



**INSTITUTO FEDERAL DE ALAGOAS
CAMPUS BENEDITO BENTES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E
TECNOLÓGICA**

JAILSON BARROS

**MATEMÁTICA NO ENSINO MÉDIO INTEGRADO: INTEGRAÇÃO DO
CURRÍCULO POR MEIO DA APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS NO
CURSO TÉCNICO EM AGROINDÚSTRIA**

**MACEIÓ/AL
2025**

JAILSON BARROS

MATEMÁTICA NO ENSINO MÉDIO INTEGRADO: INTEGRAÇÃO DO CURRÍCULO
POR MEIO DA APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS NO CURSO
TÉCNICO EM AGROINDÚSTRIA

Dissertação apresentada para a banca de Mestrado em Educação Profissional e Tecnológica do Programa de Pós-graduação em Educação Profissional e Tecnológica, ofertado pelo campus Benedito Bentes do Instituto Federal de Alagoas, como parte dos requisitos para a obtenção de conceito.

Linha Pesquisa: Práticas Educativas em Educação Profissional e Tecnológica.

Macroprojeto 6: Organização de espaços pedagógicos na EPT

Orientador: Prof. Dr. Edel Alexandre Silva Pontes

MACEIÓ-AL
2025



Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Instituto Federal de Alagoas
Campus Avançado Benedito Bentes
Biblioteca

370

B277m

Barros, Jailson.

Matemática no ensino médio integrado: integração do currículo por meio da aprendizagem baseada em problemas no curso técnico em agroindústria . – 2025.
129 f. : il.

Orientação: Prof. Dr. Edel Alexandre Silva Pontes.

Dissertação - (Mestrado em Educação Profissional e Tecnológica) Instituto Federal de Alagoas, Campus Avançado Benedito Bentes, Maceió, 2025.

1. Educação. 2. Matemática. 3. Bromatologia. 4. Interdisciplinaridade. I. Título.

Fernanda Isis Correia da Silva / Bibliotecária - CRB-4/1796

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA**

JAILSON BARROS

**MATEMÁTICA NO ENSINO MÉDIO INTEGRADO: INTEGRAÇÃO DO
CURRÍCULO POR MEIO DA APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS
NO CURSO TÉCNICO EM AGROINDÚSTRIA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Educação Profissional e Tecnológica, ofertado pelo Instituto Federal de Alagoas, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre/Mestra em Educação Profissional e Tecnológica.

Aprovado em 30 de outubro de 2025.

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dr. Edel Alexandre Silva Pontes
Instituto Federal de Alagoas
Orientador

Profª. Dra. Regina Maria de Oliveira Brasileiro
ProfEPT/Ifal

Prof. Dr. Isnaldo Isaac Barbosa
Universidade Federal de Alagoas

Prof. Dr. Arlyson Alves do Nascimento
Instituto Federal de Alagoas

RESUMO

A dissertação investiga a inserção da Matemática no currículo do Ensino Médio Integrado (EMI), especificamente no curso técnico em Agroindústria do Instituto Federal de Alagoas, por meio da metodologia da Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP). O principal objetivo foi criar e analisar estratégias pedagógicas interdisciplinares que promovessem uma aprendizagem significativa, articulando os conhecimentos matemáticos com os conteúdos de Bromatologia. A pesquisa surgiu da constatação de dificuldades iniciais dos alunos em temas fundamentais da matemática, como proporção, porcentagem e notação científica, lacunas que interferiam no rendimento na disciplina técnica de Bromatologia. De natureza quanti-qualitativa e fundamentada na Pesquisa-Ação, o estudo envolveu 48 estudantes da 2ª série do EMI em Agroindústria. A intervenção incluiu a aplicação de questionários diagnósticos e a realização de oficinas pedagógicas baseadas em situações-problema relacionadas ao contexto agroindustrial, resultando na elaboração de um Produto Educacional. A análise dos dados, realizada a partir da Análise de Conteúdo, evidenciou que as oficinas favoreceram de forma expressiva o desenvolvimento do pensamento crítico, da autonomia e da capacidade de aplicar os conceitos matemáticos em situações práticas. Conclui-se que a adoção da ABP no ensino integrado fortalece a aprendizagem ativa, a contextualização dos saberes e contribui para a formação integral (omnilateral) dos estudantes, em consonância com as exigências do mundo do trabalho e da cidadania.

Palavras-chave: Aprendizagem Baseada em Problemas; Matemática; Bromatologia; Interdisciplinaridade; Educação Profissional e Tecnológica.

ABSTRACT

This dissertation investigates the inclusion of mathematics in the Integrated High School (EMI) curriculum, specifically in the Agroindustry technical course at the Federal Institute of Alagoas, using the Problem-Based Learning (PBL) methodology. The main objective was to create and analyze interdisciplinary pedagogical strategies that promote meaningful learning, connecting mathematical knowledge with the content of Food Science. The research arose from the observation of students' initial difficulties in fundamental mathematical topics, such as proportion, percentage, and scientific notation, gaps that interfered with their performance in the Food Science technical course. Quantitative and qualitative in nature and based on Action Research, the study involved 48 second-year students of the EMI in Agroindustry. The intervention included the administration of diagnostic questionnaires and the implementation of pedagogical workshops based on problem-solving situations related to the agroindustry context, resulting in the development of an Educational Product. Data analysis, conducted using Content Analysis, showed that the workshops significantly fostered the development of critical thinking, autonomy, and the ability to apply mathematical concepts in practical situations. It can be concluded that the adoption of PBL in integrated learning strengthens active learning, contextualizes knowledge, and contributes to the comprehensive (omnilateral) development of students, aligned with the demands of the world of work and citizenship.

Keywords: Problem-Based Learning; Mathematics; Bromatology; Interdisciplinarity; Vocational and Technological Education.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1- Idade.....	37
Gráfico 2 - Gênero.....	37
Gráfico 3 – Tipo de localização em que reside.....	38
Gráfico 4 – Cidade de residência.....	39
Gráfico 5 – Tipo de escola do ensino fundamental.....	40
Gráfico 6 – Associação das dificuldades na disciplina de Bromatologia à dificuldade em matemática.....	48

ABREVIATURAS E SIGLAS

ABP	Aprendizagem Baseada em Problemas
EPT	Educação Profissional e Tecnológica
ProfEP	Programa de Pós-Graduação em Educação Profissional e Tecnológica
T	
EMI	Ensino Médio Integrado
IFAL	Instituto Federal de Alagoas
PROEN	Pró-reitoria de Ensino
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO, FUNDAMENTAÇÃO E JUSTIFICATIVA DA PROPOSTA.....	7
1.1	INTRODUÇÃO.....	7
1.2	O INSTITUTO FEDERAL DE ALAGOAS - CAMPUS BATALHA.....	9
1.3	JUSTIFICATIVA.....	10
1.4	PROBLEMA DE PESQUISA.....	10
1.5	HIPÓTESE.....	11
1.6	OBJETIVO.....	11
1.6.1	Objetivo geral.....	11
1.6.2	Objetivos específicos.....	11
2.	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA/CIENTÍFICA DA PESQUISA.....	12
2.1	O ENSINO MÉDIO INTEGRADO AO TÉCNICO (EMI) - UM MEIO DE INDISSOCIABILIDADE DA EDUCAÇÃO E TRABALHO.....	12
2.2	A APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS (ABP) APLICADA EM OFICINAS PEDAGÓGICAS.....	16
2.3	A MATEMÁTICA NO CURRÍCULO INTEGRADO – MATEMÁTICA X BROMATOLOGIA.....	19
3	METODOLOGIA E TÉCNICA DE TRABALHO.....	27
4	ANÁLISE DOS DADOS E RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	35
4.1	ANÁLISE DOS DADOS DO QUESTIONÁRIO DE LEVANTAMENTO DIAGNÓSTICO PARA ESTUDANTE.....	36
4.2	ANÁLISE DOS DADOS DO ROTEIRO DE ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA PARA OS PROFESSORES.....	50
5	AVALIAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL.....	53
5.1	AVALIAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL PELOS DISCENTES.....	53

5.2 AVALIAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL PELOS DOCENTES.....	58
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	59
REFERÊNCIAS.....	61
APÊNDICES.....	65
APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DE LEVANTAMENTO DIAGNÓSTICO PARA ESTUDANTE.....	65
APÊNDICE B – ROTEIRO DE ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA PARA OS PROFESSORES.....	68
APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL.....	70
ANEXO A – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP.....	73
APÊNDICE D – PRODUTO EDUCACIONAL.....	83

1. INTRODUÇÃO, FUNDAMENTAÇÃO E JUSTIFICATIVA DA PROPOSTA

1.1 INTRODUÇÃO

O trabalho intitulado **“Matemática no Ensino Médio Integrado (EMI): integração do currículo por meio da Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) no curso técnico em Agroindústria”** está inserido na linha de pesquisa 1: Práticas Educativas em Educação Profissional e Tecnológica - EPT, vinculado ao Programa de Pós-Graduação em Educação Profissional e Tecnológica (ProfEPT/IFAL), macroprojeto 6: Organização de espaços pedagógicos na EPT. A pesquisa objetiva desenvolver e analisar estratégias pedagógicas, em forma de oficinas, que integrem a Aprendizagem Baseada em Problemas ao ensino da Matemática no componente curricular de Bromatologia do Curso Técnico Integrado ao Ensino Médio em Agroindústria

A integração da Matemática a outros componentes curriculares do ensino médio, como por exemplo a Bromatologia, pode promover aprendizagem interdisciplinar significativa, pois aquele componente curricular deixa de ser visto de forma isolada e passa a ser encarado como uma ferramenta transversal que se entrelaça com outras disciplinas, proporcionando aos estudantes uma visão ampla e aplicada. Partindo desta premissa, ao inserir esta forma de trabalho no contexto do curso técnico integrado, a abordagem da Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) emerge como uma metodologia valiosa, centrada no aluno, o que proporciona uma compreensão mais profunda dos conceitos matemáticos ao conectá-los diretamente aos desafios práticos da agroindústria.

Deste modo, ao aplicar a aprendizagem baseada em problemas, os alunos são desafiados a resolverem problemas reais da agroindústria, especialmente os que foram identificados na disciplina de bromatologia, incentivando a autonomia, o pensamento crítico e a habilidade de aplicar conceitos matemáticos em situações práticas. Essa abordagem não apenas torna a aprendizagem mais importante, mas também reflete a complexidade do mundo profissional, onde habilidades matemáticas são frequentemente requisitadas de maneira interdisciplinar.

É importante trazer à baila que a integração da Matemática ao Ensino Técnico em Agroindústria, por meio de problemas propostos pelos próprios discentes, através da ABP e da interdisciplinaridade, prepara os estudantes para enfrentarem as dificuldades inerentes ao mundo do trabalho de maneira mais sólida e aplicada.

Ressalta-se que o Decreto nº 5.154/04, que dispõe sobre as diretrizes e bases da educação nacional, anunciam sobre a integração da Educação Profissional com o Ensino Médio Integrado (Brasil, 2004). Manacorda, em Marx e a Pedagogia Moderna, já discutia sobre a união do ensino e trabalho produtivo como meio de formar o ser humano omnilateralmente e preparado para atuar na sociedade tanto de acordo com suas identificações pessoais, quanto com as necessidades da sociedade, inclusive, dois dos componentes que Marx considera para a formação omnilateral são a união do ensino intelectual e o “adestramento tecnológico” que tem como fundamento a oferta de conhecimentos voltados para os fundamentos científicos de todas as etapas da produção, valendo ressaltar que um não substitui o outro (Manacorda, 2007).

Logo, para que haja eficácia no Ensino Médio Integrado ao Técnico, faz-se necessário que exista uma indissociabilidade entre os componentes curriculares propedêuticos e os da formação profissional, com a colaboração dos profissionais, em que a partir da interdisciplinaridade, colaborarão para que os discentes desenvolvam uma visão ampliada de mundo, podendo desvelar a realidade social na qual estão inseridos, com o intuito de transformá-la (Freire, 1987).

Ao estarem inseridos na realidade do Curso Técnico Integrado ao Médio em Agroindústria, algumas situações concretas surgem, e as/os discentes precisam tornarem-se pessoas capazes de ampliar seus pensamentos críticos e reflexivos, além de se colocarem como agentes sociais capazes de resolvê-las. Ressalta-se que este trabalho tem como ponto de partida a contextualização da realidade com vistas à superação do processo educativo bancário e hegemônico, que tem como tarefa central a reprodução da divisão social do trabalho e dos valores ideológicos dominantes. Sendo assim, pretende-se partir do conhecimento prévio dos/as estudantes, a fim de que sejam criadas situações-problema com o objetivo de proporcionar-lhes uma aprendizagem construtivista e significativa

1.2 O INSTITUTO FEDERAL DE ALAGOAS - CAMPUS BATALHA

O Campus Batalha, pertencente ao Instituto Federal de Alagoas, foi implantado no município de Batalha em 2014. A aula inaugural foi realizada no dia 22 de outubro daquele ano, no auditório do Polo Agroalimentar de Batalha. Diversas autoridades prestigiaram a solenidade. O Campus funciona no Polo Agroalimentar de Batalha, inaugurado também em 2014. O IFAL faz uso da estrutura física e laboratórios, arcando com os custos de manutenção, enquanto a sede definitiva do instituto não é construída.

Atualmente, o Campus Batalha funciona nos turnos matutino e vespertino com os cursos Técnicos Integrados ao Ensino Médio em Agroindústria, Agropecuária e em Biotecnologia. Temos como objetivo formar profissionais-cidadãos, a partir de uma sólida base humanística, científica e tecnológica, aptos a tomarem parte do desencadeamento da produção e beneficiamento de alimentos, no sentido de contribuir com a produção sustentável de bens destinados à subsistência ao lado de produtos direcionados à comercialização, visando à sustentabilidade do desenvolvimento da região, como forma de possibilitar a melhoria qualitativa do padrão alimentar e da vida da população.

Nessa perspectiva, no Plano de desenvolvimento Institucional 2019-2023, a Política de Assistência Estudantil do Instituto Federal de Alagoas (PAE/Ifal) regulamenta procedimentos, critérios, competências e programas e fornece orientações para gestão, planejamento, monitoramento e avaliação de ações voltadas à ampliação das condições de permanência de estudantes regularmente matriculados, em cursos presenciais de nível médio – nas formas integrado e subsequente – e de nível superior. (IFAL, 2019, p. 89).

O Instituto Federal de Alagoas, Campus Batalha, vem ao longo de sua trajetória, através da coordenação de apoio acadêmico, que é a responsável por gerenciar todos os programas de assistência estudantil, ofertando ações de assistência ao estudante, visando a garantia da permanência e êxito dos estudantes da Instituição.

1.3 JUSTIFICATIVA

Grande parte dos discentes ingressam no Ensino Médio Integrado com uma defasagem considerável no tocante aos conteúdos relativos à matemática básica. No Ifal/Campus Batalha, pode-se observar por meio do resultado do processo seletivo do Edital N° 49/2023/DSI/PROEN-Ifal que os ingressantes apresentaram baixo rendimento em relação à matemática. Logo, a defasagem supracitada faz com que os discentes tenham dificuldades de interagir nas demais disciplinas que necessitam desse conhecimento, levando-os por vezes a não adaptação, contribuindo para possíveis evasões.

Dados os diferentes métodos de ensino, a Aprendizagem Baseada em Problemas tem sido proposta como uma possibilidade para o ensino de diversos conceitos, inclusive matemáticos. Por ser considerada uma metodologia ativa, as/os estudantes estão ativamente envolvidos na aprendizagem, desenvolvendo, assim, uma aprendizagem significativa.

Nesse caso, faz-se necessário o aprimoramento das práticas pedagógicas no ensino técnico integrado ao ensino médio, tornando a Matemática mais acessível, significativa, sendo possível sua aplicabilidade aos desafios específicos da agroindústria. Logo, a ABP e a interdisciplinaridade podem ser implementadas de maneira eficaz, contribuindo positivamente para a formação do ser humano omnilateralmente.

1.4 PROBLEMA DA PESQUISA

De que forma os conceitos de matemática básica quando implementados na base curricular da segunda série do Curso Técnico Integrado Ensino Médio em Agroindústria através da metodologia ativa ABP pode contribuir para a aprendizagem significativa e colaborar para a compreensão de situações-problema da disciplina de bromatologia?

1.5 HIPÓTESE

Trabalhar com os conceitos da matemática básica, integrando-os ao componente curricular de bromatologia poderá contribuir para a aprendizagem significativa do estudante neste componente curricular.

1.6 OBJETIVOS

1.6.1 Objetivo geral

Desenvolver e analisar estratégias pedagógicas que utilizem a Aprendizagem Baseada em Problemas, interdisciplinarmente, ao ensino da Matemática e Bromatologia, no âmbito do Curso Técnico Integrado ao Ensino Médio em Agroindústria.

1.6.2 Objetivos específicos

- Investigar as principais dificuldades relacionadas aos conceitos matemáticos com estudantes do EMI em agroindústria;
- Estimular práticas que ampliem o universo de vivências das/os estudantes para além daquelas já previstas no projeto/plano pedagógico do curso;
- Impulsionar o desenvolvimento de atividades do ensino de matemática articuladas com os conceitos da área técnica em agroindústria;
- Integrar os conceitos de matemática básica, razões, proporções, e porcentagem com o componente curricular Bromatologia

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA/CIENTÍFICA DA PESQUISA

2.2 O ENSINO MÉDIO INTEGRADO AO TÉCNICO (EMI) – UM MEIO DE INDISSOCIABILIDADE DA EDUCAÇÃO E TRABALHO

Compreendendo que educação e trabalho são ações essencialmente humanas, não há porque separá-las no processo formativo educacional. A relação do trabalho com a educação denota-se numa relação de identidade, em que os homens ‘aprendem’ a produzir no próprio ato de ‘produzir’, assim como aprendem a ‘trabalhar’, trabalhando. Com a apropriação privada da terra, que era o principal meio de produção, houve a divisão das classes sociais, que provocou também uma divisão na educação. Os proprietários das terras ficavam com a educação intelectual, a formação de homens livres; e, para a classe trabalhadora, ficou a educação para o trabalho. E diante desse cenário de divisão, surge, também, a instituição escolar, em que se desenvolvia educação formal, que foi materializada para a formação dos futuros dirigentes que poderiam ocupar os diversos setores da sociedade. Para os trabalhadores, não havia necessidade da formação intelectual, pois o trabalho manual era aprendido com a própria execução (Saviani, 2007).

E, com o surgimento do modo de produção capitalista, a relação trabalho-educação assume uma nova identidade, que separa o homem que “pensa” e o que “faz”. Assim, a estrutura da sociedade avança pautada a partir de uma estrutura estritamente social, em que se abandona o lado natural da existência humana (Saviani, 2007).

Porém, alguns pensadores, como por exemplo Gramsci, traz à tona a importância do trabalho como princípio educativo em seu modelo de escola unitária. O modelo de ensino proposto por Gramsci é semelhante ao que se pode ver hoje na educação básica brasileira, especialmente no ensino médio integrado. Neste modelo, exige-se uma coleção mínima de conhecimentos, sem os quais, o ser humano não conseguiria participar ativamente da vida em sociedade, como por exemplo, a matemática, as linguagens, as ciências naturais e sociais. Ou seja, aprender a ler, contar, escrever, compreender os fundamentos das ciências naturais e sociais são exigências para compreender o mundo em que se vive. Atrelado a isto, as/os estudantes compreendem como a ciência é aplicada no processo produtivo. Sendo assim, esta concepção rompe com o adestramento tecnológico que foi válido

por muito tempo nos processos de ensino para a classe trabalhadora (Saviani, 2007).

No Brasil da década de 80, período de sua redemocratização, várias pautas e reivindicações foram levantadas no propósito de implementar uma educação comprometida com a classe trabalhadora, a exemplo disso, vislumbra-se uma formação politécnica e o ensino médio integrado. Neste período foi defendido o projeto de escola unitária, no sentido de superação da dualidade educacional, que forma o ‘trabalhador manual’ e o ‘trabalhador intelectual’. Uma formação unitária intenciona que todas as pessoas tenham acesso aos conhecimentos técnicos e científicos, à cultura e às interações necessárias para compreender sua própria existência, assim como ser capaz de produzir riqueza social.

Vale ressaltar que indivíduos jovens com idades entre 15 e 29 anos são particularmente afetados pela instabilidade no mercado de trabalho, devido, principalmente, à sua inexperiência profissional, o que os torna mais suscetíveis aos efeitos de crises econômicas, sobretudo entre aqueles com menor nível de qualificação. Em contrapartida, em contextos de maior retração econômica, observa-se uma tendência de prolongamento da permanência dos jovens no sistema educacional, o que lhes permite adquirir competências e qualificações capazes de mitigar, futuramente, essa vulnerabilidade. Esse movimento é intensificado quando há investimento público em educação, tornando mais atrativa a permanência na escola em comparação com os efeitos negativos do desemprego, da inatividade ou do desalento (IBGE, 2024).

Um importante parâmetro para a análise dessa vulnerabilidade é o indicador de jovens que não estudam e não estão ocupados, que contempla tanto os desocupados (à procura de emprego e disponíveis para trabalhar) quanto aqueles fora da força de trabalho (que não buscaram ocupação ou que não estavam disponíveis). Trata-se, portanto, de uma medida mais abrangente do que a taxa de desocupação, por incluir jovens que não estão acumulando nem experiência profissional nem formação educacional, o que compromete suas possibilidades futuras de inserção no mercado.

Compreende-se que, no contexto brasileiro, embora ‘formalmente’ todos os indivíduos sejam considerados cidadãos, existem níveis e situações concretas diferenciadas de cidadania, as quais variam de acordo com as classes sociais. Isso implica, na prática, em um acesso desigual aos bens essenciais à sobrevivência,

resultando em um cenário de profunda desigualdade social, expressa por indicadores alarmantes de renda, pobreza e miséria. O pertencimento formal à sociedade política não assegura, necessariamente, a efetivação de direitos iguais para todos. A realidade concreta evidencia a fragilidade das bases que sustentam o conceito de cidadania.

Baseando-se nos estudos de Marise Ramos (2008), em ‘A concepção do Ensino Médio Integrado’, é observado que a autora considera o termo “integração” em vários aspectos. O primeiro deles dialoga sobre o sujeito em sua formação omnilateral, ou seja, a que integra e compõe as dimensões fundamentais da vida: trabalho, ciência e cultura. Nesse sentido aqui, o trabalho não é visto como emprego, mas produção, criação, realização humana (apesar de ele ser também econômico devido às relações sociais estabelecidas). A ciência é considerada como os conhecimentos produzidos por meio do trabalho, da ação humana, da explicação da realidade e a possibilidade de intervenção sobre ela. A dimensão da cultura engloba valores e normas que orientam os sujeitos como sociedade.

O segundo sentido de integração ao qual se refere a autora, trata da impossibilidade de separação do ensino básico e do profissional para a classe trabalhadora. No Brasil, em especial, país marcado pela exploração da classe trabalhadora, é necessária uma educação que forme sincronicamente para a formação geral e profissional, visto que estes jovens não podem adiar seu ingresso na vida produtiva. Com o Decreto 5.154/2004, passou a se reconhecer as necessidades desses jovens terem uma educação integrada (básica e profissional). Ainda, neste dispositivo legal, foram regulamentadas as formas pelas quais os sistemas educacionais poderiam oferecer a formação integrada. E assim discorre a autora:

Coerentemente com o primeiro sentido da integração, a forma integrada de oferta do ensino médio com a educação profissional obedece a algumas diretrizes ético-políticas, a saber: integração de conhecimentos gerais e específicos; construção do conhecimento pela mediação do trabalho, da ciência e da cultura; utopia de superar a dominação dos trabalhadores e construir a emancipação – formação de dirigentes. Sob esses princípios, é importante compreender que o ensino médio é a etapa da educação básica em que a relação entre ciência e práticas produtivas se evidencia; e é a etapa biopsicológica e social de seus estudantes em que ocorre o planejamento e a necessidade de inserção no mundo do trabalho, no mundo adulto. Disto decorre o compromisso com a necessidade dos jovens e adultos de terem a formação profissional mediada pelo conhecimento (RAMOS, 2008)

Assim, tem-se como horizonte de ensino médio, um modelo de ensino consolidado pela educação omnilateral, politécnica e unitária.

O terceiro sentido de integração discutido se direciona para uma totalidade curricular, em que os conhecimentos gerais e específicos são integrados. Sob a influência do positivismo, as ciências passaram a se segmentar em seus campos específicos, categorizando as disciplinas em gerais e específicas. Mas, nenhum conhecimento específico consegue ser contextualizado sem ser relacionado com as teorias gerais do campo em que foi formulado e provavelmente não conseguirá ser utilizado nos diferentes contextos que poderiam ser aplicados. Neste trabalho, por exemplo, em que é destacado a integração da matemática com a Bromatologia, dificilmente se conseguiria compreender a Bromatologia sem relacioná-la às teorias gerais (RAMOS, 2008).

Dessa forma, a proposta do ensino médio integrado, fundamentada na concepção omnilateral, politécnica e unitária, reafirma a importância de uma educação que não dissocia o saber científico do saber prático, nem o conhecimento geral do específico. Essa integração curricular, ao promover a articulação entre disciplinas como matemática e Bromatologia, permite uma aprendizagem contextualizada, significativa e instrumental para a vida social e profissional dos estudantes.

Portanto, a articulação entre educação e trabalho, expressa na modalidade integrada do ensino médio, revela-se fundamental para combater as desigualdades educacionais e sociais que persistem no Brasil, ampliando as oportunidades de acesso ao conhecimento e qualificações que habilitam os jovens a enfrentar os desafios do mercado e da cidadania. Essa concepção alinha-se com a necessidade de uma educação pública de qualidade, inclusiva e comprometida com a formação integral dos indivíduos, assegurando-lhes o pleno exercício da cidadania e a construção de uma sociedade mais justa e democrática.

2.2 A APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS (ABP) APLICADA EM OFICINAS PEDAGÓGICAS

Ao refletir sobre as projeções da educação, pressupõe-se que os processos de sala de aula e a relação professor-aluno precisam ser revistos para que se consiga melhorar a eficiência e a eficácia da aprendizagem, haja vista a

dinamicidade atual da sociedade. É necessário pensar em práticas educativas que incluam o estímulo à criatividade, à solução de problemas e a capacidade de aplicação ao longo da vida. As metodologias ativas são vistas como uma possibilidade de criação de espaços de aprendizagem contextualizados, para despertar interesse nos estudantes da EPT (Barbosa; Moura, 2013).

Com a universalização do ensino, houve a oportunidade de interação entre sujeitos diversos, com diferenças sociais, econômicas, culturais, ideológicas, ampliando as perspectivas de compreensão do mundo. Essa diversidade estimula as instituições de ensino a integrarem essas “novas” e “novos” alunas e alunos às salas de aula, muitos deles sendo a primeira geração da família que tiveram acesso à educação formal, assim, exigindo também novas formas de configurar o ensino escolar.

O acesso ao direito à alfabetização não se concretizou de maneira simultânea em todas as regiões do Brasil, o que contribuiu para a persistência de significativas desigualdades regionais nas taxas de analfabetismo. A Região Nordeste se destaca negativamente nesse cenário, apresentando, em 2023, uma taxa de 11,2% de analfabetismo entre pessoas com 15 anos ou mais de idade — índice aproximadamente duas vezes superior à média nacional, que foi de 5,4%, conforme a “Síntese de Indicadores Sociais: Uma análise das condições de vida da população brasileira 2024”. As Unidades da Federação localizadas no Nordeste concentraram as maiores taxas de analfabetismo do país, com destaque para os estados de Alagoas e Piauí, que registraram os maiores percentuais: 14,2% e 13,3%, respectivamente (IBGE, 2024).

Essas informações reforçam que a luta pela igualdade e inclusão destas pessoas no sistema educativo requer não apenas o acesso às escolas, mas também a permanência, dessa forma, necessita-se de uma postura acadêmico-científica inovadora, em que os sujeitos sejam protagonistas na construção do seu conhecimento.

As metodologias ativas colaboram para uma aprendizagem significativa, visto que os alunos são desafiados a ler, perguntar, escrever, discutir, resolver problemas, realizar associações. Dentro da EPT, a possibilidade de aplicação de metodologias ativas se amplia já que há a união do trabalho como princípio educativo com a educação, sendo assim, cada aula de laboratório, visita técnica, oficina, tarefas em grupo, são espontaneamente participativas e que promovem aprendizagens significativas (Barbosa; Moura, 2013). Dentre as metodologias ativas, esta dissertação trabalha com a ABP. A ABP surgiu na década de 1960, no Canadá, inicialmente utilizado em faculdades de medicina, mas foi ganhando importância em outras áreas de conhecimento, como por exemplo, a matemática. Neste modelo, aplicam-se problemas contextualizados como forma de ensinar e aprender.

Com a Aprendizagem Baseada em Problemas, as/os estudantes atacam problemas sob a supervisão de um tutor. Na maioria dos casos, os problemas podem ser percebidos na realidade, assim, além de incentivar o modo ativo de aprendizagem, oportuniza-se também que as questões percebidas sejam trabalhadas pelas diversas áreas de conhecimento, de maneiras interligadas, isto é, de modo interdisciplinar. Aqui, tem-se um sujeito ativo que participa da construção do conhecimento, a partir da realidade que está inserido, no diálogo com seus pares, com os professores, que atuam como mediadores. Distante da educação bancária, os alunos são autores do próprio conhecimento. Nessa concepção, os estudantes são incentivados a questionarem a vida cotidiana e trazer respostas aos problemas identificados (Ribeiro, 2008; Araújo, 2011; Moraes, 2018).

Conforme D'Ambrosio (2005) defende, muitas são as vantagens teóricas dessa metodologia de ensino e que justificam sua escolha para o ensino interdisciplinar, envolvendo inclusive conceitos matemáticos. Segundo Ribeiro (2008), a maior vantagem, tanto pela perspectiva dos alunos quanto dos docentes, é que por meio do ABP desenvolve-se uma aprendizagem mais dinâmica e prazerosa. O ensino por meio da ABP favorece a articulação entre teoria e prática, como defende Souza (2016) e por isso pode ser viável perante os novos desafios impostos à sociedade contemporânea e conseqüentemente à educação, por exemplo, a dificuldade de os estudantes relacionarem os conceitos teóricos com a sua vida profissional.

Na Educação Básica, utilizar a ABP em oficinas pedagógicas se mostrou uma estratégia eficaz para tornar a aprendizagem mais significativa, especialmente porque a Matemática e a Bromatologia se conectam de forma prática ao cotidiano dos estudantes. A Bromatologia, por estudar a composição, qualidade e propriedades dos alimentos, apresenta um vasto potencial para a contextualização do ensino de Matemática, uma vez que envolve conceitos quantitativos, estatísticos e geométricos aplicáveis à análise de dados nutricionais, rótulos, tabelas de composição, medidas de massa e volume, proporções, entre outros. Nesse sentido, o uso da ABP em oficinas pedagógicas que integram essas duas áreas pode promover uma abordagem interdisciplinar, crítica e reflexiva, possibilitando ao aluno compreender a relevância da Matemática em contextos reais e socialmente relevantes.

Ao ser aplicada no Ensino Técnico Integrado ao Médio, especialmente com o intuito de integrar disciplinas, como se pode observar na integração da matemática com a Bromatologia nas turmas da 2º série do Curso Técnico Integrado ao Ensino Médio em Agroindústria do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Alagoas (IFAL) Campus Batalha, a ABP pode servir de base para que as/os professores fomentem práticas de ensino que promovam a reflexão através de problemas da vida cotidiana e que coloquem o estudante no centro do processo de aprendizagem e docente seja mediador e facilitador neste processo.

As oficinas pedagógicas estruturadas com base na ABP partem da formulação de um problema contextualizado. A partir desse problema inicial, os estudantes foram convidados a levantar hipóteses, buscar dados, realizar medições, aplicar operações matemáticas e apresentar soluções fundamentadas, articulando saberes das duas áreas.

Explorar contextos e ter uma prática pedagógica reflexiva configura relações positivas de aprendizagem, pois neste tipo de interação, a/o estudante é contemplada/o com um aprendizado que pode ser descoberto e compartilhado entre os pares, com a perspectiva do construtivismo. Concordando com o contexto apresentado, o presente trabalho tem como intenção promover, nas/os estudantes, uma aprendizagem significativa e construtivista através de dificuldades matemáticas identificadas na disciplina de Bromatologia (Zabala, 2014).

Durante esse processo, o papel docente é ressignificado: ele atua como mediador da aprendizagem, incentivando a autonomia dos estudantes, o trabalho

em grupo e a investigação científica. Ao mesmo tempo, proporciona espaços para o desenvolvimento de várias habilidades, como as cognitivas e socioemocionais, a argumentação, o respeito mútuo no trabalho em grupo e a tomada de decisão (Moraes, 2018)

Além disso, a ABP contribui para a dissolução da fragmentação do conhecimento, pois favorece a construção de uma prática pedagógica mais integrada. Quando os estudantes são desafiados a resolver problemas que envolvem, por exemplo, a composição química dos alimentos, com base em dados matemáticos e bromatológicos, desenvolvem competências que extrapolam os limites da sala de aula, com impactos diretos em sua realidade de vida.

Em suma, a aplicação da Aprendizagem Baseada em Problemas em oficinas pedagógicas que relacionam a Matemática à Bromatologia potencializa a aprendizagem ativa, significativa e contextualizada. Essa proposta metodológica contribui não apenas para o domínio de conteúdos escolares, mas também para a formação integral dos estudantes, tornando-os sujeitos críticos, investigativos e preparados para atuar de forma consciente em sociedade.

2.3 A MATEMÁTICA NO CURRÍCULO INTEGRADO – MATEMÁTICA X BROMATOLOGIA

O ensino da Matemática no ambiente escolar está fundamentado em três pilares essenciais: o currículo, a interdisciplinaridade e a contextualização. Esses elementos são indispensáveis para que a abordagem da disciplina seja significativa, promovendo a construção do conhecimento de forma crítica e reflexiva. O currículo escolar precisa superar a simples fragmentação dos conteúdos, incorporando práticas pedagógicas que valorizem a realidade dos discentes e proporcionem uma aprendizagem mais efetiva. A proposta curricular requer uma correlação com questões sociais, como classe, raça, gênero, ideologia, crenças e outros temas debatidos amplamente na sociedade contemporânea (Santos, Nunes, Viana, 2017).

A História da Matemática está repleta de exemplos da força motivadora que alguns problemas podem ter, de modo que podemos afirmar: a Matemática não é infalível e inquestionável; não está pronta e totalmente estruturada. Ela se desenvolve pela prática da crítica e da dúvida e move-se a partir de conhecimentos anteriores, em busca de novos conhecimentos necessários à solução de novos ou antigos, mas não resolvidos, problemas (Frezatti et al., 2018).

O ensino da Matemática, muitas vezes percebido como abstrato e distante da realidade, pode ser transformado por meio de estratégias que relacionam os conceitos matemáticos a situações práticas e experiências cotidianas dos alunos. Freire (1987) ressalta a importância de iniciar o processo educacional a partir do contexto do educando, tornando o aprendizado mais significativo e relevante.

A Matemática, vista não apenas como um conjunto de fórmulas e procedimentos, mas como uma ferramenta poderosa para compreender e transformar o mundo, pode se tornar mais acessível e envolvente para todos os estudantes, independentemente de suas dificuldades iniciais (Piovesan; Zanardini, 2008). Gonçalves e Pires (2014) defendem que ao contextualizar a matemática nas áreas técnicas, consegue-se desenvolver nas/os estudantes uma perspectiva de mundo mais abrangente e menos fragmentada, ou seja, leva-as/os a lidar melhor com as demandas concretas da realidade. Dada a importância da análise de alimentos, no curso de Agroindústria, por sua dimensão de atuar em vários segmentos, como controle de qualidade, processamento e armazenamento dos alimentos processados, viu-se a necessidade de facilitar o ensino e aprendizagem nesta área, através de oficinas pedagógicas.

A Bromatologia é a ciência que estuda os alimentos e sua composição química, valor nutricional, propriedades físicas, enfim, o alimento detalhadamente. Essa análise pode ser feita qualitativa ou quantitativamente. Para o estudo desta disciplina, dos alimentos, sua composição química, sua ação no organismo, seu valor alimentício e calórico, suas propriedades físicas, químicas, toxicológicas e também adulterantes, contaminantes e fraudes é necessário se conhecer também sobre a matemática. Como seria possível analisar o alimento quantitativamente sem realizar cálculos matemáticos? É por isto, que este trabalho tem a intenção de relacionar os conhecimentos a fenômenos reais, para que eles possam ser aplicados nos variados contextos de vida (Nichelle, 2017). Diante disso, percebe-se a importância de vincular os conhecimentos, em vez de separar entre geral e

específico.

Compreende-se que a Bromatologia se associa, direta ou indiretamente, aos alimentos fornecidos aos seres humanos, desde sua produção, colheita, transporte da matéria-prima, até a venda como alimento natural ou industrializado. Certifica-se se o alimento se enquadra nas especificações legais, analisa a presença de adulterantes, aditivos que são prejudiciais à saúde, rótulos. Além de estudar “a composição centesimal dos alimentos, ou seja, determinar o percentual de umidade, proteínas, lipídeos, fibras, carboidratos, que permitam o cálculo do volume calórico do alimento”. Sendo assim, está totalmente integrado ao componente curricular de matemática, além de se basear na realidade em que os seres estão inseridos e que podem transformar. Além disso, ao desenvolver as oficinas pedagógicas, ofertou-se uma concepção de educação pautada na integração, colabora-se para que o ensino “intelectual” e “profissional” sejam concebidos de forma conjunta, dialógica e contextualizado nas necessidades reais da sociedade (Sonza; Fagan, 2022).

Compreendendo que a matemática é tida como um dos pilares da ciência, da tecnologia, da cultura e da civilização, este componente curricular é obrigatório, devido a sua importância para o desenvolvimento da sociedade. Com o componente curricular de matemática associado à Bromatologia, pode-se potencializar na/o estudante o raciocínio lógico, a abstração, bem como seu retorno para a realidade concreta. Tendo em vista a importância da matemática tanto na vida quanto na formação das/os discentes, um ensino do referido componente curricular baseado em problemas, a partir de situações reais, pode contribuir para que as/os escolares criem conexões com as realidades nas quais estão inseridas/os (Sonza; Fagan, 2022).

Assim, o ensino da Matemática, quando orientado por um currículo interdisciplinar e contextualizado, torna-se mais dinâmico, inclusivo e transformador, contribuindo de forma significativa para a formação de indivíduos críticos, autônomos e conscientes de seu papel social.

As concepções sobre o currículo são diversas, variando desde sua dimensão normativa, pautada por diretrizes oficiais, até sua dimensão prática, que se manifesta nas experiências concretas do fazer pedagógico. A pluralidade de definições possibilita compreender o currículo não apenas como um conjunto de conhecimentos a serem transmitidos, mas também como um campo de disputas e escolhas que refletem valores, conjunturas sociais e objetivos educacionais. Nesse contexto, a interdisciplinaridade emerge como um componente essencial para a integração da Matemática às demais áreas do conhecimento. Quando se trata de educação, é fundamental considerar uma formação que esteja alinhada aos interesses dos educandos e que seja capaz de dar sentido às múltiplas interpretações construídas ao longo da trajetória escolar.

A contextualização, enquanto estratégia didática, visa aproximar os conteúdos escolares da realidade vivida pelos estudantes, tornando-os mais acessíveis e relevantes. Assim, a interdisciplinaridade pode ser entendida como uma forma de interação entre duas ou mais disciplinas, variando desde a simples comunicação de conceitos até a integração mútua de finalidades, objetivos, conteúdos e metodologias. Quando planejada adequadamente, a interdisciplinaridade, inserida no currículo, contribui significativamente para o trabalho docente, auxiliando na seleção de conteúdos e na definição de sequências didáticas eficazes, com vistas à melhoria da qualidade do ensino.

A contextualização dos conteúdos, por sua vez, pressupõe o entendimento de que todo conhecimento é, em grande parte, reproduzido a partir de situações originais de sua produção. Tal abordagem possibilita a construção de significados por meio de experiências concretas e diversificadas. Um dos grandes desafios para a carreira docente se situa em torno da contextualização do currículo, visto que esta é uma das etapas que mais tem relação com a finalidade da educação: colaborar para que o/a estudante ressignifique seus conhecimentos e torne-o significativo.

O que se sinaliza como muito importante, é justamente observar a interdependência entre os componentes curriculares, os modos como se associam e se integram, como isto pode colaborar para a reconstrução da unidade, para a integração e associação com o todo. Sabe-se que a construção e organização do currículo, ao longo dos anos, tem seguido um fenômeno em que se destaca a máquina e a produtividade. Porém, atualmente, reflete-se que o currículo precisa ser uma vinculação de experiências vividas e conhecimentos sistematizados (Pires, 2004).

Tendo em vista que a escola é um lugar de conhecimento científico sistematizado, é importante que o currículo seja integrado, pois, infere-se que a integração da ciência e do trabalho tem como propósito modificar a realidade do homem. Por intermédio do trabalho e do domínio da ciência é possível conceder à sociedade novos modos históricos de vida, embora seja um desafio constante, visto que nem sempre se consegue a problematização de questões da sociedade a partir da conjuntura em que os indivíduos estão inseridos (Oliveira; Gonzaga; Pereira, 2019).

Pensando na organização curricular é importante que os processos de ensino e aprendizagem sejam relacionados às realidades nas quais as pessoas se inserem para que consigam refletir, compreender e transformá-la. Além disso, para que se compreenda a realidade como um todo, é necessário superar a divisão de disciplinas em propedêuticas e técnicas, inclusive, porque, ao integrar conteúdos, permite-se que as/os estudantes signifiquem o conteúdo independente da trajetória formativa que desejam percorrer. Ao efetivar isto, percorre-se o caminho para uma formação integral (Oliveira; Gonzaga; Pereira, 2019).

Até 2004, o modelo de Educação Básica de Nível Médio regulamentado pela legislação nacional era de caráter dualista, haja vista que predominava um ensino propedêutico, cujo propósito era preparar os discentes para ingressarem na Educação Superior; ou fomentava uma educação de cunho técnico-profissional, onde a Educação Básica servia de conexão para a inserção no mercado de trabalho. Entretanto, transcorrido este período, emergiu no Brasil um novo formato de oferta para os cursos de nível Médio, conhecido por Ensino Médio Integrado ou Educação profissional Técnica de Nível Médio Integrada ao Ensino Médio, cujo modelo proporciona ao seu público alvo a habilitação técnica de nível médio, sendo cursado no mesmo estabelecimento de ensino por meio de uma única matrícula para cada

discente (Brasil, 2004).

A referida modalidade dá aos estudantes a chance de cursarem os componentes curriculares da base nacional comum concomitantemente com outros componentes peculiares à formação profissional, a exemplo de Bromatologia, Microbiologia Geral e de Alimentos, Tecnologia de Carnes e Derivados, Química dos Alimentos, chamados de componentes do Núcleo Profissional. Tais cursos, almejam à formação básica e técnica de forma indissociável, tentando dirimir “o conflito que há em torno do papel da escola, de formar para a cidadania ou para o trabalho produtivo [...]” (Ramos, 2005, p.106).

Ciavatta (2005), ao ponderar acerca da formação integrada, infere que esta deve ser tratada como uma totalidade social, visto que é imprescindível que ocorra a indissociabilidade entre educação geral e educação profissional, tendo como um de seus pilares o trabalho como princípio educativo, superando desta forma, a dicotomia trabalho manual/trabalho intelectual, propiciando a formação de trabalhadores hábeis para atuarem como dirigentes e cidadãos. Dessa forma, uma proposta de ensino médio integrado ao ensino técnico, caracterizado por possuir eixos como a cultura, o trabalho e a ciência, deverão ter como um de seus principais propósitos sobrepujar o conflito histórico “existente em torno do papel da escola, de formar para a cidadania ou para o trabalho produtivo e assim, o dilema de um currículo voltado para as humanidades ou para as ciências e tecnologia” (Frigotto; Ramos; Ciavatta, 2005)

A teoria de práticas de aprendizagem concentra-se na ideia de que a aprendizagem é um processo situado, enraizado nas práticas sociais e culturais. Engloba a visão de que o conhecimento é construído através da participação ativa em contextos significativos e autênticos. Compreende-se então que essa abordagem valoriza a aprendizagem como uma atividade social, contextual e dinâmica, na qual os alunos não apenas absorvem informações, mas participam ativamente na construção do conhecimento através de práticas relevantes (Borges *et al.*, 2020). Ao integrar as práticas de aprendizagem em ambientes de ensino, os educadores podem criar oportunidades para que os alunos se envolvam ativamente na construção do conhecimento, relacionando conceitos teóricos com suas experiências práticas e contextos culturais (Freire, 1996).

Diante dessas constatações, diversas abordagens pedagógicas podem beneficiar o processo de ensino-aprendizagem, como oficinas, pois podem trazer

questões que podem fazer as/os estudantes refletirem sobre a totalidade social. Logo, nesta ação processual a relação professor-aluno torna-se imprescindível para que o discente possa assimilar o que foi proposto pelo docente, tendo como consequência a aprendizagem significativa.

Conforme Ausubel (1968) o processo de aprendizagem pode ser dividido em três tipos: motora, afetiva e cognitiva. A aprendizagem afetiva caracteriza-se pela incidência de sinais internos de determinada pessoa associados a sentimentos ou sensações, tais quais tristeza, medo, alegria, prazer; bem como as influências que estes sentimentos acarretam na aprendizagem. A aprendizagem motora é explicitada por meio do ensino tradicional, o qual faz bastante uso da prática da memorização. A repetição é uma característica marcante da aprendizagem motora. E, a aprendizagem cognitiva, na qual está alicerçada a teoria de Ausubel. É importante enfatizar que a aprendizagem cognitiva não pode ser vista como estritamente contrária à mecânica, pois de acordo com o próprio Ausubel, em determinadas situações, esta pode servir de fundamento para o desenvolvimento daquela.

Em linhas gerais, a aprendizagem cognitiva pode ser definida como o acúmulo sistematizado de informações na mente do ser. Este acúmulo ou organização de informações é denominado por Ausubel de estrutura cognitiva. Assim, consoante o teórico, a definição de aprendizagem passa pela ascensão da estrutura cognitiva a partir de novas conexões a ela. Associado a isso, Oliveira, Gonzaga e Pereira (2019) esclarecem que o conhecimento, em sua forma mais elaborada, evidencia-se na compreensão dos conceitos, problemas, fundamentos histórico-sociais que levaram o fenômeno à conjuntura atual e na capacidade de resolução.

Com o surgimento do Ensino Médio Integrado, ao tempo em que se viabiliza uma habilitação técnica à classe trabalhadora para a inclusão no mundo do trabalho, proporciona-se também o conhecimento para prosseguimento nos estudos. Este modelo de ensino veio acompanhado de alguns anseios, dentre os quais podem-se destacar a redução das dualidades acentuadas no ensino médio, além de mitigar as divisões tanto sociais quanto culturais que emergem a partir delas.

As abordagens pedagógicas de conscientização e libertação agrupam as teorias da educação que têm como objetivo conscientizar os estudantes sobre seu papel como agentes sociais. Entre os defensores dessa abordagem encontram-se

Freire e Shor. Esses autores defendem uma educação que é uma prática democrática de liberdade baseada na pessoa e na mudança social (Frezatti, et al., 2018).

Freire (1987) propõe claramente uma educação libertadora que dá ao estudante o poder de mudar sua realidade, além de fundamentar-se na utilização de um método ativo, alicerçado numa prática de ensino dialógica e problematizadora. O autor entende que o diálogo é uma relação não hierárquica entre pessoas. As oficinas, realizadas neste trabalho, foram dialógicas e problematizadoras para que os participantes se tornem cada vez mais transformadores da sociedade em que estão inseridos/as.

A combinação dessas teorias pode resultar em práticas educacionais mais efetivas, centradas no aluno, contextualizadas e orientadas para a formação de cidadãos críticos e reflexivos. Neste trabalho, a prática educacional, por meio de oficinas pedagógicas, consiste em valorizar as condições que garantem a realização do trabalho docente. No entanto, tais condições não se limitam apenas ao aspecto "pedagógico", uma vez que a escola desempenha funções atribuídas pela sociedade em que está inserida. Neste contexto, é válido explorar métodos de ensino que promovam a participação ativa dos alunos, incentivando a colaboração e a construção coletiva do conhecimento.

Portanto, ao final desta reflexão sobre a interseção entre o ensino da Matemática e Bromatologia, emerge a compreensão de que uma abordagem pedagógica centrada no diálogo, na contextualização e na valorização das experiências individuais é essencial para superar os desafios enfrentados por estudantes em dificuldade na disciplina (Borges *et al.*, 2020). No caso específico dos alunos com dificuldades em Matemática, o diálogo constante, a adaptação do conteúdo às necessidades individuais e a valorização das diferentes formas de aprender são elementos-chave. Além disso, é crucial estabelecer uma atmosfera de confiança e respeito, encorajando os alunos a superar desafios sem o estigma associado às dificuldades matemáticas.

3. METODOLOGIA E TÉCNICA DE TRABALHO

Esta pesquisa-ação segue inicialmente com uma revisão da literatura, sobre a integração do currículo da Matemática com a Bromatologia utilizando a Aprendizagem Baseada em Problemas no contexto do ensino médio integrado. A mesma possui abordagem qualitativa, uma vez que compreender a percepção dos estudantes sobre a importância de ações pedagógicas voltadas a facilitar a aprendizagem da matemática e da Bromatologia é fundamental para entender seu processo de inserção e sucesso escolar.

Conforme Thiollent (2005), a pesquisa-ação caracteriza-se por ser um tipo de pesquisa social cuja base é empírica e que é construída e realizada em cooperação com uma ação ou resolução de um problema coletivo onde tanto os pesquisadores quanto os participantes que representam a situação ou o problema estão envolvidos de forma cooperativa ou participativa.

Segundo Chizzotti (2000, p. 83), “na pesquisa qualitativa, todas as pessoas que participam da pesquisa são reconhecidas como sujeitos que elaboram conhecimentos e produzem práticas adequadas para intervir nos problemas que identificam”. Desse modo, esse tipo de pesquisa propiciou uma relação estreita e contínua com a situação investigada e os participantes da pesquisa, de forma que com a contribuição e participação coletiva foram desenvolvidas estratégias de superação das dificuldades.

A pesquisa foi desenvolvida no Instituto Federal Alagoas - Campus Batalha. Foram convidadas/os para a pesquisa todas/os os estudantes da segunda série do Curso Técnico Integrado ao Ensino Médio em Agroindústria, distribuídos em duas turmas, sendo estas, uma no turno matutino e outra no turno vespertino. A quantidade de participantes foram 48 estudantes e um professor do componente curricular de Matemática e outro de Bromatologia. A pesquisa foi aplicada nesta série e turma por ser a contemplada com a componente curricular de bromatologia e que apresentou a maior incidência de aplicação da matemática básica dentre os componentes da formação profissional.

A autorização para a realização da pesquisa no Campus Batalha foi realizada por meio de documentação formal assinada pela Direção Geral. Aos participantes menores de idade e aos seus responsáveis foram enviados um Termo de Assentimento Livre e Esclarecido e o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, para que assinassem, autorizando a participação na mesma, sendo dado ao participante o direito de escolha em participar ou não da pesquisa, como também o sigilo e o anonimato.

A primeira etapa da pesquisa foi a diagnóstica, realizada através de questionário físico, tanto para os estudantes, quanto para os professores, com questões a respeito da percepção que os discentes têm acerca do componente curricular de matemática, quais suas dificuldades no referido componente, bem como sua relação com a bromatologia. De modo análogo, os docentes foram questionados sobre as dificuldades que percebem com relação ao processo de ensino e aprendizagem nestes componentes curriculares.

A segunda etapa metodológica do trabalho em tela foi realizada com oficinas, em que foram utilizadas as orientações de Zaballa em “A prática educativa: como ensinar” para condução. O processo de ensino-aprendizagem propôs-se a ser desenvolvido em três semanas consecutivas, utilizando-se de um dia em cada semana e foi direcionado pelo seguinte percurso:

- 1) “Mesa-redonda de conhecimentos prévios”: Na etapa inicial da pesquisa, foi realizado o acolhimento das/os estudantes, ocasião em que o pesquisador apresentou os objetivos, a justificativa e as etapas da investigação. Esse momento configurou-se como espaço propício para o estabelecimento de um diálogo inicial, favorecendo a escuta ativa e a valorização dos conhecimentos prévios, expectativas e anseios das/os discentes em relação à proposta.

Como referido anteriormente, a condução da pesquisa adotou os princípios da pesquisa-ação, abordagem metodológica que visa articular a produção de conhecimento à intervenção direta na realidade observada. Segundo Thiollent (2011), a pesquisa-ação caracteriza-se por ser uma forma de investigação participativa, na qual os sujeitos envolvidos não apenas fornecem informações, mas também contribuem ativamente na construção do processo investigativo e de transformação da prática. Nessa perspectiva, a atuação das/os discentes não se restringe ao papel de informantes, mas se amplia para o de coautores/as do processo formativo.

Esta primeira oficina foi conduzida por meio de uma roda de conversa, na qual foram apresentados questionamentos norteadores, com o intuito de contextualizar o público-alvo e obter dados preliminares. As perguntas formuladas foram:

- Quais os motivos que o/a levaram a optar pelo Curso Técnico Integrado em Agroindústria do Ifal/Campus Batalha?
- Sua residência está localizada na zona urbana ou rural?
- Você cursou o ensino fundamental em escola da rede pública ou privada?
- Quais as principais dificuldades encontradas ao ingressar no Ifal?
- Em algum momento você pensou em desistir do curso? Se sim, por quais motivos?
- Para você, qual a importância do componente curricular de bromatologia?
- Em relação ao componente de matemática, você percebe alguma relação com a bromatologia?
- Você associa suas dificuldades em bromatologia a lacunas no componente curricular de matemática?

Esses questionamentos foram posteriormente respondidos por meio de um questionário diagnóstico estruturado, utilizado como instrumento para coleta de dados quanti-qualitativos. Além da aplicação formal do questionário, a oficina demonstrou-se bastante produtiva devido à ativa participação das/os estudantes, que contribuíram com relatos espontâneos e dialogaram com interesse sobre suas trajetórias formativas.

Conforme Tripp (2005), a pesquisa-ação favorece processos reflexivos e colaborativos, nos quais a escuta atenta dos sujeitos permite identificar demandas reais e promover estratégias de intervenção adequadas ao contexto. Nessa lógica, os dados obtidos nessa etapa inicial revelaram a heterogeneidade do grupo, evidenciando que cada estudante possui experiências, dificuldades e motivações singulares.

Esse cenário reforça a necessidade de efetivação do disposto no Art. 2º da Lei nº 9.394/1996, que estabelece que:

“A educação, dever da família e do Estado, inspirada nos princípios de liberdade e nos ideais de solidariedade humana, tem por finalidade o pleno desenvolvimento do educando, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho.”

Dentre as principais respostas obtidas, destacam-se os seguintes relatos: “O que me levou a fazer o Curso Técnico em Agroindústria foi o fato de estarmos inseridos na bacia leiteira, o que me dará oportunidades de emprego no futuro”; “As principais dificuldades encontradas ao ingressar no Ifal foram relacionadas ao alto nível de exigência da instituição, à carga elevada de disciplinas e às dificuldades com transporte, especialmente para quem reside na zona rural”; “A bromatologia é muito importante porque estuda os alimentos. Com ela, aprendemos a calcular os componentes dos alimentos, como água, lipídeos, sódio, entre outros”; “A disciplina de matemática tem muita relação com a bromatologia, porque ambas envolvem muitos cálculos, e as fórmulas matemáticas são usadas o tempo todo na bromatologia”; “Muitos de nós associamos as dificuldades em bromatologia às lacunas deixadas no ensino fundamental, especialmente em matemática, devido à falta de professores em alguns períodos e às dificuldades enfrentadas durante a pandemia da Covid-19.”

Com base nos dados coletados por meio do questionário e das falas emergentes na roda de conversa, constata-se que essa etapa foi essencial para subsidiar o planejamento das oficinas subsequentes. As/os estudantes identificaram, de forma espontânea, conteúdos específicos da matemática básica que representavam obstáculos em sua aprendizagem, permitindo que as intervenções pedagógicas fossem orientadas por essas demandas reais e contextualizadas. Tal ação vai ao encontro da proposta da pesquisa-ação, ao promover a aproximação entre teoria e prática, com vistas à transformação da realidade educacional vivenciada pelas/os participantes.

2) “Construindo a aprendizagem significativa”: Nesta segunda oficina, iniciaram-se as atividades práticas de resolução de problemas e questões relacionadas a conteúdos de matemática básica. A seleção dos tópicos abordados foi baseada tanto na análise dos conteúdos matemáticos mais recorrentes no componente curricular de Bromatologia, quanto nas dificuldades identificadas pelas/os estudantes durante a primeira oficina, por meio dos relatos apresentados no questionário diagnóstico.

Dentre os conteúdos trabalhados, destacaram-se as propriedades da potenciação e a notação científica, escolhidos a partir das dificuldades relatadas por grande parte das/os participantes, especialmente no que diz respeito à manipulação de números decimais e expressões matemáticas presentes nas análises realizadas na Bromatologia. A escolha desses temas foi orientada por uma perspectiva pedagógica que visa articular o ensino da matemática aos contextos significativos para as/os estudantes, contribuindo para a superação de lacunas formativas históricas.

A dinâmica da oficina foi organizada de forma dialógica e participativa, iniciando-se com uma escuta ativa das/os estudantes, a fim de identificar seus conhecimentos prévios e concepções sobre os conteúdos propostos. Em seguida, foram apresentadas situações-problema contextualizadas, que possibilitaram aos/às discentes aplicar seus saberes de maneira prática e colaborativa, buscando construir soluções a partir de diferentes estratégias.

Essa abordagem encontra respaldo na perspectiva de aprendizagem significativa defendida por Zabala (1998), para quem o conhecimento só se torna relevante quando é articulado com a realidade das/os aprendizes e com situações concretas que façam sentido em sua trajetória educacional. Segundo o autor, o ponto de partida para qualquer ação pedagógica deve ser o que a/o estudante já sabe, ou seja, seus conhecimentos prévios, pois é a partir deles que se constrói o novo saber.

De maneira complementar, Vygotsky (2007) destaca a importância das interações sociais no processo de ensino e aprendizagem, argumentando que o desenvolvimento cognitivo é favorecido quando há mediação ativa entre o sujeito e o objeto de conhecimento, com o apoio de pares e do educador. Nesse sentido, a oficina promoveu um ambiente de troca, escuta e cooperação, contribuindo para o desenvolvimento de habilidades cognitivas e sociais das/os participantes.

Além disso, ao utilizar situações-problema foi possível o desenvolvimento do pensamento crítico e a valorização da matemática como prática social. Em diversas ocasiões, diferentes estudantes chegaram à mesma solução por caminhos distintos, o que enriqueceu o processo de aprendizagem e permitiu discutir as diversas estratégias adotadas, reforçando a ideia de que o erro, a dúvida e a pluralidade de raciocínios fazem parte do processo formativo.

Essa oficina, portanto, não apenas possibilitou a retomada de conteúdos fundamentais para a compreensão de conceitos da Bromatologia, mas também promoveu uma aprendizagem contextualizada, colaborativa e significativa, fundamentada nos princípios da pesquisa-ação e nos referenciais que valorizam o protagonismo discente.

3) “Articulando a matemática com a bromatologia”: Na terceira oficina, foram desenvolvidas novas atividades voltadas ao fortalecimento de conteúdos de matemática básica. Os temas selecionados: noções de proporcionalidade, regra de três simples e porcentagem emergiram a partir do diálogo com as/os participantes, considerando suas demandas formativas e experiências prévias. Reafirmando a abordagem participativa e dialógica, o ponto de partida foi, mais uma vez, ouvir as/os estudantes, identificando os momentos em que esses conteúdos se fazem presentes em suas vivências cotidianas, tanto dentro quanto fora do ambiente escolar.

A partir dessas contribuições, as/os discentes foram desafiadas/os a resolver situações-problema contextualizadas, envolvendo os conteúdos supracitados. Retomaram-se, por exemplo, os conceitos de grandezas diretamente e inversamente proporcionais, além de atividades práticas com cálculos percentuais aplicados a contextos reais. Nesta etapa, buscou-se estreitar ainda mais a relação entre a matemática e o componente curricular de Bromatologia, promovendo um momento de integração e aplicação dos conhecimentos trabalhados nas oficinas anteriores. As situações-problema propostas exigiram das/os estudantes a mobilização de saberes matemáticos para resolver questões autênticas, como: cálculo do teor de umidade de um hambúrguer, quantidade de lipídeos em uma amostra, concentração de ácido acético em uma amostra de vinagre, e cálculo da densidade de substâncias alimentares.

A adoção dessa abordagem está alinhada à concepção de aprendizagem significativa proposta por Zabala (1998), segundo a qual o ensino deve partir dos

conhecimentos prévios das/os estudantes e estar diretamente relacionado a contextos que façam sentido em suas vidas. Nesse sentido, a matemática não foi tratada como um conteúdo isolado, mas como uma ferramenta aplicada à realidade formativa e profissional das/os discentes. Do ponto de vista da mediação pedagógica, Vygotsky (2007) argumenta que a aprendizagem se torna mais eficaz quando ocorre na zona de desenvolvimento proximal, ou seja, quando as/os estudantes são expostos a desafios que podem ser superados com o auxílio de colegas ou do educador. Esse aspecto foi evidenciado nas interações ocorridas durante a oficina, nas quais as/os participantes cooperaram entre si, compartilharam estratégias e construíram soluções de forma colaborativa.

Além disso, os problemas propostos contemplaram questões retiradas de concursos públicos realizados por Institutos Federais e Universidades, o que permitiu discutir não apenas os conteúdos curriculares, mas também os usos sociais da matemática e sua relevância na trajetória educacional e profissional das/os estudantes. A partir dessa oficina, foi possível perceber as múltiplas possibilidades de aplicação de conteúdos da matemática básica em contextos específicos da Bromatologia, reafirmando o potencial da abordagem interdisciplinar e contextualizada para promover uma formação mais sólida, crítica e significativa. Também se reforça a importância de práticas educativas que valorizem os saberes das/os estudantes, promovam a autonomia intelectual e considerem seus projetos de vida, como propõe a perspectiva da pesquisa-ação (THIOLLENT, 2011).

4) “Avaliando as oficinas pedagógicas”: Por fim, esse percurso se encerra com a avaliação da técnica pedagógica empregada. Nesse momento, as/os estudantes serão convidados a refletir criticamente sobre seus conhecimentos adquiridos, a compreensão dos problemas da realidade que as/os cercam, bem como sobre suas habilidades para administrar e transformar essas situações, quando necessário. Além disso, as/os participantes avaliarão os aspectos positivos do trabalho realizado, bem como os pontos passíveis de aprimoramento. Para isso, será aplicado um questionário específico que visa coletar dados sobre a avaliação da pesquisa e da metodologia adotada, permitindo assim a análise do impacto e da efetividade das intervenções pedagógicas realizadas.

Após a etapa de oficinas, foi produzido um Produto Educacional denominado “Educação Integrada: Proposta pedagógica para a articulação entre Matemática e Bromatologia no Ensino Técnico” que sistematiza as atividades executadas e

situações-problema que foram utilizadas. O material busca contribuir para a promoção de uma aprendizagem significativa, conectando teoria e prática; a valorização do conhecimento prévio das/os estudantes e de suas vivências no contexto da formação técnica; o desenvolvimento de habilidades lógico-matemáticas aplicadas ao universo dos alimentos e da análise bromatológica; a construção de um ensino interdisciplinar e contextualizado, alinhado às Diretrizes Curriculares da Educação Profissional Técnica de Nível Médio; a formação de sujeitos críticos, capazes de compreender e transformar a realidade ampliando sua autonomia intelectual e inserção social; o fortalecimento da relação entre os componentes curriculares, promovendo uma integração efetiva entre áreas do conhecimento, contribuindo para a superação da fragmentação do currículo no ensino técnico integrado.

Ao utilizar esta proposta, espera-se que educadores possam adaptar e replicar as estratégias em seus contextos de ensino, promovendo práticas mais significativas e alinhadas com as necessidades reais das/os estudantes. O trabalho em questão tem a intenção de ser interdisciplinar e de sugerir, no currículo, práticas educativas que sejam integradas e lineares. Aqui, propõe-se, aos docentes, a inserção de atividades que foquem na concepção construtivista de aprendizagem, em que se parte de problemas comuns, do dia a dia, para a compreensão de conhecimentos técnicos e propedêuticos. A proposta pedagógica, produto educacional desta pesquisa, será avaliada pelas/os participantes da pesquisa, por meio de questionário de avaliação do produto educacional, com questões que se baseiam na escala Likert. Estes dados serão analisados de forma descritiva, utilizando-se da estatística para subsidiar a análise.

4. ANÁLISE DOS DADOS E RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os dados obtidos na pesquisa diagnóstica foram analisados por meio da técnica de Análise de Conteúdo de Bardin. A referida autora desenvolve os critérios metodológicos para a organização da análise de conteúdo em três fases principais: pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados. A pré-análise se caracteriza como uma fase organizacional e preparatória, em que o material é selecionado, delimitando-se o corpus da pesquisa. Nessa etapa, ocorre a escolha dos documentos, a formulação de hipóteses e a construção de indicadores que orientarão a interpretação posterior. O primeiro contato com os dados ocorre por meio da chamada "leitura flutuante", leitura exploratória que visa à familiarização com o conteúdo e à formulação preliminar de hipóteses. Segundo Bardin (2011, p. 94), "as hipóteses são suposições provisórias, antecipações que se referem ao conteúdo e que se deseja verificar ou refutar ao longo da análise" (Bardin, 2011)

Posteriormente, na fase de exploração do material, os dados são submetidos à codificação, que consiste na transformação sistemática e objetiva das informações em unidades significativas. A codificação, segundo Bardin (2011), fundamenta-se na definição das unidades de registro, ou seja, os recortes do texto que serão analisados. Essas unidades podem assumir diversas formas, como palavras, frases ou temas. No processo de enumeração de regras de contagem, tanto a presença quanto a ausência de determinadas unidades de registro podem ter significado analítico relevante.

A última etapa compreende os procedimentos de codificação e inferência, bem como o uso de técnicas como categorização, interpretação e informatização. No âmbito da análise de conteúdo, as categorias são definidas como rubricas ou classes que agrupam elementos a partir de características comuns. Nesta fase, é imprescindível que o pesquisador retome o referencial teórico, com o objetivo de fundamentar suas análises e atribuir significado aos resultados obtidos. Isso ocorre porque a interpretação fundamentada em inferências visa revelar os sentidos subjacentes às palavras, explorando de forma aprofundada os discursos expressos nos enunciados.

4.1 ANÁLISE DOS DADOS DO QUESTIONÁRIO DE LEVANTAMENTO DIAGNÓSTICO PARA ESTUDANTES

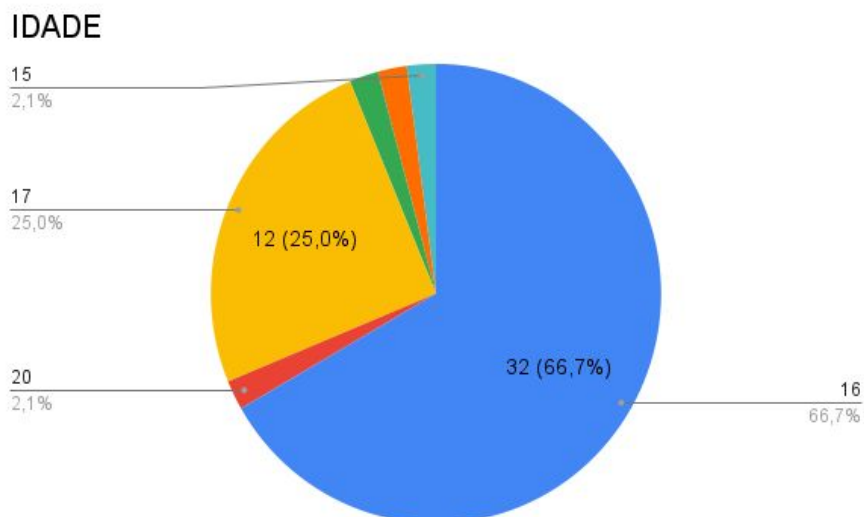
Após passar pelas etapas anteriores, foram elencadas as seguintes categorias de análise: **a) Perfil sociodemográfico e escolar; b) Trajetória educacional e motivação acadêmica c) Percepções sobre o componente de Bromatologia; d) Dificuldades matemática e estratégias de superação.** As categorias serão detalhadas a seguir:

a) Perfil sociodemográfico e escolar

A análise dos dados sociodemográficos provenientes do questionário diagnóstico aplicados com estudantes da 2ª série do ensino médio do Ifal/Campus Batalha revela informações importantes sobre o perfil do público-alvo da investigação. Tais dados permitem compreender melhor o contexto educacional no qual a proposta pedagógica será desenvolvida, sendo fundamentais para o planejamento de estratégias didáticas que considerem as especificidades do grupo.

Com relação à faixa etária, a maioria dos participantes encontra-se na faixa etária de 15 a 20 anos, predominando alunos com 16 anos de idade, como se pode observar no gráfico abaixo, o que corresponde à média esperada para estudantes da 2ª série do ensino médio conforme o fluxo escolar regular. Essa observação é compatível com os dados do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP, 2023), que apontam que a idade média dos alunos dessa etapa gira em torno de 16 anos, ainda que atrasos escolares sejam frequentes em determinadas regiões do Brasil, sobretudo em áreas rurais ou em contextos de vulnerabilidade socioeconômica.

Gráfico 1 – Idade

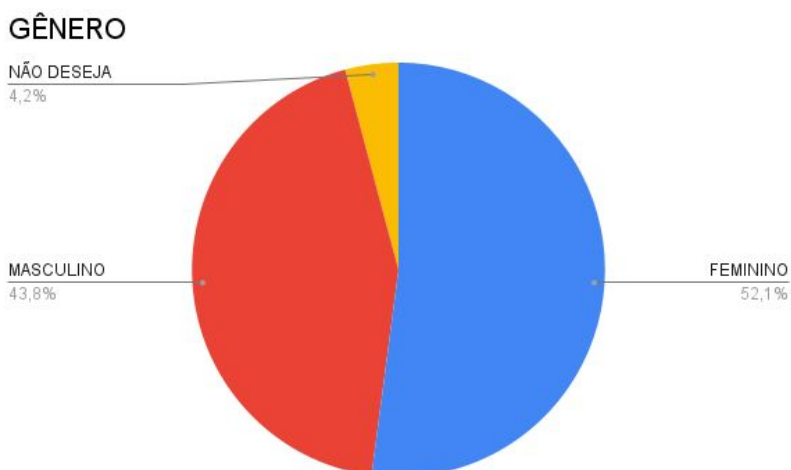


Fonte: Dados da pesquisa

Nesse sentido, Freire (1996) destaca que o reconhecimento da realidade do educando, inclusive sua faixa etária e estágio de desenvolvimento, é condição essencial para um ensino humanizado, que valorize a escuta e respeite os tempos e ritmos individuais.

No recorte de gênero, os dados demonstram uma predominância do sexo feminino entre os respondentes, como visto no gráfico a seguir:

Gráfico 2 – Gênero

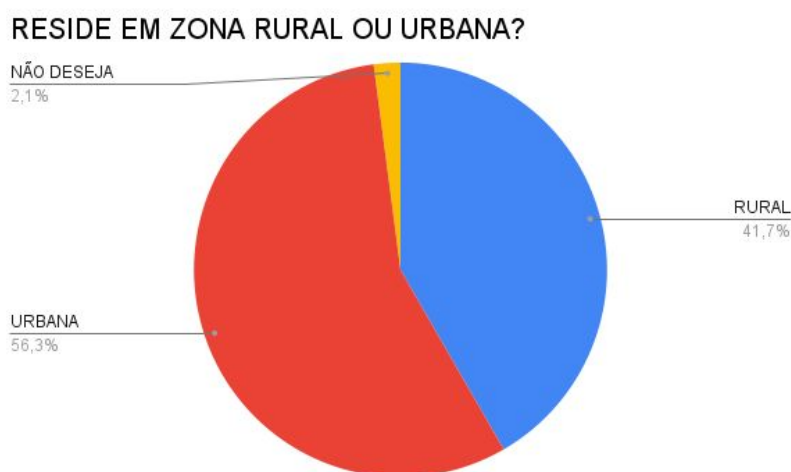


Fonte: Dados da pesquisa

Tal configuração tem sido observada em diversos levantamentos educacionais, como o Censo Escolar (INEP, 2023), que mostra uma maior presença de alunas mulheres no ensino médio, especialmente em cursos regulares. Entretanto, é necessário considerar que a predominância feminina no ambiente escolar não implica necessariamente em equidade de oportunidades, inclusive, no Brasil, tal como observado em outros países da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), a situação de atividade entre os jovens é significativamente influenciada pelo sexo. Em 2023, as mulheres representaram a maioria entre os jovens que não estudavam e não estavam ocupados, resultado de fatores culturais e estruturais, que transcendem as dinâmicas do mercado de trabalho. Afazeres domésticos e cuidados com familiares foram apontados como os principais motivos dessa condição. Em termos percentuais, a taxa de inatividade entre as mulheres (27,9%) era praticamente o dobro da observada entre os homens (14,7%).

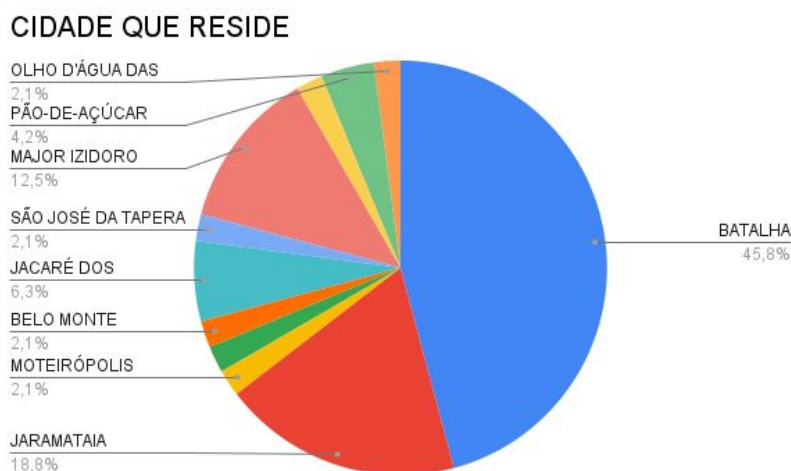
Em relação ao local de residência, a maioria dos estudantes reside na zona urbana. Eles também foram questionados em qual cidade reside, como se pode ver a seguir.

Gráfico 3 – Tipo de localização em que reside



Fonte: Dados da pesquisa

Gráfico 4 – Cidade de residência



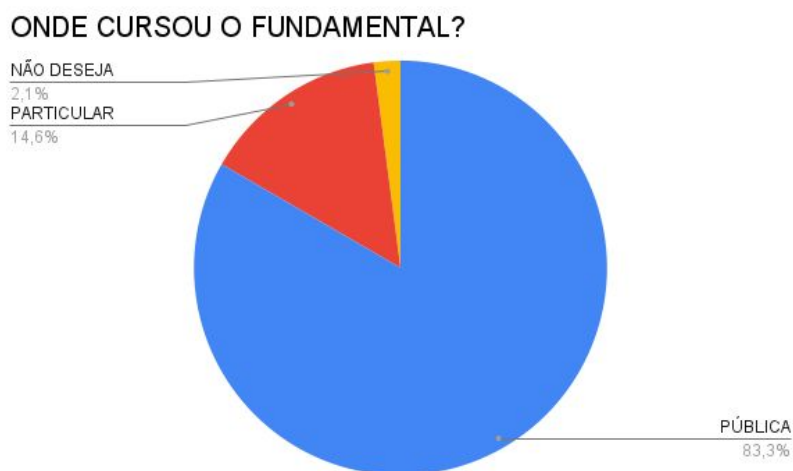
Fonte: Dados da pesquisa

Essa informação é relevante ao se considerar as desigualdades regionais e territoriais que historicamente marcam o acesso à educação de qualidade no Brasil. Embora a zona urbana tenda a concentrar melhores recursos educacionais, o fato de os estudantes estarem inseridos em um território semiárido e com baixos indicadores socioeconômicos, como é o caso do sertão alagoano, demanda uma abordagem educacional contextualizada.

Segundo Arroyo (2004), a compreensão do território e das condições de vida dos alunos é indispensável para uma pedagogia crítica, que considere as contradições sociais e busque dar sentido à aprendizagem. A escola, nesse contexto, deve assumir o papel de mediação entre os saberes locais e os conteúdos formais, favorecendo a construção de uma educação significativa e emancipadora. Além disso, a vivência em zonas urbanas de municípios sertanejos não elimina os desafios de infraestrutura, acesso à internet e mobilidade, que podem impactar tanto o desempenho escolar quanto a participação em atividades pedagógicas inovadoras.

Ao serem questionados sobre sua trajetória escolar no ensino fundamental, a maioria dos estudantes relatou ter frequentado escolas públicas. Esse dado confirma uma realidade histórica da educação brasileira: a ampla maioria dos estudantes da educação básica, especialmente nas regiões Norte e Nordeste, está matriculada na rede pública de ensino.

Gráfico 5 – Tipo de escola do ensino fundamental



Fonte: Dados da pesquisa

Nos três níveis da educação básica (infantil, fundamental e médio) há um vasto predomínio da rede pública, cumprindo o princípio constitucional de garantia de educação básica gratuita pelo Estado, a partir dos 4 anos de idade (BRASIL, 1988). De acordo com o Censo Escolar da Educação Básica 2023 (INEP, 2023), cerca de 80% dos estudantes do ensino fundamental no Brasil frequentam escolas públicas. No estado de Alagoas, esse percentual é ainda maior, sobretudo em municípios do interior e do semiárido, como os do sertão alagoano, onde o acesso à rede privada é restrito devido a fatores econômicos e estruturais. Essa realidade revela o papel essencial que a escola pública desempenha na garantia do direito à educação para crianças e adolescentes em situação de vulnerabilidade social.

Saviani (2008) e Libâneo (2012) apontam que o fato de a escola pública ser a principal responsável pela formação da maioria da população estudantil brasileira, esta não está isenta de desafios, como a precarização das estruturas físicas, a escassez de recursos pedagógicos e a sobrecarga docente. Essas condições impactam diretamente a qualidade do ensino, o rendimento escolar e o desenvolvimento das competências básicas esperadas ao final do ensino fundamental.

Além disso, o fato de os estudantes entrevistados estarem agora no ensino médio após uma formação majoritariamente em escolas públicas do ensino fundamental reforça a importância de ações pedagógicas que considerem esse histórico escolar. Ainda reforçando o que cita Freire (1996), é fundamental que a

escola reconheça a trajetória do educando e parta de sua realidade concreta para construir práticas de ensino mais significativas e inclusivas. Nesse contexto, a ABP se apresenta como uma metodologia adequada, pois favorece a construção do conhecimento a partir de situações reais, promovendo o protagonismo dos estudantes, especialmente aqueles oriundos de trajetórias educacionais mais desiguais.

b) Trajetória educacional e motivação acadêmica

Ao serem questionados sobre “O que te levou a optar pelo curso de Agroindústria?”, observou-se pela análise das respostas que os estudantes da 2ª série do Ensino Médio integrado ao curso técnico em Agroindústria, oferecido pelo Instituto Federal de Alagoas (IFAL), são motivados por uma combinação de fatores pessoais, familiares, profissionais e contextuais.

A maior parte das respostas aponta para a busca por oportunidades de trabalho, evidenciando que as/os estudantes veem no curso técnico uma estratégia para garantir a empregabilidade. Frases como P24: “por ter mais empregos na região”, P35: “alta empregabilidade aqui na cidade de Batalha”, P31: “ampla oportunidade de emprego após o curso”, P37 “melhor oportunidade de trabalho na bacia leiteira” e P14: “sair do ensino médio já com um curso técnico” indicam uma clara orientação prática e econômica da escolha.

Esse dado está em consonância com os estudos de Kuenzer (2000), que destaca que o ensino técnico integrado à educação básica é frequentemente buscado por jovens de classes populares como meio de inserção no mundo do trabalho. Para esses estudantes, o curso técnico representa não apenas um título educacional, mas uma possibilidade concreta de melhorar suas condições de vida.

“As juventudes que optam pela educação profissional o fazem, muitas vezes, pela expectativa de qualificação rápida, com chances reais de inserção no mercado local.” (KUENZER, 2000).

Outro grupo expressivo de respostas revelou afinidade subjetiva com a área da Agroindústria, como: P8: “me identifico com o curso”, P6: “sempre gostei desta área”, P19: “já tenho prática”, P3: “gosto de fazer comida” e P9: “me interesse por alimentos produzidos na região”. Essas respostas apontam para um interesse peculiar, reforçando a importância de que o currículo esteja alinhado aos interesses

e motivações dos estudantes.

Segundo Libâneo (2012), considerar os interesses dos alunos no planejamento pedagógico é fundamental para tornar o processo de ensino-aprendizagem significativo e eficaz.

Vários estudantes relataram que sua decisão foi influenciada por familiares ou amigos, como em: P2: “minha amiga me incentivou”, P17: “meus pais me influenciaram”, P4: “familiares que já fizeram o curso”, P36: “inspiração em amiga que concluiu o curso”. Esse aspecto evidencia o papel das redes de sociabilidade na escolha profissional, especialmente em contextos onde a orientação profissional formal é limitada. Para Saviani (2008), o ambiente familiar e comunitário exerce grande influência sobre as decisões educacionais e profissionais de jovens das camadas populares, pois representa o espaço onde circulam as referências de sucesso e as expectativas de futuro.

Diversas respostas mencionam o contexto territorial e socioeconômico como motivação: P14: “moro na bacia leiteira”, P10: “sou do interior e a agricultura vive em mim”, P32: “atividade agrícola da minha família”, P14: “região rica em agroindústrias”. Esses relatos revelam a conexão direta entre o curso ofertado e as características socioeconômicas locais, o que reforça a relevância de uma formação técnica contextualizada com a realidade regional. Arroyo (2004) destaca que a escola, ao considerar o território e os saberes locais, promove uma pedagogia do pertencimento, que respeita e valoriza as culturas locais como parte do processo educativo.

Alguns estudantes justificaram sua escolha com base na qualidade percebida do IFAL, pois consideram que o IFAL é a melhor instituição, que o curso é bem estruturado, pelo melhor ensino, pelos auxílios e visitas técnicas, além do acesso à biblioteca. Isso demonstra que o prestígio da instituição e os recursos oferecidos aos estudantes (como infraestrutura, programas de apoio e ensino técnico de qualidade) influenciam positivamente na decisão dos alunos. Segundo Oliveira (2005), a expansão da Rede Federal de Educação Profissional foi um fator decisivo para a democratização do acesso à educação técnica de qualidade no Brasil, principalmente em regiões historicamente desassistidas.

A escolha do curso de Agroindústria por esses estudantes reflete diversos fatores entrelaçados, como o desejo de melhoria de vida via empregabilidade, o pertencimento territorial, a influência social e a identificação com a área. O conjunto

das respostas reforça o papel da educação profissional como instrumento de transformação social e desenvolvimento local, especialmente em contextos rurais e interioranos como o sertão de Alagoas.

As/os estudantes foram também questionados sobre quais dificuldades foram encontradas ao entrar no Ifal. Muitos estudantes relataram dificuldades com transporte escolar e distância geográfica, como se pode ver nos seguintes relatos: P6: "O transporte para chegar ao campus", P12: "A prefeitura dificultou a liberação do transporte", P10: "Como moro no interior de Traipu, precisei mudar para Batalha." Esse problema é reflexo das desigualdades territoriais de acesso à educação técnica, muito presentes no interior do país. Conforme aponta Arroyo (2004), o território e as condições sociais interferem diretamente no percurso formativo dos sujeitos, sendo essencial que as políticas educacionais considerem as realidades locais para garantir a permanência e o êxito escolar.

Muitos estudantes relataram também a rotina escolar mais intensa, com múltiplas disciplinas, contraturnos, avaliações e trabalhos frequentes. Estes são alguns relatos: P7: "A grande quantidade de disciplinas e a complexidade de algumas delas", P9: "Rotina bastante intensa, com muitos trabalhos, provas, seminários", P24: "Falta de tempo para a vida social", P8: "Difícil apresentar trabalhos". Esse cenário está diretamente ligado à estrutura do ensino médio integrado à educação profissional, que combina formação geral e técnica. Segundo Kuenzer (2000), o modelo exige maior carga horária e uma organização curricular articulada para evitar a fragmentação e a evasão escolar.

Diversos estudantes relataram dificuldade de adaptação ao nível de ensino do IFAL, muitas vezes relacionada à baixa qualidade do ensino fundamental anterior, especialmente em escolas públicas com infraestrutura precária, como se pode observar: P2: "Baixa qualidade do aprendizado no ensino fundamental", P3: "Carência de conhecimento em conteúdos básicos", "Estudei na EJA, não vi tantas disciplinas antes", "Minhas notas caíram depois que entrei no IFAL".

Essa defasagem evidencia a desigualdade educacional acumulada ao longo da trajetória escolar dos alunos. De acordo com Saviani (2008), é papel da escola pública de qualidade superar as lacunas históricas de aprendizagem, propondo metodologias inclusivas e acolhedoras que respeitem os diferentes ritmos de aprendizagem.

Algumas respostas indicam impactos emocionais na transição, como solidão,

falta de amigos, dificuldade de socialização e desmotivação. Essas questões apontam para a importância da acolhida e do apoio psicopedagógico no ambiente escolar, sobretudo em instituições federais que atendem jovens vindos de realidades sociais vulneráveis. Segundo Freire (1996), a educação é um processo dialógico que deve valorizar os vínculos afetivos e a construção coletiva do conhecimento.

Alguns estudantes citaram dificuldades com ausência de professores, especialmente em disciplinas como Matemática e Química, o que comprometeu o início do aprendizado em áreas fundamentais: P31: "Falta das aulas de Matemática no primeiro ano", P46: "Não tivemos docente de Química por um período". Esse tipo de dificuldade reflete desafios institucionais e de gestão enfrentados por muitas escolas da Rede Federal. Conforme Oliveira (2005), a expansão da Rede deve ser acompanhada de políticas de valorização docente e garantia de infraestrutura mínima para evitar a precarização da oferta educacional.

A análise das respostas à pergunta "Em algum momento pensou em desistir? Por quê?" revela um panorama sensível sobre os fatores que impactam a permanência dos estudantes no IFAL. Dos dados apresentados, foram evidenciados dois grupos de respostas: os estudantes que pensaram em desistir (a maioria das respostas) e os estudantes que não pensaram em desistir.

Entre as principais justificativas para o pensamento em desistir, foi observado, mais uma vez, a dificuldade com o deslocamento diário dos estudantes, como se pode ver em alguns relatos: P1: "SIM. Os motivos estavam relacionados às dificuldades com transporte..."; P12: "SIM. Transporte e a grande quantidade de atividades"; P45: "SIM. Pelo motivo do transporte que não tenho. Às vezes venho de moto".

As questões emocionais e de adaptação também apareceram com frequência nas respostas, em que alguns participantes relatam: P8: "Às vezes me sinto muito cansada"; P44: "SIM, pois achei muito alto o nível de ensino"; P10: "Sim, pois é muito puxado e afeta meu psicológico"; P44: "Sim. Pois achava que não tinha capacidade"; P36: P28: "Sim. Problemas de adaptação"; "Sim. Tudo era diferente da escola anterior". Segundo Libâneo (2012), as relações interpessoais e o ambiente institucional influenciam diretamente no rendimento e permanência dos estudantes.

Alguns relatos mencionam ainda como motivo de pensar em desistência as dificuldades com matérias específicas ou com o nível exigido: P40: "Sim. Dificuldades com matemática, química e bromatologia"; P4: "Sim. Notas baixas no

início do curso”. Essas dificuldades refletem lacunas do ensino fundamental e o impacto da desigualdade de aprendizagem entre alunos egressos de escolas públicas. Saviani (2008) destaca que a educação pública deve ser, ao mesmo tempo, universal e de qualidade, considerando os diferentes pontos de partida dos estudantes.

Alguns alunos relataram sentir-se pressionados a deixar o curso para trabalhar ou ter mais tempo livre, o que evidencia a realidade socioeconômica de muitos: P16: “Sim. Por minha idade, achava que já deveria estar trabalhando”; P24: “Sim. Faltar tempo para vida social”; P38: “Já tranquei a matrícula em um ano”. A evasão por motivos econômicos é uma barreira histórica na educação profissional. Como apontado por Ramos (2001), muitos jovens de classes populares optam por cursos técnicos como alternativa rápida de inserção no mercado de trabalho, o que pode gerar tensão entre estudar e trabalhar.

Diante da análise deste tópico, a intenção de desistência entre os estudantes do IFAL está fortemente relacionada a desigualdades sociais e educacionais.

c) Percepções sobre o componente de Bromatologia

Com relação à disciplina de Bromatologia, quando questionados sobre “Qual a importância da Bromatologia?” a mesma é vista como essencial para a formação técnica, pois prepara o estudante para atuar no mercado de trabalho, inclusive, especificamente na área de alimentos, como as agroindústrias e laboratórios, como se pode observar nos seguintes relatos: P4: “É importante em virtude dos conhecimentos adquiridos no curso e as oportunidades de empregos que terei no futuro”; P19: “Esta disciplina é bem importante para quem quiser seguir na área e ser inserido no mercado de trabalho”

As/os estudantes destacam que a disciplina proporciona conhecimento técnico sobre alimentos, incluindo análise química, física e composição dos alimentos: P5: “Saber a composição dos alimentos, isso nos ajudaria no mercado de trabalho”; P43: “Bromatologia é uma matéria essencial para nosso curso, pois estuda desde a composição química dos alimentos até sua qualidade”.

A Bromatologia é responsável pelo estudo da composição dos alimentos, sua qualidade, valor nutricional, possíveis contaminantes e conformidade com a legislação. Como disciplina, tem caráter essencialmente técnico e multidisciplinar,

unindo conhecimentos de química, física, biologia e matemática para avaliar e garantir a qualidade dos produtos alimentícios.

Nichelle (2017) enfatiza que a Bromatologia atua na caracterização físico-química dos alimentos, determinando fatores como umidade, cinzas, lipídios, proteínas e carboidratos, além de identificar contaminantes. Para ela, essa análise é essencial não apenas para a indústria de alimentos, mas também para a área da saúde, nutrição e controle de qualidade. No ambiente educacional, a disciplina também se mostra indispensável na formação técnica profissional, especialmente em cursos de agroindústria, tecnologia de alimentos e nutrição. Segundo o Instituto Politécnico de Coimbra (2022), a formação em Bromatologia contribui para o desenvolvimento de habilidades analíticas e laboratoriais, capacitando o aluno para atuar em diversas etapas do processo produtivo de alimentos, desde o controle de qualidade até a pesquisa e desenvolvimento.

Além disso, há uma forte relação da Bromatologia com a empregabilidade, uma vez que o conhecimento técnico adquirido permite a atuação em laboratórios, indústrias alimentícias, órgãos de fiscalização e até em iniciativas empreendedoras. Essa visão está em consonância com os resultados da pesquisa, que apontam que os estudantes percebem a Bromatologia como uma disciplina importante para sua formação e inserção no mercado de trabalho.

A interdisciplinaridade também foi destacada na pesquisa como um dos principais pontos da Bromatologia, especialmente a conexão com a matemática. De fato, como argumenta o curso de Bromatologia da Universidade de Coimbra (2022), os cálculos estão presentes em praticamente todas as análises laboratoriais, sendo indispensáveis para a correta interpretação dos resultados.

Foi perguntado também “Qual a relação da matemática com a Bromatologia?”, em que os estudantes apontam que a principal relação entre Matemática e Bromatologia está na necessidade constante de realizar cálculos e utilizar fórmulas em análises laboratoriais: P3: “As duas disciplinas têm muitos cálculos e fórmulas”; P33: “A Bromatologia apresenta muitos cálculos”; P43: “Usamos cálculos para fazer titulação, descobrir a porcentagem de componentes...”; P12: “A matemática está presente nos diversos cálculos que precisamos realizar”.

Vários estudantes destacam dificuldade em matemática, o que acaba afetando seu desempenho em Bromatologia: P2: “Não sou boa em cálculos, e isso infelizmente não me ajuda”; P5: “Basicamente os cálculos, mas não sou muito bom

com eles”; P27: “É necessário a compreensão da matemática básica para realizar os cálculos”. Essa dificuldade sugere lacunas na formação matemática anterior, algo comum em cursos técnicos de nível médio e já identificado em outras pesquisas educacionais (MOURA, 2018). A matemática básica é vista como pré-requisito indispensável para o sucesso na disciplina de Bromatologia.

Segundo Nichelle (2017), a Bromatologia exige do estudante a capacidade de manipular fórmulas e realizar cálculos complexos, como teor de umidade, cinzas, lipídios, entre outros. Esses cálculos requerem domínio da matemática básica, incluindo operações algébricas, regra de três, porcentagem, densidade, concentração e unidades de medida. Nunes et al. (2020) defendem que o desenvolvimento do raciocínio matemático em contextos aplicados, como nas análises laboratoriais de alimentos, é essencial para a formação de técnicos mais críticos e autônomos.

Ao analisar a pergunta “Qual sua maior dificuldade em Bromatologia?” A análise revela que a maior dificuldade enfrentada pelos alunos em Bromatologia está relacionada à matemática aplicada, com destaque para cálculos e fórmulas químicas, como se pode observar em algumas respostas: “Os cálculos. Tenho dificuldade em matemática e isso me atrapalha”; “Muitas fórmulas e cálculos difíceis”; “Entender os cálculos para análise dos alimentos”, confirmando a interdependência já discutida na questão anterior.

Quando indagados sobre “O que você faz para sanar as dúvidas em Bromatologia?”, a estratégia mais recorrente mencionada pelos alunos é o uso de videoaulas, especialmente no YouTube. Muitos alunos associam essa ferramenta como um recurso complementar ou principal de estudo e vários respondem: “Assisto videoaulas”; “Assisto videoaulas dos assuntos que tenho dificuldade”; “Assisto videoaulas e faço pesquisas na internet”; “Assisto videoaulas e tiro dúvidas com o professor”.

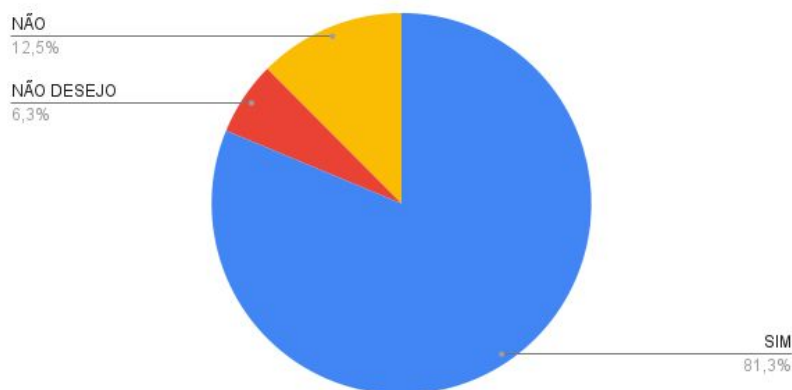
Alguns estudantes mencionaram que fazem pesquisas na internet, revisam conteúdos ou estudam em casa, como forma de sanar dúvidas: P4: “Faço pesquisas e consulto meus colegas”; P33: “Faço revisão dos assuntos”; P29: “Estudo em casa”. Diversas respostas indicam que os alunos procuram ajuda com colegas ou professores: P7: “Tiro dúvidas com o professor”; P47: “Converso com os colegas”; P9: “Tento tirar dúvidas com os colegas e fazer pesquisas”; P37: “Conversa com professores e técnicos de laboratório”.

Segundo Moran (2004), os recursos audiovisuais, como videoaulas, podem ser poderosas ferramentas de apoio à aprendizagem, especialmente quando conectadas ao cotidiano dos estudantes. No entanto, a dependência exclusiva desses recursos pode limitar o desenvolvimento da autonomia crítica. Vygotsky (2001) defende que o aprendizado se dá de forma mais eficaz na interação entre sujeitos, ou seja, tirar dúvidas com colegas, professores e em grupos de estudo fortalece o processo de construção do conhecimento. Freire (1996) argumenta que o papel do educador deve ir além da transmissão de conteúdo: é necessário ensinar a aprender, ou seja, estimular os alunos a desenvolverem estratégias de estudo eficazes.

Na pergunta "Você associa suas dificuldades em Bromatologia com sua base em Matemática?", a maioria dos alunos reconhece que suas dificuldades com a disciplina estão relacionadas à falta de domínio em Matemática, como visto no gráfico a seguir:

Gráfico 6 – Associação das dificuldades na disciplina de Bromatologia à dificuldade em matemática

VOCÊ ASSOCIA SUAS DIFICULDADES EM BROMATOLOGIA COM SUA BASE EM MATEMÁTICA?



Fonte: Dados da pesquisa

Isso reforça os dados já analisados nas perguntas anteriores, onde os alunos destacaram repetidamente os cálculos, fórmulas, porcentagens, titulações, conversões e regras matemáticas como os maiores desafios em Bromatologia. A análise mostra que a maioria dos estudantes reconhece a deficiência em

Matemática como uma barreira para o bom desempenho em Bromatologia. Isso destaca a necessidade urgente de diagnosticar precocemente as dificuldades, desde o início do curso; realizar intervenções de apoio pedagógico, como as oficinas que foram realizadas e o caderno com a proposta de integração curricular para fomentar a interdisciplinaridade com a Matemática.

d) Dificuldades matemática e estratégias de superação

A primeira pergunta desta categoria foi “Qual sua maior dificuldade em Matemática?”, surgiram algumas questões mais recorrentes, como dificuldade com cálculos e operações matemáticas básicas, em que muitos alunos mencionam problemas na execução dos cálculos, como por exemplo P8: “tenho muita dificuldade nos cálculos”, algo essencial para disciplinas que envolvem matemática aplicada, como bromatologia. Outros relatam falta de base sólida na matemática, como: P30: “a maior dificuldade é a lacuna que ficou nos assuntos do ensino fundamental”, apontando para a importância de revisar conceitos básicos para avançar melhor. Esta pesquisa admite o que Freire (1996) destaca: que a dificuldade em matemática muitas vezes está relacionada à fragilidade na construção do conhecimento básico durante o ensino fundamental, o que compromete o aprendizado de conteúdos mais avançados.

Quando perguntados sobre o que fazem para sanar suas dúvidas em matemática, a maioria dos estudantes referem utilizar recursos digitais, como videoaulas; outros referem tirar dúvidas diretamente com os professores, o que mostra que a mediação docente ainda é fundamental no processo de aprendizagem; há ainda os que relatam trocar as dúvidas entre colegas, que evidencia a importância do estudo colaborativo e da socialização no processo educacional, em que os alunos aprendem juntos e se apoiam. Algumas respostas indicam que certos alunos não fazem nada ou têm dificuldades em aprender matemática, o que aponta para possíveis lacunas no engajamento ou na motivação, e reforça a necessidade de apoio pedagógico mais direcionado.

E, por fim, quando perguntados como o professor de matemática pode auxiliar para amenizar as dificuldades na disciplina, as respostas dos alunos revelam que a principal expectativa em relação ao professor de Matemática é a adoção de

estratégias pedagógicas mais claras, didáticas e individualizadas, capazes de atender às especificidades de cada estudante, como: P4: “falar mais devagar na hora da explicação, resolver problemas e explicar onde os alunos erram”; P11: “trabalhando mais com as dificuldades dos alunos; P12: “trabalhando as dificuldades de cada aluno por meio de outras metodologias”; P14: “ensinando de forma mais clara e didática os assuntos”; P29: “explicar os assuntos básicos, em virtude das dificuldades que tive no ensino fundamental; explicar com mais calma e citando exemplos do nosso cotidiano”.

Muitos apontam a necessidade de explicações mais lentas e detalhadas, assim como a utilização de exemplos concretos e cotidianos, o que está alinhado com as propostas de ensino centrado no aluno, que valorizam a compreensão profunda dos conceitos, conforme defendido por Ausubel (1968), ao destacar a importância da aprendizagem significativa.

A presença de alunos que relatam dificuldades para fixar o conteúdo, mesmo com a ajuda do professor, aponta para desafios relacionados à motivação e ao engajamento, aspectos que podem ser trabalhados por meio de metodologias ativas, que promovam a participação efetiva do estudante (Freire, 1996). Em suma, os resultados indicam a necessidade de um ensino de Matemática que combine clareza expositiva, recursos diversificados e atenção individualizada, a fim de superar as barreiras de aprendizagem e promover uma compreensão mais sólida e contextualizada dos conteúdos. Dessa forma, compreende-se que um material didático que contextualize questões de matemática com a bromatologia, além de trabalhar questões básicas daquela, pode também facilitar o processo de ensino desta.

4.2 ANÁLISE DOS DADOS DO ROTEIRO DE ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA PARA OS PROFESSORES

Ao analisar o questionário para os docentes, foi apanhado que os dois docentes são do sexo masculino, um com quase 8 anos de experiência docente em matemática e o outro com 23 anos de docência e formação em engenharia química, porém ministrando aulas em disciplinas de química, bioprocessos, bioquímica e bromatologia. Após exploração destes dados iniciais, para sintetizar as informações coletadas, foi eleita a seguinte categoria de análise:

a) Percepções e práticas docentes frente às dificuldades de aprendizagem e o uso de metodologias ativas no ensino técnico integrado

Ao serem questionados: "No tocante ao componente curricular ministrado por você, os discentes sentem dificuldades? Quais seriam estas?", ambos os professores reconhecem que os estudantes chegam ao IFAL com fragilidades significativas em conhecimentos básicos, especialmente em Matemática e Língua Portuguesa, disciplinas estruturantes para o desenvolvimento do raciocínio lógico, compreensão textual e leitura crítica, fundamentais para todas as demais áreas. No caso da Bromatologia, o professor aponta a necessidade de conhecimentos interdisciplinares, que os alunos muitas vezes não dominam, o que revela a complexidade da formação técnica, que exige articulação entre os saberes científicos e práticos, o que corrobora com a importância desta pesquisa que tem o intuito de fortalecer a base matemática e relacioná-la a demais disciplinas. Conforme Saviani (2008), cabe à escola atuar como mediadora na socialização dos saberes sistematizados, mesmo diante de desigualdades históricas no acesso ao conhecimento.

Foi perguntado também "Como você identifica estas dificuldades e quais metodologias adota para mitigá-las?". O professor de Matemática evidencia intencionalidade pedagógica ao relatar a aplicação de instrumentos diagnósticos e estratégias de reforço, o que revela uma prática reflexiva voltada para a promoção da aprendizagem significativa. Já o professor de Bromatologia enfatiza as dificuldades dos alunos, mas não explicita uma metodologia ou prática pedagógica diretamente relacionada à superação dessas lacunas. Ao considerar as dificuldades reais dos alunos e propor estratégias para superá-las, o professor de Matemática atua dentro de uma perspectiva freiriana de escuta ativa e intervenção dialógica, na qual o professor não transfere conhecimento, mas media o processo de construção.

Ambos os professores entrevistados ao serem perguntados "Você utiliza metodologias ativas para melhorar o ensino-aprendizagem dos estudantes? Qual(is)?" relataram a utilização de metodologias ativas em suas práticas pedagógicas, embora com enfoques distintos. O professor de Matemática descreve o uso de plataformas digitais como "Google Classroom, KhanAcademy e Kahoot, além de estratégias como trabalho em equipe, seminários, resolução de problemas e

acompanhamento individual”. Essa abordagem se alinha ao conceito de metodologias ativas defendido por Moran, que coloca o estudante como protagonista do processo educativo. Já o professor de Bromatologia relata a “realização de aulas práticas”, o que é coerente com a natureza experimental e aplicada da disciplina, favorecendo, segundo Ausubel (2003), uma aprendizagem significativa, ao articular teoria e prática. Tais práticas evidenciam um esforço dos docentes para diversificar suas estratégias de ensino, promovendo maior engajamento e aprendizagem dos estudantes no contexto do ensino técnico integrado.

As respostas à quinta questão, “Você sabe o que é Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP)? Se sim, você já trabalha(ou) com ela? Como foi a experiência na aprendizagem dos alunos?”, indicam que ambos os professores adotam práticas coerentes com os princípios da Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), ainda que em diferentes níveis de aprofundamento. O professor de Matemática relata aplicar a metodologia com frequência, observando resultados positivos como o aumento da autonomia, motivação e colaboração entre os estudantes. No entanto, reconhece que nem todos os alunos assimilam os conceitos com a mesma facilidade, o que sugere a necessidade de acompanhamento contínuo e uso de estratégias complementares. Já o professor de Bromatologia enfatiza a centralidade do aluno nas aulas práticas, o que, embora não seja nomeado como ABP, está em sintonia com a proposta pedagógica defendida por Freire (1996), que coloca o estudante como protagonista do processo educativo. Tais abordagens demonstram a busca dos docentes por práticas que promovam o engajamento ativo dos alunos no contexto do ensino técnico integrado.

A última pergunta do questionário “O que você acha de oficinas formativas que integrem a Matemática e a Bromatologia utilizando a ABP?” buscou explorar a percepção dos docentes sobre a viabilidade de práticas pedagógicas interdisciplinares entre Matemática e Bromatologia, utilizando a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP). Embora apenas o professor de Bromatologia tenha respondido a essa questão, sua fala “*O importante é sanar a carência de Matemática*” evidencia uma preocupação recorrente: a carência de conhecimentos matemáticos por parte dos estudantes. Ainda que não tenha comentado diretamente sobre a ABP ou a dinâmica da prática pedagógica, o docente sinaliza que a integração entre as disciplinas seria pertinente se voltada à superação dessas dificuldades. Isso está em consonância com as ideias de Beane (1997), que defende

a integração curricular como estratégia para tornar o aprendizado mais significativo e conectado à realidade do estudante. Além disso, conforme Berbel (1998), a ABP promove a construção coletiva de conhecimento por meio da resolução de problemas reais, o que poderia potencializar a aprendizagem tanto na Matemática quanto na Bromatologia, especialmente em contextos técnico-profissionais. Assim, essas práticas emergem como uma alternativa pedagógica promissora para lidar com os desafios de aprendizagem identificados pelos docentes.

5. AVALIAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL

5.1 AVALIAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL PELOS DISCENTES

O questionário de avaliação de produto educacional contou com a coleta de dados pessoais, como gênero e idade e perguntas relacionadas à proposta pedagógica utilizada. A avaliação contou com a escala de concordância inspirada na Escala de Likert, que tem as seguintes opções: Concordo totalmente; concordo parcialmente; nem concordo, nem discordo; não desejo responder; discordo totalmente; discordo parcialmente. Dentre as perguntas teve-se: “As informações abordadas nas oficinas foram relevantes?”; “O formato e organização da abordagem do material nas oficinas foi atrativo e facilitou o seu entendimento?”; “A linguagem adotada no material abordado nas oficinas foi de fácil compreensão”; “A extensão do conteúdo, (número de páginas) e a forma utilizada para explicar os conteúdos nas oficinas foi interessante?”; “As oficinas contribuíram para o seu desenvolvimento nas disciplinas de bromatologia e matemática”; “As oficinas foram importantes no tocante ao seu ensino e aprendizagem das disciplinas de matemática e bromatologia?”; “O caderno com material informativo sobre matemática básica será importante para você? por quê?”; e, por fim, solicitando comentários e sugestões sobre o Produto Educacional.

A avaliação da relevância das informações abordadas nas oficinas foi realizada com 48 participantes, em sua maioria adolescentes com idades entre 16 e 17 anos. Alguns optaram por não informar a idade, o que reforça a importância de respeitar o anonimato e o conforto dos respondentes durante o processo avaliativo.

Ao serem convidados a responder à afirmação: "As informações abordadas

nas oficinas foram relevantes", houve a distribuição das respostas da seguinte forma: Concordo totalmente: 27 respostas; Concordo parcialmente: 10 respostas; nem concordo, nem discordo: 4 respostas; não desejo responder: 4 respostas, os demais não marcaram nenhuma opção. Os dados revelam que a grande maioria dos participantes (60%) declarou concordar totalmente com a relevância das informações apresentadas, demonstrando um alto nível de satisfação com o conteúdo abordado nas oficinas. Outros 21% concordaram parcialmente, o que indica uma percepção positiva, ainda que com possíveis sugestões de melhoria ou experiências mais neutras. Apenas uma pequena parcela dos participantes (8%) respondeu de forma neutra, e um número semelhante (8%) optou por não responder.

Esse resultado demonstra que o conteúdo das oficinas foi amplamente percebido como significativo e útil para os participantes, o que valida positivamente a proposta pedagógica do produto educacional. O alto índice de concordância total também pode indicar que os temas escolhidos foram pertinentes ao contexto e às necessidades do público-alvo.

Em relação a "O formato e organização da abordagem do material nas oficinas foi atrativo e facilitou o seu entendimento", a intenção desta pergunta foi avaliar a percepção dos participantes quanto à forma como o conteúdo foi apresentado nas oficinas, ou seja, se o formato adotado, os recursos utilizados e a organização geral do material contribuíram para tornar a experiência mais clara, envolvente e compreensível. As respostas foram distribuídas da seguinte forma: Concordo totalmente: 30; Concordo parcialmente: 15; nem discordo, nem concordo: 1; não desejo responder: 1 e os demais não marcaram nenhuma opção.

A análise dos dados mostra que mais de 93% dos participantes concordam, em algum grau, que o formato e a organização do material das oficinas foram atrativos e facilitaram o entendimento. Dentre esses, uma maioria significativa (62,5%) concordou totalmente, o que reforça a eficácia do planejamento pedagógico e da abordagem visual/metodológica adotada. Os 31,25% que concordaram parcialmente sugerem que, embora o material tenha sido bem recebido no geral, pode ser que haja espaço para pequenos aprimoramentos, especialmente no que diz respeito à clareza, navegabilidade ou variedade de recursos utilizados.

A presença de apenas uma resposta neutra e uma omissão (não desejo responder) mostra que a maioria dos participantes se sentiu confortável e seguro

para expressar sua opinião, o que fortalece a confiabilidade da coleta de dados. Esses dados sugerem que o material adotado nas oficinas cumpriu bem sua função didática, especialmente no que diz respeito à organização visual, clareza de linguagem e estrutura progressiva do conteúdo.

Contudo, o grupo que concordou apenas parcialmente (quase um terço dos participantes) merece atenção: isso pode indicar que determinados aspectos do material, como linguagem técnica, volume de informações, ou até mesmo a disposição gráfica, podem ter sido desafiadores para alguns perfis de participantes, exigindo ajustes em futuras versões. Dessa forma, o autor da pesquisa propõe que, mesmo existindo a proposta pedagógica para guiar a interdisciplinaridade de matemática e bromatologia, as necessidades individuais das/os estudantes sejam levadas em consideração.

Quando analisamos a questão: "A linguagem adotada no material abordado nas oficinas foi de fácil compreensão", tem-se a intenção de investigar se a proposta pedagógica cumpriu o papel na mediação do conhecimento. Em geral, estratégias pedagógicas podem facilitar ou dificultar a aprendizagem, especialmente quando se trabalha com públicos diversos em idade, escolarização ou familiaridade com os temas abordados. A disposição das respostas foi a seguinte: Concordo totalmente: 30; Concordo parcialmente: 14; nem concordo, nem discordo: 2; não desejo responder: 1 e outro participante não marcou nenhuma opção. A análise das respostas revela que mais de 90% dos participantes (91,7%) concordaram que a linguagem foi compreensível, sendo que a maior parte (62,5%) indicou plena concordância. Isso evidencia que o material foi elaborado com uma linguagem acessível, compatível com o nível de compreensão da maioria dos estudantes — um indicativo importante de qualidade pedagógica.

Contudo, cerca de 30% dos respondentes apresentaram algum nível de reserva (com 29,2% concordando parcialmente e 4,2% neutros), o que pode sinalizar que determinados trechos ou conceitos do material ainda exigem maior clareza, especialmente para atender perfis de alunos com diferentes ritmos de aprendizagem ou níveis de letramento. Inclusive, a adequação da linguagem ao público-alvo é um dos pilares da comunicação pedagógica eficaz, conforme defendido por Paulo Freire (1996), que ressalta a importância de "falar com o outro e não para o outro", defendendo uma linguagem dialógica, simples e significativa, como condição para a verdadeira construção do conhecimento. Além disso, David

Ausubel (1963), ao tratar da aprendizagem significativa, enfatiza que a linguagem instrucional deve estar vinculada ao universo cognitivo do aluno, usando termos familiares e contextualizados para que haja assimilação real do conteúdo.

Sobre o item "A extensão do conteúdo (número de páginas) e a forma utilizada para explicar os conteúdos nas oficinas foi interessante", as/os participantes responderam: Concordo totalmente: 33; Concordo parcialmente: 13; Não desejo responder: 2. A extensão e a forma como o conteúdo é apresentado em materiais pedagógicos são aspectos que influenciam diretamente o interesse, a atenção e a retenção de informações por parte dos estudantes. Os resultados demonstram que mais de dois terços dos participantes (68,75%) concordaram plenamente que a extensão do conteúdo e a forma de sua apresentação foram interessantes, o que sugere uma aceitação bastante positiva da carga informativa e da estrutura comunicativa do material.

Importante destacar que não houve nenhuma manifestação de discordância, o que confirma que o material, mesmo para os que apontaram limitações, não foi percebido como inadequado ou excessivamente longo. A forma de apresentação do conteúdo, considerada "interessante" pela maioria dos participantes, reforça os pressupostos da metodologia ativa, que busca tornar o aprendizado mais envolvente e significativo. Como argumenta Moran (2015), a organização didática deve estimular a curiosidade, promover a interação e facilitar o entendimento, por meio de estratégias claras, visuais e contextualizadas.

A pergunta "As oficinas foram importantes no tocante ao seu ensino e aprendizagem das disciplinas de Matemática e Bromatologia?" busca compreender se as oficinas realizadas contribuíram diretamente para o ensino e a aprendizagem dos conteúdos curriculares de Matemática e Bromatologia, disciplinas comumente percebidas como desafiadoras pelos estudantes, mas que têm grande potencial de aprendizado quando abordadas de forma prática e contextualizada. Dos respondentes, constata-se: Concordo totalmente: 36; Concordo parcialmente: 9; nem concordo, nem discordo: 1; não desejo responder: 1; e um participante não marcou nenhuma opção.

Os dados demonstram que a grande maioria dos participantes (93,75%) reconheceu, em algum grau, a importância das oficinas para sua aprendizagem nas disciplinas de Matemática e Bromatologia, com 75% concordando totalmente, e quase 19% concordando parcialmente. Esses números sugerem que a estratégia

pedagógica adotada conseguiu transpor barreiras tradicionais de ensino dessas áreas, tornando os conteúdos mais compreensíveis, aplicáveis e interessantes para os estudantes. A presença de uma resposta neutra e uma não respondida (4,16% do total) não compromete a análise geral, mas reforça a importância de manter a escuta aberta para estudantes que, por algum motivo, não se sentiram plenamente beneficiados ou preferiram não opinar. As oficinas, nesse cenário, parecem funcionar como espaços de construção ativa do conhecimento, ao invés da simples transmissão de conteúdos, se alinhando com os princípios de Paulo Freire (1996), que defende um ensino baseado na realidade do educando, contextualizado, problematizador e libertador.

Foi questionado também se "O Produto Educacional sobre matemática básica relacionada à Bromatologia será importante para você? Por quê?", esta pergunta aberta permitiu aos participantes expressar, com suas próprias palavras, o valor percebido da proposta pedagógica "Educação Integrada: Proposta pedagógica para a articulação entre Matemática e Bromatologia no Ensino Técnico". Ao analisar as respostas, de acordo com (Bardin, 2011), surgiram algumas categorias com mais frequência: a) Reforço e revisão de conteúdos esquecidos, como: P47: "Será importante para revisar e relembrar assuntos já vistos"; P35: "Porque tem coisas que esqueço e preciso revisar"; b) auxílio em dificuldades e lacunas de aprendizagem: P40: "Ajudaria a sanar algumas dificuldades que não foram sanadas no ensino fundamental"; P37: "Matemática não é meu forte, mas tendo com o que praticar, seria ótimo"; c) Melhoria na aprendizagem e fixação: P27: "Ajuda bastante na fixação dos conteúdos"; P44: "Melhorar a aprendizagem".

Houve ainda um espaço para comentários e sugestões, que foi oportuno para as/os estudantes deixarem suas opiniões mais gerais e que podem servir de aprimoramento para o produto educacional. Dentre as respostas, têm-se: P6: "estes encontros de aprendizagem foram muito bons, ocorreram de forma descontraída, aprendemos e discutimos sobre os assuntos de matemática e bromatologia"; P9: "achei muito interessante esta ideia que nos ajudou bastante a tirar dúvidas e nos aperfeiçoar. foi muito legal"; P21: "foi muito bom porque aprendemos a ter maior desenvoltura na resolução de problemas..."; P35: "a pesquisa foi muito importante e muito boa, pois consegui revisar assuntos que esqueço".

Desta forma, percebe-se que o Produto Educacional foi percebido como uma ferramenta útil, prática e necessária, especialmente para revisar conceitos

fundamentais esquecidos, que deveriam ter sido consolidados no ensino fundamental; sanar dúvidas persistentes e reforçar áreas frágeis de aprendizagem matemática; apoiar o estudo individual, especialmente em contextos como provas, faculdade e tarefas escolares. Esse feedback qualitativo reforça que o caderno cumpriu um papel muitas vezes negligenciado no ensino regular: resgatar, reforçar e sistematizar o conhecimento matemático básico, que é pré-requisito para compreensão de conteúdos mais avançados.

5.2 AVALIAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL PELOS DOCENTES

A avaliação do produto educacional foi realizada por dois professores, um da disciplina de matemática e outro de bromatologia, ambos do sexo masculino, sendo que um informou ter 37 anos de idade e o outro optou por não responder sobre sua faixa etária. Todos os quesitos do questionário receberam respostas unânimes de “Concordo totalmente”, indicando aprovação plena quanto à relevância, clareza, atratividade e aplicabilidade do material. Os professores consideraram que as informações abordadas foram pertinentes, o formato e a organização do material facilitaram o entendimento, a linguagem adotada foi de fácil compreensão e a extensão do conteúdo adequada para utilização nas oficinas.

Quanto à importância do produto educacional, ambos os professores destacaram sua relevância para a prática pedagógica: O professor participante (PP) 1 ressaltou que o material relaciona a matemática básica à bromatologia, facilitando a compreensão e a aplicação prática em análises de alimentos, enquanto o professor participante 2 destacou que se trata de uma revisão fundamental dos conceitos de cálculo matemático, especialmente na etapa de cálculo e expressão de resultados. Adicionalmente, ao fornecer espaço para comentários adicionais, os professores sugeriram a inclusão de exemplos resolvidos, estudos de casos reais da indústria de alimentos, bem como conteúdos complementares, como regra de três composta e interpolação, indicando interesse em ampliar ainda mais a aplicabilidade prática do material.

Essas respostas evidenciam que o produto educacional apresenta características compatíveis com a aprendizagem baseada em problemas (ABP), ao proporcionar situações contextualizadas que permitem aos alunos aplicar ativamente

os conceitos estudados. Além disso, o material demonstra integração entre matemática e bromatologia, possibilitando que conceitos matemáticos como porcentagem, proporção, potenciação e notação científica sejam aplicados diretamente em contextos laboratoriais e industriais, fortalecendo a interdisciplinaridade. Considerando o ensino médio integrado, o produto se mostra adequado para articular conhecimentos teóricos e práticos, promovendo aprendizagem significativa, ativa e aplicada, com potencial para atender às demandas de formação geral e técnica de forma contextualizada e interdisciplinar.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo, desenvolvido sob a perspectiva da Pesquisa-Ação, alcançou o objetivo de elaborar e analisar estratégias pedagógicas voltadas à integração entre o ensino de Matemática e Bromatologia no Curso Técnico em Agroindústria do Instituto Federal de Alagoas, tendo como base metodológica a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP). A principal contribuição desta pesquisa consiste na validação de uma proposta pedagógica capaz de superar a fragmentação curricular, ao demonstrar que a Matemática pode e deve ser compreendida como uma ferramenta transversal e aplicada, essencial para a compreensão de fenômenos técnicos e científicos estudados na Bromatologia; favorecer a formação omnilateral, estimulando o desenvolvimento de competências cognitivas e socioemocionais, como autonomia, raciocínio lógico e pensamento crítico, fundamentais para a atuação profissional e o exercício pleno da cidadania; como também, apresentar um modelo pedagógico replicável, materializado no Produto Educacional, que oferece uma alternativa concreta para mitigar as defasagens em matemática básica que frequentemente comprometem o desempenho dos estudantes do Ensino Médio Integrado (EMI).

Os resultados obtidos confirmam a hipótese de que a articulação entre os conceitos da matemática básica e os conteúdos de Bromatologia, mediada pela ABP, configura-se como uma prática eficaz para promover a aprendizagem significativa. Essa eficácia foi evidenciada pela elevada taxa de concordância entre os 48 estudantes participantes, que reconheceram a relevância e o impacto positivo do Produto Educacional em seu processo de aprendizagem nas duas disciplinas.

Diante dos resultados obtidos, sugere-se a formação docente e disseminação

da prática: promover pesquisas voltadas à percepção e à formação de professores quanto ao uso da ABP e da interdisciplinaridade, oferecendo subsídios para a implementação do Produto Educacional e de outras metodologias ativas em diferentes contextos educacionais.

Em síntese, esta pesquisa reafirma a relevância da integração entre teoria e prática, entre áreas do conhecimento e entre saberes científicos e técnicos, destacando o potencial transformador da Aprendizagem Baseada em Problemas no contexto do Ensino Médio Integrado. Ao fomentar uma aprendizagem ativa, contextualizada e significativa, o estudo contribui para o fortalecimento da formação integral do estudante, em consonância com os princípios da educação profissional e tecnológica e com as demandas contemporâneas do mundo do trabalho e da cidadania.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, U. F. A quarta revolução educacional: a mudança de tempos, espaços e relações na escola a partir do uso de tecnologias e da inclusão social. **ETD – Educ. Tem. Dig.**, Campinas, v.12, n.esp., p.31-48, mar. 2011.

ARROYO, M.. **Ofício de mestre**: imagens e autoimagens. 6. ed. Petrópolis: Vozes, 2004.

BARBOSA, E. F.; MOURA, D. G.. Metodologias ativas de aprendizagem na Educação Profissional e Tecnológica. **B. Tec. Senac**, Rio de Janeiro, v. 39, n.2, p.48-67, maio/ago. 2013.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.

BEANE, J. A. **Currículo Integrado**: construindo conexões entre as disciplinas. Tradução de Patrícia Chittoni Ramos. Porto Alegre: Artmed, 1997.

BERBEL, N. A. N.. **Metodologia da problematização**: fundamentos e aplicações. Londrina: EdUEL, 1998.

BRASIL. **Constituição (1988)**. *Constituição da República Federativa do Brasil de 1988*. Brasília, DF: Senado Federal, 1988.

BRASIL. **Decreto n 5.154 de 23 de julho de 2004**. Regulamenta o § 2º do art. 36 e os arts. 39 a 41 da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, e dá outras providências. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d5154.htm. Acesso em: 31 jul. 2024.

BRASIL. **Lei nº 9.394, de 20 dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional**. Diário Oficial da União. Brasil, 1996. Disponível em; <https://legislacao.presidencia.gov.br/atos/>. Acesso em: 31 jul. 2024

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais + (PCN+) - Ciências da Natureza e suas Tecnologias**. Brasília: MEC, 2002. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>. Acesso em: 30 abr. 2017.

BRASIL. **Orientações curriculares para o ensino médio**. Brasília, DF: MEC, 2006. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf. Acesso em: 10 jun. 2024.

BORGES, J. R. A. et al. **O ensino e aprendizagem da matemática na perspectiva de Jerome Bruner**. Cadernos da Fucamp, v.19, n.40, p.147-168, Minas Gerais, 2020.

CARNEIRO, S. **Gênero e educação: tendências e desafios**. Cadernos Pagu, n. 35, p. 13-38, 2010.

CHIZZOTTI, A. **Pesquisa em ciências humanas e sociais**. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2000.

CURY, C. R. J. *Educação e direitos sociais*. São Paulo: Cortez, 2005.

D'AMBROSIO, U. et al. **Sociedade, cultura, matemática e seu ensino. Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 31, n. 1, p. 99-120, 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ep/v31n1/a08v31n1.pdf>. Acesso: em 10 de jun. 2023.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. 17ª edição. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1996. 25ª edição.

FREIRE, P. **Educação e atualidade brasileira**. São Paulo, SP: Cortez, 2001.

FREZATTI, F.; LOPES, P. A.; MARTINS, D. B.; MUCCI, D. M. **Aprendizagem baseada em problemas: uma solução para aprendizagem na área de negócios**. Editora Atlas, São Paulo, 2018.

GONÇALVES, H. J. L.; PIRES, C. M. C. **Educação matemática na educação profissional de nível médio**: análise sobre possibilidades de abordagens interdisciplinares. *Bolema*, Rio Claro (SP), v. 28, n. 48, p. 230-254, abr. 2014.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Síntese de indicadores sociais**: *uma análise das condições de vida da população brasileira*: 2024. Rio de Janeiro: IBGE, 2024. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101056.pdf>. Acesso em: 19 ago. 2025.

INEP – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Censo Escolar da Educação Básica 2023**. Brasília: INEP, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/inep>. Acesso em: 26 ago. 2025.

Instituto Politécnico de Coimbra. (2022). **Bromatology**. Disponível em: <https://www.ipc.pt/en/unidade-curricular/bromatology/>. Acesso em: 02 set. 2025.

IFAL. **Plano de Desenvolvimento Institucional 2019-2023**. 2019. Disponível em: <https://www2.ifal.edu.br/o-ifal/planejamento-institucional/arquivos-planejamento-institucional/PDI-2019-2023.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2024.

KUENZER, A. Z.. **Ensino médio e educação profissional**: a reformulação do ensino médio no contexto da reforma da educação brasileira. São Paulo: Cortez, 2000.

LIBÂNEO, J. C. **Organização e gestão escolar**: teoria e prática. 4. ed. Goiânia: Alternativa, 1992.

LIBÂNEO, J. C. **Organização e gestão da escola: teoria e prática**. 5. ed. Goiânia: Alternativa, 2012.

OLIVEIRA, R. P. de. A política educacional dos governos FHC e Lula: convergências e rupturas. **Educação & Sociedade**, Campinas, v. 26, n. 91, p. 1105-1130, 2005.

LIBÂNEO, J. C.. **Democratização da escola pública: a pedagogia crítico-social dos conteúdos**. São Paulo: Loyola, 2012.

MANACORDA, M. A. **Marx e a pedagogia moderna**. Campinas, SP: Editora Alínea, 2007.

MORAES, M. C. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Campinas: Papyrus, 2018.

MORAN, J. M. **A Educação que Desejamos: Novos Desafios e Como Chegar Lá**. 3. ed. Campinas: Papyrus, 2004.

NICHELE, P. G. (2017). **Introdução à Bromatologia**. Scribd. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/706932665/1-1-Introducao-a-Bromatologia>. Acesso em: 02 set. 2025.

NUNES, S. C.; DIAS, M. E.; REZENDE, L. C. Matemática aplicada ao ensino técnico: uma abordagem contextualizada. **Revista Brasileira de Ensino Técnico**, v. 11, n. 3, p. 45–59, 2020.

OLIVEIRA, R. P. de. A política educacional dos governos FHC e Lula: convergências e rupturas. **Educação & Sociedade**, Campinas, v. 26, n. 91, p. 1105-1130, 2005.

OLIVEIRA.T.C. A; GONZAGA.F; PEREIRA.A.F. L. **Educa.ativo**: reflexão sobre a educação inovadora no ensino técnico. VIII Seminário de Iniciação Científica do IFMG – 12 a 14 de agosto de 2019, Campus Ribeirão das Neves.

PIOVESAN, S.B; ZANARDINI, J. B. **O ensino e aprendizagem da matemática por meio da metodologia de resolução de problemas**: algumas considerações. Artigo produzido como requisito de conclusão do Programa de Desenvolvimento Educacional – PDE. 2008, da Secretaria de Estado de Educação. Disponível em: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/http://www.gestaoescolar.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/producoes_pde/artigo_sucileiva_baldissera_piovesan.pdf. Acesso em: 31 jul. 2024.

PIRES, C. M. C. Formulações basilares e reflexões sobre a inserção da matemática no currículo. **Educ. Mat. Pesqui.**, São Paulo, v. 6, n. 2, pp. 29-61, 2004.

RAMOS, M. N. **Concepção do Ensino Médio Integrado**. Texto apresentado em seminário promovido pela Secretaria de Educação do Estado do Pará, realizado nos dias 8 e 9 de maio de 2008. Disponível em: <https://tecnicadmiwj.files.wordpress.com/2008/09/texto-concepcao-do-ensino-medio-integrado-marise-ramos1.pdf>. Acesso em: 20 de ago. 2025.

RAMOS, M. N. **Políticas e história da educação profissional**: onde estamos, como chegamos e para onde vamos? *Cad. Pesq.*, v. 26, n. 4, out./dez., 2019. Disponível em: <http://periodicoseletronicos.ufma.br/index.php/cadernosdepesquisa/article/view/13040/7095>. Acesso em: 27 de jun. 2023.

RIBEIRO, L. R. C. Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL) na educação em Engenharia. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 27, n. 2, p. 23-32, 2008.

SAVIANI, D. **Escola e democracia: teorias da educação, curvatura da vara, onze teses sobre educação e política**. 38. ed. Campinas: Autores Associados, 2008.

SAVIANI, D. **História das ideias pedagógicas no Brasil**. 2. ed. Campinas: Autores Associados, 2008.

SAVIANI, D. Trabalho e educação: fundamentos ontológicos e históricos. **Revista Brasileira de Educação** v. 12 n. 34 jan./abr. 2007

SCHMIDT, H. G. Foundations of problem-based learning: some explanatory notes. **Medical education**, v. 27, n. 5, p. 422-432, 1993.

SONZA, A. P.; FAGAN, S. B. Um olhar sobre a matemática no ensino integrado: estudos relacionados. **Educitec** - Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico, v.8, 189422, Amazonas, 2022.

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

TRIPP, D. Pesquisa-ação: uma introdução metodológica. **Educação e Pesquisa**. v. 31, n. 3, pp. 443-466. 2005.

Universidade de Coimbra. (2022). **Bromatologia e Tecnologia dos Alimentos**. Disponível em: <https://apps.uc.pt/courses/EN/unit/86964/21781/2025-2026>. Acesso em: 02 set. 2025.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores**. 6. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Editora: Artmed. 2014.

APÊNDICES

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DE LEVANTAMENTO DIAGNÓSTICO PARA ESTUDANTES

Este questionário faz parte da pesquisa de mestrado intitulada “**Matemática no Ensino Médio Integrado (EMI): integração do currículo por meio da Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) no curso técnico em Agroindústria**” sob responsabilidade do pesquisador Jailson Barros e orientação do Prof. Dr. Edel Alexandre Silva Pontes. Você está respondendo a este questionário em razão de ter aceitado participar desta pesquisa, voluntariamente, como colaborador(a). Esclarecemos que, em qualquer momento, se desejar, você poderá pedir a saída de sua participação na pesquisa ou expressar que não deseja responder alguma pergunta que o deixe desconfortável e/ou constrangido.

Desde já, agradecemos sua participação nesta pesquisa.

Ressaltamos que as suas respostas serão mantidas em sigilo.

1. Idade: _____

2. Gênero:

() Feminino () Masculino () Outro () Não desejo responder

3. Sua casa está localizada: () Zona Urbana () Zona Rural () Não desejo responder
4. Atualmente você reside em qual cidade? _____
5. Você cursou o ensino fundamental em escola: () Particular () Pública () Não desejo responder
6. Quais os principais motivos que o/a levou a optar pelo curso de Agroindústria no Ifal/Campus Batalha?
7. Quais foram as principais dificuldades escolares encontradas ao entrar no Ifal?
8. Em algum momento pensou em desistir do curso? Se sim, por quais motivos?
9. Para você, qual a importância do componente curricular de Bromatologia?
10. E com relação ao componente curricular de matemática, qual relação você encontra com a Bromatologia?
11. Qual sua maior dificuldade nos assuntos abordados em matemática?
12. O que você faz para sanar essas dúvidas fora da sala de aula?
13. Qual sua maior dificuldade nos assuntos abordados em bromatologia?
14. O que você faz para sanar essas dúvidas fora da sala de aula?

15. Você associa as dificuldades em bromatologia com a sua base em matemática?
() Sim () Não () Não desejo responder
16. Como o professor de matemática poderia te auxiliar para amenizar as dificuldades encontradas na disciplina?
17. O que você sabe sobre metodologias ativas e para que elas servem?
18. Você poderia me dizer o que você entende por aprendizagem baseada em problemas (ABP)?
19. Para você, qual a importância de realizarmos oficinas que englobem atividades práticas, além de discussões sobre matemática e seus conceitos para que ocorra uma melhor compreensão sobre os assuntos abordados na Bromatologia?
20. Caso necessário, você pode disponibilizar de alguns turnos contrários aos de suas aulas para participar da pesquisa?

APÊNDICE B – ROTEIRO DE ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA PARA OS PROFESSORES

Esta entrevista faz parte da pesquisa de mestrado intitulada “**Matemática no Ensino Médio Integrado (EMI): integração do currículo por meio da Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) no curso técnico em Agroindústria**” sob responsabilidade do pesquisador Jailson Barros e orientação da Prof. Dr. Edel Alexandre Silva Pontes. Esclarecemos que, em qualquer momento, se desejar, você poderá pedir a saída de sua participação na pesquisa ou expressar que não deseja responder alguma pergunta que o deixe desconfortável e/ou constrangido.

Desde já, agradecemos sua participação nesta pesquisa. A qualquer momento, você pode renunciar a esta colaboração.

1. Gênero: () Feminino () Masculino () Outro () Não desejo responder
2. Qual é seu tempo de experiência profissional no Instituto Federal de Alagoas?
3. Qual a sua formação acadêmica?
4. Qual (is) componente(s) curricular(es) você ministra no IFAI/Campus Batalha?
5. No tocante ao componente curricular ministrado por você, os discentes sentem dificuldades? Quais seriam estas?
6. Como você identifica essas dificuldades e quais metodologias adota para mitigá-las?
7. Você utiliza metodologias ativas para melhorar o ensino aprendizagem dos alunos? Qual (is)?
8. Você sabe o que é Aprendizagem baseada em Problemas (ABP)? Se sim, você já trabalha(ou) com ela? Como foi a experiência na aprendizagem dos alunos?
9. O que você acha de oficinas formativas que integrem a matemática e a bromatologia, com, utilizando a ABP?

APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL

Este é um questionário para avaliação do produto educacional (caderno de oficinas) aplicados pelo pesquisador Jailson Barros e sob orientação do Prof. Dr. Edel Alexandre Silva Pontes, resultado da pesquisa de mestrado intitulada “**Matemática no Ensino Médio Integrado (EMI): integração do currículo por meio da Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) no curso técnico em Agroindústria**”. Agora, após as informações através do material informativo abordado nas oficinas, gostaríamos de saber sua opinião a respeito. Sinta-se à vontade para expressar sua opinião, tendo em vista a relevância da mesma e o fato de que não será divulgado seu nome na dissertação e/ou no relatório da pesquisa.

Data da Coleta de Informações: ___/___/_____

Dados pessoais:

Gênero: () Feminino () Masculino () Outro () Não desejo responder

Idade: _____ () Não desejo responder

Acerca do material e oficinas, julgue os itens que se seguem:

1 - As informações abordadas nas oficinas foram relevantes?

- () Discordo totalmente
- () Discordo parcialmente
- () Nem concordo, nem discordo
- () Concordo parcialmente
- () Concordo totalmente
- () Não desejo responder

2 – O formato e organização da abordagem do Produto Educacional e das oficinas foi atrativo e facilitou o seu entendimento?

- () Discordo totalmente
- () Discordo parcialmente
- () Nem concordo, nem discordo
- () Concordo parcialmente
- () Concordo totalmente
- () Não desejo responder

3 - A linguagem adotada no Produto Educacional e nas oficinas foi de fácil compreensão?

- () Discordo totalmente
- () Discordo parcialmente
- () Nem concordo, nem discordo
- () Concordo parcialmente
- () Concordo totalmente
- () Não desejo responder

4 – A extensão do conteúdo (número de páginas) e a forma utilizada para explicar os conteúdos no Produto Educacional foi interessante?

- () Discordo totalmente
- () Discordo parcialmente
- () Nem concordo, nem discordo
- () Concordo parcialmente
- () Concordo totalmente
- () Não desejo responder

5 – O Produto Educacional contribuiu para o seu desenvolvimento nas disciplinas de bromatologia e matemática?

- () Discordo totalmente
- () Discordo parcialmente
- () Nem concordo, nem discordo
- () Concordo parcialmente
- () Concordo totalmente
- () Não desejo responder

6 – O Produto Educacional foi importante no tocante ao seu ensino aprendizagem das disciplinas de matemática e bromatologia?

- () Discordo totalmente
- () Discordo parcialmente
- () Nem concordo, nem discordo
- () Concordo parcialmente
- () Concordo totalmente

() Não desejo responder

7 – O Produto Educacional sobre matemática básica relacionada à bromatologia será importante para você? Por quê?

() Não desejo responder

8 – Este espaço é livre para que possa acrescentar outras informações (sugestões, críticas, comentários e outros) que considerar importantes e que não foram contempladas no questionário.

() Não desejo responder

ANEXO A – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

INSTITUTO FEDERAL DE
ALAGOAS - IFAL



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Matemática no Ensino Médio Integrado: Aprendizagem baseada em Problemas no Curso Técnico Integrado em Agroindústria com foco no componente curricular de Bromatologia

Pesquisador: JAILSON BARROS

Área Temática:

Versão: 3

CAAE: 82314924.2.0000.0195

Instituição Proponente: INSTITUTO FEDERAL DE EDUCACAO, CIENCIA E TECNOLOGIA DE

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 7.319.136

Apresentação do Projeto:

Este trabalho se trata de uma pesquisa que será desenvolvida na esfera do Programa de Pós-Graduação em Educação Profissional e Tecnológica(ProfEPT) tendo como objetivo principal desenvolver e analisar estratégias pedagógicas, em forma de oficinas, que integrem a Aprendizagem Baseada em Problemas ao ensino da Matemática no componente curricular de Bromatologia do Curso Técnico Integrado ao Ensino Médio em Agroindústria. Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) é uma abordagem educacional que envolve as/os estudantes na resolução de problemas do mundo real, além propiciar a construção ativa do conhecimento e o desenvolvimento de habilidades cognitivas e sociais. No contexto da Agroindústria, as/os discentes são expostos a casos complexos que exigem a aplicação de conhecimentos matemáticos em várias áreas, como por exemplo, a produção de alimentos, precificação e controle de qualidade. Essas situações requerem uma abordagem interdisciplinar, em que,as/os estudantes precisam integrar definições e habilidades de diversas disciplinas para resolverem os problemas propostos. A pesquisa é de caráter qualitativa, sendo realizada por meio de pesquisa-ação. Serão coletados os dados sobre a percepção dos alunos em relação à abordagem da ABP, suas atitudes em relação à Matemática e à Bromatologia, bem como sua aprendizagem e desenvolvimento de habilidades. Participarão da pesquisa discentes da segunda série do Curso Técnico Integrado ao Ensino Médio em Agroindústria, como também

Endereço: Rua Dr. Odilon Vasconcelos, 103, 4o andar, sala 404

Bairro: Jatiuca

CEP: 57.035-660

UF: AL

Município: MACEIO

Telefone: (82)3194-1176

E-mail: eticaempesquisa@ifal.edu.br

**INSTITUTO FEDERAL DE
ALAGOAS - IFAL**



Continuação do Parecer: 7.319.136

docentes que lecionam no mesmo curso do IFAL/Campus Batalha. Espera-se que este projeto contribua para o aprimoramento do ensino de Matemática no Curso Técnico Integrado ao Ensino Médio em Agroindústria, visto que esta abordagem pedagógica possibilita a aplicação prática dos conhecimentos matemáticos e a integração de diversas áreas de conhecimento, especialmente na disciplina de Bromatologia. Os resultados obtidos poderão ser utilizados para subsidiar a elaboração de estratégias e materiais de ensino mais práticos, visando aperfeiçoar a formação dos estudantes e sua preparação para os desafios profissionais no campo da Agroindústria.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Desenvolver e analisar estratégias pedagógicas, em forma de oficinas, que incorporem a Aprendizagem Baseada em Problemas, interdisciplinarmente, ao ensino da Matemática e Bromatologia, no âmbito do curso técnico integrado ao ensino médio em Agroindústria.

Objetivo Secundário:

Investigar as principais dificuldades relacionadas aos conceitos matemáticos com estudantes do EMI de agroindústria;

Estimular práticas que ampliem o universo de vivências das/os estudantes para além daquelas já previstas no projeto/plano pedagógico do curso;

Impulsionar o desenvolvimento de atividades do ensino de matemática articuladas com os conceitos da área técnica em agroindústria;

Integrar os conceitos de matemática básica, razões, proporções, e porcentagem com o componente curricular bromatologia.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

Na duração da pesquisa, os participantes poderão ser submetidos a riscos qualificados como mínimos, tais como: existência de perguntas que possam causar constrangimentos, desconforto ou afetar emocionalmente; riscos de tomar tempo e cansaço, invasão de privacidade e divulgação de dados confidenciais. Estes riscos serão minimizados através dos devidos esclarecimentos de todas as etapas da pesquisa, da garantia de que os participantes terão o direito de responder apenas às questões que desejarem; da garantia do anonimato dos participantes da pesquisa, do compromisso do pesquisador em assegurar o sigilo de todos os

Endereço: Rua Dr. Odilon Vasconcelos, 103, 4o andar, sala 404

Bairro: Jatiuca

CEP: 57.035-660

UF: AL

Município: MACEIO

Telefone: (82)3194-1176

E-mail: eticaempesquisa@ifal.edu.br

INSTITUTO FEDERAL DE
ALAGOAS - IFAL



Continuação do Parecer: 7.319.136

dados, da informação ao participante do tempo de duração média para responder ao questionário ou entrevista, como também de ficar atento aos sinais verbais que indiquem algum tipo de desconforto, como cansaço, e da garantia da utilização de imagens e informações apenas para as finalidades propostas por esta pesquisa. Além disso, caso haja necessidade, o/a estudante será encaminhado/a para o Setor de Saúde do Campus Batalha.

Benefícios:

O trabalho pode ajudar as/os estudantes a colocar em prática a base matemática já adquirida em outros momentos, auxiliando no processo de ensino-aprendizagem significativo, assim como facilitar a associação de conhecimentos propedêuticos a técnicos, assim como ressignificar o conhecimento adquirido. O trabalho também pode orientar as/os docentes a utilizarem técnicas mais práticas para assuntos que necessitem das operações básicas de cálculos matemáticos, relacionados à Bromatologia.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Considera-se que o presente estudo se encontra de acordo com a Resoluções 466/12 e 510/16 do Conselho Nacional de Saúde (CNS) e suas complementares.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Os Termos de apresentação obrigatória estão de acordo com as Resoluções 466/12 e 510/16 do CNS e complementares.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

ANÁLISE DAS RESPOSTAS REFERENTES ÀS PENDÊNCIAS APONTADAS NO PARECER CONSUBSTANCIADO Nº 7.311.777, EMITIDO EM 19/12/2024.

>> Quanto ao Projeto de Pesquisa (arquivo intitulado "PROJETO_JAILSON_BARROS.docx", postado em 26/12/2024).

PENDÊNCIA 1 (Relativo a análise da Pendência 6 do Parecer 7.311.777): Apesar do pesquisador ter atualizado as datas das etapas no preenchimento do campo "Cronograma de Execução", da Plataforma Brasil, isso não foi realizado no tópico "17 - Duração total da pesquisa e cronograma", do Projeto de Pesquisa, mais especificamente nas etapas intituladas "Aplicação de questionários diagnósticos e entrevistas semi-dirigidas." e "Coleta e análise dos

Endereço: Rua Dr. Odilon Vasconcelos, 103, 4o andar, sala 404
Bairro: Jatiuca **CEP:** 57.035-660
UF: AL **Município:** MACEIO
Telefone: (82)3194-1176 **E-mail:** eticaempesquisa@ifal.edu.br

INSTITUTO FEDERAL DE
ALAGOAS - IFAL



Continuação do Parecer: 7.319.136

dados e questionários diagnósticos e entrevistas semi-dirigidas.", não estando de acordo com o que estabelece o Art. 28 (inciso I) da Resolução CNS 510/2016. Cabe destacar que no arquivo intitulado "DURACAO_TOTAL_DA_PESQUISA_E_CRONOGRAMA.docx" (postado em 16/12/2024), o pesquisador não ajustou as de previsão de início de término das supracitadas etapas, apenas inseriu o texto "Após aprovação da Plataforma Brasil", o que não atende aos normativos éticos vigentes.

SOLICITA-SE ajustar das datas das etapas no tópico "17 - Duração total da pesquisa e cronograma", do Projeto de Pesquisa, como também no arquivo avulso de cronograma inserido na Plataforma Brasil, da mesma forma como preenchido no campo "Cronograma de Execução" da plataforma Brasil.

Resposta à Pendência 6: Solicitação acatada. A duração total da pesquisa e cronograma foram modificados (respeitando-se a aprovação da Plataforma Brasil), de forma que foram inseridas as datas previstas para as seguintes etapas:

- Apresentação da pesquisa e entrega das cartas convites, Termos de Consentimento Livre e Esclarecido e Termos de Assentimento Livre e Esclarecido aos participantes da pesquisa (Após aprovação da Plataforma Brasil) à 20/01/2025 a 24/01/2025.
- Recolhimento de todos os termos e aplicação dos questionários - 27/01/2025 a 28/01/2025
- Foi inserida a etapa de Realização de Oficinas: 03/02/2025 a 21/02/2025.

ANÁLISE: PENDÊNCIA ATENDIDA.

>> Quanto ao arquivo "TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - TALE" (arquivo intitulado "VERSAO2_TALE_termo_de_assentimento_.pdf", postado em 26/12/2024).

PENDÊNCIA 2 (Relativo a análise da Pendência 9 do Parecer 7.311.777): Conforme a metodologia descrita no tópico "6. Metodologia e técnica de trabalho" do Projeto detalhado haverá 3 etapas (Primeira etapa da pesquisa -diagnóstica; segunda etapa metodológica -

Endereço: Rua Dr. Odilon Vasconcelos, 103, 4o andar, sala 404
Bairro: Jatiuca **CEP:** 57.035-660
UF: AL **Município:** MACEIO
Telefone: (82)3194-1176 **E-mail:** eticaempesquisa@ifal.edu.br

**INSTITUTO FEDERAL DE
ALAGOAS - IFAL**



Continuação do Parecer: 7.319.136

oficinas; terceira etapa - avaliação do produto educacional). Já no preenchimento do campo intitulado "Intervenções a serem realizadas", em "Grupos em que serão divididos os participantes da pesquisa neste centro" da Plataforma Brasil, consta que os discentes haverão as seguintes intervenções: "Questionário diagnóstico; participação nas oficinas; avaliação do caderno de oficinas." Entretanto, no arquivo "TALE_termo_de_assentimentoassinadoassinado.pdf" o pesquisador informa o seguintes: "[...] Caso aceite participar, será necessário que você contribua para a pesquisa: Respondendo a um questionário diagnóstico que será aplicado no IFAL - Campus Batalha (duração máxima de 45 minutos)." Portanto, observa-se que no TALE explicita apenas que o participante só participará de um único encontro de 45 minutos, que é responder a um questionário, o que está em desacordo com o descrito no tópico 6, do Projeto de Pesquisa, e também no preenchimento dos campos da Plataforma Brasil.

SOLICITA-SE a realização de ajuste no TALE, adicionando as informações acerca das demais participações do participante discente, bem como o tempo estimado de sua participação em cada uma delas, conforme descrito no Projeto de Pesquisa, no preenchimento dos campos da Plataforma Brasil e nos outros termos (TCLE_responsaveis e TCLE_MAIORES_DE_18_ANOS).

Resposta à pendência 9: Pendência acatada. No TALE, foi explicado detalhadamente como as/os convidadas/os participarão da pesquisa. Como se pode ver a seguir:

Caso aceite, você participará da pesquisa da seguinte forma:

> Primeiro, participando da pesquisa diagnóstica, que é a primeira etapa da pesquisa. Esta será realizada com um questionário, em que responderá questões a respeito do seu conhecimento em matemática e bromatologia, assim como quais suas dificuldades nas referidas disciplinas. Essa etapa durará no máximo 45 minutos.

> Posteriormente, entraremos na etapa de oficinas, em que procuraremos facilitar o processo de ensino-aprendizagem ao associar os conhecimentos das disciplinas citadas com situações-problema do dia a dia. Pretendemos realizar esta segunda etapa em um dia em cada semana, em três semanas consecutivas, com encontros presenciais de duração entre 1 e 2 horas. É preciso que você disponibilize um dia de contraturno para desenvolvermos as atividades.

A sua participação é voluntária. Caso você opte por não participar, não sofrerá nenhum tipo de prejuízo.

ANÁLISE: PENDÊNCIA ATENDIDA.

Endereço: Rua Dr. Odilon Vasconcelos, 103, 4o andar, sala 404	
Bairro: Jatiuca	CEP: 57.035-660
UF: AL	Município: MACEIO
Telefone: (82)3194-1176	E-mail: eticaempesquisa@ifal.edu.br

**INSTITUTO FEDERAL DE
ALAGOAS - IFAL**



Continuação do Parecer: 7.319.136

É importante destacar que embora esteja descrito no TCLE para os responsáveis, ainda faltou incluir no TALE que haverá a participação do discente da avaliação do caderno de oficinas, sendo importante essa inclusão a fim de explicitar para o participante todas as etapas em que ele estará envolvido.

Considerações Finais a critério do CEP:

Ilmo. Pesquisador JAILSON BARROS, de acordo com as diretrizes para pesquisas definidas pelas Res. CNS 466/12, Res. CNS 510/16 e suas complementares, seu protocolo de pesquisa está APROVADO. Dessa forma, o seu protocolo de pesquisa encontra-se totalmente adequado para execução.

Esta aprovação está condicionada a que o projeto de pesquisa seja desenvolvido conforme os Termos e delineamentos apresentados pelo/a(s) pesquisador/a(es) nesse protocolo de pesquisa, caso contrário será uma violação do protocolo de pesquisa e constitui infração ética e sujeita o infrator às sanções disciplinares, sem prejuízo das sanções civis e penais cabíveis, conforme o Art. 2º (inciso LV) e Art. 59 da Lei nº 14.784, de maio de 2024.

Conforme estabelece a alínea "d" do item XI.2 da Res. CNS 466/2012 e o item V do Art. 28 da Res. CNS 510/2016, cabe ao pesquisador elaborar e apresentar o relatório parcial e final (ver modelos na página do CEP/SH/Ifal em "Modelos de Documentos e Orientações para Submissão" - <https://www2.ifal.edu.br/o-ifal/pesquisa-pos-graduacao-e-inovacao/comite-de-etica-em-pesquisa>) atestando que o projeto foi desenvolvido conforme delineado, justificando, quando ocorridas, a sua mudança ou interrupção.

Caso sejam necessárias mudanças no desenvolvimento do projeto, essas devem ser comunicadas ao CEP/SH/Ifal na forma de Emendas ou Extensões, conforme definidas no item "H" do tópico 2.1 da Norma Operacional CNS 001/2013. Cabe esclarecer que Emenda se trata de um documento, a ser anexado na Plataforma Brasil, escrito pelo/a pesquisador/a, informando e justificando as alterações ocorridas e em que arquivo(s)/documento(s). Além do arquivo da Emenda, faz-se necessário anexar na Plataforma Brasil nova versão do(s) arquivo(s)

Endereço: Rua Dr. Odilon Vasconcelos, 103, 4o andar, sala 404
Bairro: Jatiuca **CEP:** 57.035-660
UF: AL **Município:** MACEIO
Telefone: (82)3194-1176 **E-mail:** eticaempesquisa@ifal.edu.br

**INSTITUTO FEDERAL DE
ALAGOAS - IFAL**



Continuação do Parecer: 7.319.136

em que se realizou as alterações para apreciação do Comitê de Ética em Pesquisa.

Cabe destacar que o Comitê de Ética em Pesquisa ao receber denúncias ou perceber situações de infrações éticas, sobretudo as que impliquem em riscos aos participantes de pesquisa, deve comunicar os fatos às instâncias competentes para averiguação (conforme Art. 59 e Art. 60 da Lei 14.784) e, quando couber, ao Ministério Público, conforme estabelece o item "K" do tópico 2.1 da Norma Operacional CNS 001/2013.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2384802.pdf	26/12/2024 12:42:23		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	VERSAO2_TALE_termo_de_assentimento_.pdf	26/12/2024 12:40:45	JAILSON BARROS	Aceito
Cronograma	DURACAO_TOTAL_DA_PESQUISA_E_CRONOGRAMA.docx	26/12/2024 12:39:54	JAILSON BARROS	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO_JAILSON_BARROS.docx	26/12/2024 12:38:23	JAILSON BARROS	Aceito
Outros	CARTA_DE_RESPOSTA_PENDENCIA_S_WORD.docx	26/12/2024 12:37:06	JAILSON BARROS	Aceito
Solicitação registrada pelo CEP	CARTA_DE_RESPOSTA_PENDENCIA_S_2_assinado.pdf	26/12/2024 12:34:17	JAILSON BARROS	Aceito
Outros	CARTA_DE_RESPOSTA_PENDENCIA_S.docx	19/12/2024 07:32:22	GILSON OLIVEIRA DOS SANTOS	Aceito
Outros	ROTEIRO_DE_ENTREVISTA_SEMIESTRUTURADA_PARA_PROFESSORES.docx	16/12/2024 15:06:57	JAILSON BARROS	Aceito
Outros	QUESTIONARIO_DE_LEVANTAMENTO_DIAGNOSTICO_PARA_ESTUDANTES.docx	16/12/2024 15:03:51	JAILSON BARROS	Aceito

Endereço: Rua Dr. Odilon Vasconcelos, 103, 4o andar, sala 404

Bairro: Jatiuca

CEP: 57.035-660

UF: AL

Município: MACEIO

Telefone: (82)3194-1176

E-mail: eticaempesquisa@ifal.edu.br

**INSTITUTO FEDERAL DE
ALAGOAS - IFAL**



Continuação do Parecer: 7.319.136

Outros	S_.docx	16/12/2024 15:03:51	JAILSON BARROS	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_MAIORES_DE_18_ANOS_OK_assinado_assinado.pdf	10/12/2024 12:08:33	JAILSON BARROS	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_DOCENTES_OK_assinado_assinado.pdf	10/12/2024 12:07:53	JAILSON BARROS	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_responsaveis_OK_assinado_assinado.pdf	10/12/2024 12:07:15	JAILSON BARROS	Aceito
Outros	QUESTIONARIO_DE_AVALIACAO_DO_PRODUTO_EDUCACIONAL.docx	05/12/2024 15:04:54	JAILSON BARROS	Aceito
Folha de Rosto	Folha_rosto_Jailson.pdf	06/08/2024 15:16:50	JAILSON BARROS	Aceito
Outros	declaracao_da_destinacao_dados_coletados_assinado.pdf	05/08/2024 15:41:48	JAILSON BARROS	Aceito
Declaração de Pesquisadores	2_termo_de_compromisso_assinado.pdf	05/08/2024 15:33:24	JAILSON BARROS	Aceito
Outros	20_Declaracao_de_cumprimento_das_normas_publicizacao_assinado.pdf	05/08/2024 15:32:07	JAILSON BARROS	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	12_declaracao_autorizacao_e_infraestrutura_assinado.pdf	05/08/2024 15:29:56	JAILSON BARROS	Aceito
Declaração de concordância	3_TERMO_DE_CONCORDANCIA_assinado.pdf	05/08/2024 15:26:36	JAILSON BARROS	Aceito
Outros	1_Checklist_Docs_assinado.pdf	04/08/2024 12:09:09	JAILSON BARROS	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

MACEIO, 26 de Dezembro de 2024

Assinado por:
GILSON OLIVEIRA DOS SANTOS
(Coordenador(a))

Endereço: Rua Dr. Odilon Vasconcelos, 103, 4o andar, sala 404

Bairro: Jatiuca **CEP:** 57.035-660

UF: AL **Município:** MACEIO

Telefone: (82)3194-1176

E-mail: eticaempesquisa@ifal.edu.br

INSTITUTO FEDERAL DE
ALAGOAS - IFAL



Continuação do Parecer: 7.319.136

Endereço: Rua Dr. Odilon Vasconcelos, 103, 4o andar, sala 404
Bairro: Jatiuca **CEP:** 57.035-660
UF: AL **Município:** MACEIO
Telefone: (82)3194-1176 **E-mail:** eticaempesquisa@ifal.edu.br

APÊNDICE D – PRODUTO EDUCACIONAL

INSTITUTO FEDERAL DE ALAGOAS - CAMPUS BENEDITO BENTES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

CADERNO PEDAGÓGICO

**EDUCAÇÃO
INTEGRADA:**



Matemática e Bromatologia

no ensino técnico



JAILSON BARROS
PROFESSOR DR. EDEL ALEXANDRE SILVA PONTES

PROFEPT
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

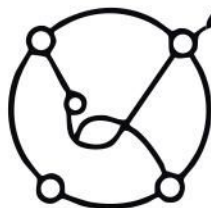
INSTITUTO FEDERAL DE ALAGOAS - CAMPUS BENEDITO BENTES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

CADERNO PEDAGÓGICO

**EDUCAÇÃO
INTEGRADA:**



Matemática e Bromatologia



no ensino técnico

JAILSON BARROS
PROFESSOR DR. EDEL ALEXANDRE SILVA PONTES

PROFEPT
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA



ESPAÇO RESERVADO PARA
FICHA CATALOGRÁFICA



APRESENTAÇÃO

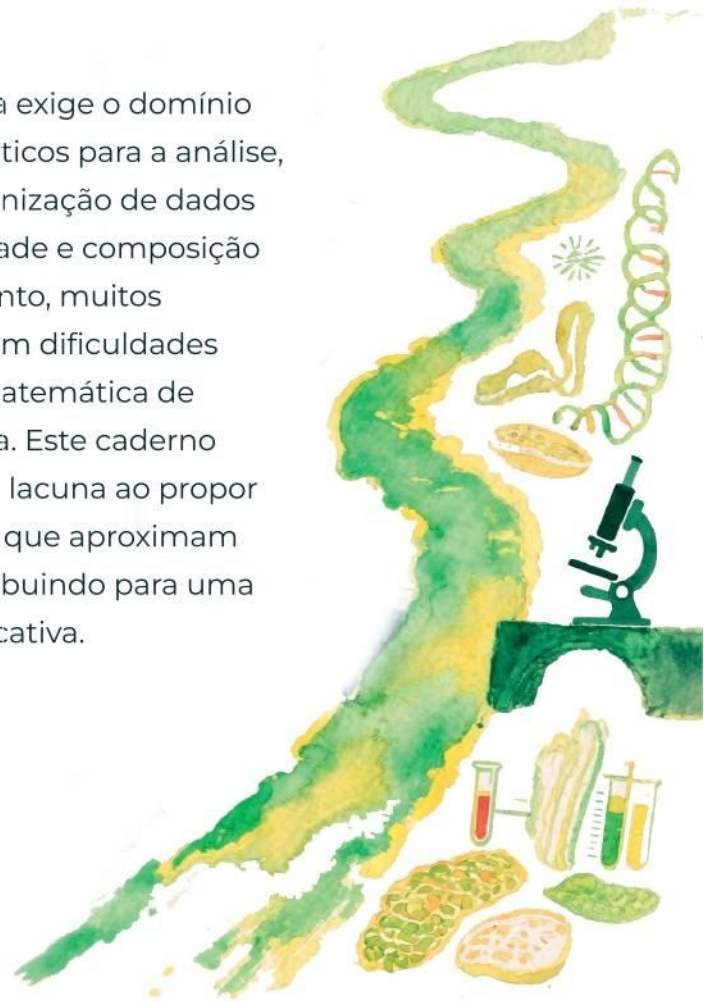
Este caderno pedagógico foi elaborado como produto educacional vinculado ao Mestrado Profissional em Educação Profissional e Tecnológica (ProfEPT), com o objetivo de articular conhecimentos matemáticos à Bromatologia, favorecendo a interdisciplinaridade no Ensino Médio Integrado. O material oferece suporte teórico-metodológico a docentes, além de atividades práticas contextualizadas para alunos do curso técnico em Agroindústria.





JUSTIFICATIVA

A Bromatologia exige o domínio de conceitos matemáticos para a análise, interpretação e padronização de dados relacionados à qualidade e composição de alimentos. Entretanto, muitos estudantes apresentam dificuldades em compreender a Matemática de forma contextualizada. Este caderno busca preencher essa lacuna ao propor atividades integradas que aproximam teoria e prática, contribuindo para uma aprendizagem significativa.





OBJETIVOS

OBJETIVO GERAL:

Propor uma abordagem interdisciplinar que integre conteúdos matemáticos à Bromatologia, por meio de atividades contextualizadas e problematizadoras.

OBJETIVO ESPECÍFICOS:

- Favorecer a compreensão da notação científica, da regra de três simples e da porcentagem no contexto da análise de alimentos;
- Estimular a resolução de problemas reais ligados à agroindústria;
- Desenvolver competências de raciocínio lógico, interpretação de dados e aplicação de conceitos matemáticos em situações práticas.





FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A proposta fundamenta-se na concepção de educação integrada e interdisciplinar defendida por autores como Frigotto, Ramos e Ciavatta, que compreendem a formação humana em sua totalidade. A metodologia da Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), inspirada em Barrows (1999) e Savery (2006), orienta o desenvolvimento de oficinas pedagógicas que articulam teoria e prática. No campo da matemática aplicada às ciências dos alimentos, destacam-se Dante (2010), Stewart (2013), Jay (2005), Fennema (2010) e Skoog, West e Holler (2014), que evidenciam a importância de conceitos como notação científica, regra de três e porcentagem para análises laboratoriais e industriais.





ORIENTAÇÕES PARA O PROFESSOR

Utilizar as atividades de forma flexível, adaptando os exemplos ao nível da turma;

- Incentivar a discussão coletiva antes da resolução dos exercícios;
- Estimular os alunos a relacionarem os cálculos com situações do cotidiano da agroindústria;
- Propor que os alunos criem seus próprios problemas contextualizados.





OFICINAS PEDAGÓGICAS

O presente trabalho teve início a partir da realização de **oficinas pedagógicas**, que serviram como espaço de reflexão, construção coletiva e aplicação prática dos conteúdos. Durante essas oficinas, foram discutidos conceitos fundamentais, metodologias de ensino e estratégias para o desenvolvimento de atividades relacionadas à temática escolhida.

A partir das experiências e dos resultados obtidos nas oficinas, tornou-se possível a **elaboração do caderno pedagógico**, estruturado de forma a sistematizar os conhecimentos discutidos, organizar exercícios práticos e fornecer subsídios teóricos para docentes e estudantes. Dessa maneira, o caderno pedagógico reflete tanto o trabalho colaborativo realizado nas oficinas quanto a necessidade de um recurso educativo formalizado, que possibilite a continuidade do aprendizado e a aplicação dos conteúdos em diferentes contextos educacionais.

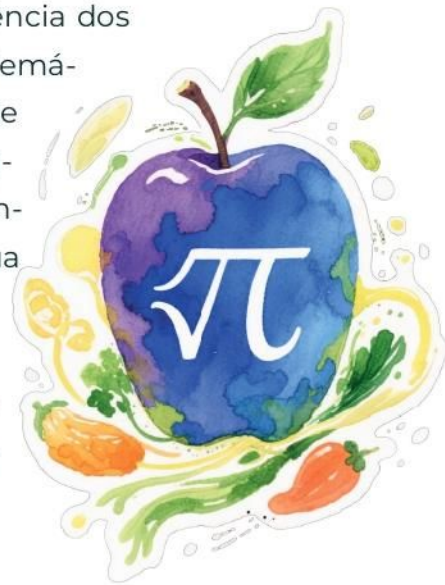


SUMÁRIO

1. POTENCIAÇÃO E SUA RELAÇÃO COM A BROMATOLOGIA	13
1.1 POTENCIAÇÃO: FUNDAMENTOS MATEMÁTICOS	13
1.2 POTENCIAÇÃO APLICADA À BROMATOLOGIA	14
1.3 CRESCIMENTO MICROBIANO EM ALIMENTOS	15
1.4 DILUIÇÕES E CONCENTRAÇÕES EM ANÁLISES BROMATOLÓGICAS	17
1.5 COMPONENTE PRÁTICO DA POTENCIAÇÃO	18
2. NOTAÇÃO CIENTÍFICA APLICADA À BROMATOLOGIA	21
2.1 NOTAÇÃO CIENTÍFICA: FUNDAMENTOS MATEMÁTICOS	22
2.2 RELAÇÕES COM A BROMATOLOGIA	23
2.3 COMPONENTE PRÁTICO DA NOTAÇÃO CIENTÍFICA	25
3. REGRA DE TRÊS SIMPLES E SUA RELAÇÃO COM A BROMATOLOGIA	28
3.1 FUNDAMENTOS DA REGRA DE TRÊS SIMPLES	28
3.2 APLICAÇÕES DA REGRA DE TRÊS SIMPLES NA BROMATOLOGIA	29
4. PORCENTAGEM E SUA RELAÇÃO COM A BROMATOLOGIA	33
4.1 APLICAÇÕES DA PORCENTAGEM NA BROMATOLOGIA	33
SUGESTÕES DE AVALIAÇÃO	44
REFERÊNCIAS	45

1 **POTENCIAÇÃO E SUA RELAÇÃO COM A BROMATOLOGIA**

A bromatologia, enquanto ciência dos alimentos, exige mecanismos matemáticos que auxiliem na explicação de fenômenos relacionados à composição, conservação e segurança alimentar. Neste sentido, a potenciação e sua aplicação constituem instrumentos imprescindíveis para modelar o comportamento dos alimentos frente a processos físicos, químicos e biológicos. (Fennema, 2010).



1.1. POTENCIAÇÃO: FUNDAMENTOS MATEMÁTICOS

Tendo em vista que a potenciação é uma operação que descreve a multiplicação sucessiva e, em nível aplicado, fundamenta o conceito de crescimento exponencial. sua utilização em ciências aplicadas, tal qual a bromatologia, ultrapassa a simplificação numérica, constituindo uma forma de modelagem matemática de processos reais (Dante, 2010).

1.2. POTENCIAÇÃO APLICADA À BROMATOLOGIA

A potenciação, conceito matemático que consiste em elevar um número a um expoente, é fundamental para descrever fenômenos quantitativos na **bromatologia**, visto que esta ciência estuda a composição, propriedades e transformações dos alimentos. Em bromatologia, frequentemente lidamos com **crescimentos ou decaimentos exponenciais**, como por exemplo:

- **Microbiologia dos alimentos:** O crescimento microbiano em condições ideais segue um modelo exponencial;
- **Reações químicas nos alimentos:** A degradação de nutrientes (como vitamina C em sucos) pode ser descrita por equações exponenciais de decaimento.
- **Atividade enzimática:** Processos de ativação e inibição enzimática seguem modelos matemáticos que utilizam potências e logaritmos.
- **Conservação e vida útil:** Modelos preditivos de tempo de prateleira utilizam funções exponenciais e potenciação para estimar a taxa de deterioração.

Assim, a potenciação não é apenas um recurso matemático, mas um instrumento de modelagem científica essencial para compreender a estabilidade, segurança e qualidade nutricional dos alimentos.



1.3. CRESCIMENTO MICROBIANO EM ALIMENTOS

A fórmula que representa o crescimento microbiano em alimentos é a equação da fase exponencial do crescimento, onde $\log N = \log N_0 + (\mu/2,303) * t$, sendo N o número final de células, N_0 o número inicial de células, μ a taxa específica de crescimento e t o tempo. Essa fórmula descreve o aumento exponencial da população microbiana e é fundamental para entender a cinética do crescimento em alimentos.

Detalhes da Fórmula:

- **Log N:** O logaritmo do número de células no tempo “t”.
- **Log N_0 :** O logaritmo do número inicial de células no tempo “0”.
- **μ (Mi):** A taxa específica de crescimento microbiano. Esse valor é um indicador da velocidade com que a população microbiana cresce sob condições específicas de temperatura, pH, umidade e disponibilidade de nutrientes.
- **2,303:** Uma constante utilizada para converter a taxa de crescimento de um logaritmo natural (ln) para um logaritmo de base 10 (log), o que é comum na área.
- **t:** O tempo durante o qual o crescimento ocorre.



Dessa forma, reconhece-se a Importância da potenciação no contexto alimentar, visto que através dela obtem-se:

- **Previsão do crescimento:** A fórmula ajuda a prever quanto tempo levará para que uma população microbiana atinja um nível considerado perigoso em um alimento.
- **Otimização das condições:** Ao entender o impacto do tempo e da taxa de crescimento, é possível manipular as condições de armazenamento e processamento para inibir o crescimento microbiano e prolongar a vida útil do alimento.
- **Segurança alimentar:** A aplicação dessa fórmula contribui para a segurança alimentar, pois permite determinar os riscos associados à multiplicação de microrganismos patogênicos.



1.4. DILUIÇÕES E CONCENTRAÇÕES EM ANÁLISES BROMATOLÓGICAS



As análises bromatológicas utilizam com frequência potências de 10 para expressar diluições seriadas e notação científica em medidas de microgramas e nanogramas (Skoog, West & Holler, 2014). O diálogo existente entre a matemática por meio da potenciação e a bromatologia demonstra a necessidade de uma abordagem interdisciplinar, onde a abstração matemática fornece o suporte para a compreensão dos fenômenos alimentares. Dessa forma, a potenciação é vista não apenas como uma técnica de cálculo, mas como uma linguagem universal para a quantificação da complexidade alimentar (Morin, 20050). A potenciação, em sua aplicação na bromatologia, traduz-se como um recurso teórico-metodológico que alicerça desde cálculos laboratoriais até modelagem de crescimento microbiano e degradação nutricional.



1.5. COMPONENTE PRÁTICO DA POTENCIAÇÃO

Logo, nesta primeira oficina, os discentes realizaram uma revisão acerca do conceito de potenciação bem como de suas principais propriedades. Em seguida, foi proposto que os mesmos realizassem alguns exercícios como os elencados a seguir:

ATIVIDADE DIAGNÓSTICA ACERCA DAS PRINCIPAIS PROPRIEDADES DA POTENCIAÇÃO

Primeira propriedade: Multiplicação de potências de mesma base: Ao multiplicar potências de mesma base, deve-se repetir a base e somar os expoentes.

Exemplo: $3^2 \times 3^5 = 3^{2+5} = 3^7$

Conservamos a base e somamos os expoentes.

1) Reduza a uma só potência

a) $4^3 \times 4^2 =$

b) $7^4 \times 7^5 =$

c) $2^6 \times 2^2 =$

d) $6^3 \times 6 =$

e) $3^7 \times 3^2 =$

f) $9^3 \times 9 =$

g) $5 \times 5^2 =$

h) $7 \times 7^4 =$

2) Reduza a uma só potência:

a) $7^2 \times 7^6 =$

b) $2^2 \times 2^4 =$

c) $5 \times 5^3 =$

d) $8^2 \times 8 =$

e) $3^0 \times 3^0 =$

f) $4^3 \times 4 \times =$

g) $a^2 \times a^2 \times a^2 =$

h) $m \times m \times m^2 =$



Segunda Propriedade: Divisão de Potência de mesma base: Ao dividir potências de mesma base, deve-se repetir a base e subtrair os expoentes.

Exemplo a) $8^9 : 8^2 = 8^{9-2} = 8^7$ b) $5^4 : 5 = 5^{4-1} = 5^3$

Conclusão: conservamos a base e subtraímos os expoentes

3) Reduza a uma só potência

a) $5^4 : 5^2 =$

b) $8^7 : 8^3 =$

c) $9^5 : 9^2 =$

d) $4^3 : 4^2 =$

e) $9^6 : 9^3 =$

f) $9^5 : 9 =$

g) $5^4 : 5^3 =$

h) $6^6 : 6 =$

4) Reduza a uma só potência:

a) $9^4 : 9 =$

b) $8^4 : 8^0 =$

c) $7^8 : 7^3 =$

d) $5^9 : 5^3 =$

Terceira Propriedade: Potência de Potência. Ao elevar uma potência a um outro expoente, repetimos a base e multiplicamos os expoentes. Exemplo $(7^2)^3 = 7^{2 \cdot 3} = 7^6$

Conclusão: conservamos a base e multiplicamos os expoentes.

5) Reduza a uma só potência:

a) $(7^2)^4 =$

b) $(3^2)^5 =$

c) $(4^3)^2 =$

d) $(9^4)^4 =$

e) $(7^2)^3 =$

f) $(4^4)^5 =$



g) $(8^3)^5 =$

h) $(5^2)^7 =$

i) $(6^3)^5 =$

j) $(a^2)^3 =$

EXPRESSÕES NUMÉRICAS COM POTENCIAÇÃO:

Para resolver expressões numéricas com potenciação deve-se seguir a seguinte ordem:

1º) Potenciação

2º) Multiplicações e divisões

3º) Adições e Subtrações

Há expressões onde aparecem os sinais de associação e que devem ser eliminados nesta ordem:

1º) parênteses ()

2º) colchetes []

3º) chaves { }

6) Calcule o valor das expressões:

a) $2^3 \times 5 + 3^2 =$

b) $70^0 + 0^{70} - 1 =$

c) $3 \times 7^1 - 4 \times 5^0 =$

d) $3^4 - 2^4 : 8 - 3 \times 4 =$

7) Calcule o valor das expressões:

a) $5^2 : (5 + 1 - 1) + 4 \times 2 =$ (R: 13)

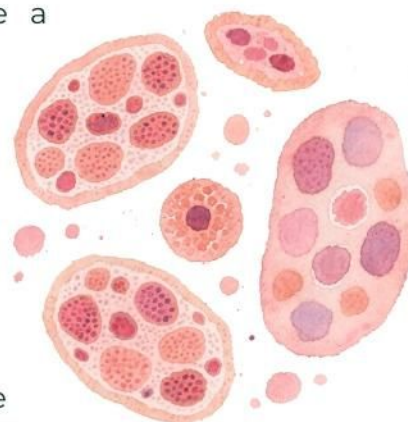
b) $(3 + 1)^2 + 2 \times 5 - 10^0 =$ (R: 25)





2 **NOTAÇÃO CIENTÍFICA APLICADA À BROMATOLOGIA**

Tendo em vista que a bromatologia é a ciência que estuda os alimentos em seus aspectos químicos, físicos e microbiológicos, a mesma necessita de meios matemáticos para expressar resultados com clareza e precisão. Logo, entre estas ferramentas encontra-se a notação científica cujo papel central está concentrado na possibilidade de lidar com extensões extremamente pequenas ou muito grandes, bastante frequente em análises bromatológicas. Conforme Dante (2010), a notação científica possibilita a simplificação de cálculos, além de garantir a padronização, sendo muito utilizada nas ciências aplicadas.



A notação científica é uma ferramenta matemática essencial para lidar com números grandes ou pequenos de maneira prática e precisa. No contexto da bromatologia, que envolve o estudo da composição, conservação e qualidade dos alimentos, a utilização dessa notação torna-se especialmente relevante.

2.1. NOTAÇÃO CIENTÍFICA: FUNDAMENTOS MATEMÁTICOS

A notação científica é uma forma abreviada e padronizada de escrever números que são muito grandes ou muito pequenos. Ela utiliza potências de 10 para simplificar a representação e facilitar a leitura e os cálculos, sendo amplamente usada em ciências como Matemática, Física e Química.

1) Reduza a uma só potência

Um número em notação científica é expresso no formato: $1 \leq |a| < 10$
Onde: $a \times 10^n$

- **a (mantissa ou coeficiente):** É um número real maior ou igual a 1 e menor que 10 ($1 \leq |a| < 10$). Contém os dígitos significativos do número original.
- **10:** É a base fixa.
- **n (expoente):** É um número inteiro que indica a potência de 10 pela qual o coeficiente é multiplicado. Ele mostra a “ordem de grandeza” do número, ou seja, quantas casas decimais a vírgula foi movida.
- **Expoente positivo:** para números muito grandes. A vírgula é movida para a esquerda.
- **Expoente negativo:** para números muito pequenos. A vírgula é movida para a direita. Para entender melhor, veja como representar os números em notação científica:



- **Número muito grande:** A distância média da Terra ao Sol é de cerca de 150.000.000 km.

Em notação científica, isso fica:

$$1,5 \times 10^8$$

A vírgula foi movida 8 casas para a esquerda, então o expoente é 8.

- **Número muito pequeno:** A carga de um próton é de 0,000000000000000000016 Coulomb.

Em notação científica, isso fica:

$$1,6 \times 10^{-19}$$

A vírgula foi movida 19 casas para a direita, então o expoente é -19.

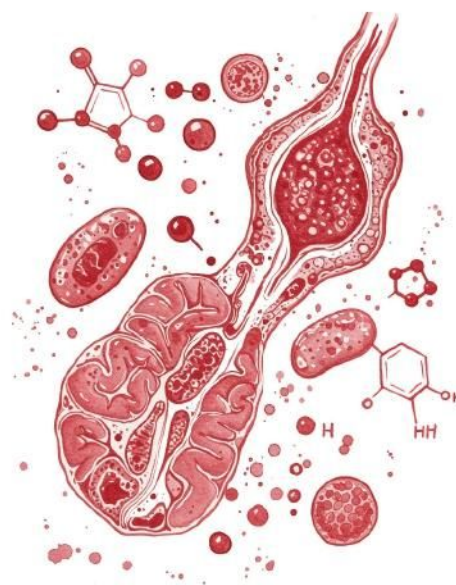
2.2. RELAÇÕES COM A BROMATOLOGIA

Como já discutido, a notação científica constitui um recurso matemático essencial para a representação de números muito grandes ou muito pequenos, sendo amplamente utilizada nas ciências aplicadas, como a bromatologia. Essa forma de escrita numérica permite maior precisão, padronização e clareza na comunicação científica, especialmente em áreas que lidam com valores extremos, como por exemplo:



- **Microbiologia de Alimentos:** A contagem de microrganismos em alimentos frequentemente envolve números elevados. Logo, a notação científica torna estes valores legíveis e comparáveis, sendo fundamental em análises de qualidade e segurança alimentar (Jay, 2005)
- **Análises Químicas e Nutricionais:** Na determinação de nutrientes e compostos presentes em pequenas concentrações, a notação científica torna-se imprescindível. Conforme Skoog, West Holler (2014), o uso de notação científica garante a clareza dos resultados, principalmente em dosagens de vitaminas e minerais.

Dessa forma, infere-se que a notação científica caracteriza-se por ser uma ferramenta matemática fundamental para a bromatologia, haja vista que garante precisão, clareza e padronização em pesquisas que envolvem grandezas de diferentes magnitudes.



2.3. COMPONENTE PRÁTICO DA NOTAÇÃO CIENTÍFICA

Durante esta segunda oficina, os participantes tiveram a oportunidade de compreender o conceito de notação científica, suas regras de escrita e conversão, bem como sua aplicação em situações reais do cotidiano laboratoriais e alimentares. Exemplos incluem a representação de concentrações de nutrientes, quantidades de contaminantes e contagens microbianas, que frequentemente apresentam valores muito altos ou muito baixos.

O objetivo desta oficina foi proporcionar aprendizado ativo, permitindo que os participantes realizassem exercícios práticos e desenvolvessem a habilidade de interpretar e comunicar resultados de forma clara e padronizada, utilizando a notação científica. Essa prática contribui para a formação de profissionais mais preparados para lidar com dados quantitativos na área de alimentos, promovendo precisão, segurança e eficiência nas análises bromatológicas.

LISTA DE EXERCÍCIOS DE NOTAÇÃO CIENTÍFICA

1) Transformação para notação científica

Escreva os seguintes números em notação científica:

a) 45.000

b) 0,00072

c) 5.890.000

d) 0,0031

e) 123.000.000



2) Conversão da notação científica para a forma decimal

Transforme os seguintes números para sua forma decimal:

- a) $3,2 \times 10^4$
- b) $7,5 \times 10^{-3}$
- c) $1,09 \times 10^6$
- d) $2,3 \times 10^{-2}$
- e) $9,81 \times 10^5$

3) Comparação de valores

Qual dos seguintes números é maior? Justifique sua resposta.

- a) $4,5 \times 10^5$ ou $5,1 \times 10^5$
- b) $7,2 \times 10^{-3}$ ou $8,5 \times 10^{-2}$
- c) $9,8 \times 10^6$ ou $1,1 \times 10^7$

4) Multiplicação de números em notação científica.

Resolva:

- a) $(2 \times 10^3) \times (3 \times 10^4)$
- b) $(5 \times 10^2) \times (4 \times 10^3)$
- c) $(7 \times 10^5) \times (2 \times 10^2)$

5) Divisão de números em notação científica.

Calcule:

- a) $(6 \times 10^7) \div (3 \times 10^3)$
- b) $(9 \times 10^5) \div (3 \times 10^2)$
- c) $(1,2 \times 10^6) \div (4 \times 10^3)$



6) Potenciação em notação científica

Calcule:

a) $(3 \times 10^2)^2$

b) $(5 \times 10^3)^3$

c) $(7 \times 10^4)^2$

7) Soma e subtração em notação científica

Efetue as operações:

a) $(4,2 \times 10^3) + (3,8 \times 10^3)$

b) $(6,5 \times 10^4) - (2,3 \times 10^4)$

8) Problema contextualizado

A distância da Terra até a Lua é de aproximadamente $3,84 \times 10^5$ km. Um foguete viaja a $9,6 \times 10^3$ km/h. Quantas horas ele levaria para chegar à Lua?

9) Aplicação prática

O diâmetro de um glóbulo vermelho é de aproximadamente 7×10^{-6} m. Já um fio de cabelo tem cerca de 5×10^{-5} m de diâmetro. Qual deles é maior? Qual é a diferença entre seus tamanhos?

10) Desafio final.

O Sol tem um diâmetro de aproximadamente $1,39 \times 10^6$ km, enquanto Júpiter tem $1,43 \times 10^5$ km de diâmetro. Quantas vezes Júpiter caberia dentro do diâmetro do Sol?



3 REGRA DE TRÊS SIMPLES E SUA RELAÇÃO COM A BROMATOLOGIA

A regra de três simples é uma ferramenta matemática bastante utilizada na resolução de problemas de proporção direta ou inversa, permitindo calcular valores desconhecidos por meio de dados conhecidos. Em bromatologia, ciência cujo objetivo é realizar o estudo dos alimentos sob os aspectos físicos, químicos, nutricionais e microbiológicos, a regra de três simples é de suma importância para realizar ajustes de fórmulas, dosagens de reagentes e cálculo de proporções de nutrientes em alimentos (Dante, 2010).



3.1. FUNDAMENTOS DA REGRA DE TRÊS SIMPLES

A regra de três simples baseia-se na proporcionalidade entre dois conjuntos de valores. Existem duas modalidades:

- **Proporção direta:** quando um aumento de uma variável provoca aumento da outra na mesma proporção.

- **Proporção inversa:** quando um aumento de uma variável provoca diminuição da outra na mesma proporção (STEWART, 2013).

3.2. APLICAÇÕES DA REGRA DE TRÊS SIMPLES NA BROMATOLOGIA

A Regra de Três Simples é um dos instrumentos matemáticos mais utilizados no cotidiano das análises bromatológicas, pois permite estabelecer relações proporcionais entre grandezas conhecidas e desconhecidas. Sua aplicação é fundamental para cálculos de diluição, conversão de unidades, padronização de resultados e interpretação de análises laboratoriais. Nas análises químicas de alimentos, a Regra de Três Simples é aplicada, por exemplo, na determinação da umidade, proteínas e cinzas em amostras. Para converter resultados experimentais em porcentagens, o cálculo proporcional torna-se indispensável, como na equação em que a massa obtida após a secagem é relacionada à massa inicial da amostra (BRASIL, 2018).



Outro campo de aplicação ocorre na microbiologia de alimentos, em que é frequente a necessidade de calcular diluições seriadas de amostras. Para preparar uma solução a partir de uma concentração inicial conhecida, utiliza-se a Regra de Três Simples para garantir que a proporção desejada seja atingida corretamente (FRANCO; LANDGRAF, 2008).



Na química de alimentos, especialmente no preparo de soluções reagentes e na padronização de métodos analíticos, a Regra de Três Simples é utilizada para relacionar volumes, concentrações e massas, assegurando a exatidão experimental (FENNEMA, 2010). Além disso, no controle de qualidade e rotulagem nutricional, o cálculo de nutrientes por porção em relação a 100 g do alimento segue diretamente o raciocínio da regra de proporcionalidade (JAY; LOESSNER; GOLDEN, 2005).

Dessa forma, observa-se que a Regra de Três Simples, embora seja um conceito matemático elementar, constitui-se em uma ferramenta indispensável na prática bromatológica, garantindo precisão em cálculos laboratoriais, confiabilidade nos resultados e padronização nos processos de controle de qualidade. Outras utilizações da Regra de Três:

- Ajuste de Fórmulas Alimentares: Na elaboração de alimentos processados, é comum precisar ajustar ingredientes mantendo a proporção original da receita. Por exemplo, se uma fórmula padrão utiliza 100 g de farinha para 200 g de água, e deseja-se produzir 500 g de produto, a regra de três simples permite calcular a quantidade exata de cada ingrediente mantendo a proporção correta (FENNEMA, 2010).
- Cálculo de Dosagem de Reagentes Em análises químicas, a preparação de soluções e reagentes exige precisão absoluta. A regra de três simples auxilia na diluição de soluções, determinando a quantidade exata de soluto e solvente para atingir a concentração desejada (SKOOG; WEST; HOLLER, 2014).



- Determinação de Nutrientes e Contaminantes Ao realizar análises bromatológicas, como quantificação de proteínas, minerais ou contaminantes, muitas vezes é necessário extrapolar resultados de amostras pequenas para lotes maiores. A regra de três simples permite calcular concentrações e proporções de nutrientes em escala industrial ou laboratorial, garantindo exatidão e reprodutibilidade (JAY, 2005).

Dessa forma, compreende-se que a regra de três simples é uma ferramenta matemática fundamental para a bromatologia, permitindo aplicar proporções de forma precisa em diferentes contextos, desde ajustes de receitas até cálculos laboratoriais de nutrientes e contaminantes. Neste terceiro momento, os participantes realizaram alguns exercícios por meio dos quais puderam compreender melhor a aplicabilidade da regra de três simples, conforme as atividades a seguir:

EXERCÍCIOS SOBRE REGRA DE TRÊS SIMPLES¹

- 1) Se 20 L de álcool custam R\$ 100,00, quanto custarão 34 L desse combustível no mesmo posto de abastecimento?
- 2) Um grupo de 15 operários constrói uma piscina em 16 dias. Trabalhando no mesmo ritmo, de quantos dias precisarão 12 operários para construir o mesmo tipo de piscina?

¹Estes exercícios são do livro Fazendo a Diferença de Bonjorno, Olivares e Gusmão, 2009.



3) Uma torneira goteja 9 vezes a cada 15 segundos. Admitindo que as gotas tenham sempre volume igual a $0,3 \text{ ml}$, qual a quantidade de água, em mililitros, que vaza por hora dessa torneira?

4) Em 1998, uma fábrica de automóveis empregava 32 mil funcionários e tinha índice anual médio de produtividade de 9 veículos por funcionário. Em 2008, o mesmo índice passou a ser de 12 veículos por funcionários e foram produzidos 126 mil veículos a mais do que em 1998. Qual era o total de funcionários dessa fábrica em 2008?

5) Uma vez por ano a escola em que Rogerio estuda faz um grande mutirão de limpeza. No ano passado, 60 pessoas da comunidade escolar terminaram a limpeza em 7 horas de trabalho. Neste ano, 105 voluntários apresentaram-se para o mutirão. Se esses voluntários trabalharem no mesmo ritmo dos que trabalharam no ano anterior, em quantas horas poderão completar o serviço?

6) Um ciclista fez um percurso de 146 km em 9 horas. Sabe-se que, nas duas primeiras horas, ele percorreu 20 km e que no tempo restante o percurso foi cumprido a uma velocidade constante de $x \text{ km/h}$. Qual é o valor de x ?

RESPOSTAS

- 1) Custarão R\$61,20.
- 2) Eles precisarão de 20 dias.
- 3) Vaza 648 ml por hora.
- 4) Havia 34.500 funcionários em 2008.
- 5) Poderão terminar o serviço em 4 horas.
- 6) x vale 18 km/h .



4 PORCENTAGEM E SUA RELAÇÃO COM A BROMATOLOGIA

A porcentagem é uma ferramenta matemática que expressa uma proporção em relação a 100, permitindo comparar e quantificar partes de um todo de maneira padronizada.

Na bromatologia, ciência que estuda os alimentos sob aspectos químicos, físicos, nutricionais e microbiológicos, a utilização da porcentagem é fundamental para calcular a composição de nutrientes, teor de contaminantes e proporção de ingredientes em produtos alimentícios (DANTE, 2010).



4.1. APLICAÇÕES DA PORCENTAGEM NA BROMATOLOGIA

A porcentagem é uma ferramenta matemática muito utilizada na bromatologia, pois permite expressar relações quantitativas de forma padronizada, facilitando a análise e a comunicação dos resultados obtidos em laboratório. No estudo dos alimentos, a porcentagem é aplicada em diferentes etapas,

desde a determinação da composição centesimal até o controle de qualidade e a rotulagem nutricional. Desta forma, pode-se citar alguns exemplos de aplicações:

- Na composição nutricional dos alimentos, a porcentagem é utilizada para expressar os teores de umidade, proteínas, lipídios, carboidratos, fibras e cinzas em relação à massa total da amostra. Esse tipo de cálculo é fundamental para avaliar o valor nutricional e as propriedades tecnológicas dos alimentos. Por exemplo, uma amostra de 100 g de alimento contendo 12 g de proteínas apresenta 12% de proteína. Essa padronização permite comparações entre produtos e adequação às normas nutricionais (FENNEMA, 2010).
- Na microbiologia de alimentos, a porcentagem é aplicada na interpretação de resultados referentes à presença e crescimento de micro-organismos, seja para indicar reduções microbianas após processos de conservação, seja para expressar taxas de sobrevivência em condições ambientais específicas (FRANCO; LANDGRAF, 2008).
- Controle de qualidade e rotulagem nutricional, em que a legislação vigente exige que os nutrientes sejam expressos em porcentagem do valor diário de referência (%VD). Essa forma de representação é essencial para informar o consumidor e garantir o cumprimento das normas de segurança alimentar (BRASIL, 2018).



- Formulação e Ajuste de Produtos, na indústria alimentícia, a porcentagem é utilizada para calcular a proporção de ingredientes em receitas, mantendo a consistência e qualidade do produto final. Por exemplo, se um iogurte exige 3% de gordura, a porcentagem orienta a quantidade exata de creme de leite a ser adicionado à mistura (SKOOG; WEST; HOLLER, 2014).

Adicionalmente, a porcentagem é aplicada em toxicologia alimentar, especialmente no cálculo de concentrações de aditivos, resíduos de pesticidas e contaminantes químicos em alimentos. Tais valores, muitas vezes expressos em ppm (partes por milhão) ou ppb (partes por bilhão), necessitam de conversões proporcionais para sua expressão em porcentagem, garantindo precisão nos limites estabelecidos para consumo seguro (JAY; LOESSNER; GOLDEN, 2005).

Dessa forma, a porcentagem representa não apenas uma ferramenta de cálculo matemático, mas também um instrumento de padronização científica, indispensável para a análise, interpretação e comunicação de resultados em bromatologia. Após compreender as principais aplicações, os participantes realizaram algumas atividades propostas sobre a aplicação das porcentagens.



EXERCÍCIOS SOBRE PORCENTAGEM¹

1) Um dos combustíveis usados nos carros é uma mistura de álcool e gasolina. O que significa dizer que essa mistura é formada por 25% de álcool?

2) Uma foto de dimensões $10\text{ cm} \times 15\text{ cm}$ foi ampliada para o tamanho $12\text{ cm} \times 18\text{ cm}$. Qual foi o aumento percentual da área nessa ampliação?

3) (UFRJ) Para comprar um computador, Zezinho pediu ajuda a seus familiares. O tio deu um quinto do dinheiro; a avó ajudou com 18% do preço do computador; uma tia contribuiu com 0,12 do total; os pais de Zezinho pagaram o resto. Determine a taxa percentual do valor do computador assumida pelos pais de Zezinho.

4) Numa determinada cidade, foi feita uma pesquisa com 2000 alunos sobre o meio de transporte utilizado para chegar à escola. Os resultados, em porcentagem, foram os seguintes: (I) ônibus: 38%; (II) automóvel: 17%; (III) bicicleta: 20% e (IV) a pé: 25%.

Dentre os entrevistados, quantos vão para a escola:

- a) De ônibus?
- b) De automóvel?
- c) De bicicleta?
- d) A pé?



5) A maior rede de comunicação do mundo é a internet. Numa região onde o número de usuários da rede é 4 milhões de pessoas, delas a utilizam para fins educacionais. Qual é o número de pessoas dessa região que utilizam a internet para outros fins?

6) (EEAr) A população de uma cidade, com 80.000 habitantes, fica acrescida anualmente em 0,5%. Quantos habitantes haverá nessa cidade ao final de dois anos?

RESPOSTAS

1. Significa que, em cada 100 L de combustível, são 25 L de álcool.
2. O aumento foi de 44%.
3. Eles assumiram 50% do preço do computador.
4. a) 760 b) 340 c) 400 d) 500
5. São 3.400.000 pessoas.
6. Haverá 80.802 habitantes.

¹Estes exercícios são do livro Fazendo a Diferença de Bonjorno, Olivares e Gusmão, 2009.



EXERCÍCIOS SOBRE BROMATOLOGIA¹

1) Para a realização da análise de umidade de um hambúrguer, foi retirada uma amostra de 5,00g desse hambúrguer. O de porcelana foi tarado e apresentou um peso de 12,00g. Após o processo de dessecação em estufa a 105°C por um período de 6 horas, foi feito o resfriamento em dessecador, e o peso do cadinho + amostra foi de 13,145g. Qual o teor de umidade do hambúrguer?

Tara do cadinho = 12,00g

Peso da amostra = 5,00g

Peso do cadinho + amostra seca = 13,145g

5g da amostra integral	—————	1,45 g amostra seca
100g amostra integral	—————	X

X = 29 g da amostra seca

Se em 100g de amostra integral existem 29 g de amostra seca, e se esta fração corresponde a todos os nutrientes com exceção da água, logo o teor de umidade desta amostra é de 71%.

2) (Concurso de Técnico de Laboratório em Agroindústria do IFES 2015) Na tabela abaixo estão apresentadas as pesagens realizadas para a determinação quantitativa do teor de lipídeos de uma amostra (1). Nessa determinação foi utilizado o método



Intermitente Soxhlet.

Amostra	Peso Cartucho	Peso Cartucho + Amostra	Peso do Balão	Balão + Lipídeos
1	5,800	25,800	100,3000	105,3000

O teor de lipídeos na Amostra 1 é de:

- a) 5 %.
- b) 10 %.
- c) 15 %.
- d) 20 %
- e) 25 %.

Peso da amostra = 20 g

Peso do Balão = 100,300g

Peso do balão + lipídeos = 105,300g

Peso dos Lipídeos = 5 g

$$\begin{array}{rcl} 20 \text{ g da amostra} & \text{—————} & 100\% \\ 5\text{g} & \text{—————} & X \end{array}$$

X = 25% de lipídeos na amostra

3) (Concurso de Técnico de Laboratório em Agroindústria do IFSC de 2015) Partindo de uma amostra de vinagre, que possui 4% de ácido acético em volume, assinale a alternativa CORRETA que indica qual é o volume de ácido acético necessário para



preparar 1000mL de uma solução 1% em volume.

- (A) 100mL
- (B) 10mL
- (C) 250mL
- (D) 750mL
- (E) 25mL

$C_1.V_1 = C_2.V_2$ → Fórmula da diluição

- C_1 = concentração inicial (4%),
- V_1 = volume inicial a ser calculado,
- C_2 = concentração final (1%),
- V_2 = volume final (1000 mL).

$$4\% \times V_1 = 1\% \times 1000 \text{ mL}$$

$$V_1 = (1\% \times 1000 \text{ mL}) / 4\%$$

$$V_1 = 250 \text{ mL}$$

O volume de vinagre necessário para preparar 1000 mL de uma solução a 1% de ácido acético é 250 mL.

4) (Concurso de Técnico de Laboratório em Agroindústria da Unipampa 2013). Uma determinada amostra de óleo extraído de uma espécie de peixe foi enviada ao laboratório para análise de suas características. Sabendo-se que um total de 200 mL dessa amostra foi precisamente pesado em condições ideais de temperatura e pressão atmosférica, obtendo-se o valor de 40 gramas, é correto afirmar que a densidade desse óleo é de



- A) 0,05 cm³/g.
- B) 0,20 g/cm³.
- C) 0,50 g/cm³.
- D) 2,00 g/cm³.
- E) 5,00 cm³/g.

A fórmula da densidade é massa sobre volume:

$$d = \frac{m}{v}$$

Peso da amostra = 40 g

Volume da amostra = 200 mL

$$d = 40\text{g}/200 \text{ mL}$$

Dividindo tudo por 200:

$$d = 0,2\text{g/mL}$$

Como 1 mL equivale a 1 cm³, então:

$$d = 0,2 \text{ g/cm}^3$$

5) (Concurso de Técnico de Laboratório/Área: Bromatologia e Tecnologia de Alimentos do IFTO 2016) O meio EC é utilizado para o crescimento de coliformes termotolerantes no teste de tubos múltiplos em amostras de alimentos. Esse meio é preparado a uma concentração de 37 g/L. Admitindo-se que cada tubo de ensaio do teste contenha 10 mL desse meio,



pode-se afirmar que cada tubo contém:

- A) 37 mg do meio
- B) 0,37 mg do meio
- C) 370 mg do meio
- D) 37000 mg do meio
- E) 3700 mg do meio

Concentração do meio: 37 g/L

Volume do tubo de ensaio: 10 mL

$37\text{g/L} \rightarrow 37.000\text{mg}/1000\text{ mL} \rightarrow$ Dividindo o numerador e o denominador por 100 $\rightarrow 370\text{ mg}/10\text{ mL}$

Então em 10 mL temos 370 mg do meio

6) (Concurso de Técnico de Laboratório/Área: Bromatologia e Tecnologia de Alimentos do IFTO 2016) Na determinação de lipídeos em chocolate pelo método Soxhlet foi pesada uma amostra de 10,00 g e em seguida colocada em cartucho de celulose em balança e posteriormente coberto com algodão desengordurado. O cartucho, então, foi colocado num extrator, que ligado a um balão de coleta previamente pesado (112,00 g), com éter de petróleo e junto com um condensador, forma o aparelho de Soxhlet. O sistema de aquecimento foi ligado e por refluxo intermitente, a gordura foi retirada e misturada com o solvente no balão de coleta. O balão sofreu um processo de evaporação para eliminar o solvente e, posteriormente, colocado em estufa a 105°C para eliminar por completo qualquer traço de solvente que possa interferir na quantificação. O balão foi resfriado em dessecador e pesado com a gordura (115,00 g).



Podemos informar que o teor de lipídeos na amostra vale:

- A) 40 %
- B) 10 %
- C) 30 %
- D) 15 %
- E) 50 %

O peso da amostra antes do processo é de 10 g.

O Peso do balão é de 112 g.

O peso final após o processo (lipídeos + balão) é 115 g, logo retirando o peso do balão (115 – 112) o peso dos lipídeos é de 3 g.

Então,

$$\begin{array}{rcl} 10 \text{ g} & \text{—————} & 100\% \\ 3 \text{ g} & \text{—————} & X \end{array}$$

$$X = 30 \%$$





SUGESTÕES DE AVALIAÇÃO

- Resolução dos exercícios contextualizados.
- Elaboração de relatórios explicando os cálculos realizados.
- Discussão coletiva dos resultados e diferentes estratégias de resolução.



REFERÊNCIAS

BARROWS, H. S. Problem-based learning in medicine and beyond: A brief overview. *New Directions for Teaching and Learning*, n. 68, 1999.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). *Métodos analíticos oficiais para análises de alimentos*. Brasília: MAPA, 2018.

DANTE, L. R. *Matemática: contexto e aplicações*. São Paulo: Ática, 2010.

FENNEMA, O. R. *Química de alimentos*. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. *Microbiologia dos Alimentos*. São Paulo: Atheneu, 2008.

FRIGOTTO, G.; RAMOS, M.; CIAVATTA, M. (org.). *Ensino médio integrado: concepção e contradições*. São Paulo: Cortez, 2005.

JAY, J. M. *Microbiologia de alimentos*. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2005.



SAVERY, J. R. Overview of problem-based learning: Definitions and distinctions. *Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning*, v. 1, n. 1, 2006.

SKOOG, D. A.; WEST, D. M.; HOLLER, F. J. *Fundamentos de química analítica*. São Paulo: Cengage Learning, 2014.

STEWART, J. *Cálculo*. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

