem ser utilizados na educação, que nas aulas foram o celular e a plataforma Padlet. E pede para os alunos registrarem suas principais reflexões e sugestões no Padlet, criando um banco coletivo de ideias para a continuidade da discussão em aulas futuras.

Quadro Resumido da Aula 4

| Momento | Objetivo | Atividade | Materiais Utilizados |
|---------------------------------|---|--|---|
| Início (15 min) | Introduzir o conceito de efeito estufa e sua relação com a produção de carne | Dinâmica inicial no Padlet e explicação teórica sobre o efeito estufa. | Padlet, slides com dados, projetor ou computador. |
| Desenvolvimento (25 min) | Refletir sobre a contribuição do consumo de insetos para reduzir o efeito estufa. | Análise de gráficos, debate em grupos, e registro de ideias no Padlet. | Gráficos, Padlet, dispositivos com internet |
| Encerramento (10 min) | Introduzir o conceito de TICs e sua aplicação na educação | Discussão coletiva sobre uso de TICs na educação | Padlet, participação oral dos alunos |

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

6.5 AULA 5: Síntese e Produção de Soluções Criativas

Tema: Sistematização dos conhecimentos sobre o consumo de insetos, efeito estufa e barreiras culturais e sociais, promovendo propostas criativas.

Objetivo Geral: Consolidar os aprendizados da sequência didática, aplicando-os em propostas concretas para a sociedade.

Descrição detalhada da aula 5

1. Início (10 minutos): Retomada dos Principais Conceitos

Passo 1: Revisão dos aprendizados anteriores

O professor projeta no Padlet, revisando as ideias principais registradas ao longo das aulas por cada grupo.

Momento 1 (10 minutos): O professor revisa e retoma as ideias das aulas anteriores as respostas das QNs dos alunos

2. Desenvolvimento (20 minutos): Propostas Criativas

Passo 1: Produção de campanhas

Em grupos, os alunos desenvolvem propostas criativas para responder a questão problema inicial: **“O consumo de insetos substituindo a proteína animal contribui para a diminuição dos gases relacionados ao efeito estufa?”**

Passo 2: Registro no Padlet

As campanhas são registradas no Padlet, podendo incluir slogans, imagens ou vídeos já citados ou criados e pesquisados pelos grupos.

Momento 2 (10 minutos): O professor irá solicitar para os alunos desenvolverem um mural no padlet tendo como referência as aulas anteriores os materiais apresentados e pesquisados pelos mesmos juntamente com as

suas ideias e a QN6 respondendo a questão problema: “O consumo de insetos substituindo a proteína animal contribui para a diminuição dos gases relacionados ao efeito estufa?”

Momentos 3 (10 minutos): realização da atividade pelos alunos, o professor ficará disponível a fim de esclarecer alguma dúvida dos grupos.

3. Encerramento (20 minutos): Apresentação e Avaliação

- **Passo 1: Apresentação das campanhas**
Cada grupo apresenta sua campanha para os colegas. O professor promove uma votação para escolher as ideias mais criativas.

Momento 4 (20 minutos): os grupos apresentam para todos na turma o que desenvolveram assim a cada grupo apresentando os demais colegas avaliam de 0-5 as ideias mais criativas.

Quadro Resumido da Aula 5

| Momento | Objetivo | Atividade | Materiais Utilizados |
|---------------------------------|--|--|---|
| Início (10 min) | Revisar os aprendizados e refletir sobre barreiras culturais e sociais. | Revisão no Padlet e discussão sobre desafios da aceitação do consumo de insetos. | Padlet, projetor ou computador. |
| Desenvolvimento (20 min) | Desenvolver campanhas criativas para promover o consumo de insetos. | Criação de campanhas em grupos, com registro no Padlet. | Padlet, dispositivos com internet, materiais criativos. |
| Encerramento (20 min) | Apresentar campanhas e refletir sobre o impacto das TICs na prática sustentável. | Apresentação das campanhas, votação, e reflexão sobre o uso do Padlet. | Padlet, dispositivos com internet, participação oral. |

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como foco explorar a entomofagia como alternativa sustentável ao consumo tradicional de proteína animal, fundamentando sua proposta didática por meio de uma revisão bibliográfica que examina os benefícios e as contradições ambientais associadas a essa prática. Ao investigar o impacto ambiental do consumo de carne e relacioná-lo ao aumento do efeito estufa, o estudo evidenciou que a criação de insetos apresenta vantagens significativas, como a redução das emissões de gases de efeito estufa, quando comparada à pecuária intensiva.

Além disso, a análise do papel da entomofagia no contexto da segurança alimentar global destacou seu potencial para contribuir na redução dos gases relacionados ao efeito estufa, mesmo diante dos desafios sociais, culturais e éticos que limitam sua aceitação. A discussão sobre essas barreiras reforça a importância de se considerar as variáveis culturais e éticas na promoção de práticas alimentares alternativas.

A elaboração da sequência didática, fundamentada nos princípios do ensino por Questões Sociocientífica e da Alfabetização Científica e Tecnológica, e a incorporação das Tecnologias da Informação e Comunicação – com destaque para o uso do Padlet – possibilitou a construção de atividades pedagógicas interdisciplinares. Essas atividades integraram conhecimentos de química e biologia para debater os problemas ambientais e alimentares, estruturando o ensino em torno da questão sociocientífica central: “O consumo de insetos, substituindo a proteína animal, contribui para a diminuição dos gases relacionados ao aumento do efeito estufa?”.

A relevância da proposta justifica-se pela necessidade de repensar modelos alimentares e sua relação com o impacto ambiental, além de estimular reflexões

sobre os desafios socioculturais da adoção da entomofagia. A sequência didática proporcionou aos estudantes um espaço para debater aspectos éticos, culturais e ambientais, promovendo uma abordagem interdisciplinar e incentivando o pensamento crítico e a argumentação fundamentada.

Embora a sequência não tenha sido aplicada empiricamente, sua estruturação demonstra grande potencial para ser utilizada em futuras práticas pedagógicas no ensino médio e na formação de professores. Uma possibilidade de aprimoramento seria a aplicação experimental da sequência didática, analisando a recepção dos estudantes e a eficácia das estratégias adotadas. Além disso, adaptações podem ser feitas para diferentes contextos educacionais, explorando variações metodológicas e aprofundando a abordagem interdisciplinar.

No ensino superior, especialmente em disciplinas de metodologia do ensino de ciências e biologia, a proposta pode servir como um exemplo de aplicação de questões sociocientífica e TICs no planejamento didático. Sua replicação e análise podem contribuir para a formação docente, incentivando práticas inovadoras que dialoguem com os desafios contemporâneos, como a sustentabilidade e a segurança alimentar.

Dessa forma, o trabalho se apresenta como uma contribuição relevante para a educação científica, demonstrando que a abordagem de temas emergentes e controversos pode fortalecer o pensamento crítico e a argumentação dos estudantes, preparando-os para uma atuação mais consciente e responsável frente às questões ambientais e sociais da atualidade.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA BRASIL. Setor agropecuário é responsável por 69% das emissões de gases de efeito estufa, aponta estudo. Agência Brasil, 18 de outubro de 2016. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/pesquisa-e-inovacao/noticia/2016-10/setor-agropecuario-e-responsavel-por-69-das-emissoes-de-gases>. Acesso em: 9 de setembro de 2024.

AGÊNCIA BRASIL. Agropecuária convencional emite 20% dos gases de efeito estufa. Agência Brasil, 29 de novembro de 2023. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/es/node/1569425> . Acesso em: 9 de setembro de 2024.

ALVES, L. H. et al. O ensino explícito da argumentação na abordagem de uma questão sociocientífica sobre o uso de máscaras faciais. #Tear: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia, Canoas, v. 12, n. 1, 2023. DOI: 10.35819/tear.v12.n1.a6452. Disponível em: <https://periodicos.ifrs.edu.br/index.php/tear/article/view/6452>. Acesso em: 17 de janeiro de 2024.

ANDREI SOURAKOV. Monarch Butterfly, *Danaus plexippus* Linnaeus (Lepidoptera: Nymphalidae: Danainae). University of Florida - IFAS Extension, 2021. Disponível em: <https://edis.ifas.ufl.edu/publication/IN780>. Acesso em: 15 de setembro de 2024.

ANIMAL BUSINESS BRASIL. Insetos comestíveis: alternativa sustentável para a alimentação humana e animal. São Paulo: Centro de Inteligência em Orgânicos, 2022. Disponível em: https://animalbusiness.com.br/wp-content/uploads/2022/06/e-Book_INSETOS_VL.pdf. Acesso em: 14 de setembro de 2024.

BARROQUEIRO, C. H.; AMARAL, L. H. O uso das Tecnologias da Informação e da Comunicação no processo de ensino aprendizagem dos alunos nativos digitais nas aulas de Física e Matemática. Revista de Ensino de Ciências e Matemática, São Paulo, v. 2, n. 2, p. 123-143, 1 de julho de 2011. Disponível em:

<https://revistapos.cruzeirodosul.edu.br/index.php/rencima/article/view/61>. Acesso em: 14 de janeiro de 2025.

BRASIL. Decreto nº 7.272, de 25 de agosto de 2010. Regulamenta a Lei nº 11.346, de 15 de setembro de 2006, que cria o Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional – SISAN. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 26 ago. 2010. Seção 1, p. 1.

BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. Inventário Brasileiro de Emissões Antrópicas por Fontes e Remoções por Sumidouros de Gases de Efeito Estufa não controlados pelo Protocolo de Montreal. Parte II da Segunda Comunicação Nacional do Brasil, 2010. 154 p. Disponível em: <https://www.gov.br/mct/pt-br>. Acesso em: 10 de setembro de 2024.

BRASIL. Portaria Interministerial nº 3.696, de 25 de novembro de 2010. Programa Saúde na Escola (PSE). *Diário Oficial da União*, 2010.

BRASIL. Decreto nº 12.385, de 18 de fevereiro de 2025. Regulamenta a Lei nº 15.100, de 13 de janeiro de 2025, para tratar da proibição do uso, por estudantes, de aparelhos eletrônicos portáteis pessoais durante a aula, o recreio ou o intervalo entre as aulas, para todas as etapas da educação básica, com o objetivo de preservar a saúde mental, física e psíquica das crianças e dos adolescentes. *Diário Oficial da União: seção 1*, Brasília, DF, 19 fev. 2025. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2025/decreto/d12385.htm. Acesso em: 10 abr. 2025.

BRASIL. Lei nº 15.100, de 13 de janeiro de 2025. Dispõe sobre a utilização, por estudantes, de aparelhos eletrônicos portáteis pessoais nos estabelecimentos públicos e privados de ensino da educação básica. *Diário Oficial da União: seção 1*, Brasília, DF, 14 jan. 2025. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/lei-n-15.100-de-13-de-janeiro-de-2025-606772935>. Acesso em: 12 abr. 2025.

CARLINI, I. O. Entomofagia: insetos como fonte alimentar humana - uma revisão bibliográfica. Rio Claro: Universidade Estadual Paulista, 2022. Disponível em:

<https://repositorio.unesp.br/server/api/core/bitstreams/4a2972a5-c7a4-422e-8d39-4982d29db649/content>. Acesso em: 15 de setembro de 2024.

CAVALCANTE, A. L. Insetos comestíveis para homens e animais. In: Insetos: uma revolução na alimentação e produção sustentável. São Paulo: Animal Business Brasil, 2022. p. 7-15. Disponível em: https://animalbusiness.com.br/wp-content/uploads/2022/06/e-Book_INSETOS_VL.pdf. Acesso em: 11 de setembro de 2024.

CICLOVIVO. Brasil dá os primeiros passos no mercado de insetos comestíveis. São Paulo, 11 de março de 2021. Disponível em: <https://ciclovivo.com.br/vida-sustentavel/alimentacao/brasil-da-os-primeiros-passos-no-mercado-de-insetos-comestiveis/>. Acesso em: 10 de novembro de 2024.

CODOGNO, V. P. Aprendendo a fazer ciências: desenvolvendo sequências didáticas com base na BNCC visando a iniciação científica. Instituto Federal da Paraíba, 2023.

CONGRESSO BRASILEIRO DE INSETOS ALIMENTÍCIOS E TECNOLOGIAS ASSOCIADAS (1.: 2019: Montes Claros, MG). Anais. Feira de Santana: Z Arte Editora, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/47839/1/Anais%20INSETEC%20FINAL.pdf>. Acesso em 15 de novembro de 2024.

CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. Questões sociocientíficas: Fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações políticas. Salvador: Edufba, 2018. P. 570.

COSTA NETO, E. M. Entomofagia no Brasil. Festival do Conhecimento UFRJ, 2020. Disponível em: <https://www.inctem.bioqmed.ufrj.br/images/noticias/Entomofagia-no-Brasil--Prof.-Eraldo-Medeiros-Costa-Neto-UEFS--Mesa-22Comendo-fora-da-Caixa22-Festival-do-Conhecimento-UFRJ-2020-.pdf>. Acesso em: 15 de setembro de 2024.

COSTA, M. J. M.; BOTTENTUIT JUNIOR, J. B. Formação docente, app-learning e letramento digital: um estudo da percepção dos professores sobre o aplicativo PADLET. Revista Faz Ciência, São Luís, v. 22, n. 35, p. 98-116, 2020. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/284031259_UTILIZACAO_DE_AMBIENTES_VIRTUAIS_DE_ENSINO_E_APRENDIZAGEM_COM_TECNOLOGIA_3D_EM_EDUCACAO_A_DISTANCIA. Acesso em: 14 de janeiro de 2025.

DIONOR, G. A. et al. Avaliando Propostas de Ensino Baseadas em Questões Sociocientíficas: Reflexões e Perspectivas para Ciências no Ensino Fundamental. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, v. 20, p. 429-464, 2020. DOI: 10.28976/1984-2686rbpec2020u429464. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/16206>. Acesso em: 22 de junho de 2023.

Entomofagia - Consumo atual e potencial de futuro. Acta Portuguesa de Nutrição, 2022. Disponível em: https://actaportuguesadenutricao.pt/wp-content/uploads/2022/09/13_AR.pdf. Acesso em: 14 de setembro de 2024.

EOS DATA ANALYTICS. Mudanças climáticas e seus efeitos na agricultura. 2024. Disponível em: <https://eos.com/pt/blog/mudancas-climaticas-e-agricultura/>. Acesso em: 18 de setembro de 2024.

FAO et al. The State of Food Security and Nutrition in the World 2023. Urbanization, agrifood systems transformation and healthy diets across the rural-urban continuum. 2023.

FAO. Edible insects: Future prospects for food and feed security. Rome: FAO, 2013. Disponível em: <https://www.fao.org/4/i3253e/i3253e.pdf>. Acesso em: 16 de setembro de 2024.

FAO. Agroecology for Sustainable Food Systems. 2020. Disponível em: <https://www.fao.org/family-farming/detail/en/c/1631276/>. Acesso em: 11 de setembro de 2024.

FAO. Regulations and Safety of Edible Insects. 2021. Disponível em: <https://openknowledge.fao.org/items/a8dc9d58-8bc8-4f2f-b15a-ebc9d5ed3860>.

Acesso em: 15 de setembro de 2024.

FAO. The State of Food and Agriculture 2021: Making agri-food systems more resilient to shocks and stresses. 2021. Disponível em: <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/de94dc0f-2274-46df-ba17-d5ff10d19e07/content>. Acesso em: 14 de setembro de 2024.

FAO. World Livestock 2011 - Livestock in Food Security. Rome: FAO, 2011.

FAO. New publication shows how climate change affects food safety. 2020. Disponível em: <https://www.fao.org/food-safety/news/news-details/ru/c/1272366/>.

Acesso em: 12 de setembro de 2024.

FAPESP. Insetos comestíveis. Revista Pesquisa FAPESP, 2023. Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/insetos-comestiveis/>. Acesso em: 16 de setembro de 2024.

FERREIRA, R. L. R. Utilização de ambientes virtuais de ensino e aprendizagem com tecnologia 3D em educação a distância. Revista Gestão Universitária na América Latina, Ouro Preto, v. 20, p. 1-11, 2014.

FOOD FORUM. Comida do futuro: insetos. 24 de junho de 2024. Disponível em: <https://foodforum.com.br/comida-do-futuro-insetos/>. Acesso em: 12 de setembro de 2024.

G1. Nível de emissões de gases de efeito estufa no Brasil em 2021 tem a maior alta desde 2003, aponta relatório. São Paulo, 1 de novembro de 2022. Disponível em: <https://g1.globo.com/meio-ambiente/noticia/2022/11/01/nivel-de-emissoes-de-gases-de-efeito-estufa-no-brasil-em-2021-tem-a-maior-alta-desde-2003-aponta-relatorio.ghtml>. Acesso em: 10 de fevereiro de 2025.

GFI BRASIL. Por que não apostamos em insetos como fonte de proteína alternativa? 2023. Disponível em: <https://gfi.org.br/opiniao-por-que-nao-apostamos-em-insetos-come-fonte-de-proteina-alternativa/>. Acesso em: 17 de setembro de 2024.

GIORDAN, M.; GUIMARÃES, Y. A. F. Estudo Dirigido de Iniciação à Sequência Didática. São Paulo: REDEFOR, 2012.

GOMES, N. K. L. O uso das redes sociais na educação: um relato de experiência da disciplina de infotecnologia no ensino de física. Monografia. Campina Grande: UEPB, 2018.

GRANDIS, Adriana; PALACIOS, Carmen; BUCKERIDGE, Marcos S. O desenvolvimento da agricultura no Brasil e as perspectivas para uma agricultura sustentável no século XXI. Conselho Regional de Biologia – 1ª Região, 2020. Disponível em: https://crbio01.gov.br/media/view/2020/12/sustentabilidade_e_agricultura_no_brasil_no_seculo_xxi_2126.pdf. Acesso em: 10 de setembro de 2024.

GUADAGNINI, Gustavo. Opinião: porque não apostamos em insetos como fonte de proteína alternativa. *The Good Food Institute Brasil*, maio de 2024. Disponível em: <https://gfi.org.br/opiniao-por-que-nao-apostamos-em-insetos-come-fonte-de-proteina-alternativa/>. Acesso em: 17 set. 2024.

GUIMARÃES, Y.; GIORDAN, M. Elementos para validação de sequências didáticas. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 9., 2013, Águas de Lindóia. Anais. São Paulo: ABRAPEC, 2013. p. 1-8.

HAVLÍK, P. et al. Climate change mitigation through livestock system transitions. *PNAS*, v. 111, n. 10, p. 3709-3714, 2014. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24567375/>. Acesso em: 12 de setembro de 2024.

HOEKSTRA, A. Y.; WIEDMANN, T. O. Humanity's unsustainable environmental footprint. *Science*, v. 344, n. 6188, p. 1114-1117, 2014.

HOFFMANN, J. Avaliação mediadora. Porto Alegre: Mediação, 2001. Disponível em: <https://midiasstoragesec.blob.core.windows.net/001/2018/08/avaliao-formativa-ou-avaliao-mediadora-1.pdf>. Acesso em: 10 de setembro de 2024.

HOUGHTON, J. Global Warming: The Complete Briefing. Cambridge University Press, 2004. Disponível em: <http://www.gci.org.uk/Documents/Global-Warming-the-Complete-Briefing.pdf>. Acesso em: 12 de setembro de 2024.

IFAS. Sustainable Agriculture: Definition and Principles. University of Florida, 2024. Disponível em: <https://edis.ifas.ufl.edu/publication/IN780>. Acesso em: 10 de setembro de 2024.

IBGE. Pesquisa da Pecuária Municipal. 2023. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9107-producao-da-pecuaria-municipal.html>. Acesso em: 10 de setembro de 2024.

IBGE. Contas nacionais trimestrais. 2024. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/contas-nacionais/9300-contas-nacionais-trimestrais.html>. Acesso em: 10 de setembro de 2024.

INSTITUTO DE MANEJO E CERTIFICAÇÃO FLORESTAL E AGRÍCOLA – IMAFLORA. *Documento de análise: evolução das emissões de gases de efeito estufa no Brasil (1970-2013): setor de agropecuária*. São Paulo: Observatório do Clima, 2014. Disponível em: https://www.imaflora.org/public/media/biblioteca/53fb8083b4e88_SEEG_Agropecuaria.pdf. Acesso em: 12 jan. 2025.

IPCC. Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems. 2019. Disponível em: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/4/2022/11/SRCCL_SPM.pdf. Acesso em: 12 de setembro de 2024.

IPCC. Climate Change 2021: The Physical Science Basis. 2021. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/>. Acesso em: 15 de setembro de 2024.

IVANCHUK, N. *Mudanças climáticas e agricultura*. EOS Data Analytics. Publicado em: 14 abr. 2022. Disponível em: <https://eos.com/pt/blog/mudancas-climaticas-e-agricultura/>. Acesso em: 18 set. 2024.

JORNAL DA USP. Mudanças climáticas afetam a agricultura e prejudicam a produção de alimentos. 2022. Disponível em: <https://jornal.usp.br/campus-ribeirao-preto/mudancas-climaticas-afetam-a-agricultura-e-prejudicam-a-producao-de-alimentos/>. Acesso em: 15 de setembro de 2024.

LAPIG. Atlas das Pastagens. Disponível em: <https://lapig.iesa.ufg.br/p/38972-atlas-das-pastagens>. Acesso em: 12 de setembro de 2024.

MAGALHÃES JÚNIOR, C.; BATISTA, M. *Metodologia da Pesquisa em Educação e Ensino de Ciências*. Maringá: Massoni, 2021.

MAPA. Projeções do Agronegócio: Brasil 2014/2015 a 2024/2025. Brasília, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/politica-agricola/todas-publicacoes-de-politica-agricola/projecoes-do-agronegocio/projecoes-do-agronegocio-brasil-2014-2015-a-2024-2025.pdf/view>. Acesso em: 12 de setembro de 2024.

MEDEIROS COSTA NETO, E. Insetos como fontes de alimentos para o homem: valoração de recursos considerados repugnantes. 2003. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33907802>. Acesso em: 12 de setembro de 2024.

MELO, R. B. F. et al. As TIC no ensino de física: Relato de experiência com os conteúdos de óptica. *Educação Contemporânea*, v. 22, n. 1, 2021.

MENOZZI, D. et al. Eating novel foods: An application of the Theory of Planned Behaviour to predict the consumption of an insect-based product. *Food Quality and Preference*, v. 59, p. 27-34, 2017.

MIOTTO, V. M. *Uso de Insetos na alimentação humana: Aspectos nutricionais e socioambientais*. Uberlândia: UFU, 2023.

MIRANDA, L. E. et al. *Avaliação da composição centesimal de inseto com potencial para aplicação na alimentação*. Ouro Preto: UFOP, 2022.

MONTEIRO, J. C. S. PADLET: um novo modelo de organização de conteúdo hipertextual. *Revista Encantar*, v. 2, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.46375/encantar.v2.0038>. Acesso em: 14 de janeiro de 2025.

MOTA, K. M. et al. PADLET no contexto educacional: uma experiência de formação tecnológica de professores. *Revista Redim*, v. 6, n. 1, 2017.

MUSER, A. S. et al. Concepções de ambiente e educação ambiental de professores: o PADLET como uma ferramenta interativa. *Revbea*, v. 15, n. 5, p. 20-36, 2020.

NAÇÕES UNIDAS BRASIL. Agricultura e usos do solo representam 23% das emissões de gases do efeito estufa, diz ONU. *Nações Unidas Brasil*, 2019. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/83925-agricultura-e-usos-do-solo-representam-23-das-emissoes-de-gases-do-efeito-estufa-diz-onu>. Acesso em: 17 set. 2024.

NAÇÕES UNIDAS BRASIL. População mundial deve chegar a 9,7 bilhões de pessoas em 2050, diz relatório da ONU. *Nações Unidas Brasil*, 2019. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/83427-populacao-mundial-deve-chegar-97-bilhoes-de-pessoas-em-2050-diz-relatorio-da-onu>. Acesso em: 16 set. 2024..

NASCIMENTO, G. K. M. *A utilização dos jogos de celular no ensino de física: relato de uma experiência*. Monografia. Campina Grande: UEPB, 2019.

OBSERVATÓRIO DO CLIMA. Relatório SEEG: emissões de gases de efeito estufa no Brasil. 2023. Disponível em: https://oc.eco.br/wp-content/uploads/2023/11/Relatorio-SEEG_gases-estufa_2023FINAL.pdf. Acesso em: 12 de janeiro de 2025.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. Mundo precisará produzir 70% mais alimentos até 2050, calcula ONU. 2013. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/64466-mundo-precisara-produzir-70-mais-alimentos-ate-2050-calcula-onu>. Acesso em: 9 de setembro de 2024.

PET ENGENHARIA DE ALIMENTOS - UFG. Entomofagia: Insetos na alimentação humana. 2024. Disponível em: <https://pet.agro.ufg.br/n/127197-entomofagia-insetos-na-alimentacao-humana>. Acesso em: 11 de setembro de 2024.

PINTO, T. P. Produtividade e Mitigação de Gases de Efeito Estufa do Setor de Pecuária Brasileiro. Viçosa: UFV, 2019.

PODER DA PECUÁRIA PARA A ECONOMIA BRASILEIRA: BOEHRINGER INGELHEIM. A potência da pecuária para a economia brasileira. Disponível em: <https://www.boehringer-ingelheim.com/br/sobre-nos/potencia-da-pecuaria-para-economia-brasileira/>. Acesso em: 11 de setembro de 2024.

RELATÓRIO SEEG SOBRE GASES DE EFEITO ESTUFA: SEEG. Relatório SEEG 2023: Gases de Efeito Estufa. Disponível em: https://oc.eco.br/wp-content/uploads/2023/11/Relatorio-SEEG_gases-estufa_2023FINAL.pdf. Acesso em: 11 de setembro de 2024.

ROMEIRO, E. T. et al. Insetos como alternativa alimentar: artigo de revisão. Revista de Comportamento, Cultura e Sociedade, v. 4, n. 1, 2015. Disponível em: https://www3.sp.senac.br/hotsites/blogs/revistacontextos/wp-content/uploads/2015/10/54_CA_artigo_ed_Vol_4_n_1_15_2.pdf. Acesso em: 15 de setembro de 2024.

ROSA, C. T. W.; BATISTA, M. C. A pesquisa e os produtos educacionais nos programas profissionais. In: MAGALHÃES JÚNIOR, C. A. O.; BATISTA, M. C. (Orgs.). Metodologia da pesquisa em educação e ensino de ciências. Maringá: Massoni, 2021.

RUMPOLD, B. A.; SCHLÜTER, O. K. Nutritional composition and safety aspects of edible insects. *Molecular Nutrition & Food Research*, v. 57, n. 5, p. 802-823, 2013. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23471778/>. Acesso em: 15 de setembro de 2024.

SANTOS, K. T.; WENZEL, J. S. O uso do PADLET como ferramenta de leitura e de divulgação científica junto a formação inicial de professores de química. *Revista Jornada de Iniciação Científica e Tecnológica*, v. 1, n. 10, 2020. DOI: <https://portaleventos.uffs.edu.br/index.php/JORNADA/issue/view/112>. Acesso em: 14 de janeiro de 2025.

SCHRODER, R. PADLET. In: SCHRODER, R. (Org.). *Tecnologias móveis: sequências didáticas para o ensino e aprendizagem de matemática*. Joinville, 2018. p. 95-104.

SEEG. *Análise das Emissões de Gases de Efeito Estufa 1970-2022 e suas Implicações para as Metas Climáticas do Brasil*. 2023. Disponível em: <https://seeg.eco.br/>. Acesso em: 16 de setembro de 2024.

SEEG. 10 anos do Sistema de Estimativas de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SEEG). 2023. Disponível em: <https://energiaeambiente.org.br/wp-content/uploads/2023/04/SEEG-10-anos-v5.pdf>. Acesso em: 15 de setembro de 2024.

SHOCKLEY, M.; DOSSEY, A. T. Insects for Human Consumption. In: *Mass Production of Beneficial Organisms*. Elsevier, 2014. p. 617-652.

SILVA, C. G. da. A Importância do Uso das TICS Na Educação. *Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento*, v. 16, p. 49-59, agosto de 2024.

SILVA, J. R. S. Princípios de pesquisa na área de educação: análise de dados. 2011. Disponível em: http://www.botanicaonline.com.br/geral/arquivos/www.botanicaonline.com.br_Silva2011_MetEdu. Acesso em: 10 de setembro de 2024.

SILVA, J. W. V.; DUARTE, M. de O. O uso do sistema PADLET na produção textual no ensino médio/ normal. CIET: EnPED, São Carlos, junho de 2018. DOI: <https://cietenped.ufscar.br/submissao/index.php/2018/article/view/173>. Acesso em: 20 de janeiro de 2025.

SILVA, K. A. de F.; MATTA, C. E. da. Análise das sequências didáticas produzidas por estudantes de licenciatura em química durante a pandemia. Anais do Simpósio de Iniciação Científica da Unifei, 2023. Disponível em: <https://periodicos.unifei.edu.br/index.php/rtic/article/view/31>. Acesso em: 10 de setembro de 2024.

SILVA, P. G. da; LIMA, D. S. de. PADLET como um ambiente virtual de aprendizagem na formação de profissionais da educação. Revista Renote, v. 16, n. 1, p. 83-92, 2018. DOI: 10.22456/1679-1916.86051. Acesso em: 10 de janeiro de 2025.

SILVA, V. P. da. Aprendendo a fazer ciências: desenvolvendo sequências didáticas com base na BNCC visando a iniciação científica. 2023. Disponível em: <https://repositorio.ifpb.edu.br/jspui/handle/177683/3363>. Acesso em: 10 de setembro de 2024.

SMETANA, S. et al. Environmental Impacts of Protein-Rich Foods Produced by Insects and Livestock. Journal of Cleaner Production, 2016. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652616310447>. Acesso em: 13 de setembro de 2024.

SOCIEDADE NACIONAL DE AGRICULTURA. Insetos comestíveis: alternativa sustentável para a alimentação humana e animal. São Paulo, 2022.

SOURAKOV, A. Monarch Butterfly, *Danaus plexippus* Linnaeus (Lepidoptera: Nymphalidae: Danainae). EDIS, v. 2009, n. 1, 2009.

SOUZA, José Ribamar Gomes de; MOURA, Mismana Morais; DUARTE, Gleydilene Ferreira. As contribuições das TICs no processo de ensino/aprendizagem. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEÓGRAFOS, 2014, João Pessoa. Anais... João Pessoa: [s.n.], 2014. Disponível em: https://www.cbg2014.agb.org.br/resources/anais/1/1404311038_ARQUIVO_ASC_ONTRIBUICOESDASTICSNOPROCESSODEENSINO-APRENDIZAGEM.pdf.

Acesso em: 10 de setembro de 2024.

STANLEY, M. C. Introduction to entomophagy: humans eating insects. EDIS, 2021. Disponível em: <https://edis.ifas.ufl.edu/publication/IN780>. Acesso em: 10 de setembro de 2024.

TEIXEIRA, A. R. et al. Reflexões sobre a agenda política ambiental brasileira em tempos de crise: articulações entre biodiversidade, ciência e cultura. *Ciência e Cultura*, v. 62, n. 4, 2010. Disponível em: http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?pid=S0009-67252010000400013&script=sci_arttext&tlng=pt. Acesso em: 15 de setembro de 2024.

THE NATURE CONSERVANCY. O sistema alimentar global amadurece para mudanças. *The Nature Conservancy Brasil*, 10 nov. 2020. Disponível em: <https://www.tnc.org.br/conecte-se/comunicacao/artigos-e-estudos/o-sistema-alimentar-global-pode-mudar/>. Acesso em: 10 de outubro de 2024.

TUNES, Suzel. Insetos comestíveis. *Revista Pesquisa FAPESP*, São Paulo, n. 290, abr. 2020. Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/insetos-comestiveis/>. Acesso em: 16 de setembro de 2024.

UNFCCC. United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) Decision 1/CP.21: Paris Agreement. 2015. Disponível em:

https://unfccc.int/files/meetings/paris_nov_2015/application/pdf/cop_aув_template_4_b_new_1.pdf. Acesso em: 13 de setembro de 2024.

UNITED NATIONS. World Population Prospects 2024: Summary of Results. UN DESA, 2024.

US NATIONAL LIBRARY OF MEDICINE. Genetic Modification of Crops. 2023. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/>. Acesso em: 10 de setembro de 2024.

VAN HUIS, A. Insects as Food and Feed. Agriculture, 2020. Disponível em: <https://edepot.wur.nl/519029>. Acesso em: 13 de setembro de 2024.

VAN HUIS, A. et al. Edible insects: Future prospects for food and feed security. Rome: FAO, 2013. Disponível em: <https://www.fao.org/4/i3253e/i3253e.pdf>. Acesso em: 11 de setembro de 2024.

VERBEKE, W. Profiling consumers who are ready to adopt insects as a meat substitute in a Western society. Food Quality and Preference, v. 39, p. 147-155, 2015. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950329314001554>. Acesso em: 15 de setembro de 2024.

VILELLA, L. Produção de insetos para uso na alimentação animal. Porto Alegre: UFRGS, 2018. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/180588>. Acesso em: 11 de setembro de 2024.

WORLD ANIMAL PROTECTION. Desmatamento e seu impacto no bem-estar dos animais. 2023. Disponível em: <https://www.worldanimalprotection.org.br/mais-recente/blogs/desmatamento/>. Acesso em: 15 de setembro de 2024.

WORLD ANIMAL PROTECTION. Desmatamento: uma ameaça à biodiversidade, ao clima e ao planeta. 2024. Disponível em:

<https://www.worldanimalprotection.org.br/mais-recente/blogs/desmatamento/>. Acesso em: 19 de setembro de 2024.

WORLD ECONOMIC FORUM. Good grub: why we might be eating insects soon. 2018. Disponível em: <https://www.weforum.org/agenda/2018/07/good-grub-why-we-might-be-eating-insectssoon/>. Acesso em: 23 de janeiro de 2025.

WORLD POPULATION PROSPECTS 2024: Summary of Results. Disponível em: <https://desapublications.un.org/publications/world-population-prospects-2024-summary-results>. Acesso em: 10 de setembro de 2024.

WWF BRASIL. Efeito estufa e mudanças climáticas. Disponível em: https://www.wwf.org.br/nossosconteudos/educacaoambiental/conceitos/efeitoestufa_e_mudancasclimaticas/. Acesso em: 10 de setembro de 2024.

ZABALA, A. A prática educativa: como ensinar. Porto Alegre: Artmed, 1998. Disponível em: <https://www.ifmg.edu.br/ribeiraodasneves/noticias/vem-ai-o-iii-ifmg-debate/zabala-a-pratica-educativa.pdf>. Acesso em: 10 de setembro de 2024.

ZHAI, P. et al. Citation of the IPCC Working Group I. 2021.

9 ANEXOS:

Anexo 1: Brasil dá os primeiros passos no mercado de insetos comestíveis

Insetos × animais tradicionais ▲

Insetos têm maior taxa de conversão alimentar, precisam de menos terra para serem criados e agredem menos o ambiente em comparação a outros animais empregados na alimentação humana

CONVERSÃO ALIMENTAR

Quantidade de alimento, em quilos, para ganho de 1 kg de massa corpórea



GASTO DE ÁGUA

Volume necessário, em litros, para produzir 1 grama de proteína



USO DE TERRA

Área exigida, em metros quadrados, para produção de 1 kg de proteína animal



AQUECIMENTO GLOBAL

Gás de efeito estufa liberado, em gramas, para que o animal ganhe 1 kg de massa



Fonte: Ciclovivo 2021 (adaptada)

Anexo 2: Nível de emissões de gases de efeito estufa no Brasil em 2021 tem a maior alta desde 2003, aponta relatório, São Paulo, 01 de novembro de 2022.

MEIO AMBIENTE

Nível de emissões de gases de efeito estufa no Brasil em 2021 tem a maior alta desde 2003, aponta relatório

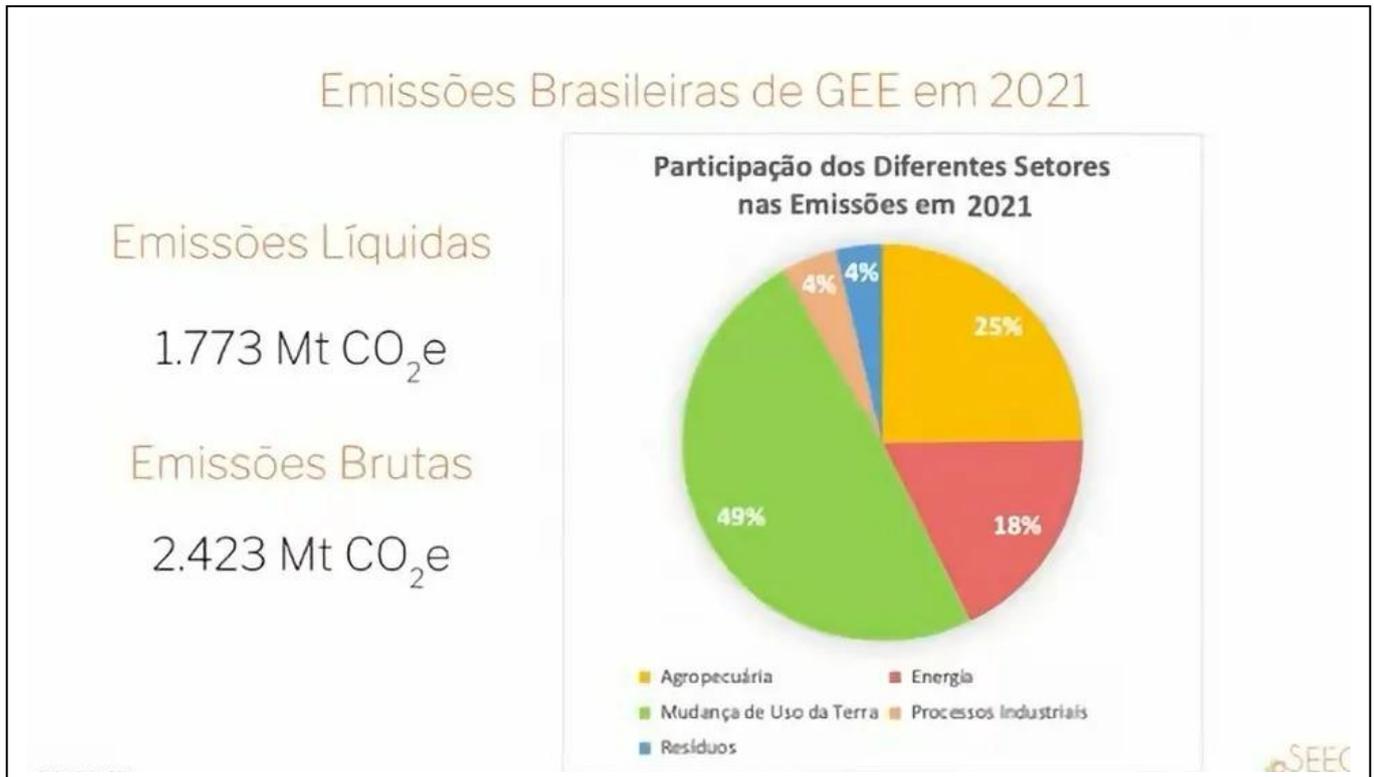
Dados da 10ª edição do Sistema de Estimativas de Emissões de Gases de Efeito Estufa do Observatório do Clima apontam que o crescimento no ano passado atingiu 12,2% e foi puxado por desmatamento, energia e agropecuária.

Por g1

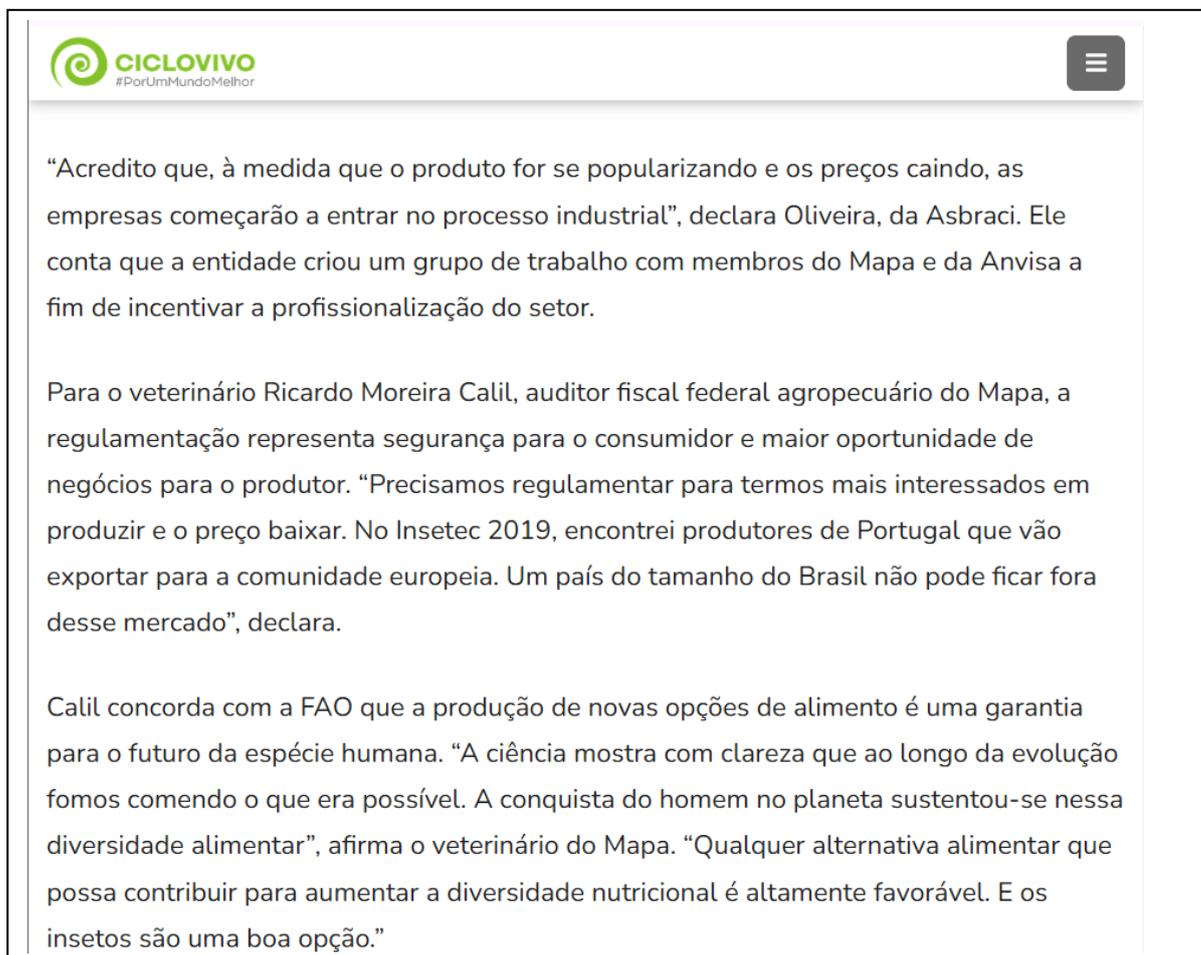
01/11/2022 10h32 · Atualizado há 2 anos

Fonte: G1 2022 (adaptada)

Anexo 3: Nível de emissões de gases de efeito estufa no Brasil em 2021 tem a maior alta desde 2003, aponta relatório, São Paulo, 01 de novembro de 2022. Parte 2



Fonte: G1 2022 (adaptada)

Anexo 4: Brasil dá os primeiros passos no mercado de insetos comestíveis parte 2.

CICLOVIVO
#PorUmMundoMelhor

“Acredito que, à medida que o produto for se popularizando e os preços caindo, as empresas começarão a entrar no processo industrial”, declara Oliveira, da Asbraci. Ele conta que a entidade criou um grupo de trabalho com membros do Mapa e da Anvisa a fim de incentivar a profissionalização do setor.

Para o veterinário Ricardo Moreira Calil, auditor fiscal federal agropecuário do Mapa, a regulamentação representa segurança para o consumidor e maior oportunidade de negócios para o produtor. “Precisamos regulamentar para termos mais interessados em produzir e o preço baixar. No Insetec 2019, encontrei produtores de Portugal que vão exportar para a comunidade europeia. Um país do tamanho do Brasil não pode ficar fora desse mercado”, declara.

Calil concorda com a FAO que a produção de novas opções de alimento é uma garantia para o futuro da espécie humana. “A ciência mostra com clareza que ao longo da evolução fomos comendo o que era possível. A conquista do homem no planeta sustentou-se nessa diversidade alimentar”, afirma o veterinário do Mapa. “Qualquer alternativa alimentar que possa contribuir para aumentar a diversidade nutricional é altamente favorável. E os insetos são uma boa opção.”

FONTE: Ciclovivo 2021 (adaptada)

Anexo 5: Brasil dá os primeiros passos no mercado de insetos comestíveis parte 3

O evento, organizado pela Associação Brasileira dos Criadores de Insetos (Asbraci), com apoio da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), reuniu cerca de 300 participantes, entre criadores de insetos, pesquisadores nacionais e estrangeiros e representantes de órgãos governamentais.

“Ao iniciar minhas pesquisas sobre o tema, em 2012, percebi que no Brasil havia poucas informações, apenas em periódicos e em linguagem científica. Procurei escrever algo que chegasse ao público de maneira simplificada”, conta o agrônomo do IFMS, que também tem feito palestras sobre insetos comestíveis e promovido degustações. “Por onde passo a recepção é boa”, declara Minas. Ele não espera, no entanto, mudanças de hábito em curto prazo.

“Acredito que devido a questões culturais e à fartura e variedade de alimentos que temos no país ainda vai demorar para vermos brasileiros comprando insetos no mercado rotineiramente. Mas temos capacidade e clima para nos tornarmos um grande exportador”, avalia.

FONTE: Ciclovivo 2021 (adaptada)

Anexo 6: Brasil dá os primeiros passos no mercado de insetos comestíveis parte 4

Essa é também a opinião do zootecnista Gilberto Schickler, produtor de insetos para alimentação animal. Schickler foi o responsável técnico pela Nutrinsecta, uma das primeiras empresas do país a obter registro no Serviço de Inspeção Federal (SIF) do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), para o processamento de insetos direcionados à alimentação animal, em 2012.

Segundo Schickler, não é preciso que o Brasil desenvolva um mercado interno para ingressar nesse novo e promissor ramo do agronegócio. “Podemos destinar 100% de nossa produção para exportação. Temos condições ambientais ótimas para nos tornarmos um dos campeões mundiais na produção de insetos, assim como já somos na produção de outras proteínas de origem animal”, defende o produtor.

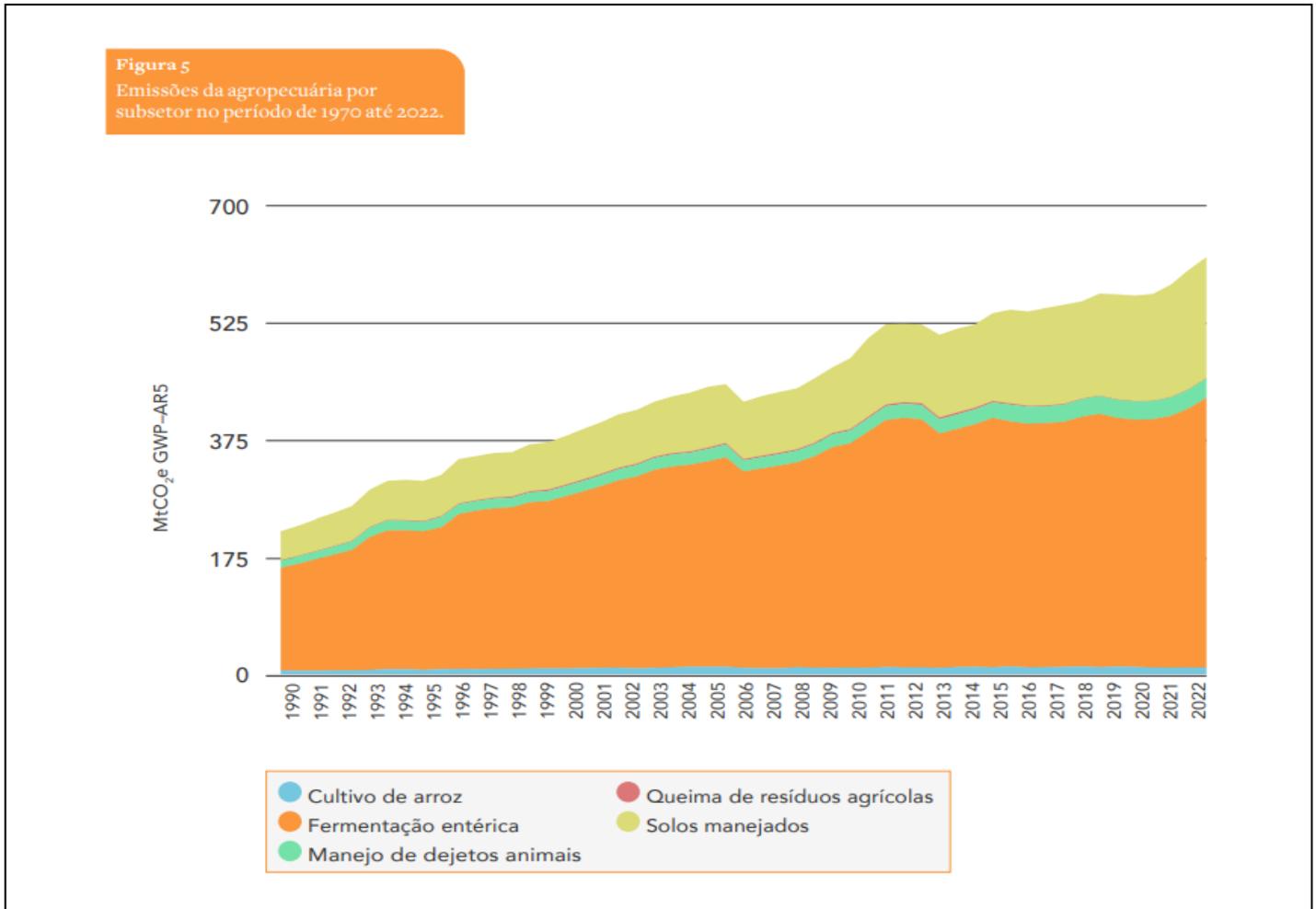
Para exportar, no entanto, é preciso ter preços competitivos. “Hoje, 1 quilo de inseto desidratado no país não sai por menos de R\$ 250. O Japão, que é um grande consumidor, paga R\$ 70 reais o quilo”, informa o gastrólogo Casé Oliveira, presidente da Asbraci. Para que os criadores nacionais de inseto consigam ter preços competitivos, afirma Oliveira, é necessário ganhar volume na produção.

Fonte: Ciclovivo 2021 (adaptada)

Anexo7: Os primeiros passos no mercado de insetos comestíveis

Fonte: Ciclovivo 2021 (adaptada)

Anexo 8: Emissões da agropecuária por subsetor no período de 1970 até 2022.



Fonte: Observatório do Clima 2023(adaptado)

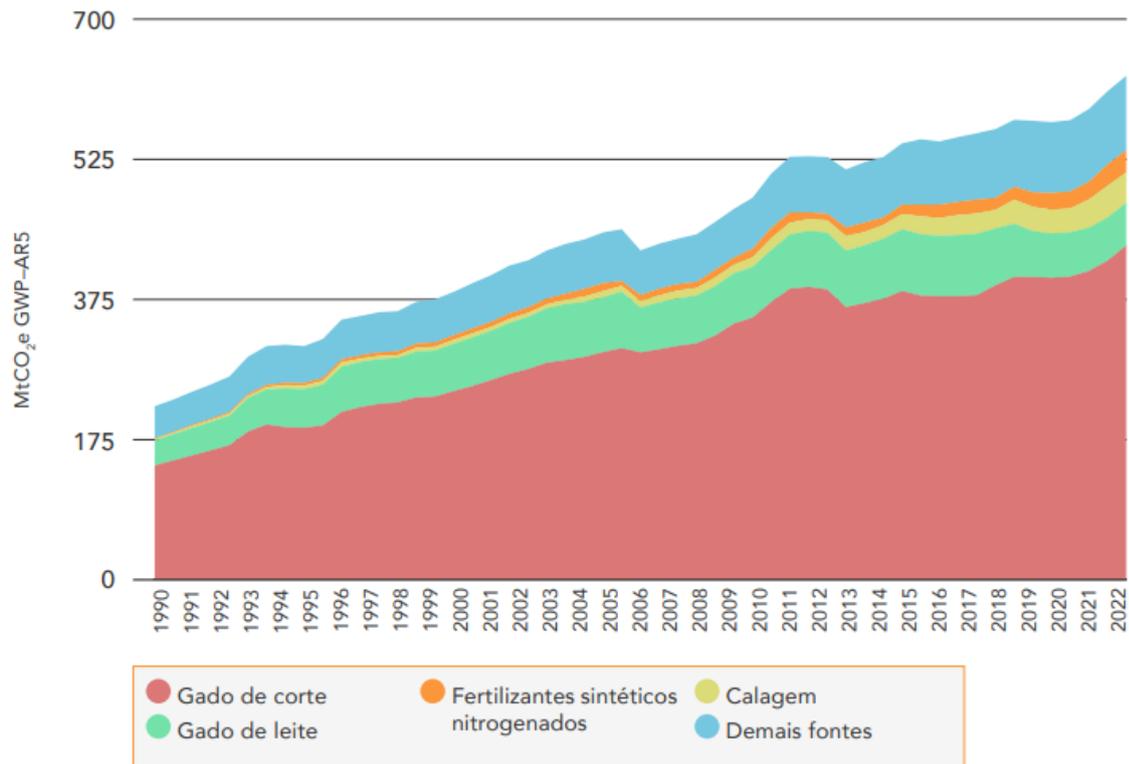
Anexo 9: Emissões da agropecuária pelas principais fontes no período de 1970 a 2022 parte 2

Análise das emissões de gases de efeito estufa e suas implicações para as metas climáticas do Brasil



Figura 6

Emissões da agropecuária pelas principais fontes no período de 1970 até 2022.



Fonte: Observatório do clima 2023(adaptado)

Anexo 10: Impactos ambientais da produção de proteína (insetos, aves, suínos e bovinos)

| Impactos ambientais na produção, por espécie |  |  |  |  |
|--|---|---|---|---|
| | Insetos | Aves | Suínos | Bovinos |
| Emissões GEE (g/Kg vivo) | 2 | NA | 1.130 | 2.850 |
| Alimentação (Kg ração/Kg vivo) | 1,7 | 2,5 | 5 | 10 |
| Uso de terra (m ² /g de proteína) | 18 | 51 | 63 | 254 |
| Uso de água (L/g de proteína) | 23 | 34 | 57 | 112 |

Fonte: World Economic Forum (2018)

Anexo 11: Brasil dá os primeiros passos no mercado de insetos comestíveis parte 5



PLANETA - ARQ & URB - INOVAÇÃO - VIDA SUSTENTÁVEL - MÃO NA MASSA - FIQUE LIGADO! - NEWSLETTER

ÁFRICA

Em Camarões, são concorridas as larvas do besouro *Rhynchophorus*. Cabe às mulheres a coleta. Elas detectam as larvas nas palmeiras colocando os ouvidos contra a árvore e ouvindo o som produzido pelas larvas escavando o interior da planta. O mesmo método é utilizado na República Democrática do Congo para a coleta de larvas de besouros e escaravelhos, que ocorrem em diversas espécies de palmeiras.

SUDESTE ASIÁTICO

Mais de 80 espécies de insetos são apreciadas na Tailândia, das áreas rurais às ruas da capital Bangkok. Muitos deles podem ser encontrados enlatados, como grilos cozidos, pupas de bicho-da-seda e larvas de bambu. Indonésia, Laos, Malásia, Mianmar, Filipinas e Vietnã também consomem de 150 a 200 espécies diferentes.

JAPÃO

O inseto comestível mais popular é um gafanhoto da espécie *Oxya yezoensis*. Chamado de inago, ele é cozido com molho de soja e açúcar e vendido como alimento enlatado.

MÉXICO

O chapulín (o gafanhoto *Sphenarium purpurascens*) é tão popular que inspirou até um personagem da TV, o "Chapulín Colorado" (ou Chapolin, na tradução para o português). Os mexicanos comem chapulines com sal, limão e pimenta, acompanhando a tortilha, ou banhados no chocolate.

BRASIL

Um total de 135 espécies de insetos comestíveis é encontrado no país. Os mais consumidos são os himenópteros (ordem das formigas), com 63% do total, seguidos pelo coleópteros (besouros), com 16%, e os ortópteros (gafanhotos e grilos), com 7%.

No Norte, sobretudo na Ilha do Marajó (PA), uma tradição indígena é o consumo do "bicho do tucumã". É a larva de uma espécie de besouro (*Speciomerus ruficornis*) que se instala nas sementes do tucumã. Elas podem ser ingeridas in natura ou fritas, na farofa. Das larvas também se extrai o "óleo (ou banha) de bicho" que pode ser comido puro, substituindo a manteiga no pão ou na fritura de ovos e carnes.

Fonte: Ciclovivo 2021 (adaptada)