



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE BIOLOGIA



ERICA FARIAS LARANGEIRA

**ABORDAGEM DO TEMA FERMENTAÇÃO NA EDUCAÇÃO DE JOVENS E
ADULTOS: PRODUÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA COMO ESTRATÉGIA
DE ENSINO INVESTIGATIVO**

Rio de Janeiro – RJ

2022

ERICA FARIAS LARANJEIRA

**ABORDAGEM DO TEMA FERMENTAÇÃO NA EDUCAÇÃO DE JOVENS E
ADULTOS: PRODUÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA COMO ESTRATÉGIA
DE ENSINO INVESTIGATIVO**

Trabalho de Conclusão de Mestrado – TCM
apresentado ao Mestrado Profissional em Ensino
de Biologia em Rede Nacional – PROFBIO, do
Instituto de Biologia, da Universidade Federal do
Rio de Janeiro, como requisito parcial à obtenção
do título de Mestre em Ensino de Biologia.

Área de concentração: Ensino de Biologia

Orientadora: Profa. Dra. Andrea Thompson da
Poian

Rio de Janeiro

2022

CIP - Catalogação na Publicação

L318a Larangeira, Erica Farias
Abordagem do Tema Fermentação na Educação de Jovens e Adultos: produção de uma sequência didática como estratégia de ensino investigativo / Erica Farias Larangeira. -- Rio de Janeiro, 2022.
90 f.

Orientadora: Andrea Thompson da Poian.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Biologia, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Biologia em Rede Nacional, 2022.

1. Fermentação. 2. Experimentação. 3. Metodologias Ativas. 4. Ensino por Investigação. 5. Sequência de Ensino Investigativo. I. Thompson da Poian, Andrea, orient. II. Título.

Folha de aprovação

ABORDAGEM DO TEMA FERMENTAÇÃO NA EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS:
PRODUÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO
INVESTIGATIVO

Trabalho de Conclusão de Mestrado - TCM apresentado ao Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional - PROFBIO, do Instituto de Biologia, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia.

Aprovada em: 07 de outubro de 2022

Por:

Assinatura presidente:



Nome do (a) orientador (a): Andrea Thompson da Poian

Assinatura: _____

Nome completo: Eleonora Kurtenbach

Título: Doutora

Instituição à qual é vinculado (a): Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho.

Assinatura: _____

Nome completo: Ana Paula Salerno

Título: Doutora

Instituição à qual é vinculado (a): Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ)

Rio de Janeiro

2022

AGRADECIMENTOS

A Deus por seu amor e fidelidade. Sem Ele seria impossível concluir mais esta etapa em minha vida.

Ao meu esposo Vagner e minha filha amada Júlia por terem me sustentado em momentos difíceis, sempre me envolvendo com muito amor e paciência, compreendendo todas as minhas ausências e celebrando ao meu lado cada conquista. Vocês são os melhores!

Aos meus pais e família pelo apoio incondicional.

À minha orientadora, Profa. Andrea Thompson Da Poian, por acreditar no meu trabalho. Suas intervenções precisas me conduziram, com muita paciência, até o final desta jornada. Lembrarei sempre e com muito carinho desta profissional brilhante.

Ao corpo docente do Profbio - UFRJ pela disponibilidade em nos ensinar conteúdos novos. Hoje me sinto renovada profissionalmente.

À Jania Cristina da Silva Soares, Diretora Geral do Colégio Estadual Lauro Corrêa, pela confiança e apoio a minha pesquisa.

Aos meus queridos alunos que me ajudaram a produzir este material elaborado com muito zelo e responsabilidade.

À professora Juliana Martins Marteleto Novo pela troca de experiências, ajuda e incentivo a superar meus medos e desafios.

Pelo trabalho admirável do professor Ronan Mendonça na construção da capa do caderno de atividades.

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

“Por vezes sentimos que aquilo que fazemos não é senão uma gota de água no mar. Mas o mar seria menor se lhe faltasse uma gota”.

Madre Teresa de Calcutá

Relato do Mestrando - Turma 2020

Instituição: Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ
Mestranda: Erica Farias Larangeira
Título do TCM: Abordagem do Tema Fermentação na Educação de Jovens e Adultos: produção de uma sequência didática como estratégia de ensino investigativo
Data da defesa: 07 de outubro de 2022
<p>O Profbio me proporcionou um período de muito aprendizado, crescimento como profissional e ser humano, pois a turma 2020 deste mestrado jamais esquecerá dos momentos de dificuldades e tristezas proporcionadas pela pandemia da Covid-19. Mas, apesar dos desafios enfrentados, superamos com união cada etapa deste curso, nos ajudando e fortalecendo mutuamente, para juntos concluirmos mais esta fase em nossas vidas. Me sinto privilegiada por ter caminhado com pessoas tão especiais considerando a turma Profbio/2020 muito guerreira.</p> <p>Atualmente, me considero uma profissional mais atualizada, capaz de aplicar o ensino por investigação em sala de aula, proporcionado aos meus alunos um aprendizado com aulas mais dinâmicas e atrativas. Reconheço a importância deste curso para meu crescimento profissional e espero que mais professores pelo país tenham a chance de ingressar neste mestrado, aproveitando a oportunidade concedida pela CAPES e pelas IES vinculadas a este programa. Admiro o empenho e responsabilidade de todos em melhorar a educação básica em nosso país.</p>

RESUMO

LARANGEIRA, Erica Farias. Abordagem do Tema Fermentação na Educação de Jovens e Adultos: produção de uma sequência didática como estratégia de ensino investigativa. Rio de Janeiro, 2022. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia) – Instituto de Biologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2022.

O tema fermentação na maioria das escolas de educação básica tem sido apresentado e fundamentado na metodologia tradicional com pouca ou nenhuma participação dos discentes no processo ensino-aprendizagem. As aulas expositivas não valorizam os conhecimentos que os alunos trazem de suas experiências de vida sendo comum eles questionarem o porquê estão aprendendo um determinado conteúdo em sala de aula. Sendo assim, foi elaborado um caderno de atividades para a modalidade de ensino – Educação de Jovens e Adultos – baseado nas metodologias ativas e no ensino por investigação contendo os seguintes materiais: um questionário de coleta de informações sobre os conhecimentos prévios dos alunos; dois roteiros com oito experimentos sobre fermentação alcoólica; oficinas de preparo do iogurte caseiro e fermento natural; um estudo dirigido; uma atividade de pesquisa sobre a descoberta do processo de fermentação pelo cientista Louis Pasteur e os impactos deste conhecimento para a sociedade da época e gerações futuras. O objetivo deste trabalho foi criar e aplicar uma sequência de ensino investigativo que facilitasse a compreensão dos alunos da EJA sobre este tema considerado por professores e alunos difícil e abstrato. Os materiais utilizados na sequência de ensino investigativo tiveram um custo baixo para que facilitasse à reprodução das tarefas por outros docentes. Importante ressaltar que este produto educacional foi desenvolvido na Escola Estadual Lauro Corrêa localizada no município de São Gonçalo/RJ. Essa escola não possuía laboratório de ciências/biologia, sendo todas as etapas da sequência de ensino investigativo desenvolvidas em sala de aula. A aplicação das atividades da SEI produzidas com os alunos teve duração de quatro semanas e gerou resultados positivos com aumento de 32,5% na percepção dos discentes sobre o conteúdo proposto. Espera-se que este produto educacional elaborado para alunos da EJA atenda aos propósitos de uma educação capaz de ressignificar conceitos, desenvolvendo habilidades e competências nos alunos e que promova, de fato, uma aprendizagem significativa.

Palavras-chaves: Fermentação, Experimentação, Metodologias Ativas, Ensino por Investigação, Sequência de Ensino Investigativo.

ABSTRACT

LARANGEIRA, Erica Farias. Abordagem do Tema Fermentação na Educação de Jovens e Adultos: produção de uma sequência didática como estratégia de ensino investigativa. Rio de Janeiro, 2022. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia) – Instituto de Biologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2022.

The fermentation theme in most basic education schools has been presented and is based on traditional methodology with little or no participation of students in the teaching-learning process. Lectures do not value the knowledge that students bring from their life experiences, and it is common for them to question why they are learning certain content in the classroom. Therefore, an activity book was prepared for the teaching modality - Youth and Adult Education - based on active methodologies and research teaching containing the following materials: a questionnaire to collect information about the student's prior knowledge; two scripts with eight experiments on alcoholic fermentation; homemade yogurt and natural yeast preparation workshops; a directed study; a research activity on the discovery of the fermentation process by the scientist Louis Pasteur and the impacts of this knowledge for the society of the time and future generations. The objective of this work was to create and apply a sequence of investigative teaching that would facilitate the understanding of EJA students on this topic considered by teachers and students as difficult and abstract. The materials used in the investigative teaching sequence had a low cost to facilitate the reproduction of tasks by other teachers. It is important to note that this educational product was developed at the Lauro Corrêa State School located in the municipality of São Gonçalo/RJ. This school did not have a science/biology laboratory, and all stages of the investigative teaching sequence were developed in the classroom. The application of SEI activities produced with students lasted four weeks and generated positive results with a 32.5% increase in students' perception of the proposed content. It is expected that this educational product designed for EJA students meets the purposes of an education capable of re-signifying concepts, developing skills and competencies in students and that promotes, in fact, significant learning.

Keywords: Fermentation; Experimentation; Active Methodologies; Investigative teaching; Investigative teaching sequence.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1: Principais concepções que constituem as metodologias ativas de ensino segundo Diesel, Baldez e Martins (2016). 15
- Figura 2: Orientações de Estudos de Biologia – Ensino Médio EJA – 1º Bimestre. (SEEDUC, 2021) 33
- Figura 3: Alunos realizando os experimentos sobre fermentação alcoólica do roteiro 1. As fotos acima correspondem a etapa 2 da sequência de ensino investigativo. Nesta fase, os alunos seguiram o roteiro pré-estabelecido pelo professor. 34
- Figura 4: Resultados observados pelos alunos após realizarem os experimentos do roteiro 1 proposto na etapa 2 da sequência de ensino investigativo – SEI. O tempo de espera para avaliação dos resultados foi de aproximadamente 20 minutos. 35
- Figura 5: Experimentos realizados pelos alunos para a construção dos roteiros de aula prática. Nesta fase – etapa 2 – os grupos selecionaram os materiais disponibilizados pelo professor na tentativa de elaborarem os próprios roteiros. 36
- Figura 6: Oficina 1 – Preparo de iogurte caseiro pelos alunos com o intuito de trabalhar conceitos referentes a fermentação láctica. A foto acima corresponde a oficina 1 – O preparo do iogurte caseiro - realizada durante a etapa 3 da sequência de ensino investigativo. 40
- Figura 7: Oficina 2 – Produção do Fermento Natural – *Levain*. O preparo do fermento natural foi realizado pelos alunos na etapa 3 encerrando os trabalhos desenvolvidos na segunda semana de aplicação da sequência de ensino investigativo. 41
- Figura 8: A imagem demonstra os alunos em grupo respondendo o estudo dirigido. Esta atividade presente na sequência de ensino investigativo – etapa 4 – foi realizada a fim de aprofundar conceitos sobre fermentação alcoólica e láctica. 44

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Quantidade de acertos e erros dos alunos que realizaram o primeiro questionário de verificação para levantamento dos conhecimentos prévios da turma com relação ao tema que seria trabalhado em sala de aula. 48

Gráfico 2: Quantidade de acertos e erros por questão dos alunos que realizaram o primeiro questionário de verificação sinalizando as dificuldades dos discentes com relação a pontos específicos da matéria. 49

Gráfico 3: Comparação da quantidade de acertos dos alunos no primeiro e segundo questionários aplicados para verificação da aprendizagem dos discentes após as atividades realizadas na sequência de ensino investigativo – SEI. 50

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Apresentação dos graus de liberdade dos alunos em atividades que envolvam o ensino por investigação. 31

Tabela 2: Resumo das etapas 1 e 2, referentes à primeira semana de aplicação da sequência didática. 37

Tabela 3: Resumo da etapa 3, referente à segunda semana de aplicação da sequência didática. 42

Tabela 4: Demonstração do bloco de questões referentes ao estudo dirigido. 45

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

SEI – Sequência de Ensino Investigativo
BNCC – Base Nacional Comum Curricular
EJA – Educação de Jovens e Adultos
LDB – Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
CEB – Câmara de Educação Básica
CNE – Conselho Nacional de Educação
NEJA – Nova Educação de Jovens e Adultos
TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
Q1 – Questionário de verificação 1
Q2 – Questionário de verificação 2
ATP – Adenosina Trifosfato
OE – Orientações de Estudos
SEEDUC – Secretaria de Estado de Educação
ED – Estudo Dirigido

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
1.1 – O ensino tradicional e as metodologias ativas	14
1.2 – Importância de materiais didáticos elaborados para a EJA	16
1.3 – O Ensino por Investigação	18
1.4. – Sequência de Ensino Investigativo – SEI	20
2. OBJETIVOS	25
2.1 – Objetivo Geral	25
2.2 – Objetivo Específico	25
3. MATERIAIS E MÉTODOS	26
3.1 - Classificação da pesquisa	26
3.2 – Perfil da unidade escolar e amostragem	27
3.3 – Descrição da estrutura da SEI	27
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	33
4.1 – Aplicação da Sequência de Ensino Investigativo	33
4.1.1 – Etapa 1: apresentação do TCLE e aplicação do questionário de verificação	33
4.1.2 – Etapa 2: aula prática sobre o tema fermentação alcoólica	34
4.1.3 – Etapa 3: Oficina sobre o tema fermentação láctica e produção de fermento natural	40
4.1.4 – Etapa 4: aplicação do estudo dirigido	44
4.1.5 – Etapa 5: aula expositiva dialogada	46
4.1.6 – Etapa 6: aplicação final do questionário de verificação	48
4.2 – Análise quantitativa da aprendizagem dos alunos antes e após a aplicação da SEI	48
4.2.1 – Quantidade de acertos e erros no questionário de verificação	48
4.2.2 – Quantidade de acertos e erros por questão no questionário de verificação	49
4.2.3 – Quantidade de acertos entre os questionários de verificação aplicados no início e no final da pesquisa.	50
5. CONCLUSÃO	51
6. PERSPECTIVAS	51
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	52
APÊNDICES	57
APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE	57
APÊNDICE B – Caderno de Atividades sobre o Tema Fermentação	60
ANEXO – Parecer Consubstanciado do CEP	88

1. INTRODUÇÃO

1.1 – O ensino tradicional e as metodologias ativas

É comum encontrarmos nos espaços escolares a abordagem do tema fermentação fundamentada nos métodos tradicionais, tendência habitual observada nas práticas docentes. Contudo, este tipo de abordagem não explora as contribuições dos alunos no processo ensino-aprendizagem, pois consideram estes somente receptores passivos dos conhecimentos transmitidos pelos professores em sala de aula. Para Mizukami (1989), nesta abordagem “o professor já traz o conteúdo pronto e o aluno se limita somente a escutá-lo, a didática profissional quase que poderia ser resumida em dar a lição e tomar a lição”.

Neste contexto, vale lembrar outros aspectos que envolvam o ensino da fermentação nas escolas. A abordagem pouco expressiva deste conteúdo nas aulas de biologia decorre, em alguns casos, a este tema se restringir a poucas páginas nos livros didáticos, sendo este espaço limitado, compensado com figuras referentes ao tema e leituras complementares que, em sua maioria, passam despercebidos aos olhos dos alunos.

Este aspecto é discutido por COTRIM E ROSEMBERG que descrevem a questão, a saber: “A importância que é dada a um determinado assunto em um livro didático pode ser medida, por exemplo, pelo número de páginas que o autor dedica a ele” (CARLINI-COTRIM; ROSEMBERG, 1991 apud BATISTA, et al. 2010). Como os livros didáticos ainda exercem bastante influência nas práticas docentes, sendo para muitos profissionais pontos de apoio e referenciais para os trabalhos desenvolvidos em sala de aula, justifica-se a abordagem tímida deste conteúdo. Neste sentido, Rosa (2018) afirma: “O livro didático em ciências é o principal material utilizado nos processos pedagógicos nas escolas de Educação Básica (EB), ainda nos dias atuais”.

Outro ponto importante a destacar, baseado em percepções observadas em minha prática docente, é a dificuldade dos alunos com o tema fermentação, visto que este assunto possui conceitos abstratos por apresentar reações químicas em seu conteúdo. Além disso, os alunos não conseguem identificar a presença do tema fermentação em seu cotidiano. Tais percepções são confirmadas em trabalhos como o de Sá, et.al. (2014) que mencionam o metabolismo energético como uma das disciplinas mais difíceis para os alunos, “pois requer a interligação entre várias disciplinas, como a biologia, a química e a física, e também pelo vocabulário técnico utilizado para abordá-lo” (apud Patro, 2008).

Isto posto, optou-se como objetivo desse estudo a construção de um material didático para a Educação de Jovens e Adultos utilizando as metodologias ativas que, diferente do método tradicional, estimulam os estudantes a serem mais atuantes e participativos no processo ensino-aprendizagem. Diesel; Baldez e Martins (2017) consideram as metodologias ativas um movimento inverso ao ensino tradicional, pois os estudantes “passam a ser compreendidos como sujeitos históricos e, portanto, a assumir um papel ativo na aprendizagem, posto que têm suas experiências, saberes e opiniões valorizadas como ponto de partida para a construção do conhecimento”. Pereira (2012) fortalece o conceito de metodologias ativas quando define: “Por metodologia ativa entendemos todo o processo de organização da aprendizagem (estratégias didáticas) cuja centralidade do processo esteja, efetivamente, no estudante”.

Para esta pesquisa foram consideradas as principais concepções que constituem as metodologias ativas segundo Diesel, Baldez e Martins (2016), sendo elaborado um material didático para a EJA produzido em conformidade aos princípios demonstrados na figura abaixo. Verifica-se, nesta proposta, que o aluno ocupa o centro do ensino e aprendizagem para que sejam desenvolvidas habilidades que permitam os discentes ganhar autonomia na busca do conhecimento, refletindo sobre as questões apresentadas, sendo problematizada a realidade vivida, estimulando o trabalho em equipe, para que os alunos sejam capazes de inovar por meio das próprias ações, tendo o professor como o mediador, facilitador e ativador da aprendizagem.



Figura 1: Principais concepções que constituem as metodologias ativas de ensino segundo Diesel, Baldez e Martins (2016).

A intenção do material elaborado também foi desenvolver algumas habilidades apresentadas por Souza, Iglesias e Filho (2014), com a realização de ações e construções mentais variadas, como: “comparação, observação, obtenção e organização de dados, elaboração e confirmação de hipóteses, interpretação, construção de sínteses e aplicação de fatos e princípios a novas situações, pesquisas, análise e tomada de decisões”, para a plena formação do discente.

Desta forma, esse trabalho teve o intuito de construir uma sequência de ensino investigativo seguindo os princípios das metodologias ativas e do ensino por investigação capaz de estimular a curiosidade dos alunos sobre o tema proposto. Por meio da apresentação de situações-problema, foram dadas ao aluno a oportunidade de aprender novos conhecimentos, utilizando uma abordagem didática que o aproximou das metodologias científicas, incentivando, conseqüentemente, seu protagonismo e autonomia na resolução de problemas.

Sendo assim, esta proposta procurou desenvolver 16 aulas de biologia que possibilitassem: [...] ensinar (conduzir e mediar) os alunos no processo (simplificado) do trabalho científico de forma a ampliar sua cultura científica, levando-os a adquirir, aula a aula, a linguagem científica (CARVALHO, 2013, p. 9).

1.2 – Importância de materiais didáticos elaborados para a EJA

O perfil dos sujeitos que compõem a educação de jovens e adultos estão expressos na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Nos primeiros artigos, especificamente no art. 4º, inciso IV desta lei, observa-se a garantia de acesso ao ensino público e gratuito nos ensinos fundamental e médio “para todos os que não os concluíram na idade própria”. Ou seja, os alunos que compõem a EJA serão todos aqueles que por diversos motivos tiveram que interromper os estudos, retornando à escola em tempo oportuno.

O art. 37 da LDB (Lei 9394/96) esclarece, com mais detalhes, quem são os estudantes que pertencem as turmas de EJA: “A educação de jovens e adultos será destinada àqueles que não tiveram acesso ou continuidade de estudos nos ensinos fundamental e médio na idade própria e constituirá instrumento para a educação e a aprendizagem ao longo da vida”. Interessante destacar neste artigo que além das garantias da oferta da educação pública aos alunos que se enquadram neste perfil, a legislação em seu parágrafo 1º resguarda aos mesmos a garantia de uma educação gratuita que atenda as especificidades desde alunado: § 1º “Os sistemas de ensino assegurarão gratuitamente aos jovens e aos adultos, que não puderam efetuar os estudos na idade regular, oportunidades educacionais apropriadas, consideradas as

características do alunado, seus interesses, condições de vida e de trabalho [...]” (BRASIL, 1996).

Logo as turmas da EJA possuem uma composição muito heterogênea de alunos, com diversas histórias de vida e faixa etárias diferenciadas. O parecer da câmara de educação básica CEB 15/98 define estes sujeitos, via de regra, como indivíduos que pertencem às classes mais pobres da sociedade com vida escolar muito acidentada. São “estudantes que aspiram trabalhar, trabalhadores que precisam estudar, a clientela do ensino médio tende a tornar-se mais heterogênea, tanto etária quanto socio-economicamente” (BRASIL, 1998).

Definidas as características dos estudantes que compõem a EJA, autores como Santos, Laffin e Haracemiv (2021) destacam que este olhar sobre os sujeitos e sobre o trabalho desenvolvido na EJA resulta de um longo percurso histórico de constituição desse campo da educação como direito. Sendo um direito conquistado e garantido na legislação, a EJA é consolidada como uma modalidade de ensino, tendo suas funções expressas no parecer CNE/CEB 11/2000, que resguardam a estes alunos a função reparadora, equalizadora e qualificadora da educação.

A função reparadora diz respeito a restauração do direito negado a esses indivíduos, “reconhecendo assim a perda do direito a um bem real, social e simbolicamente pertinente” (SARTORI, 2011, p.69).

A função equalizadora nos remete a palavra “equidade”, que o parecer CNE/CEB 11/2000 define da seguinte maneira: “é a forma pela qual se distribuem os bens sociais de modo a garantir uma redistribuição e alocação em vista de mais igualdade, consideradas as situações específicas”. Para Aristóteles, “a equidade é a retificação da lei onde esta se revela insuficiente em seu caráter universal” (Ética a Nicômaco, V, 14 1.137b, 26). Com isso, a função equalizadora garante o acesso a este bem comum oferecendo igualdade de oportunidades a todos os cidadãos.

A função qualificadora garante a formação permanente deste estudante. Deste modo, o parecer 11/2000 afirma: “mais que uma função, ela é o próprio sentido da EJA. Ela tem como base o caráter incompleto do ser humano cujo potencial de desenvolvimento e de adequação pode se atualizar em quadros escolares ou não escolares”. Fundamentado no mesmo parecer, Sartori (2011) completa a função qualificadora quando declara: “Essa função requer ações dos diferentes sujeitos envolvidos no processo, especialmente, no apelo feito às instituições para a produção adequada de materiais didáticos. [...]” e acrescenta que estes materiais precisam refletir “as realidades e vivências cotidianas de aprendizagem, levando em consideração as especificidades locais no qual esse material será trabalhado” (SARTORI, 2011, p. 74-76).

Neste trabalho, foram considerados os dados mencionados para a elaboração de um material didático que atendesse as particularidades deste público. Segundo Santos, Laffin e Haracemiv (2021), materiais didáticos são ferramentas de auxílio ao professor na mediação para a construção do conhecimento: “entende-se que estes materiais ou recursos se adequam à dimensão cognitiva, à faixa etária e às concepções de ensino e aprendizagem partilhadas pelos professores – que englobam as percepções sobre os sujeitos envolvidos neste processo”.

Mello (2013) aponta que ainda são escassos os estudos dedicados à produção de materiais didáticos elaborados diretamente a educadores e estudantes da EJA e destaca a importância das “produções didáticas elaboradas no meio escolar, por docentes e estudantes, como expressão de suas formas de apropriação e elaboração do conhecimento escolar”. Para o autor, professores e alunos são, de alguma forma, protagonistas de alguma produção didática, ainda que não visíveis pelas ações oficiais, e acrescenta que descortinar estas produções, pode fundamentar reivindicações de mais investimentos no professor e no aluno como produtores do material didático. Ele aponta que: “Isto é significativo porque uma das discussões contemporâneas sobre os materiais didáticos está relacionada a autonomia dos professores na organização do trabalho didático, [...] a partir das experiências situadas nos contextos de aprendizagem”. (MELLO, 2013, p. 115-116).

1.3 – O Ensino por Investigação

O ensino por investigação é definido por Carvalho (2013) como o ensino dos conteúdos programáticos em que os professores criam condições para os alunos: “pensarem, levando em conta a estrutura do conhecimento; falarem, evidenciando seus argumentos e conhecimentos construídos; lerem, entendendo criticamente o que é lido; escreverem, mostrando autoria e clareza nas ideias expostas”.

Para a autora, o ensino por investigação é fundamentado em quatro etapas: o problema, a resolução do problema, a contextualização do conhecimento no cotidiano do aluno e a organização deste para o aprofundamento do conteúdo. Lúcia Helena Sasseron apresenta as quatro principais etapas das propostas investigativas fundamentadas por Carvalho, como: o problema para a construção do conhecimento; a passagem da ação manipulativa para a ação intelectual na resolução de problemas; a tomada de consciência; e a construção de explicações.

Desta forma, o ensino por investigação contribui para desenvolver habilidades nos discentes que os levam a refletir, interagindo com as atividades que serão apresentadas, auxiliando, conseqüentemente, a “formação integral do estudante cidadão que se pretende [...],

pois a ciência neste contexto formativo tem muito a contribuir para o crescimento científico, político, social e cultural dos discentes”. (Martins e Medeiros, 2019).

Segundo Lopes e Rosso (2020), “Pensar o ensino de ciências em uma perspectiva cidadã é pensar para além dos conhecimentos específicos isolados, sendo necessário articular esses conhecimentos aos aspectos da inter-relação entre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade”. Sendo assim, os autores completam: “o ensino de ciências, com vistas à participação social, possibilita a formação cidadã dos jovens, favorecendo uma sociedade mais democrática”.

A fim de promover uma formação cidadã e a alfabetização científica foi dado ao aluno, no ambiente escolar, o direito de: pensar sobre o problema; falar expondo suas ideias, sendo seus argumentos sustentados por meio de pesquisas, desenvolvendo, assim, o hábito de ler criticamente; escrever, dando a oportunidade aos discentes de organizarem e concluírem as atividades com registros nos materiais utilizados na aplicação da sequência de ensino investigativo e cadernos.

Motokane (2015) enfatiza a importância da argumentação no ensino de ciências para promoção da alfabetização científica quando declara: “O desenvolvimento de habilidades argumentativas também promove a exteriorização da aprendizagem de um conteúdo ensinado quando os argumentos têm a chance de ser produzidos com base em argumentos científicos aprendidos em aula”. Para o autor: “ao apresentarem seus argumentos, os alunos podem expressar como utilizam um determinado conceito científico para justificar uma opinião. Dessa forma, temos um indicador claro da aprendizagem do aluno” (MOTOKANE, 2015, p. 128-129).

Lopes e Rosso (2020) apontam que “nesse cenário, o desenvolvimento da competência da argumentação pelos estudantes é fundamental para auxiliá-los na passagem do senso comum para o saber científico, ou seja, é um meio para alcançar a alfabetização científica” (apud PEZARINI; MACIEL, 2018).

A proposta didática apresentada neste trabalho teve como finalidade estimular o diálogo, a argumentação e a liberdade de exposição de ideias promovidas pelas interações entre os alunos e entre os mesmos e o professor, possibilitando a oferta de uma educação de qualidade capaz de formar cidadãos conscientes de suas ações na sociedade.

Neste contexto, as aulas práticas se mostram como uma alternativa bastante interessante para desenvolver habilidades que viabilizem a formação cidadã e a alfabetização científica. Myriam Krasilchik (2004) destaca as funções das aulas práticas no ensino de ciências, reconhecidas pela literatura, sendo algumas citadas nos itens abaixo (apud Hofstein, 1982; Committee on High School Biology Education, 1990).

- Despertar e manter o interesse dos alunos;
- Envolver os estudantes em investigações científicas;
- Desenvolver a capacidade de resolver problemas;
- Compreender conceitos básicos;
- Desenvolver habilidades;
- Formular, elaborar métodos para investigar e resolver problemas individualmente ou em grupo;
- Analisar cuidadosamente, com companheiros e professores, os resultados e significados de pesquisas, voltando a investigar quando ocorrem eventuais contradições conceituais;
- Desenvolver familiaridade crescente com organismos e interesse por fenômenos naturais.

1.4 - Sequência de Ensino Investigativo - SEI

Sequências de ensino investigativo são estruturadas por sequências de atividades planejadas que se desenvolvem na sala de aula com o intuito de proporcionar ao aluno um aprendizado em um ambiente integrado em que os educandos participam ativamente de todas as etapas do processo ensino-aprendizagem.

Para Carvalho (2013, p.9), SEI são sequências de atividades (aulas) abrangendo um tópico do programa escolar em que cada atividade é planejada, do ponto de vista do material e das interações didáticas. SEI são organizadas inicialmente com um problema que deverá apresentar o tema da aula aos alunos, seguida de atividades que levem os mesmos a resolução deste problema.

Neste estudo, a SEI desenvolvida apresentou o problema aos alunos por meio de experimentos que despertassem a curiosidade deles, de forma que os mesmos começassem a pensar, levantar hipóteses para explicar os fenômenos observados, promovendo, a partir do levantamento de hipóteses, pesquisas individuais e coletivas com o intuito de estimular o protagonismo do aluno no processo ensino-aprendizagem.

É importante enfatizar a necessidade de criar situações que proporcionem este despertar para as investigações, estimulando os alunos a construir seu conhecimento de forma individual e coletiva como a apresentada nesta sequência didática de ensino investigativo.

Para Kuhn e colaboradores (2000), aprendizagem por investigação é caracterizada como uma atividade educacional em que os alunos investigam individual e coletivamente um conjunto de fenômenos – virtuais ou reais – e tiram conclusões sobre ele.

A teoria do desenvolvimento proximal, proposta na década de 1920 por Vigotsky (1984), apresenta como zona de desenvolvimento real aquela em que o conhecimento será consolidado de forma individual, sendo a zona de desenvolvimento potencial aquela em que o indivíduo se desenvolve de maneira coletiva, proporcionada pelas interações sociais, visão esta denominada sócio-interacionista. “Os impactos deste fato para o ensino de ciências é que as interações entre os alunos e principalmente entre professor e alunos devem levá-los à argumentação científica e à alfabetização científica” (Sasseron e Carvalho, 2011).

Sendo assim, a sequência de atividades propostas para esta pesquisa visou incentivar estas interações coletivas de forma que os alunos aprendessem o conteúdo se ajudando mutuamente, levando-os conseqüentemente à linguagem científica. As pesquisas individuais e coletivas foram importantes durante a execução das atividades para entendimento e consolidação dos conteúdos trabalhados em sala de aula.

A SEI foi iniciada apresentando um roteiro de aula prática com experimentos sobre fermentação alcoólica, seguida de uma oficina que abordou a fermentação láctica. A ausência de laboratório de ciências na escola poderia ter sido um obstáculo as ações realizadas pelos alunos, mas não inviabilizou que as atividades fossem desenvolvidas em sala de aula.

Carmo e Schimin (2008) apontam que “é inegável que a experimentação tem sido um dos grandes problemas do ensino atual, quer pela ausência de laboratórios em muitas escolas, quer pela inexperiência dos professores, ou ainda pelos currículos sobrecarregados”. Entretanto, apesar das dificuldades encontradas neste ambiente escolar, foi possível, com o auxílio de um planejamento didático, executar ações simples que coloquem em prática o ensino por investigação.

Para Krasilchik (2005, p.86), “as aulas de laboratório têm um lugar insubstituível no ensino da biologia, pois desempenham funções únicas: permitem que os alunos tenham contato direto com os fenômenos, manipulando os materiais e equipamentos e observando organismos”. Apesar da escola onde foi aplicada a SEI não ter um ambiente apropriado para a realização das atividades como um laboratório de ciências/biologia, foi dada a oportunidade aos alunos de observarem os fenômenos, manipulando materiais simples, de baixo custo e adaptados à realidade encontrada, sendo possível executarem as tarefas propostas nesta abordagem didática.

A Base Nacional Comum Curricular em seu texto cita a diversidade de possibilidades de abordagens dos currículos, visto que cada instituição escolar possui uma realidade única e as intervenções do professor neste espaço precisam ser planejadas conforme o contexto local.

Portanto, as decisões dos docentes devem, segundo a BNCC, resultar em: “contextualizar os conteúdos dos componentes curriculares, identificando estratégias para apresentá-lo, representá-los, exemplificá-los, conectá-los e torná-los significativos, com base na realidade do lugar e do tempo nos quais as aprendizagens estão situadas” (BRASIL, 2017).

Após apresentar a introdução do tema por meio dos experimentos propostos, os alunos já apropriados dos resultados, começaram a levantar hipóteses tentando explicar o que visualizaram ao final da etapa de experimentação. Com isso, os alunos passaram da ação manipulativa à ação intelectual, pois neste momento os discentes refletiram sobre as ações executadas e por meio do diálogo com o grupo registraram as respostas, no diário de pesquisa, referentes aos fenômenos observados. Nesta fase, Carvalho (2013, p.4) identifica a passagem da ação manipulativa para a construção intelectual do conteúdo como “uma tomada de consciência”, em que o professor, mediando a situação, leva o aluno a refletir como o problema foi resolvido e porque deu certo [...] a partir de suas próprias ações. As discussões em grupo também foram conduzidas por perguntas norteadoras nesta etapa.

As discussões dos resultados pelos discentes levaram os mesmos a sistematização do conhecimento construído. Neste momento foram valorizadas as contribuições dos alunos na resolução do problema e possíveis erros que estes possam ter cometido. Erros e acertos devem ser bem conduzidos para construção do conhecimento. Portanto, há um valor positivo no erro. Quando o aluno, “[...] errar, sua tendência será a de refletir mais sobre o problema e sobre as ações que empregou para resolvê-lo. Vale dizer que o erro pode levar o sujeito a modificar seus esquemas, enriquecendo-os [...] o erro pode ser fonte de tomada de consciência” (AQUINO, 1997, p. 36).

Luckesi (1998) reforça: “reconhecendo a origem e a constituição do erro, podemos superá-lo, com benefícios significativos para o crescimento [...]. Ou seja, foi o erro, conscientemente elaborado, que possibilitou a oportunidade de revisão e avanço”. O erro não reconhecido como penalidade contribui para uma aprendizagem eficaz, pois o erro construtivo proveniente da intenção do aluno de solucionar o problema dá oportunidade de verificarem suas hipóteses, refletindo suas ações na busca de soluções para a resolução deste problema.

O professor precisa, neste momento, reconhecer que o erro se torna construtivo quando ele permite que o aluno erre, repense os motivos pelos quais errou e tente encontrar caminhos que os levem às respostas corretas para as questões apresentadas. “O erro, quando trabalhado e

superado pelo próprio aluno, ensina mais que muitas aulas expositivas”. (CARVALHO, 2013, p.3).

Após as atividades descritas anteriormente foi aplicado um estudo dirigido com o intuito de contextualizar o conteúdo trabalhado em sala de aula. Para que os discentes possam compreender o motivo pelo qual estão aprendendo um assunto é preciso que eles vejam lógica neste processo. O aluno precisa concluir que o conhecimento científico faz as pessoas compreenderem o mundo a sua volta. Para Carvalho (2013, p.9), “eles podem sentir a importância da aplicação do conhecimento construído do ponto de vista social” e isso faz muita diferença.

É comum o professor escutar o aluno questionar o porquê de estar aprendendo um determinado conteúdo. Eles não veem lógica neste aprendizado e se sentem desmotivados a aprender. Quando o professor pergunta ao aluno o que ele sabe sobre o assunto abordado na aula, esperam-se respostas baseadas no senso comum. As hipóteses levantadas no início das atividades da SEI foram fundamentadas nos saberes que os alunos trouxeram de suas experiências de vida. Portanto, este conhecimento foi importante para a construção de novas aprendizagens.

Com o decorrer da aplicação da sequência de ensino investigativo estes saberes se tornaram mais elaborados e aprofundados. O estudo dirigido teve o intuito de contextualizar o que estava sendo aprendido e promover, assim, uma aprendizagem significativa. Para David Ausubel, os novos conhecimentos assimilados pelos alunos no decorrer da aprendizagem encontram “ancoragem” em conhecimentos já consolidados na estrutura cognitiva do indivíduo. Aos conhecimentos pré-existentes, Ausubel define como “subsunçor” ou “ideia âncora”.

Moreira (2010, p.2) define em termos simples que “subsunçor é o nome que se dá a um conhecimento específico, existente na estrutura de conhecimento dos indivíduos, que permite dar significado a um novo conhecimento que lhe é apresentado ou por ele descoberto”. Desta forma, o estudo dirigido teve a finalidade de: fazer o aluno encontrar sentido no que estava aprendendo; motivá-lo a compreender os conhecimentos já consolidados pela ciência, fazendo-o entender a importância destes saberes para a humanidade.

O estudo dirigido fez, portanto, uma ponte entre o que o indivíduo já sabia, ou seja, o que ele aprendeu em algum momento de sua trajetória de vida e aquele novo saber que estava sendo assimilado proveniente das discussões e pesquisas (individuais e coletivas) que os alunos estavam executando durante a aplicação da SEI. Espera-se que este material atenda a proposta apresentada, estimulando o aluno a aprender e que o mesmo veja, de fato, sentido nesta aprendizagem. Moreira (1995) afirma que, “uma das condições para a ocorrência de

aprendizagem significativa é que o material a ser aprendido seja relacionável (ou incorporável) a estrutura cognitiva do aprendiz, de maneira não-arbitrária e não literal”. Para este tipo de material o autor define como “potencialmente significativo”.

Outro ponto importante a destacar seria trazer para o estudo dirigido reflexões a respeito da importância da história do pão e do iogurte. É comum observarmos nas aulas de biologia os conteúdos sendo ministrados como verdades prontas e atestadas com certificado científico dando uma falsa impressão de uma ciência incontestável. Abordar um determinado tema mostrando aos alunos o conhecimento científico sendo construído ao longo dos anos e os impactos positivos destes saberes para os seres humanos atualmente seria uma forma estratégica e didática de atribuir significado aos conhecimentos aprendidos em sala de aula, promovendo, conseqüentemente a aprendizagem significativa.

Ao final das atividades foi ministrada uma aula expositiva dialogada com a finalidade de reforçar os conceitos já trabalhados até esta etapa de aplicação da sequência de ensino investigativo. O diálogo para Paulo Freire se torna instrumento de “libertação dos homens”. A ideia também seria desenvolver esta habilidade sabendo que no mundo não há somente um indivíduo detentor da verdade. “Ninguém, pode dizer a palavra verdadeira sozinho, ou dizê-la para os outros, num ato de prescrição, com o qual rouba a palavra aos demais” (FREIRE, 2021).

A troca de experiências entre os alunos para a construção de narrativas que os levaram a apropriação da linguagem científica foi estimulada em todas as etapas da sequência de ensino investigativo. O diálogo serviu de auxílio para o desenvolvimento do ensino por investigação proposta para esta pesquisa. A BNCC reforça a necessidade de aprofundamento de conceitos no Ensino Médio por meio desta metodologia quando aborda a investigação como uma forma de engajamento dos estudantes na aprendizagem de processos, práticas e procedimentos científicos e tecnológicos, promovendo o domínio de linguagens específicas [...]. “Desta maneira, possibilita aos estudantes ampliar sua compreensão sobre a vida, o nosso planeta e o universo, bem como sua capacidade de refletir, argumentar, propor soluções e enfrentar desafios pessoais e coletivos, locais e globais”. (BRASIL, 2017).

Portanto, as metodologias ativas e o ensino por investigação fundamentaram este trabalho para a construção da SEI sendo utilizadas como estratégias de ensino para o desenvolvimento de habilidades e competências nos discente tornando-os capazes de interagir, refletir, questionar, organizar ideias e em conjunto, solucionar problemas. O desejo é que este material possibilite a formação de cidadãos capazes de intervir de modo crítico em uma sociedade em constante transformação.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Criar e aplicar uma sequência didática de ensino investigativo que facilite a compreensão dos alunos da EJA com relação ao tema fermentação alcoólica e láctica, produzindo um caderno de atividades com a participação dos alunos, para auxiliar docentes da educação básica que desejam um material de apoio na construção de seus planejamentos de aula, sendo facultado aos mesmos fazerem as devidas adaptações aos contextos em que este recurso será aplicado.

2.2 Objetivos específicos

- Levantar os conhecimentos prévios dos alunos da EJA sobre o tema proposto.
- Elaborar uma SEI com experimentos e oficinas capazes de facilitar o entendimento dos processos bioquímicos realizados por microrganismos na fermentação alcoólica e láctica.
- Desenvolver a autonomia dos discentes na busca de conhecimentos que promovam melhor compreensão do assunto abordado em sala de aula.
- Aprofundar conceitos referentes ao tema fermentação alcoólica e láctica com a aplicação de um estudo dirigido, aumentando o conhecimento dos alunos com relação a importância dos microrganismos nas vias metabólicas estudadas.
- Produzir um caderno de atividades com materiais que possam auxiliar docentes a executarem esta proposta investigativa.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 - Classificação da pesquisa

Para a análise de dados gerados durante a aplicação da sequência de ensino investigativo, optou-se pelo método misto que abrange a pesquisa quantitativa e qualitativa. “A pesquisa quantitativa lida com números e usa modelos estatísticos para explicar os dados”. Já a pesquisa qualitativa se caracteriza pela aproximação do pesquisador com os atores sociais, neste caso os discentes, sendo “vista como uma maneira de dar poder ou voz as pessoas, em vez de tratá-las como objetos” (BAUER; GASKELL; ALLUM, 2008). O estudo teve a aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Universitário Clementino Fraga Filho – UFRJ para a coleta de dados.

A pesquisa teve como base teórica a pedagogia dialógica de Paulo Freire, que leva em consideração o contexto social dos alunos e os conhecimentos prévios trazidos por eles, para que estes sejam contextualizados aos conteúdos trabalhados em sala de aula, promovendo, assim, um espaço de reflexão e diálogo entre alunos e docentes para que a construção do conhecimento acontecesse de forma integrada entre todos os envolvidos neste processo ensino-aprendizagem. Para Freire, (1996, p.21) “ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção”. Neste sentido, as aulas experimentais foram escolhidas como ferramentas de auxílio para promover este ambiente de produção e construção dos conhecimentos, despertando a curiosidade dos alunos e tornando as aulas de biologia mais dinâmicas e atrativas. Entretanto, estas precisam estar fundamentadas em uma perspectiva investigativa para que não se limitem a aulas práticas meramente expositivas ou demonstrativas. O ensino por investigação contribui com esta prática, pois convida o aluno a pensar sobre as questões que estão sendo apresentadas a ele para que, partindo da observação, possam levantar hipóteses e fundamentá-las por meio de pesquisas, possibilitando: discutir ideias, conceitos, resultados e visões de mundo. Para autores como Santana, Capecchi e Franzolin (2018), atividades investigativas partem de uma situação problema, incluindo a expressão de ideias e formulação de hipóteses iniciais pelos estudantes, promovendo a aprendizagem de novos conhecimentos, além da expressão, exteriorização e comunicação dos resultados obtidos. (Apud Zômpero e Laburú, 2011).

Diferente da proposta do ensino tradicional meramente expositivo, aplicado de forma vertical, onde o professor assume uma posição superior ao aluno, a ideia foi desenvolver uma metodologia capaz de aproximá-los da construção de seu próprio conhecimento, afastando-os,

a cada dia, de uma posição passiva de meros ouvintes, levando-os a alcançar uma posição ativa onde o aluno interage, discute, critica e se posiciona frente aos problemas identificados.

O método escolhido para organizar todo trabalho desenvolvido com os alunos em sala de aula foi baseado na Sequência de Ensino Investigativo – SEI - proposta por Anna Maria Pessoa de Carvalho (2012).

3.2 - Perfil da unidade escolar e amostragem

Esta pesquisa foi desenvolvida no Colégio Estadual Lauro Corrêa, localizada no município de São Gonçalo, região metropolitana do Rio de Janeiro, no período de fevereiro/março 2022. Esta escola oferece ensino fundamental do 6.º ano ao 9.º ano, ensino médio regular, diurno e noturno, turmas de jovens e adultos organizadas por módulos. O trabalho foi desenvolvido com alunos do período noturno, especificamente da turma Nova Educação de Jovens e Adultos (NEJA) – Módulo II desta Unidade Escolar. O quantitativo de alunos participantes nesta pesquisa foi de 15 alunos com faixas etárias entre 18 a 55 anos.

3.3 – Descrição da estrutura da SEI

A sequência didática de ensino investigativo proposta para esta pesquisa foi organizada em seis etapas divididas em quatro semanas com término das atividades em um mês:

Etapa 1: Apresentação do TCLE e aplicação do questionário de verificação

Etapa 2: Aula prática sobre o tema fermentação alcoólica

Etapa 3: Oficina sobre o tema fermentação láctica e produção de fermento natural

Etapa 4: Aplicação do estudo dirigido

Etapa 5: Aula expositiva dialogada

Etapa 6: Aplicação final do questionário de verificação

A **Etapa 1**, equivalente aos dois primeiros tempos de aula (100 minutos), foi separada para a apresentação do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e aplicação do questionário de verificação.

Nestas aulas foram expostas as finalidades da pesquisa para que os alunos compreendessem a organização das aulas neste período e o grau de participação dos mesmos na execução das atividades. Com isso, o trabalho seria iniciado esclarecendo os alunos que as

aulas ministradas teriam a participação ativa dos discentes com a: verificação dos fenômenos observados durante a realização dos experimentos, necessidade de pesquisas que fundamentassem as hipóteses levantadas, discussões em grupo e anotações dos resultados alcançados, troca de informações entre os grupos das ações executadas.

Neste momento seria importante os alunos compreenderem que as aulas aconteceriam de forma diferente das que estavam acostumados a participar. A metodologia tradicional mantém o aluno na posição de passividade recepcionando os conteúdos, com as definições e conceitos como receitas prontas a memorizar. Nesta nova proposta, os alunos precisariam se envolver mais em seu processo de aprendizagem para se desenvolver habilidades específicas, sendo necessário que os alunos percebessem o papel de cada indivíduo nas etapas de desenvolvimento das atividades. As duas primeiras aulas sinalizaram aos alunos sobre como proceder na execução das tarefas.

A **Etapa 2** foi executada em dois tempos de aula (100 minutos), também em sala de aula. Nesta etapa, os alunos foram divididos em grupos recebendo dois roteiros, com oito experimentos a serem executados. Os primeiros quatro experimentos foram apresentados pelo professor. Foi solicitado aos alunos a construção de mais quatro experimentos. O caderno de atividades, nesta fase ainda em construção, continha logo após os roteiros uma página denominada, diário de pesquisa, destinada as anotações feitas pelos alunos durante a realização dos experimentos. Durante a execução das atividades surgiram perguntas – etapa de problematização – que foram respondidas no caderno pelos alunos posteriormente.

Os seguintes materiais foram utilizados para a realização dos experimentos:

- ✓ água filtrada;
- ✓ açúcar (sacarose);
- ✓ balança de cozinha até 10kg;
- ✓ bexigas número 8;
- ✓ cola quente;
- ✓ colher de plástico média;
- ✓ coca cola com açúcar;
- ✓ coca cola sem açúcar;
- ✓ copo descartável de 50ml;
- ✓ fermento biológico seco (*Saccharomyces cerevisiae*);

- ✓ fermento químico @Royal;
- ✓ polpa de uva;
- ✓ potes medidores com capacidade para 250 ml;
- ✓ suco de uva concentrado sem açúcar;
- ✓ tubos de ensaio plástico confeccionados com tubos de balas comestíveis;
- ✓ xilitol.

A **Etapa 3** teve duração de quatro tempos de aula (200 minutos) e foi realizada em sala de aula. Essa foi iniciada com o fechamento da etapa de problematização com duração de (100 minutos). Logo após a finalização da primeira atividade ocorreu uma oficina com o preparo de iogurte caseiro envolvendo conceitos referentes a fermentação láctica (50 minutos). Durante a realização da oficina houve a etapa de problematização com perguntas envolvendo o preparo do iogurte caseiro e a identificação das diferenças conceituais a respeito da fermentação alcoólica e láctica.

Os seguintes materiais foram utilizados para o preparo de iogurte caseiro:

- ✓ colher de metal;
- ✓ extensão elétrica.
- ✓ fogão elétrico portátil;
- ✓ iogurte natural sem açúcar - pote de 170g;
- ✓ leite pasteurizado;
- ✓ panela;
- ✓ 2 potes de vidro com capacidade para 600 ml;
- ✓ receita de iogurte caseiro;
- ✓ termômetro de cozinha;

A **Etapa 3** foi finalizada com a preparação do fermento natural pelos alunos durante 1 tempo de aula (50 minutos). Essa atividade teve o intuito de provocar os alunos a pensarem sobre a existência dos microrganismos mesmo não conseguindo visualizá-los e a importância destes organismos vivos em alguns setores da sociedade. Os indivíduos atribuem, na maioria das vezes, uma visão negativa a estes seres vivos. A ideia seria valorizar as contribuições positivas dos microrganismos em nosso cotidiano.

Os seguintes materiais foram utilizados para o preparo do fermento natural:

- ✓ água mineral;
- ✓ colher de plástico média;
- ✓ copo acrílico transparente 100ml;
- ✓ elástico fino.
- ✓ farinha de trigo integral;
- ✓ gaze 7,5 x 7,5cm;

A **Etapa 4** foi realizada em quatro tempos de aula (200 minutos), em sala de aula, e teve-se como objetivo que os alunos, já apropriados dos conhecimentos teóricos realizados nas etapas de problematização, conseguissem desenvolver habilidades que promovessem autonomia, senso crítico e reflexivo diante das questões apresentadas. As atividades desta etapa consistiram no fechamento das discussões sobre fermentação láctica (100 minutos) e a aplicação de um estudo dirigido (100 minutos). Este material – ED – foi elaborado com textos e perguntas sobre: a história do pão e do iogurte; conceitos sobre fermentação alcoólica e láctica; fermentação natural e utilização dos microrganismos pelas indústrias de alimentos. Ao final do estudo dirigido foi elaborada pela professora uma atividade de pesquisa sobre a descoberta do processo de fermentação pelo cientista Louis Pasteur, porém a tarefa não foi aplicada com os discentes. A SEI, nesta etapa, teve a intenção de fazer os alunos desenvolverem habilidades relacionadas a: interpretação de texto; organização e exposição de ideias; elaboração de respostas as perguntas propostas; produção de textos; estímulo a pesquisa; discussões em grupo.

Na **Etapa 5** da aplicação da SEI foi realizada uma aula expositiva diferente das que tradicionalmente apresentam o conteúdo sem a participação dos alunos. Nesta aula, com duração de (50 minutos), os discentes foram indagados pela professora durante a apresentação dos 11 slides havendo colaboração constante dos mesmos. O material utilizado consistiu em computador; projetor; caneta para projetor; extensão elétrica. Após este momento, dois tempos de aula (100 minutos) foram separados para o fechamento das discussões referentes ao estudo dirigido aplicado na semana anterior. Para finalizar - **Etapa 6** - foi aplicado o questionário de verificação para avaliar a aprendizagem dos alunos após o desenvolvimento das atividades. Esta etapa teve duração de (50 minutos) encerrando os trabalhos desenvolvidos na SEI.

A sequência de ensino investigativo proposta neste trabalho não esteve restrita à apresentação do método científico como uma ferramenta engessada com procedimentos pré-estabelecidos pelo professor, mas que por meio deste método foram desenvolvidas habilidades que permitiram o pleno desenvolvimento do educando e seu preparo para o exercício da cidadania (BRASIL, 1996). Procuramos desenvolver as habilidades descritas por Carvalho (2013), sendo observado o grau de liberdade dos alunos na participação das atividades. Uma breve análise da participação dos alunos durante a desenvolvimento da SEI foi pautada na tabela abaixo, presente em trabalhos como os de Carvalho (2018).

Tabela 1: Apresentação dos graus de liberdade dos alunos em atividades que envolvam o ensino por investigação.

	Grau 1	Grau 2	Grau 3	Grau 4	Grau 5
Problema	P	P	P	P	A
Hipótese	P	P/A	P/A	A	A
Plano de Trabalho	P	P/A	A/P	A	A
Obtenção de Dados	A	A	A	A	A
Conclusões	P	A/P/CLASSE	A/P/CLASSE	A/P/CLASSE	A/P/CLASSE

(Carvalho, Ricardo, Sasseron, Abib, & Pietrocola, 2010, p.55)

A letra (P) indica que as atividades foram propostas pelo professor; a letra (A) pelos alunos; e as letras (P/A) e (A/P) indicam que as construções foram realizadas em conjunto, professor / aluno e aluno / professor, respectivamente.

Nossa breve análise foi fundamentada nas etapas em que ocorreram atividades envolvendo o ensino por investigação com experimentos e tarefas que levaram os alunos a pensarem sobre o problema, verificando as hipóteses e aprofundando seus conhecimentos com pesquisas.

Conforme demonstra a tabela acima, as colunas 1 e 2 apresentam a maior parte das atividades sendo propostas pelo professor, conferindo aos alunos um grau de liberdade intelectual muito rudimentar. As colunas 3 e 4 propõem o ensino por investigação com o aumento gradual da autonomia dos discentes na participação das tarefas. Segundo Carvalho (2018), “é muito raro observarmos o grau 5 em turmas do ensino fundamental e médio”.

Para a elaboração da SEI foram considerados os aspectos presentes na coluna 3 com a participação ativa dos alunos na construção e realização das atividades. Este envolvimento pôde ser observado nas etapas 2 e 3 com a execução dos experimentos pelos discentes e elaboração de perguntas durante as aulas práticas. A obtenção de dados foi realizada exclusivamente pelos

alunos. Na etapa 4 ocorreu a realização do estudo dirigido com leituras, pesquisas e construção de respostas que levaram os alunos a refletirem sobre a aplicação do conhecimento científico na sociedade. A conclusão das atividades foi conduzida por todos os presentes, alunos/professor, ou seja, toda a classe.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 – Aplicação da Sequência de Ensino Investigativo

4.1.1 – Etapa 1: apresentação do TCLE e aplicação do questionário de verificação

As atividades da sequência didática de ensino investigativo foram aplicadas e executadas durante as aulas de biologia para a turma NEJA – módulo II do Colégio Estadual Lauro Corrêa localizado no bairro da Trindade, município de São Gonçalo /RJ. Participaram da pesquisa, inicialmente, 15 alunos. A turma NEJA – módulo II foi escolhida por dois motivos relevantes a considerar. Primeiramente, a turma possui uma carga horária semanal de quatro tempos de aula, equivalentes a 200 minutos, o que facilitou o desenvolvimento da pesquisa; o segundo motivo seria desenvolver o conteúdo sobre método científico proposto no material disponibilizado pelo aplicativo oficial – Applique-se - da Secretaria de Educação do Estado do Rio de Janeiro, que disponibilizavam Orientações de Estudos, apresentando os temas do primeiro bimestre com os respectivos resumos, a alunos e professores durante as aulas remotas no período da pandemia de Covid-19. As OE foram utilizadas pela SEEDUC como forma de minimizar os impactos causados à educação nesta fase. Este material didático é o que a secretaria de educação dispõe de mais recente para orientação dos conteúdos a serem trabalhados em sala de aula.

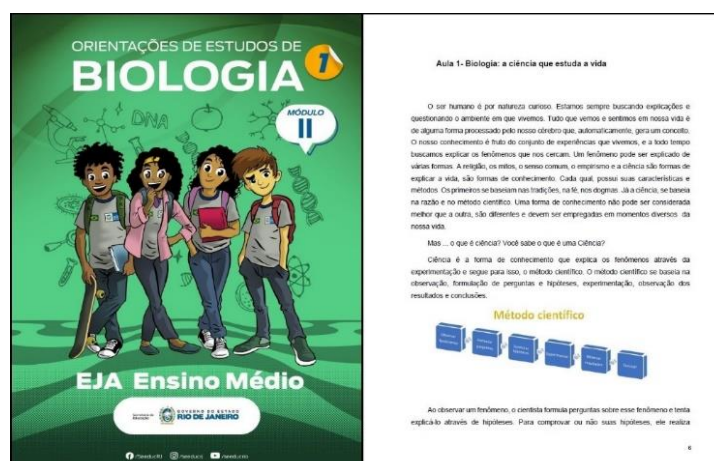


Figura 2: Orientações de Estudos de Biologia – Ensino Médio EJA – 1º Bimestre. (SEEDUC, 2021)

Antes de iniciarem as atividades, os alunos leram e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE, documento no qual os participantes da pesquisa tomam ciência dos direitos e garantias estabelecidos na legislação que servirão para resguardá-

los de qualquer prejuízo que esta pesquisa possa oferecer aos participantes. É importante ressaltar que a pesquisa foi realizada com alunos nas faixas etárias entre 18 e 55 anos e que todos, de maneira voluntária, aceitaram participar das atividades proposta para a elaboração de uma sequência didática sobre o tema fermentação. O modelo do TCLE apresentado aos alunos e o parecer de aprovação do Comitê de Ética para realização desta pesquisa constam, respectivamente, no APÊNDICE A e ANEXO 1 deste trabalho.

A fim de coletar dados sobre os conhecimentos prévios dos alunos com relação ao assunto que seria trabalhado em sala de aula, buscou-se saber por meio de um questionário: se os discentes tiveram contato com o tema em alguma fase do ensino fundamental e os conhecimentos prévios dos alunos com relação ao tema fermentação para que fossem traçadas estratégias pedagógicas voltadas a este público e que pudessem auxiliá-los na compreensão deste tema considerado por alunos e professores difícil e abstrato.

O levantamento dos conhecimentos e experiências que os alunos traziam de suas vivências foram valorizados e aproveitados nesta pesquisa, pois estes foram considerados pontos de partida para construção das novas ideias e saberes que estruturados de forma coletiva poderiam se tornar mais elaborados e diversificados, proporcionando assim, uma aprendizagem significativa.

4.1.2 – Etapa 2: aula prática sobre o tema fermentação alcoólica

Nesta etapa, seguimos com a apresentação de um roteiro de aula prática sobre o tema fermentação contendo instruções e perguntas que foram respondidas pelos alunos, com a intenção de proporcionar um ambiente integrado, com troca de informações entre os participantes da pesquisa. Os experimentos precisaram ser mediados, em todos os momentos, pelo professor. Os roteiros propostos para as aulas práticas apresentavam inicialmente quatro experimentos já definidos pelo docente e os outros quatro novos experimentos deveriam ser elaborados pelos alunos. Havia neste material um diário de pesquisa onde os alunos fizeram os registros do que observaram durante a realização dos experimentos. Outras perguntas surgiram durante a execução dos mesmos sendo anotadas no caderno do aluno para posterior investigação – etapa de problematização. As quantidades de substâncias a serem dissolvidas presentes nos primeiros roteiros de aula prática foram sugeridas em conjunto com a professora Juliana Martins Marteleto Novo, estudante de doutorado da Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ.



Figura 3: Alunos realizando os experimentos sobre fermentação alcoólica do roteiro 1. As fotos acima correspondem a etapa 2 da sequência de ensino investigativo. Nesta fase, os alunos seguiram o roteiro pré-estabelecido pelo professor.

Utilizou-se nos primeiros experimentos o fermento químico que foi dissolvido na proporção de 10 g de fermento químico para 200 ml de água. Da mesma forma, 10g de fermento biológico seco contendo leveduras da espécie *Saccharomyces cerevisiae*, foi dissolvido em 200ml de água. As soluções foram transferidas para tubos de ensaio plástico com capacidade para 40ml, confeccionados com material de baixo custo, sendo acrescentados 5 g de açúcar (sacarose) em um dos tubos contendo a solução com fermento químico e 5 g de açúcar (sacarose) em um dos tubos contendo a solução com fermento biológico. Os tubos de ensaio foram fechados com bexigas e durante um intervalo de aproximadamente 20 minutos, os alunos anotaram os resultados observados no diário de pesquisa. O tempo de espera para que a bexiga se encha de gás pode variar conforme a temperatura do dia.



Figura 4: Resultados observados pelos alunos após realizarem os experimentos do roteiro 1 proposto na etapa 2 da sequência de ensino investigativo – SEI. O tempo de espera para avaliação dos resultados foi de aproximadamente 20 minutos.

A fim de dar autonomia aos alunos na construção de seus próprios roteiros de aula prática foi apresentado, em um segundo momento, materiais alternativos para que os discentes elaborassem experimentos com a mesma proposta apresentada no início da etapa 2. Para isso,

foram disponibilizados: fermento químico, fermento biológico, Coca-Cola com açúcar e Coca-Cola zero açúcar, água, polpa de uva, suco de uva concentrado sem açúcar, xilitol e açúcar (sacarose).

Como os alunos não estavam acostumados a vivenciar aulas mais dinâmicas e com um certo grau de liberdade, pode-se perceber que os discentes apresentaram dificuldades em organizar seus experimentos, pois estes não estabeleceram critérios para escolha dos materiais a serem dissolvidos dificultando assim a análise dos resultados. Importante esclarecer, neste momento, que outros quatro experimentos foram acrescentados ao caderno de atividades sendo elaborados após a aplicação da SEI para ajuste desta etapa, visto que os alunos não conseguiram elaborar os roteiros de aulas prática com os materiais disponibilizados.



Figura 5: Experimentos realizados pelos alunos para a construção dos roteiros de aula prática. Nesta fase – etapa 2 – os grupos selecionaram os materiais disponibilizados pelo professor na tentativa de elaborarem os próprios roteiros.

Este fato demonstra a necessidade de direcionamento das atividades até que os alunos adquiram a maturidade de organizar seu planejamento para execução das propostas apresentadas. Percebe-se que a forma tradicional de abordagem do conteúdo é a única memória que o aluno traz da escola.

Por esta razão, desenvolver formas diferenciadas e mais dinâmicas de apresentar temas ligados ao ensino de biologia no espaço escolar reforça esta demanda, sendo estas observadas em documentos oficiais recentes elaborados pelo Ministério da Educação como a Base Nacional Comum Curricular. Ao analisar as competências gerais estabelecidas para a educação básica, o item 2 estimula esta prática ao incluir elementos de investigação como forma de desenvolver tais habilidades na formação de atitudes e valores estando também em conformidade com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – Lei 9.394/96 (LDB).

Após a finalização da etapa de experimentação, os alunos concluíram a primeira semana de aplicação da sequência didática elaborando um texto descrevendo as semelhanças e

diferenças observadas nos quatro tubos de ensaio do experimento mostrado na figura 4 – etapa 2, após a mistura das substâncias. Em seguida, utilizando os cadernos, os alunos anotaram individualmente algumas perguntas que os levaram a pesquisar em casa os diferentes resultados encontrados para posteriormente serem discutidas na próxima aula.

Todas as atividades desenvolvidas foram realizadas em sala, sendo solicitadas pesquisas individuais em casa pelo fato da escola não possuir laboratório de informática. Além disso, os alunos do turno da noite não dispõem de livros de biologia ou qualquer material impresso que viabilizassem as investigações necessárias para elaboração de respostas que confirmassem ou não as hipóteses levantadas pelos alunos durante a realização dos experimentos.

As atividades desenvolvidas na primeira semana de aplicação da sequência didática estão resumidas na Tabela 2.

Tabela 2: Resumo das etapas 1 e 2, referentes à primeira semana de aplicação da sequência didática.

Etapas	Nº de Aulas	Atividades Desenvolvidas	Perguntas
1	Aula 1	TCLE	-
	Aula 2	Questionário de Verificação	-
2	Aula 3 e 4	Aula Prática Fermentação Alcoólica	<ol style="list-style-type: none"> 1. O grupo percebeu alguma semelhança ou diferença quando observaram os resultados encontrados nos quatro experimentos após a mistura das substâncias? Relatem o que vocês observaram. 2. O que aconteceu dentro do tubo de ensaio que a bexiga subiu? 3. Que tipo de gás encheu a bexiga? 4. Qual a diferença entre os dois tipos de fermentos utilizados nos experimentos? 5. Quais as condições necessárias para que aconteça a fermentação?

Informações coletadas durante a realização dos experimentos com o fermento químico e biológico:

Os alunos realizaram os experimentos conforme os procedimentos do roteiro, descrevendo tudo que estava acontecendo em cada tubo de ensaio. Observaram que dentre os quatro tubos fechados com as bexigas, dois encheram muito pouco, um deles não apresentou nenhuma alteração, ou seja, a bexiga não encheu. Porém, o último tubo chamou bastante a atenção, pois eles visualizaram após 20 minutos a bexiga encher.

Ao pedir que eles explicassem o que estava acontecendo, os alunos ficaram receosos, pois não conseguiam dizer o porquê no último tubo a bexiga subiu. Ao serem indagados sobre os materiais que eles misturaram no tubo de ensaio (que a bexiga subiu), um dos alunos percebeu que o açúcar poderia ter feito a diferença no resultado, pois estes misturaram os mesmos materiais sem o açúcar e a bexiga não subiu.

Avançando nas discussões, perguntei se eles sabiam a diferença entre os dois fermentos utilizados (químico e biológico) e o que havia dentro do sachê do fermento biológico. Os alunos relataram que nunca pararam para pensar nestas coisas e lembraram que fermento químico faz bolo e fermento biológico faz pão. Então, mais uma vez, fui mediando a conversa e perguntei o que significava a palavra biológico.

Os alunos ficaram um tempo pensando, mas ainda receosos de responder algo errado. Percebi neste momento a necessidade de trabalhar o conceito junto aos alunos e ao compreenderem o conceito, um deles perguntou se naquele sachê continha bactérias. Eu respondi que não. Em seguida, outro aluno perguntou se eram os fungos que estavam presentes no sachê.

Partindo desta análise, afirmei que havia fungos no sachê e que o nome científico deles era *Saccharomyces cerevisiae* também conhecidos como leveduras. Uma aluna lembrou que os fungos também ajudavam a fazer queijo, citou o queijo gorgonzola como exemplo. Eu completei a informação trazida pela aluna dizendo que além de queijos, os fungos também estavam envolvidos na fabricação de cervejas e vinhos.

As discussões realizadas até o momento ainda não respondiam o motivo pelo qual a bexiga subiu. Foi então que uma aluna associando o tema da aula ao que tinha sido discutido anteriormente respondeu que poderia estar acontecendo fermentação naquele tubo de ensaio em que a bexiga subiu.

A partir desta resposta fiz a seguinte pergunta: quais as condições necessárias para que aconteça a fermentação? Orientei os alunos a anotarem as perguntas que estavam surgindo durante a aula prática e que fizessem pesquisas sobre o assunto. Em seguida, perguntei aos alunos se eles sabiam qual tipo de gás tinha enchido a bexiga. Um aluno levantando uma hipótese afirmou: “é o oxigênio, professora”.

Diante da resposta, anotei no quadro uma segunda pergunta: Que tipo de gás encheu a bexiga no tubo quatro? Mais uma vez, a ideia era provocar os alunos a pensarem se de fato era o oxigênio que tinha enchido a bexiga no experimento. Assim foi finalizada a primeira semana de aplicação da SEI.

Discussões sobre as pesquisas realizadas pelos alunos referentes a fermentação alcoólica

Iniciamos as atividades retornando com as perguntas deixadas na aula anterior. Foi pedido que os alunos finalizassem as pesquisas em casa. Novamente, perguntei: quais as condições necessárias para que aconteça a fermentação alcoólica? O aluno que tinha levantado a hipótese de que o gás que encheu a bexiga era o oxigênio, logo respondeu que não poderia ser este gás, pois a fermentação acontece na ausência de oxigênio. Acrescentando, ele disse: “é o gás carbônico, professora”. Eu respondi que estava correto. Em seguida, ele completou definindo o que ele tinha encontrado na internet sobre o processo de fermentação.

Mas, uma palavra deixou os alunos com dúvidas. Então, eles perguntaram: “professora, o que significa anaeróbico?” Eu respondi: são processos metabólicos que não necessitam da presença do gás oxigênio. E lembrei aos alunos que eles tinham respondido no início da aula que a fermentação acontecia na ausência de oxigênio. Assim, eles conseguiram entender que o processo de fermentação é um processo anaeróbico, pois acontece na ausência de oxigênio.

Seguindo com os questionamentos, fiz a seguinte pergunta aos alunos: Vocês sabem qual a finalidade do processo de fermentação? O interessante é que mesmo definindo no início da aula o que era a fermentação, os alunos não responderam à pergunta. Então, perguntei aos alunos: por que vocês se alimentam? Eles ficaram pensando. Um aluno acrescentou: “professora, não conseguimos sobreviver muitos dias sem água, mas conseguimos sobreviver alguns dias sem alimentos”. Sendo assim, fiz uma outra pergunta: por que conseguimos sobreviver por alguns dias sem nos alimentar? Por que os alimentos são necessários para nos mantermos vivos?

Os alunos não conseguiram responder as perguntas. Desta forma, comecei a explicá-los que temos nutrientes importantes nos alimentos para mantermos as células vivas e que armazenamos alguns deles. Por esta razão, conseguimos ficar sem nos alimentar alguns dias. Para trazer mais reflexões sobre o assunto, perguntei aos alunos: os fungos e as bactérias se alimentam de quê? Um aluno respondeu fazendo outra pergunta. “Do açúcar, professora?” Sem se aprofundar muito no tema da nutrição de fungos e bactérias, eu afirmei: estes seres vivos podem obter energia dos açúcares.

Neste momento, expliquei aos alunos que assim como os fungos necessitam de energia para manterem as suas células vivas ou a sua célula viva, nós também necessitamos desta energia para mantermos as nossas células funcionando e que no caso de células humanas, esta energia poderia ser fornecida por carboidratos, proteínas e lipídeos. Mencionei, neste momento, o processo de respiração celular como uma das vias de obtenção de energia por nossas células. Espantada, uma aluna falou: “professora, eu já tive uma aula sobre respiração celular há algum tempo, mas não sabia que ela acontecia para fornecer energia”. Então, eu respondi que a fermentação e a respiração celular são processos importantes para os seres vivos na obtenção de energia.

4.1.3 – Etapa 3: oficina sobre o tema fermentação láctica e produção de fermento natural

Os dois primeiros tempos de aula referentes a segunda semana de aplicação da sequência didática foram separadas para discussão dos resultados observados pelos alunos na aula anterior. Os dois últimos tempos foram utilizados para a realização de uma oficina com o preparo de iogurte caseiro e do fermento natural. Para a oficina do preparo de iogurte caseiro foram necessários materiais como: fogão elétrico, termômetro, panela, colher de metal, potes de vidro reutilizados, uma extensão para conectar o fogão a tomada, leite e iogurte natural.



Figura 6: Oficina 1 – Preparo de iogurte caseiro pelos alunos com o intuito de trabalhar conceitos referentes a fermentação láctica. A foto acima corresponde a oficina 1 – O preparo do iogurte caseiro - realizada durante a etapa 3 da sequência de ensino investigativo.

Durante o preparo do iogurte caseiro algumas perguntas foram lançadas a fim de levantar os conhecimentos dos alunos quanto ao assunto que estava sendo apresentado por meio

da oficina. A primeira indagação feita a turma colocava em questão a composição do iogurte comprado no supermercado que proporcionaria um aumento da quantidade do mesmo ao final da atividade. Vale ressaltar que até esta fase os alunos já compreendiam a importância do açúcar no processo de fermentação e, partindo deste conhecimento, foi perguntado aos mesmos que tipo de carboidrato poderia ser encontrado no leite pasteurizado.

Seguindo para o fim da atividade de preparo do iogurte caseiro, foi solicitado aos alunos que anotassem as perguntas em seus cadernos, sendo estas organizadas no quadro branco. Além das perguntas iniciais, mais duas indagações mais específicas sobre o processo de fermentação foram acrescentadas. Logo, foi perguntado aos alunos qual o tipo de fermentação que aconteceria durante o tempo estimado pela receita e a diferença entre os processos de fermentação já apresentados até aquele momento, visto que na primeira semana os discentes haviam participado da etapa de experimentação que abordou a fermentação alcoólica realizada por leveduras.

Após o término da oficina com a produção de iogurte caseiro, os alunos foram convidados a realizar o último experimento do dia que consistia em misturar ingredientes como: farinha de trigo integral e água mineral para produção de fermento natural. Três alunos ficaram responsáveis em levar os copos com as misturas para casa relatando o que aconteceu com as mesmas durante um período de 24 horas. Da mesma forma, dois alunos também levaram em potes de vidro o preparo do iogurte caseiro, sendo pedido que relatassem o que aconteceria com o iogurte 12 horas após o preparo na oficina.



Figura 7: Oficina 2 – Produção do Fermento Natural – *Levain*. O preparo do fermento natural foi realizado pelos alunos na etapa 3 encerrando os trabalhos desenvolvidos na segunda semana de aplicação da sequência de ensino investigativo.

As atividades desenvolvidas na segunda semana de aplicação da sequência didática estão resumidas na Tabela 3.

Tabela 3: Resumo da etapa 3, referente à segunda semana de aplicação da sequência didática.

Etapa	Nº de Aulas	Atividades Desenvolvidas	Perguntas
3	Aula 5 e 6	Discussão dos Resultados	-
	Aula 7	Aula Prática Fermentação Láctica	1. O que encontramos dentro do pote de iogurte que possibilitará produzi-lo em maior quantidade? 2. Que tipo de carboidrato está presente no leite pasteurizado? 3. Qual o tipo de fermentação acontecerá durante o tempo estimado pela receita? 4. Pesquisem as diferenças entre fermentação láctica e alcoólica.
	Aula 8	Aula Prática Fermento Natural	-

Informações coletadas durante a realização dos experimentos sobre o preparo de iogurte caseiro

Até o momento os alunos já tinham compreendido que para acontecer a fermentação era preciso um carboidrato (açúcar) e que este processo acontecia na ausência de oxigênio.

A fim de saber se os alunos conheciam o que havia dentro do pote de iogurte, perguntei: vocês sabem o que tem dentro do pote de iogurte que possibilitará fazermos iogurte em maior quantidade? Os alunos demoraram um tempo para responder. Uma aluna pegou o pote de iogurte e tentou ver se na parte dos ingredientes havia a informação capaz de responder à pergunta. Então, uma aluna perguntou: “são os lactobacilos, professora?” Eu afirmei: sim. Mas, em seguida, perguntei: vocês sabem o que são lactobacilos? Os alunos tiveram dificuldades em responder à pergunta. Então, mediando a conversa, afirmei: os lactobacilos são bactérias que estão presentes neste pote de iogurte, e acrescentei: também podemos encontrar outros tipos de bactérias.

Neste momento, chamei uma aluna para preparar o iogurte caseiro. Pedi a ela que colocasse o leite na panela. Então, perguntei aos alunos se havia açúcar no leite. Um aluno

curioso pegou o celular e fez uma pesquisa rápida. Logo, respondeu: “o leite tem lactose, professora”. Eu afirmei que a lactose era o açúcar (carboidrato) do leite.

Seguindo a receita disponibilizada para o preparo do iogurte, misturamos o iogurte do pote ao leite aquecido da panela. Disse aos alunos que entre 8 e 12 horas após o preparo, eles já poderiam comer o iogurte, pois já estaria prontinho para consumo. Sendo assim, enchemos dois potes de vidro. Estes, foram levados pelos alunos para casa. Solicitei que eles relatassem na próxima aula o que tinha acontecido naqueles potes. Em seguida, solicitei aos alunos que pesquisassem sobre a diferença entre fermentação láctica e alcoólica. Para finalizar as atividades da segunda semana realizamos o preparo de fermento natural.

Discussões sobre as pesquisas realizadas pelos alunos referentes a fermentação láctica

Logo que começamos a aula, perguntei aos alunos o que tinha acontecido com os potes de iogurte caseiro que eles levaram para casa. A aluna que levou um dos potes seguiu as minhas orientações e ficou maravilhada com o resultado. Ela disse: “professora, a consistência do leite mudou bastante, ficou igual ao Danoninho®. Eu bati o iogurte no liquidificador com uma fruta e ficou uma delícia”. Já o outro aluno relatou que o dia estava muito quente e com medo de estragar o iogurte, ele colocou na geladeira. Ele disse meio desapontado: “professora, o meu não deu certo”.

Aproveitando o relato dos alunos, perguntei: por que o iogurte do aluno 2 não deu certo? Os alunos ficaram pensativos e não conseguiram responder à pergunta. Neste momento, eu expliquei para a turma que a diferença de temperatura poderia ter influenciado no resultado. Perguntei a aluna 1 onde ela tinha deixado o pote de iogurte em sua casa. Ela respondeu: “em cima da geladeira, professora. E só verifiquei o que tinha acontecido depois de 12 horas após o preparo em sala de aula”.

Conduzindo os relatos, expliquei aos alunos que o processo de fermentação é favorecido em ambientes mais quentinhos. Que este processo acontecia de modo mais eficaz a temperatura ambiente. Mas que a temperatura não poderia ser muito alta, pois este fator poderia matar os microrganismos presentes naquela mistura. Acrescentei que a temperatura baixa dificulta a fermentação, o que poderia justificar o resultado do aluno 2 que colocou o iogurte dentro da geladeira.

Então, perguntei aos alunos que tipo de fermentação estava acontecendo naquele pote. Uma aluna que tinha pesquisado a diferença entre a fermentação láctica e alcoólica, respondeu:

“professora, é a fermentação láctica”. Logo, em seguida, perguntei a aluna 1: você verificou a liberação de algum gás neste processo? Ela respondeu: “não, professora”.

Lembrei aos alunos que nos experimentos da primeira semana eles puderam observar a liberação de um gás que foi capaz de encher a bexiga. No caso do iogurte, isto não ocorreu. Perguntei aos alunos por que não houve liberação de gás após o preparo do iogurte. Mais uma vez, percebi a dificuldade dos alunos em associar uma definição teórica as aulas práticas. Desta forma, expliquei aos alunos que na fermentação alcoólica há liberação de gás carbônico no decorrer do processo e na fermentação láctica isto não acontece.

A fim de aprofundar os conceitos trabalhados em sala de aula, convidei os alunos a se organizarem em grupos de 5 pessoas para realização do estudo dirigido.

4.1.4 – Etapa 4: aplicação do estudo dirigido

Os dois primeiros tempos de aula, assim como feito na segunda semana de aplicação da sequência didática, foram separadas para a discussão dos resultados observados nas atividades desenvolvidas na aula anterior. Em seguida, foi aplicado um estudo dirigido com a finalidade de aprofundar os conhecimentos dos alunos quanto aos assuntos que estavam sendo trabalhados em sala de aula, além de mostrar por meio dos textos disponibilizados neste material didático, a história do pão e do iogurte.



Figura 8: A imagem demonstra os alunos em grupo respondendo o estudo dirigido. Esta atividade presente na sequência de ensino investigativo – etapa 4 – foi realizada a fim de aprofundar conceitos sobre fermentação alcoólica e láctica.

Durante a aplicação do ED os alunos perceberam que muitos produtos consumidos por eles em seu dia a dia são provenientes do processo de fermentação realizados por microrganismos. Desta forma, os discentes conseguiram fazer conexões entre as situações

vivenciadas em seu cotidiano e os conhecimentos que estavam sendo aprendidos em sala de aula.

O ED foi composto por cinco questões com subitens, totalizando doze questões discursivas. O primeiro bloco de questões composto por quatro perguntas foi elaborado com base nas informações dos textos, sendo a última mais específica sobre fermentação alcoólica. As cinco perguntas referentes ao segundo bloco de questões apresentaram indagações sobre o experimento que os alunos realizaram na aula prática sobre a produção de fermento natural e as três últimas relacionavam os microrganismos aos produtos que os alunos encontram nas prateleiras dos supermercados enfatizando a importância dos mesmos para os seres humanos e para as indústrias de alimentos.

As perguntas do ED estão apresentadas na Tabela 4 de acordo com o bloco de questões referente a cada parte do estudo dirigido.

Tabela 4: Demonstração do bloco de questões referentes ao estudo dirigido

Bloco 1	<p>Questão 1: A partir dos dados disponibilizados nos textos e imagens, analise a seguinte frase: “O retrocesso nessa época foi tanto, que as pessoas voltaram a comer pão sem fermento”!</p> <ol style="list-style-type: none"> Vocês perceberam que existem diferenças no aspecto de pães feitos sem fermento comparado aos pães feitos com fermento? Qual a principal diferença observada entre estes dois tipos de pães? Pensando na sua resposta anterior, o que você diria que o fermento faz com a massa do pão? O segundo texto nos apresenta, mesmo que de maneira resumida, um pouco da história do iogurte. Apesar da diferença entre os dois produtos apresentados nos textos, o modo “mágico” como eles se transformam em pães macios (com massas que chegam a dobrar de tamanho) e um leite bem grossinho, como acontece com o iogurte, apresentam algo de semelhante. Com base nas informações descritas, vocês conseguem identificar semelhanças entre o processo de produção do pão e do iogurte? <p>Questão 2. Observem as reações químicas que ocorrem na fermentação alcoólica. Verifiquem os resultados obtidos após o cozimento dos pães com fermento e sem fermento. Em seguida, respondam por que a massa de pão com fermento cresce mais comparada a massa de pão sem fermento?</p>
Bloco 2	<p>Questão 3: Examinem as diferenças identificadas em cada pote contendo o fermento natural ou <i>Levain</i> e com base nos resultados dos experimentos, respondam as questões abaixo:</p> <ol style="list-style-type: none"> Como vocês explicariam o aumento do volume da massa e a presença de bolhas presentes nas imagens? Existem mais elementos nesta mistura além de farinha e água? Se a resposta for positiva, digam de onde surgiram estes elementos “a mais” presentes nesta massa. Por que é preciso acrescentar mais farinha e água à massa todos os dias?

	<p>Questão 4: No primeiro dia da preparação do <i>levain</i> foi adicionado 50g de farinha integral e 50g de água mineral. Observem que após 24 horas da preparação do fermento natural surgiram algumas alterações com relação ao volume, a textura da massa e ao cheiro (o <i>levain</i> exala um odor azedo).</p> <p>a) Por que a mistura exala este cheiro azedo?</p> <p>b) Se compararmos o preparo de iogurtes com o fermento natural ou <i>levain</i> iremos perceber que não há aparecimento de bolhas no decorrer do processo. Sendo assim, crie hipóteses que justifique este fato.</p>
Bloco 3	<p>Questão 5: Em um supermercado nos deparamos com diversos produtos cuja origem desconhecemos. Na figura abaixo, você encontra alguns destes produtos e imagens que talvez vocês nunca tenham visualizado.</p> <p>a) Dentre as imagens disponibilizadas na questão 5, duas não estão relacionadas diretamente a alimentos. Vocês conseguem identificar quem são estes organismos vivos?</p> <p>b) Qual a importância dos microrganismos para a indústria de alimentos?</p> <p>c) Na sua opinião, todos os microrganismos são seres prejudiciais?</p>

Percepções sobre a aplicação do estudo dirigido

Os alunos se organizaram em grupos e iniciaram os trabalhos conforme solicitado. Durante a execução da atividade foi observado uma certa dificuldade em: interpretar as perguntas que estavam presentes no estudo dirigido e a organização de ideias para elaboração de respostas para preenchimento da atividade.

Em todo tempo os alunos pediam esclarecimentos, principalmente com relação as perguntas. Percebi os alunos muito receosos e dependentes das minhas explicações. Sendo assim, fiz uma leitura dinâmica de todo estudo dirigido. Durante a leitura dos textos sobre a história do pão e do iogurte, uma aluna ficou surpresa em saber que os fungos e as bactérias estavam presentes em todas as partes. Então, lembrei que eles produziram o fermento natural e que no estudo dirigido o grupo teria a oportunidade de refletir melhor sobre este assunto. Assim, seguimos com a leitura.

Nesta etapa, os alunos tinham em seus cadernos pesquisas sobre o tema abordado em sala de aula, mas não conseguiram terminar a atividade nos tempos disponibilizados. Desta forma, pediram para levar o estudo dirigido para casa e se organizaram para realizarem as pesquisas. Assim, finalizamos a quarta semana de aplicação da sequência de ensino investigativo.

4.1.5 – Etapa 5: aula expositiva dialogada

A etapa 5 referente a aula expositiva sobre fermentação alcoólica e láctica teve o intuito de consolidar os conhecimentos já trabalhados durante as três semanas de aplicação da SEI. Nesta, os alunos tiveram a oportunidade de rever os conceitos teóricos que já tinham sido pesquisados por meio das perguntas facilitando, desta forma, a compreensão do tema que foi desenvolvido em sala de aula.

Para esta etapa, optou-se pela metodologia de aula expositiva dialogada que convida os alunos a participarem ativamente das discussões realizadas durante o período de exposição dos conteúdos, valorizando a contribuição dos mesmos em todas as etapas do processo de aprendizagem. O ato humanizado de valorizar o aluno e suas contribuições para construção de seus saberes não foi deixada de lado durante a aplicação da aula expositiva, pois esta não esteve restrita a apresentação dos conteúdos considerando os alunos meros espectadores.

O diálogo na perspectiva Freireana é uma “exigência existencial” para que o processo de aprendizagem não se reduza “a um ato de depositar ideias de um sujeito no outro” (FREIRE, 1987). Com isso, a aula expositiva considerada um método tradicional, nesta nova abordagem, ganha um significado mais coerente na relação entre educando e educador. Se a sala de aula é considerada um espaço de reflexões, discussões, debates, ou seja, um ambiente interativo de construção mútua do conhecimento, não deveria existir um lugar neste contexto que considere somente um personagem como o detentor do saber.

Portanto, buscou-se com esta estratégia uma maior integração entre os alunos e o professor de forma a promover este ambiente enriquecedor proporcionado pelo diálogo. Com isso, o diálogo torna-se um instrumento didático e libertador capaz de contribuir positivamente para o processo ensino-aprendizagem.

Participação dos alunos na aula expositiva dialogada

Nesta fase, os alunos já se sentiam mais confiantes em participar das aulas devido as pesquisas que realizaram anteriormente. Os slides foram elaborados com o intuito de reforçar os conteúdos estudados nas três últimas semanas. Estes continham as reações químicas presentes no processo de fermentação. Na ocasião, foram feitas algumas comparações com o processo de respiração celular.

Após a realização da aula expositiva dialogada retornamos as questões referentes ao estudo dirigido a fim de concluirmos esta etapa. Novamente fiz uma leitura, porém agora somente das perguntas do ED. Os alunos foram expondo as respostas encontradas em suas

pesquisas sendo observado, neste momento, se houve equívocos no preenchimento da atividade. Por fim, foi aplicado o questionário de verificação marcando o fim dos trabalhos neste dia.

4.1.6 – Etapa 6: aplicação final do questionário de verificação

Nesta etapa, os alunos tiveram a oportunidade de fazer novamente o questionário de verificação, tendo em vista averiguar o aprendizado dos alunos após o término desta pesquisa. Os resultados alcançados com relação a aprendizagem dos mesmos serão apresentados no tópico a seguir.

4.2 – Análise quantitativa da aprendizagem dos alunos antes e após a aplicação da SEI

4.2.1 – Quantidade de acertos e erros no questionário de verificação

Como mencionado anteriormente, no início da pesquisa foi aplicado um questionário para levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos quanto ao assunto que seria trabalhado em sala de aula. O gráfico abaixo corresponde a quantidade de acertos e erros dos oito alunos que realizaram o primeiro questionário. Os outros sete alunos restantes somente participaram das primeiras etapas de aplicação da sequência didática impossibilitando, desta forma, a comparação dos resultados.

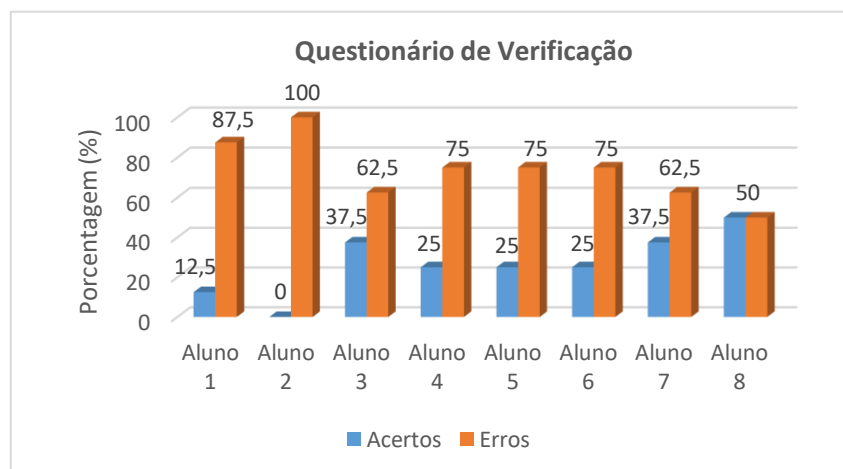


Gráfico 1: Quantidade de acertos e erros dos alunos que realizaram o primeiro questionário de verificação para levantamento dos conhecimentos prévios da turma com relação ao tema que seria trabalhado em sala de aula.

Verifica-se um número expressivo de erros neste primeiro momento demonstrando o conhecimento dos alunos sobre o assunto que seria abordado em sala de aula. Importante ressaltar a insegurança dos discentes em responder o questionário de verificação, pois as atividades da sequência didática estavam vinculadas à um dos instrumentos de avaliação propostos para o 1º bimestre. Logo, foi esclarecido que este levantamento não influenciaria na nota final do bimestre, pois outras atividades seriam desenvolvidas durante o período estabelecido.

Ao analisar os resultados obtidos demonstrados no gráfico, percebe-se que os alunos apresentaram dificuldades em responder as questões. Dos oito alunos que fizeram o primeiro questionário, cinco avaliaram as questões como difícil ou muito difícil, ou seja, 62,5% do total. Os outros três alunos responderam que o nível de dificuldade do questionário foi médio correspondendo a 37,5 %.

4.2.2 – Quantidade de acertos e erros por questão no questionário de verificação

O questionário também foi avaliado quanto ao número de acertos e erros por questões. Esta análise será demonstrada no gráfico 2 abaixo:

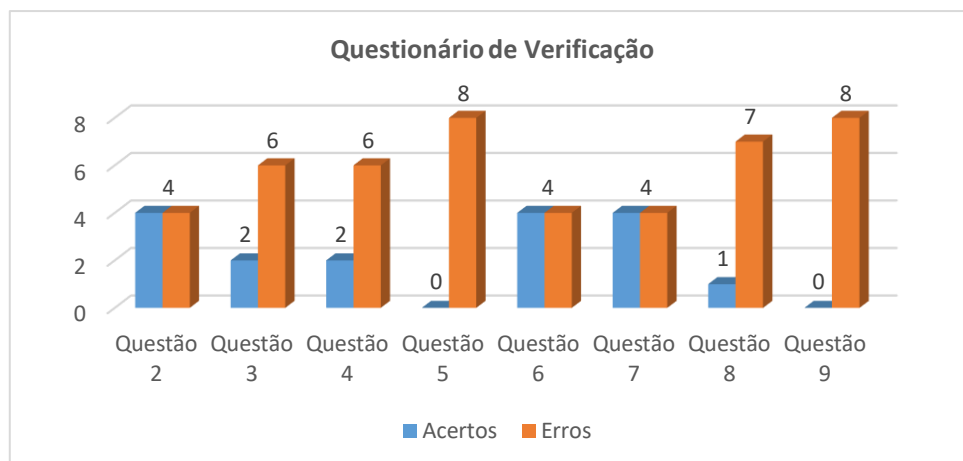


Gráfico 2: Quantidade de acertos e erros por questão dos alunos que realizaram o primeiro questionário de verificação sinalizando as dificuldades dos discentes com relação a pontos específicos da matéria.

Ao examinar o gráfico 2, observa-se que as questões 3, 4, 5, 8 e 9 foram as que apresentaram maior quantidade de erros, demonstrando claramente a dificuldade dos alunos em relação a alguns pontos específicos da matéria. Para a questão 3, buscava-se saber se os alunos identificavam conceitos referentes a atuação da fermentação no cotidiano; questão 4, quais

organismos vivos realizavam a fermentação; questão 5, os produtos obtidos produzidos neste processo e a produção de ATP. As questões 8 e 9 traziam conceitos comparando os processos de fermentação e respiração celular.

Partindo da primeira análise de dados foram desenvolvidas tarefas para este público específico com o intuito de aumentar o conhecimento dos discentes sobre o tema fermentação. Este resultado não levou em consideração a frequência e interesse dos alunos em realizar as tarefas. Sendo assim, estas variantes podem ter influenciado a aprendizagem dos mesmos.

4.2.3 – Quantidade de acertos entre os questionários de verificação aplicados no início e no final da pesquisa.

O gráfico 3 demonstrará a quantidade de acertos no questionário de verificação aplicado no início da pesquisa comparado ao mesmo questionário aplicado ao final da pesquisa.

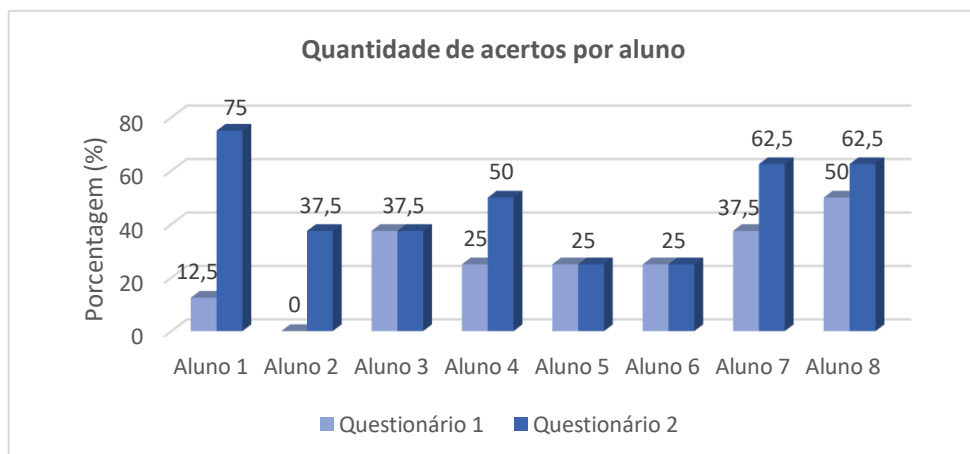


Gráfico 3: Comparação da quantidade de acertos dos alunos no primeiro e segundo questionários aplicados para verificação da aprendizagem dos discentes após as atividades realizadas na sequência de ensino investigativo – SEI.

O gráfico acima possibilita comparar a quantidade de acertos no primeiro e último questionário demonstrando um aumento na compreensão do tema por alguns alunos. Observa-se que os alunos 3, 5 e 6 permaneceram com a mesma quantidade de acertos, porém os alunos 1, 2, 4, 7 e 8 houve um aumento para o mesmo indicador. A média aritmética do aumento de acertos foi de 32,5% entre os cinco alunos que conseguiram aumentar o seu desempenho.

5. CONCLUSÃO

Através do estudo realizado na turma NEJA – módulo II /2022 foi possível a produção de um material didático, neste caso, uma sequência didática de ensino investigativo, com materiais de baixo custo, que possibilitou a apresentação do tema fermentação alcoólica e láctica aos discentes, auxiliando-os na compreensão dos conceitos relacionados ao assunto proposto.

Este material foi elaborado com a participação dos alunos que atuaram ativamente nas atividades, sendo apresentado a estes o método científico e o ensino por investigação, com a finalidade de despertar a curiosidade e o interesse dos discentes sobre assuntos ligados a ciência, demonstrando a importância deste conhecimento em seu cotidiano e para a sociedade como um todo.

Espera-se que este produto educacional seja utilizado por docentes, respeitada a realidade vivenciada em cada contexto, ajudando-os no planejamento das aulas e execução de atividades que facilitem a abordagem deste assunto em sala de aula contribuindo, conseqüentemente, para a aprendizagem dos alunos.

6. PERSPECTIVAS

O produto educacional apresentado neste trabalho poderá ser aperfeiçoado ao longo dos anos em minha prática docente visto que este material foi aplicado uma única vez na referida turma NEJA – módulo II de fevereiro/ março 2022 atendendo a estes alunos especificamente. A proposta será manter constante a análise do material podendo ser melhorado com o acréscimo de atividades que enriqueçam ainda mais este produto.

Gostaria de ter inserido ao caderno produzido atividades utilizando materiais como o hidróxido de cálcio nos primeiros roteiros, porém o fator tempo dificultou as pesquisas e aprofundamento do assunto, bem como atividades que enfatizassem a importância das enzimas no processo de fermentação alcoólica e láctica. Também pretendo, posteriormente, acrescentar mais perguntas ao questionário de verificação.

A análise permanente deste material deverá ser realizada atendendo ao público ao qual foi destinada – Educação de Jovens e Adultos – para que as atividades auxiliem a compreensão do tema fermentação pelos alunos. Os acréscimos de atividades ao produto poderão ser inseridos em momento oportuno, posteriormente, não se esgotando a possibilidade de melhorá-lo futuramente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

MIZUKAMI, M.G.N. **Ensaio: as abordagens do processo**. São Paulo: EPU, 1986.

FERREIRA, I.N.S; BARROS, M.D.M. **Análise do conteúdo sobre fermentação em livros didáticos de biologia do ensino médio**. Trilhas Pedagógicas, Belo Horizonte, v. 7, n. 7, p. 185-194, ago. 2017.

SOUTO, E.K.S.C. et al. **A utilização de aulas experimentais investigativas no ensino de ciências para abordagem de conteúdos de microbiologia**. Experiências em Ensino de Ciências, v. 10, n. 2, 2015.

SANTOS, A.S.; COSTA, I.A.S. **Prática investigativa: experimentando o mundo da microbiologia**. In: II Seminário Nacional do Ensino Médio: Profissão Docente, Currículo e Novas Tecnologias. Universidade Estadual do Rio Grande do Norte, Mossoró. 2012.

CARMO, S.; SCHIMIN, E.S. **O ensino de biologia através da experimentação**. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1085-4.pdf>. Acesso em: 05 set. 2020.

CARVALHO, A. M. P. **O ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas**. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.) Ensino de Ciências por investigação: Condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013, cap. 1, p. 1-20.

BAUER, M. W.; GASKELL, G.; ALLUM, N. C. Qualidade, quantidade e interesses do conhecimento. In: BAUER, M. W.; GASKELL, G. (Orgs.) **Pesquisa Qualitativa com textos, imagem e som: um manual prático**. Petrópolis: Vozes, 2008.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

COSTA, F.S.M.; GONÇALVES, A.M.M.; CARVALHO, I.F. **Uma proposta de ensino investigativo sobre fermentação láctica com utilização de mapas mentais**. Anais Educon 2020, São Cristóvão/SE, v. 14, n. 6, p. 1-12, set. 2020.

GOMES, C.S.F.; GUERRA, M.G.V. **Educação dialógica: a perspectiva de Paulo Freire para o mundo da educação**. Rev. Ed. Popular, Uberlândia, v. 19, n. 3, p. 4-15, set. – dez. 2020.

MOREIRA, M.A. **O que é afinal aprendizagem significativa?** Revista cultural La Laguna Espanha, 2012. Disponível em: <http://moreira.if.ufrgs.br/oqueefinal.pdf>. Acesso em: 09 abr. 2022.

MOREIRA, M. A. Teorias de aprendizagem, São Paulo: EPU, 1999.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 79. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2021.

TORTORA, G.J.; FUNKE, B.R.; CASE, C.L.; **Microbiologia**: 12. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

MADIGAN, M.T. et al. **Microbiologia de Brock**: 14. ed. Porto Alegre: Artmed, 2016.

KRASILCHIK, Myriam. **Prática de Ensino de Biologia**. 4ª São Paulo: Universidade de São Paulo, 2004.

ROCHA, T.A.S. et al. **Elaboração e aplicação de uma sequência didática referente ao conteúdo de modelo atômico para alunos do 1º ano do ensino médio**. In: XII Congresso Nacional de Educação. Pontifícia Universidade Católica do Paraná. 2015.

SOLINO, A.P.; FERRAZ, A.T.; SASSERON, L.H. **Ensino por investigação como abordagem didática**: desenvolvimento de práticas científicas escolares. In: XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física. 2015.

KUHN, D.; BLACK, J.; KESELMAN, A.; KAPLAN, D.; **The Development of Cognitive Skills to Support Inquiry Learning**. *Cognition and Instruction*, v.18, n.4, p.495-523, 2000.

AQUINO, Julio Groppa. (Org.) **Erro e fracasso na escola: alternativas teóricas e práticas**. São Paulo: Summus, 1997.

LUCKESI, Cipriano C. **Prática escolar: do erro como fonte de castigo ao erro como fonte de virtude**. São Paulo: FDE, 1998. Disponível em: http://www.crmariocovas.sp.gov.br/pdf/ideias_08_p133-140_c.pdf. Acesso em: 11 jun.2022.

RIZZON, M.Z.; CUNHA, G.F.; VILLAS-BOAS, V. **Fermentação do pão e do vinho: uma proposta de ação interdisciplinar**. *Scientia cum Industria*, v. 5, n. 3, p. 129 -136, 2017.

CANDIDO, D.S.S.; GOMES, M.M. **Contextualizando a fotossíntese**: uma atividade investigativa para alunos da educação de jovens e adultos. In: IX Encontro Regional de Ensino de Biologia - RJ/ES, Rio de Janeiro. 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC/SEB, 2018.

FARIA, S.M.; RIBEIRO, K.D.F.; **O pão nosso de cada dia**. Disponível em: <http://www.sbjq.org.br/eneq/xv/resumos/R0289-1.pdf>. Acesso em: 16 ago. 2020.

NOVO, Juliana Martins Marteleto. **Microbiologia na prática: uma estratégia facilitadora para o ensino**. Rio de Janeiro, 2017. Dissertação (Mestrado Profissional em Formação

Científica para Professores de Biologia) – Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017.

SOUZA, Carolina da Silva de. **Elaboração de modelos de células especializadas e sugestões de como utilizá-los na Educação de Jovens e Adultos**. Rio de Janeiro, 2019. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional– Profbio) – Instituto de Biologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2019.

AULER, Décio. **Enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade: pressupostos para o contexto brasileiro**. *Ciência & Ensino*, vol. 1, número especial, novembro de 2007.

PEZARINI, A.R.; MACIEL, M.D. **A argumentação no ensino de ciências: um delineamento das produções acadêmicas brasileiras no período de 2010 a 2018**. *Revista Triângulo*, v. 11, n.3 p. 212-232, set. / nov. 2018.

MAIA, P.F.; JUSTI, ROSÁRIA. **Desenvolvimento de habilidades no ensino de ciências e o processo de avaliação: análise da coerência**. *Ciência & Educação*, v. 14, n.3, p. 431-50, 2008.

PEREIRA, Rodrigo. **Método ativo: técnicas de problematização da realidade aplicada à educação básica e ao ensino superior**. In: VI Colóquio internacional. Educação e Contemporaneidade. São Cristóvão, SE. 20a 22setembro de 2012. *Revista Thema2017 | Volume 14 | Nº 1*

SOUZA, Paulo Henrique de. **Metodologias ativas: o que as escolas podem aprender**. Belo Horizonte: Conhecimento Editora, 2020.

FENNER, R.S. et. al. **Sequência de ensino investigativa (SEI) – um olhar interdisciplinar acerca de resíduos sólidos**. In: 37º Encontro de Debates sobre o Ensino de Química. 2017.

MOTOKANE, M.T. **Sequências didáticas investigativas e argumentação no ensino de ecologia**. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*. Belo Horizonte, 2015.

LEÃO, D.M.M. **Paradigmas contemporâneos de educação: escola tradicional e escola construtivista**. *Cadernos de Pesquisa*, nº 107, p. 187-206, jul.1999.

CARVALHO, A.M.P. **Fundamentos teóricos e metodológicos do ensino por investigação**. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, RBPEC* 18(3), 765–794. Dez. 2018.

SOARES, A.L.B. **Metodologias ativas para uma prática educativa inovadora**. In: VII Congresso Nacional de Educação. Maceió/AL, 2020.

CAPELLATO, P. et. al. **Metodologias Ativas no Processo de Ensino - Aprendizagem Utilizando Seminários como Ferramentas Educacionais no Componente Curricular Química Geral**. *Research, Society and Development*, vol. 8, nº 6, 2019.

DIESEL, A.; BALDEZ, A.L.S.; MARTINS, S.N. **Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica.** Revista Thema, v.14, nº 1, 2017.

SOUZA, C.S.; IGLESIAS, A.G.; FILHO, A.P. **Estratégias inovadoras para métodos de ensino tradicionais – aspectos gerais.** In: Simpósio: Tópicos fundamentais para a formação e o desenvolvimento docente para professores dos cursos da área de saúde. Ribeirão Preto, 2014.

BRASIL. **Resolução CNE/CEB no 1/2000, de 05 de julho de 2000.** Estabelece as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação de Jovens e Adultos. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CEB012000.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2022.

BRASIL. **Parecer CNE/CEB no 11/2000, de 10 de maio de 2000.** Parecer sobre Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação de Jovens e Adultos. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/secad/arquivos/pdf/eja/legislacao/parecer_11_2000.pdf. Acesso em: 10 ago. 2022.

BRASIL. **Resolução CNS no 466/2012, de 12 de dezembro de 2012.** Aprova diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos. Disponível em: <http://conselho.saude.gov.br/resolucoes/2012/Reso466.pdf>. Acesso em: 20 fev. 2022.

BRASIL. **Resolução CNS no 510/2016, de 07 de abril de 2016.** Dispõe sobre as normas aplicáveis a pesquisas em ciências humanas e sociais cujos procedimentos metodológicos envolvam a utilização de dados diretamente obtidos com os participantes ou de informações identificáveis ou que possam acarretar riscos maiores do que os existentes na vida cotidiana. Disponível em: <http://conselho.saude.gov.br/resolucoes/2016/reso510.pdf>. Acesso em: 20 fev. 2022.

BRASIL. **Lei no 9.394, de 20 de dezembro de 1996.** Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/Ccivil_03/leis/L9394.htm. Acesso em: 15 mar. 2022.

MELLO, Paulo Eduardo Dias de. **Um novo olhar sobre a produção didática da EJA: as produções do meio escolar.** Revista Brasileira de Educação de Jovens e Adultos, Vol. 1, nº 1, 2013. Disponível em: <https://www.revistas.uneb.br/index.php/educajovenseadultos/article/view/246>. Acesso em: 10 ago. 2022

SARTORI, Anderson. **Legislação, políticas públicas e concepções de educação de jovens e adultos.** In: LAFFIN, Maria Hermínia Lage Fernandes. (Org.). Educação de jovens e adultos na Diversidade. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2011. p. 12-125.

CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO. **Parecer CNE/CEB Nº 15/98.** Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Brasília, 1 de junho de 1998.

SANTOS, P.; LAFFIN, M.H.L.F.; HARACEMIV, S.M.C. **As percepções sobre os sujeitos da EJA e os materiais didáticos utilizados na mediação pedagógica na Educação de Jovens e Adultos.** Revista Educação, Santa Maria, v. 46, 2021. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/reeducacao/article/view/61367/pdf>. Acesso em: 10 ago. 2022.

CARVALHO, A. M. P. de (Org.). **Ensino de Ciências por Investigação: condições para implementação em sala de aula.** São Paulo: Cengage Learning, 2013.

MARTINS, M.G.; MEDEIROS, G.C.M. **O ensino de ciências e a formação cidadã dos estudantes da educação básica.** In: VI Congresso Nacional de Educação. Fortaleza/CE, 2019.

ROSA, M.D. **O livro didático de ciências e as questões sobre currículo nas últimas décadas: um ensaio teórico.** In: Anais do VII EREBIO. Rio de Janeiro, 2015.

DUARTE, Flávia Tocci Boeing; SILVA, Roberto Ribeiro da. **A fermentação alcoólica como estratégia no ensino de transformação química no ensino médio, na modalidade eja, em uma perspectiva interdisciplinar.** Revista Metáfora Educacional (ISSN 1809-2705) – versão on-line. Editora Dra. Valdeci dos Santos. Feira de Santana – Bahia (Brasil), n. 17 (jul. – dez. 2014), 1 jun. 2015, p. 3-21.

SANTANA, R.S; CAPECCHI, M.C.V.M.; FRANZOLIN, F. **O ensino de ciências por investigação nos anos iniciais: possibilidades na implementação de atividades investigativas.** Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias Vol. 17, Nº 3, 686-710 (2018).

ZÔMPERO, A.F.; LABURÚ, C.E. **Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens.** Rev. Ensaio, Belo Horizonte, v.13, n.03, p.67-80, set-dez, 2011.

BRITO, L.O.; FIREMAN, E.C. Ensino de Ciências por investigação: uma proposta didática “para além” de conteúdos conceituais. Experiências em Ensino de Ciências, v.13, n.5, 2018.

PAGOTO, L.; PEREIRA, K.A.; CARVALHO, I.F.; Estudo da fermentação alcoólica e láctica com a utilização de micro-organismos através de uma sequência didática em escola pública. V CONEDU, Congresso Nacional de Educação. 2018.

SÁ, T.S. et. al. Energetic Metabolism in Biology Classrooms: A Developmental Study of a Teaching Sequence. Procedia – Social and Behavioral Sciences, v.167, p.50-55, 2015.

APÊNDICES

APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO



Universidade Federal do Rio de Janeiro
Mestrado Profissional em Ensino de Biologia (PROFBIO)

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

(versão 1.0 de 09 de fevereiro de 2021)

Prezados (as),

Você estudante está sendo convidado (a) a participar da pesquisa: abordagem do tema fermentação na educação de jovens e adultos: produção de uma sequência didática como estratégia de ensino investigativo. Este trabalho será realizado com alunos maiores de 18 anos e tem a finalidade de analisar as formas de abordagem do tema fermentação nos ambientes escolares para, a partir deste estudo, apresentar maneiras mais dinâmicas, eficientes e complementares da apresentação deste assunto em sala de aula. Nesta pesquisa, sua contribuição será muito importante para o desenvolvimento de uma sequência didática que poderá servir de auxílio à aprendizagem deste conteúdo considerado, pela maioria dos alunos, de difícil compreensão por apresentar conceitos abstratos e complexos ligados à área da bioquímica. Esta pesquisa será desenvolvida por Erica Farias Lorangeira, aluna do programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia (PROFBIO) e professora da Rede Pública de Ensino do Governo do Estado do Rio de Janeiro, sendo orientada e supervisionada pela Profa. Dra. Andrea Thompson Da Poian, PhD.

Descrição dos procedimentos para coleta de dados: A coleta de dados será realizada por meio de um questionário (inicial e final), com o objetivo de medir o grau de aprendizagem dos alunos sobre o tema fermentação com a aplicação da sequência didática. Este questionário será aplicado no horário da aula de biologia antes de iniciar as atividades da sequência didática.

Riscos: A participação nesta pesquisa envolve um risco baixo, mas é importante deixá-los cientes de qualquer eventualidade, tais como: acidentes com materiais utilizados durante os experimentos; desconforto ou timidez ao responder perguntas durante a aplicação dos questionários no início e no final da pesquisa ou qualquer dano não previsto neste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Caso você venha a sofrer qualquer tipo de prejuízo resultante de sua participação na mesma, você terá direito à indenização por parte do pesquisador e das instituições envolvidas nas diferentes fases da pesquisa.

Garantia de acesso aos pesquisadores: Qualquer dúvidas e/ou esclarecimentos sobre os procedimentos éticos adotados nesta pesquisa poderão ser informados pela pesquisadora, Profa. Erica Farias Larangeira; por sua orientadora, Profa. Dra. Andrea Thompson Da Poian, PhD ou poderá ser solicitado ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Rio de Janeiro, órgão universitário responsável em garantir a segurança dos participantes da pesquisa, contribuindo para o avanço científico em conformidade com os preceitos éticos vigentes na legislação. Contatos: Erica Farias Larangeira, e-mail: ericalarangeira1@gmail.com. Andrea Thompson Da Poian. Instituto de Bioquímica Médica Leopoldo de Meis – UFRJ. Endereço: Av. Carlos Chagas Filho, 373, Centro de Ciência da Saúde - CCS, Bloco E. Rio de Janeiro, RJ. E-mail: dapoian@bioqmed.ufrj.br.

Informações adicionais: Comitê de Ética em Pesquisa, Hospital Universitário Clementino Fraga Filho – UFRJ. Endereço: R. Prof. Rodolpho Paulo Rocco, 255 - 7º andar - Ala E. Cidade Universitária/Ilha do Fundão - Rio de Janeiro/RJ - CEP: 21.941-913. Telefones: 3938-2480 / Fax: 3938-2481. Horário de funcionamento: de segunda-feira a sexta-feira, de 8h às 16h ou através do e-mail: cep@hucff.ufrj.br.

Garantia de liberdade: A sua participação neste estudo é voluntária, o que significa que você não será obrigado a se envolver caso faça esta opção. É importante ressaltar que a não participação nesta pesquisa não trará nenhum tipo de prejuízo a você, bem como sua desistência. Com isso, você terá plena liberdade de decidir se quer ou não participar deste estudo. Mediante a aceitação, espera-se que você responda o questionário.

Direito de confidencialidade e acessibilidade: Caso sua resposta seja positiva, seus dados serão preservados em sigilo, sendo assim, omitidos a fim de preservar sua intimidade e privacidade.

Despesas e compensações: Sua participação nesta pesquisa será isenta de quaisquer custos/despesas, pois o estudo será realizado nos horários previstos da aula de biologia, sendo as despesas com materiais utilizados financiados pela professora responsável em parceria com a unidade escolar onde será realizada a pesquisa. Ainda assim, eventuais despesas, se porventura ocorrerem, tais como de alimentação, transporte ou quaisquer outras, serão de responsabilidade das próprias pesquisadoras. Também, não haverá compensação financeira relacionada à sua participação.

Em caso de dúvidas ou questionamentos, você pode se manifestar neste momento ou em qualquer etapa do estudo para explicações adicionais.

Li e concordo em participar da pesquisa.

Eu receberei uma via desse Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e a outra ficará com o pesquisador responsável por essa pesquisa. Além disso, estou ciente de que eu e a

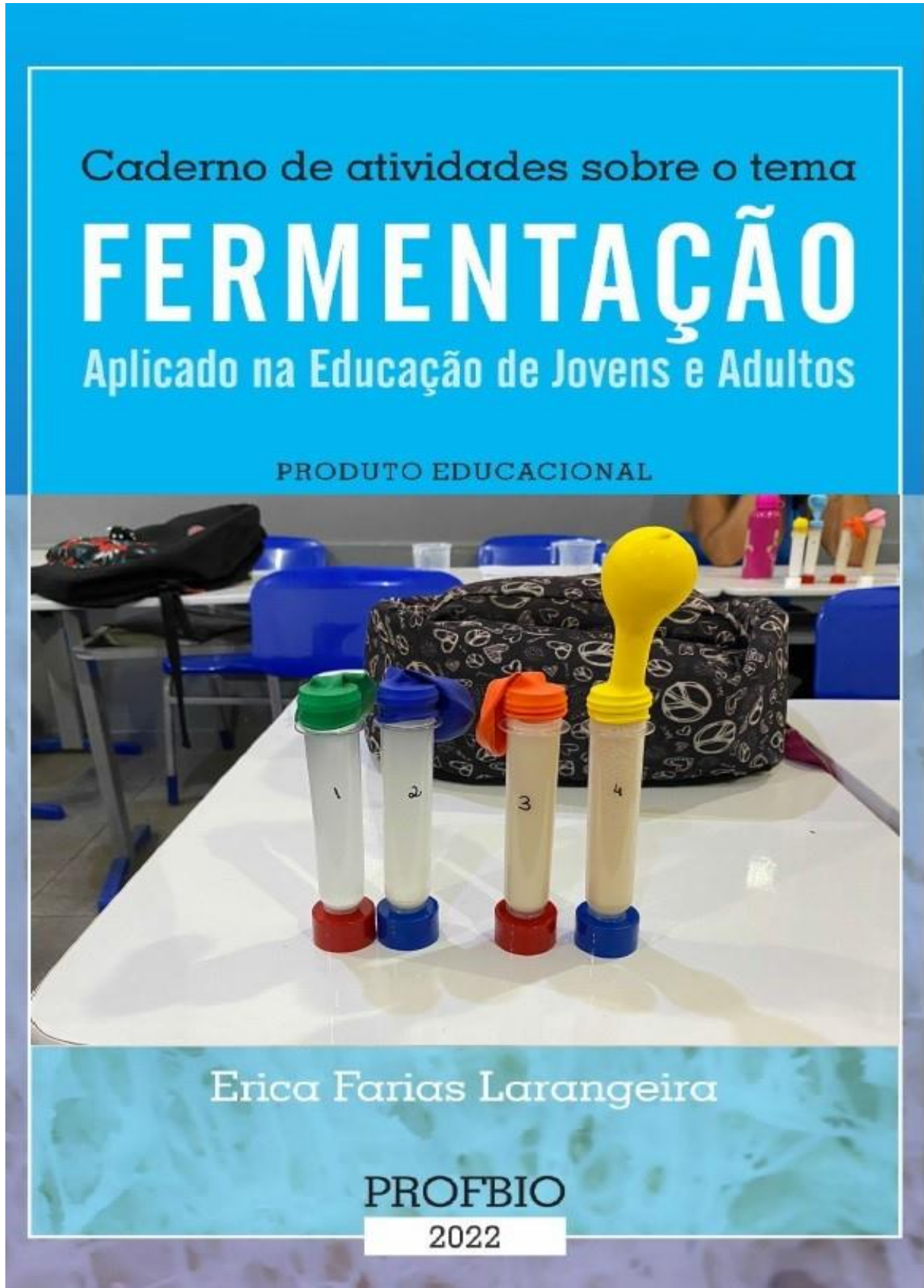
pesquisadora responsável deveremos rubricar todas as folhas desse TCLE e assinar na última folha.

Data: ____/____/____

Nome e assinatura do participante da pesquisa:

Nome e assinatura do responsável pela pesquisa:

APÊNDICE B – CADERNO DE ATIVIDADES SOBRE O TEMA FERMENTAÇÃO
APLICADO NA EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS



Apresentação

Este caderno de atividades foi apresentado como produto educacional ao Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede – Profbio, da Universidade Federal do Rio de Janeiro sendo elaborado pela Mestranda Erica Farias Lorangeira sob a orientação da Profa. Dra. Andrea Thompson da Poian como sugestão para aplicação em turmas da Educação de Jovens e Adultos – EJA.

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

Questionário de Verificação

Nome do Aluno (a): _____

Data do preenchimento do questionário: ____/____/____ Turma: _____

Leiam as perguntas do questionário. Em seguida, assinale com um X as respostas que se aplicam ao seu conhecimento sobre o assunto em questão.

1. Em sua trajetória escolar, você já teve a oportunidade de assistir uma aula sobre o tema fermentação?

A. Sim

B. Não

2. A fermentação é um processo:

A. Aeróbico, realizado por microrganismos, responsável por garantir energia necessária à sua sobrevivência.

B. Que acontece somente no interior de células humanas, sendo responsável por fornecer energia para a manutenção da vida.

C. Que garante todos os elementos necessários à sobrevivência dos seres vivos.

D. Bioquímico, realizado por alguns seres vivos, na ausência de oxigênio, com a função de fornecer energia para ser utilizada em diversas atividades celulares.

3. Assinale a alternativa em que você NÃO identifica o processo de fermentação atuando na fabricação dos produtos relacionados abaixo.

A. É um processo explorado por indústrias farmacêuticas na produção de medicamentos.

B. Pode ser observado na preparação de pães e iogurtes.

C. É um processo utilizado na produção de alimentos transgênicos.

D. É muito utilizada nas indústrias de alimentos para a produção de vinhos, queijos, cervejas.

4. Quais organismos vivos realizam a fermentação?

- A. Bactérias, fungos, dentre outros. C. Somente as bactérias.
B. Protozoários e fungos. D. Somente bactérias e fungos.

5. A fermentação produz:

- A. Carboidratos, lipídeos e proteínas.
B. Glicose e oxigênio.
C. Moléculas de ATP (adenosina trifosfato), ácido láctico e etanol.
D. Somente gás carbônico.

6. O processo de fermentação necessita da presença de luz?

- A. Sim B. Não

7. Fermentação e respiração celular são processos semelhantes em sua função?

- A. Sim B. Não

8. Que semelhanças existem entre os processos de fermentação e respiração celular?

- A. Ambos os processos são dependentes da presença de O_2 .
B. Os dois processos armazenam energia em moléculas de ATP.
C. Possuem como acceptor final de elétrons o O_2 .
D. Não há semelhanças entre estes dois processos.

9. Que diferenças existem entre os processos de fermentação e respiração celular?

- A. A fermentação acontece na ausência de oxigênio. Em contrapartida, a respiração celular acontece na presença de oxigênio.
B. Os rendimentos energéticos produzidos nestes processos são muito diferentes.
C. A fermentação depende de carboidratos como único tipo de nutriente a ser usado nesta via, enquanto a respiração celular pode se dar a partir de carboidratos, lipídeos e proteínas.
D. A fermentação ocorre no citoplasma enquanto a respiração celular depende de membranas especializadas.

E. Todas as alternativas são verdadeiras.

A última questão será destinada a medir o nível de dificuldade que o aluno apresentou respondendo este questionário.

10. Como você avalia o nível de dificuldade deste questionário?

A. Fácil

B. Médio

C. Difícil

D. Muito difícil

Roteiro 1

Experimento 1

Materiais Utilizados

1. 200 ml de água
2. 10 g de fermento químico
3. Um recipiente de plástico com capacidade para 250ml.
4. Uma colher de plástico descartável.
5. Um tubo de ensaio de 12 cm (plástico)
6. Uma bexiga

Procedimentos

- ❖ Medir o volume de água.
- ❖ Pesar a quantidade de fermento em uma balança.
- ❖ Misturar o fermento químico no recipiente com água.
- ❖ Colocar um pouco do líquido diluído no tubo de ensaio.
- ❖ Fechar com uma bexiga.
- ❖ Observar as alterações que ocorreram durante a mistura das substâncias. Esperem alguns minutos.
- ❖ Anotar os resultados encontrados após a mistura das substâncias no diário de pesquisa.

Experimento 2

Materiais Utilizados

1. 200 ml de água
2. 10 g de fermento químico
3. Um recipiente de plástico com capacidade para 250ml.
4. Uma colher de plástico descartável.
5. Um tubo de ensaio de 12 cm (plástico)
6. 5g de açúcar

7. Uma bexiga

Procedimentos

- ❖ Utilizar a mesma diluição (água e fermento químico) do experimento anterior.
- ❖ Colocar um pouco do líquido diluído no tubo de ensaio.
- ❖ Acrescentar 5g de açúcar.
- ❖ Fechar com uma bexiga.
- ❖ Observar as alterações que ocorreram durante a mistura das substâncias. Esperem alguns minutos.
- ❖ Anotar os resultados encontrados após a mistura das substâncias no diário de pesquisa.

Experimento 3

Materiais Utilizados

1. 200 ml de água
2. 10 g de fermento biológico (sachê)
3. Um recipiente de plástico com capacidade para 250ml.
4. Uma colher de plástico descartável.
5. Um tubo de ensaio de 12 cm (plástico)
6. Uma bexiga

Procedimentos

- ❖ Medir o volume de água.
- ❖ Misturar todo o conteúdo do sachê (fermento biológico) no recipiente com água.
- ❖ Colocar um pouco do líquido diluído no tubo de ensaio.
- ❖ Fechar com uma bexiga.
- ❖ Observar as alterações que ocorreram durante a mistura das substâncias. Esperem alguns minutos.
- ❖ Anotar os resultados encontrados após a mistura das substâncias no diário de pesquisa.

Experimento 4

Materiais Utilizados

1. 200 ml de água
2. 10 g de fermento biológico (sachê)
3. Um recipiente de plástico com capacidade para 250ml.
4. Uma colher de plástico descartável.
5. Um tubo de ensaio de 12 cm (plástico)
6. 5g de açúcar
7. Uma bexiga

Procedimentos

- ❖ Utilizar a mesma diluição (água e fermento biológico) do experimento anterior.
- ❖ Colocar um pouco do líquido diluído no tubo de ensaio.
- ❖ Acrescentar 5g de açúcar.
- ❖ Fechar com uma bexiga.
- ❖ Observar as alterações que ocorreram durante a mistura das substâncias. Esperem alguns minutos.
- ❖ Anotar os resultados encontrados após a mistura das substâncias no diário de pesquisa.

Roteiro 2

Experimento 5

Materiais Utilizados

1. 100 ml de coca-cola zero açúcar
2. 5 g de fermento químico
3. Um recipiente de plástico com capacidade para 250ml.
4. Uma colher de plástico descartável.
5. Um tubo de ensaio de 12 cm (plástico)
6. Uma bexiga

Procedimentos

- ❖ Medir o volume de cola-cola zero açúcar.
- ❖ Pesar a quantidade de fermento em uma balança.
- ❖ Misturar o fermento químico no recipiente com a cola-cola zero açúcar.
- ❖ Colocar um pouco do líquido diluído no tubo de ensaio.
- ❖ Fechar com uma bexiga.
- ❖ Observar as alterações que ocorreram durante a mistura das substâncias. Esperem alguns minutos.
- ❖ Anotar os resultados encontrados após a mistura das substâncias no diário de pesquisa.

Experimento 6

Materiais Utilizados

1. 100 ml de coca-cola.
2. 5 g de fermento químico.
3. Um recipiente de plástico com capacidade para 250ml.
4. Uma colher de plástico descartável.
5. Um tubo de ensaio de 12 cm (plástico)
6. Uma bexiga

Procedimentos

- ❖ Medir o volume de cola-cola.
- ❖ Pesar a quantidade de fermento em uma balança.
- ❖ Misturar o fermento químico no recipiente com a cola-cola.
- ❖ Colocar um pouco do líquido diluído no tubo de ensaio.
- ❖ Fechar com uma bexiga.
- ❖ Observar as alterações que ocorreram durante a mistura das substâncias. Esperem alguns minutos.
- ❖ Anotar os resultados encontrados após a mistura das substâncias no diário de pesquisa.

Experimento 7

Materiais Utilizados

1. 100 ml de coca-cola zero açúcar
2. 5 g de fermento biológico (sachê)
3. Um recipiente de plástico com capacidade para 250ml.
4. Uma colher de plástico descartável.
5. Um tubo de ensaio de 12 cm (plástico)
6. Uma bexiga

Procedimentos

- ❖ Medir o volume de Coca-Cola zero açúcar.
- ❖ Misturar 5g do sachê (fermento biológico) no recipiente com a Coca-Cola zero açúcar.
- ❖ Colocar um pouco do líquido diluído no tubo de ensaio.
- ❖ Fechar com uma bexiga.
- ❖ Observar as alterações que ocorreram durante a mistura das substâncias. Esperem alguns minutos.
- ❖ Anotar os resultados encontrados após a mistura das substâncias no diário de pesquisa.

Experimento 8

Materiais Utilizados

1. 100 ml de coca-cola.
2. 5 g de fermento biológico (sachê)
3. Um recipiente de plástico com capacidade para 250ml.
4. Uma colher de plástico descartável.
5. Um tubo de ensaio de 12 cm (plástico)
6. Uma bexiga

Procedimentos

- ❖ Medir o volume de Coca-Cola.

- ❖ Misturar 5g do sachê (fermento biológico) no recipiente com a cola-cola.
 - ❖ Colocar um pouco do líquido diluído no tubo de ensaio.
 - ❖ Fechar com uma bexiga.
 - ❖ Observar as alterações que ocorreram durante a mistura das substâncias. Esperem alguns minutos.
 - ❖ Anotar os resultados encontrados após a mistura das substâncias no diário de pesquisa.
- ✚ Sugestão de atividade: elaboração de um roteiro com experimentos construídos pelos próprios alunos.

Materiais sugeridos para a realização da atividade: tubos de ensaio de plástico confeccionados com tubos de balas; cola quente; fermento químico; fermento biológico; água filtrada; bexigas; potes medidores com capacidade para 250 ml; açúcar refinado; colher de plástico; copo descartável; balança; poupa de uva; suco de uva concentrado sem açúcar; adoçante.

Experimento 9

Materiais utilizados

Procedimentos

Oficina

Receita de Iogurte Caseiro

Por: Panelinha

Fonte: <https://www.panelinha.com.br/receita/Iogurte-caseiro>

Ingredientes

1 litro de leite integral tipo A

1 pote de iogurte natural sem açúcar (170 g)

Modo de Preparo

1. Coloque o leite numa panela média e leve ao fogo baixo. Mexa delicadamente com uma espátula por cerca de 15 minutos até começar a formar espuma na superfície. Atenção: não deixe ferver! Nesta etapa é importante mexer para impedir a formação de nata. Se você estiver usando um termômetro culinário, meça a temperatura: o leite deve atingir 90°C.
2. Espere o leite amornar, mexendo de vez em quando. Para verificar a temperatura, coloque o dedo indicador dentro do leite – você deve conseguir mantê-lo por 10 segundos. Se estiver usando um termômetro culinário, a temperatura ideal neste momento é 45°C.
3. Numa tigela coloque o iogurte e misture bem com uma concha do leite morno até dissolver. Acrescente a mistura ao restante do leite, misturando delicadamente.
4. Leve a mistura para fermentar: tampe a tigela com filme e embrulhe num pano grosso– a ideia é manter o leite aquecido. Coloque a tigela embrulhada dentro de uma bolsa térmica e deixe por no mínimo 8 horas até formar o iogurte (esse processo pode levar de 8 a 12 horas, dependendo da temperatura ambiente).
5. Depois de pronto, leve a tigela com o iogurte para firmar na geladeira por pelo menos 2 horas antes de servir.

Fermento Natural – *Levain*

Como fazer fermento natural

Por: Pão da Casa

Fonte: https://www.youtube.com/watch?v=8U5S6_bslnA

Ingredientes

1. 50g de farinha de trigo integral
2. 50g de água mineral

Modo de Preparo

1º dia: misture 50 gramas de farinha de trigo integral e 50 gramas de água mineral. Deixe descansar por 24 horas em temperatura ambiente e coberto com um pano de cozinha.

2º dia: misture mais 50 gramas de farinha de trigo integral e 50 gramas de água mineral. Deixe descansar pelo mesmo tempo e condições descritas no primeiro dia.

3º dia: você deve repetir este procedimento acrescentando farinha e água até que apareçam bolhas nesta massa. Isto acontecerá entre o primeiro e terceiro dia da mistura dos ingredientes indicando que a massa estará começando a fermentar. Este tempo de fermentação dependerá da temperatura do ambiente.

4º dia: continue alimentando o seu fermento com a mesma quantidade de farinha de trigo integral e água mineral.

5º dia: a massa deve estar volumosa e bem aerada. Nesta consistência o seu fermento estará pronto para ser utilizado. Separe uma porção entre 50 a 100g de fermento para ser armazenada na geladeira. A outra porção poderá ser utilizada na preparação de pães, pizzas, tortas e biscoitos.

Estudo Dirigido

Leiam os textos e observem as imagens apresentadas na figura 1 abaixo.

O pão nosso de cada dia

Por: Maria Ramos

Fonte: <http://www.invivo.fiocruz.br/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=817&sid=7> Acesso em: 10 fevereiro 2021.

Quem não gosta de um pão quentinho com manteiga no café da manhã? Usado como sinônimo de vida e trabalho, alimento do corpo e da alma, o pão faz parte da cultura de muitos povos e tem um significado importante em várias religiões. Resultado do cozimento de uma massa feita com farinha de certos cereais, principalmente trigo, água e sal, ele pode ter sido uma das primeiras comidas preparadas pelo homem.

A história do pão é tão antiga que é até difícil dizer, com precisão, quando e como ele apareceu. Historiadores, no entanto, estimam que o pão tenha surgido há cerca de 12 mil anos, juntamente com o cultivo do trigo, na região da Mesopotâmia, onde atualmente está o Iraque. De início, provavelmente, o trigo era apenas mastigado. Só depois, ele passou a ser triturado com pedras e transformado em farinha.

Antes de servirem para fazer pão, as farinhas de diversos cereais eram usadas em sopas e mingaus cozidos na água. Posteriormente, passou-se a misturar também mel, azeite doce, suco de uva, tâmaras esmagadas, ovos e carne moída, formando espécies de bolos que eram assados sobre pedras quentes ou sob cinzas. Esses bolos deram origem ao pão propriamente dito.

Nem sempre fofinho

Os primeiros pães eram feitos de farinha misturada ao fruto de uma árvore chamada carvalho. Bem diferentes dos atuais, eram achatados, duros e secos. Também não podiam ser comidos logo depois de prontos porque eram muitos amargos. Era preciso lavá-los várias vezes em água fervente, antes de se fazer broas que eram expostas ao sol para secar. As broas eram assadas da mesma forma que os bolos, sobre pedras quentes ou debaixo de cinzas.

Os egípcios foram os primeiros a usar fornos de barro para assar pães por volta do ano 7.000 antes de Cristo. Atribui-se também a eles a descoberta do fermento, responsável por deixar a massa do pão leve e macia como conhecemos hoje.

As evidências mais antigas de pão fermentado foram encontradas no Egito Antigo e datam de 3.000 a.C. Mas nem todo mundo concorda que a produção de pão fermentado só tenha começado a partir daí. Alguns historiadores acreditam ser possível que o fermento, assim como o pão, tenha origem pré-histórica.

Isso mesmo! A desconfiança vem do fato de que as leveduras, fungos responsáveis pela fermentação, estão em todos os lugares, incluindo a superfície de grãos de cereais. Bastaria, assim, alguém esquecer de colocar a massa de pão úmida para secar, alguns dias, para ela fermentar naturalmente.

Polêmicas à parte, o que se sabe é que, com o passar do tempo, as pessoas perceberam que poderiam acelerar o processo de fermentação guardando um pedaço da massa de pão do dia anterior para misturá-lo à massa do dia seguinte. Na verdade, com isso, elas estavam acrescentando mais levedura à massa.

O pão na Europa e no Brasil

Com as trocas comerciais entre egípcios e gregos, o pão acabou chegando na Europa em 250 a.C. Não demorou muito para ele se tornar também o principal alimento da Roma Antiga, sendo preparado em padarias públicas. Com a expansão do Império Romano, o hábito de consumir pão foi difundido por grande parte da Europa.

Com o início da Idade Média, por volta de 476 depois de Cristo, as padarias acabaram, e a produção de pão voltou a ser caseira. O retrocesso nessa época foi tanto, que as pessoas voltaram a comer pão sem fermento! Foi somente a partir do século 12 que as coisas começaram a melhorar na França. No século 17, o país se destacou como centro mundial de fabricação de pães, desenvolvendo técnicas aprimoradas de panificação.

No Brasil, o consumo de pão só se popularizou depois do século 19. Até então, o brasileiro consumia, em grandes quantidades, a farinha de mandioca e o biju, apesar de já conhecer o pão de trigo desde a chegada dos colonizadores portugueses. Com a vinda dos italianos para o Brasil, no início do século 20, a atividade de panificação se expandiu, e o produto passou a ser essencial na mesa do brasileiro.

O país que apresentou o iogurte ao mundo

Por: Madhvi Ramani

Da BBC Travel

Fonte: <https://www.bbc.com/portuguese/vert-tra-42811572#:~:text=Na%20Bulg%C3%A1ria%2C%20o%20iogurte%20est%C3%A1,%2C%20pepino%2C%20alho%20e%20endro.&text=%22Colocamos%20iogurte%20em%20tudo%22%2C,e%20criado%20na%20capital%2C%20Sofia>. Acesso em: 10 fevereiro 2021.

Na Bulgária, o iogurte está por toda parte. É a base de pratos tradicionais do país como o tarator, uma sopa fria de iogurte, água, pepino, nozes e ervas, e a snezhanka, uma salada de iogurte, pepino, alho e endro. As pessoas saboreiam bebidas feitas de iogurte nas ruas e mergulham fatias de abobrinhas fritas no líquido cremoso nos restaurantes.

"Colocamos iogurte em tudo", diz o búlgaro Nikola Stoykov, nascido e criado na capital, Sofia. "Como três potes por dia. Um pela manhã, outro no lanche e mais outro antes de dormir".

A história do iogurte no país é milenar. Muitos búlgaros afirmam que o iogurte foi descoberto acidentalmente há cerca de 4 mil anos, quando tribos nômades percorreram o território do país.

Os nômades carregavam o leite em peles de animais, criando um ambiente perfeito para que as bactérias crescessem e iniciassem o processo de fermentação, resultando no iogurte. Com pequenas variações, foi assim que o iogurte foi descoberto em diferentes locais do mundo em diferentes momentos, provavelmente tendo como origem o Oriente Médio e a Ásia Central.

"É um fato que o iogurte fez parte da dieta das pessoas durante séculos nas terras dos Balcãs (região da Europa que engloba países como Albânia, Bósnia, Sérvia, Montenegro e Bulgária). É um processo natural que as pessoas descobriram por acaso... Os Balcãs são um dos muitos lugares do mundo que abrigam as bactérias específicas e os intervalos de temperatura necessários para produzir naturalmente iogurte", pondera Elitsa Stoilova, professora-assistente de etnologia da Universidade de Plovdiv.

Independentemente de onde tenha sido descoberto, o que se sabe é que a Bulgária desempenhou um papel vital em apresentar o iogurte ao Ocidente e transformá-lo no produto popular e comercial que conhecemos hoje.

Figura 1



Fontes: <https://amopaocaseiro.com.br/receita/pao-caseiro>

<https://super.abril.com.br/saude/do-que-sao-feitos-os-iogurtes-reguladores-do-intestino>

Questão 1: A partir dos dados disponibilizados nos textos e imagens, analise a seguinte frase: “O retrocesso nessa época foi tanto, que as pessoas voltaram a comer pão sem fermento”!

- a. Vocês perceberam que existem diferenças no aspecto de pães feitos sem fermento comparado aos pães feitos com fermento? Qual a principal diferença observada entre estes dois tipos de pães?
- b. Pensando na sua resposta anterior, o que você diria que o fermento faz com a massa do pão?
- c. O segundo texto nos apresenta, mesmo que de maneira resumida, um pouco da história do iogurte. Apesar da diferença entre os dois produtos apresentados nos textos, o modo “mágico” como eles se transformam em pães macios (com massas que chegam a dobrar de tamanho) e um leite bem grossinho, como acontece com o iogurte, apresentam algo de semelhante.

Com base nas informações descritas, vocês conseguem identificar semelhanças entre o processo de produção do pão e do iogurte?

Questão 2: Observem as reações químicas que ocorrem na fermentação alcoólica. Verifiquem os resultados obtidos após o cozimento dos pães com fermento (esquerda) e sem fermento (direita). Em seguida, respondam por que a massa de pão com fermento cresce mais que a massa de pão sem fermento?

Figura 3



Fonte: <https://benedettagiustozzi.com/pt/alimentar-o-fermento-natural>



Fonte: A autora (2021)

Questão 3: Examinem as diferenças identificadas em cada pote contendo o fermento natural ou *Levain* e com base nos resultados dos experimentos, respondam as questões abaixo:

- Como vocês explicariam o aumento do volume da massa e a presença de bolhas presentes nas imagens? Utilizem também a figura 4 para ajudar a embasar seus argumentos.
- Existem mais elementos nesta mistura além de farinha e água? Se a resposta for positiva, digam de onde surgiram estes elementos “a mais” presentes nesta massa.
- Por que é preciso acrescentar mais farinha e água à massa todos os dias?

Questão 4: No primeiro dia da preparação do *levain* foi adicionado 50g de farinha integral e 50g de água mineral. Observem que após 24 horas da preparação do fermento natural (imagem 3) surgiram algumas alterações com relação ao volume, a textura da massa e ao cheiro (o *levain* exala um odor azedo). Utilize a figura 4 para embasar as respostas.

Questão 5: Em um supermercado nos deparamos com diversos produtos cuja origem desconhecemos. Na figura abaixo, você encontra alguns destes produtos e imagens que talvez vocês nunca tenham visualizado.

Figura 5

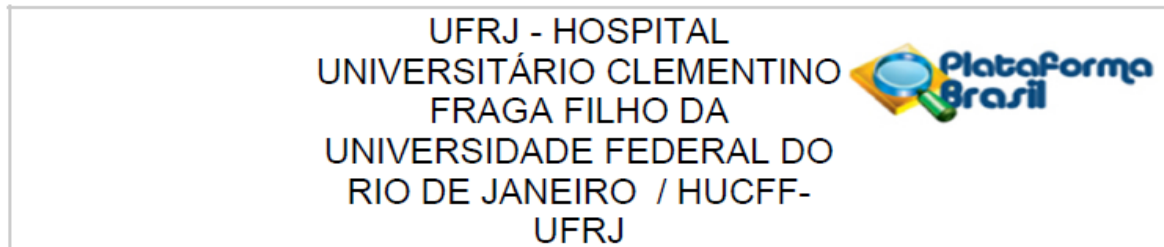


Fontes: <https://www.sonutricao.com.br/conteudo/artigos/iogurte/>; <https://portefoliodigital22.weebly.com/sabias-que/category/all>; <https://ge.globo.com/eu-atleta/nutricao/noticia/queijos-e-vinhos-consumo-tem-efeito-protetor-sobre-o-cerebro.ghtml>; <https://engarradormoderno.com.br/ingredientes/as-leveduras-suas-aplicacoes-e-tecnicas-de-utilizacao>; <https://www.bionote.com.br/artigos/micro-organismos/>; <https://super.abril.com.br/saude/o-que-sao-os-lactobacilos-vivos/>

- a. Dentre as imagens disponibilizadas na questão 5, duas não estão relacionadas diretamente a alimentos. Vocês conseguem identificar quem são estes organismos vivos?
- b. Qual a importância dos microrganismos para a indústria de alimentos?
- c. Na sua opinião, todos os microrganismos são seres prejudiciais?

ANEXO

ANEXO 1 – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Abordagem do Tema Fermentação na Educação de Jovens e Adultos: produção de uma sequência didática como estratégia de ensino investigativo

Pesquisador: ERICA FARIAS LARANGEIRA

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 45492921.6.0000.5257

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

Patrocinador Principal: UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 4.679.339

Apresentação do Projeto:

Protocolo 087-21 recebido em 06/04/2021.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1708141.pdf	06/04/2021 17:05:40		Aceito
Outros	9_Erica_FolhadeRosto_sem_assinatura.pdf	06/04/2021 17:04:01	ERICA FARIAS LARANGEIRA	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	11_Projeto_detalhado.docx	10/03/2021 19:50:22	ERICA FARIAS LARANGEIRA	Aceito
Orçamento	10_Orcamento.pdf	10/03/2021 19:48:24	ERICA FARIAS LARANGEIRA	Aceito
Cronograma	8_Cronograma_2020_2021_2022.pdf	10/03/2021 19:45:50	ERICA FARIAS LARANGEIRA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	7_TCLE.docx	10/03/2021 19:45:22	ERICA FARIAS LARANGEIRA	Aceito

Outros	6_Questionario.docx	10/03/2021 19:44:48	ERICA FARIAS LARANGEIRA	Aceito
Outros	5_Declaracao_da_instituicao_coparticipante_com_assinatura.pdf	10/03/2021 19:43:14	ERICA FARIAS LARANGEIRA	Aceito
Outros	4_Curriculo_dos_pesquisadores.docx	10/03/2021 19:40:24	ERICA FARIAS LARANGEIRA	Aceito
Outros	3_Termo_de_compromisso_sem_assinatura.docx	10/03/2021 19:38:49	ERICA FARIAS LARANGEIRA	Aceito
Outros	3_Termo_de_compromisso_com_assinatura.pdf	10/03/2021 19:36:55	ERICA FARIAS LARANGEIRA	Aceito
Declaração de concordância	2_Carta_de_concordancia_sem_assinatura.pdf	10/03/2021 19:35:02	ERICA FARIAS LARANGEIRA	Aceito
Outros	1_Carta_de_apresentacao_sem_assinatura.docx	10/03/2021 19:32:41	ERICA FARIAS LARANGEIRA	Aceito
Outros	1_Carta_de_apresentacao_com_assinatura.pdf	10/03/2021 19:30:08	ERICA FARIAS LARANGEIRA	Aceito
Folha de Rosto	9_Erica_FolhadeRosto_com_assinatura.pdf	10/03/2021 19:20:44	ERICA FARIAS LARANGEIRA	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

RIO DE JANEIRO, 29 de Abril de 2021

Assinado por:
Carlos Alberto Guimarães
(Coordenador(a))