UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
Instituto de Ciências Biológicas

Aline Fonseca Martins

QUEM MEXEU NO MEU QUEIJO? Uma proposta de ensino de Biologia investigativo sobre fermentação

Belo Horizonte
2025

Aline Fonseca Martins

QUEM MEXEU NO MEU QUEIJO? Uma proposta de ensino de Biologia investigativo sobre fermentação

Trabalho de Conclusão de Mestrado – TCM apresentado ao Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional – PROFBIO, do Instituto de Ciências Biológicas – ICB, da Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia.

Macro projeto: Educação em Biologia para melhoria da saúde
Linha de pesquisa: Organização e funcionamento dos organismos

Orientadora**:** Profª. Dra. Simone Cardoso Lisboa Pereira

Belo Horizonte
2025

043 Martins, Aline Fonseca.
Quem mexeu no meu queijo? Uma proposta de ensino de biologia investigativo sobre fermentação [manuscrito] / Aline Fonseca Martins. – 2025.
142 f. : il. ; 29,5 cm.

Orientadora: Profª. Dra. Simone Cardoso Lisboa Pereira.
Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Biológicas. PROFBIO - Mestrado Profissional em Ensino de Biologia.

1. Ensino - Biologia. 2. Pesquisa científica. 3. Plano do Trabalho Docente. 4. Queijo. I. Pereira, Simone Cardoso Lisboa. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Instituto de Ciências Biológicas. III. Título.

CDU: 372.857.01

Ficha catalográfica elaborada pela bibliotecária Fabiane C M Reis – CRB 6 – 2680

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
ICB - COORDENAÇÃO DE MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA LOCAL

ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO/TESE

INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

COLEGIADO DO CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE BIOLOGIA

ATA DE DEFESA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE MESTRADO DE **ALINE FONSECA MARTINS**

DEFESA Nº. 012 ENTRADA 1º/2023

No dia **31 de março de 2025, às 10:00 horas**, reuniram-se remotamente pela plataforma Google Meet, os componentes da Banca Examinadora do Trabalho de Conclusão de Mestrado, indicados pelo Colegiado do PROFBIO/UFMG, para julgar, em exame final, o trabalho intitulado: **" QUEM MEXEU NO MEU QUEIJO? UMA PROPOSTA DE ENSINO DE BIOLOGIA INVESTIGATIVO SOBRE FERMENTAÇÃO"**, como requisito final para a obtenção do grau de Mestre em Ensino de Biologia, área de concentração: **Ensino de Biologia.** Abrindo a sessão, o(a) Presidente da Comissão, após dar conhecimento aos presentes sobre as Normas Regulamentares do Trabalho Final, passou a palavra ao(a) candidato(a) para apresentação oral de seu trabalho. Seguiu-se a arguição pelos examinadores, com a respectiva defesa do(a) candidato(a). Logo após, a Banca se reuniu, sem a presença do(a) candidato(a) e do público, para julgamento e expedição do resultado. Foram atribuídas as seguintes indicações:

PROFESSOR(A) EXAMINADOR(A)	INSTITUIÇÃO	INDICAÇÃO
Profa. Dra. Simone Cardoso Lisboa Pereira	UFMG	Aprovada
Profa. Dra. Marcia Regina Pereira Monteiro	UFMG	Aprovada
Profa. Dra. Maria Aparecida Gomes	UFMG	Aprovada

Pelas indicações, o(a) candidato(a) foi considerado(a): **APROVADA.**

O resultado foi comunicado publicamente ao(a) candidato(a) pelo(a) Presidente da Comissão.

Comunicou-se, ainda, ao(a) candidato(a), que o texto final do TCM, com as alterações sugeridas pela banca, se for o caso, deverá ser entregue à Coordenação Nacional do PROFBIO, no prazo máximo de 60 dias, a contar da presente data, para que se proceda a homologação.

Nada mais havendo a tratar, o(a) Presidente encerrou a reunião e lavrou a presente ATA, que será assinada por todos os membros participantes da Banca Examinadora.

Belo Horizonte, 17 de abril de 2025

Assinatura dos membros da banca examinadora:

Documento assinado eletronicamente por **Alfredo Hannemann Wieloch**, **Coordenador(a) de curso de pós-graduação**, em 22/04/2025, às 10:43, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.

Documento assinado eletronicamente por **Simone Cardoso Lisboa Pereira**, **Professora do Magistério Superior**, em 24/04/2025, às 12:09, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.

Documento assinado eletronicamente por **Maria Aparecida Gomes**, **Servidor(a)**, em 25/04/2025, às 17:32, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.

Documento assinado eletronicamente por **Marcia Regina Pereira Monteiro**, **Membro**, em 07/05/2025, às 13:00, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.

A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **4145177** e o código CRC **69C0B242**.

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

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida e pelas bençãos e proteção conferidas constantemente. Por me ensinar que todas as coisas possuem um tempo certo para acontecer.

A professora, Dra. Simone Cardoso Lisboa Pereira, por sua gentileza, paciência e oportunidade de aprendizado no processo de orientação.

Ao meu marido Carlos, aos meus pais Neci e Antônio por todo o apoio. E a minha filha Alice que me faz querer buscar sempre mais.

Aos meus alunos que aceitaram participar dessa pesquisa.

Aos professores parceiros da escola em que trabalho, pelo incentivo e pelo suporte no desenvolvimento da minha pesquisa.

Aos meus colegas de mestrado (especialmente Heverton, Darjana, Leandro e Cássia) pelas trocas de experiências e ensinamentos.

RELATO DA MESTRANDA

Instituição	UFMG - Universidade Federal de Minas Gerais
Mestrando	Aline Fonseca Martins
Título do TCM	Quem mexeu no meu queijo? Uma proposta de ensino de Biologia investigativo sobre fermentação
Data da defesa	31/03/2025

Minha história com o PROFBIO começou em 2020, e, já naquela época, a vida sinalizava o quão desafiador seria esse percurso, pois moro a 378 km de Belo Horizonte. Tive a oportunidade de ir à aula inaugural e fiquei encantada. Na segunda aula, porém, não consegui comparecer porque o ônibus de turismo que eu esperava para viajar até a capital não passou pela minha cidade. Depois disso, todas as aulas foram remotas devido à pandemia de COVID-19. Em casa, era exaustivo passar tanto tempo em frente ao computador, dependendo de uma internet que oscilava com frequência.

Esses desafios, porém, não se comparavam ao maior de todos os obstáculos: escrever o TCM. Eu havia sido aprovada nos três temas e em suas respectivas qualificações, mas o Trabalho de Conclusão de Mestrado parecia intransponível — tanto que, a certa altura, desisti. No entanto, aquilo me incomodava, pois faltava apenas o TCM para concluir o mestrado. Então, em 2022, fiz o processo seletivo novamente. Retornei em 2023 e solicitei o aproveitamento de estudos. Naquele período, eu estava grávida e decidi adiar a escrita do TCM. Acabei não acompanhando os e-mails da coordenação com os prazos e, no fim, aquela postergação virou uma corrida contra o tempo.

Era dezembro de 2024, e eu ainda não havia aplicado a sequência didática. O prazo final para a entrega do TCM era março de 2025. No fim do ano letivo, mesmo com os alunos sobrecarregados e cansados, consegui alguns voluntários para participarem da aplicação no contraturno. Acredito que isso tenha influenciado meus resultados, seja pelo número de participantes ou por detalhes que poderiam ter sido melhor trabalhados. Mas, com os dados coletados em mãos, bastava aproveitar as férias para escrever. Parecia simples, só que não foi.

Nesses três meses, surgiram inúmeras demandas no trabalho, fiquei doente três vezes (tive crises de sinusite que mal me deixavam olhar para a tela do computador), minha ansiedade aumentou e precisei tomar remédios para conseguir focar. Na reta final, pensei em desistir novamente? Sim, inúmeras vezes. Eu não conseguia organizar as ideias: lia os artigos, mas as palavras não fluíam. Sentia vergonha da minha orientadora, pois já havia extrapolado todos os prazos que combinamos, e, ainda assim, ela seguiu me dando suporte, incentivo e compreensão, pelo que serei eternamente grata.

E então, depois de tudo, o que parecia impossível aconteceu: concluí o TCM.

Por fim, apesar dos desafios, o que fica é o aprendizado. Foi enriquecedor trocar experiências com colegas de diversas regiões do estado e atualizar-me sobre temas que os materiais didáticos da educação básica muitas vezes não abordam. Passei a repensar minha prática pedagógica, reduzindo o uso de estratégias tradicionais para incluir metodologias ativas no planejamento. Hoje, sinto-me mais qualificada para engajar meus alunos na construção do seu próprio conhecimento.

RESUMO

O ensino de Biologia enfrenta diversos desafios na atualidade, tais como: a falta de interesse e engajamento dos alunos; escassez de recursos e estrutura nas escolas para desenvolvimento de aulas práticas; dificuldades na compreensão de conceitos e termos; e a necessidade de contextualizar os temas com o entorno do aluno. Assim, as estratégias para superação dessas barreiras, devem priorizar metodologias que estimulem a participação ativa do aluno no processo de aprendizagem. Com base nisso, essa pesquisa objetivou a criação, aplicação e análise de uma sequência didática investigativa (SDI) que relacionasse o tema fermentação, boas práticas de higiene na fabricação de queijo minas artesanal e desenvolvimento microbiano, como forma de potencializar a compreensão do mundo que o discente está inserido, estimulando a argumentação, a análise crítica, o debate e a expressão de ideias acerca da temática em tela. E para tal, a proposta de SDI foi organizada em 04 aulas, que contaram com as seguintes atividades: (i) a apresentação da situação problema "Quem mexeu no meu queijo?" com levantamento do conhecimento prévio e com questões norteadoras para formulação de hipóteses (orientação e conceituação); (ii) Teste do azul de metileno em 4 amostras de leite provenientes de: ordenha mecânica, ordenha manual com condições de higiene, ordenha manual sem condições de higiene e leite ultra alta temperatura-UAT e confecção de queijo minas artesanal (Investigação); (iii) tradução de mensagem secreta com o código genético, leitura de textos e exibição de vídeos sobre fermentação láctica e os furinhos do queijo (conclusão) (iv) aula expositiva dialogada para esclarecimento de dúvidas; (v) confecção de *flyer* sobre boas práticas na produção de queijos (discussão). Foram envolvidos na pesquisa vinte e oito alunos do 1º ano do ensino médio, de uma escola estadual do município de Engenheiro Navarro-MG. A aplicação da sequência SDI possibilitou ao discente a ampliação de conhecimentos sobre temas inerentes a sua realidade, a saber: como ocorre a fermentação láctica e o seu papel na fabricação de queijos artesanais; a importância das boas práticas de higiene na fabricação desses produtos para promoção da saúde; e a comunicação dessa importância para a comunidade. Como produto, foi elaborado um *e-book* que pode ser acessado por outros professores de educação básica como estratégia de ensino aprendizagem tanto para alunos que estão integrados diretamente na cadeia produtiva do queijo minas artesanal, quanto para aqueles que em algum momento se comportam como consumidores.

Palavras-chave: Ensino por investigação. Queijo Minas artesanal. Sequência didática

ABSTRACT

The teaching of Biology faces several challenges today, such as the lack of student interest and engagement; scarcity of resources and infrastructure in schools for developing practical lessons; difficulties in understanding concepts and terms; and the need to contextualize topics with the students' surroundings. Thus, strategies to overcome these barriers should prioritize methodologies that encourage active student participation in the learning process. Based on this, this research aimed to create, implement, and analyze an investigative didactic sequence (IDS) that connects the topic of fermentation, good hygiene practices in the production of artisanal Minas cheese, and microbial development as a way to enhance students' understanding of the world they are part of, stimulating argumentation, critical analysis, debate, and the expression of ideas regarding the topic. To achieve this, the IDS proposal was structured into four lessons, which included the following activities: (i) Presentation of the problem-situation "Who moved my cheese?" with prior knowledge assessment and guiding questions for hypothesis formulation (orientation and conceptualization); (ii) Methylene blue test on four milk samples from: mechanical milking, manual milking under hygienic conditions, manual milking without hygienic conditions, and ultra-high temperature (UAT) milk, along with the production of artisanal Minas cheese (investigation); (iii) Deciphering a secret message using the genetic code, reading texts, and watching videos about lactic fermentation and the holes in the cheese (conclusion); (iv) A dialogued lecture to clarify doubts; (v) Creation of a flyer on good practices in cheese production (discussion). The research involved twenty-eight first-year high school students from a state school in the municipality of Engenheiro Navarro, MG. The implementation of the IDS allowed students to expand their knowledge on topics relevant to their reality, such as how lactic fermentation occurs and its role in the production of artisanal cheeses; the importance of good hygiene practices in the production of these products for health promotion; and how to communicate this importance to the community. As a final product, an e-book was developed, which can be accessed by other basic education teachers as a teaching-learning strategy, both for students directly involved in the artisanal Minas cheese production chain and for those who, at some point, act as consumers.

Keywords: Inquiry-based teaching. Minas artisan cheese. Teaching sequence.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Habilidades propostas pelo Plano de curso de Minas Gerais.....17
Figura 2- Competências gerais da BNCC 19
Figura 3 Estrutura da aprendizagem baseada por investigação.....26
Figura 4- Etapas da sequência didática e as etapas do ensino por investigação.....27
Figura 5 Situação problema norteadora.....31
Figura 6 Ilustração da jornada investigativa.....32
Figura 7- Registro da tela do Strateegia com as jornadas de investigação.....33
Figura 8 Figura 6 Ilustração do Strateegia com a possibilidade de inserir referencias, links complementares e analises.....33
Figura 9Resposta de uma equipe na jornada investigativa da plataforma Strateegia.....34
Figura 10 Texto da sequência didática-aula 02 37
Figura 11 Ilustração das amostras de leite identificadas 39
Figura 12 Tubos com leite e azul de metileno.....41
Figura 13 Ilustração das amostras equipe 01.....41
Figura 14 Tubos com as amostras da equipe 2.....42
Figura 15Tubos com as amostras equipe 03.....43
Figura 16 Processo de fabricação dos queijos.....45
Figura 17 Situação problema (continuação).....46
Figura 18 Tradução da mensagem equipe 02 47
Figura 19 Tradução da mensagem equipe 03 47
Figura 20 Ilustração das amostras de queijos 51
Figura 21 Flyer sobre boas práticas da equipe 01 54
Figura 22 Flyer produzido pela equipe 02.....54
Figura 23 Flyer sobre boas práticas da equipe 03 55
Figura 24 E-book da sequência didática.....60

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 Apresentação das atividadaes desenvolvidas 28
Quadro 2 Quadro 2 Transcrição das respostas para a primeira pergunta 35
Quadro 3 Respostas para a segunda pergunta da situação problema 36
Quadro 4 Ilustração das metodologias pesquisadas para fabricação do queijo minas artesanal 37
Quadro 5 Respostas fornecidas pelo grupo 2 42
Quadro 6 Transcrição do dialogo estabelecido sobre a amostra 5 49
Quadro 7 Transcrição das respostas 49
Quadro 8 Transcrição das respostas equipe 2. 50
Quadro 9 Transcrição da legenda 50
Quadro 10 Transcrição das respostas grupo 02 52
Quadro 11 Transcrição das respostas da equipe 3 52

LISTA DE ABREVIATURAS

BNCC Base Nacional Comum Curricular

CEP Comitê de Ética em Pesquisa

SDI Sequencia didática investigativa

s.d Sem data

TDICs Tecnologias digitais de informação e comunicação

TALE Termo de Assentimento Livre e Esclarecido

TCLE Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TCM Trabalho de conclusão de mestrado

UAT Ultra Alta Temperatura

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 13
2 OBJETIVO 23
2.1 Objetivo geral 23
2.2 Objetivos específicos 23
3 MATERIAL E MÉTODOS 24
3.1 Tipo de pesquisa 24
3.2 Aspectos éticos 24
3.3 Caracterização do local de estudo e público-alvo 25
3.4 Período de aplicação 26
3.5 Descrição das atividades desenvolvidas 26
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO 30
4.1 Resultados da aplicação da SD 30
4.1.1 Etapa 01- Orientação e conceituação 30
4.1.2 Aula 02- Investigação 36
4.1.5 Aula 03- Conclusão 45
4.1.6 Aula 04- Comunicação 53
4. 2 Reflexão crítica sobre a sequência de ensino 55
4. 3 Produto do TCM 60
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS 61
REFERÊNCIAS 62
APÊNDICES 69
Apêndice 1: CARTILHA SOBRE SEGURANÇA NO LABORATORIO 69

1 INTRODUÇÃO

1.1 O ensino de Biologia: potencialidades e desafios

A Biologia desempenha um papel fundamental no estudo da vida e das suas manifestações, além de possibilitar aos alunos o desenvolvimento do pensamento crítico, a compreensão sobre temas como saúde, sustentabilidade, entre outros. Entretanto, apesar de suas potencialidades o ensino dessa disciplina enfrenta obstáculos consideráveis.

A cada três anos, a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), disponibiliza o Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (Pisa)[1], que é um estudo comparativo internacional com informações sobre o desempenho dos alunos na faixa etária dos 15 anos. A média brasileira em Ciências divulgada em 2023 foi de 403 pontos, resultado que coloca o país em último lugar na América do sul, empatado tecnicamente com a Argentina e o Peru. Esse baixo desempenho, revela a dificuldade dos alunos na área de Ciências da natureza e a urgência na adoção de técnicas que promovam a aprendizagem significativa. Nesse sentido, "o papel do professor volta-se para a formação de indivíduos críticos, reflexivos e capazes de lidar com a complexidade do mundo atual" (COSTA JUNIOR *et al*., 2023, p.1).

Conforme Sá e Marçal (2023), muitos profissionais encontram-se desmotivados, tanto por exigências pedagógicas, quanto pelos próprios alunos que não veem sentido e não possuem interesse no que é trabalhado. Para esses autores se o aluno não consegue perceber significado naquilo que é orientado a fazer ou aprender, não se engajará em tais atividades, e que o mesmo se aplica ao professor, que se não consegue encontrar significados naquilo que faz, não se sente estimulado a desenvolvê-lo.

Correia *et al.* (2022) argumentaram que muitos professores recorrem as aulas expositivas, devido à dificuldade no planejamento de estratégias intervencionistas. No entanto, o rompimento das barreiras tradicionais do ensino não é tarefa fácil, a falta de recursos, de laboratório e espaço físico dificultam a aplicação de algumas estratégias e metodologias de ensino (CASTRO e ARAÚJO, 2012). Nesse sentido, Kaczmarech (2012) acrescentou que na ausência de condições específicas, a criatividade pode transformar materiais e situações diversas como recursos para ensinar e aprender.

[1] OECD (2023), *PISA 2022 Results (Volume I): The State of Learning and Equity in Education*, PISA, OECD Publishing, Paris, https://doi.org/10.1787/53f23881-en.

Santos *et al.* (2020) citaram que um dos desafios do ensino de Biologia na educação básica, são as terminologias que não pertencem ao repertório do aluno e que não conectam com a realidade em que ele está inserido. O mesmo foi observado por Brito *et al.* (2018) que sinalizam que os termos específicos no conteúdo de Biologia acabam dificultando a assimilação de conteúdo. Para esses autores, o professor precisa inovar nas estratégias para promover a aprendizagem nesta área.

Os métodos tradicionais de ensino podem dificultar a aprendizagem e interação significativa com o conteúdo (SILVA, 2024). Pinho de Paula e Verdes (2024) dentre outros fatores, destacaram a importância do planejamento e da adoção de diferentes metodologias de ensino, para que as aulas sejam mais envolventes para os alunos. No que tange a Biologia e sua contribuição para a construção da cidadania, deve priorizar estratégias que promovam "a compreensão sobre o significado da vida corriqueira e diversificada, gerados na interação do processo educativo" (p.226). Portanto, a metodologia adotada no ensino da Biologia é de suma importância, pois pode engajar ou desencorajar o aluno na compreensão dessa disciplina (SCARPA e CAMPOS, 2018).

Santos *et al.* (2020) citaram que uns dos principais desafios enfrentados pelos docentes, seria a necessidade de capacitação continuada, atualização em relação às metodologias de ensino que promovam a participação e aprendizagem ativa e o emprego e valorização das competências socioemocionais, como capacidade de trabalhar em equipe, pensamento crítico. E o que papel do professor seria criar e fornecer as condições para que o aluno construa seu conhecimento.

Existem outros obstáculos, como: a superlotação das salas e os pais que não acompanham a vida escolar dos filhos (ALVES *et al.* 2020). É possível citar ainda, escolas que não possuem infraestrutura adequada, como salas de informática, ou se possuem muitos profissionais que não disponibilizam tempo ou possuem domínio metodológico para usar esses recursos (ARAÚJO *et al.*, 2023). Segundo dados do censo divulgado em 2024[2], apenas 10% das escolas brasileiras possuem laboratório de ciências e 29,7% sala de informática.

Santos *et al.* (2020) citaram ainda técnicas que poderiam ser utilizadas em aulas de Biologia, que mesmo não sendo inovadoras, se seguirem uma abordagem didática diferenciada, promoveria melhor aprendizagem e interesse dos alunos. Por exemplo, as práticas

[2] Dados do senso disponível em: https://anuario.todospelaeducacao.org.br/capitulo-12-infraestrutura.html#98b2a7e2-1409-4643-b2e5-d2adc67b6c3d

experimentais que possibilitam a problematização, a elaboração de hipóteses e as tecnologias digitais. Destacaram, ainda, que a postura do professor como mediador, é essencial para a aprendizagem significativa e evitar a memorização.

Alguns fatores são importantes para promoção de aulas atrativas: relação do professor com o aluno (possibilita a interação, liberdade de expressão e a criatividade na construção do conhecimento), a contextualização do conteúdo (atribui significado ao que se aprende, promovendo a aplicabilidade na vida, no cotidiano) e a aprendizagem significativa, valorizando os conhecimentos prévios (SANTOS *et al.* 2020).

1.1.1 Biologia e o ensino de fermentação/microbiologia

Duré *et al.* (2018) ao verificarem quais temas da Biologia os alunos tinham preferência, pois conseguiam estabelecer relações diretas com o cotidiano, as áreas encontradas foram aquelas associadas aos aspectos macroscópicos do corpo humano e a saúde. Por outro, temas abstratos da Bioquímica seriam os mais rejeitados, devido a defasagem na aprendizagem. Os discentes possuem uma grande dificuldade em "reconhecer a existência de uma realidade invisível aos olhos, o que aumenta o desafio em interagir com o mundo microscópio e submicroscópico" (PIRES, 2022, p. 18). Por isso, metodologias para o ensino de temáticas da Bioquímica são essenciais. Dentre os temas que carecem de estratégias para ensino aprendizagem, tem-se a fermentação. A fermentação pode ser definida como:

> Um processo relativamente simples e primitivo de obtenção de energia por meio da degradação de moléculas complexas de açúcares, geralmente a glicose, em moléculas orgânicas mais simples, como o ácido pirúvico, com produção de ATP por meio de reações de desidrogenação através da ação enzimática. Os produtos orgânicos resultantes dessa oxidação biológica incompleta servem como aceptores finais de elétrons e prótons. Durante as reações de redução, esses produtos orgânicos são liberados no meio como resíduos metabólicos (normalmente álcoois ou ácidos) (MOREIRA, 2015, p.1).

Esse tema está presente em diversos aspectos da vida dos alunos. Leites e colaboradores (2006) citaram a influência do ácido láctico resultante do metabolismo anaeróbico de carboidratos na desmineralização dos tecidos dentais, promovendo a carie dental. Além disso, o processo relaciona-se com a alimentação animal, como é o caso dos ruminantes (PINEDO; BERENCHTEIN e SELEM, 2008). E muitos alunos, sejam de cidades pequenas ou não, possuem contato com zonas rurais. Até mesmo na sua própria alimentação, o discente pode reconhecer o papel da microbiota do intestino grosso, na fermentação das fibras que contribuem positivamente com o trânsito intestinal (BERNAUD e RODRIGUES, 2013).

E ainda, de acordo com Fagundes-Neto (2014) a produção de alimentos e de bebidas como: iogurtes, pão, queijos, vinhos, etanol também são decorrentes da fermentação. Além disso, o autor citou que, no próprio corpo humano, em situações de fadiga muscular com baixas quantidades de oxigênio, devido a atividades físicas intensas, pode ocorrer a fermentação láctica e formar lactato no músculo provocando a câimbra.

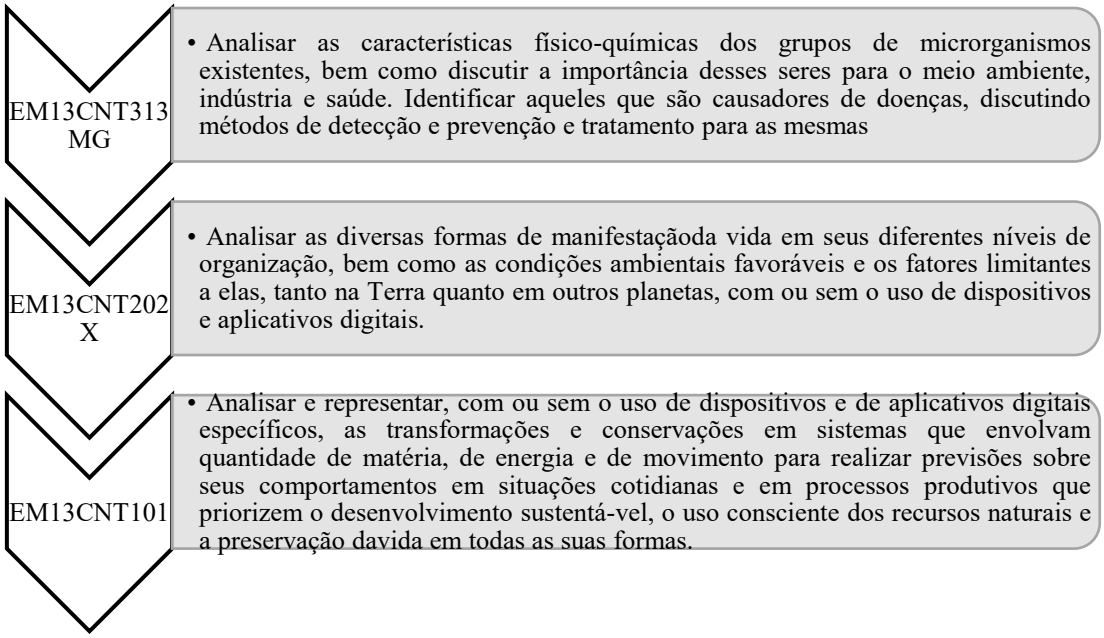
Gonçalves (2021) propôs que ao elaborar uma proposta de aula prática sobre Bioquímica para o ensino médio, que sejam feitas conexões entre fermentação alcoólica e a expansão da massa do pão, da fermentação láctica com a produção do queijo e do iogurte. Sugere ainda, que para que os discentes consigam identificar a redução do pH do meio, o uso do repolho roxo, ou fitas indicadoras. Para o autor a experimentação pode viabilizar o processo de ensino aprendizagem.

A utilização do pão de fermentação natural no ambiente escolar pode ser usada para "problematizar como as dimensões social, tecnológica e econômica moldaram ao longo do tempo a nossa relação com o preparo do alimento" (SILVA e FRISCIO, 2021). Os autores destacaram ainda, a relevância de trabalhar esse tema a partir dos conhecimentos prévios do aluno, explorando sua criticidade para o uso sustentável dos recursos naturais.

O plano de curso de Minas gerais[3] (2025) apresenta as habilidades a serem desenvolvidas no 1º ano do ensino médio. Dentre os conteúdos relacionados, está o metabolismo energético, que inclui o tema fermentação. E ainda, propõe o estudo dos microrganismos e sua relação com a saúde, a fim de propor estratégias para prevenção e tratamento das mesmas. Para alcançar tais objetivos, recomenda o uso de diversas estratégias, inclusive o uso dos aplicativos digitais (FIGURA 1)

[3] https://curriculoreferencia.educacao.mg.gov.br/index.php/plano-de-cursos-crmg

Figura 1 Habilidades propostas pelo Plano de curso de Minas Gerais



Fonte: Plano de curso de Minas Gerias (2025). Elaborado pelo autor

Oliveira *et. al* (2024) citaram a importância do conhecimento sobre micro-organismos para que as pessoas sejam capazes de identificar a relevância desses organismos no seu cotidiano, seja no âmbito alimentar, como na produção de fermentados, seja para prevenção de contaminação. Aproximar o tema microbiologia da sociedade possibilita que as pessoas além de buscarem proteção contra organismos patogênicos, entendam a relação entre higiene e desenvolvimento microbiano, reconheçam sua presença na produção de alimentos e nas questões ambientais. E para tal, é essencial contar com diferentes recursos e estratégias metodológicas.

De acordo com Dantas e Ramalho (2020) a microbiologia é a área da Biologia que estuda os microrganismos, suas atividades metabólicas e interações biológicas. Para Murer *et al.* (2022) é uma área importante para a formação de qualquer cidadão, pois lida com aspectos básicos como: hábitos de limpeza, as questões ambientais, aplicações da biotecnologia e cuidados com a saúde. No entanto, muitas vezes não é trabalhado de maneira satisfatória, pois faltam recursos que promovam a importância desses organismos para além do contexto das doenças.

1.2 Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs) na educação

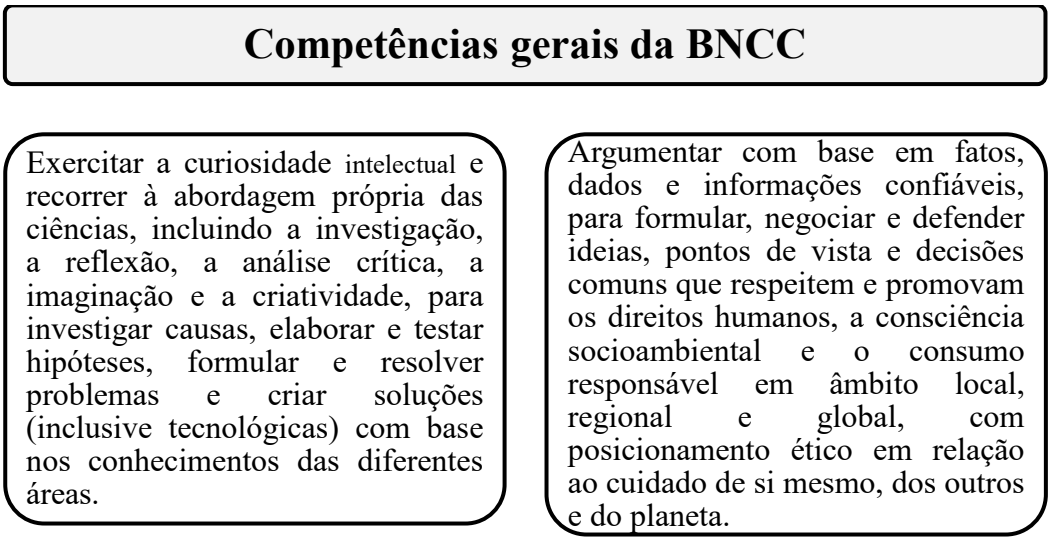
Fonseca *et al.* (2014) ressaltaram a aplicação das Tecnologias digitais de informação e comunicação (TDICs) nas aulas, sobretudo por facilitarem a interação do aluno com o mundo ao seu redor e possibilitar que os mesmos façam análises críticas. As TICs possibilitam ainda, a aprendizagem colaborativa e o uso de metodologias ativas (SILVA e CERQUEIRA, 2020).

"As chamadas Tecnologias da informação e comunicação são meios técnicos de propagação da informação, incluindo computadores, softwares, redes e aparelhos móveis de comunicação" (PINHEIRO e SILVA, 2021, p.219). Quanto ao uso na educação, segundo Schuartz e Sarmento (2020) essas tecnologias possibilitam aulas mais dinâmicas, envolventes e colaborativas. Para Rocha e Nakamoto (2023) elas contribuem através da prática e das relações interativas. E ainda exerce papel "humanizador, integral e politécnico, no sentido de ampliar os vários campos da humanidade como cultura, arte, estética, ciência, entre outros" (p.370).

As TDICs possibilitam que os docentes atuem como facilitadores na construção do conhecimento e da aprendizagem, pois podem proporcionar aos alunos situações que exijam capacidade de pesquisa, análise crítica, reflexão e reestruturação de ideias e conceitos (SOUZA, 2021).

Competências gerais para educação básica foram estabelecidas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Dentre elas, destaca-se o incentivo a argumentação, através de uma "abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) " (BRASIL, 2018, p. 9). Dessa forma, a BNCC incentiva o uso de estratégias que usem as TDICs no ensino médio (FIGURA 2).

Figura 2- Competências gerais da BNCC



Fonte: Brasil, 2018. Elaborado pelo autor.

1.3 Metodologias ativas e o ensino por investigação em Biologia

As metodologias ativas, em essência, possuem a problematização como estratégia de ensino, para fomentar o pensamento crítico e reflexivo. Nessa perspectiva, o aluno é o centro das práticas e o docente um guia, que orienta o processo de ensino aprendizagem (CUNHA *et al.* 2024).

Piffero *et. al* (2020) argumentaram que muitos professores apesar de saberem a relevância das metodologias ativas, se sentem inseguros na adoção de estratégias que promovam a participação ativa do aluno no processo de aprendizagem. Nesse sentido para Oliveira *et al*. (2024) a formação continuada é imprescindível para que os docentes se inteirem das novas estratégias de ensino, pois embora o ensino de Biologia tenha passado por atualizações ao longo do tempo, ainda predomina os métodos tradicionais, marcados pela passividade do discente. Silva e Silva (2024) afirmaram que as estratégias centradas no aluno possibilitam maior autonomia e protagonismo na aprendizagem.

Essa proatividade discente, deve ser fomentada por metodologias ativas, que envolvam atividades para resolução de problemas e tomada de decisões, com base em referenciais didáticos relevantes (BARRONCAS, 2024).

Uma das metodologias ativas, que pode ser adotada é o ensino por investigação. Zompero e Laburú (2011) após estudarem diferentes abordagens, assumiram que o ensino por

investigação proporciona que os alunos: envolvam nas atividades e problemas propostos, elaborem hipóteses a partir dos conhecimentos adquiridos, procurem informações tanto na literatura, quanto na realização de práticas experimentais, divulguem suas ideias e resultados entre os pares, compreendam os aspectos do conhecimento cientifico.

O ensino por investigação não possui consenso em relação as estratégias a serem adotadas, mas é comum observar etapas comuns, como o problema, a delimitação das hipóteses e a busca por relações/variáveis que culminem na explicação e resolução daquilo que foi apresentado. Ademais, possibilita que o aluno reflita sobre as atividades executadas, aproximando-o dos critérios da própria ciência (SCARPA *et al.*, 2017). Conforme Carvalho (2011) o aprendizado científico, através do ensino por investigação, deve promover a independência, o pensamento crítico e reflexivo para o engajamento do aluno no processo de aprendizagem, bem como no exercício da cidadania

Moreira (2013) relatou que o uso das atividades investigativas pode proporcionar melhor envolvimento do discente na formação do seu conhecimento, pois essa abordagem envolve estratégias, que buscam diminuir a passividade do mesmo em relação a sua aprendizagem. De acordo com Silva *et al.* (2013) para que esse processo ocorra de forma significativa e com atribuição de significado, o aluno deve ser o sujeito ativo e o professor o mediador.

Carvalho *et al.* (2021) após revisão da literatura, relataram que essa abordagem propicia a aprendizagem significativa, pois pressupõe que a aquisição de novos conhecimentos tenha como ponto de partida, conhecimentos prévios, agregando informações a bagagem que o aluno já possui, de forma a atribuir significado aos novos conhecimentos adquiridos. Além disso, os autores citaram a problematização, a argumentação, a mediação como pontos de conexão entre a aprendizagem significativa e a investigação. Os saberes e as experiências que o aluno detém, podem ser importantes instrumentos nas aulas de Biologia, propiciando indagações e atividades experimentais, que são uteis tanto ao cotidiano do aluno, quanto ao seu crescimento intelectual (KRASILCHIK, 2009). E ainda, possibilita que os alunos associem seus conhecimentos iniciais, com o aquele é proposto pela escola, para que sejam estabelecidas novas relações com a ciência e com o mundo (SARTORI e LONGO, 2021).

Para Carvalho (2018) a avaliação de sequências investigativas, não é somente sobre o domínio de conteúdos programáticos, mas também, sobre a aquisição de habilidades como: pensar, argumentar, ler e escrever sobre o tema exposto. Frente as constantes transformações do mundo moderno, a capacidade crítica e reflexiva para a tomada de decisões, são essenciais. Diante dessa demanda, essa abordagem didática contribui para o desenvolvimento da

autonomia e para formação de sujeitos ativos na sociedade (CONCEIÇÃO e SILVA, 2024). Além disso, pode colaborar, na construção de cidadãos que "sejam engajados a pensar e investigar o mundo, sendo críticos, questionadores e promotores de transformações urgentes e essenciais para o contexto em que vivemos" (SANTANA e SEDANO, 2023, p.229).

No processo investigativo, é imprescindível estabelecer conexões entre o sujeito e o ambiente em que ele está inserido, assim, a capacidade de refletir, criticar e relacionar, podem ser estimuladas a partir de problemas da sociedade que o discente pertence (CONCEIÇÃO e SILVA, 2024).

Freitas e Sousa (2010) relataram que, após analisarem respostas de professores sobre as contribuições de informações do dia a dia para o ensino, perceberam que, apesar dos docentes reconhecerem a importância de tal abordagem, estes possuem dificuldades em aproximar alguns assuntos da Biologia com a realidade dos discentes.

1.4 Agricultura familiar e a produção de queijo minas artesanal

Leite e Leite (2022) destacaram a importância da agricultura familiar para a segurança alimentar no Brasil, uma vez que, responde por parcela significativa dos alimentos que são consumidos no país. Incrementando a economia local, numa perspectiva "ética ambiental e cidadã" (MARQUES e PONZILACQUA, 2022).

Sobre a agroindústria familiar em Minas Gerais destaca-se a cadeia do leite, "são 11.158 unidades, com a maior parte (7.063 estabelecimentos) dedicada à produção de queijos artesanais" (VARELLA, 2022). Queijos feitos com leite cru, apresentaram um crescimento na preferência do consumidor em comparação com aqueles feitos com leite pasteurizado, pois o sabor e aroma no queijo é influenciado pela microbiota endógena, por enzimas naturais, pelos fatores climáticos, pela pastagem nativa e outras características que conferem um sabor único ao queijo minas artesanal (SOBRAL, *et. al*. 2017).

Segundo Andrade-Junior *et. al* (2018) no trabalho feito em uma cidade do norte de Minas, os queijos artesanais que foram analisados, estavam com uma carga microbiológica acima do permitido pela legislação. O mesmo foi observado por Melo (2021), todas as 32 amostras verificadas tinham coliformes 30°C, *E. col*i e *S. aureus* superiores as exigências técnicas. O que oferece risco a saúde dos clientes e prejuízos financeiros. Salientando a necessidade de melhorias no processo de fabricação e na cadeia de comercialização dessa mercadoria.

Marin e Cassiani (2020) enfatizaram a importância da reflexão sobre o motivo de se ensinar Biologia, para que essa análise guie as estratégias e metodologias de ensino e avaliação a serem adotadas. Ressaltaram ainda, que existe uma demanda para que essa disciplina estreite os laços entre o biológico e o social.

Oportunizar a associação do conhecimento sobre fermentação com a produção de alimentos do cotidiano dos educandos, como o queijo minas artesanal e, além disso, analisar o crescimento microbiano relacionado à ausência de boas práticas de higiene pode ser interessante, afinal, conforme expõe a BNCC, o processo investigativo deve "possibilitar aos alunos revisitar de forma reflexiva seus conhecimentos e sua compreensão acerca do mundo em que vivem" (BRASIL, 2018, p. 322).

2 OBJETIVO

2.1 Objetivo geral

- Analisar a implementação de uma sequência didática investigativa, elaborada de forma a contemplar o tema fermentação e a promoção da saúde através da higiene na fabricação de queijo minas artesanal, contextualizando o ensino da Biologia com o ambiente que envolve o discente.

2.2 Objetivos específicos

- Proporcionar, ao discente de ensino médio, atividades que exijam análise, formulação de hipóteses, experimentação, o debate e a argumentação, bem como a solução de problemas a partir da temática fermentação associada à promoção da saúde; além de explorar temas sobre síntese proteica;
- Oportunizar situações para o aprendizado com colaboração entre pares, possibilitando o desenvolvimento de habilidades socioemocionais;
- Incorporar as ferramentas digitais e interativas: *Strateegia e WhatsApp,* no processo de ensino- aprendizagem*,* além de empregar *o Canva* como recurso na produção de material de divulgação para a comunidade escolar;
- Confeccionar um e-book digital gratuito em formato PDF, fundamentado em uma sequência investigativa e visando a divulgação uma abordagem didática que tenha como cenário o espaço rural, contemplando os diferentes contextos em que os discentes podem estar inseridos.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Tipo de pesquisa

Quanto aos procedimentos técnicos utilizados, esta pesquisa classifica-se como estudo de campo, uma vez que seu enfoque envolve uma comunidade (estudantes do ensino médio e pessoas do seu entorno), através da observação, explicações e interpretações das atividades dos seus membros pertencentes (GIL, 2010), no que concerne à fabricação de queijo minas frescal. Ademais, conforme delimitado por Alvarenga (2012), no que diz respeito à natureza do método, caracteriza-se como abordagem qualitativa, pois investigações desse tipo consideram o entorno do envolvido, sua maneira de perceber e se posicionar no mundo, bem como suas concepções e vivências.

Assim, a abordagem qualitativa mostrou-se adequada para esta pesquisa, pois possibilita a análise das particularidades dos participantes, suas percepções sobre aspectos do seu entorno, como sua alimentação e saúde, além de considerar suas vivências e experiências. Quanto às características que definem uma pesquisa qualitativa, Bogdan e Biklen (1994) citaram cinco delas, sendo: (a) o contexto constitui uma fonte de dados em que o pesquisador é o elemento central na coleta de informações; (b) é descritiva, coletando palavras, imagens, citações que fundamentam a apresentação dos dados; (c) ênfase no processo da pesquisa em detrimento do resultado; (d) análise de dados intuitivamente, usando a própria pesquisa para identificar os pontos mais importantes, (e) interesse pelo significado das coisas.

Para Alves-Mazzotti (2013) de forma geral a pesquisa qualitativa se estrutura em 3 pilares: (a) período exploratório, (b) investigação focalizada (c) análise final e elaboração de relatório. Que por sua vez, apresentam as seguintes características: (a) envolvimento do pesquisador no contexto, (b) abrange o levantamento de dados, com uma gama de possibilidades, que pode envolver questionários, roteiros de observação, entre outros, (c) analise e interpretação de dados, com avaliação pelos participantes do prognóstico e da significância dos resultados.

3.2 Aspectos éticos

O projeto foi submetido para aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG, com a aprovação em 03 de outubro de 2024, por meio do parecer de nº 7.120.086 e conforme o CAAE: 08757812.3.0000.5149 (ANEXO 3). Foi apresentado à direção da escola a carta de

anuência em 22 de janeiro de 2024. E ainda, todos os participantes assinaram o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) e os seus responsáveis o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), no qual manifestaram a sua livre participação.

O discente tinha total autonomia para participar e/ou sair da pesquisa quando julgasse necessário sem prejuízos ou comprometimento do seu processo de aprendizagem.

Os riscos como: desconforto para participação de debates e socialização de ideias, foram minimizados com a realização de discussões em grupo e por meio de plataformas digitais. Além disso, para o manuseio de vidrarias e materiais no laboratório de Ciências da natureza, ocorreu a confecção e disponibilização de uma cartilha sobre práticas de segurança (APÊNDICE 01).

Os alunos são identificados na pesquisa através de números, mantendo assim o anonimato dos envolvidos.

3.3 Caracterização do local de estudo e público-alvo

A pesquisa foi desenvolvida com alunos do 1º ano do ensino médio, de uma escola estadual, situada no município de Engenheiro Navarro, no norte de Minas Gerais. A referida instituição atende alunos do Ensino fundamental dos anos finais e do Ensino médio, tanto da zona urbana quanto rural, com funcionamento nos três turnos. Possui laboratório de Ciências; dispõe de amplo espaço para atividades de interação, comunicação e socialização; e infraestrutura com laboratório de informática, biblioteca, salas de aula com data show e vídeo.

Nessa escola, no ano de 2024, a professora regente atuava com duas disciplinas no ensino médio: Biologia e Saberes e investigação da natureza. A primeira faz parte da formação geral básica obrigatória e a segunda um itinerário formativo, que em 2025 não pertence à matriz curricular do estado de Minas gerais.

Para promover a troca de experiências e vivências, foi realizado o convite aos alunos de três turmas distintas. Em duas delas, a pesquisadora era professora de Biologia e em uma turma atuava com a disciplina de Saberes e investigação da natureza. O convite foi realizado a todos os membros dessas turmas, e no total 28 alunos tiveram interesse e disponibilidade para participar, pois envolvia atividade extraclasse.

O trabalho foi desenvolvido no município de Engenheiro Navarro, que possui uma população de 6.354 habitantes (IBGE, 2023). Apesar de ser um perímetro urbano, uma parcela significativa da população trabalha diretamente com o setor agropecuário, com destaque para a agricultura familiar. Nesse contexto, no contraturno escolar, muitos alunos auxiliam seus pais no trabalho agropecuário e na produção de alimentos fermentados como queijos, pães e

destilados; além da silagem, para criação de bovinos. Os discentes que não estão integrados diretamente na cadeia produtiva desses produtos, em algum momento se comportam como consumidores.

3.4 Período de aplicação

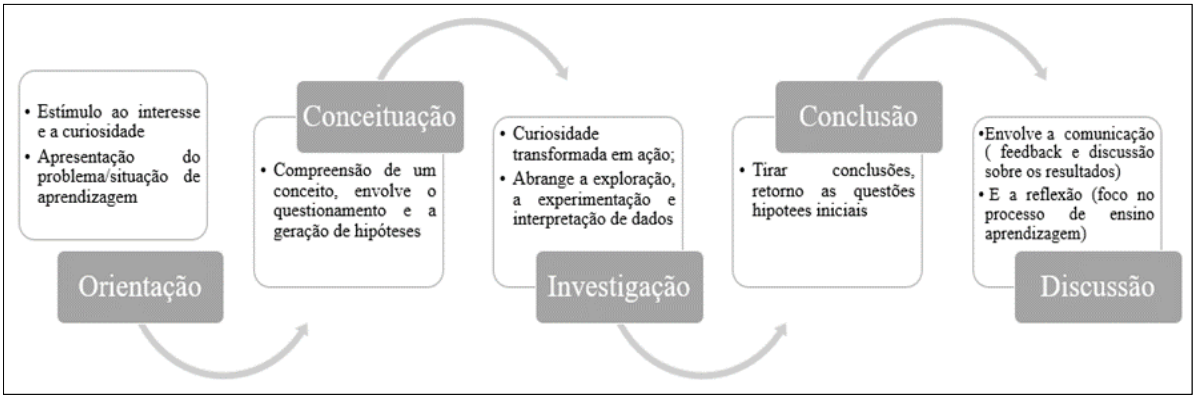
O Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) e o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) que se encontram nos apêndices, respectivamente, 4 e 5 foram entregues no período de 27 de novembro de 2024 a 02 de dezembro de 2024.

A aplicação da SDI ocorreu de 03 de dezembro a 06 de dezembro de 2024, de forma presencial, e mediada por interações via plataforma *Strateegia* e *WhatsApp.*

3.5 Descrição das atividades desenvolvidas

O roteiro pedagógico foi elaborado com base nas fases de uma aula investigativa, apresentada por Pedaste *et al.* (2015), estruturada em cinco etapas, que são: a orientação, conceituação, investigação, conclusão e discussão (FIGURA 3).

Figura 3 Estrutura da aprendizagem baseada por investigação



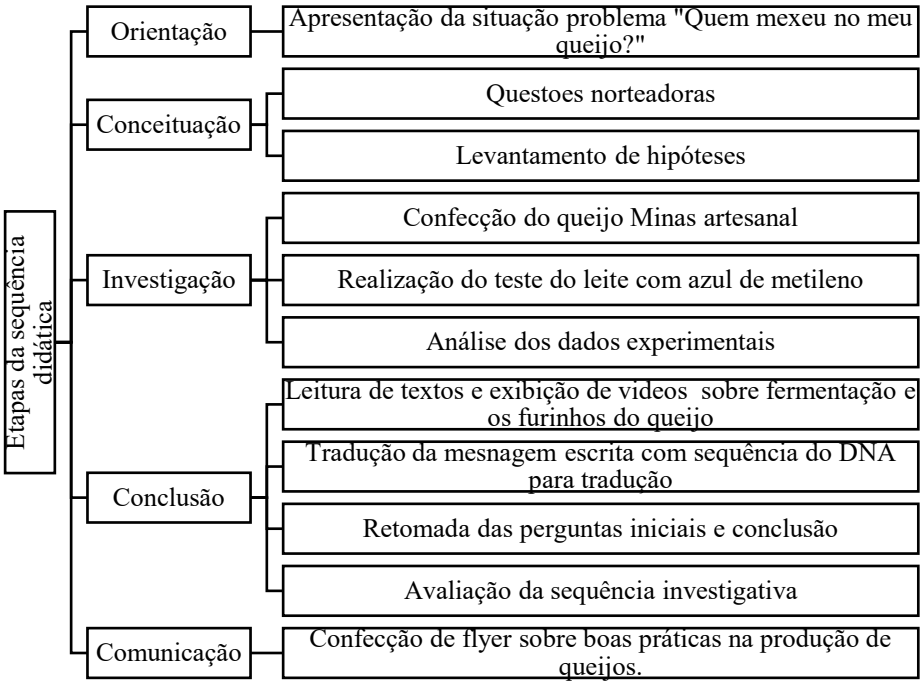
Fonte: Professora pesquisadora com base na tradução Pedaste *et al.* (2015)

Para essas autoras, a orientação visa estimular o interesse e a curiosidade do aluno, através da proposição de um problema, que norteia o processo de ensino aprendizagem. A conceituação, lida com o questionamento, com as ideias e concepções prévias, com a construção de hipóteses e com conceitos-chave, que são essenciais na solução das questões apresentadas. Já a investigação envolve a coleta e interpretação de dados, a experimentação, a pesquisa em fontes confiáveis, a observação e exploração de evidências. A conclusão por sua vez, possibilita

o retorno às noções e percepções anteriores, com a aceitação ou refutação das hipóteses criadas, possibilitando que o aluno compreenda e justifique os fundamentos dos dados obtidos. E por fim, a discussão que envolve o pensamento crítico, a reflexão sobre o processo de aprendizagem e a comunicação dos resultados. Essa etapa promove a argumentação, necessária para divulgação do conhecimento científico.

Na figura 4, estão contempladas as etapas da sequência didática relacionando-as com as fases do ensino por investigação.

Figura 4- Etapas da sequência didática e as etapas do ensino por investigação



Fonte: Dados da pesquisa.

No quadro 1, consta uma breve descrição das atividades desenvolvidas em cada etapa e os objetivos pedagógicos.

Quadro 1- Apresentação das atividades desenvolvidas

Aula	Atividades desenvolvidas	Objetivos pedagógicos
01	Treinamento para uso das plataformas *Canva e Strateegia*	Promoção do uso de TDICs no processo ensino aprendizagem, para engajamento, debates, interação e colaboração, bem como confecção de material de divulgação
	Solicitação de entrevista para receita de queijo minas artesanal	Valorização de saberes do produtor rural, incentivo a curiosidade, em relação a finalidade da receita.
	Apresentação da situação problema; Separação das equipes;	Engajamento em um desafio; Formulação de hipóteses; incentivo a argumentação sobre os conhecimentos prévios, tempestade de ideias e colaboração entre pares, questionamentos sobre a procedência do leite,
02	Confecção de queijo minas artesanal, teste do leite com azul de metileno	Compreensão de processos biológicos: como a fermentação, desenvolvimento microbiano, higiene e saúde, estreitar laços entre a Biologia e o contexto do discente; teste de hipóteses.
03	Conclusão Decifrar mensagem secreta, validação da hipótese, leitura de resumos de divulgação cientifica, vídeo sobre fermentação e os furinhos do queijo	Discussão e conclusão sobre as hipóteses e ideias iniciais. Estimular a argumentação, raciocínio logico e fomentar a construção de conceitos.
04	Encerramento, aula expositiva dialogada e confecção flyer para divulgação sobre boas práticas	Esclarecimento das dúvidas, comunicação e discussão das práticas de higiene

Fonte: Dados sobre esse estudo.-

3. 6 Coleta e análise dos dados

Segundo Yin (2017) a coleta de dados pode ocorrer através de: entrevistas e conversas; da observação: gestos das pessoas, interações, ações e ambiente físico; da coleta e exame de conteúdo: como os materiais impressos, e do sentimento através das sensações. Para tal, podem ser utilizados diversos instrumentos. Nessa pesquisa, os dados foram coletados com o auxílio do questionário impresso, do gravador de áudio e registros nas plataformas digitais.

A análise dos dados foi realizada com base em Creswell (2014), que propõe as seguintes etapas para investigações qualitativas: (i) preparação e organização dos dados para análise (sejam textos ou imagens); (ii) exame dos documentos, incluindo anotações, transcrições, ou

seja, a exploração dos dados; (iii) redução dos dados em temas e códigos, que consiste em: descrever os conteúdos, classificá-los em categorias de informação (por exemplo, selecionando declarações significativas); buscar evidências para interpretação, seja pela perspectiva do pesquisador ou à luz da literatura; (iv) representação e visualização dos dados.

3.7 Produto

Os materiais produzidos ao longo da sequência didática, constituíram as diretrizes para a confecção de um *e-book,* visando a divulgação para professores que buscam diferentes estratégias e abordagens didáticas, sobre o tema da pesquisa.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Esta seção está separada em dois tópicos, o primeiro inerente aos objetivos e a aplicação da sequência didática e o segundo com a análise crítica da pesquisa, apontando potencialidades e fragilidades.

4.1 Resultados da aplicação da SD

As atividades, propostas na sequência didática, foram aplicadas no contraturno, em que cada turma do ensino médio comparece a escola em turno diferente do seu horário regular, para cinco aulas de itinerário formativo. Foi definida a terça (03/12/2024) para aplicação da parte prática para conseguir atender aos participantes voluntários das três turmas: pela manhã, o 1º ano 2 e 1º ano 3, e a tarde o 1º ano 1. Para os alunos da zona rural, esse era o único dia da semana que eles tinham disponibilidade, por conta do transporte escolar. O convite foi extensivo a todos os 85 alunos dos primeiros anos, mas muitos alegaram sobrecarga de atividades de outras disciplinas e cansaço, por ser final do ano. Dessa forma, vinte e oito alunos aceitaram participar. Esses foram organizados em três grupos: dois no matutino (um com nove e o outro com dez alunos) e um no vespertino (com nove membros).

A primeira tarefa demanda foi entrevistar um produtor rural, sobre o processo de fabricação do queijo minas artesanal. Esse pedido despertou a curiosidade das equipes sobre o que seria feito com essa receita.

4.1.1 Etapa 01- Orientação e conceituação

Na primeira etapa, foi entregue impresso a situação problema hipotética: “Quem mexeu no meu queijo?” (FIGURA 5). Essa problemática, norteou o desenvolvimento das atividades ao longo da sequência. Foram elaboradas perguntas para levantar os conhecimentos prévios dos participantes e possibilitar a elaboração de hipóteses.

Figura 5 Situação problema norteadora

AULA 01- Apresentação da situação problema norteadora: Quem mexeu no meu queijo?

Segundo o artigo 14 da lei 11.947, de 16 de junho de 2019, o Programa Nacional de Alimentação Escolar – PNAE – estabelece que no mínimo 30% dos recursos financeiros repassados pelo Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação – FNDE, deve ser destinado para obtenção de alimentos oriundos da agricultura familiar.

Em conformidade com o que propõe a legislação, a escola estadual Malhada (nome fictício), situada em uma cidade do norte de Minas, recebe leite proveniente de quatro propriedades rurais da região. Os auxiliares de serviços da cantina preparam queijos a partir desse leite. No entanto, foi observado uma grande quantidade de alunos e servidores passando mal após a ingestão desse alimento. O que será que pode ter acontecido? Discuta com sua equipe. Em seguida, faça o registro das ideias discutidas.

_____

_____

_____

Um grupo de alunos dessa escola, com algumas suspeitas, se propuseram a investigar esse ocorrido. Para tal, fizeram a análise do leite utilizando o azul de metileno. O protocolo utilizado por eles, está descrito no anexo 1.

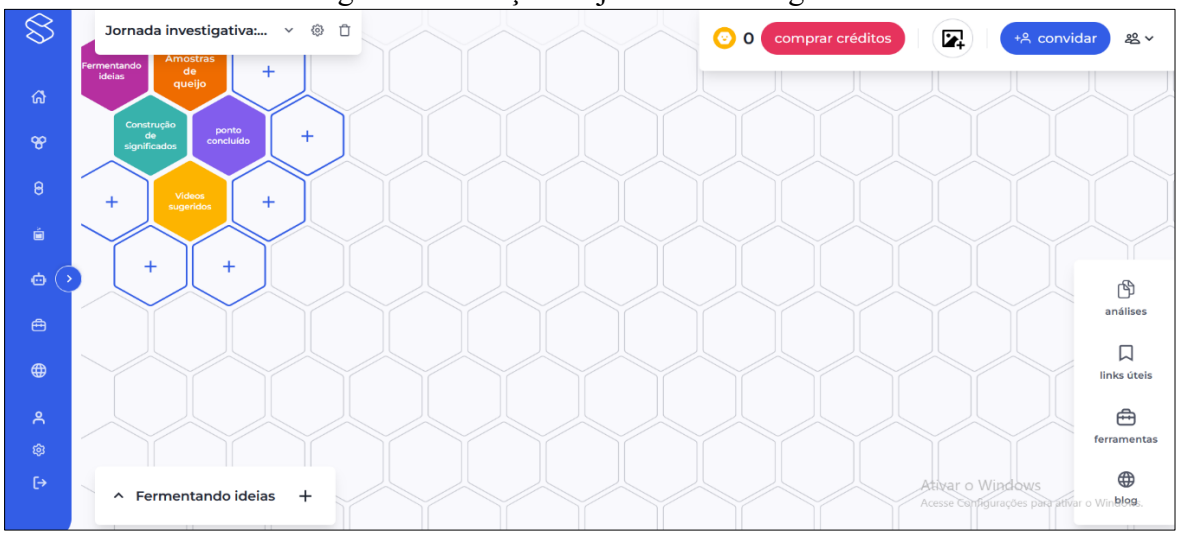
Por qual motivo eles usaram azul de metileno? Será que acontece alguma reação quando este é adicionado ao leite?

Fonte: Arquivo próprio.

A sequência didática foi planejada para a utilização da TDIC, *Strateegia*[4], pois é uma plataforma desenvolvida como uma rede social e que possibilita as interações e debates de forma estratégica e estruturada. Na figura 6 estão ilustradas algumas de suas funcionalidades. Na construção das jornadas investigativas são criados tópicos hexagonais, que indicam distintas fases ou aspectos da discussão.

[1] Disponível em: < https://strateegia.digital/ >

Figura 6 Ilustração da jornada investigativa



Fonte: Arquivo próprio.

Conforme o manual de uso de *Strateegia*[5], é possível adicionar pontos ao diagrama de investigação, sendo: de partida (criação de novo debate com questões estruturantes), de debate (cria novos tópicos, para jornadas já criadas, possibilitando a análise de diversas perspectivas sobre um tema), de decisão (fazer escolhas de maneira colaborativa, para convergência de ideias e conclusão), ponto de avaliação (através da criação de questões subjetivas ou desafiadoras), de monitoramento (acompanhamento da performance, com indicadores do andamento das atividades), de encontro (agendar um encontro para discussão, seja virtualmente com a disponibilização do *link*, ou presencialmente com a localização no *Google Maps*) , de aviso (envio de informações importantes, através do e-mail dos membros).

A figura 7, ilustra o tópico criado para registro das ideias e hipóteses sobre o azul de metileno.Nela é possível visualizar um recurso da plataforma que é o ativar modo anônimo, oportunidade de responder de forma anônima ou identificada.

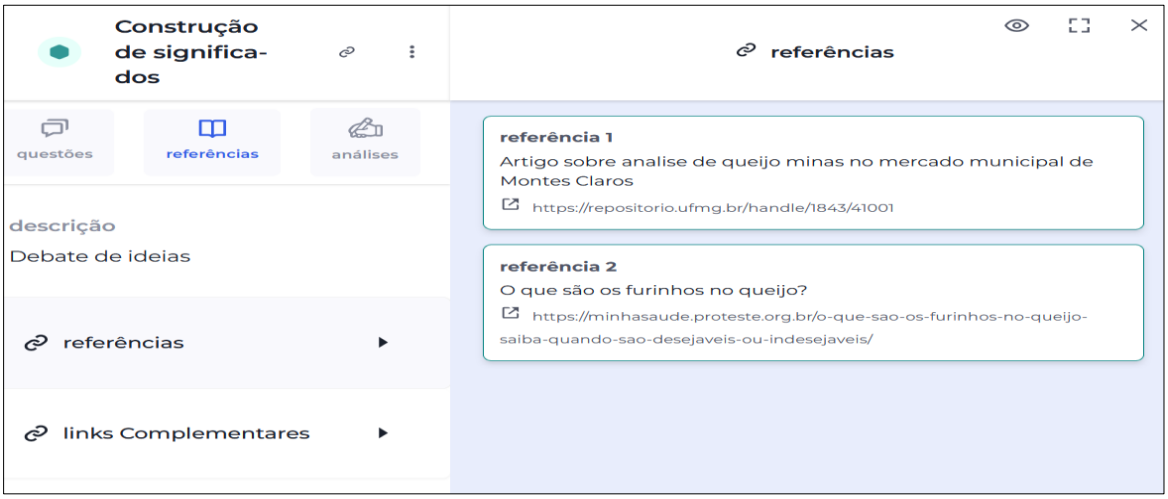
[5] Disponível em < https://biblioteca.tds.company/tds-books-strateegia-guia-do-usuario>

Figura 7- Registro da tela do *Strateegia* com as jornadas de investigação

Fonte: Arquivo próprio.

A figura 8 mostra as referências adicionadas com *links* direcionáveis, para textos e vídeos. Para evitar antecipações, existe a possibilidade de inserir os pontos na jornada investigativa na medida em que se avança na sequência didática.

Figura 8 Figura 6 Ilustração do *Strateegia* com a possibilidade de inserir referencias, links complementares e analises

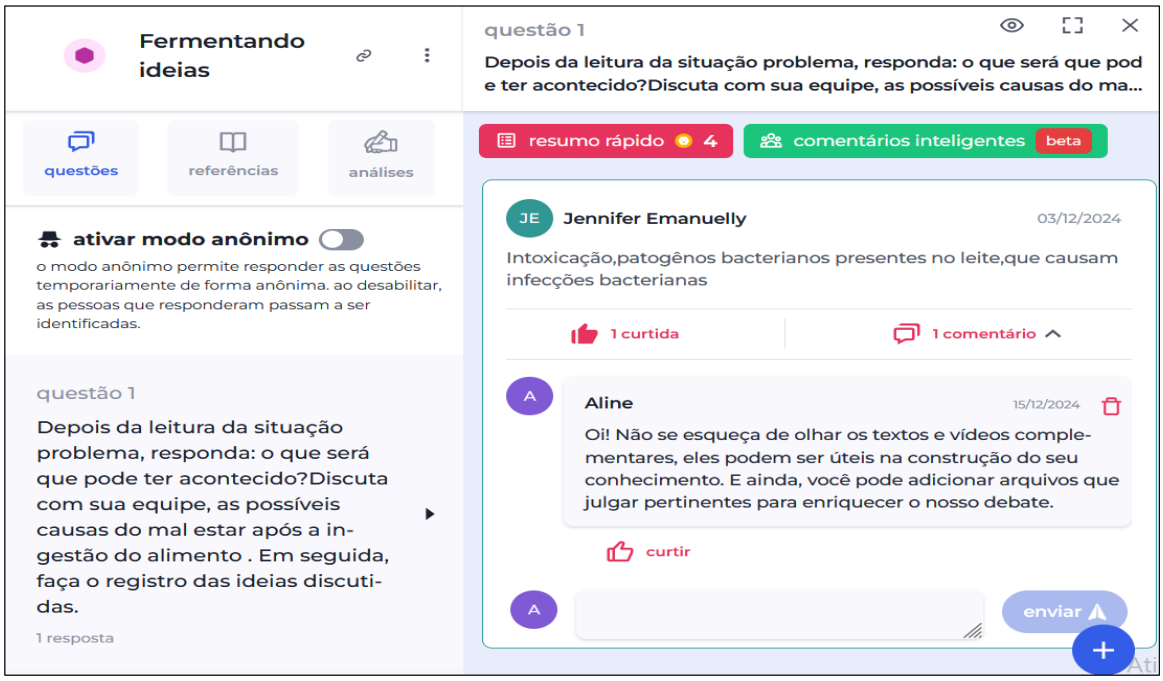


Fonte: Arquivo próprio.

Essa é uma plataforma com planos para assinatura, que conta com ferramentas de inteligência artificial. No entanto, o plano básico é gratuito e atende aos objetivos educacionais.

Apesar da jornada ter sido criada no *Strateegia*[6], apenas uma equipe conseguiu inserir suas respostas (FIGURA 9).

Figura 9Resposta de uma equipe na jornada investigativa da plataforma *Strateegia*



Fonte: Arquivo proprio.

No dia da atividade prática, os computadores da sala de informática estavam sem acesso à internet, alguns discentes não tinham ou não sabiam a senha do seu e-mail pessoal, necessário para cadastro no *Strateegia.* Todo esse contexto levou a alteração na estratégia e optou-se por fazer os registros das discussões de forma manuscrita, em que cada equipe escolheu um relator para registrar as discussões realizadas. E ainda, foram feitas gravações de áudios, para posterior transcrição e análise.

Questionados sobre o que poderia ter acontecido com os membros da comunidade escolar após a ingestão do queijo, os discentes, em grupos focais, fizeram o registro do que havia sido discutido (QUADRO 2).

[6] Disponível em < https://app.strateegia.digital/dashboard/public-link/ctQDGD >

Quadro 2 Transcrição das respostas para a primeira pergunta

E	I	Respostas da primeira pergunta situação problema
1	Questionário impresso	Pode ter sido mal fermentação ou contaminação ou a pessoa não pode tudado certo com o leite
2	Questionário impresso	Intoxicação, e patógenos bactérias presentes no leite que podem ser encontrados no líquido que causam infecções bacterianas
3	Questionário impresso	Contaminação.

Legenda E: Equipe I: instrumento utilizado na coleta de dados
Fonte: Arquivo próprio.

O primeiro grupo citou três possíveis fatores que poderiam ter causado o mal-estar das pessoas: “mal fermentação, contaminação e a pessoa não ter dado certo com o leite”. Já a segunda equipe usou os seguintes termos “intoxicação e patógenos presentes no leite, que causam infecções bacterianas”. A terceira equipe foi sucinta e usou apenas o termo “contaminação”. Sem explanar a fonte dessa contaminação.

De acordo com as três hipóteses, o mal-estar nas pessoas, estava de alguma forma relacionado ao contagio com algo que provocou os sintomas relatados.

Após a entrega dos registros, eles foram questionados oralmente: “Como a hipótese de vocês poderia ser testada?” e as respostas foram: “Bebendo o leite, para vê se tava azedo”, “vendo se a cantina e as vasilhas estavam limpas” e “Analisando o leite”. Verificaram dentro das possibilidades e concluíram que o teste do leite seria a alternativa mais viável.

A segunda pergunta escrita que eles receberam diz respeito a adição do azul de metileno no leite, se teria alguma alteração (QUADRO 3). O primeiro grupo, inicialmente, respondeu que não aconteceria nenhuma reação e em seguida que poderia azedar. Já a segunda equipe, afirmou que é para identificação de patógenos presentes na composição do leite. E a última, que é para ver as células do leite, e que sim, poderia acontecer alguma reação.

Quadro 3 Respostas para a segunda pergunta da situação problema

E	I	Resposta a situação problema
1	Questionário impresso	Por qual motivo, eles usaram azul de metileno? Será que acontece alguma reação quando este é adicionado ao leite? Acho que não, Porque pode ajuda.
2	Questionário impresso	Por qual motivo, eles usaram azul de metileno? Será que acontece alguma reação quando este é adicionado ao leite? Usaram para identificar patógenos presentes na composição do leite
3	Questionário impresso	Por qual motivo, eles usaram azul de metileno? Será que acontece alguma reação quando este é adicionado ao leite? Para Ver os Células do Leite. Sim.
	Gravador de áudio	Aluno 01: "Esse azul de metileno é aquele que gente usou para ve as células"

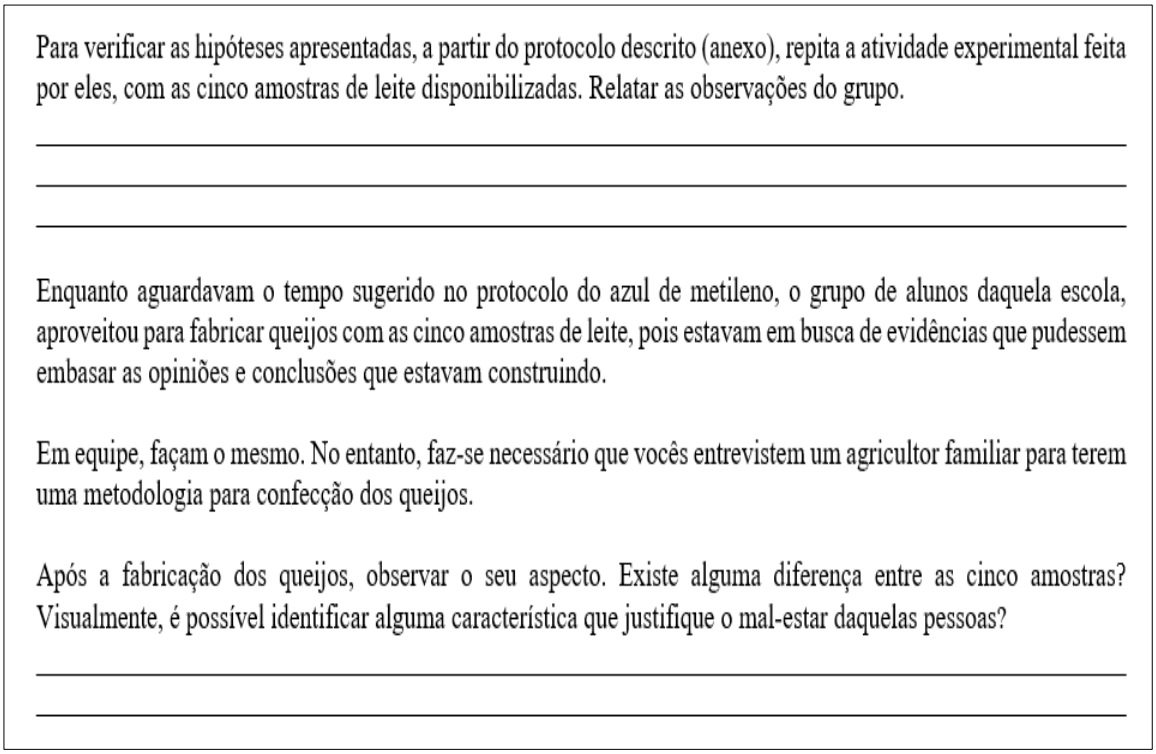
Legenda E: Equipe I: instrumento utilizado na coleta de dados
Fonte: Arquivo próprio.

O aluno 01 da equipe 3, lembrou que o azul de metileno foi o reagente utilizado em uma aula desenvolvida sobre microscopia no início do semestre e fez a associação que tal produto era utilizado como corante, persuadindo os demais a responderem, que era para visualização de células do leite. Esse comentário, poderia abrir espaço para outras discussões. Conforme Franco (2021) no ensino investigativo de Biologia, o problema é o ponto inicial para envolver os discentes na resolução das questões propostas. Geralmente é proposto pelo professor, mas não menospreza os temas trazidos e elaboradas pelos alunos.

4.1.2 Aula 02- Investigação

Na segunda parte do roteiro, os participantes foram convidados a realizar os mesmos testes que os personagens da situação-problema (FIGURA 10). Nessa fase, ocorreu o teste do leite com o azul de metileno (ANEXO 1). O protocolo de aula prática continha apenas informações sobre os materiais e procedimentos experimentais, sem objetivo, sem a correlação entre a descoloração, o tempo e a carga microbiológica. Para que os participantes da pesquisa tivessem a oportunidade de elaborar hipóteses sobre a finalidade desse protocolo, realizar atividades experimentais e validar ou refutar suas suposições.

Figura 10 Texto da sequência didática-aula 02



Para verificar as hipóteses apresentadas, a partir do protocolo descrito (anexo), repita a atividade experimental feita por eles, com as cinco amostras de leite disponibilizadas. Relatar as observações do grupo.

Enquanto aguardavam o tempo sugerido no protocolo do azul de metileno, o grupo de alunos daquela escola, aproveitou para fabricar queijos com as cinco amostras de leite, pois estavam em busca de evidências que pudessem embasar as opiniões e conclusões que estavam construindo.

Em equipe, façam o mesmo. No entanto, faz-se necessário que vocês entrevistem um agricultor familiar para terem uma metodologia para confecção dos queijos.

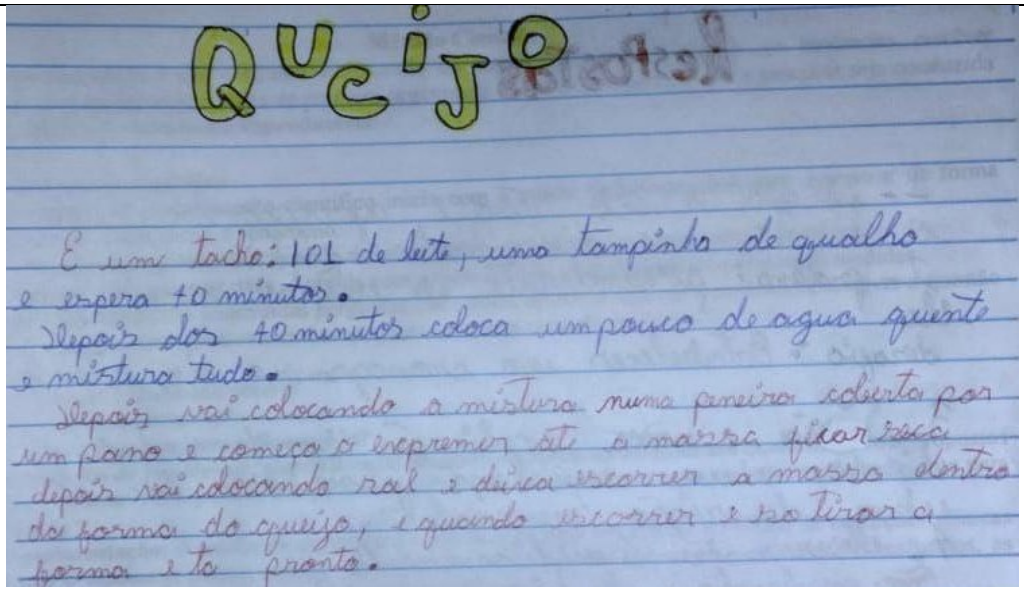
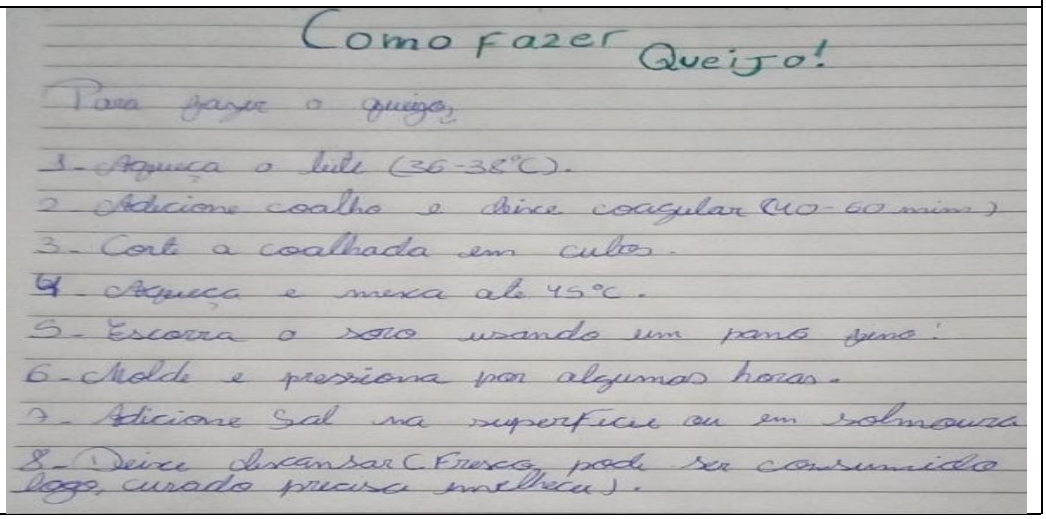
Após a fabricação dos queijos, observar o seu aspecto. Existe alguma diferença entre as cinco amostras? Visualmente, é possível identificar alguma característica que justifique o mal-estar daquelas pessoas?

Fonte Arquivo próprio

Foi solicitado previamente que cada grupo entrevistasse um produtor rural do município, sobre a metodologia para fabricação do queijo minas artesanal. No quadro 4, é possível verificar as receitas adquiridas. A equipe 1, preferiu fazer a entrevista por áudio, já a 2 e 3, optaram por escrever.

Quadro 4 Ilustração das metodologias pesquisadas para fabricação do queijo minas artesanal

Gravador	"Oi pessoal, eu vou estar ensinando aqui uma forma de estar fazendo o queijo mineiro, o queijo de Minas. È o seguinte primeiro passo: você pega o leite assim que chega do curral, passa ele pra uma vasilha grande, seja uma leiteira ou um balde grande, uma quantidade de quarenta litros leite. Ele vai dar em torno de quatro queijo bom. Coa ele no balde, aí seguinte pra frente coloca o sal no leite. Para quatro queijos você vai colocar em torno de setecentas gramas de sal. Sal comum e mistura bem no leite, o leite tem também morninho, assim que chega do curral, bem morno, aí você mistura bem o leite, você vem com quatro tampinha do coalho, que é a tampinha do vidro do coalho, quatro dela joga dentro do balde torna misturar bastante e tapa coloca um uma tapa, aí o que for veda da boca do balde e aguenta mais ou menos um tempo de uma hora e vinte, você

de áudio	volta quebra a coalhada do leite, aí dá uns quinze minuto depois que você quebrou a coalhada do leite, é do queijo né? Já é queijo, e aí você joga numa peneira ou você utiliza um saco bem limpinho, desse saco de nalho e tira o soro todinho, fica só com a massa do queijo, aí você vai passar pra uma bacia e vai colocar na forma e espremer bem exprimido. Aí você vai espremendo o queijo e apertando dentro da forma. Depois você vira a forma de novo, se torna apertar ao contrário. Até sai o soro todinho do queijo. Assim que o soro sair todinho você deixa meia hora, ele dando uma escorrida boa, dando uma descansada, boa na taboa ou em cima da pia ou da pedra de ardose que seja, você estiver fazendo o seu queijo aí depois você leva ele pra geladeira e manter ele na geladeira, que vai manter um queijo bem durinho, bem saboroso, ele não vai inchar, ele vai ficar um queijo bom, que ele não vai ter caloria e daí pra frente só servir na mesa e tomar aquele café delicioso, OK? Então tá joia, a forma de fazer o queijo, essa daí, tá bom? Muito obrigado a todos, tchau."
Entrevista escrita	
Entrevista escrita	

Fonte: Arquivo da base de dados da pesquisa.

Inicialmente, além de valorizar os saberes locais, a ideia era debater as diferenças nas receitas e escolher uma entre elas. Em diálogo com a turma, o aluno 02 se prontificou a ajudar

os demais participantes a fazerem a receita que ele aprendeu com sua avó: “Para cada 10 litros de leite, são necessários 8 ml de coalho. Como a receita é para um litro de leite, vamos usar em torno de 1 mL. Não pode colocar o coalho diretamente no leite, tem que diluir em água sem cloro, pode ser água mineral e não pode estar gelada”.

O Aluno 02 preparou a solução para as três equipes, dissolveu 1 mL de coalho, em 4 ml de água. Orientou os colegas sobre os procedimentos e informou que deveriam aguardar em torno de uma hora, para o leite coalhar. Na figura 11, é possível observar as amostras identificadas, sem que o aluno conhecesse a origem de cada leite, e os béqueres com as soluções. Apesar de a foto com os galões mostrar apenas quatro amostras, foram cinco, a última amostra já estava em seu recipiente de um litro.

Os grupos foram organizados para confecção de queijos em proporções reduzidas, com leite proveniente de quatro propriedades rurais do município e uma de leite com tratamento UHT (Ultra Alta Temperatura). Cada grupo recebeu um litro de cada amostra numerada e sem a identificação da qualidade do leite. Esse leite foi preparado pela professora.

Figura 11 - Ilustração das amostras de leite identificadas

Fonte: Arquivo próprio.

A amostra 01 era proveniente de condições precárias de higiene. Foi solicitado ao ordenhador que não higienizasse as mãos, os recipientes de armazenamento, nem a limpeza das tetas da vaca.

A amostra 02 era da mesma propriedade da amostra 01. Mas diferencia-se pela adoção das práticas higiênicas. A retirada do leite era manual.

A amostra 03, foi de uma fazenda com ordenha mecânica, cujo leite é comercializado para uma grande empresa do setor alimentício em Montes Claros-MG. Por esse fator, esse leite é refrigerado para conservação. Diferente dos demais, essa amostra não estava em temperatura ambiente, na parte da manhã, no momento em que as equipes 1 e 2 fizeram os testes.

A amostra 04, estava em embalagem de água sanitária, pois foi doação do Aluno 02, que alegou ser o único recipiente disponível em sua casa, mas que tinha feito a tríplice lavagem, inclusive com água quente. Durante a experimentação, os discentes questionaram o motivo daquela embalagem ser diferente, se aquele leite tinha composição diferente, se afetaria os resultados.

A amostra 05, era de leite ultrapasteurizado por tratamento térmico especial- Ultra Alta Temperatura- UHT.

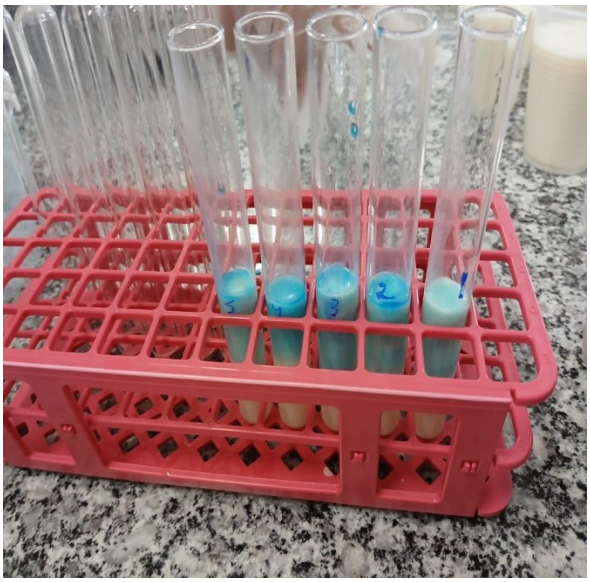
Enquanto aguardavam a coalha do leite, conforme foram orientados pelo Aluno 02, os discentes realizaram o teste do azul de metileno.

Identificaram os tubos de ensaio, adicionaram 10 ml de leite e 1 ml de azul de metileno, homogeneizaram e posteriormente, os tubos foram acondicionados em banho-maria a 37º C, a temperatura era verificada com o auxílio de um termômetro (FIGURA 12). Os tubos foram verificados depois de trinta minutos, uma hora e quatro horas e meia.

No final, os discentes tinham que comparar os queijos produzidos e os tubos de leite com azul de metileno, para verificar se era possível estabelecer alguma relação entre eles.

4.1.3 Resultados do teste com o azul de metileno

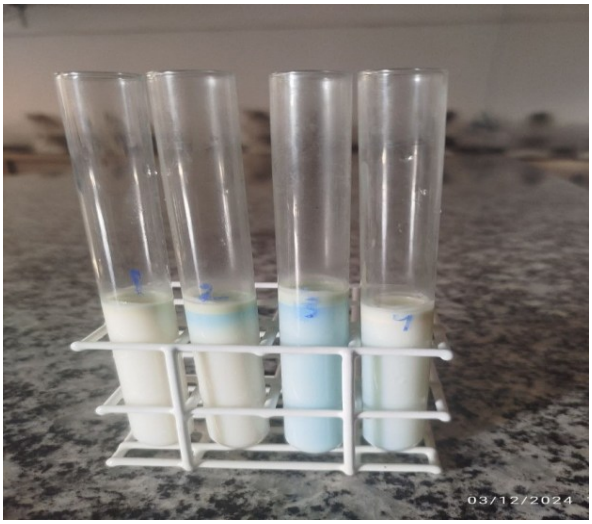
Figura 12 - Tubos com leite e azul de metileno



Fonte: Arquivo próprio.

Na figura 13, é possível comparar os resultados da equipe 01. Quando questionados sobre o que foi observado eles relataram diferenças nas cores nos tubos, e que a amostra 01, foi a que primeiro mudou de cor, pois “é como se as bactérias comessem o trem azul”.

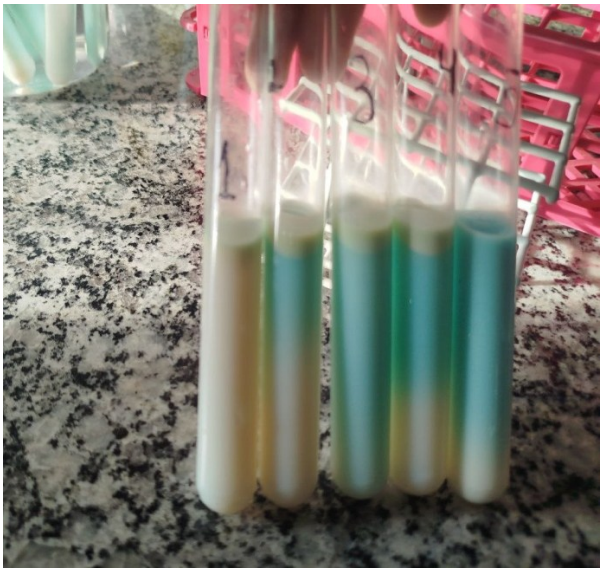
Figura 13Ilustração das amostras equipe 01



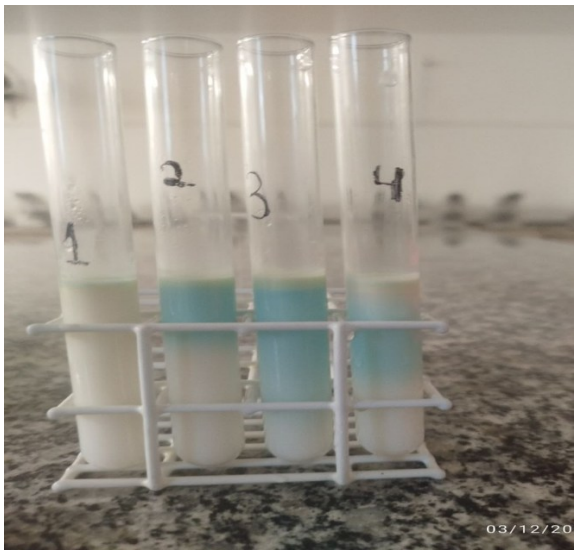
Fonte Arquivo próprio.

Na figura 14, é possível observar os resultados da equipe 02, e a transcrição das respostas, encontra-se no quadro 05.

Figura 14 Tubos com as amostras da equipe 2



a. Amostra após uma hora



b. Amostra após 4 horas e meia.

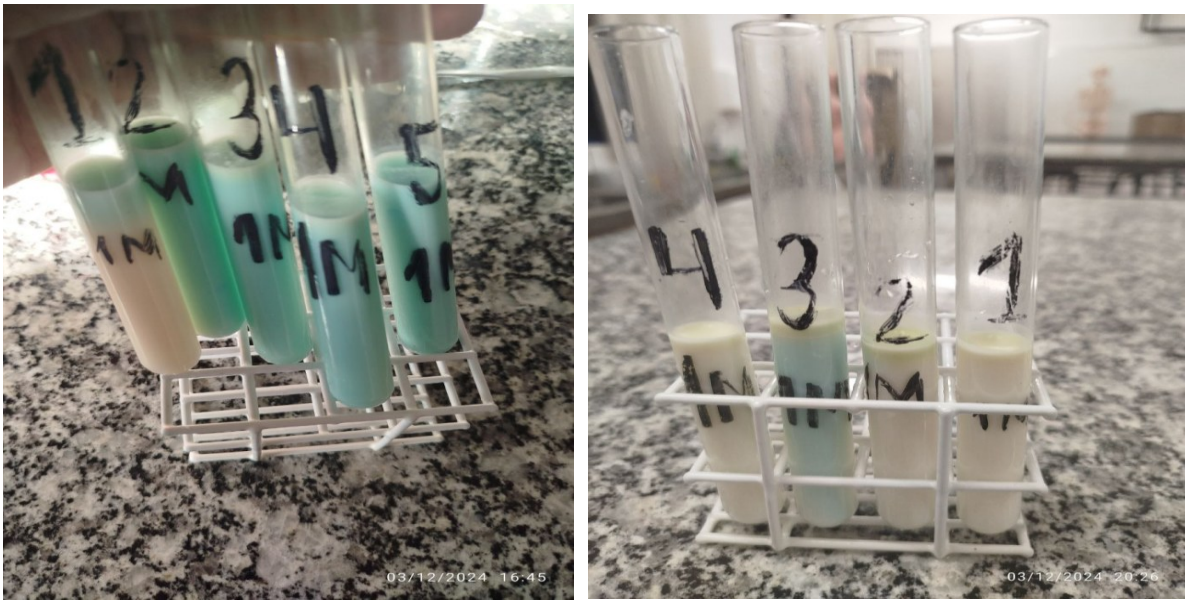
Quadro 5 Respostas fornecidas pelo grupo 2

Instrumento na coleta de dados	Transcrição da resposta fornecida pela equipe 02
Gravador de áudio	Aluno 03: "*As bactérias não deixaram o trem azul reagir direito, e depois eu acho que o efeito do negocinho azul foi passando"* Professora: o efeito foi passando, como assim? Será que as bactérias influenciaram nesse processo ou não? Aluno 03: *"Sim, ua, com certeza"* Professora: Mas o que será que essas bactérias fazem então? Aluno 04: *"Elas defendem o leite, porque o leite é só delas."*

Fonte: Arquivo próprio.

Os resultados obtidos pela equipe 03, são representados na figura 13.

Figura 15-Tubos com as amostras equipe 03



a. Amostra após uma hora
b. Amostra após 4 horas e meia.

Quando questionados sobre os resultados observados, relataram a mudança na coloração, relacionando com a presença de bactérias. *"São bactérias causadoras porque a pessoa não fez a pré-higienização antes da ordenha e elas ficam no leite"* .

Os resultados dos testes com azul de metileno realizados pelos alunos, mostraram que a amostra sem condições de higiene, que era esperada com a maior quantidade de bactérias, foi a que primeiro ficou branca, já o leite de ordenha mecânica que passou por refrigeração e o de UAT foram os que mais demoraram na alteração da cor. Conforme Brito *et al.* (2021) o teste de redutase é uma forma simples de determinar a presença de bactérias no leite. O crescimento desses organismos, consome o oxigênio da solução e promove a redução do azul de metileno, que altera a coloração da amostra. O tempo e a quantidade de bactérias seriam grandezas inversamente proporcionais, quanto menor for o período necessário para o leite ficar branco, maior a quantidade de bactérias. A composição do leite é um substrato propício para a proliferação de micro-organismos, pois possui "uma série de componentes como água, lipídios, proteínas, carboidratos e micronutrientes" (MENEZES, *et al.* 2014, p.14).

Os alunos relacionaram ainda, que a presença dessas bactérias estava relacionada a falta de higiene. O mesmo é observado na literatura, segundo Comiotto *et. al* (2011) as condições higiênicas na ordenha, a duração e a temperatura do armazenamento, bem como o transporte, podem influenciar na qualidade do leite. Uma vez comprometida suas propriedades, os derivados lácteos podem conter organismos patogênicos, e comprometer a segurança alimentar

dos consumidores (MENEZES, *et al.* 2014). Em trabalho com quatro propriedades rurais, com o objetivo de avaliar o efeito das práticas profiláticas na qualidade microbiológica do leite, Guerreiro *et al*. (2005), observaram que a higienização: dos equipamentos, da ordenha, no manejo dos animais e do ambiente, provocou reduções significativas na contagem de bactérias psicrotróficas.

4.1.4 Confecção do queijo minas

Na parte da manhã, após uma hora do início da confecção do queijo, apenas o leite 03 e o leite 05 não haviam coalhado. Questionados sobre o que poderia ter acontecido, que justificassem os resultados obtidos, os alunos do grupo 01 argumentaram: *"Pode ser pelo fato de ter sido um leite que tinha sido tirado há alguns dias e aí tava estragado, por isso não deu ponto" "Pode ter sido por baixa acidez, problemas no coalho, temperatura incorreta ou a qualidade do leite, que pode ter sido leite ruim no caso, leite veio" "problemas no coalho, no caso a dosagem".*

No vespertino, a equipe 03 observou que decorrida uma hora, apenas o leite 05 não havia coalhado. Nesse mesmo período, foi observado que o leite 03, da equipe 01 e 02, que fizeram a prática na parte da manhã, havia coalhado. O Aluno 02, que se voluntariou para acompanhar a prática, no período da tarde, fez questão de argumentar *"tá vendo o leite na embalagem de água sanitária, cortou rápido".* Esse fato de o aluno levar o leite em outra embalagem, foi uma variável observada. Além disso, como o leite da amostra 03 estava gelado na parte da manhã, a equipe 1 e 2, tiveram resultados diferentes da equipe 03 que fez a atividade com o leite em temperatura ambiente. Para Franco (2021) assim como as variações são inerentes aos fenômenos biológicos, as falhas experimentais podem acontecer, oportunizando o debate de ideias sobre as especificidades inerentes ao estudo com seres vivos.

Na figura 15, é possível visualizar o processo de peneiração da massa para prensagem e formação do queijo.

Figura 16 Processo de fabricação do queijo

Fonte: Arquivo próprio.

4.1.5 Aula 03- Conclusão

Conforme a descrição da situação-problema, nessa etapa os personagens comunicam para os demais, suas descobertas usando o código genético (FIGURA 16). Para decifrar o código, primeiro: era necessário procurar o códon de iniciação e começar a transcrição do DNA. Segundo: fazer a tradução dos códons, convertendo-os em seus respectivos aminoácidos (ANEXO 1). Terceiro: Trocar o aminoácido pela letra correspondente, para decifrar a primeira palavra (APÊNDICE 2) e a segunda palavra (APÊNDICE 3).

Após decifrar a mensagem, as equipes verificaram se as ideias iniciais estavam de acordo com o código traduzido. E se existiam situações que poderiam aumentar ou diminuir a presença desses organismos no queijo.

Figura 17 Situação problema (continuação)

Decorrido todo o tempo de investigação, o seleto grupo de estudantes da escola Malhada, conseguiu chegar na causa do mal-estar dos seus membros. Como eles tinham acabado de estudar sobre síntese proteica na aula de Biologia, resolveram comunicar a causa do ocorrido ao restante da turma, utilizando o código genético. Faça a tradução da mensagem deixada por eles, em seguida, comparar com as conclusões da sua equipe.

_____

_____

_____

Para decifrar o código, primeiro: procurar o códon de iniciação e começar a transcrição do DNA. Segundo: fazer a tradução dos códons, convertendo-os em seus respectivos aminoácidos (utilizar a tabela 01). Terceiro: Trocar o aminoácido pela letra correspondente (usar a tabela 02 para decifrar a primeira palavra e a tabela 03 para a segunda palavra). Lembrete: Códon de iniciação: AUG. Códon de terminação: (UAA, UGA, UAG)

Trecho do DNA da primeira palavra:

GGCTAGATGTACCGATTAACCCTTATGGTCCGCATCGGC

Transcrição (formação do RNAm): _____

Tradução dos códons (formação do aminoácido): _____

Letra correspondente ao aminoácido para formar a pista: _____

Trecho do DNA da segunda palavra:

GGCTAGATGTACTTACTACTTAGTCTCTTTCGACAACTTGAGATTGGC

Transcrição (formação do RNAm): _____

Tradução dos códons (formação do aminoácido): _____

Letra correspondente ao aminoácido para formar a pista: _____

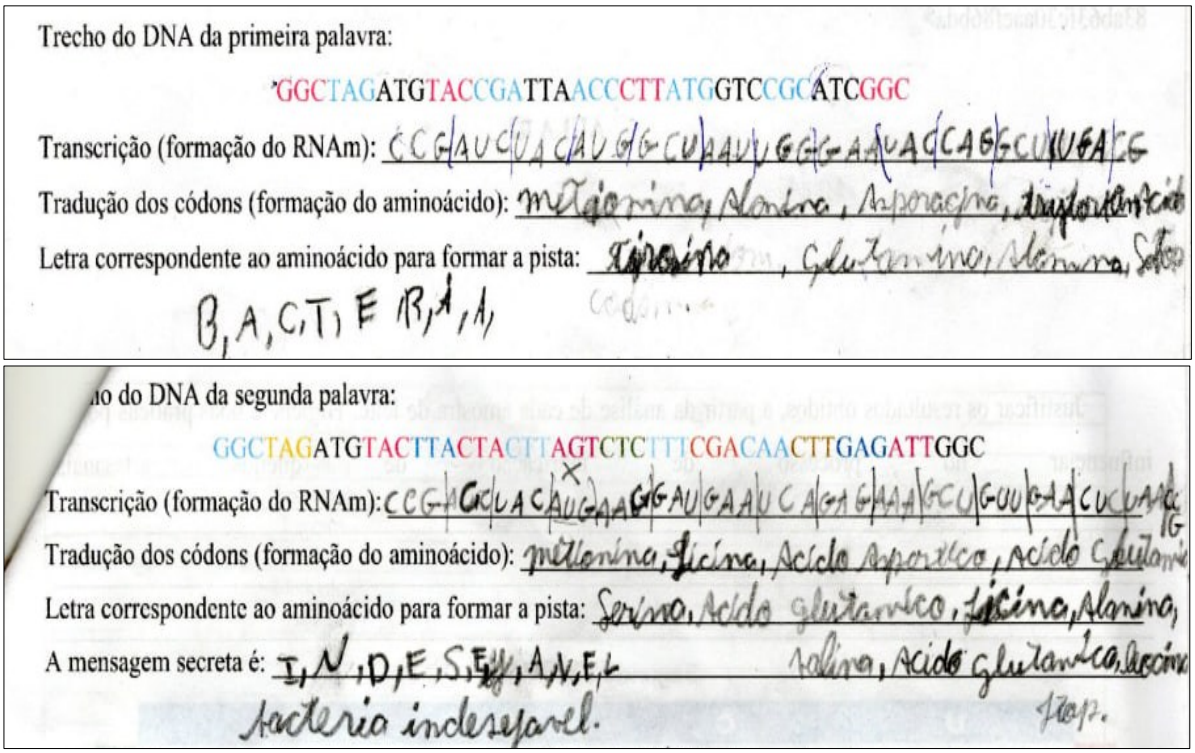
A mensagem secreta é: _____

Todos esses organismos encontrados no leite são prejudiciais? Existem situações que podem aumentar a carga deles no queijo? E o furinho, será que existem formas de aumentar ou diminuir sua presença no queijo? Faça a

Fonte: Arquivo próprio.

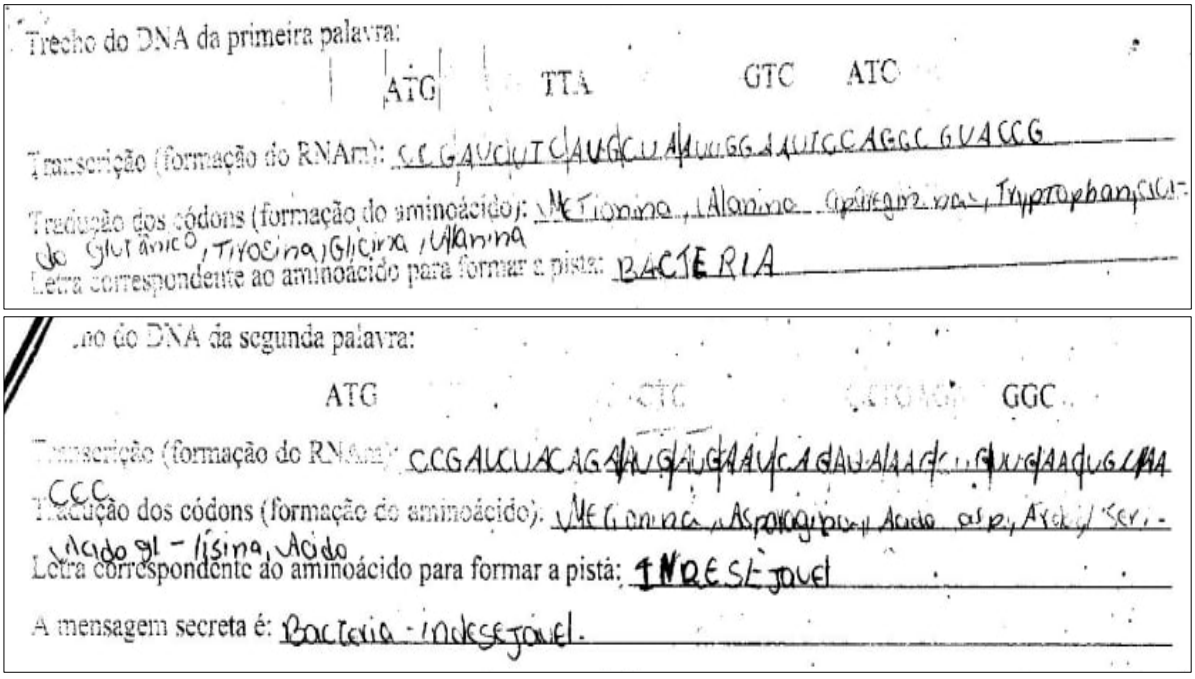
As respostas para a tradução do código podem ser observadas nas figuras 16 e 17. O grupo um teve maior dificuldade em fazer a tradução da mensagem. Para auxilia-los, membros da equipe dois, fizeram a comunicação da mensagem que eles haviam decifrado.

Figura 18 Tradução da mensagem equipe 02



Fonte: Arquivo próprio.

Figura 19 Tradução da mensagem equipe 03



Fonte: Dados da pesquisa.

Nas próximas indagações que seguem, os participantes responderam oralmente. Eles foram questionados se todos esses organismos encontrados no leite eram prejudiciais. Resposta

do grupo 1 e 2:*"Sim, são prejudiciais, porque se não fossem prejudiciais os alunos não teriam passado mal" "Nem todas, tem aquelas que são úteis para a fermentação"* E do grupo 3: *"Não, algumas são importantes para fazer o queijo".*

Existem situações que podem aumentar a carga desses organismos no queijo? *"Sim"* E quais seriam essas situações? Tanto os grupos 1 e 2, quanto o 3 responderam que era devido a falta de higiene e ao processo de fabricação".

Posteriormente, exibiu-se o vídeo de nove minutos sobre fermentação[7], e o outro de 4 minutos sobre: o que são os furinhos no queijo? [8]A ideia é que esses vídeos fossem elos que alinhassem as ideias construídas, abrindo espaço para esclarecimento das dúvidas e das dificuldades conceituais que porventura surgiram ao longo da sequência didática.

Os vídeos sobre fermentação láctica e os furinhos do queijo ajudaram na construção de conceitos e na resolução de dúvidas? As respostas do grupo que fez a prática no matutino e no vespertino, respectivamente: *"Sim, o queijo furado pode ser por causa da fabricação, ou por contaminação" "Completou meu conhecimento"*

Qual conclusão vocês chegaram sobre a situação problema norteadora: Quem mexeu no meu queijo? A seguir as respostas dos alunos que fizeram a prática na parte da manhã e na parte da tarde *"Eles passaram mal por causa das bactérias indesejáveis, ocorreu por falta de higiene e o modo que foi tirado" "Foram as bactérias indesejadas"*

Revelou-se a procedência de cada amostra. Cientes, da origem de cada tipo de leite, foi possível fazer comparações sobre os resultados observados no queijo e no teste do leite com azul de metileno. Em seguida, retornou-se em algumas situações que aconteceram durante a atividade experimental.

O leite 03 que era proveniente de ordenha mecânica, por que será que na parte da manhã ele demorou para coagular? (QUADRO 6).

[7] Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=OJams0pHHhI>
[8] Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=UMrK2GZyZdg&t=20s>

Quadro 6 Transcrição do dialogo estabelecido sobre a amostra 5

Coleta de dados	Transcrição do dialogo estabelecido
Gravador de áudio	Aluno 01: *Ah não sei, esse leite no caso, não tem nenhum contato com as bactérias do ar né, ele cai diretamente no tanque de refrigeração, não sei, pode ser por conta do teor de gordura e proteína no leite"* Aluno 04: *"Ah não sei, porquê professora? Explica aí para gente".* Professora: quando vocês pegaram nas amostras, vocês perceberam alguma diferença? Aluno 05 *" Ah ele tava gelado".* Aluno 06 *"Ah é, leite gelado demora cortar"* Aluno 07: *" Foi a temperatura que influenciou"*

Fonte: Dados da pesquisa.

No quadro 07, a interação com a equipe 01.

Quadro 7 Transcrição das respostas

Coleta de dados	Transcrição do diálogo
Gravação de áudio	Professora: Vamos lá, algum desses leites tinham mais bactérias? Alunos em coro: *"Sim, o leite sem higiene".* Professora: Nesse caso, o que seria melhor para consumir, um leite com mais ou menos bactérias? Aluno 09: "*Que tem menos, lógico*". Professora: O que teria menos bactérias ficou branco rápido, ou o que demorou ficar branco? Aluno 10: "*Demorou ficar*". Professora: Então entre essas amostras, qual seria o leite ideal para consumo? Aluno 11: "*As amostras 03 e 05*". Aluno 12: "*Ah então, aquele negócio azul lá, serve para saber a quantidade de bactérias*? " Professora: Sim, quanto mais bactérias, mais rápido o leite volta a ficar branco. Aluno 02: "*Ah que legal. Então foi por isso, que na situação problema eles usaram esse negocinho lá, para vê se eram as bactérias que estavam provocando o mal-estar*?" Professora: Exatamente.

Fonte: Dados da pesquisa.

No quadro 8, consta a transcrição do dialogo estabelecido com a equipe 02.

Quadro 8 Transcrição das respostas equipe 2.

Coleta de dados	Transcrição do diálogo
	Professora: Qual leite ficou branco primeiro? Aluno 01 “Os que tinham mais bactérias”. Aluno 02“Por causa que as bactérias ajudou o leite a desenvolver mais rápido”. Professora: Então, para vocês as bactérias foram as responsáveis por alterar a cor do leite. Foi isso? Resposta em coro dos alunos: “Sim”. Professora: Então, qual leite seria o ideal para gente consumir? Aluno 02: “O que demorou mais tempo para se desenvolver”. Professora: o que demorou mais tempo seria por? Aluno 02: “Por causa que tudo que demora mais para se desenvolver, é melhor”.

Fonte: Dados da pesquisa.

Na sequência, é possível acompanhar o diálogo com a equipe três sobre os fatores que influenciam na qualidade do leite (QUADRO 9).

Quadro 9 Transcrição da legenda

Coleta de dados	Transcrição do diálogo
Gravação de áudio	Aluno 01: “*A qualidade depende de vários fatores, como por exemplo: a alimentação do animal, se for com sorgo, milho, capim e dependendo da raça pode influenciar na quantidade de proteína e gordura do leite”.* Professora: “Além da alimentação o que mais poderia influenciar na qualidade do leite? E na presença de bactérias? ” Aluno 01: *“Depende das bactérias, acho que proteína é uma bactéria, não pera, falei errado, as bactérias negativas, vamos colocar negativas mesmo, elas são causadas talvez por uma má higiene na hora de tirar o leite”.* Professora: Só na hora de tirar o leite? Aluno 01: *“Não, pode ser o lugar de armazenar o leite também, não lavar direito e ficar resíduo de leite, que favorece o acumulo de bactérias e fungos, aí quando for armazenar o leite de novo, não vai ficar adequado para consumo humano. Aplicar antibióticos em vacas de lactação, também pode influenciar na qualidade do leite, faz mal e não pode ser utilizado. O colostro também”.* Aluno 02: *“Mas falando na questão de higiene, nem sempre é recomendado o uso de luvas na produção de alimentos, né? Mas sim, fazer a higiene adequada das mãos”*

Fonte: Dados da pesquisa.

Foi realizada a análise visual dos queijos, cujo o resultado está representado na figura 20.

Figura 20 Ilustração das amostras de queijos

Fonte: Arquivo próprio.

Foram feitas perguntas sobre o aspecto dos queijos, a seguir a transcrição do dialogo estabelecido (QUADRO 10 e 11).

Quadro 10 Transcrição das respostas grupo 02

Coleta de dados	Transcrição do diálogo
Gravação de áudio	Professora: Vamos analisar os aspectos dos queijos, existe diferença entre elas? Aluno 01: *"Sim, além do tamanho, que uns ficaram maiores, tem os furinhos*." Professora: E quais amostras teriam mais furinhos? Aluno 02: "*A amostra 01, que é a sem higiene".* Aluno 01: *"Mas essas bactérias seriam os lactobacilos? "* Professora: Também, como essas amostras são de leite in natura, elas contem lactobacilos. Mas podem ter bactérias que são prejudiciais. Aluno 03: *"Oh povo fala, que o queijo com menos furinho é melhor. É verdade? "* Professora: O processo e a técnica de fabricação podem influenciar, mas temos também o excesso de bactérias, que podem provocar mal-estar. Por exemplo: os queijos podem conter coliformes fecais, que são bactérias encontradas em fezes. Professora: Por exemplo, em Montes Claros que é a cidade referência aqui da região, foram analisadas várias amostras de queijo do mercado municipal, todas as amostras continham carga microbiológica acima do permitido pela legislação. Aluno 04: *"Mas o que aconteceu, fecharam as bancas?"* Professora: Elas podem ser notificadas pela vigilância sanitária. Mas nesse caso, é preciso capacitação, recomendação de boas práticas, para ter higiene no preparo, no armazenamento. Aluno 04: *"Ai pelo fato de ser caseiro, ser queijo fresco, a pessoa come e nem suspeita que ele pode causar mal".*

Fonte Arquivo próprio.

Quadro 11 Transcrição das respostas da equipe 3

Coleta de dados	TRANSCRIÇÃO DO DIÁLOGO COM A EQUIPE 3
Gravação de áudio	Professora: em relação aos furinhos do queijo, vocês acham que tem alguma relação com isso que a gente discutiu? Aluno 01: *"Não"* Aluno 02: *"Depende, tem gente que fala que quanto mais furos tem é pior".* Aluno 03: *"Depende, do lugar e da temperatura do armazenamento"* Aluno 04: *"Os furinhos do queijo são relativos, né, os furos do queijo podem acontecer em função da temperatura do leite, outro fator são as bactérias indesejáveis, que podem estar no leite e contaminam o queijo, e pode acontecer do queijo ficar furado, outra coisa que pode acontecer é o soro, na hora de espremer a pessoa não espremer direito"*

Fonte: Arquivo próprio.

Passadas oito horas do preparo da amostra 05 por parte das equipes do turno matutino, o grupo 3 conseguiu visualizar que ela ainda não havia atingido o ponto de coalho. As equipes 1 e 2, receberam as imagens no grupo de WhatsApp. A seguir, foi feita uma síntese das respostas recebidas. Ela continuou do mesmo jeito, será por quê? "Ah, *professora você deve ter*

colocado alguma coisa dentro dele, sem a gente saber" "Era o leite da vasilha com água sanitária" "Não era não, esse era o quatro" "Deve ser de caixinha, de saquinho" "Ah é feito, alguma coisa antes, ah.. ele é fervido né, antes de colocar na caixinha, e quando ferve o leite ele não negoça mais não".

Foi explicado como é feito o processo com o leite UHT, para aprimorar os termos e conceitos, presencialmente para a equipe 03 e virtualmente para as equipes 1 e 2, que também receberam o resumo do artigo que fala sobre as amostras de queijo analisadas em Montes Claros, com carga microbiana acima do permitido. O objetivo da distribuição do texto foi possibilitar a construção do conhecimento e o contato com termos técnicos. "Infere-se que o texto científico contribui para o desenvolvimento do pensamento crítico do aluno, estímulo à leitura e melhoria na aprendizagem" (ALMEIDA, ARAÚJO e SILVA, 2023, p.1).

4.1.6 Aula 04- Comunicação

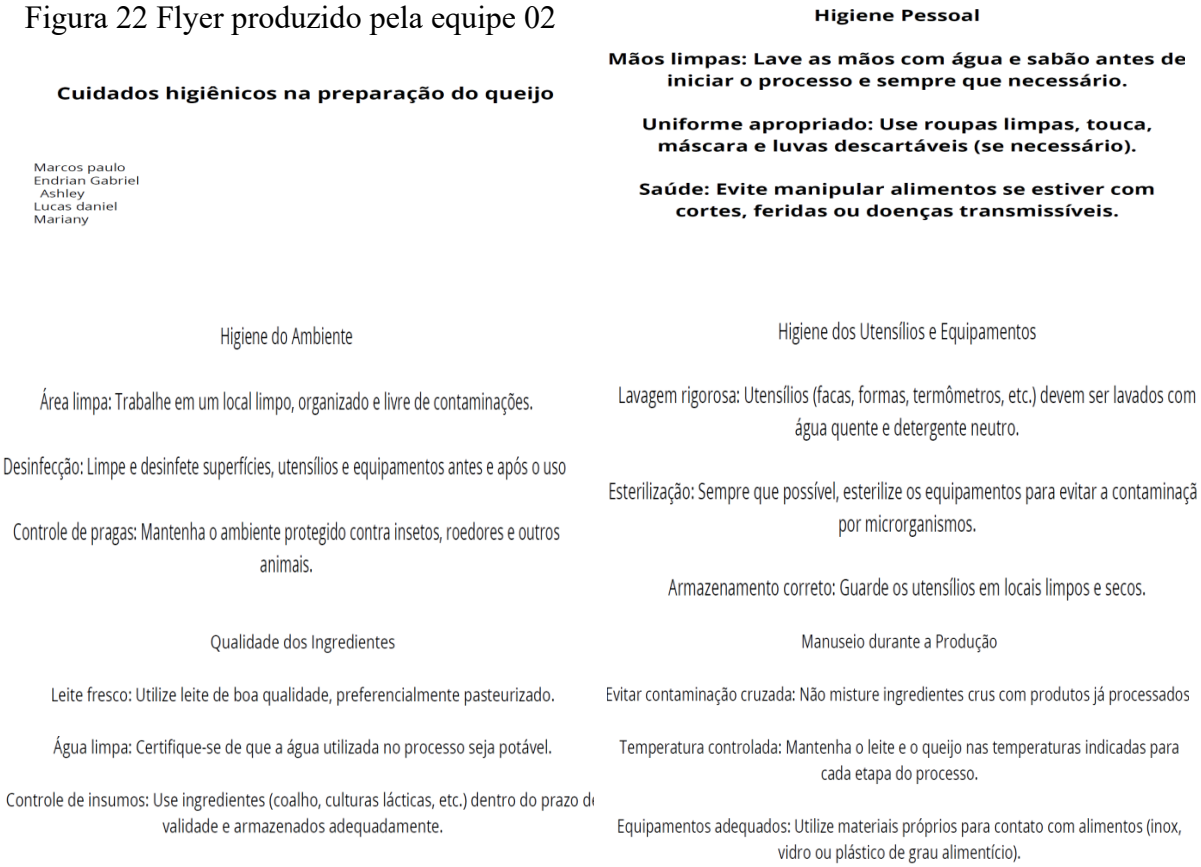
A parte inicial e experimental, foi realizada no contraturno, no entanto, foi observado a necessidade de reservar, aproximadamente 15 minutos da aula de Biologia, no horário regular para trabalhar algumas dificuldades conceituais e fazer uma síntese das tarefas executadas. Enfim, retornar na jornada investigativa, refletindo sobre as atividades desenvolvidas, na tentativa de explorar melhor os conteúdos relacionados: fermentação, higiene e crescimento microbiano, para auxiliar o aluno na construção do seu conhecimento.

E ainda na quarta etapa, foram feitas reflexões e pesquisas sobre higiene e as boas práticas na fabricação de queijos artesanais. Por fim, através do *Canva* foram criados flyers sobre essas informações. Para tal, de maneira remota, pesquisaram em recomendações técnicas dicas de boas práticas na produção de queijo artesanal. Cada grupo produziu um panfleto, para compartilhamento no status do WhatsApp e com membros da comunidade escolar (FIGURAS 21, 22 e 23).

Figura 21 Flyer sobre boas práticas da equipe 01

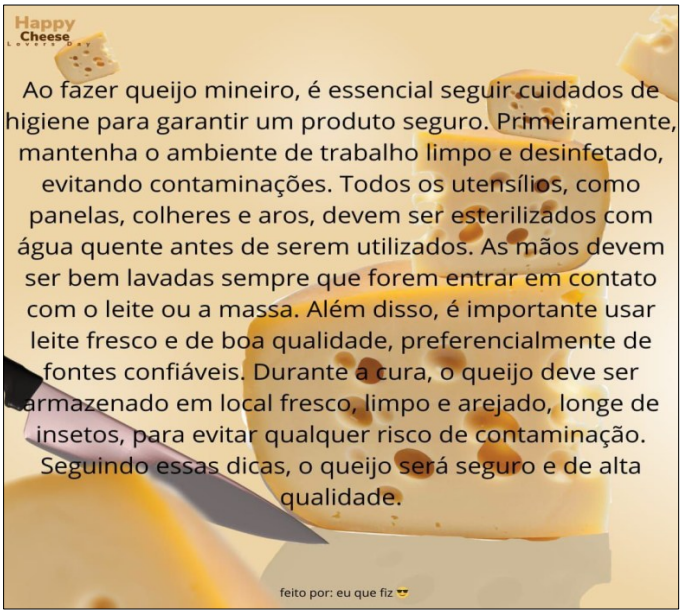
Fonte: Acervo da pesquisa.

Figura 22 Flyer produzido pela equipe 02



Fonte: Arquivo da pesquisa.

Figura 23 Flyer sobre boas práticas da equipe 03



Fonte: Acervo da pesquisa

Para encerramento, foram feitos dois questionamentos para avaliação da sequência didática, um sobre a contribuição para a aprendizagem e o outro sobre o grau de dificuldade de execução.

A avaliação da atividade desenvolvida, foi realizada via enquete no WhatsApp por 15 alunos, desses, 100 % responderam que a sequência didática contribuiu na construção do seu conhecimento. Um aluno alegou que a mesma era de difícil execução, valor correspondente a 6,67%, três alunos disseram que era de grau moderado (20%) e 11, equivalente a 73,33%, que era de fácil execução. Os resultados relevam que a sequência didática contribuiu com a aprendizagem dos alunos. Conforme Silva, Silva e Santos (2019) estratégias, metodológicas ativas proporcionam melhor compreensão do conteúdo e menos passividade na construção do seu conhecimento.

4. 2 Reflexão crítica sobre a sequência de ensino

As considerações foram organizadas em dois tópicos, um que retrata cada etapa da sequência didática, indicando potencialidades e fragilidades, e o outro sobre os elementos do ensino investigativo.

4. 2. 1 Considerações críticas sobre cada etapa da sequência

Aula 01- Orientação e conceituação

A jornada investigativa foi criada no *Strateegia*, pois seria uma importante ferramenta, no processo de ensino aprendizagem. Ela é viável para propor perguntas, os usuários da comunidade podem curtir, comentar, inserir links uteis nas postagens. Existe a possibilidade de alunos tímidos, com dificuldade de expor suas ideias, fazerem comentários através do modo anônimo. Dessa forma, busca-se oportunizar as interações, debates e a manifestações de opinião. No entanto, mesmo frequentando a sala de informática no dia anterior para verificação das condições do local, a professora pesquisadora contou com duas intercorrências no uso da ferramenta, faltou internet no momento da aplicação e alguns discentes não sabiam login e senha do e-mail pessoal, necessários para o acesso a plataforma. Devido ao curto prazo para execução, pois findava o semestre letivo, optou-se pela adaptação das estratégias, os registros passaram a ser escritos nos roteiros entregues para problematização, as falas gravadas para posterior transcrição e conversas mediadas em um grupo de WhatsApp. Seria interessante que a proposta fosse desenvolvida em mais aulas, com cadastro prévio dos alunos, explorando melhor as ferramentas digitais.

Em determinadas situações, podem existir um gargalo entre o planejamento e a implementação das ações. Esse aspecto foi observado, já na etapa inicial, conforme descrito no parágrafo, o que não implica necessariamente algo negativo, mas direcionamentos, para transformar desafios em oportunidades. Conforme Lima, Gíllich e Bremm (2024), por vezes, imprevistos podem ocorrer, ou o docente perceber a necessidade de adaptações metodológicas no planejamento e execução de sequências didáticas investigativas, para que as mesmas dialoguem com realidade onde o aluno está inserido.

Conforme Scarpa, Sasseron e Silva (2017, p. 16) “o mais importante não é o material em uso, mas as estratégias que o professor lança mão para que os alunos possam efetivamente investigar um tema em questão”.

Aula 02- Experimentação

Outro aspecto a ser citado, foi que as receitas solicitadas poderiam ter sido exploradas, feito comparação das diferenças entre as metodologias, uma delas, ensinava acrescentar água quente, qual seria o objetivo, se tinha influência no processo de fermentação, se elas continham dicas de higiene e boas práticas. Um outro detalhe, foi a receita do grupo 3, ela possui na receita muita menção do valor da temperatura, o que pode lançar dúvidas em relação a realização da

pesquisa com um produtor rural, para isso, uma sugestão de melhoria, seria uma entrevista em áudio.

No que se refere as atividades experimentais: do teste do leite com azul de metileno e da confecção do queijo, ficou perceptível, que o ideal é que o professor disponha de cinco horários consecutivos para fazer as práticas, possibilitando que todos os estudantes acompanhem o processo, na impossibilidade, as horas exigidas nos protocolos dos testes pode ser acompanhada por um aluno, que fica responsável por registrar e passar as informações a turma. Moura e Firenam (2023) perceberam que um dos limites das sequências de ensino investigativo com temas biológicos, seria o tempo, pois, o ensino de muitos processos na Biologia demanda um prazo maior para execução.

Uma pergunta realizada nessa etapa da sequência, chamou a atenção da pesquisadora, "por qual motivo, eles usaram azul de metileno? Será que acontece alguma reação"? Quando o grupo dois, respondeu apenas "sim", para a última questão, sem qualquer argumento ou frase elaborada, ressaltou o cuidado com o uso de perguntas desse modelo, que permitem apenas um sim ou não, como elas podem sufocar a criatividade, o pensamento crítico e reflexivo, exigindo que o professor proponha outras perguntas, para promover o processo investigativo. Para Silva, Lima e Franco (2021) as perguntas são essenciais no ensino por investigação, pois possibilitam a construção de hipóteses, a observação e a aquisição de dados. Auxiliam na sondagem dos conhecimentos prévios, além de propiciar a busca por informações que corroboram na resolução das questões propostas (MACHADO & SASSERON, 2012).

Segundo Santana e Sedano (2023) é necessário um zelo especial com as perguntas no processo investigativo, pois incentivam a interatividade e debates envolventes. "Problematizar é possibilitar ao estudante criar, pensar, explorar toda e qualquer forma de conhecimento e objetos de seu pensamento na busca pela solução" (MACHADO e SASSERON, 2012, p.33). Dessa forma, "todos os tipos de perguntas são importantes, mas a percepção dessas diferenças de cada uma pode estimular os estudantes a pensar, falar, ler e escrever com mais propriedade" (SANTANA e SEDANO, 2023, p. 219).

Aula 03- Conclusão

Como sugestão de melhoria, nessa fase, seria enriquecedor explorar melhor os processos biológicos. O próprio artigo utilizado como referência "Análise microbiológica de queijo Minas artesanais comercializados no mercado municipal da cidade de Montes Claros" cita os nomes de bactérias patogênicas que geralmente são encontradas em queijos: *Escherichia coli*,

Staphylococcus aureus, Listeria monocytogenes. e Salmonella spp. Sendo possível analisar o que indica a presença de cada uma, se é presença de resíduos fecais, falta de higiene, mastite, quais seriam os sintomas provocados. E quem sabe até, produzindo um material de divulgação "Quem mexeu no meu queijo" trazendo as informações sobre esses organismos e que os furinhos do queijo podem indicar contaminação com micro-organismos indesejáveis.

Outra sugestão seria quanto aos vídeos, a construção de um mapa mental, quadrinhos entre outros, pode auxiliar na aprendizagem e compreensão dos conceitos.

Aula 04- Comunicação

Quando orientados sobre o uso do Canva para confecção do *flyer* sobre boas práticas na fabricação de queijo Minas, a professora pesquisadora percebeu que apesar de serem considerados os nativos digitais, muitos tiveram dificuldades em fazer coisas básicas, abrir o navegador para fazer uma pesquisa, abrir um documento de texto, ligar e desligar o computador. Explorar as ferramentas digitais no contexto educacional, pode ser relevante.

A aula expositiva dialogada foi importante pois possibilitou o esclarecimento de dúvidas e a exploração de conceitos. Essa estratégia, "para dar introdução, expor um determinado tópico teórico, construir de certa forma conceitos básicos, que agregaram conhecimento aos alunos" (AUGUSTO, MATTOS e RIBERIO, 2023, p.3).

E por fim, a avaliação. O roteiro passado para os alunos, foi bem relacionado a sequência didática, se era de fácil ou difícil execução, se havia contribuído na construção do conhecimento. Apesar dos alunos terem respondido que sim, uma indicação para melhoria dessa sequência didática, seria inserir uma autoavaliação e algum recurso para verificação da aprendizagem individual, seja de conceitos, de habilidades críticas ou sociais.

Para Carvalho (2018) a avaliação de sequências investigativas, não é somente sobre o domínio de conteúdos programáticos, mas também, sobre a aquisição de habilidades como: pensar, argumentar, ler e escrever sobre o tema exposto.

4.2.2 Considerações sobre elementos do ensino investigativo

Utilizando a ferramenta de diagnóstico de elementos do Ensino de Ciências por investigação EnCI, proposta por Cardoso e Scarpa (2018), a professora pesquisadora procurou analisar a presença desses fatores no ao plano de aula elaborado (QUADRO 12). Conforme os autores essa ferramenta pode ser relevante para "investigar quais dificuldades o professor

enfrenta ao preparar uma proposta de ensino baseada no EnCI" (CARDOSO e SCARPA, 2018, p. 1055). A ferramenta estruturou os temas nos seguintes elementos: introdução a investigação (A), apoio a investigação dos alunos (B), guia de análise de conclusões (C), incentivo a comunicação e ao trabalho em grupo (D) e estágios futuros da investigação (E). Através do quadro, foi observado a necessidade de melhorar o elemento E na sequência didática, ou seja, propor situações que permitam a continuidade dos conhecimentos construídos durante a investigação, com aplicação em outras áreas além daquelas trabalhadas Já os demais elementos: A, B, C, D foram contemplados através do estimulo a curiosidade, ao interesse, a elaboração de hipóteses, do planejamento e coleta de dados, bem como mediando a análise e interpretação dos dados, o incentivo a comunicação, o trabalho em equipe e a reflexão sobre as atividades desenvolvidas.

Quadro 12 Ferramenta de diagnóstico de elementos do ensino de Ciências por Investigação preenchida pela pesquisadora

Elemento do Ensino de Ciências por Investigação	**P**	**A**	**NA**
A1 O professor estimula o interesse dos alunos sobre um tópico de investigação	x		
B1.1 Há a definição de problema e/ou questão de investigação	x		
B1.2 O professor envolve os alunos na definição do problema e/ou questão de investigação		x	
B2.1 Há a definição de hipótese e/ou previsão para a investigação	x		
B2.2 O professor envolve os alunos na definição de hipótese e/ou previsão	x		
B2.3 O professor envolve os alunos na justificação da hipótese e/ou previsão definidos			
B3.1 Há a definição de procedimentos de investigação	x		
B3.2 O professor envolve os alunos na definição dos procedimentos de investigação		x	
B3.3 Os procedimentos de investigação definidos são apropriados ao problema e/ou questão	x		
B4.1 Há a coleta de dados durante a investigação	x		
B4.2 O professor envolve os alunos na coleta dados	x		
B4.3 O professor ajuda os alunos a manterem notas e registros durante a coleta de dados	x		
B4.4 O professor encoraja os alunos a checar os dados	x		
B4.5 Os dados coletados permitem o teste da hipótese e/ou previsão			
C1 O professor encoraja os alunos a analisar os dados coletados	x		
C2 O professor encoraja os alunos a elaborar conclusões	x		
C3 O professor encoraja os alunos a justificar as suas conclusões com base em conhecimentos científicos	x		
C4 O professor encoraja os alunos a verificar se as suas conclusões estão	x		

consistentes com os resultados			
C5 O professor encoraja os alunos a comparar as suas conclusões com a hipótese e/ou previsão	x		
C6 O professor encoraja os alunos a considerar as suas conclusões em relação ao problema e/ou questão de investigação			
C7 O professor encoraja os alunos a refletir sobre a investigação como um todo		x	
D1 O professor encoraja os alunos a trabalhar de forma colaborativa em grupo	x		
D2 O professor encoraja os alunos a relatar o seu trabalho	x		
D3 O professor encoraja os alunos a se posicionar frente aos relatos dos colegas sobre a investigação			
E1 O professor encoraja os alunos a aplicar o conhecimento adquirido em novas situações		x	
E2 O professor encoraja os alunos a identificar ou elaborar mais problemas e/ou questões a partir da investigação		x	

Legenda: Elementos presentes (P), ausentes (A) e não aplicáveis (NA)
Fonte: Adaptado de Cardoso e Scarpa (2018).

4. 3 Produto do TCM

O e-book digital produzido a partir da sequência didática (APÊNDICE G), está disponível para acesso no Qrcode (FIGURA 24), ou através do acesso direto ao link do Google drive.[1]

No arquivo, consta o plano de aula com recomendações básicas, os materiais necessários, visão geral de cada aula, com os objetivos, tempo previsto para execução. No decorrer da proposta, existem notas, com sugestões, inclusive com possibilidade de adaptação para algumas atividades.

Figura 24 E-book da sequência didática

Fonte: Arquivo próprio.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A sequência didática “Quem mexeu no meu queijo?” possibilitou o debate e a ampliação de conhecimentos sobre assuntos inerentes a realidade do discente, explorando temas como: fermentação, síntese proteica e genética, higiene, desenvolvimento microbiano e contaminação.

Proporcionou ao aluno, a formulação de hipóteses, a experimentação, colaboração entre pares, enfim, maior dinamismo na construção do seu conhecimento.

As aulas práticas oportunizaram aos discentes o conhecimento sobre o impacto que a qualidade das amostras de leite, exerceram na proliferação microbiana, implicando em riscos a saúde. Exemplificando assim, que os achados estão em conformidade com os dados da literatura.

Foi possível utilizar as TDICs: Canva, *WhatApp* e um breve contato com o *Strateegia*.

A confecção do flyer possibilitou a divulgação do material produzido para além dos muros da escola, levando informações que podem ser úteis aos membros da comunidade escolar.

Ficou evidente o quanto o tempo influenciou na adesão dos discentes e na aplicação. Final do ano, todos cansados, sobrecarregados com as atividades, definitivamente não era o melhor cenário para aplicação de uma sequência didática como essa, mas era o que tinha, e o que dava para ser feito. E por sinal, uma característica marcante nas pesquisas de ensino por investigação, é usar o contexto, a realidade e os recursos disponíveis. Variáveis que não foram contempladas no plano de ensino, como: leite de uma amostra resfriado, aluno doando leite em recipiente de água sanitária, falta de internet, laboratório sem tomada 220W disponível para ligar o banho-maria, possibilitaram ideias, debates, trocas de experiências entre os pares, que não seriam possíveis, se tudo tivesse saído como planejado.

A pesquisa, aqui desenvolvida não esgota as possibilidades de abordagem do tema, mas apresenta potencialidades e fragilidades para aplicação dessa sequência didática. Além disso, seu resultado possibilitou a criação de um e-book, que pode ser utilizado e melhorado por professores de educação básica que atuem nas diversas regiões do país, disseminando uma proposta investigativa que buscou criar pontes entre a Biologia e o contexto do ambiente rural.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, S. L. S. S.; ARAUJO, M. F. F.; SILVA, N. C. Uso de Textos de Divulgação Científica Para o Ensino e Aprendizagem em Ecologia. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, [S. l.], p. e41585, 1–25, 2023. DOI: 10.28976/19842686r bpec2023u10331057. Disponível em: https://periodicos.ufmg.br/index.php/ rbpec/ article/view/41585.

ALVARENGA, E. M. Metodologia da investigação quantitativa e qualitativa. 2. ed. Asunción: Gráfica Sab, 2012.

ALVES, J. F.; SILVA, L. B. da; REIS, D. A. dos. Reflections on Biology teaching methodologies. **Research, Society and Development**, *[S. l.]*, v. 9, n. 8, p. e850985951, 2020. DOI: 10.33448/rsd-v9i8.5951. Disponível em: https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/5951. Acesso em: 5 mar. 2025.

ALVES-MAZZOTTI, A. J. O planejamento de pesquisas qualitativas em Educação. Revista Educação e Cultura Contemporânea, [S. l.], v. 20, p.11200, 2023. Disponível em:https://mestradoedoutoradoestacio.periodicoscientificos.com.br/index.php/reeduc/article/view/11200.

ANDRADE-JUNIOR, J. P. et al. Análise microbiológica de queijos minas artesanais comercializadas no mercado municipal da cidade de Montes Claros. In: IV Semana de Engenharia de Alimentos – SEALIM e I Simpósio da Pós-Graduação em Engenharia e Ciência de Alimentos da UESB – SIMPECAL. Itapetinga, 2018.

ARAÚJO, M. C.; CALLOU, M. J. A.; SOUZA , J. C. de S.; ALIANÇA, A. S. dos S.; DE MIRANDA, R. de C. M. Percepção acerca do ensino de microbiologia nos anos finais em escolas de educação básica. **Cuadernos de Educación y Desarrollo**, *[S. l.]*, v. 15, n. 7, p. 5718–5738, 2023. DOI: 10.55905/cuadv15n7-005. Disponível em: https://ojs.cuadernoseducacion.com/ojs/index.php/ced/article/view/1432. Acesso em: 5 mar. 2025.

AUGUSTO, A. E. O.; MATTOS, K. L.B.L.; RIBEIRO, I. S. Uso de aula expositiva dialogada no ensino de organelas Citoplasmáticas para alunos do ensino médio. v. 15 n. 1 (2023): 15ª JORNADA CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA DO IFSULDEMINAS

BARRONCAS, P. de S. R. Metodologias ativas e suas aplicações no ensino de biologia . **Rebena - Revista Brasileira de Ensino e Aprendizagem**, *[S. l.]*, v. 9, p. 16–33, 2024. Disponível em: https://rebena.emnuvens.com.br/revista/article/view/216. Acesso em: 4 mar. 2025.

BERNAUD, F. S. R.; RODRIGUES, T. C. Fibra alimentar: ingestão adequada e efeitos sobre a saúde do metabolismo. Arq. Bras Endocrinol Metab, São Paulo, v. 57, n. 6, p. 397-405, 2013.

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos. Portugal: Porto Editora, 1994.

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular – BNCC. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em: 10/07/2020.

BRITO, M. A. et al. Teste de redutase. Brasilia: Embrapa, 2021. Disponível em:https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao tecnologica/criacoes/gado_de_ leite/pre-producao/qualidade-e-seguranca/qualidade/testes-de-qualidade/redutase Acesso em: 03 de dez. de 2024

CARDOSO, M. J. C.; SCARPA, D. L. Diagnóstico de Elementos do Ensino de Ciências por Investigação (DEEnCI): Uma Ferramenta de Análise de Propostas de Ensino Investigativas. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, *[S. l.]*, v. 18, n. 3, p. 1025–1059, 2018. DOI: 10.28976/1984-2686rbpec20181831025. Disponível em: https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4788.

CARVALHO, A. M. P. de. Ensino e aprendizagem de ciências: referenciais teóricos e dados empíricos das sequências de ensino investigativas- (SEI). In: LONGHINI, M. D. (org.). O uno e o diverso na educação. Uberlândia: EDUFU, 2011. p.253-266.

CARVALHO, A. M. P. Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, [S. l.], v. 18, n. 3, p. 765–794, 2018. DOI: 10.28976/1984-2686rbpec2018183765. Disponível em: https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4852.

CARVALHO, R.; DE-CARVALHO, P.; MIRANDA, S. O Ensino de Ciências por investigação à luz da aprendizagem significativa. Enciclopédia biosfera, v. 18, n.35, 2021.

CASSIANI, S.; OROZCO MARIN, Y. Outras respostas para uma velha pergunta: por que e para que ensinar Biologia? **Revista Perspectivas Educativas**, *[S. l.]*, v. 10, n. 1, 2021. Disponível em: https://revistas.ut.edu.co/index.php/perspectivasedu/ article/view/2288.

CASTRO, C. L.; ARAÚJO, S. C. M. Uma proposta de experimentos com materiais alternativos a partir da análise do Livro didático. In: XVI Encontro Nacional de ensino de química e X Encontro de educação química na Bahia, ENEQ. Bahia, 2012.
Cinco Abordagens. Penso Editora, 2014.

COMIOTTO, C. et al. Relação entre a contagem bacteriana total, prova de redutase e a contagem de psicrotróficos em leite cru resfriado. 2011. Disponível em< https://www.upf.br/_uploads/Conteudo/simposio-sial-anais/2011/tecnologia/148.pdf>

CONCEIÇÃO, G. M. A.; DA SILVA, G. M. Ensino por investigação e o papel do professor na formação de sujeitos para atuarem na sociedade contemporânea. Revista Foco, [S. l.], v. 17, n. 1, p. e4062, 2024. DOI: 10.54751/revistafoco.v17n1-024. Disponível em: https://ojs.focopublicacoes.com.br/foco/article/view/4062. Acesso em: 16 dez. 2024.

CORREIA, T. E. D. A sequência didática através das metodologias ativas para o ensino de biologia e suas contribuições na formação docente de bolsistas do Pibid. Revista de Iniciação à Docência, v. 7, n. 1, 2022 –Publicação: julho, 2022 - ISSN 2525-4332
COSTA JÚNIOR, J. F. et al. Os novos papéis do professor na educação contemporânea. **Rebena - Revista Brasileira de Ensino e Aprendizagem**, *[S. l.]*, v. 6, p. 124–149, 2023.

Disponível em: https://rebena.emnuvens.com.br/revista/article/view/99. Acesso em: 4 mar. 2025.

CRESWELL, J. W. Investigação Qualitativa e Projeto de Pesquisa-: Escolhendo entre escolhendo entre cinco abordagens – 3. ed. – Dados eletrônicos. – Porto Alegre : Penso, 2014

CUNHA, M. B. D. et al.. Metodologias ativas: em busca de uma caracterização e definição . Educação em Revista, v. 40, p. e39442, 2024.

DANTAS, Érica de F.; RAMALHO, D. F. O uso de diferentes metodologias no ensino de microbiologia: Uma revisão sistemática de literatura. **Research, Society and Development**, *[S. l.]*, v. 9, n. 8, p. e665986396, 2020. DOI: 10.33448/rsd-v9i8.6396. Disponível em: https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/6396. Acesso em: 5 mar. 2025.

DURÉ, R. C.; ANDRADE, M. J. D. de; ABÍLIO, F. J. P. Ensino de biologia e contextualização do conteúdo: quais temas o aluno de ensino médio relaciona com o seu cotidiano? Experiências em Ensino de Ciências, v.13, n.1, 2018.

FAGUNDES-NETO, U. Reações de Fermentação: aquilo que vale a pena saber a respeito delas. 2014. Disponível em <https://www.igastroped.com.br/reacoes-de-fermentacao-aquilo-que-vale-a-pena-saber-a-respeito-delas/> Acesso: 20/03/2021.

FONSECA, S. A. R. S. et al. Biologia no ensino médio: os saberes e o fazer pedagógico com uso de recursos tecnológicos. Biota Amazônica, v. 4, n. 1, 2014.

FRANCO, L. G. Princípios orientadores para o ensino de Biologia por investigação. In: p.18-40. In: Franco, Luiz Gustavo (Org.) Ensinando Biologia por investigação: propostas para inovar a ciência na escola [livro eletrônico] / Vários autores. – São Paulo: Na Raiz, 2021

FREITAS, D.; SOUSA, M. L. CTS no ensino de Biologia: uma aplicação por meio da abordagem do cotidiano. In: GUERRA, R. A. T. (org.). Caderno C6 virtual. João Pessoa: Ed. Universitária, 2010. 358p.

GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. São Paulo: Atlas, 2010.

GONÇALVES, T. M. Xiii, o leite fermentou! Uma proposta de aula prática de Bioquímica para o Ensino Médio. Revista Educação Pública, v. 21, nº 18, 18 de maio de 2021. Disponível em: https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/21/18/xiii-o-leite-fermentou-uma-proposta-de-aula-pratica-de-bioquimica-para-o-ensino-medio.

GUERREIRO, P. K. *et al*. Qualidade microbiológica de leite em função de técnicas profiláticas no manejo de produção. Ciência e Agrotecnologia, v. 29, n. 1, p. 216–222, jan. 2005.

IBGE- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRÁFICA E ESTATÍSTICA. Censo Brasileiro de 2023. Rio de Janeiro, 2023.

KACZMARECH, R. Mostruário biológico: um recurso alternativo para ensino de ciências (garrafas como mostruário biológico). Arquivos Do Mudi, v.12, n.2/3, p.67-69, 2012.

KRASILCHIK, M. Biologia: ensino prático. In: CALDEIRA, A. M. de A.; ARAUJO, E. S. N. N. (org.). Introdução à didática da Biologia. São Paulo: Escrituras, 2009. p.249-258.

LEITE, M. L. DOS S.; LEITE, J. F. (In)segurança alimentar e agricultura familiar: políticas

LEITES, A. C. B. R; PINTO, M. B; SOUSA, E. R. de S. Aspectos microbiológicos da cárie dental. Salusvita, Bauru, v. 25, n. 2, p. 239- 252, 2006.

LIMA, D. de; GÍLLICH, R. I. da C.; BREMM, D. Processos de ensino e formação em ciências por investigação. Vitruvian Cogitationes, [S. l.], v. 5, n. 1, p. 1–22, 2024. DOI: 10.4025/rvc.v5i1.70787. Disponível em: https://periodicos.uem.br/vitruvian/index.php/revisvitruscogitationes/article/view/70787.
MACHADO, V. F.; SASSERON, L. H. As perguntas em aulas investigativas de ciências: a construção teórica de categorias. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, [S. l.], v. 12, n. 2, p. 29–44, 2012. Disponível em: https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/ article/view/4229.

MARQUES, F. J.; PONZILACQUA, M. H. P. Mercados institucionais: garantia de desenvolvimento rural sustentável e segurança alimentar e nutricional. Revista Katálysis, v. 25, n. 3, p. 498–506, set. 2022.

MELO, G. K. A. Avaliação microbiológica do queijo Minas artesanal comercializado no mercado central da cidade de Montes Claros, norte de Minas Gerais. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) – Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais. Montes Claros, p. 30. 2021.

MENEZES, M. F. C. et al. Microbiota e conservação do leite.Revista do Centro do Ciências Naturais e Exatas - UFSM, Santa Maria. v. 18. Ed. Especial Mai. 2014, p. 76-89

MOREIRA, C. Fermentação, Rev. Ciência Elem., v3(02):106. 2015. doi.org/10.24927/ rce2015.106. 1-3p. Disponível em < https://rce.casadasciencias.org/rceapp/pdf/2015/106/>

MOREIRA, F. F. S. Potencialidades investigativas da pesquisa de opinião nas aulas de Biologia. Monografia (Especialização em Ensino de Ciências por Investigação). Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 59p., 2013.

MOURA, A. R. M.; FIREMAN, E. C. Sequências de ensino investigativo com temas biológicos: principais características presentes nas pesquisas. **REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, Cuiabá, Brasil, v. 11, n. 1, p. e23041, 2023. DOI: 10.26571/reamec.v11i1.14753.

MURER, M. de C. R.; *et al*. Conceptions and trends in the teaching of Microbiology in brazilian education. **Research, Society and Development**, *[S. l.]*, v. 11, n. 15, p. e365111537349, 2022. DOI: 10.33448/rsd-v11i15.37349. Disponível em: https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/37349. Acesso em: 5 mar. 2025.

OLIVEIRA, . L. da S. de .et al. Didactic sequence based on research-based teaching for microbiology classes in High School. Research, Society and Development, [S. l.], v. 13, n. 1, p. e5913144674, 2024. DOI: 10.33448/rsd-v13i1.44674. Disponível em: https://rsdjournal.org/index.php/ rsd/article/view/44674. Acesso em: 15 dec. 2024.

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

PIFFERO, **E. de L. et. al.** Ensino & Pesquisa, União da Vitória, v. 18, nº2, 2020. p. 48-63, maio/julh., 2020

PINEDO, L. A.; BERENCHTEIN, B.; SELEM, A. S. M. A. Estudo dos processos bioquímicos da fermentação, degradação e absorção de nutrientes dos alimentos em ruminantes. PUBVET, Londrina, v. 2, n. 44, nov, 2008.

PINHEIRO, R. S. de O.; SILVA, G. P da. A importância do uso das TICS na educação básica: uso das TICS como instrumento facilitador da aprendizagem. Vol.1, n°1, 2021. 217-223p.https://doi.org/10.29327/227764.1.1-14. Disponível em<https://universityecumenical.com/revista/wp-content/uploads/2021/06/24.pdf>

PINHO DE PAULA, I. A. .; VERDES, M. A importância do professor de Biologia no ensino médio. **Rebena - Revista Brasileira de Ensino e Aprendizagem**, *[S. l.]*, v. 9, p. 223–230, 2024. Disponível em: https://rebena.emnuvens.com.br/revista/article/view/247. Acesso em: 4 mar. 2025.

PIRES, H. S. Verificação do impacto de uma sequência didática sobre processos energéticos celulares para potencialização da transferência da aprendizagem na educação básica. Dissertação. 2022. 112f.
públicas como estratégia de superação da fome. Revista Katálysis, v. 25, n. 3, p. 528–538, set. 2022.

ROCHA, R. S.; NAKAMOTO, P. T. Tecnologias digitais de informação e comunicação na sociedade contemporânea: um estudo teórico-crítico sobre sua utilização na educação. Boletim de Conjuntura (BOCA), Boa Vista, v. 14, n. 40, p. 351–371, 2023. DOI: 10.5281/zenodo.7844144. Disponível em: https://revista.ioles.com.br/boca/index.php/revista/article/view/1147

SÁ, E.; MARÇAL, F. Estudo sobre a desmotivação na carreira docente. Revista Tópicos, v. 1, n. 3, 2023. ISSN: 2965-6672.
SANTANA, U. dos S.; SEDANO, L. Estruturação de Perguntas no Ensino de Ciências por Investigação: Uma Proposta Visando a Alfabetização Científica. Alexandria: R. Educ. Ci. Tec., Florianópolis, v. 16, n. 1, p. 207-234, maio. 2023. https://doi.org/10.5007/1982-5153.2023.

SANTOS, B. S. S.; SILVEIRA, V. L. L.; DE DEUS, J. A. O ensino de Biologia na perspectiva da inovação: reflexões e proposições para os anos finais da educação. **Educitec - Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, Manaus, Brasil, v. 6, n. ed.especial, p. e105320, 2020. DOI: 10.31417/educitec.v6ied.especial.1053.

SARTORI, J.; LONGO, M. Práticas investigativas no ensino de ciências na educação básica. REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática, Cuiabá, Brasil, v. 9, n. 3, p. e21075, 2021. DOI: 10.26571/reamec.v9i3.11976. Disponível em: https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/reamec/article/view/11976

SCARPA, D. L., SASSERON, L. H., & SILVA, M. B. O Ensino por Investigação e a Argumentação em Aulas de Ciências Naturais. Tópicos Educacionais, v. 23, p. 7–27, 2017.

SCARPA, D. L.; CAMPOS, N. F. Potencialidades do ensino de Biologia por Investigação. Estud. av., São Paulo, v.32, n.94, p.25-41, dez. 2018.

SCHUARTZ, A. S.; SARMENTO, H. B. DE M.. Tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) e processo de ensino. Revista Katálysis, v. 23, n. 3, p. 429–438, set. 2020.

SILVA, A. N.; FRÍSCIO, F. C. A química do pão de fermentação natural e as transformações na nossa relação com o preparo desse alimento. Quím. nova esc. – São Paulo-SP, v. 43, n 3, p. 232-243, ago. 2021.

SILVA, E. P. C.; LIMA, G. B. L.; FRANCO, L. G. O trabalho pedagógico em trono de perguntas: desafios em dar os primeiros passos em uma investigação . In: p.18-40. In: Franco, Luiz Gustavo (Org.) Ensinando Biologia por investigação: propostas para inovar a ciência na escola [livro eletrônico] / Vários autores. – São Paulo: Na Raiz, 2021

SILVA, G. L. da; PIMENTEL, E. T. Metodologias ativas de aprendizagem para o ensino de ciências: uma revisão sistemática. **CONTRIBUCIONES A LAS CIENCIAS SOCIALES**, *[S. l.]*, v. 17, n. 4, p. e1773, 2024. DOI: 10.55905/revconv.17n.4-153. Disponível em: https://ojs.revistacontribuciones.com/ojs/index.php/ clcs/article/view/1773. Acesso em: 5 mar. 2025.

SILVA, J. M. S.; CERQUEIRA, L. L de M. Plataforma YOUTUBE® como ferramenta para o ensino de Biologia. **REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, Cuiabá, v. 8, n. 2, p. 774–792, 2020. DOI: 10.26571/reamec.v8i2.10191.

SILVA, M. C. A. L. et al. A aprendizagem significativa uma interface com protagonismo juvenil: numa perspectiva socioafetiva. Rev. psicopedag., São Paulo, v. 30, n. 91, p.12-20, 2013.
SOBRAL, D. et. al. Principais defeitos em queijo Minas artesanal: uma revisão. Rev. Inst. Laticínios Cândido Tostes, Juiz de Fora, v. 72, n. 2, p. 108-120, abr/jun, 2017.

SOUZA, J. C. G. Integração das tdics na educação: espaços digitais. Revista Científica FESA, [S. l.], v. 1, n. 2, p. 74–88, 2021. DOI: 10.29327/232022.1.2-6. Disponível em: https://revistafesa.com/index.php/fesa/article/view/15

VARELLA, M. Levantamento da Emater-MG mostra que Minas Gerais tem 32 mil agroindústrias familiares. Disponível em < https://www.emater.mg.gov.br/portal.do/site-noticias/levantamento-da-emater-mg-mostra-que-minas-gerais-tem-32-mil-agroindustrias-familiares/?flagweb=novosite_pagina_interna_noticia&id=26273> Acesso: 03/09/2023

YIN, R. K. Tradução BUENO, D. Pesquisa qualitativa do início ao fim. Porto Alegre: Penso, 2016

ZÔMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte), v. 13, n. 3, p. 67–80, set. 2011.

APÊNDICES

Apêndice 1: CARTILHA SOBRE SEGURANÇA NO LABORATORIO

FONTE: o autor

Apêndice 2 – Tabela de correspondência do aminoácido para formar a primeira palavra

Tabela 02: Correspondência do aminoácido e a letra para formar a primeira palavra

Nome do aminoácido	Letra correspondente para formar a pista
Alanina	A
Arginina	O
Asparagina	C
Ácido aspártico	D
Ácido glutâmico	E
Cisteína	F
Fenilalanina	G
Glicina	H
Glutamina	I
Histidina	J
Isoleucina	L
Leucina	M
Lisina	N
Metionina	B
Prolina	P
Serina	Q
Tirosina	R
Treonina	S
Triptofano	T
Valina	V

Apêndice 3 – Tabela de correspondência do aminoácido para formar a segunda palavra

Tabela 02: Correspondência do aminoácido e a letra para formar a segunda palavra

Nome do aminoácido	Letra correspondente para formar a pista
Alanina	A
Arginina	R
Asparagina	N
Ácido aspártico	D
Ácido glutâmico	E
Cisteína	C
Fenilalanina	F
Glicina	G
Glutamina	Q
Histidina	H
Isoleucina	M
Leucina	L
Lisina	J
Metionina	I
Prolina	P
Serina	S
Tirosina	U
Treonina	T
Triptofano	O
Valina	V

Apêndice 4- Termo de Assentimento Livre e Esclarecido – TALE

Termo de Assentimento Livre e Esclarecido - TALE

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

Você está sendo convidado (a) a participar como voluntário (a) de uma pesquisa em sala de aula (pesquisa-ação) com o nome **"Quem mexeu no meu queijo? Uma proposta de ensino de biologia investigativo sobre fermentação"**, cujo objetivo é que você consiga relacionar o tema fermentação com a fabricação de alimentos que estão presentes no seu cotidiano, proporcionando maior compreensão do mundo que o cerca e estimulando a argumentação, a análise crítica, o debate e a expressão de ideias acerca da temática em questão. E ainda, abordar as temáticas transversais como: agricultura familiar, segurança alimentar, higiene no manuseio e consumo dos alimentos fermentados.

Aceitando, você participará de duas aulas de 50 minutos por semana, por no máximo três semanas, em horário extraclasse, na própria escola. As datas e horários serão divulgados com antecedência. Nessas aulas, inicialmente você responderá um questionário de sondagem de conhecimentos, sobre o processo de fermentação e a sua relação com os alimentos, bem como a higiene no manuseio dos mesmos, a partir de um jogo do tipo escape room. Seu grupo receberá o texto: "Quem mexeu no meu queijo" com uma situação problema hipotética. Em seguida, confeccionarão em proporções reduzidas queijos com diferentes amostras de leite, as amostras serão numeradas e sem a identificação da origem. Para produzi-lo deverão entrevistar algum produtor rural. Essa entrevista, será fora do ambiente escolar com algum membro da comunidade e do convívio de algum integrante do seu grupo. Por fim, farão a construção de uma cartilha através do *Canva*. Além desse, para desenvolvimento da sequência didática serão utilizadas outras plataformas digitais: *Strateegia, Genial.ly*, cujo o uso ocorrerá na sala de informática da escola. Não serão atribuídas notas na participação dessas atividades.

Toda pesquisa oferece possíveis riscos e desconfortos. Apesar dos testes serem de curta duração, existe a possibilidade de ter fadiga ao responder questionários. Isso será minimizado com a utilização de aplicativos digitais, que estimulem o engajamento e a resolução de desafios. Além disso, pode ocorrer desconforto no momento da realização de debates/socialização de ideias e durante a gravação dos relatos para posterior análise das discussões. Para contorno desse incômodo, pode-se recorrer as conversas individualizadas. Comunique ao professor responsável, Aline Fonseca Martins, que faz parte da equipe (pesquisadora que realizará a pesquisa do seu mestrado), para juntos buscarem a melhor providência a ser adotada. E ainda, você possui total autonomia para não participar desses momentos, bem como interromper a sua participação na pesquisa, quando julgar necessário. Quanto aos riscos para o manuseio de vidrarias e materiais no laboratório de Ciências da natureza, as atividades só ocorrerão mediante disponibilização de cartilha sobre práticas de segurança, com as medidas a serem adotadas em caso de acidentes. Todas as atividades serão desenvolvidas mediante supervisão da professora.

No que diz respeito aos benefícios da pesquisa cita-se: o uso das tecnologias de informação no processo de aprendizagem; incentivo ao pensamento crítico, reflexivo e a autonomia através de atividades investigativas. Além disso, propiciar a associação dos conhecimentos abstratos dos processos bioquímicos com o crescimento da massa do pão e do queijo; aumentar a compreensão sobre o cotidiano, estimular a argumentação, o debate e a expressão de ideias através da plataforma *Strateegia*; a identificação da importância: da higiene na fabricação de queijo fresco artesanal, da agricultura familiar, da segurança alimentar, da higiene no manuseio e consumo dos alimentos fermentados. Por fim, a contribuição com a comunidade local, através da construção e divulgação de uma cartilha sobre as boas práticas na cadeia produtiva desses produtos.

Caso você não queira participar; e se despois de aceitar, você quiser interromper a participação nesta pesquisa a qualquer momento, isto não afetará o seu percurso escolar e nem sofrerá penalidades.
De acordo com a legislação brasileira, como participante de uma pesquisa você possui diversos direitos, tais como: liberdade para decidir sobre sua participação, e de retirar seu consentimento, em qualquer fase da pesquisa, sem penalidade, de qualquer natureza. Além do mais, a garantia: - ao anonimato, a confidencialidade, ao sigilo e a privacidade, mesmo após o fim ou parada da pesquisa; - o acesso aos resultados da pesquisa; - a indenização diante de eventuais danos decorrentes da pesquisa; e - o acesso a este Termo, rubricado e assinado pela pesquisadora responsável pelo protocolo desta pesquisa, Simone Cardoso Lisboa Pereira.
Não existe previsão de nenhum custo para sua participação, assim como, também não possui remuneração. Ainda assim, se houver necessidade de algum ônus financeiro, há garantia de ressarcimento, mediante solicitação à pesquisadora responsável.
Qualquer dúvida ou necessidade, no decorrer da sua participação ou após o encerramento ou eventual interrupção da pesquisa – pode ser dirigida à pesquisadora Simone Cardoso Lisboa Pereira, por e-mail: simoneclpereira@gmail.com, telefone (31) 98840-1990, pessoalmente ou via postal para Departamento de Nutrição-Escola de Enfermagem- UFMG- Avenida Professor Alfredo Balena 190 – Belo Horizonte – MG-. CEP: 30100-130. Belo Horizonte/MG.
Em caso de reclamação, dúvida ou denúncia de descumprimento de qualquer aspecto ético relacionado à pesquisa, você poderá recorrer ao Comitê de Ética em Pesquisa (COEP) - Universidade Federal de Minas Gerais AV. Presidente Antônio Carlos, 6627, Pampulha – Belo Horizonte - MG - CEP 31270-901 Unidade Administrativa II - 2º Andar - Sala: 2005 Telefone: (031) 3409-4592 - E-mail: coep@prpq.ufmg.br
Diante das explicações, se você concorda em participar desta pesquisa, informe os dados a seguir, coloque sua assinatura e rubrique todas as vias do documento. Ressalta-se que é muito importante que você guarde uma cópia ou se necessário, solicite a segunda via deste TCLE no e-mail da pesquisadora (simoneclpereira@gmail.com).
Participante (nome):_____
Endereço:_____Fone:_____
___,____de_____de 2024

Assinatura – Participante

Assinatura - Pesquisador(a) responsável
Prof. Drª. Simone Cardoso Lisboa Pereira
Departamento de Nutrição-Escola de Enfermagem- UFMG- Avenida Professor Alfredo Balena 190 – Belo Horizonte - MG
Telefone: (31)34099827
Email: simoneclpereira@gmail.com

Apêndice 5- Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE
(Conselho Nacional de Saúde, Resolução 466/2012/Resolução 510/2016)

Seu (sua) filho (a) (ou menor sob sua responsabilidade) está sendo convidado (a) a participar como voluntário (a) de uma pesquisa em sala de aula (pesquisa-ação) intitulada "**Quem mexeu no meu queijo? Uma proposta de ensino de biologia investigativo sobre fermentação"**, cujo objetivo é relacionar o tema fermentação com a fabricação de alimentos que estão presentes no cotidiano do educando, proporcionando maior compreensão do mundo que o cerca e estimulando a argumentação, a análise crítica, o debate e a expressão de ideias acerca da temática em questão. Além disso, promover a elaboração de uma cartilha para divulgação de boas práticas na produção de queijos artesanais. Para atingir os objetivos em consonância com o uso de tecnologias de informação e comunicação, pretende-se utilizar plataforma *Strateegia, Genial.ly* e o *Canva*. Com o propósito de propiciar aulas diferenciadas, que contemplem as temáticas: método cientifico e fermentação expostas no currículo referência de Minas gerais, bem como, assuntos transversais como agricultura familiar, segurança alimentar, higiene no manuseio e consumo dos alimentos fermentados. Esta pesquisa se justifica, pois, propõe que os estudantes contextualizem seus conhecimentos com o mundo em que vivem, e ainda, contribui na formação integral dos estudantes, através de aulas de promoção da saúde.
Consentindo, seu (sua) filho (a) (ou menor sob sua responsabilidade) participará de duas aulas de 50 minutos por semana, por no máximo quatro semanas, em horário extraclasse, na própria escola. As datas e horários serão divulgados com antecedência. Nessas aulas, inicialmente ele (a) responderá um questionário de sondagem de conhecimentos, sobre o processo de fermentação e a sua relação com os alimentos, bem como a higiene no manuseio dos mesmos a partir de um jogo do tipo escape room. Em seguida, os alunos serão desafiados a fabricarem um pão sem adicionar fermento químico, fermento biológico fresco ou seco instantâneo. Durante o processo, indagações serão propostas para estimular o debate de ideias, a construção do conhecimento e atingir os objetivos estabelecidos. Em seguida, será apresentado a eles amostras de queijos Minas artesanais comprados na feira, ou em supermercados locais. Será distribuído o texto: "Quem mexeu no meu queijo" com uma situação problema hipotética sobre os furinhos do queijo. Os discentes em grupo farão em proporções reduzidas queijos com diferentes amostras de leite, as amostras serão numeradas e sem a identificação da origem. A metodologia para confecção do queijo, deverá ser realizada a partir de uma entrevista com algum produtor rural. Essa entrevista, será fora do ambiente escolar com algum membro da comunidade e do convívio do estudante. Os dados obtidos serão apresentados e discutidos na plataforma *Strateegia* serão criadas as jornadas de investigação, para estimular a socialização de ideias, o debate e a argumentação. Nesse espaço, os alunos podem curtir e comentar as postagens dos colegas. Por fim, farão a construção de uma cartilha através do *Canva*. Não serão atribuídas notas na participação dessas atividades.
Toda pesquisa oferece possíveis riscos e desconfortos. Apesar dos testes serem de curta duração, existe a possibilidade de fadiga por parte dos estudantes ao responderem questionários. Isso será minimizado com a utilização de aplicativos digitais, que estimulem o engajamento e a resolução de desafios. Além disso, pode ocorrer desconforto no momento da realização de debates/socialização de ideias e durante a gravação dos relatos para posterior análise das discussões. Para contorno desse incômodo, pode-se recorrer as conversas individualizadas. O aluno pode comunicar ao professor responsável, Aline Fonseca Martins, que faz parte da equipe (pesquisadora que realizará a pesquisa do seu mestrado), para juntos buscarem a melhor providência a ser adotada. E ainda, o discente possui total autonomia para não participar desses momentos, bem como interromper a sua participação na pesquisa, quando julgar necessário. Quanto aos riscos para o manuseio de vidrarias e materiais no laboratório de Ciências da

natureza, as atividades só ocorrerão mediante disponibilização de cartilha sobre práticas de segurança, com as medidas a serem adotadas em caso de acidentes. Todas as atividades serão desenvolvidas mediante supervisão da professora.

No que diz respeito aos benefícios da pesquisa cita-se: o uso das tecnologias de informação no processo de aprendizagem; incentivo ao pensamento crítico, reflexivo e a autonomia através de atividades investigativas. Além disso, propiciar a associação dos conhecimentos abstratos dos processos bioquímicos com o crescimento da massa do pão e do queijo; aumentar a compreensão sobre o cotidiano, estimular a argumentação, o debate e a expressão de ideias através da plataforma *Strateegia;* a identificação da importância: da higiene na fabricação de queijo fresco artesanal, da agricultura familiar, da segurança alimentar, da higiene no manuseio e consumo dos alimentos fermentados. Por fim, a contribuição com a comunidade local, através da construção e divulgação de uma cartilha sobre as boas práticas na cadeia produtiva desses produtos.

Caso você não queira autorizar a participação do seu (sua) filho(a) (ou menor sob sua responsabilidade); e se depois de autorizado, ele (a) ou você quiserem interromper a participação nesta pesquisa, a qualquer momento, isto não afetará o percurso escolar dele(a) e nem sofrerá penalidades ou perda de benefícios.

De acordo com a legislação brasileira, como participante de uma pesquisa ele(a) tem diversos direitos, além da liberdade para decidir sobre sua participação, e de retirar seu consentimento, em qualquer fase da pesquisa, sem penalidade, de qualquer natureza. Lhe é garantido: - o anonimato, a confidencialidade, o sigilo e a privacidade, mesmo após o fim ou parada da pesquisa; - o acesso aos resultados da pesquisa; - a indenização diante de eventuais danos decorrentes da pesquisa; e - o acesso a este Termo, rubricado e assinado pela pesquisadora responsável pelo protocolo desta pesquisa, Simone Cardoso Lisboa Pereira.

Sua anuência é voluntária, não existe previsão de nenhum custo para participação do seu filho (a) ou menor sob sua responsabilidade, assim como também não possui remuneração. Ainda assim, se houver necessidade de algum ônus financeiro, há garantia de ressarcimento, mediante socilitação à pesquisadora responsável.

Qualquer dúvida ou necessidade, no decorrer da participação do seu(sua) filho(a) (ou menor sob sua responsabilidade) ou após o encerramento ou eventual interrupção da pesquisa – pode ser dirigida à pesquisadora Simone Cardoso Lisboa Pereira, por e-mail: simoneclpereira@gmail.com, telefone (31) 98840-1990, pessoalmente ou via postal para Departamento de Nutrição-Escola de Enfermagem- UFMG- Avenida Professor Alfredo Balena 190– Belo Horizonte – MG-. CEP: 30100-130. Belo Horizonte/MG.

Em caso de reclamação, dúvida ou denúncia de descumprimento de qualquer aspecto ético relacionado à pesquisa, você poderá recorrer ao Comitê de Ética em Pesquisa (COEP) - Universidade Federal de Minas Gerais AV. Presidente Antônio Carlos, 6627, Pampulha - Belo Horizonte - MG - CEP 31270-901 Unidade Administrativa II - 2º Andar - Sala: 2005. Telefone: (031) 3409-4592 - E-mail: coep@prpq.ufmg.br

Diante das explicações, se você concorda que seu (sua) filho (a) (ou menor sob sua responsabilidade) participe deste projeto, você deverá informar os dados a seguir e assinar, e ainda rubricar em todas as páginas desse documento, ficando uma via com você e outra em posse do pesquisador. Ressalta-se que é muito importante que você guarde uma cópia ou se necessário, solicite a segunda via deste TCLE no e-mail da pesquisadora (simoneclpereira@gmail.com).

OBS.: Termo apresenta duas vias, uma destinada ao responsável legal e a outra ao pesquisador.

Menor participante (Nome):_____
Responsável (Nome):_____

Endereço: _____Telefone: _____

_____,_____de _____de 2024.

Assinatura - Responsável legal	Assinatura - Pesquisador (a) responsável Prof. Drª. Simone Cardoso Lisboa Pereira Departamento de Nutrição-Escola de Enfermagem -UFMG- Avenida Professor Alfredo Balena 190 – Belo Horizonte - MG Telefone: (31)34099827 Email: simoneclpereira@gmail.com

Apêndice F- Carta convite e anuência da escola

Apêndice 6- **Carta convite e anuência da escola**

Universidade Federal de Minas Gerais

Instituto de Ciências Biológicas – Mestrado profissional em Ensino de Biologia (PROFBIO)

Segue para apreciação e avaliação pelos responsáveis, o convite, na forma de uma proposta de colaboração, para participação desta instituição na pesquisa "Quem mexeu no meu queijo? Uma proposta de ensino de Biologia investigativo sobre fermentação". A pesquisa constitui o projeto de dissertação de Aline Fonseca Martins, mestranda do Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia do ICB/UFMG, orientada pela prof. (a), Dra. Simone Cardoso Lisboa Pereira. A seguir esclareceremos alguns aspectos da pesquisa e estaremos a disposição para outras dúvidas que surgirem. O objetivo é relacionar o tema fermentação com a fabricação de alimentos que estão presentes no cotidiano do educando, proporcionando maior compreensão do mundo que o cerca e estimulando a argumentação, a análise crítica, o debate e a expressão de ideias acerca da temática em tela. Além disso, a elaboração de uma cartilha para divulgação de boas práticas na produção de queijos artesanais. Para atingir os objetivos em consonância com o uso de tecnologias de informação e comunicação, pretende-se utilizar plataforma *Strateegia, Genial.ly* e o *Canva*.

A instituição e os estudantes convidados, somente participarão do estudo após assinatura da Anuência da Instituição e do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) pelos participantes e/ou responsáveis. Serão convidados a participar da pesquisa todos os estudantes da referida professora, regularmente matriculados no primeiro ano do ensino médio desta instituição.

Caberá à instituição, a liberação para que a pesquisa seja realizada pela professora/pesquisadora durante as suas aulas semanais, sem prejuízos para os demais estudantes ou para o funcionamento da escola. E ainda, a liberação para uso do laboratório de Ciências da natureza e da sala de informática. A metodologia empregada pela pesquisa envolve a aplicação de questionários, entrevistas e desenvolvimento da sequência didática. A pesquisa ocorrerá dentro do horário das aulas de Biologia, com possibilidade de encontros no contraturno e em suas residências em horário extraclasse. Apesar dos testes serem de curta duração, existe a possibilidade de fadiga por parte dos estudantes ao responderem questionários. Isso será minimizado com a utilização de aplicativos digitais, que estimulem o engajamento e a resolução de desafios. Além disso, o desconforto para realização de debates, socialização de ideias, ter as conversas e relatos gravados para posterior análise das discussões, para contorno desse incômodo, pode-se recorrer as conversas individualizadas, o aluno pode comunicar ao professor responsável e juntos buscarem a melhor providência a ser adotada, e ainda, o discente possui total autonomia para não participar desses momentos, bem como interromper a sua participação na pesquisa, quando julgar necessário. Se a informação coletada neste estudo vier a ser publicada, o participante não será identificado pelo nome e nem o nome da instituição será divulgado, caso a instituição deseje sigilo. Não está prevista qualquer forma de remuneração para os participantes e para a instituição que, caso participe do estudo, o fará gratuitamente. Todas as despesas relacionadas ao estudo são de responsabilidade da pesquisadora. A participação de sua instituição neste estudo é inteiramente voluntária e, como responsável representante da instituição, o senhor é livre para recusar a participação da instituição na pesquisa ou para revogar a anuência para o desenvolvimento da pesquisa na instituição a qualquer momento. Depois de ter lido as informações acima, caso seja o desejo da instituição participar deste estudo, por favor, conceda a anuência da instituição, preenchendo-a abaixo.

Este documento encontra-se impresso em duas vias originais, sendo que uma será arquivada pela pesquisadora responsável e a outra fornecida ao senhor (a). Os pesquisadores tratarão a sua

identidade com padrões profissionais de sigilo, atendendo a legislação brasileira (resolução nº 466/12. 441/11 e a portaria 2.201 do Conselho Nacional de Saúde e seus complementares) utilizando as informações somente para fins acadêmicos e científicos.

Rubrica do pesquisador:_____
Rubrica do participante:_____

Anuência

Declaro que li e entendi as informações contidas acima e concedo anuência para participação da instituição da qual exerço cargo de diretor (a). Concordo com o desenvolvimento da pesquisa "Quem mexeu no meu queijo? Uma proposta de ensino de Biologia investigativo sobre fermentação" sob responsabilidade de Aline Fonseca Martins e orientado pela prof. (a) Dra. Simone Cardoso Lisboa Pereira, conforme referido e esclarecido em parágrafos anteriores deste mesmo documento.
Eu, _____ voluntariamente decido e concedo anuência para participação da instituição que represento na presente pesquisa acima descriminada.
Engenheiro Navarro, _____ de _____ 2024.
Diretor (a) / Representante da Instituição

Nome completo do Pesquisador Responsável: Dra. Simone Cardoso Lisboa Pereira.
Universidade Federal de Minas Gerais, Avenida Professor Alfredo Balena, 190. Escola de Enfermagem, departamento de Enfermagem Aplicada- sala 518 - Santa Efigênia – CEP: 30130100 - Belo Horizonte, MG – Brasil - Tel.: (31) 34099846 – E-mail: simoneclpereira@gmail.com
Assinatura do pesquisador responsável Data

Nome completo da Pesquisadora: Aline Fonseca Martins
Rua João Lopes, 322 (casa), Bairro Pernambuco, Bocaiuva – MG – CEP: 39390000
(38) 99999-5625 E-mail: alinefonseca.m@gmail.com

Assinatura do pesquisador (mestrando ou doutorando) Data

Em caso de dúvidas, com respeito aos aspectos éticos desta pesquisa, você poderá consultar:

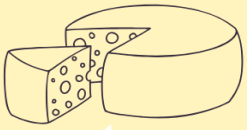
COEP-UFMG - Comissão de Ética em Pesquisa da UFMG
Av. Antônio Carlos, 6627. Unidade Administrativa II - 2º andar - Sala 2005.
Campus Pampulha. Belo Horizonte, MG – Brasil. CEP: 31270-901.
E-mail: coep@prpq.ufmg.br. Tel: 3409-4592.

Rubrica do pesquisador:_____

Rubrica do participante:_____

Apêndice 7- E-book da sequência didática

SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA:



QUEM MEXEU NO MEU QUEIJO?

FEVEREIRO
2025

MESTRANDA: ALINE FONSECA MARTINS
ORIENTADORA: PROFª. DRA. SIMONE CARDOSO LISBOA PEREIRA:

BELO HORIZONTE
2025

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

APRESENTAÇÃO

Caro professor (a):

A sequência didática aqui apresentada é o produto educacional desenvolvido no Trabalho de Conclusão de Curso (TCM), no âmbito do Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional (PROFBIO) da Universidade Federal de Minas Gerais, cujo tema é: “Quem mexeu no meu queijo?”. São atividades propostas para aplicação com estudantes do 1º ano do Ensino médio da disciplina de Biologia e para professores que buscam uma abordagem investigativa no ensino sobre boas práticas de higiene na fabricação de queijos, crescimento microbiano, fermentação, código genético, códons de iniciação, códons de terminação e aminoácidos. Além de explorar ferramentas pedagógicas como as plataformas: Canva e Strategia. As estratégias pedagógicas exploradas neste produto incluem: resolução de situação problema, aulas expositivas dialogadas, fabricação de queijo Minas frescal, teste de redutase no leite, decifração de mensagem secreta escrita com código genético, entre outros. São propostas para oportunizar o debate, a autonomia do estudante, estimular o pensamento crítico e a argumentação, pelo como seu protagonismo, no processo de ensino aprendizagem.

Cordialmente,

Aline Fonseca Martins

ENSINO POR INVESTIGAÇÃO: QUE PAPO É ESSE?

Segundo Scarpa e Campos (2018) a estratégia pedagógica adotada no ensino da Biologia é de suma importância, pois pode engajar ou desencorajar o estudante na compreensão dessa disciplina. Assim, o conteúdo de biologia precisa fazer sentido frente as constantes transformações do mundo moderno, despertando a capacidade crítica e reflexiva dos estudantes para a tomada de decisões. Diante dessa demanda, o ensino por investigação é uma abordagem didática que contribui para o desenvolvimento da autonomia e para formação de sujeitos ativos na sociedade (CONCEIÇÃO SILVA, 2024). Além disso, pode colaborar na construção de cidadãos que "sejam engajados a pensar e investigar o mundo, sendo críticos, questionadores e promotores de transformações urgentes e essenciais para o contexto em que vivemos" (SANTANA e SEDANO, 2023, p.229). Quanto a organização e as fases de uma aula investigativa, Pedaste *et al.* (2015), apresentaram uma estrutura com cinco fases, são elas: orientação, conceituação, investigação, conclusão e discussão

Adaptado com base em Pedaste *et al.* (2015).

O ensino por investigação propicia a aprendizagem significativa, pois pressupõe que a aquisição de novos conhecimentos tenha como ponto de partida conhecimentos prévios, agregando informações a bagagem que o estudante já possui, de forma a atribuir significado aos novos conhecimentos adquiridos. Além disso, ressalta-se a problematização, a argumentação, a mediação como pontos de conexão entre a aprendizagem significativa e a investigação (CARVALHO e MIRANDA, 2021). Isto, pois os saberes e as experiências que o estudante detém, podem ser importantes instrumentos nas aulas de Biologia, propiciando indagações e atividades experimentais, que são úteis tanto ao cotidiano do estudante, quanto ao seu crescimento intelectual (KRASILCHIK, 2009).

A seguir é possível encontrar as características das etapas do ensino por investigação conforme Pedaste et. al (2015).

Estrutura da aprendizagem baseada por investigação	
Orientação	Estímulo ao interesse e a curiosidade
Conceituação	Compreensão de um conceito, envolve questionamento e geração de hipóteses
Investigação	Curiosidade transformada em ação; Abrange a exploração, a experimentação e a interpretação de dados
Conclusão	Tirar conclusões, retorno as questões hipóteses iniciais
Discussão	Envolve a comunicação (feedback e discussão) e a reflexão (foco no processo ensino aprendizagem)

Adaptado com base em Pedaste *et al.* (2015).

RECOMENDAÇÕES BÁSICAS

A sequência foi planejada com o uso das TDICs: *Canva e Strateegia*, caso não seja possível o acesso, promova registros escritos das discussões orais e confecção de um cartaz para divulgação das boas práticas na fabricação de queijos artesanais.

Para as atividades em laboratório no anexo 2, encontra-se um folder sobre segurança no laboratório, para que o professor explore o tema com os alunos.

Quanto aos materiais necessários eles podem variar em função da receita que os discentes levarem. É importante, que as 4 amostras de leite sejam providenciadas pelo regente, para evitar spoiler para os alunos. As 4 amostras sugeridas são: de ordenha manual com boas condições de higiene, de ordenha manual sem higiene, peça ao ordenhador que não faça a higienização adequada, de ordenha mecânica, leite UHT. Antes de iniciar verifique se possui todos os materiais em quantidades adequadas.

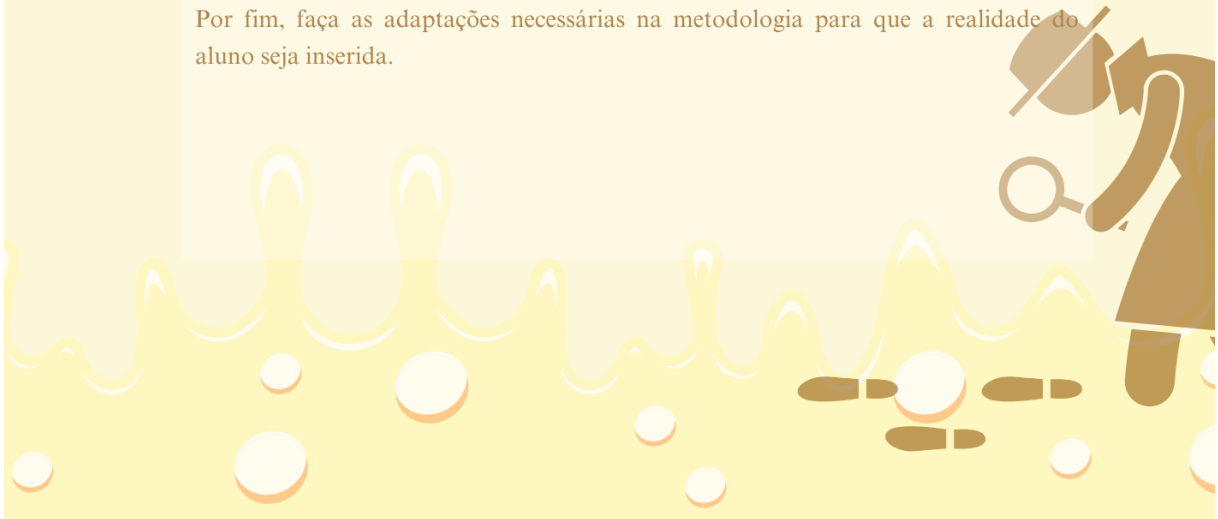
Faça o teste das práticas com antecedência, em tamanho reduzido, para identificar possíveis problemas e minimizar imprevistos. Se acontecer alguma falha, use a criatividade e transforme-a em situação de aprendizado, como por exemplo: explorando o método científico e as variáveis controle, independente e dependente.

Forneça o roteiro impresso para cada equipe, importante entregar o passo a passo aos poucos, para evitar spoiler.

Solicitar o cadastro nas plataformas com antecedência e verifique as questões da internet na sua escola. Caso prefira, inicie a apresentação da situação problema de forma virtual.

Quanto a estrutura das aulas, o ideal é que a parte prática ocorra no mesmo dia, para o teste azul de metileno e a confecção do queijo, para viabilizar o uso do mesmo leite como espécime. Na impossibilidade, certifique-se que o leite seja da mesma fonte e condições.

Por fim, faça as adaptações necessárias na metodologia para que a realidade do aluno seja inserida.



PLANO DE AULA

Disciplina	BIOLOGIA
Público alvo	1º ANO
Total de aulas estimadas	4 a 5
Conteúdos relacionados	Fermentação, desenvolvimento microbiano, boas práticas na confecção de queijos minas artesanal e relação com a saúde

COMPETÊNCIAS GERAIS DA BNCC

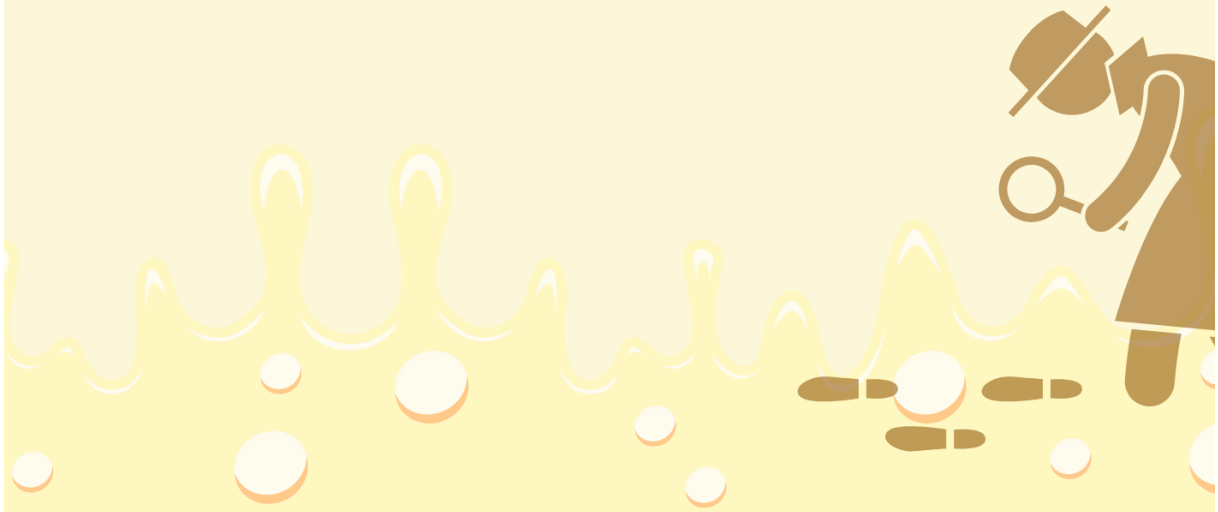
- Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.
- Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta.

OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM

- Identificar a importância dos microrganismos no processo de fermentação dos alimentos;
- Associar os processos bioquímicos com a fabricação de queijo;
- Identificar a presença de bactérias em diferentes tipos de leite;
- Relatar a importância da higiene na fabricação de queijo fresco artesanal;
- Proporcionar ao discente maior protagonismo na sua aprendizagem
- Estimular o debate de ideias;
- Refletir sobre as boas práticas de higiene na promoção da saude;
- Contextualizar temas da Biologia com o contexto em que o discente está inserido;
- Explorar o uso das TDICs: *Canva e Strateegia*;

MATERIAIS NECESSÁRIOS

- Roteiro impresso com a situação problema norteadora;
- 4 litros de leite UHT;
- 4 litros de leite ordenha manual com boas condições de higiene;
- 4 litros de leite ordenha manual sem boas condições de higiene;
- 4 litros proveniente de ordenha mecânica;
- Coalho;
- 200ml de Água mineral;
- Roteiro impresso com a mensagem do código genético a ser decifrada;
- 4 béqueres ou recipiente de 100ml;
- 6 Peneiras médias ou 12 pedaços de tecido volta ao mundo de 30x30 cm;
- 12 potes transparentes de no mínimo 1000ml;
- Luvas descartáveis para manuseio de alimentos;
- 12 potes transparentes de 500ml com tampa;
- Azul de metileno a 0,1% (indicador de redutase);
- 12 Tubos de ensaio esterilizados;
- 3 Canetas permanentes;
- Dispositivo com cronometro;
- 1 Béquer de 1000ml;
- 1 termômetro de mercúrio;
- Água;
- Microondas ou ebulidor elétrico;
- Pipetas;
- 3 colheres de sopa ou 12 colheres descartáveis;
- Equipamento para exibição de vídeo tais como: televisão, data show, notebook;
- Aparelho com acesso a internet;



VISÃO GERAL DA AULA		
Duração	Guia	Comentários
50 min ou em casa	Treinamento para uso das plataformas do Canva e Strateegia	Pode acontecer em uma aula específica para isso, até porque são TDICs que podem ser utilizadas com outros temas. Ou disponibilizar vídeos explicativos para cadastro em casa
Em casa	Receita de queijo minas artesanal	Solicitar que os alunos pesquisem com algum produtor rural da sua cidade como é feito o queijo minas artesanal. Fazer a escolha de uma. Discutir as diferenças nas receitas.
50 min	Aula 01- Apresentação para estímulo da curiosidade, questionamentos e levantamento de hipóteses	Nessa aula ocorre a apresentação da situação problema. Separar as equipes. Entregar a atividade 1 com texto para discussão. Posteriormente, entregar a parte 2, promover a tempestade de ideias. E por fim, fornecer a parte 3 juntamente com o roteiro de prática. Numerar as amostras com antecedência, não comentar que são de fontes diferentes. Fazer os registros no Strateegia.
50 min a 1h e 40 min	Aula 02- Investigação com a confecção de queijo artesanal.	Entregar a 1ª atividade da aula 2 com a continuação da situação problema. Fazer os registros no Strateegia. Seguir a receita escolhida dentre as que os alunos pesquisaram. Comparar e discutir os resultados.
50 mim	Aula 03- Conclusão da atividade com a mensagem secreta	Disponibilizar a 1ª atividade aula 3 (decifrar mensagem secreta, e as tabelas de apoio). Aguardar a resolução, depois promover a comunicação entre pares. Promover questionamentos sobre aqueles organismos. Retornar ao tema da situação problema: Afinal quem mexeu no meu queijo? promover a leitura de resumos textos de divulgação científica, assistir vídeos sobre fermentação, e dobradura nos queijos e concluir. Registrar na plataforma.
50 min	Aula 04- Encerramento e confecção de um flyer de divulgação sobre boas práticas na fabricação de queijos	Em caso de dúvidas, realizar uma aula expositiva dialogada. Em seguida, fazer a confecção de um flyer no Canva, para divulgação sobre boas práticas na fabricação de queijos. Pode ser interessante retornar na jornada investigativa no Strateegia e fazer uma autoavaliação.

AVALIAÇÃO

- Qualitativa: relatos e depoimentos orais, resposta para situação problema e mensagem secreta e demais registros escritos e interações na plataforma. Atitudinal, Postura, interesse e envolvimento com as atividades propostas.
- Quantitativa: através da disponibilização de teste.

REFERENCIAS

- Mendonça, L. C. Redutase: parâmetro de qualidade do leite. Danone no Campo, São Paulo, p. 21-25, 2009. Disponível em<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/747886?locale=es>
- Entenda fermentação lática- Biolopes. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=OJams0pHHhI
- O que são os furinhos do queijo? Dougdicas Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=UMrK2GZyZdg&t=20s
- Castro, B. O que são os furinhos no queijo? Saiba quando são desejáveis ou indesejáveis. https://minhasaude.proteste.org.br/o-que-sao-os-furinhos-no-queijo-saiba-quando-sao-desejaveis-ou-indesejaveis/
- DIAS, D. L. O que é fermentação. https://brasilescola.uol.com.br/o-que-e/quimica/o-que-e-fermentacao.htm

AULA 01 – ORIENTAÇÃO E CONCEITUAÇÃO

Apresentação da situação problema norteadora

Orientações pedagógicas: O inicio da aula se dará com o professor (a) apresentando a situação problema norteadora: "Quem mexeu no meu queijo?" parte 1. Esse momento pode acontecer na sala de informática da escola, na impossibilidade do uso da mesma, é possível usar o celular cujo uso será liberado para fins didáticos, ou ainda, escrever as respostas no papel e fazer a transcrição em casa, acessando a plataforma *Strategia*.

A plataforma *Strategia* pode ser acessada através do link: https://strateegia.digital/

Caso não conheça a plataforma, siga o roteiro de utilização disponível no apêndice 2.

1ª Atividade: distribuir o texto: Quem mexeu no meu queijo?

Parte 1: Segundo o artigo 14 da lei 11.947, de 16 de junho de 2019, o Programa Nacional de Alimentação Escolar – PNAE – estabelece que no mínimo 30% dos recursos financeiros repassados pelo Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação – FNDE, deve ser destinado para obtenção de alimentos oriundos da agricultura familiar.

Em conformidade com o que propõe a legislação, a escola estadual Malhada (nome fictício), situada em uma cidade norte de minas, recebe leite proveniente de quatro propriedades rurais da região. Os auxiliares de serviços da cantina, preparam queijos a partir desse leite. No entanto, foi observado uma grande quantidade de alunos e servidores passando mal após a ingestão desse alimento. O que será que pode ter acontecido?

Nota: Separar os alunos em três equipes, estimular o debate de ideias, em seguida, fazer o registro no *Strategia*. *Nesse, momento pode ser necessário a orientação sobre acesso e registro na plataforma. A quantidade de equipes e de membros fica a critério do regente, no entanto, equipes grandes podem comprometer o desenvolvimento das atividades.

Sugestão: Viabilizar o cadastro no *Strategia* antes da aplicação da sequência.

Tempo estimado para debate e registro dos comentários na plataforma: 20 minutos, caso os alunos tenham feito o cadastro previamente. Caso contrario, demanda um tempo maior.

A critério, é possível dar continuidade a sequência apenas com registros escritos em papel, ou relatos orais.

2ª Atividade: : Situação problema parte 2

Orientações pedagógicas: Entregar um arquivo impresso com a continuação da situação problema, descrita anteriormente. Uma alternativa, é a leitura em voz alta do trecho.

Parte 2: Um grupo de alunos dessa escola, com algumas suspeitas, se propuseram a investigar esse ocorrido. Para tal, fizeram a análise do leite utilizando o azul de metileno.
Como a adição de azul de metileno ao leite poderia fornecer evidências que ajudem na resolução do problema?

Conforme as respostas obtidas, propor novas perguntas que estimulem o debate. Se surgirem comentários no sentido de modificar suas características visíveis, quais fatores poderiam influenciar essas mudanças?
Tempo estimado: 10 minutos a depender das interações.

3ª Atividade: : Situação problema parte 3

Orientações pedagógicas: Entregar a folha impressa com a parte 3, juntamente com o protocolo da atividade experimental (próxima página). No anexo 1, existe um arquivo com explicações sobre a redutase no leite e os parâmetros de análise.

Parte 3: Para verificar as hipóteses apresentadas, a partir do protocolo recebido, repita a atividade experimental feita por eles, com as quatro amostras de leite disponibilizadas. Relatar as observações do grupo.

Antecipadamente separar os materiais conforme a quantidade de equipes.
Numerar as amostras, para evitar que os alunos saibam a origem de cada amostra. As quatro amostras serão numeradas da seguinte maneira:
Amostra 01: Leite proveniente de ordenha manual com higiene;
Amostra 02: Leite proveniente de ordenha manual sem higiene;
Amostra 03: Leite proveniente de ordenha mecânica;
Amostra 04: Leite UAT;

AULA 02 – INVESTIGAÇÃO

1ª Atividade: : Situação problema parte 3

Orientações pedagógicas: Entregar a folha impressa com a parte 3, juntamente com o protocolo da atividade experimental (próxima página). No anexo 1, existe um arquivo com explicações sobre a redutase no leite e os parâmetros de análise.

Parte 3: Para verificar as hipóteses apresentadas, a partir do protocolo recebido, repita a atividade experimental feita por eles, com as quatro amostras de leite disponibilizadas. Relatar as observações do grupo.

Antecipadamente separar os materiais conforme a quantidade de equipes. Numerar as amostras, para evitar que os alunos saibam a origem de cada amostra. As quatro amostras serão numeradas da seguinte maneira:
Amostra 01: Leite proveniente de ordenha manual com higiene;
Amostra 02: Leite proveniente de ordenha manual sem higiene;
Amostra 03: Leite proveniente de ordenha mecânica;
Amostra 04: Leite UHT;

Protocolo de aula prática

Materiais Necessários:

- 4 amostras de Leite.
- Solução de azul de metileno a 0,1%.
- Tubos de ensaio esterilizados (quatro por grupo).
- Pipetas Pasteur (10 mL e 1 mL).
- Béquer
- Termômetro
- Água
- Cronômetro ou relógio.
- Etiquetas e canetas para identificação.
- Luvas descartáveis e álcool 70% (para higienização).
- Microondas ou ebulidor.

Observação: caso tenha o banho-maria, não há necessidade do termômetro e do microondas.

Etapas da atividade Experimental:

1. Rotular cada tubo com o número da amostra de leite e o nome do grupo.
2. Com uma pipeta esterilizada, adicionar 10 mL de leite em cada tubo de ensaio.
3. Acrescentar 1 mL da solução de azul de metileno a 0,1% a cada tubo.

Homogeneizar delicadamente, inclinando o tubo algumas vezes (não agitar vigorosamente).

4. Incubação:

Encher o béquer com água;

Aquecer a 37º C no microondas ou ebulidor;

Colocar os tubos em banho-maria a 37 °C, caso a temperatura diminua, aquecer mais um pouco de água para restabelecer 37ºC;

Anotar o horário inicial da incubação.

5. Até as 2 horas inicias, observar o resultado a cada 30 minutos. Depois a cada uma hora, por pelo menos 4 horas e 30 minutos.

No anexo 1 é consultar o texto, Redutase: parâmetro de qualidade do leite, nele consta explicações sobre o teste, influência das condições higiene na carga de bactérias, bem como uma tabela com os valores para interpretação do resultado. Explique também a importância do teste na indústria de laticínios. Para amostra de precárias condições de higiene, até os 30 minutos iniciais já é possível identificar as alterações. Como o resultado final leva em torno de 5 horas, peça que um aluno fique responsável por registrar com fotos e vídeos as horas que seguem, para compartilhamento com os demais. Ou ainda, o próprio regente fazer os registros dos resultados, posteriormente, a discussão.

Outra opção: é desenvolver toda a sequência didática em horário contraturno.

AULA 02 – INVESTIGAÇÃO

2ª Atividade aula 2: : Situação problema parte 5

lembrete

Fazer com antecedência a sondagem da turma, caso alguém saiba fazer queijo, verificar a possibilidade desse ensinar à turma, caso contrário, os alunos deverão entrevistar algum produtor rural e levar a receita antes de iniciar a sequência didática, para otimização do processo. Solicitar a receita, analisar os materiais utilizados e juntamente com a turma, escolher uma receita para padronização do material, evitando interferências no resultado. Explorar essas diferenças nas metodologias para debate de ideias.

Orientações pedagógicas: Entregar o roteiro 1ª atividade aula 2. É recomendável que as quatro amostras de leite sejam as mesmas utilizadas no teste do azul de metileno. Os alunos deverão produzir queijos em amostras reduzidas, adequando a receita para um litro de leite. Espera-se que eles relacionem os furinhos do queijo com a possibilidade de contaminação por bactérias, além de oportunizar o debate sobre higiene na produção de alimentos.

Professor, caso não seja possível realizar o teste de azul e a confecção do queijo na mesma data, consiga aproximadamente 50 ml de leite de cada uma das quatro amostras, no primeiro dia, para realização do teste de redutase. No segundo encontro, levar a quantidade necessária para fabricação dos queijos. Certifique-se que sejam exemplares das mesmas fontes, utilizada na primeira etapa.

Se a sua escola não disponibilizar os recursos necessários, verificar a oportunidade de cada equipe levar os materiais. Com exceção do leite, pois para alcançar os objetivos propostos, os discentes não deverão conhecer a origem de cada espécime.

2ª Atividade aula 2: entregar o roteiro a seguir

1ª atividade aula 2: Enquanto aguardavam o tempo sugerido no protocolo do azul de metileno, o grupo de alunos daquela escola, aproveitou para fabricar queijos com as quatro amostras de leite, pois estavam em busca de evidências que pudessem embasar as opiniões e conclusões que estavam construindo.

Em equipe, façam o mesmo. No entanto, faz-se necessário a receita solicitada anteriormente, ou que alguém que saiba para orientar o processo.

Após a fabricação dos queijos, observar o seu aspecto. Existe alguma diferença entre as quatro amostras? Visualmente, é possível identificar alguma característica que justifique o mal estar daquelas pessoas?

Na impossibilidade dos estudantes levarem a receita, tem-se como sugestão:
01 litro de leite em torno de 35ºC;
1mL de coalho;

No béquer e com o auxilio de uma colher, dissolver o coalho em aproximadamente 10 ml de água mineral temperatura ambiente;
Adicionar essa solução em cada pote transparente com 1 litro de leite (repetir com as quatro amostras);
Aguardar aproximadamente 40 minutos para coalha;
Fazer o corte do coalho;
Aguardar uns minutos para decantar;
Preferencialmente, coar no tecido volta ao mundo (pode ser substituído por uma peneira malha fina);
Espremer para retirada completa do soro;
Armazenar o queijo em potes de 500 mL (de preferência furado para retirada do soro);
Retirar o excesso de soro, aguardar uns 20 minutos e colocar os queijos nas próprias tampas dos potes.

Destinar tempo para questionar os discentes sobre os resultados obtidos. "Existe alguma relação entre o teste de azul de metileno e o resultado do queijo produzido?" Orienta-los a registrar as discussões no *Strateegia*. Na plataforma é possível curtir e comentar as postagens dos colegas, além da possibilidade de acrescentar os sites utilizados como referência em pesquisas.

Os tópicos da jornada investigativa, estão como sugestão nas imagens de 1 a 4. Já nas imagens que seguem (4 e 5) é possível visualizar as ferramentas de analise da plataforma.

Fechamento da aula 2

Orientar os discentes a buscarem em sites confiáveis, fundamentação teórica que justifique as observações realizadas, posteriormente, inserir os registros na plataforma *Strateegia*, no ícone: jornada de investigação. Reservar os minutos iniciais da aula seguinte, para socializar as informações obtidas.

A pesquisa pode ser feita na escola, com qualquer dispositivo com acesso a internet, já os registros no *Strateegia* realizados em casa,aumentando a oportunidade de interação e colaboração.

Imagem ilustrativa 1: da jornada de investigação na plataforma Strateegia

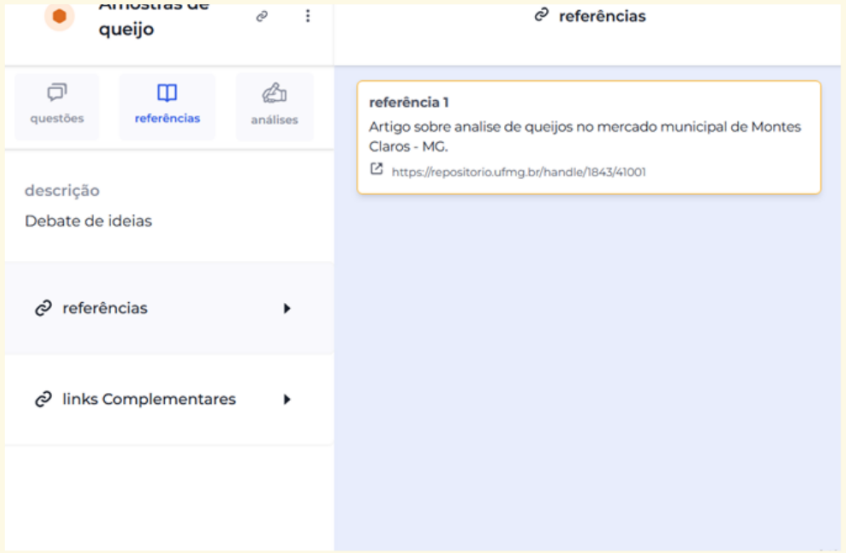


Imagem ilustrativa 2 da jornada de investigação na plataforma Strateegia

Imagem ilustrativa 3 da jornada de investigação na plataforma strateegia

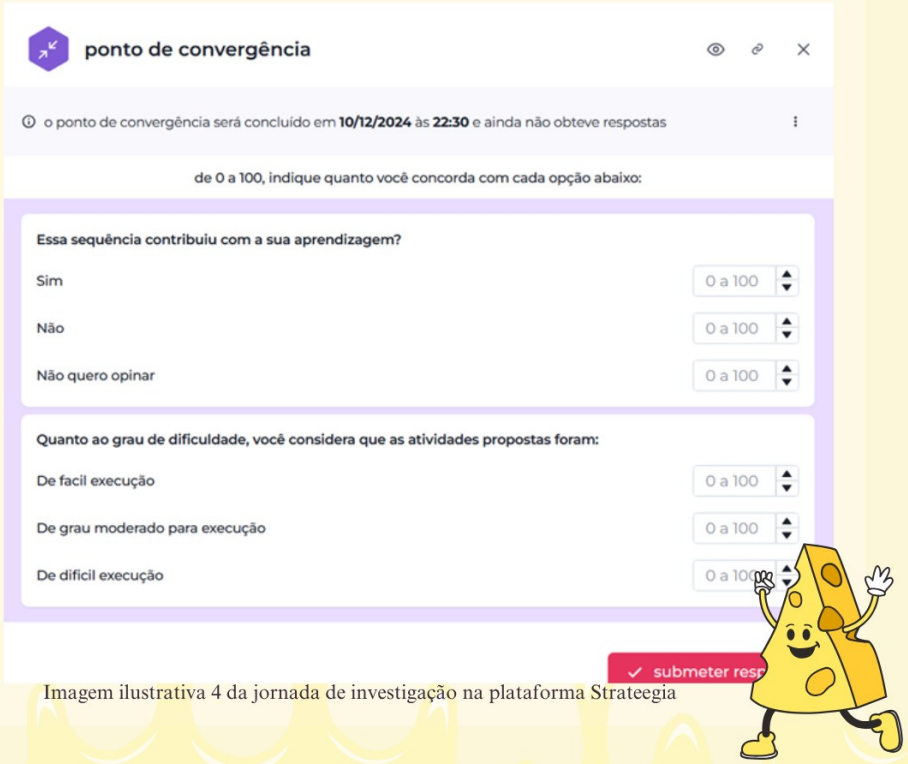


Imagem ilustrativa 4 da jornada de investigação na plataforma Strateegia

Imagem ilustrativa 5 da jornada de investigação na plataforma Strateegia

Imagem ilustrativa 6 da jornada de investigação na plataforma Strateegia

AULA 03 – CONCLUSÃO

1ª Atividade aula 3: : Situação problema parte 6

Orientações pedagógicas: Caso não seja possível realizar as discussões e a analises dos resultados na aula anterior, iniciar a aula 03 por esse ponto e pela discussão dos textos pesquisados. Uma vez finalizada as atividades da aula 2, entregar a 1ª atividade da aula 3 juntamente com a mensagem secreta e as instruções para decifrar a mensagem secreta.

Seguindo o passo a passo é possível traduzir a mensagem. No entanto, é recomendável que a turma tenha estudado sobre o código genético, síntese proteica, conheça o significado dos termos: códon, aminoácido, códon de iniciação, códon de terminação, transcrição, tradução, DNA, RNA.

Entregar o roteiro da 1ª Atividade aula 3

1ª atividade aula 3: Decorrido todo o tempo de investigação, o seleto grupo de estudantes da escola Malhada, conseguiu chegar na causa do mal-estar dos seus membros. Como eles tinham acabado de estudar sobre síntese proteica na aula de Biologia, resolveram comunicar a causa do ocorrido ao restante da turma, utilizando o código genético. Faça a tradução da mensagem deixada por eles, em seguida, comparar com as conclusões da sua equipe.

Decifrando a mensagem secreta

Primeiro: procurar o códon de iniciação (AUG) e começar a transcrição do DNA até o códon de terminação: (UAA, UGA, UAG) ;

Segundo: fazer a tradução dos códons, convertendo-os em seus respectivos aminoácidos (utilizar a tabela 01).

Terceiro: Trocar o aminoácido pela letra correspondente (usar a tabela 02 para decifrar a primeira palavra e a tabela 03 para a segunda palavra).

Trecho do DNA da primeira palavra:

GGCTAGATGTACCGATTAACCCTTATGGTCCGCATCGGC

Transcrição (formação do RNAm): _____

Tradução dos códons (formação do aminoácido): _____

Letra correspondente ao aminoácido para formar a pista: _____

Trecho do DNA da segunda palavra:

GGCTAGATGTACTTACTACTTAGTCTCTTTCGACAACTTGAGATTGGC

Transcrição (formação do RNAm): _____

Tradução dos códons (formação do aminoácido): _____

Letra correspondente ao aminoácido para formar a pista: _____

A mensagem secreta é:

_____

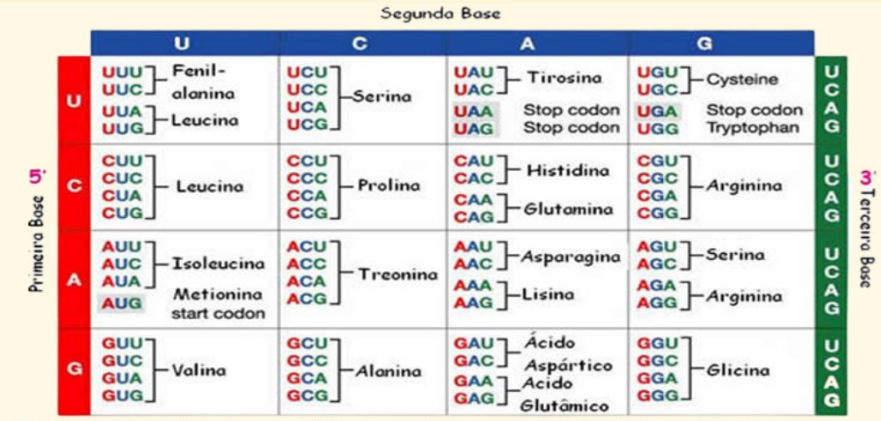


Tabela 01: Fonte: https://www.sobiologia.com.br/conteudos/Citologia2/AcNucleico6.php

Tabela 02: Correspondência do aminoácido e a letra para formar a primeira palavra	
Nome do aminoácido	**Letra correspondente para formar a pista**
Alanina	A
Arginina	O
Asparagina	C
Ácido aspártico	D
Ácido glutâmico	E
Cisteína	F
Fenilalanina	G
Glicina	H
Glutamina	I
Histidina	J
Isoleucina	L
Leucina	M
Lisina	N
Metionina	B
Prolina	P
Serina	Q
Tirosina	R
Treonina	S
Triptofano	T
Valina	V

Tabela 03: Correspondência do aminoácido e a letra para formar a segunda palavra	
Nome do aminoácido	**Letra correspondente para formar a pista**
Alanina	A
Arginina	R
Asparagina	N
Ácido aspártico	D
Ácido glutâmico	E
Cisteína	C
Fenilalanina	F
Glicina	G
Glutamina	Q
Histidina	H
Isoleucina	M
Leucina	L
Lisina	J
Metionina	I
Prolina	P
Serina	S
Tirosina	U
Treonina	T
Triptofano	O
Valina	V

Tabela 02 e 03: Elaboração própria

Para o professor: Confira a resolução da mensagem secreta a seguir

Trecho do DNA da primeira palavra

GGCTAGATGTACCGATTAACCCTTATGGTCCGCATCGGC

Transcrição (formação do RNAm):

CCG-AUC-UAG-AUG-GCU-AAU-UGG-GAA-UAC-CAG-GCG-UAG-CCG

Tradução dos códons (formação do aminoácido):

METIONINA - ALANINA - ASPARAGINA - TRIPTOFANO - ÁCIDO GLUTÂMICO - TIROSINA - GLUTAMINA -ALANINA -STOP

Letra correspondente ao aminoácido para formar a pista: BACTÉRIA

Trecho do DNA da segunda palavra:

GGCTAGATGTACTTACTACTTAGTCTCTTTCGACAACTTGAGATTGGC

Transcrição (formação do RNAm): CCG-AUC-UAC-AUG-AAU-GAU-GAA-UCA-GAG-AAA-GCU-GUU-GAA-CUC-UAA-CCG

Tradução dos códons (formação do aminoácido): METIONINA - ASPARAGINA - ÁCIDO ASPARTICO - ÁCIDO GLUTÂMICO - SERINA - ÁCIDO GLUTÂMICO - LISINA - ALANINA- VALINA - ÁCIDO GLUTÂMICO - LEUCINA - STOP

Letra correspondente ao aminoácido para formar a pista: INDESEJÁVEL

A mensagem secreta é: BACTÉRIA INDESEJÁVEL

2ª Atividade aula 3: Final da situação problema

Orientações pedagógicas: Após a descoberta da mensagem secreta, promover a discussão e comunicação dos resultados entre pares. Como sugestão de questionamentos: "Todos esses organismos encontrados no leite são prejudiciais? Existem situações que podem aumentar a carga delas no queijo? E o furinho, será que existe forma de aumentar ou diminuir sua presença no queijo?", em seguida registrar no *Strateegia.* Retomar a situação problema inicial: afinal, quem mexeu no meu queijo?

Na plataforma, o professor pode selecionar e inserir textos de comunicação científica e trechos de artigos, sobre análise microbiológica em queijos (preferencialmente textos que sejam próximos a cidade em que ocorre a aplicação da sequência). Como modelo, na imagem 2, tem-se um resumo de um artigo com os dados sobre um teste microbiano feito com as amostras de queijos do mercado municipal de Montes Claros- MG (texto escolhido pois pertence ao município referência no norte de minas, local próximo a autora dessa proposta didática), cujo resultado apontou que, todas as amostras avaliadas continham carga microbiológica acima do permitido pela legislação.

Opções para não usar a plataforma: entregar os textos impressos, disponibilizar via rede social, ou projetar na sala com o auxilio de um data show, seguido por arguição.

ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DE QUEIJOS MINAS ARTESANAIS COMERCIALIZADOS NO MERCADO MUNICIPAL DA CIDADE DE MONTES CLAROS

ANDRADE JUNIOR JP[1*], CHAVES TM[2], RAMALHO MB[1], SILVA KS[1], DURÃES PCM[1], PINTO MS[3]

[1] Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Agrárias, Graduando(a) em Engenharia de Alimentos
[2] Universidade Federal de Viçosa, Mestranda em Ciência e Tecnologia de Alimentos
[3] Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Agrárias, Professor Associado
*E-mail para contato: joanesandrade@outlook.com

RESUMO – *Os queijos minas artesanais são considerados patrimônio imaterial, com forte representatividade cultural, em Minas Gerais. O objetivo deste trabalho foi avaliar características microbiológicas dos queijos Minas artesanal comercializados no mercado municipal de Montes Claros- MG, para isso foram adquiridas e analisadas oito amostras de queijos, das quais, todas apresentaram valores acima do permitido por legislação para coliformes totais e Staphylococcus aureus, já para Escherichia coli duas amostras apresentaram valores menores que o valor máximo permitido pela legislação. Os resultados mostraram que os queijos analisados não estão de acordo com as exigências da legislação brasileira. Políticas governamentais de capacitação dos produtores em relação as boas práticas de fabricação devem ser adotadas para que os queijos possam ser comercializados sem prejuízos para o consumidor.*

Palavras-chave: segurança alimentar, Staphylococcus aureus, Escherichia coli, coliformes totais

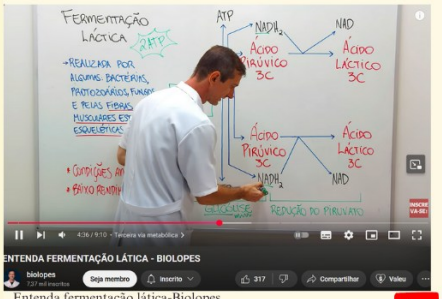
Imagem 7: Andrade-Junior, J. P. et al. 2018.

Conforme a imagem 7, é possível retirar do texto os nomes científicos das bactérias citadas e questionar os discentes se seriam microrganismos que oferecem algum risco a saúde; outra pergunta possível: quais são as boas práticas para fabricação e comercialização de queijos minas artesanais?

Retomada das questões iniciais e conclusão

Orientações pedagógicas: Com base nos resultados indagar: quais fatores poderiam contribuir para que obtenção de resultados diferentes? Feito isso, revelar a procedência das amostras. Após ciência da origem de cada tipo de leite, questionar a turma: é possível estabelecer relações dos queijos, com o desfecho revelado no teste do leite do azul de metileno? O tipo de amostra influenciou nos resultados observados? Em caso afirmativo, qual ou quais variáveis produziram essas diferenças? Conduzir o dialogo no sentido de refletir como as boas práticas são importantes na produção de alimentos para promoção da saúde. Além disso, evidenciar a rapidez da descoloração do leite sem higiene na presença do azul de metileno. E quais seriam as condições ideais conforme dados no anexo 1.

Posteriormente, faça a exibição de um vídeo curto sobre fermentação láctica e outro sobre os furinhos do queijo. Caso julgue necessário, forneça textos complementares. Esses materiais podem ser disponibilizados no *Strateegia.* A seguir, sugestão de material que pode ser utilizado. O objetivo é que essas ferramentas possam ser elos que alinhem as ideias construídas, abrindo espaço para esclarecimento das dúvidas e das dificuldades conceituais que porventura surgiram ao longo da sequência didática.



Entenda fermentação lática-Biolopes
Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=OJams0pHHhI

O que são os furinhos do queijo? Dougdicas
Disponível em:https://www.youtube.com/watch?v=UMrK2GZyZdg&t=20s

O que é fermentação?

Clique e aprenda o que é fermentação e quais são os produtos obtidos nas fermentações alcoólica, lática e acética.

Brasil Escola / Jan 6, 2017

O que são os furinhos no queijo? Saiba quando são desejáveis ou indesejáveis - MinhaSaúde

Consumir queijos faz parte da cultura alimentar do ser humano e é algo comum nas mesas das famílias. Por isso mesmo, um assunto está circulando pelas redes sociais: os furinhos no queijo. Você sabia que...

PROTESTE Brasil / Jan 27, 2024

AULA 04 – COMUNICAÇÃO

Feedback e reflexões sobre o processo de aprendizagem

Orientações pedagógicas: Caro professor (a), verifique a necessidade de uma aula expositiva dialogada para esclarecer dúvidas, revisitar os termos: fermentação, boas práticas na produção de queijos artesanais, desenvolvimento microbiano e aqueles que você julgar necessários.
Caso queira aplicar algum instrumento de avaliação quantitativa, fique a vontade.

Retornar ao inicio da jornada investigativa no Strateegia e comparar com ideias atuais, se a hipótese estava correta, o que aprendeu, fazer comentários nas respostas anteriores.

Divulgação

Orientações pedagógicas: Caso disponha de sala de informática na escola, solicite que os grupos acessassem o Canva, para confecção de flyers. Para tal, pesquisar em recomendações técnicas dicas de boas práticas na produção de queijo artesanal. Incentive o compartilhamento desse arquivo com membros da comunidade escolar. Ou então, peça que esse material seja feito em casa, através de um computador ou celular.

Orientar os alunos a criarem a conta com antecedência, anotar login, para evitar a perca do acesso. Caso não tenham habilidade com o Canva, no anexo apêndice 3 existe uma orientação básica de como proceder.
O ideal é que a criação dos flyers ocoram na escola, mas fique atento ao uso da internet.

Interessante promover autoavaliação na turma. E encerrar, listando pontos fortes e frágeis na aplicação da sequência.

APÊNDICE 1 – ARQUIVOS PARA IMPRESSÃO

AULA 01

Parte 1: Segundo o artigo 14 da lei 11.947, de 16 de junho de 2019, o Programa Nacional de Alimentação Escolar – PNAE – estabelece que no mínimo 30% dos recursos financeiros repassados pelo Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação – FNDE, deve ser destinado para obtenção de alimentos oriundos da agricultura familiar.

Em conformidade com o que propõe a legislação, a escola estadual Malhada (nome fictício), situada em uma cidade norte de minas, recebe leite proveniente de quatro propriedades rurais da região. Os auxiliares de serviços da cantina, preparam queijos a partir desse leite. No entanto, foi observado uma grande quantidade de alunos e servidores passando mal após a ingestão desse alimento. O que será que pode ter acontecido?

AULA 02

Parte 2: Um grupo de alunos dessa escola, com algumas suspeitas, se propuseram a investigar esse ocorrido. Para tal, fizeram a análise do leite utilizando o azul de metileno (protocolo anexo).

Como a adição de azul de metileno ao leite poderia fornecer evidências que ajudem na resolução do problema?

Parte 3: Para verificar as hipóteses apresentadas, a partir do protocolo recebido, repita a atividade experimental feita por eles, com as quatro amostras de leite disponibilizadas. Relatar as observações do grupo.

2ª atividade aula 2: Enquanto aguardavam o tempo sugerido no protocolo do azul de metileno, o grupo de alunos daquela escola, aproveitou para fabricar queijos com as quatro amostras de leite, pois estavam em busca de evidências que pudessem embasar as opiniões e conclusões que estavam construindo.

Em equipe, façam o mesmo. No entanto, faz-se necessário a receita solicitada anteriormente, ou que alguém que saiba oriente o processo.

Após a fabricação dos queijos, observar o seu aspecto. Existe alguma diferença entre as quatro amostras? Visualmente, é possível identificar alguma característica que justifique o mal estar daquelas pessoas?

APÊNDICE – 1 ARQUIVOS PARA IMPRESSÃO

Protocolo de aula prática

Materiais Necessários:

- 4 amostras de Leite.
- Solução de azul de metileno a 0,1%.
- Tubos de ensaio esterilizados (quatro por grupo).
- Pipetas Pasteur (10 mL e 1 mL).
- Béquer
- Termômetro
- Água
- Cronômetro ou relógio.
- Etiquetas e canetas para identificação.
- Luvas descartáveis e álcool 70% (para higienização).
- Microondas ou ebulidor.

Observação: caso tenha o banho-maria, não há necessidade do termômetro e nem microondas

Etapas da atividade Experimental:

1. Rotular cada tubo com o número da amostra de leite e o nome do grupo.
2. Com uma pipeta esterilizada, adicionar 10 mL de leite em cada tubo de ensaio.
3. Acrescentar 1 mL da solução de azul de metileno a 0,1% a cada tubo.

Homogeneizar delicadamente, inclinando o tubo algumas vezes (não agitar vigorosamente).

4. Incubação:

Encher o béquer com água;

Aquecer a 37º C

Colocar os tubos em banho-maria a 37 °C, caso a temperatura diminua, aquecer mais um pouco de água para restabelecer 37ºC;

Anotar o horário inicial da incubação.

5. Até as 2 horas inicias, observar o resultado a cada 30 minutos. Depois a cada uma hora, por pelo menos 4 horas e 30 minutos.

APÊNDICE 1- ARQUIVOS PARA IMPRESSÃO

AULA 03

1ª atividade aula 3: Decorrido todo o tempo de investigação, o seleto grupo de estudantes da escola Malhada, conseguiu chegar na causa do mal-estar dos seus membros. Como eles tinham acabado de estudar sobre síntese proteica na aula de Biologia, resolveram comunicar a causa do ocorrido ao restante da turma, utilizando o código genético. Faça a tradução da mensagem deixada por eles, em seguida, comparar com as conclusões da sua equipe.

Decifrando a mensagem secreta

Primeiro: procurar o códon de iniciação (AUG) e começar a transcrição do DNA até o códon de terminação: (UAA, UGA, UAG) ;

Segundo: fazer a tradução dos códons, convertendo-os em seus respectivos aminoácidos (utilizar a tabela 01).

Terceiro: Trocar o aminoácido pela letra correspondente (usar a tabela 02 para decifrar a primeira palavra e a tabela 03 para a segunda palavra).

Trecho do DNA da primeira palavra:

GGCTAGATGTACCGATTAACCCTTATGGTCCGCATCGGC

Transcrição (formação do RNAm): _____

Tradução dos códons (formação do aminoácido): _____

Letra correspondente ao aminoácido para formar a pista: _____

Trecho do DNA da segunda palavra:

GGCTAGATGTACTTACTACTTAGTCTCTTTCGACAACTTGAGATTGGC

Transcrição (formação do RNAm): _____

Tradução dos códons (formação do aminoácido): _____

Letra correspondente ao aminoácido para formar a pista: _____

A mensagem secreta é:

_____

APÊNDICE 1– ARQUIVOS PARA IMPRESSÃO

Segunda Base

Primeira Base (5')	U	C	A	G	Terceira Base (3')
U	UUU, UUC – Fenil-alanina UUA, UUG – Leucina	UCU, UCC, UCA, UCG – Serina	UAU, UAC – Tirosina UAA – Stop codon UAG – Stop codon	UGU, UGC – Cysteine UGA – Stop codon UGG – Tryptophan	U C A G
C	CUU, CUC, CUA, CUG – Leucina	CCU, CCC, CCA, CCG – Prolina	CAU, CAC – Histidina CAA, CAG – Glutamina	CGU, CGC, CGA, CGG – Arginina	U C A G
A	AUU, AUC, AUA – Isoleucina AUG – Metionina start codon	ACU, ACC, ACA, ACG – Treonina	AAU, AAC – Asparagina AAA, AAG – Lisina	AGU, AGC – Serina AGA, AGG – Arginina	U C A G
G	GUU, GUC, GUA, GUG – Valina	GCU, GCC, GCA, GCG – Alanina	GAU, GAC – Ácido Aspártico GAA, GAG – Acido Glutâmico	GGU, GGC, GGA, GGG – Glicina	U C A G

Tabela 01: Fonte: https://www.sobiologia.com.br/conteudos/Citologia2/AcNucleico6.php

Tabela 02: Correspondência do aminoácido e a letra para formar a primeira palavra	
Nome do aminoácido	**Letra correspondente para formar a pista**
Alanina	A
Arginina	O
Asparagina	C
Ácido aspártico	D
Ácido glutâmico	E
Cisteína	F
Fenilalanina	G
Glicina	H
Glutamina	I
Histidina	J
Isoleucina	L
Leucina	M
Lisina	N
Metionina	B
Prolina	P
Serina	Q
Tirosina	R
Treonina	S
Triptofano	T
Valina	V

Tabela 03: Elaboração própria

APÊNDICE 1- ARQUIVOS PARA IMPRESSÃO

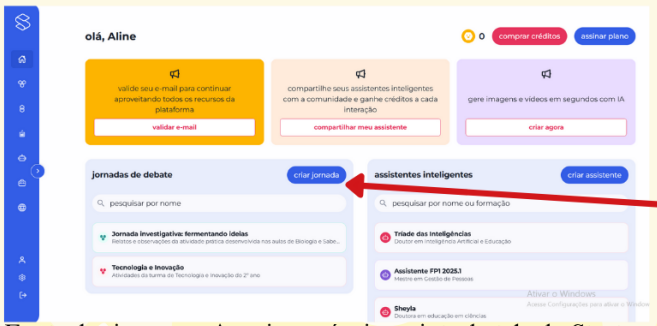
Tabela 03: Correspondência do aminoácido e a letra para formar a segunda palavra	
Nome do aminoácido	**Letra correspondente para formar a pista**
Alanina	A
Arginina	R
Asparagina	N
Ácido aspártico	D
Ácido glutâmico	E
Cisteína	C
Fenilalanina	F
Glicina	G
Glutamina	Q
Histidina	H
Isoleucina	M
Leucina	L
Lisina	J
Metionina	I
Prolina	P
Serina	S
Tirosina	U
Treonina	T
Triptofano	O
Valina	V

Tabela 03: Elaboração própria

APÊNDICE 2 – INSTRUÇÕES PARA USO DO STRATEEGIA

"O Strateegia é uma plataforma digital de colaboração estratégica desenvolvida pela TDS Company e projetada como uma rede social de debates. A essência de strateegia reside na sua capacidade de fomentar a geração, discussão e refinamento de ideias por meio de jornadas de debates estruturadas. As jornadas de debates constituem o núcleo funcional da plataforma, sendo definidas como espaços virtuais dedicados onde os usuários podem colaborar em tópicos específicos".
Fonte: O guia pratico da plataforma, disponível em <https://drive.google.com/file/d/1ERpgcQDaTtaVqYtSYioxN5wxsPAs405S/view>

Para criar as jornadas de investigação, o primeiro passo é criar a conta. Para tal, acesse o site:https://strateegia.digital/
Essa é uma plataforma que possui o plano básico, que é gratuito e para acessar funcionalidades com inteligência artificial deve assinar outros pacotes, ou adquirir créditos. A plataforma disponibiliza as três primeiras jornadas com alguns recursos premium. Para fins educacionais, o plano básico atende perfeitamente.
Feito o cadastro, siga as instruções nas imagens a seguir.

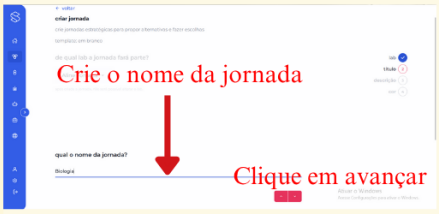


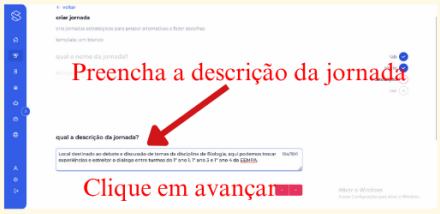
Fonte das imagens: Arquivo próprio, prints da tela do Strateegia (2025).

APÊNDICE 2 – INSTRUÇÕES PARA USO DO STRATEEGIA

Preencha a Lab: que é área onde o usuário visualiza e gerencia suas jornadas

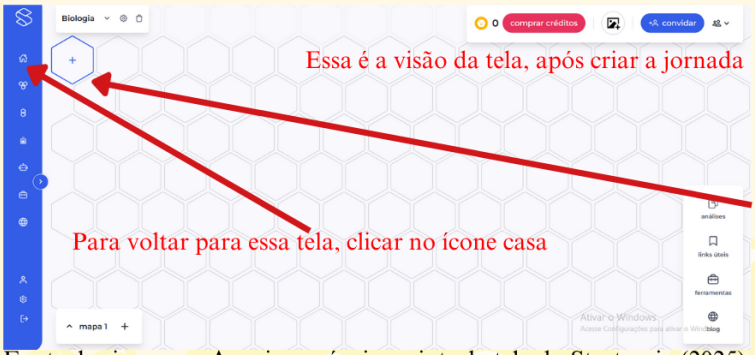
Clique para avançar





Escolha a cor do ícone da jornada

Clique em criar jornada



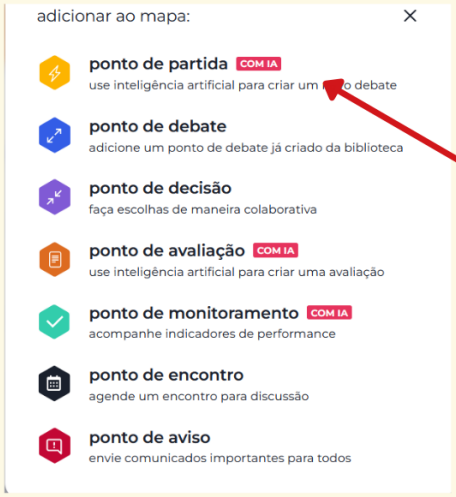
Essa é a visão da tela, após criar a jornada

Clique no +

Para voltar para essa tela, clicar no ícone casa

Fonte das imagens: Arquivo próprio, prints da tela do Strateegia (2025).

APÊNDICE 2 – INSTRUÇÕES PARA USO DO STRATEEGIA



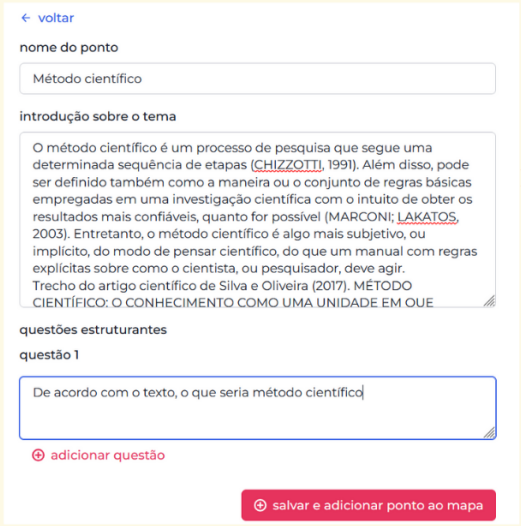
Depois de clicar no + aparece essa tela, você deve clicar na que atende o seu objetivo

A seguir os detalhes de cada uma na sequência de cima para baixo.

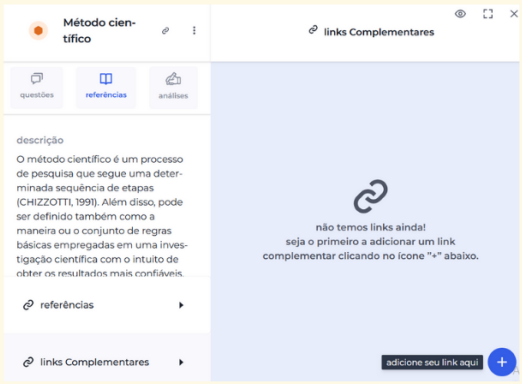
Ponto de partida
Preencha o tema do debate
Idioma
Escolha uma cor
Clique em criar ponto sem IA
Utilize esse tópico para o debate das ideias na sequência didática

Fonte das imagens: Arquivo próprio, prints da tela do Strateegia (2025).

APÊNDICE 2 – INSTRUÇÕES PARA USO DO STRATEEGIA



Ponto de partida parte 2
Faça um breve resumo do que deseja discutir, ou insira uma situação problema
Criar as questões estruturantes do debate

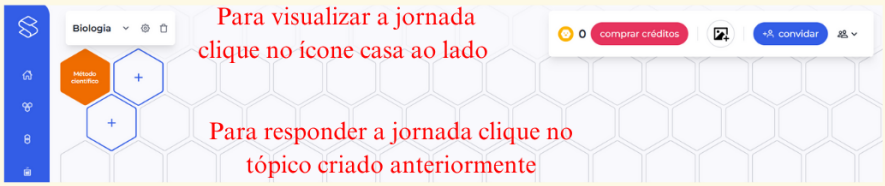


Ao clicar fica assim
Clique no + para inserir links
Caso queira, clique em links complementares

Cole o link de referencia
Preencha a descrição do arquivo
Clique em adicionar link

Fonte das imagens: Arquivo próprio, prints da tela do Strateegia (2025).

APÊNDICE 2 – INSTRUÇÕES PARA USO DO STRATEEGIA



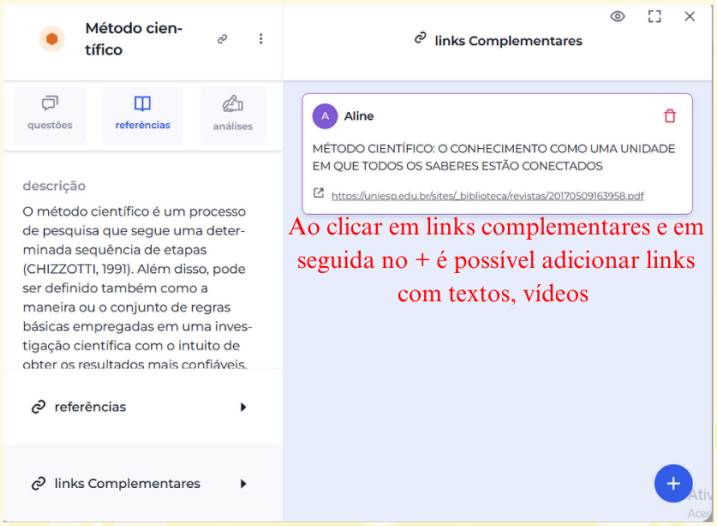
Para visualizar a jornada clique no ícone casa ao lado

Para responder a jornada clique no tópico criado anteriormente

É possível curtir e comentar as publicações

Ativar modo anônimo possibilita responder sem identificação

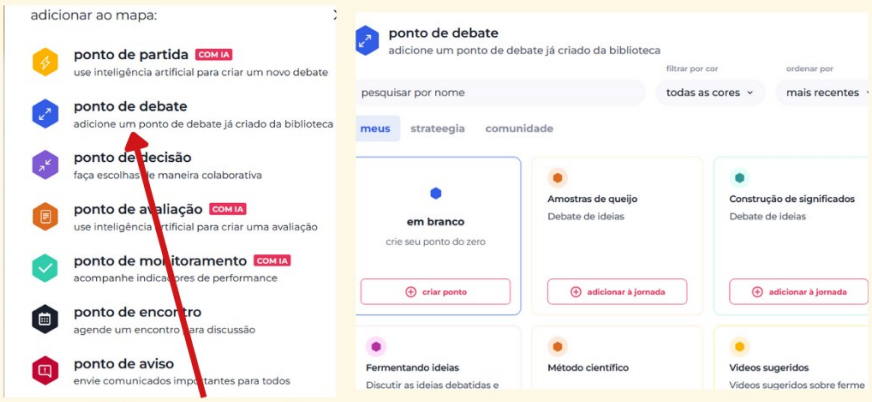
Para adicionar uma resposta clique no ícone +



Ao clicar em links complementares e em seguida no + é possível adicionar links com textos, vídeos

Fonte das imagens: Arquivo próprio, prints da tela do Strateegia (2025).

APÊNDICE 2 – INSTRUÇÕES PARA USO DO STRATEEGIA



Clique em ponto de debate

Clique em branco

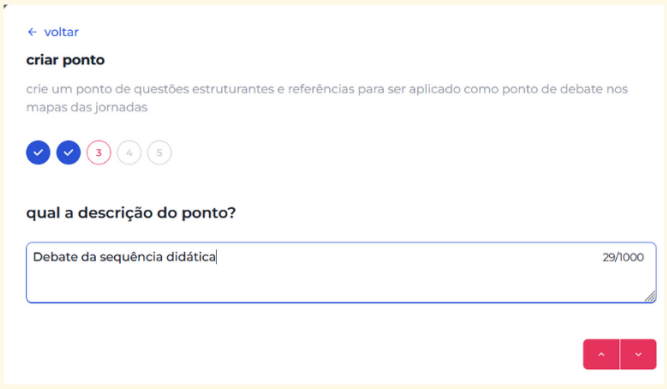
Coloque o nome para o ponto de debate

Clique em seguir

Escolher uma cor para o tópico. Clicar em seguir

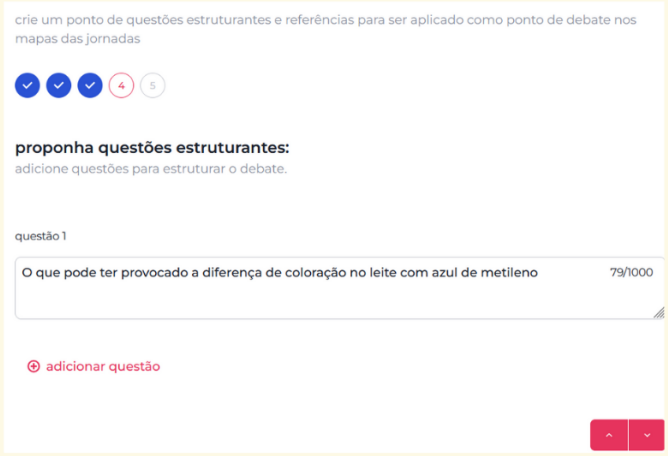
Fonte das imagens: Arquivo próprio, prints da tela do Strateegia (2025).

APÊNDICE 2 – INSTRUÇÕES PARA USO DO STRATEEGIA



Faça a descrição do debate

Clique para seguir

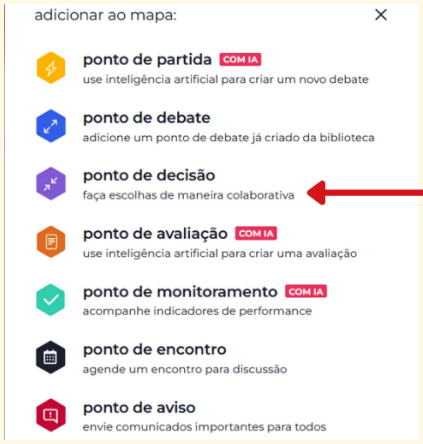


Clique para seguir

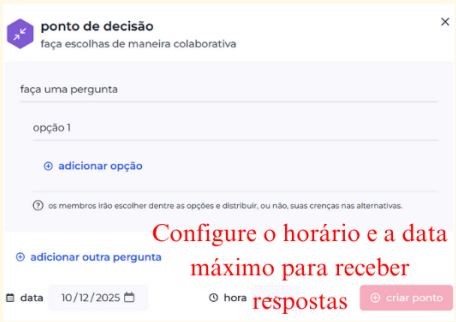
Cada tópico criado aumenta um hexágono na jornada

Fonte das imagens: Arquivo próprio, prints da tela do Strateegia (2025).

APÊNDICE 2 – INSTRUÇÕES PARA USO DO STRATEEGIA



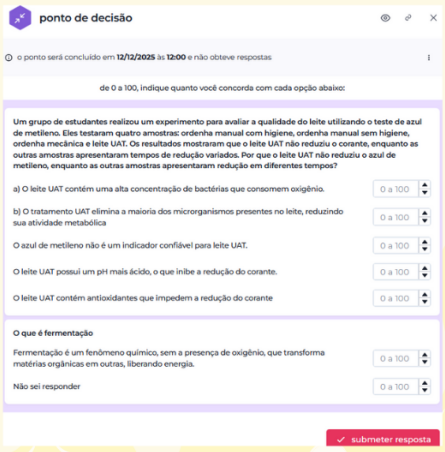
Clique em ponto de decisão



Faça a pergunta e adicione as opções

Configure o horário e a data máximo para receber respostas

Faça pelo menos 2 perguntas e clique me criar ponto



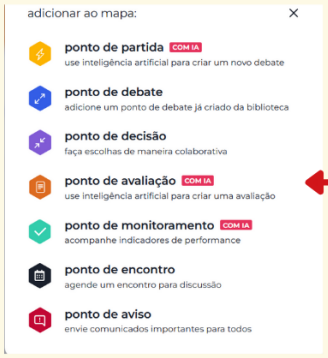
Essa é a visão do aluno que deve atribuir uma nota de 0 a 100 a cada tópico

Esse tópico pode ser interessante para autoavaliação

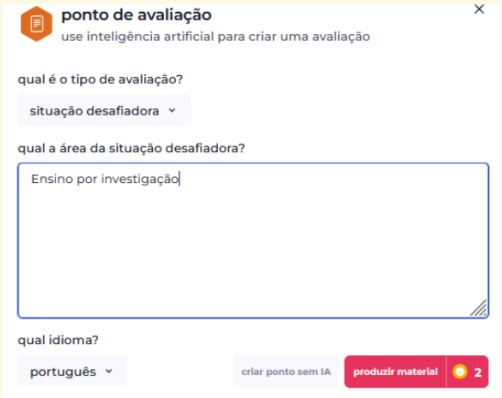
Clique em submeter respostas

Fonte das imagens: Arquivo próprio, prints da tela do Strateegia (2025).

APÊNDICE 2 – INSTRUÇÕES PARA USO DO STRATEEGIA



Clique em ponto de avaliação



Preencha o tipo de avaliação, a área, clique em produzir material

Preencha o nome do ponto, tema, texto de apoio 1 e 2 e clique em avançar

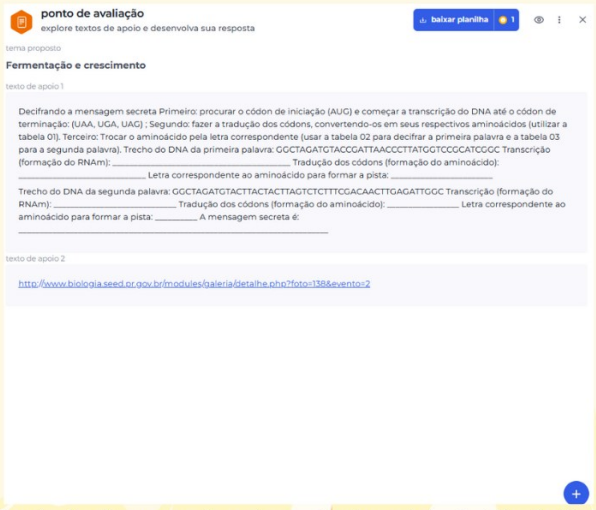
Fonte das imagens: Arquivo próprio, prints da tela do Strateegia (2025).

APÊNDICE 2 – INSTRUÇÕES PARA USO DO STRATEEGIA

Escolha os critérios da avaliação. Clique em avançar

Configure se deseja modo anônimo, ativar modo individual e só a autor veja sua resposta, permitir que os outras pessoas vejam, e se os membros podem avaliar as respostas uns dos outros

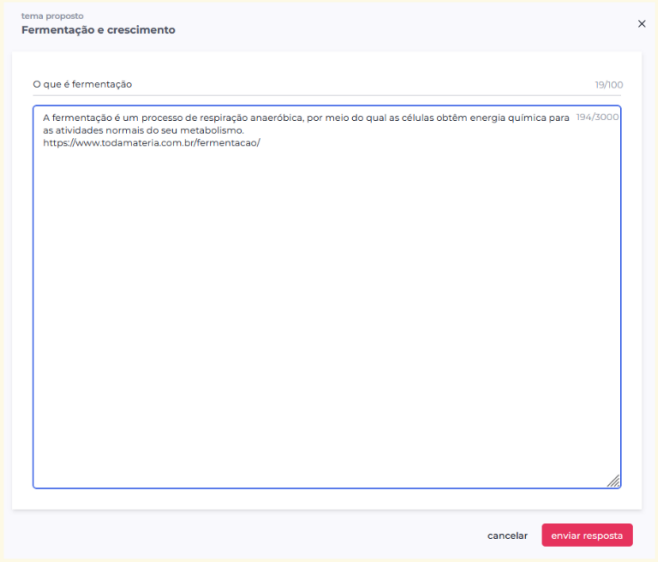
Clique em adicionar ponto ao mapa



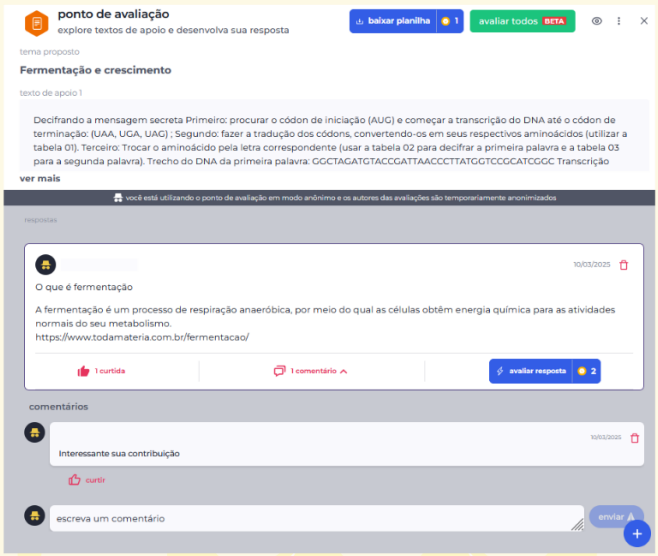
Insira os materiais de apoio

Fonte das imagens: Arquivo próprio, prints da tela do Strateegia (2025).

APÊNDICE 2 – INSTRUÇÕES PARA USO DO STRATEEGIA



Responder e clicar em enviar resposta



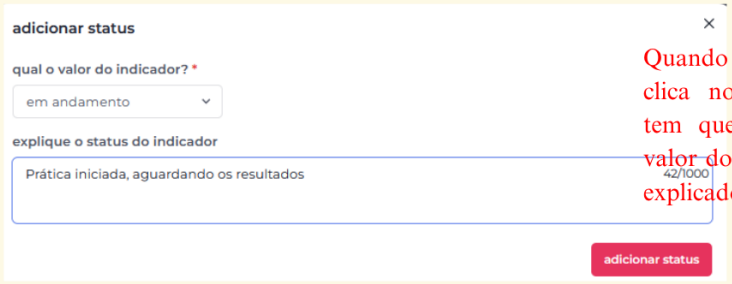
Após responder essa fica a visão do tópico, com a possibilidade de curtir e comentar os comentários

Fonte das imagens: Arquivo próprio, prints da tela do Strateegia (2025).

APÊNDICE 2 – INSTRUÇÕES PARA USO DO STRATEEGIA

Clique em ponto de monitoramento

Preencha o nome do indicador, descreva e escolha o tipo qualitativo ou quantitativo, bem como a data

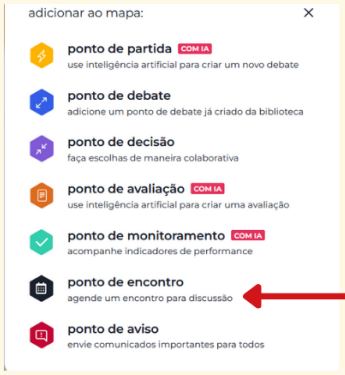


Quando o aluno clica no tópico ele tem que escolher o valor do indicador, e explicador o status.

O tópico fica assim com as respostas, é possível comentar e curtir

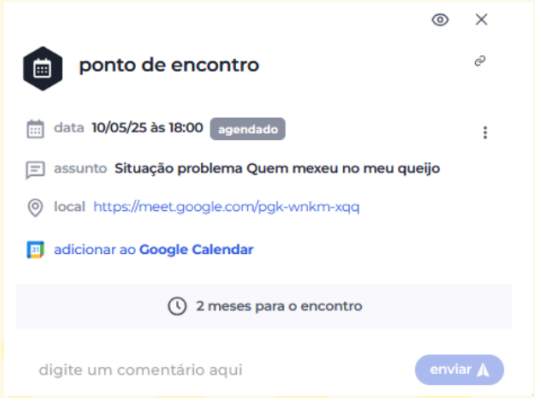
Fonte das imagens: Arquivo próprio, prints da tela do Strateegia (2025).

APÊNDICE 2 – INSTRUÇÕES PARA USO DO STRATEEGIA



Clique em ponto de encontro

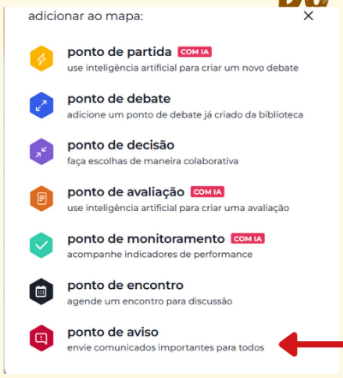
Preencha o assunto que será discutido, configure a data, horário, adicione link de chamada de vídeo, ou digite o local e clique em criar ponto



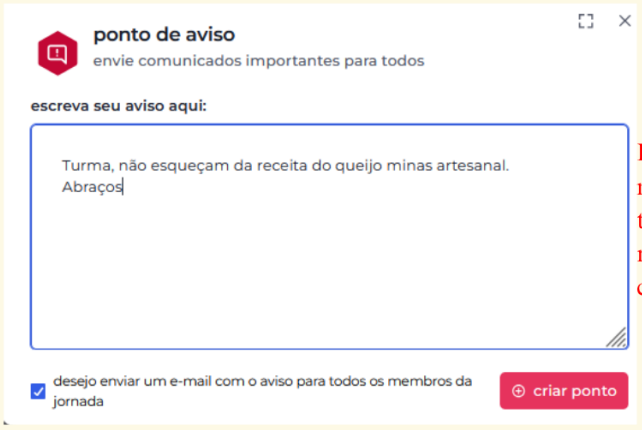
Essa é a visão do tópico

Fonte das imagens: Arquivo próprio, prints da tela do Strateegia (2025).

APÊNDICE 2 – INSTRUÇÕES PARA USO DO STRATEEGIA

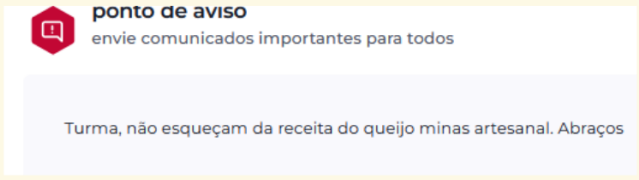


Clique em ponto de aviso



Escreva o aviso, marque se deseja que todos os participantes recebam um e-mail com o aviso

Clique para criar ponto



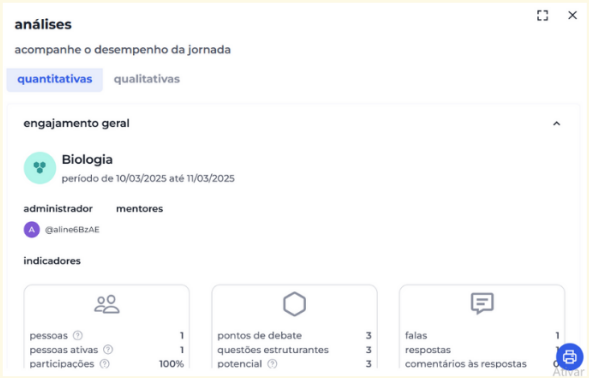
O tópico aviso fica assim ao clicar

Fica assim a visão da jornada, escolha os tópicos de seu interesse

Clique em analise para verificar o engajamento dos aluno na plataforma

Fonte das imagens: Arquivo próprio, prints da tela do Strateegia (2025).

APÊNDICE 2 – INSTRUÇÕES PARA USO DO STRATEEGIA

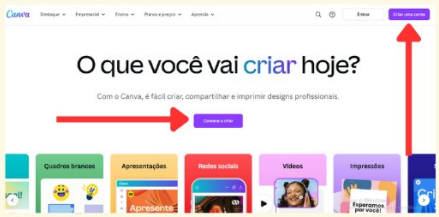


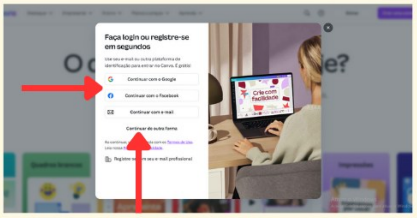
Em analise é possivel visualizar o desempenho de cada jornada, quantas pessoas ativas, falas respostas

Fonte das imagens: Arquivo próprio, prints da tela do Strateegia (2025).

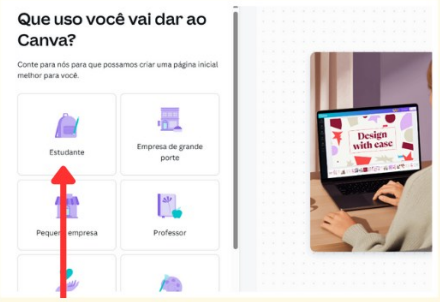
APÊNDICE 3 – INSTRUÇÕES PARA USO DO CANVA

1ºpasso: Acessar o site: https://www.canva.com/pt_br/
2ª passo: Clicar em criar uma conta ou comece a criar, você será direcionado para uma página para entrar com uma conta que você tenha salvo no dispositivo exemplo: e-mail, Facebook. Caso não queria, clique em continuar de outra forma. Realize o registro, você receberá um código seja no e-mail, ou telefone para inserir.

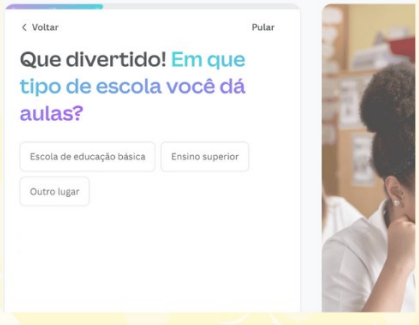




Escolha o uso que você vai dar ao Canva. Se estudante, marque onde está estudando atualmente: ensino médio.



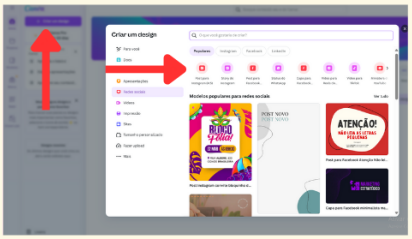
Se professor, marque a opção professor, caso queira o acesso gratuito aos recursos premium o Canva pode solicitar documentos comprobatórios da profissão. Ou faça login com e-mail institucional.

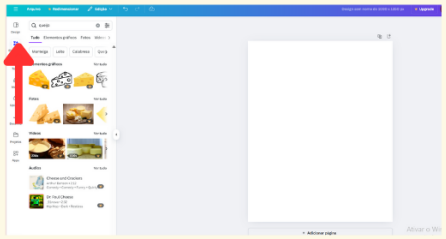


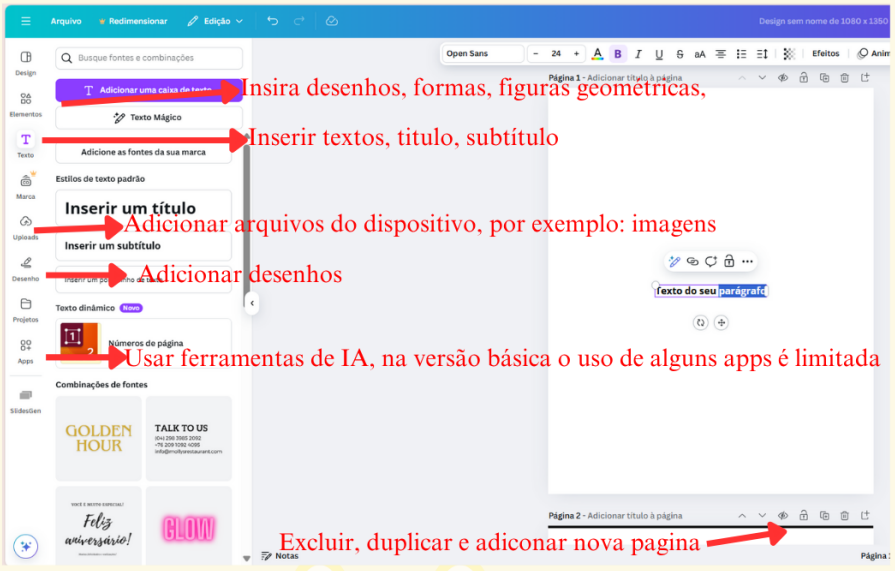
Fonte: Arquivo próprio, prints da tela do Canva (2025).

APÊNDICE 3- INSTRUÇÕES PARA USO DO CANVA

Clique em criar um design, escolha o formato do arquivo, se post no Instagram, Youtube, Facebook, WhatsApp, ou personalizado com as dimensões desejadas. Também é possível escolher um template pronto e editar o conteúdo. Caso comece do zero, clicar em design

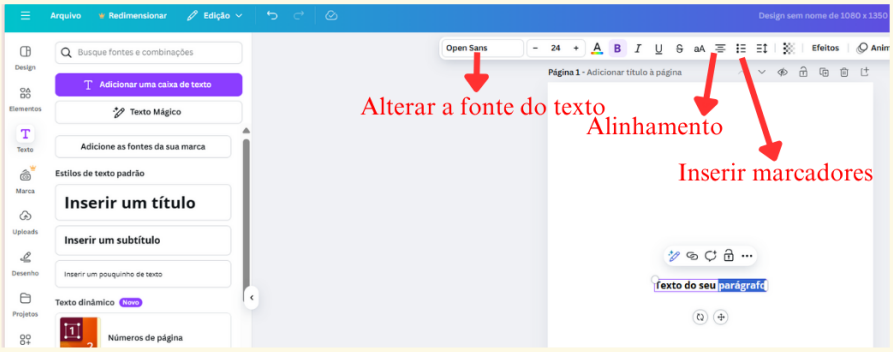


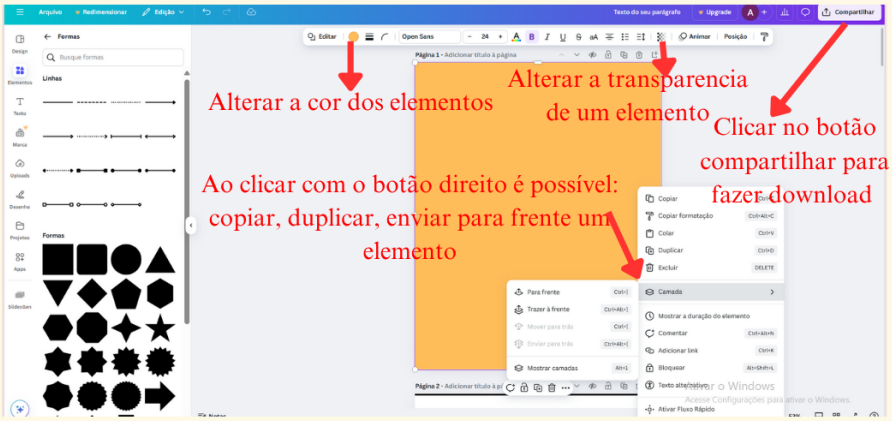


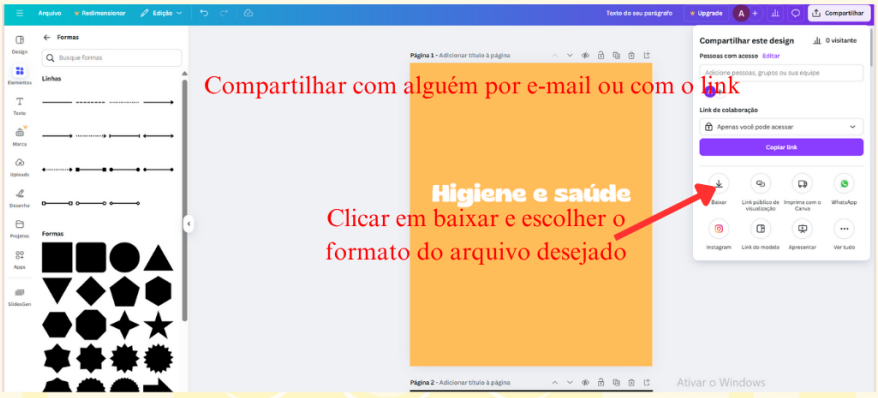


Fonte: Arquivo próprio, prints da tela do Canva (2025).

APÊNDICE 3- INSTRUÇÕES DE USO DO CANVA







Fonte: Arquivo próprio, prints da tela do Canva (2025).

ANEXO 1

TEXTO SOBRE REDUTASE NO LEITE

Redutase: parâmetro de qualidade do leite
Letícia C. Mendonça (2009)

[...]
A redutase é uma análise que estima a quantidade de bactérias que o leite cru possui. A prova baseia-se no desaparecimento da cor do azul de metileno, que é a substância usada no teste. As bactérias presentes no leite produzem ácidos, que fazem com que o azul de metileno mude para a cor branca. Quanto maior a carga microbiana no leite, maior a produção de ácido, maior a rapidez da redução ou descoloração do azul de metileno. Por isso, a análise é medida pelo tempo, mais especificamente, pelos minutos que o azul de metileno leva para ser descorado. Esse 'descoramento', também chamado de redução, é uma propriedade que as bactérias têm em maior ou menor capacidade. Geralmente, as bactérias mesófilas, que se multiplicam com grande velocidade em temperaturas mais quentes, têm maior poder de redução; as bactérias psicrotróficas, que conseguem se multiplicar em temperaturas mais frias, têm menor poder de redução
Um leite com baixa contagem de bactérias, ou seja, um leite de excelente qualidade microbiológica, apresenta o resultado de redutase com tempo maior que 270 minutos, em média.
[...] Como é de conhecimento geral, utilizar leite que possui grande quantidade de bactérias na fabricação de produtos lácteos acarreta grandes prejuízos tanto para os laticínios quanto para o consumidor final. Isso porque a presença e a multiplicação dessas bactérias no leite prejudicam enormemente o sabor, o aroma, a textura e a validade dos produtos lácteos. O crescimento bacteriano pode alterar a composição do leite através da fermentação da lactose, com o aumento da acidez e a degradação da proteína e gordura, devido às enzimas protease e lipase que as bactérias produzem. A protease atua diretamente sobre a caseína, a principal proteína do leite, causando sabor amargo no leite e seus derivados. Já a lipase, devido à liberação de ácidos graxos de cadeia curta, pode provocar sabor rançoso. E, para agravar o problema, essas enzimas são consideradas termo-resistentes, o que significa que elas podem resistir aos tratamentos térmicos, como a pasteurização.
É possível citar vários exemplos práticos do impacto da alta carga microbiana do leite na qualidade dos produtos lácteos: perda de consistência dos coágulos na fabricação de queijos, gelatinização do leite UHT (longa vida) e estufamento das embalagens dos iogurtes.

ANEXO 1- REDUTASE NO LEITE

As práticas de higiene antes, durante e após a ordenha são fundamentais para evitar que o leite apresente alta carga de contagem de bactérias. Considerando que o leite ordenhado sai praticamente estéril do úbere, a maior parte da contaminação do leite por bactérias ocorre através do contato com tetos, conjunto de teteiras, mãos de ordenhadores, tubulações, latas, latões e tanques de refrigeração sujos e em más condições de funcionamento.

Considera-se então, três pontos críticos para a contaminação do leite: 1) tetos das vacas, 2) utensílios, equipamentos de ordenha e/ou mãos do ordenhador e 3) tanque de refrigeração, tanto no que diz respeito à limpeza, quanto ao seu adequado funcionamento.Para os pontos críticos 1 e 2, higiene e limpeza são as palavras de ordem. Antes da ordenha, os tetos devem ser desinfetados e secos com papel toalha descartável, lavados com água somente quando estiverem muito sujos, lembrando de lavar apenas os tetos e nunca, todo o úbere. Após a ordenha, os utensílios utilizados (latas, latões e equipamentos de ordenha) devem ser higienizados conforme recomendação do fabricante, com água de qualidade, volume e temperatura adequados, detergentes e sanitizantes na concentração e tempo de circulação corretos e de qualidade garantida. As mãos do ordenhador, seja em ordenha manual ou mecânica, devem sempre estar limpas, já que entram em contato direto com os tetos das vacas. Essa é uma medida que auxilia no programa de controle e prevenção da mastite e, ainda mais importante, auxilia na prevenção de doenças para o ordenhador.

[...]

É importante ressaltar que, uma vez o leite contaminado por bactérias, não há como recuperá-lo e torná-lo novamente de boa qualidade microbiológica. Por isso, o cuidado sistemático com a higiene e refrigeração do leite antes, durante e depois da ordenha é essencial para atingir a meta de qualidade desejada. [...]

Classificação da qualidade do leite de acordo com resultado da análise de redutase

Classificação do leite	Tempo de redutase (em minutos)
Muito Ruim	menor que 30
Ruim	entre 30 e 90
Bom	entre 90 e 150
Muito Bom	entre 150 e 210
Ótimo	entre 210 e 270
Excelente	acima de 270

Referencia: Mendonça, L. C. Redutase: parâmetro de qualidade do leite. Danone no Campo, São Paulo, p. 21-25, 2009. Disponível em<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/747886?locale=es>

ANEXO 2- SEGURANÇA NO LABORATÓRIO

Fonte: Arquivo próprio, template adaptado do Canva (2024).

REFERENCIAS

ANDRADE-JUNIOR, J. P. et al.Análise microbiológica de queijos minas artesanais comercializadas no mercado municipal da cidade de Montes Claros. In: IV Semana de Engenharia de Alimentos – SEALIM e I Simpósio da Pós-Graduação em Engenharia e Ciência de Alimentos da UESB – SIMPECAL. Itapetinga, 2018.

BRITO SILVA, J. M.; DE MIRANDA CERQUEIRA, L. L. Plataforma Youtube® como ferramenta para o ensino de Biologia.Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática, Cuiabá, Brasil, v. 8, n. 2, p. 774–792, 2020. DOI: 10.26571/reamec.v8i2.10191. Disponível em: https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/reamec/article/view/10191. Acesso em: 15 dez. 2024.

CARVALHO, R.; DE-CARVALHO, P. ; MIRANDA, S. O Ensino de Ciências por investigação à luz da aprendizagem significativa. Enciclopedia biosfera, v. 18, n.35, 2021

CONCEIÇÃO, G. M. A.; DA SILVA, G. M. Ensino por investigação e o papel do professor na formação de sujeitos para atuarem na sociedade contemporânea. Revista Foco, [S. l.], v. 17, n. 1, p. e4062, 2024. DOI: 10.54751/revistafoco.v17n1-024. Disponível em: https://ojs.focopublicacoes.com.br/foco/article/view/4062. Acesso em: 16 dez. 2024.

KRASILCHIK, M. Biologia: ensino prático. In: CALDEIRA, A. M. de A.; ARAUJO, E. S. N. N. (org.). Introdução à didática da Biologia. São Paulo: Escrituras, 2009. p.249-258.

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

SANTANA, U. dos S.; SEDANO, L. Estruturação de Perguntas no Ensino de Ciências por Investigação: Uma Proposta Visando a Alfabetização Científica. Alexandria: R. Educ. Ci. Tec., Florianópolis, v. 16, n. 1, p. 207-234, maio. 2023. https://doi.org/10.5007/1982-5153.2023

SCARPA, D. L.; CAMPOS, N. F. Potencialidades do ensino de Biologia por Investigação. Estud. av., São Paulo, v.32, n.94, p.25-41, dez. 2018

ANEXO I- PROTOCOLO DE AULA PRÁTICA

Materiais Necessários:

● Leite

● Solução de azul de metileno a 0,1%.

● Tubos de ensaio esterilizados (um por grupo).

● Pipetas Pasteur ou micropipetas (10 mL e 1 mL).

● Banho-maria ou estufa ajustada para 37 °C.

● Cronômetro ou relógio.

● Etiquetas e canetas para identificação.

● Luvas descartáveis e álcool 70% (para higienização).

Etapas da atividade Experimental:

1. Identificação dos tubos:

○ Rotule os tubos com o tipo de leite (cru ou pasteurizado) e o nome do grupo.

2. Adição do leite:

○ Com uma pipeta esterilizada, adicione 10 mL de leite em cada tubo de ensaio.

3. Adição do azul de metileno:

○ Acrescente 1 mL da solução de azul de metileno a 0,1% a cada tubo.

○ Homogeneíze delicadamente, inclinando o tubo algumas vezes (não agite vigorosamente).

4. Incubação:

○ Coloque os tubos em banho-maria ou estufa a 37 °C.

○ Anote o horário inicial da incubação.

5. Observação dos resultados:

○ A cada 30 minutos, observe a coloração dos tubos. Repetir a observação por pelo menos 4 horas e meia

ANEXO II TABELA COM CODIGO GENETICO

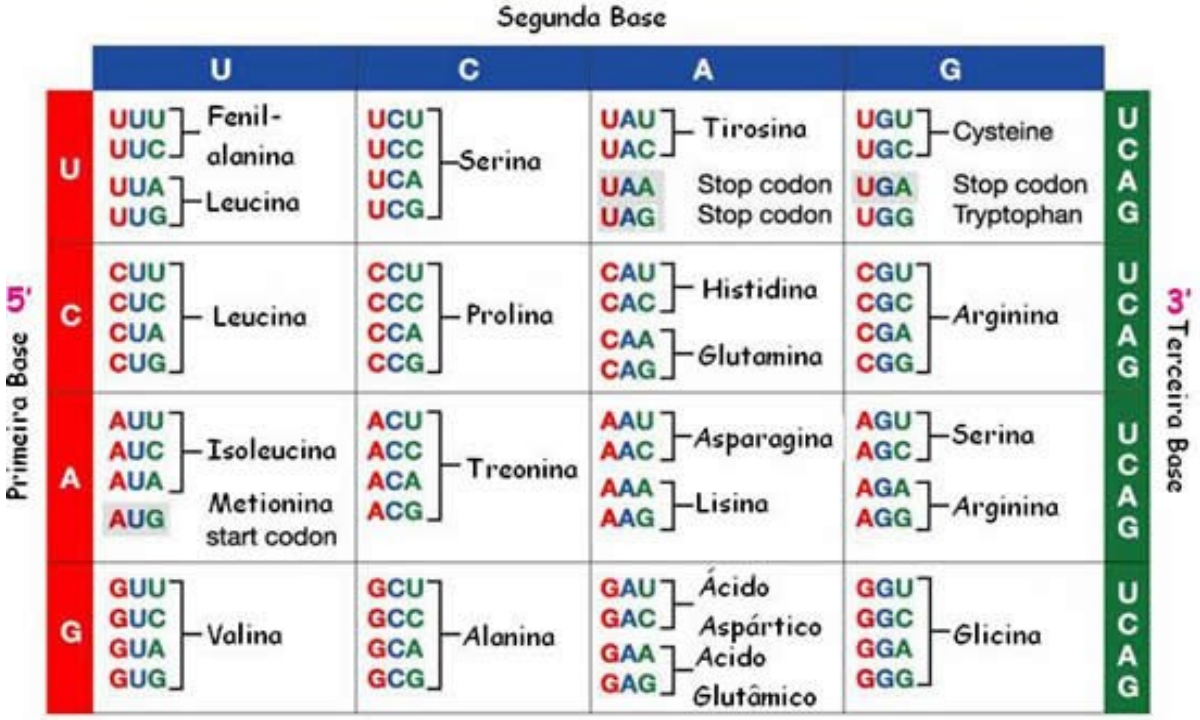


Tabela 01: Fonte: https://www.sobiologia.com.br/conteudos/Citologia2/AcNucl

ANEXO III- PARECER DO CEP

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

Plataforma Brasil

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DA EMENDA

Título da Pesquisa: Programa Saúde na Escola: situação atual e perspectivas futuras
Pesquisador: Simone Cardoso Lisboa Pereira
Área Temática:
Versão: 10
CAAE: 08757812.3.0000.5149
Instituição Proponente: UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 7.120.086

Apresentação do Projeto:
Adendo do projeto ¿Programa Saúde na Escola: situação atual e perspectivas futuras¿ aprovado com o número CAAE: 08757812.3.0000.5149, por esse comitê, para uma proposta de continuidade (no contexto das perspectivas futuras) e ampliação dos sujeitos (envolvendo escolares do ensino médio de mais seis escolas públicas estaduais de Minas Gerais, mães lactantes de escolares da educação infantil e gestores implicados com as políticas de segurança alimentar e nutricional em Belo Horizonte).

Trata-se de uma proposta em dois eixos.

O primeiro eixo visa propor, implementar e analisar novas sequências didáticas de educação em saúde (pesquisa de intervenção, com abordagens investigativas), com temas relacionados à alimentação e nutrição; no contexto escolar de ensino da Biologia, especialmente no ensino médio.

O segundo eixo, envolve uma análise de gestão e serviço público prestado pela subsecretaria de Segurança Alimentar e nutricional (SAN), na qual as escolas públicas municipais estão inseridas. O serviço prestado em tela seria o atendimento das crianças em aleitamento materno com a oferta do leite humano nas unidades de Educação Infantil da Rede Própria e

Endereço: Av. Presidente Antonio Carlos, 6627 2º. Andar Sala 2005 Campus Pampulha
Bairro: Unidade Administrativa II **CEP:** 31.270-901
UF: MG **Município:** BELO HORIZONTE
Telefone: (31)3409-4592 **E-mail:** coep@prpq.ufmg.br

Parceira do município de Belo Horizonte. Quanto à gestão, a proposta busca avaliar a segurança psicológica entre servidores públicos de um setor da administração pública municipal e discutir possibilidades para o desenvolvimento de um ambiente seguro no âmbito da gestão pública (Políticas de Segurança Alimentar e Nutricional).

Objetivo da Pesquisa:

Inalterados em relação ao projeto aprovado (CAAE:08757812.3.0000.5149)

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Sobre os riscos, no TCLE/TALE está descrito "Toda pesquisa oferece possíveis riscos e desconfortos. Nesta pesquisa poderão ocorrer riscos e desconfortos como: cansaço, aborrecimento, dificuldade e desinteresse em usar o tempo nessa atividade. Esses são considerados riscos de grau mínimo e para evitar e minimizar esses riscos e desconfortos, essas aulas especiais foram cuidadosamente pensadas com propostas de interesses reconhecidos pelos estudantes, dinâmicas, participativas e envolventes, sendo que cada aula será limitada ao tempo de até 50 minutos, em dias não consecutivos; e com professor que ele(a) já conhece e convive, que faz parte da equipe da pesquisa (pesquisador que realizará a pesquisa do seu mestrado). Mas, se porventura ele(a) sentir qualquer desconforto, poderá interromper a participação dele(a) na pesquisa a qualquer momento."

Sobre os benefícios, no TCLE/TALE está descrito "Nesta pesquisa, por ser de atividade em sala de aula (pesquisa-ação) são esperados benefícios diretos aos seus participantes, pois os ensinarão a cuidar da sua saúde, bem como da sua alimentação e nutrição. Assim, envolve a valorização e construção de conhecimentos relacionados à promoção da saúde e da alimentação adequada e saudável. Espera-se, aprimorar a qualidade do ensino para os estudantes, com efeitos positivos na sua qualidade de vida. De forma coletiva e indireta, sob o aspecto social, os benefícios consistem na ampliação de conhecimento sobre os assuntos abordados."

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Foram acrescentados 2 questionários.

Um questionário será aplicado como entrevista à família, quando é realizada a orientação inicial do fluxo de atendimento e os documentos são entregues, a fim de conhecer o perfil das crianças em aleitamento materno com a oferta do leite humano nas unidades de Educação

Infantil e propor estratégias de ampliação, divulgação e melhorias no serviço, bem como levantar os desafios na execução deste fluxo.

O outro questionário será aplicado a gestão para mensurar a segurança psicológica em equipes de servidores públicos atuantes na política de segurança alimentar e nutricional, bem como discutir os horizontes para o desenvolvimento e aprimoramento de ambientes confiáveis e seguros para a atuação profissional no contexto da administração pública.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:
Foi inserido o documento do adendo ao projeto, contendo as anuências das 6 escolas onde se realizarão as pesquisas, bem como, TCLE e TALE a serem utilizados na pesquisa, assim com os 2 novos questionários.

Recomendações:
Sem recomendações.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:
Sou, S.M.J., favorável à aprovação da emenda.

Considerações Finais a critério do CEP:
Tendo em vista a legislação vigente (Resolução CNS 466/12), o CEP-UFMG recomenda aos Pesquisadores: comunicar toda e qualquer alteração do projeto e do termo de consentimento via emenda na Plataforma Brasil, informar imediatamente qualquer evento adverso ocorrido durante o desenvolvimento da pesquisa (via documental encaminhada em papel), apresentar na forma de notificação relatórios parciais do andamento do mesmo a cada 06 (seis) meses e ao término da pesquisa encaminhar a este Comitê um sumário dos resultados do projeto (relatório final).

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

Continuação do Parecer: 7.120.086

Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_2408361_E7.pdf	26/08/2024 16:15:40		Aceito
Outros	Emenda2024.pdf	26/08/2024 16:12:43	Simone Cardoso Lisboa Pereira	Aceito
Outros	AdendoSD.pdf	28/02/2023 16:51:09	Simone Cardoso Lisboa Pereira	Aceito
Outros	RelatorioParcial.pdf	23/06/2021 13:16:04	Simone Cardoso Lisboa Pereira	Aceito
Outros	CartaResposta.pdf	23/06/2021 13:15:14	Simone Cardoso Lisboa Pereira	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLEeTALErevisados.pdf	23/06/2021 13:14:25	Simone Cardoso Lisboa Pereira	Aceito
Outros	Adendoprofbio2021.pdf	10/03/2021 21:20:21	Simone Cardoso Lisboa Pereira	Aceito
Outros	Cartaencaminhamento.pdf	24/07/2019 21:58:55	Simone Cardoso Lisboa Pereira	Aceito
Outros	Adendoprofbio2019.pdf	16/07/2019 19:07:15	Simone Cardoso Lisboa Pereira	Aceito
Outros	Cartarespostaadendo2019.pdf	23/04/2019 18:15:50	Simone Cardoso Lisboa Pereira	Aceito
Outros	dadosscundarios.pdf	29/03/2019 17:03:24	Simone Cardoso Lisboa Pereira	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	pbh.pdf	29/03/2019 17:02:45	Simone Cardoso Lisboa Pereira	Aceito
Outros	Adendo29de03de2019.pdf	29/03/2019 16:56:17	Simone Cardoso Lisboa Pereira	Aceito
Outros	Adendo2019.pdf	27/02/2019 10:56:50	Simone Cardoso Lisboa Pereira	Aceito
Outros	Adendo COEP-2015.pdf	12/05/2015 22:00:04		Aceito
Outros	Adendo COEP-2015.pdf	12/05/2015 21:56:06		Aceito
Outros	AdendoCOEP-2014.pdf	22/09/2014 06:58:13		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Programa Saúde na Escola-Projeto.docx	22/09/2014 06:57:54		Aceito
Outros	Orientações via e-mail.pdf	14/12/2013 12:47:20		Aceito
Folha de Rosto	folha de rosto 23 11 2012 simone .jpg	23/11/2012 20:13:14		Aceito
Outros	Roteiro observação escola.pdf	11/11/2012 19:25:42		Aceito
Outros	Protocolo de coleta de dados	11/11/2012		Aceito

Endereço: Av. Presidente Antonio Carlos, 6627 2º. Andar Sala 2005 Campus Pampulha
Bairro: Unidade Administrativa II **CEP:** 31.270-901
UF: MG **Município:** BELO HORIZONTE
Telefone: (31)3409-4592 **E-mail:** coep@prpq.ufmg.br

Outros	professor.pdf	19:25:06		Aceito
Outros	Protocolo coleta de dados Pais-1.pdf	11/11/2012 19:23:36		Aceito
Outros	Protocolo coleta de dados equipes de saúde e educação.pdf	11/11/2012 19:22:51		Aceito
Outros	Protocolo coleta de dados cantineiras.pdf	11/11/2012 19:22:17		Aceito
Outros	Protocolo coleta de dados alunos.pdf	11/11/2012 19:18:37		Aceito
Outros	Câmara pg2.jpg	11/11/2012 19:16:43		Aceito
Outros	Câmara pg1.jpg	11/11/2012 19:15:59		Aceito
Outros	autorização UBS MG-20.jpg	11/11/2012 19:13:45		Aceito
Outros	AnuênciaUBS Serra verde.jpg	11/11/2012 19:13:13		Aceito
Outros	Anuência São Bernardo.pdf	11/11/2012 19:12:38		Aceito
Outros	autorização Ribeiro de Abreu.pdf	11/11/2012 19:10:55		Aceito
Outros	autorização Humberto Almeida.pdf	11/11/2012 19:10:05		Aceito
Outros	autorização escola jose maria alkimim.jpg	11/11/2012 19:09:21		Aceito
Outros	Anuência escola Maria Silveira.pdf	11/11/2012 19:08:26		Aceito
Outros	Declaração Célia pdf.pdf	11/11/2012 19:06:11		Aceito
Outros	declaração Vanessa.pdf	11/11/2012 19:04:49		Aceito
Outros	DECLARAÇÃO DE PARTICIPAÇÃO NO PROJETO DE PESQUISA Ivana Montandon.pdf	11/11/2012 19:04:20		Aceito
Outros	DECLARAÇÃO DE PARTICIPAÇÃO MONICA (1).pdf	11/11/2012 19:03:40		Aceito
Outros	Declaração - Participação no projeto - Renata Labanca.pdf	11/11/2012 19:03:02		Aceito
Outros	Declaração - Participação no projeto - Raquel Araújo.pdf	11/11/2012 19:02:24		Aceito
Outros	Declaração - Participação no projeto - Inayara Lacerda.pdf	11/11/2012 19:01:48		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Termo de Consentimento Esclarecido.pdf	11/11/2012 19:00:21		Aceito

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

Situação do Parecer:
Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:
Não

BELO HORIZONTE, 03 de Outubro de 2024

Assinado por:
Corinne Davis Rodrigues
(Coordenador(a))

Endereço: Av. Presidente Antonio Carlos, 6627 2º. Andar Sala 2005 Campus Pampulha
Bairro: Unidade Administrativa II **CEP:** 31.270-901
UF: MG **Município:** BELO HORIZONTE
Telefone: (31)3409-4592 **E-mail:** coep@prpq.ufmg.br