



**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, EXTENSÃO E INOVAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E  
TECNOLÓGICA**

**MESTRADO PROFISSIONAL  
Instituição Associada  
IFFluminense – Centro de Referência**

**PRISCILA DE SOUZA FARIA**

**EXPERIMENTAÇÃO COM MATERIAIS ACESSÍVEIS E DE BAIXO CUSTO NO  
ENSINO DE QUÍMICA: CONTRIBUIÇÕES PARA A FORMAÇÃO PROFISSIONAL  
E TECNOLÓGICA NO ENSINO MÉDIO INTEGRADO**

Campos dos Goytacazes/RJ

Novembro de 2020

**PRISCILA DE SOUZA FARIA**

**EXPERIMENTAÇÃO COM MATERIAIS ACESSÍVEIS E DE BAIXO CUSTO NO  
ENSINO DE QUÍMICA: CONTRIBUIÇÕES PARA A FORMAÇÃO PROFISSIONAL  
E TECNOLÓGICA NO ENSINO MÉDIO INTEGRADO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Educação Profissional e Tecnológica, ofertado pelo centro de referência do Instituto Federal Fluminense, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestra em Educação Profissional e Tecnológica.

Orientador: Dr. Dirceu Pereira dos Santos

Campos dos Goytacazes/RJ

Novembro de 2020

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

F224e Faria, Priscila de Souza, 1983-.  
Experimentação com materiais acessíveis e de baixo custo no ensino de química: contribuições para a formação profissional e tecnológica no ensino médio integrado / Priscila de Souza Faria. — Campos dos Goytacazes, RJ, 2020.  
125 f.: il. color.

Orientador: Dirceu Pereira dos Santos, 1980-.  
Dissertação (Mestrado em Educação Profissional e Tecnológica). — Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense, Programa de Pós-Graduação em Educação Profissional e Tecnológica, Campos dos Goytacazes, RJ, 2020.  
Inclui referências.  
Área de concentração: Educação Profissional e Tecnológica.  
Linha de Pesquisa: Práticas Educativas em Educação Profissional e Tecnológica.

1. Métodos de ensino de Química no Ensino Médio. 2. Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel. 3. Química experimental e operacional. 4. Estequiometria. 5. Materiais alternativos. 6. Escola Técnica Estadual João Barcelos Martins. I. Santos, Dirceu Pereira dos, 1980-, orient. II. Título.

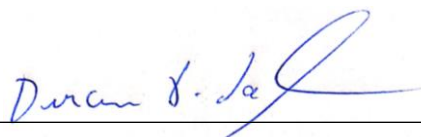
CDD 540.712

(23. ed.)

Dissertação intitulada **EXPERIMENTAÇÃO COM MATERIAIS ACESSÍVEIS E DE BAIXO CUSTO NO ENSINO DE QUÍMICA: CONTRIBUIÇÕES PARA A FORMAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA NO ENSINO MÉDIO INTEGRADO** elaborada por Priscila de Souza Faria e apresentada, publicamente perante a Banca Examinadora, como requisito para a obtenção do Mestrado em Educação Profissional e Tecnológica pelo Programa de Pós-Graduação em Educação Profissional e Tecnológica do Instituto Federal Fluminense – IFFluminense, na área de concentração Educação Profissional e Tecnológica, linha de pesquisa Práticas Educativas em Educação Profissional e Tecnológica.

Aprovado em: 30/11/2020

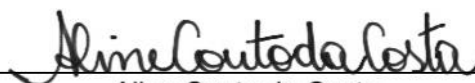
Banca Examinadora:



Dirceu Pereira dos Santos,

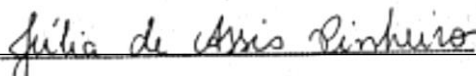
Doutor em Engenharia Química/ Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ),  
Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Fluminense (IFFluminense).

Orientador



Aline Couto da Costa,

Doutora em Arquitetura/ Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ),  
Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Fluminense (IFFluminense).



Julia de Assis Pinheiro

Doutora em Biotecnologia/ Universidade Federal do Espírito Santo (UFES),  
Instituto Federal do Espírito Santo (IFES).



Fernanda Vidal Campos,

Doutora em Fisiologia Vegetal/Universidade Federal de Viçosa (UFV),  
Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Fluminense (IFFluminense).

Dedico este trabalho às minhas filhas,  
M<sup>a</sup> Eduarda e Ana Luíza, que são a fonte de luz  
e inspiração em minha vida.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente a Deus, por permitir mais essa realização em minha vida.

A todos os meus colegas da turma de mestrado, que viveram comigo esses meses de muito trabalho e que sempre estiveram dispostos a ajudar.

A todos os professores do programa de mestrado do ProfEPT, que atuaram no Centro de Referência do IFFluminense pela dedicação e respeito.

Ao IFFluminense, local onde fiz o Ensino Médio, o curso Técnico em Química, a Licenciatura em Química e agora o Mestrado em Educação Profissional e Tecnológica. Devo toda a minha formação ao IFFluminense e agradeço imensamente por ter tido, mais uma vez, a oportunidade de ser aluna dessa Instituição. Muito obrigada!

Aos meus colegas da FAETEC, local onde pude colocar em prática parte deste sonho. Agradeço especialmente ao Professor Augusto Ribeiro Gonçalves, um grande amigo que sempre me incentivou e me acompanhou nessa jornada.

A Dra Fernanda Vidal Campos, que participou desde o começo, quando tudo fazia parte de um pequeno projeto que cresceu e trouxe grandes resultados.

A minha família, principalmente ao meu esposo Cristóvão da Silva Coelho e minhas filhas Ana Luíza e Maria Eduarda, a vocês eu dedico todo o meu amor, minhas lutas e minhas vitórias.

Ao meu professor orientador Dr Dirceu Pereira dos Santos, agradeço imensamente por toda a dedicação e paciência. Ele é o grande responsável pela realização deste sonho. Muito obrigada!

Sou professora, estudante, esposa e mãe. Apaixonada pela vida e aberta a desafios. E aqui concluo mais um grande desafio. Foi um período curto e tão longo ao mesmo tempo. Um período de muitas emoções e de grandes aprendizados.

Agradeço a todos que direta e indiretamente fizeram parte deste sonho, agora realizado. MUITÍSSIMO obrigada!

Às vezes,  
(mesmo que isto seja muito raro),  
conseguimos transformar algumas de nossas utopias em realidades...

E aí já valeu a pena.

Attico Chassot

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Esquematização das Leis de Lavoisier e Proust. ....	35
<b>Figura 2:</b> Suporte construído com lata de leite revestido em papel alumínio e o conjunto tripé e tela de amianto usado no laboratório de química. ....	39
<b>Figura 3:</b> Recipiente de vidro resistente a aquecimento e béquer de vidro. ....	39
<b>Figura 4:</b> Colher e espátula. ....	39
<b>Figura 5:</b> Lamparina de álcool e bico de Bunsen. ....	40
<b>Figura 6:</b> Balança de cozinha e balança semi-analítica. ....	40
<b>Figura 7:</b> Seringa de 5 mL e proveta de 10 mL. ....	41
<b>Figura 8:</b> Reagentes – vinagre e soda cáustica. ....	41
<b>Figura 9:</b> Técnica de padronização de soluções. ....	43
<b>Figura 10:</b> Fotos dos pré-ensaios do experimento. (a) Pesagem do recipiente. (b) pesagem da soda cáustica. ....	44
<b>Figura 11:</b> Fotos dos pré-ensaios do experimento. (a) Aquecimento da mistura reacional. (b) Pesagem do acetato de sódio cristalizado. ....	45
<b>Figura 12:</b> Procedimento experimental. ....	49
<b>Figura 13:</b> Fotos das etapas do experimento realizado pelos alunos de ADM. Pesagem do béquer (a). Pesagem da soda cáustica (b). Mistura com reação entre o ácido acético e a soda cáustica (c). Evaporação da água (d). Cristalização do acetato de sódio (e). ....	58
<b>Figura 14:</b> Fotos dos alunos da turma de ENF. ....	59
<b>Figura 15:</b> Foto de alunos da turma de ANC. ....	60
<b>Figura 16:</b> Gráfico em relação a pergunta “Com que frequência você estuda Química?”. ....	62
<b>Figura 17:</b> Gráfico em relação a pergunta “Você concorda que o ensino de Química é importante?”. ....	62
<b>Figura 18:</b> Gráfico em relação a pergunta “Você vê relação entre o que aprende em Química e seu cotidiano?”. ....	63
<b>Figura 19:</b> Gráfico em relação a pergunta “Qual a sua dificuldade em relação a disciplina de Química?”. ....	64
<b>Figura 20:</b> Gráfico em relação a afirmativa “De modo geral a Química como disciplina é:”. ....	65



<b>Figura 21:</b> Gráfico em relação a pergunta “Qual conteúdo da Química você acha mais abstrato e difícil?” .....	66
<b>Figura 22:</b> Gráfico em relação a pergunta “O que você acha mais importante na disciplina de Química?” .....	67
<b>Figura 23:</b> Gráfico em relação a pergunta “Caso você concorde que a utilização de experimentos nas aulas de Química é importante para tornar o ensino dessa disciplina mais relevante, indique, sob quais aspectos a experimentação colabora com a aprendizagem” .....	68
<b>Figura 24:</b> Gráfico em relação a pergunta “Qual conteúdo principal foi abordado no experimento?” .....	69
<b>Figura 25:</b> Gráfico em relação a pergunta “Marque qual o seu nível de concordância de acordo com a afirmativa: “Eu não me recordava do que tratava o assunto abordado no experimento até a realização desta prática” .....	70
<b>Figura 26:</b> Gráfico em relação a pergunta “Qual o nível de relevância do experimento para com a sua aprendizagem?” .....	70
<b>Figura 27:</b> Gráfico em relação a pergunta “O que mais te chamou atenção durante a realização do experimento?” .....	71
<b>Figura 28:</b> Gráfico em relação a pergunta “Como você avalia sua atuação durante a realização do experimento?” .....	72
<b>Figura 29:</b> Gráfico em relação a pergunta “Você concorda que as aulas teóricas sobre a temática abordada no experimento facilitaram a compreensão do mesmo?” .....	73
<b>Figura 30:</b> Gráfico em relação a pergunta “Marque qual o seu nível de concordância de acordo com a afirmativa: Se as aulas experimentais ocorressem com maior frequência eu teria mais prazer em estudar Química” .....	74
<b>Figura 31:</b> Comparativo pré-teste e pós-teste .....	75

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1:</b> Etapas da pesquisa de campo.....	46
<b>Tabela 2:</b> Titulação da soda cáustica marcas Pérola e Bradoc.....	51
<b>Tabela 3:</b> Padronização do vinagre Toscano. ....	52
<b>Tabela 4:</b> Quantidade de reagentes e produtos considerando o percentual de pureza e o excesso de reagente. ....	54
<b>Tabela 5:</b> Produção de acetato de sódio – 1ª sequência de ensaios.....	54
<b>Tabela 6:</b> Produção de acetato de sódio – 2ª sequência de ensaios.....	55
<b>Tabela 7:</b> Custo dos materiais utilizados na prática.....	56
<b>Tabela 8:</b> Resultados do experimento da turma de ADM.....	57
<b>Tabela 9:</b> Resultados do experimento da turma de ENF.....	59
<b>Tabela 10:</b> Resultados do experimento da turma de ANC. ....	60
<b>Tabela 11:</b> Análise de conteúdo do pós-teste em relação ao pré-teste.....	76

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

**ADM** – Curso Técnico Integrado de Administração

**ANC** – Curso Técnico Integrado de Análises Clínicas

**ENF** – Curso Técnico Integrado de Enfermagem

**EPT** – Educação Profissional e Tecnológica

**ETEJBM** – Escola Técnica Estadual João Barcelos Martins

**FAETEC** – Fundação de Apoio à Escola Técnica

**IES** – Instituição de Ensino Superior

**PCNEM** – Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio

## RESUMO

Utilizar metodologias de ensino que tornem os estudantes mais participativos nas aulas têm se tornado necessário. Muitos alunos demonstram dificuldade na aprendizagem dos conteúdos da disciplina de Química devido a mesma ser apresentada de forma muito teórica e abstrata. Além disso, a falta de inserção de temas químicos sociais, ou seja, temas que propiciem a contextualização do conteúdo químico com o cotidiano do aluno, reduz a Química a uma disciplina irrelevante para os discentes. Aliado à ausência de aulas experimentais, o ensino torna-se deficitário e o desenvolvimento cognitivo insuficiente nesta área. Dessa forma, o objetivo desta pesquisa foi desenvolver um experimento na área de Química utilizando materiais acessíveis e de baixo custo. Este trabalho teve como embasamento a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel com o propósito de favorecer e auxiliar uma aprendizagem mais duradoura. Turmas de 3º ano de Ensino Médio Profissional Integrado constituíram o público alvo desta pesquisa. Assim, foi desenvolvido um experimento sobre a temática estequiometria utilizando materiais alternativos. Após testes de verificação de conhecimento, aplicação do experimento com os alunos e análise dos resultados, foi possível observar que práticas experimentais associadas às aulas teóricas e ao conhecimento prévio dos estudantes, podem contribuir na formação dos discentes da Educação Profissional e Tecnológica. Como resultado desta pesquisa foi elaborado o produto educacional que correspondeu a uma sequência didática com todas as etapas da prática a fim de que a mesma possa ser utilizada por outros profissionais da área, de maneira a tentar contribuir para uma aprendizagem significativa.

**Palavras - chave:** Estequiometria. Práticas experimentais. Materiais alternativos. Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel.

## ABSTRACT

Using teaching methodologies that make students more participatory in class has become necessary. Many students show difficulty in learning the contents of the Chemistry subject because it is presented in a very theoretical and abstract way. In addition, the lack of insertion of social chemical themes, that is, themes that provide the contextualization of chemical content with the student's daily life, reduces Chemistry to an irrelevant discipline for students. Allied to the absence of experimental classes, teaching becomes deficient and cognitive development is insufficient in this area. Thus, the objective of this research was to develop an experiment in the area of Chemistry using accessible and low-cost materials. This work was based on Ausubel's Theory of Meaningful Learning with the purpose of favoring and assisting a more lasting learning. 3rd year classes of Integrated Professional High School constituted the target audience of this research. Thus, an experiment was developed on the theme stoichiometry using alternative materials. After knowledge verification tests, application of the experiment with the students and analysis of the results, it was possible to observe that experimental practices associated with the theoretical classes and the previous knowledge of the students, can contribute to the training of students in Professional and Technological Education. As a result of this research, the educational product was elaborated which corresponded to a didactic sequence with all the stages of the practice so that it can be used by other professionals in the area, in order to try to contribute to a meaningful learning.

**Keywords:** Stoichiometry. Experimental practices. Alternative materials. Ausubel's Theory of Meaningful Learning.

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	16
2 JUSTIFICATIVA .....	18
3 OBJETIVOS .....	19
3.1 Geral:.....	19
3.2 Específicos: .....	19
4 BREVE APRESENTAÇÃO DO REFERENCIAL TEÓRICO .....	20
5 REFERENCIAL TEÓRICO .....	21
5.1 O Ensino de Química no contexto da Educação Profissional e Tecnológica .....	21
5.2 Importância do ensino de Química.....	22
5.3 Dificuldades no ensino e aprendizagem de Química .....	24
5.4 Formação dos professores de Química.....	28
5.5 Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel .....	30
5.6 Aplicabilidade da experimentação no Ensino de Química.....	31
5.7 Ensino de cálculos estequiométricos .....	34
6. METODOLOGIA.....	38
6.1 Materiais:.....	38
6.2 Métodos:.....	41
6.2.1 Pesquisa bibliométrica.....	42
6.2.2.1 Padronização dos reagentes.....	43
6.2.2.2 Pré-ensaios do experimento.....	44
6.2.3 Pesquisa de campo .....	45
6.2.4 Elaboração do Produto Educacional .....	49
7. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	51
7.1 Validação do experimento .....	51
7.1.1 Resultados da padronização dos reagentes .....	51

7.1.2	Resultado dos pré-ensaios do experimento .....	52
7.1.3	Resultado de custos com o experimento.....	55
7.2	Pesquisa de campo .....	56
7.2.1	Resultados da aula prática .....	57
7.2.2	Análise do questionário de opinião.....	61
7.2.3	Análise do questionário de verificação do experimento.....	68
7.2.4	Análise do pré-teste e pós-teste.....	74
7.2.5	Análise de conteúdo .....	76
8	CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	78
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	81
	APÊNDICE A: PRODUTO EDUCACIONAL.....	86
	APÊNDICE B: TCLE PARA ALUNOS MENORES DE 18 ANOS.....	109
	• <b>Termo de Consentimento Livre e Esclarecido</b> .....	109
	APÊNDICE C: TCLE PARA ALUNOS MAIORES DE 18 ANOS .....	110
	• <b>Termo de Consentimento Livre e Esclarecido</b> .....	110
	APÊNDICE D: TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO .....	111
	APÊNDICE E: PROTOCOLO DE PADRONIZAÇÃO DO HIDRÓXIDO DE SÓDIO E DETERMINAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO DE ÁCIDO ACÉTICO NO VINAGRE....	112
	APÊNDICE F: QUESTIONÁRIO DE OPINIÃO.....	114
	APÊNDICE G: PRÉ – TESTE .....	117
	APÊNDICE H: PLANO DE AULA .....	118
	APÊNDICE I: PÓS-TESTE.....	119
	APÊNDICE J: QUESTIONÁRIO DE VERIFICAÇÃO.....	120
	ANEXO A: PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA E PESQUISA – CEP .....	123
	ANEXO B: TERMO DE ANUÊNCIA .....	126

## 1 INTRODUÇÃO

O ensino de Química mostra-se relevante para a sociedade na medida em que a aprendizagem de conceitos químicos pode contribuir na formação de cidadãos mais participativos e conscientes sobre suas ações, principalmente, com o meio-ambiente. Nesse contexto, a aprendizagem em Química proporciona aos estudantes a compreensão de transformações e fenômenos que ocorrem na natureza, podendo contribuir com sua preservação. Para tanto, é necessário que o ensino dessa disciplina contemple não só a teoria como também a prática. Visto que através da experimentação os estudantes poderão observar fatos que teoricamente estariam aquém de suas realidades. O aporte teórico, por sua vez, é capaz de proporcionar ao aluno a associação entre o que aprendeu com situações do cotidiano. Dessa forma, acredita-se que o processo de ensino e aprendizagem em Química somente apresentará êxito quando ocorrer uma abordagem bem-feita entre teoria e prática.

O que se observa, na realidade, é que o ensino de Química em muitas instituições educacionais brasileiras carece de novas metodologias que coloquem o aluno como sujeito mais ativo e responsável pelo desenvolvimento de habilidades que contribuam com a aprendizagem. A forma como a Química é ensinada faz com que esta disciplina perca sua função social, sendo vista como uma matéria repleta de cálculos, reações e conceitos que conduz a um grande nível de abstração. Assim, é importante considerar, no processo pedagógico, metodologias de ensino que tornem a aprendizagem significativa para os estudantes.

Mediante o exposto, a Teoria da Aprendizagem significativa de Ausubel foi utilizada como base para a realização dos estudos nesta pesquisa, com o propósito de favorecer uma aprendizagem mais duradoura a fim de facilitar o desenvolvimento cognitivo dos discentes. A teoria Ausubeliana mostra que a aprendizagem somente terá significado quando o conhecimento prévio do aprendiz for considerado. Dessa maneira, o estudo da disciplina de Química fará mais sentido quando os estudantes forem capazes de associar os novos conceitos com o que eles já sabem.

No contexto da Educação Profissional e Tecnológica, o ensino de Química mais experimental possibilita que os estudantes aprendam fazendo, de maneira que estes



possam assumir o protagonismo no processo de ensino e aprendizagem levando à formação de profissionais mais críticos e reflexivos na proposição de resolução de problemas. Dessa forma, acredita-se que a participação mais ativa dos estudantes poderá possibilitar uma aprendizagem eficiente. Assim, a questão norteadora da pesquisa é: Será que a experimentação com materiais acessíveis e de baixo custo pode favorecer uma aprendizagem significativa?

Na perspectiva da aprendizagem significativa de Ausubel, a experimentação pode ser importante no estudo de conceitos químicos, induzindo o aluno a questionamentos e associando o que ele já sabe com as novas informações. Assim sendo, a experimentação pode se revelar como primordial para despertar o interesse dos estudantes sob vários aspectos.

Diante da importância da experimentação para o desenvolvimento de uma aprendizagem significativa e as dificuldades nesse segmento, existentes em muitas escolas brasileiras, é necessário que o professor seja criativo, de maneira a trazer novas metodologias que alcancem seus alunos.

Dessa forma, o objetivo desta pesquisa foi desenvolver um experimento na área de Química utilizando materiais acessíveis e de baixo custo que possam auxiliar o processo de ensino e aprendizagem dessa disciplina. Para tanto, foi realizada uma pesquisa-ação cujo público alvo foram estudantes do 3º ano de Ensino Médio Profissional Integrado.

Assim, foi desenvolvida e aplicada uma sequência didática contemplando todas as etapas da prática que consistiu em um experimento sobre a temática estequiometria, assunto visto pelos estudantes como de difícil compreensão. Após análise dos resultados, foi observado que as atividades práticas têm impacto positivo na aprendizagem em Química e podem contribuir com a Educação Profissional e Tecnológica.

Dessa maneira, as atividades experimentais associadas à contextualização dos conceitos teóricos, levando em consideração os conhecimentos prévios dos estudantes, poderão colaborar efetivamente para uma aprendizagem que faça sentido.

## 2 JUSTIFICATIVA

O ensino atual precisa se adaptar às inovações tecnológicas que fazem parte da vida dos estudantes, de forma a viabilizar e facilitar o processo de ensino e aprendizagem. A disciplina de Química, em muitas instituições de ensino ainda está alheia à realidade dos alunos. É comum no cotidiano escolar os estudantes se sentirem frustrados com o ensino de Química. Isto advém das expectativas, pois muitos entendem que as aulas deveriam ser mais interessantes, com experimentos em laboratório cheios de explosões e cores, ou seja, algo fascinante, inovador e diferente da velha e conhecida rotina escolar. Mas, quando chegam ao Ensino Médio, os discentes deparam-se com aulas teóricas e desestimulantes. O resultado disso é que a visão do aluno em relação à Química muda e essa passa a ser rotulada como algo muito difícil e fora da realidade. Com este panorama, o trabalho do professor de Química torna-se ainda mais difícil, pois já existe um pré-conceito negativo em relação à disciplina.

Dessa forma, é preciso diversificar as metodologias nas aulas de Química, de maneira a torná-las mais significativas através da experimentação, trazendo discussões acerca de novas descobertas e pesquisas científicas, além de temas químicos sociais relevantes, como a preservação ambiental. É importante fazer com que o aluno participe das aulas experimentais contribuindo em todo o processo, com isso, ele poderá tirar conclusões e formular hipóteses a partir do que ele aprendeu.

Entretanto, trabalhar com experimentos no ensino de Química passa a ser uma tarefa árdua, pois nem sempre se tem disponibilidade de espaço com equipamentos adequados para a realização de atividades práticas. Objetivando superar tais limitações, busca-se desenvolver nas aulas práticas experimentos de baixo custo através da utilização de materiais alternativos e mais acessíveis.

Nesse cenário, espera-se que o ensino de Química favoreça uma aprendizagem significativa utilizando metodologias para além do ensino teórico e meramente expositivo.

### **3 OBJETIVOS**

#### **3.1 Geral:**

Desenvolver um experimento na área de Química utilizando materiais acessíveis e de baixo custo que possa contribuir com uma aprendizagem significativa.

#### **3.2 Específicos:**

- Investigar a existência de associação positiva entre experimentação e aprendizagem em Química;
- Realizar um experimento sobre a temática estequiometria utilizando materiais acessíveis e de baixo custo;
- Avaliar o interesse dos alunos diante da aula prática;
- Elaborar uma sequência didática que contemple todas as etapas do experimento.

#### **4 BREVE APRESENTAÇÃO DO REFERENCIAL TEÓRICO**

No item 5 deste trabalho, apresenta-se o referencial teórico pertinente ao tema, sendo este, dividido em sete seções. A primeira seção traz uma breve discussão a respeito do Ensino de Química no contexto da Educação Profissional e Tecnológica, abordando sobre a necessidade da adoção de metodologias inovadoras que colaborem com a formação integral do indivíduo. A segunda seção trata da importância do ensino de Química. Nesse segmento é apresentada a relevância dos estudos nesta disciplina e de como ela pode contribuir na formação dos discentes. Na terceira seção é feita uma discussão relacionada às dificuldades no ensino de Química, desde a precariedade na falta de estrutura em muitas instituições de ensino ao extenso currículo e número de aulas reduzidas, que implicam diretamente na maneira de fazer a abordagem da disciplina, entre outros. Somado a isso, observa-se a dificuldade na falta de estrutura para realizar atividades experimentais, uma vez que tal problemática motivou a realização desta pesquisa. Na quarta seção argumenta-se sobre a formação de professores, tanto a formação inicial quanto a continuada impactada pelo ensino tradicional e conteudista. Nessa etapa discute-se a necessidade de refletir sobre novas metodologias de ensino voltadas à realidade atual. A quinta seção discorre sobre a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, base para a realização deste estudo. Nesse segmento, defende-se a importância de considerar a vivência do aluno no processo de ensino e aprendizagem, sendo assim, a contextualização aliada às atividades experimentais poderão ter impacto positivo para uma aprendizagem significativa. Na sexta seção é feita uma discussão a respeito da aplicabilidade da experimentação no ensino de Química. Argumenta-se que uma aprendizagem em Química somente terá significado para os estudantes quando o ensino for pautado não somente na teoria, mas também na prática. Na sétima e última seção do referencial teórico discorre-se sobre o ensino de cálculos estequiométricos, tema central do experimento desenvolvido na presente pesquisa.

## 5 REFERENCIAL TEÓRICO

### 5.1 O Ensino de Química no contexto da Educação Profissional e Tecnológica

No âmbito da Educação Profissional e tecnológica (EPT) faz-se necessário repercutir acerca de práticas metodológicas inovadoras, que contribuam efetivamente na formação profissional. Para Machado *et. al.*, (2019), teorias pedagógicas e de aprendizagem mostram grande relevância no processo formativo dos profissionais da educação, de maneira a auxiliá-los a refletir sobre práticas educativas e gestão de espaços educacionais.

O ensino contemporâneo necessita adaptar-se à realidade na qual os estudantes estão inseridos. Segundo Ferrão *et. al.*, (2020), o mundo cada vez mais conectado, com inovações tecnológicas que facilitam a transmissão de informações, estimula a participação dos educadores no sentido de abordar dentro e fora do ambiente escolar, temas voltados à transversalidade e adaptabilidade de saberes entre os conteúdos disciplinares. Conforme às demandas do mundo do trabalho, os currículos escolares profissionalizantes tendem a transformar-se. Assim, a interdisciplinaridade e as metodologias ativas mostram-se partidárias ao ensino na EPT (FERRÃO, 2020).

Nesse contexto, o Ensino de Química tem o seu papel na EPT ao auxiliar na formação de jovens aptos a aplicar seus conhecimentos no mundo do trabalho e em outras circunstâncias da vida cotidiana na qual pode-se perceber que a educação química afeta a relação em sociedade e com a natureza. No entanto, observa-se muitos entraves que dificultam o processo de ensino e aprendizagem neste segmento, principalmente devido à dicotomia teoria-prática atrelada a um modelo tradicional de ensino que implica em um distanciamento entre o que é observado na sala de aula e a realidade fora dela.

Como aponta Afonso *et. al.*, (2020), a escola padronizada, que ensina e avalia os estudantes de forma igual, exigindo resultados previsíveis, desconsidera as necessidades sociais e profissionais da atualidade. Para Inocente *et. al.*, (2018), faz-se necessário investir em metodologias que priorizem a construção do conhecimento e não a sua transmissão, presente no formato mais tradicional de ensino. Silva &

Schnetzer (2017) apontam para a necessidade de ter-se um olhar diferenciado na formação de professores de Química envolvendo aspectos que extrapolem o caráter transmissivo e possam ser inseridos em relações sociais significativas.

O modelo tradicional de ensino abrange práticas voltadas à transmissão do conhecimento, que pouco estimulam a participação dos estudantes, de forma que estes encontram-se na posição de passividade no processo de ensino e aprendizagem. Este tipo de metodologia vai na contramão do que se espera da EPT, pois almeja-se a adoção de práticas mais ativas, no sentido de contribuir com a formação integral do aluno.

Nessa conjuntura, entende-se que um ensino de Química que faz uso de práticas educativas inovadoras, com metodologias que trazem o estudante para o centro do processo de ensino e aprendizagem, ou seja, metodologias ativas de ensino, também pode colaborar com a EPT de maneira que a aprendizagem possa tornar-se significativa para os estudantes.

De acordo com Andrade & Ferrete (2019), metodologias ativas de ensino oportunizam que o discente sintam-se motivado para aprender, buscando autonomia. Considera-se a interpretação de que a escola é o lugar do protagonismo estudantil de maneira que, a adoção de tais práticas ganham importância na EPT e ações como essa podem favorecer a aprendizagem significativa. Em sentido geral, segundo Ciavatta (2005), pensar numa educação na qual os indivíduos sejam críticos, autônomos e protagonistas significa garantir ao adolescente, ao jovem e ao adulto trabalhador o direito à formação como cidadão, capaz de ampliar suas ideias e concepções de mundo.

Tem-se na EPT proposições pedagógicas que baseiam-se na formação integral dos estudantes consoante a adoção de práticas educativas voltadas à pró-atividade e autonomia. Assim, fala-se de uma educação que visa formar indivíduos em múltiplas capacidades e que tem como compromisso a transformação social.

## **5.2 Importância do ensino de Química**

Alinhando-se às necessidades da EPT, visando formar indivíduos que aprendam não somente na sala de aula, mas em outros espaços e situações fora dela,

a aprendizagem dos conceitos da disciplina de Química desempenha um papel muito importante na sociedade, pois através dela é possível compreender as transformações que ocorrem na natureza, bem como contribuir com sua preservação. Como mostra Ávila e Mattos (2017), a Química é uma ciência experimental e das mais importantes, pois ela é capaz de fornecer mecanismos necessários à compreensão da natureza e de como é constituído o mundo material, permitindo ainda intervir em muitas transformações que poderão ocorrer. Dessa forma, estudar Química não é apenas fazer cálculos e decorar fórmulas, mas sim estudar o mundo, a constituição, formação e transformações da matéria, de forma que seja possível relacionar o aprendizado com fenômenos do dia-a-dia.

O ensino de Química deve contribuir para uma visão mais ampla do conhecimento, que possibilite ao estudante uma percepção mais crítica do mundo que o cerca. Dessa maneira, o discente poderá analisar, compreender e fazer uso deste conhecimento no cotidiano, tendo condições de perceber e interferir em situações que devam contribuir com a sua qualidade de vida, por exemplo, o impacto ambiental provocado pelos rejeitos industriais e domésticos que poluem o ar, a água e o solo. Esses são temas químicos que podem ser discutidos em sala de aula, pois exigem um posicionamento crítico dos alunos quanto a sua solução (BRIGHENTE *et al.*, 2000; CARDOSO e COLINVAUX, 2000; SANTOS, 2003).

Conhecimentos químicos podem auxiliar na resolução ou diminuição de problemas cotidianos como o descarte do lixo, os riscos de intoxicação e impactos ao meio ambiente causados pelo uso de defensivos agrícolas, agroquímicos, agrotóxicos ou pesticidas, bem como problemas ambientais gerados pela adulteração da gasolina, emissões de gases poluidores e efeito estufa. A aprendizagem química pode mudar a atitude das pessoas, de maneira a contribuir com a educação ambiental. Assim, é possível perceber que ações como a reciclagem do lixo, fiscalização na utilização de agrotóxicos, uso de transportes coletivos, aumento da arborização e fiscalização do desmatamento, utilização de energia solar, eólica e biocombustível são provenientes dos conhecimentos químicos (GOI *et al.*, 2009; LOPES *et al.*, 2011; SANTOS *et al.*, 2011).

Assim sendo, a aprendizagem em Química está também associada a questões ambientais e problemas sociais que podem ser mais facilmente compreendidos. Desta

forma, a Química assume um papel significativo na sociedade e ao compreendê-la os cidadãos poderão tornar-se participativos e mais críticos no sentido de perceber que esta disciplina tem uma função social.

O desenvolvimento da Química está presente em vários setores responsáveis pelas mudanças tecnológicas que têm contribuído muito para a melhoria na qualidade de vida das pessoas. Pesquisas no desenvolvimento de combustíveis têm colaborado no aumento da eficiência energética. No setor de alimentos, a Química tem contribuído com o aumento da produtividade agrícola. Na medicina, esta ciência tem colaborado para aumentar a expectativa de vida da população global através do desenvolvimento de técnicas de diagnóstico, de cirurgias, de fármacos e da engenharia biomédica (SANTOS, 2011).

A Química também é responsável pela revolução da indústria eletrônica com o processo de miniaturização através do desenvolvimento de transistores, de baterias e de placas com materiais semicondutores, como silício e germânio. Sendo assim, estudos na área têm se mostrado fundamentais para o desenvolvimento de tecnologias em vários campos, promovendo possibilidades de criação de empregos, desenvolvimento econômico e conseqüentemente aumento da qualidade de vida (SANTOS, 2011).

Na sociedade contemporânea, aplicações científicas e tecnológicas podem criar possibilidades de desenvolvimento, e também gerar problemas sociais e ambientais para o ser humano. Logo, o ensino de Química mostra-se como necessário, de maneira a trazer conhecimentos nessa área que podem influenciar no comportamento das pessoas. Portanto, o ensino e a aprendizagem de temas químicos podem contribuir com uma relação equilibrada do homem com a natureza, levando ao bem-estar social.

### **5.3 Dificuldades no ensino e aprendizagem de Química**

Diante dos desafios impostos à educação básica, de acordo com Maceno e Guimarães (2013), se faz necessário refletir sobre ações que podem contribuir com a sua melhoria, visando alcançar os objetivos educacionais; assim como atender às necessidades e aos interesses da comunidade na qual a escola está inserida. Dessa



forma, a Educação Química apresenta-se como conhecimento escolar importante para a formação dos alunos nas mais variadas dimensões.

O conhecimento em Química mostra-se como um valioso instrumento para a efetiva formação do cidadão e não pode ser visto como algo que simplesmente apresenta questionamentos pré-concebidos e com respostas acabadas. É imprescindível que este conhecimento seja apresentado ao aluno de forma que ele possa interagir ativa e profundamente com o seu ambiente, entendendo que este faz parte de um mundo onde ele também é ator e corresponsável (GUIMARÃES, 2009; CHAGAS, 2011; LIMA, 2012).

A realidade das escolas com relação ao processo de ensino e aprendizagem em Química é desanimadora, levando muitos alunos a considerarem uma disciplina difícil e desnecessária. A falta de estrutura, o extenso currículo e o número reduzido de aulas em diversas instituições de ensino, são fatores que atuam desfavoravelmente no desenvolvimento desta disciplina. Santos (2017) mostra que a pressão exercida sobre os docentes para cumprir o extenso currículo impede que eles proporcionem momentos de intercâmbio com os estudantes. Aliado ao número reduzido de aulas, principalmente em instituições públicas de ensino, a prática pedagógica segue um ritmo acelerado e impositivo, o que dificulta a participação mais ativa dos discentes durante as aulas. O resultado disso é a falta de motivação e insuficiência quanto a aprendizagem.

Segundo Lima *et al.*, (2016), a difícil compreensão dos conteúdos químicos é um dos principais fatores que contribuem para os baixos índices de aprendizado, além de colaborar para uma completa falta de motivação para o estudo da disciplina. Essas dificuldades baseiam-se no fato de muitos professores ministrarem conteúdos de Química sem ter o aporte didático necessário e, por conseguinte, sem uma metodologia adequada. A metodologia utilizada no ensino de Química ignora a importância de mostrar ao aluno a relevância desta disciplina ao priorizar, na maioria das vezes, a memorização de conceitos e fórmulas, desconsiderando o que ela representa na vida cotidiana dos estudantes (ARROIO *et al.*, 2006; COSTA *et al.*, 2013).

O que se percebe é que a dificuldade na aprendizagem de Química está

associada à incompreensão de seu significado ou a importância do que é estudado. Normalmente, os conteúdos são ensinados de forma descontextualizada, tornando-se distantes e difíceis, não despertando o interesse e a motivação dos estudantes. Além disso, alguns professores na área de Química demonstram dificuldades de relacionar os conteúdos científicos com situações da vida cotidiana. Suas práticas, geralmente, priorizam a reprodução do conhecimento e a memorização, ignorando-se a parte experimental, o que torna acentuada a dicotomia teoria-prática presente no ensino de Química (TREVISAN e MARTINS, 2006; COSTA *et al.*, 2013).

Sabe-se que muitas instituições de ensino brasileiras, principalmente as da rede pública, não oferecem estrutura adequada para montar e equipar laboratórios de Ciências. De acordo com Rosito (2003), muitos professores acreditam que as aulas experimentais só podem ocorrer em laboratórios com materiais e equipamentos sofisticados. Nanni (2004) reforça que ao contrário do que muitos possam pensar, não é preciso haver laboratórios sofisticados para a compreensão dos conceitos químicos.

Assim sendo, a falta de estrutura das escolas, associada à forma descontextualizada como a Química é ensinada, com o uso de metodologias tradicionais de ensino, que não levam em conta a relevância desta disciplina na vida dos discentes, mostram-se como obstáculos a serem superados. Além disso, tem-se o problema da carência de aulas experimentais, que muitas vezes não ocorrem devido à ausência de laboratórios bem equipados ou até por falta de seguir um roteiro ou ter ideias simples a serem desenvolvidas sem necessidade de laboratório equipado. Assim, é preciso investir em formas alternativas e fazer uso da experimentação no ensino. Afinal, o excesso de aulas expositivas, com a utilização de quadro, giz ou pincel, não é suficiente para uma aprendizagem que tenha significado para os discentes.

Observando que a separação da teoria e prática passa a ser uma problemática presente no ensino de Química, percebe-se a necessidade em aprimorar a formação inicial e continuada dos docentes, de maneira a incentivar a aplicação de novas metodologias de ensino. Como mostra Santos (2017), as condições para o exercício da docência e a formação dos professores atuam desfavoravelmente para a introdução de práticas pedagógicas inovadoras. Para Lessa *et al.*, (2017), uma boa formação inicial e continuada dos professores constitui um dos fatores primordiais

para um bom desempenho nas aulas.

Assim, em meio a tantos problemas no ensino de Química, é difícil pensar em motivação, mas com empenho dos discentes e docentes que são os atores de todo o processo pedagógico é possível obter êxito no desenvolvimento dessa disciplina. Segundo Tomaél *et al.*,(2005), o sucesso no desenvolvimento dos alunos está associado à motivação para aprender, à busca de novos conhecimentos, com entusiasmo e preparo para novos desafios; porém, a realidade que se vê nas salas de aula é outra, os alunos não possuem desempenho satisfatório, a culpa é sempre do professor, que acredita que o próprio aluno é o único responsável por seu fracasso (TOMAÉL *et al.*, 2005).

O que se nota é que a necessidade de autonomia, competência e estabelecimento de vínculos são essenciais para promover a motivação dos alunos que também dependem da motivação do professor. Este deve promover um clima favorável, estabelecer vínculos, procurar compreender a heterogeneidade de seus alunos e de sua escola, ou seja, o professor pode atuar no sentido de influenciar o comportamento dos estudantes. Assim, é preciso investigar mais sobre os interesses dos jovens em idade escolar, o que eles esperam da escola e como cada disciplina pode auxiliar na construção da cidadania (TOMAÉL *et al.*, 2005; QUADROS *et al.*, 2011, VEIGA *et al.*, 2012).

Quadros *et al.*, (2011) percebem que o sistema educacional do Brasil cria um ciclo de descrença no ensino, composto pelo desânimo e cansaço dos docentes, pela sua desvalorização como profissional e a pouca expectativa de melhoria na qualidade de vida dos estudantes. Sendo que o descaso com a educação e a profissão do professor é o fator mais grave, além da questão salarial que desvaloriza os profissionais dessa área. Fator esse que dificulta o engajamento dos docentes, afinal antes de formar cidadãos, o professor tem o direito de exercer sua cidadania plena (QUADROS *et al.*, 2011).

Portanto, se professores, alunos, governo e sociedade como um todo não se engajarem na melhoria da educação, não haverá mudança no atual cenário da educação brasileira.

## 5.4 Formação dos professores de Química

A efetividade em relação à melhoria da aprendizagem em Química perpassa por muitos fatores, dentre eles, a formação inicial e continuada dos docentes. Para Andrade (2004), os químicos formados em muitas Instituições de Ensino Superior (IES) públicas e privadas do país têm nível de conhecimento compatível com o de seus colegas de países desenvolvidos. Isso mostra que há um reconhecimento internacional e, especialmente, latino-americano, de que várias instituições no Brasil estão formando bons químicos. Entretanto, é perceptível que, mesmo os bons profissionais da área, ainda não estão preparados para um mundo em constante mudança. Segundo este autor, as deficiências perpassam pela fraca formação em áreas afins e falta de investimentos na formação continuada voltada à capacidade criativa do professor. É necessário atuar mais na contextualização da disciplina na vida contemporânea, além de aumentar a carga horária de projetos pedagógicos voltados a parte experimental nos cursos de Química.

Costa e Souza (2013) concordam que a educação, principalmente de Ciências, é algo muito dinâmico. Portanto, os professores devem estar sempre atualizados de forma a interagir com o novo, tornando o ensino mais útil à vida cotidiana e inserindo essa dinâmica na vida do aluno. Isto vem ao encontro do pensamento de Lessa (2017), sobre a dever de investir na formação dos professores, afinal, o mundo globalizado e a sociedade do conhecimento precisam de um novo homem. O professor tem a necessidade de lidar com a gama de novidades passageiras sem substituir valores permanentes, ou seja, lidar com a essência da Química e estar sempre agregando novos conhecimentos. Assim, uma boa formação inicial e continuada dos docentes pode contribuir com uma melhor qualidade de ensino.

O fato das IES, tanto públicas quanto privadas, estarem formando bons profissionais de Química é importante; porém, acompanhar as frequentes mudanças, especialmente na área de Ciências, é uma necessidade. Dessa forma, a Química poderá ser inserida na vida de quem ensina e aprende.

É preciso dar atenção às necessidades dos jovens de hoje, que são diferentes da maneira como os professores as vislumbram. Nas universidades, ainda prevalece a metodologia tradicional de ensino, que de acordo com Lessa (2017), para os novos

licenciados, pode provocar uma visão simplista em relação ao processo de ensino e aprendizagem.

Santos (2017) mostra que o modelo de formação inicial dos professores de Química também representa um importante fator para a concepção de práticas pedagógicas que desconsideram os diferentes contextos sociais e a necessidade de direcionar o ensino de acordo com o que for relevante para os estudantes. Para Predebon e Del Pino (2016), repensar conteúdos e metodologias nos cursos de formação de professores, de forma a inserir práticas de caráter investigativo e produtivo em relação aos formadores, podem resultar em uma mudança de postura por parte de professores e estudantes.

O mundo contemporâneo é cercado de informações que exigem competência e habilidade a fim de interpretá-las. Para tanto, faz-se necessário buscar meios, visando adequar a formação dos professores a essa nova realidade. Nesse contexto, Galiazzi e Gonçalves (2004) entendem que os formados nas Licenciaturas, em sua maioria, apresentam uma formação pedagógica voltada à reprodução de ações de seus professores que é fragmentada e resistente a mudanças. Portanto, uma transformação nas metodologias de ensino na formação de professores torna-se uma tarefa árdua e necessária.

Para Cassiano e Mesquita (2016), o perfil dos licenciados é caracterizado por uma formação fragmentada que pode refletir na construção de sua identidade como professor de Química. Esta carência na construção do conhecimento pedagógico de conteúdo, resultante da falta de articulação dos saberes específicos e pedagógicos, traz implicações na formação dos docentes. Abril (2019) chama atenção para a grande responsabilidade das universidades em projetar e implementar estratégias que permitam que os professores se identifiquem com sua profissão, de maneira a educá-los para uma crítica reflexiva sobre as mudanças que precisam ocorrer no ensino.

Dessa forma, é imperativo refletir a respeito do que deve mudar na sala de aula, do papel que os docentes têm na transformação social, pois numa sociedade tão fluida, os “novos” alunos precisam de “novos” professores.

## 5.5 Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel

Os docentes podem criar momentos que possibilitem a construção do conhecimento. Neste caso, o contexto do aluno deve ser considerado. Assim, o que for ensinado a ele terá mais significado. A chave para uma aprendizagem significativa está no conhecimento prévio do aluno.

A Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel é uma abordagem cognitivista da construção do conhecimento. Como mostra Moreira (2006), neste processo, uma nova informação se associa a um aspecto relevante da estrutura cognitiva do indivíduo. Para Guimarães (2009), essa nova informação se relaciona aos conhecimentos específicos da pessoa, chamado de “conceito subsunçor”. Assim, esses conceitos são modificados, tornando-se mais gerais e abrangentes.

Ausubel, Novak e Hanesian (1968) pesquisaram sobre como as pessoas aprendem. Estes autores mostraram, em uma visão cognitivista de aprendizagem, a existência de duas maneiras psicologicamente diferentes de aprender que são: aprendizagem mecânica e aprendizagem significativa.

Como mostra Braathen (2012), na aprendizagem mecânica o aluno precisa aprender, mesmo que não compreenda o assunto. Esse tipo de aprendizagem não dá margem para a interpretação própria do estudante, não leva em conta seu conhecimento prévio. Já na aprendizagem significativa, o conhecimento novo é incorporado à estrutura cognitiva do aluno e pode ser associado a um conhecimento prévio.

A aprendizagem mecânica coloca o sujeito na posição de passividade, pois obriga o estudante a decorar as informações que lhes são transmitidas. A assimilação é mais difícil, pois, geralmente, para o aluno, o que é ensinado não se encaixa com o que ele percebe em seu cotidiano. Na aprendizagem significativa, as informações são mostradas de maneira que ele possa fazer a associação com o que já conhece. Nesse caso, a assimilação torna-se mais facilitada, pois para o aluno este tipo de aprendizagem faz mais sentido em seu dia a dia.

Ausubel, Novak e Hanesian (1968) mostram que, para aprender significativamente o aluno precisa ter o entendimento real do que aprende, sem

memorização, e associar o novo conhecimento ao que ele já sabe. O conhecimento prévio do aprendiz é primordial para que a aprendizagem se torne significativa.

Segundo Guimarães (2009), mesmo em aulas expositivas, os estudantes podem aprender significativamente o que lhes é ensinado, pois o professor pode considerar as dificuldades e entendimentos dos alunos em relação ao fenômeno estudado. Dessa forma, os discentes serão capazes de aliar suas concepções prévias aos novos conhecimentos.

Tavares (2004) aponta que a aprendizagem significativa também necessita de um esforço do aprendiz, de maneira a conectar o novo conhecimento com a estrutura cognitiva existente. Assim, é preciso que o aluno tenha uma atitude de iniciativa para aprender de forma não arbitrária.

Para que os discentes aprendam significativamente, o professor precisa assumir o papel de motivador. Ele deve mostrar ao aluno que o assunto tratado é relevante para ele. Assim, a partir do momento que o estudante perceber a importância do que está aprendendo, ele será capaz de ampliar as ideias já existentes em sua estrutura mental. Porém, de nada adiantará o trabalho do docente se o estudante não demonstrar pró-atividade no encaminhamento para uma aprendizagem efetiva. Portanto, a busca por uma educação que faça sentido e tenha significado depende da tarefa do professor, que é a de perceber o que os alunos já sabem para ensinar, mas, principalmente, depende da vontade de aprender do estudante, pois ele é o protagonista da sua própria aprendizagem.

## **5.6 Aplicabilidade da experimentação no Ensino de Química**

Como foi exposto ao longo deste trabalho, uma aprendizagem em Química pode tornar-se significativa quando houver a união entre teoria e prática. Dessa forma, os educandos terão uma visão mais completa desta Ciência e serão capazes de percebê-la em seu cotidiano.

Segundo MORÉIA *et al.*, 2009 *apud* BARBOSA, 2011, p.2:

Na Química, de uma maneira geral, pode-se distinguir duas atividades fundamentais: a prática e a teórica. A atividade prática decorre no manuseio direto e conseqüente transformação e observação das substâncias nos laboratórios e nas indústrias, quando se trabalha em nível macroscópico, isto

é, ao se abordar manifestações palpáveis, visíveis ou detectáveis por equipamentos específicos. A atividade teórica é verificada quando se procura explicar ou investigar a matéria em suas manifestações que não são diretamente visíveis, conduzindo-se então séries de pensamentos coerentes lógicos que possibilitem a elaboração de cadeias de raciocínios que concatenem e interconectem as manifestações palpáveis da matéria com a especulação imaginativa ou teórica” (MORÉIA *et al*, 2009 *apud* BARBOSA, 2011 ).

Desse modo, um ensino de Química satisfatório só será possível quando sua didática for capaz de mostrar ao estudante, de forma clara, objetiva e interessante, a íntima relação que existe entre os saberes teóricos da disciplina e os experimentos que levaram os pesquisadores às descobertas destes conhecimentos. Uma matriz teórica particular normalmente conduz a um experimento. Assim, um dos maiores mitos da aprendizagem é a não interdependência teoria/prática (NANNI, 2004; BENITE e BENITE, 2009; LEAL, 2009; PINTO, 2012).

Por meio da realização de práticas experimentais, é possível oportunizar ao aluno conhecer a essência da Química, descobrindo sua importância e a estreita relação desta Ciência com a natureza que a cerca. Independentemente de ser demonstrativa (quando o professor realiza o experimento) ou em grupo (quando os próprios alunos desenvolvem o experimento manipulando os materiais químicos), é importante que a aula experimental proporcione os momentos para organização, discussão e análise da atividade prática, de forma a possibilitar a interpretação dos fenômenos químicos e a troca de saberes que ocorre entre os alunos durante o experimento (BUENO *et al.*, 2008; SALVADEGO e LABURÚ, 2009; PINTO, 2012; LIMA, 2016).

Dessa forma, para que o estudante compreenda os conceitos científicos relacionados à Química e o que essa representa na sociedade, é preciso que as aulas tornem-se mais atraentes e motivadoras, indo além do estudo teórico com fórmulas e cálculos. É importante observar experimentalmente situações que levem os alunos a refletir e desta maneira se interessar e de fato compreender os conceitos relacionados à disciplina. Assim, através da experimentação, os estudantes serão levados a observar e compreender o fenômeno ocorrido, o que tornará as aulas de Química mais significativas, de forma que o discente perceba a sua importância e tenha prazer em estudá-la.

Giani (2010), ao pesquisar sobre as contribuições da experimentação para uma



aprendizagem significativa, verificou que as atividades práticas vão além de comprovar teorias ou motivar os alunos. A experimentação deve ser problematizadora, de forma a levar o estudante a pensar sobre a questão abordada. Assim, é possível observar as potencialidades da atividade experimental para uma aprendizagem significativa.

Penaforte e Santos (2014), em pesquisa com experimentos utilizando medidores de pH investigaram sobre o papel da experimentação no processo de ensino e aprendizagem em Química. Os resultados dessa pesquisa revelaram que a utilização das aulas experimentais auxilia na compreensão e aplicação da Química no cotidiano, de forma a colaborar para uma aprendizagem mais duradoura, que de fato, tenha significado para os estudantes.

O ensino de Química através da experimentação deve ser usado não apenas como um instrumento de motivação para o aluno, mas como uma forma de propiciar a construção e aprendizagem de conceitos e modelos científicos. Para que isso ocorra, é imprescindível que o estudante deixe de ser um agente passivo e tenha a oportunidade de relacionar o que aprendeu na teoria com o exposto nas atividades (PONTES, 2008).

A teoria Ausubeliana mostra que as atividades experimentais podem ser uma estratégia metodológica útil na construção de significado de conceitos químicos. Ela pode ser usada como demonstração, como comprovação do que foi discutido durante as aulas ou como forma de testar hipóteses e induzir questionamentos nos alunos com o objetivo de respondê-las e, ao mesmo tempo, ensinar os conteúdos curriculares. Assim, o aluno terá uma participação mais ativa ao longo do processo. Entretanto, a experimentação sozinha não dá conta de contribuir para o desenvolvimento da aprendizagem, mostrando a importância da teoria nesse processo. Nessa perspectiva, a preocupação docente não deve ser apenas o ensino, mas também, a aprendizagem (GUIMARÃES *et al.*, 2015).

Assim sendo, é perceptível a importância da experimentação para uma metodologia alternativa à aula tradicional, pois os alunos se sentem mais participativos e conseguem fazer a ponte do que aprenderam na teoria com a prática. Logo, as aulas de Química passam a fazer sentido para os estudantes, contribuindo para uma

aprendizagem que tenha mais significado.

Como exposto ao longo deste trabalho, a ausência de laboratórios de ciências mostra ser uma problemática que repercute na realização de aulas experimentais. Porém, é possível criar alternativas para driblar essa dificuldade, que são os materiais de fácil acesso e baixo custo, encontrados no comércio, farmácias e supermercados, que podem vir a substituir os utensílios usados em laboratório. Os reagentes podem ser de materiais usados no cotidiano do aluno e o espaço pode ser a própria sala de aula, desde que não se manipulem substâncias que ofereçam riscos aos estudantes.

Sartori *et al.*, (2013), ao realizar atividades experimentais com a construção de células eletrolíticas, mostram que a utilização de materiais alternativos possibilita a realização de atividades experimentais na sala de aula. Neste trabalho, foi possível observar que os estudantes conseguiram associar novas informações com seus conhecimentos prévios através da experimentação.

Para Silva (2017), o uso de materiais alternativos no ensino de Química é uma proposta que tem facilitado a assimilação dos conhecimentos, além de mostrar aos docentes e outros profissionais da educação que, mesmo com poucos recursos financeiros, é possível trazer o estudante para as aulas experimentais, necessitando apenas explorar de forma mais abrangente a diversidade de recursos alternativos disponíveis.

Assim, a falta de laboratório, utensílios e equipamentos não pode ser um entrave na realização das aulas práticas, pois com disposição e criatividade, mesmo com poucos recursos financeiros é possível realizar atividades experimentais. O uso de materiais acessíveis e de baixo custo mostra-se como uma boa alternativa, de modo que o importante é não deixar de lado a parte experimental da Química, pois este é um momento que pode levar a um maior significado na aprendizagem.

## **5.7 Ensino de cálculos estequiométricos**

A estequiometria é um assunto relacionado a várias situações no cotidiano e faz parte de muitos conteúdos dentro da Química. De acordo com Feltre (2004), tanto no laboratório como na indústria química, é necessário calcular as quantidades das substâncias que reagem ou são produzidas nas reações químicas. É possível




perceber essa temática em vários momentos no dia-a-dia, seja na cozinha com o preparo de receitas que exige uma proporção adequada dos ingredientes ou ao se calcular o consumo de combustível em automóveis, que dependem do tamanho, da potência e da velocidade do veículo, em ambos se utiliza a estequiometria. Dessa forma, o estudo de cálculos estequiométricos permite aos estudantes compreender melhor as reações químicas e a relação existente entre as quantidades das substâncias em uma reação.

Segundo Brady (2003, p.36), para estudar os compostos em laboratório, é necessário conhecer as relações quantitativas existentes entre as substâncias participantes de uma reação química. “A Estequiometria (do Grego *stoicheion* = elemento e *metron* = medida) é o termo usado para se referir a todos os aspectos quantitativos de composição e reação química”.

Cazzaro (1999, p.53) mostra que a estequiometria está baseada na Lei de conservação das massas (Lavoisier), que diz que “a soma das massas dos reagentes é sempre igual à soma das massas dos produtos” e na Lei das Proporções fixas (Proust), que diz que “uma substância, qualquer que seja sua origem, apresenta sempre a mesma composição em massa”.

As Leis de Lavoisier e Proust (Figura 1) são fundamentais para o entendimento de cálculos químicos, pois a partir delas é possível compreender que existe uma proporção entre as quantidades das substâncias participantes de uma reação.

**Figura 1:** Esquematização das Leis de Lavoisier e Proust.

Transformação química		A + B → C	
Lei de Lavoisier			O número de átomos antes e depois da transformação é igual; portanto, a massa é constante.
Lei de Proust	1ª experiência		Se o número de átomos dobra, as massas dobram e a proporção se mantém.
	2ª experiência		

Fonte: Adaptação de FELTRE, 2004.

A estequiometria está entre os conteúdos relatados pelos estudantes como um

dos mais abstratos e difíceis de compreender. De acordo com Costa e Souza, (2013), a dificuldade na aprendizagem de cálculos estequiométricos ocorre devido a esse tema envolver conceitos como: moléculas, mol, massa atômica, volume, entre outros, que são em muitos casos abstratos para os alunos. Além disso, a ausência de materiais didáticos de apoio dificulta o processo. Isso vai ao encontro do pensamento de Migliato (2005) sobre a falta de material didático refletir no ensino de Química, além do fato de que os discentes têm que realizar cálculos, equacionar e balancear reações e associar grandezas.

Esse problema que os alunos apresentam em cálculos químicos é algo que se observa em muitas instituições de ensino, pois este assunto é pouco mensurável e exige que os estudantes dediquem mais tempo na resolução de cálculos. Neste momento, observa-se outra dificuldade que está associada à fragilidade em fazer uso dos conhecimentos matemáticos na Química. Esse fato corrobora com o pensamento de Costa e Souza (2013), ao definir que a dificuldade em se fazer cálculos estequiométricos está associada a uma base matemática construída de modo incorreto. Para esses autores, se o professor de Química ignorar esta problemática, seu trabalho como educador se tornará inócuo.

Sendo a matemática um pré-requisito essencial para desenvolver o conteúdo de estequiometria, essa não deve passar despercebida pelo docente. Nesse momento, verifica-se a interdisciplinaridade e sua importância na aprendizagem como um todo. Isso vem ao encontro com a necessidade de se utilizar metodologias alternativas de ensino, com o uso da experimentação, de forma a melhorar e tornar as aulas de Química mais eficientes.

Cazzaro (1999) mostra que no Ensino Médio, estequiometria é um assunto pouco trabalhado em aulas experimentais, provavelmente pelo difícil acesso a balanças analíticas ou mesmo a balanças comuns com razoável precisão. Essa dificuldade poderia ser solucionada ao se aumentar as quantidades das substâncias, de maneira a possibilitar a utilização de balanças mais acessíveis.

É notório que o ensino de cálculos estequiométricos, da maneira mecânica que é apresentada aos alunos, não faz sentido para eles. Aliando esse fato às dificuldades na matemática, este assunto torna-se vazio. Nesse contexto, pensar em novas

estratégias através de metodologias alternativas faz-se necessária. Assim, o uso da experimentação no ensino de estequiometria mostra-se como um recurso metodológico que pode mudar a maneira como os alunos aprendem.

## 6. METODOLOGIA

Este segmento descreve o caminho metodológico da pesquisa, com a caracterização dos métodos e materiais utilizados buscando alcançar os objetivos propostos.

### 6.1 Materiais:

Os materiais utilizados no experimento foram: Balança de cozinha (marca Tomate, modelo digital, com capacidade mínima de 1 g e máxima de 5 kg), equipamento alternativo às balanças analíticas e semi-analíticas. Latas de leite que serviram como apoio no aquecimento e lamparina, substituintes ao tripé e bico de Bunsen, respectivamente. Utensílios como colher, suprimindo a espátula, e seringa, ao invés de proveta, que foram usados como medidores; béquer de vidro ou recipiente resistente a aquecimento. Além de luvas que foram utilizadas na manipulação das substâncias. Reagentes: soda cáustica (contendo NaOH em escamas, da marca Bradoc e da marca Pérola) e vinagre (marca Toscano com 4% de acidez) usados como reagentes.

Os reagentes utilizados no experimento são acessíveis e de baixo custo. Tanto a soda cáustica como o vinagre, podem ser encontrados em comércio, como supermercados e lojas de material de construção. Esses reagentes são comuns e utilizados cotidianamente. O vinagre é uma solução de ácido fraco, conhecido como ácido acético, muito usado na culinária e o hidróxido de sódio é uma base forte. Portanto, deve ser manipulado com cuidado e em quantidades pequenas; é conhecido comercialmente como soda cáustica, sendo muito utilizado no preparo de sabão e também como auxiliar no desentupimento de encanamentos, entre outros.

A seguir são apresentados os materiais e equipamentos alternativos e os respectivos materiais presentes em laboratório (Figuras 2 a 7), além dos reagentes utilizados no experimento (Figura 8).

**Figura 2:** Suporte construído com lata de leite revestido em papel alumínio e o conjunto tripé e tela de amianto usado no laboratório de química.



**Fonte:** Elaborado pela pesquisadora, 2019.

**Figura 3:** Recipiente de vidro resistente a aquecimento e béquer de vidro.



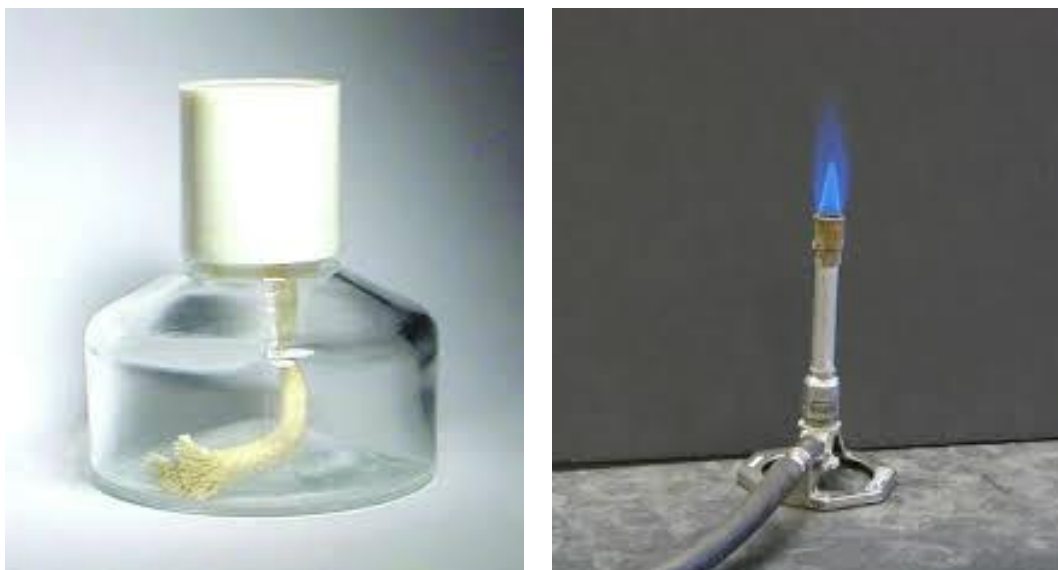
**Fonte:** Elaborado pela pesquisadora, 2019.

**Figura 4:** Colher e espátula.



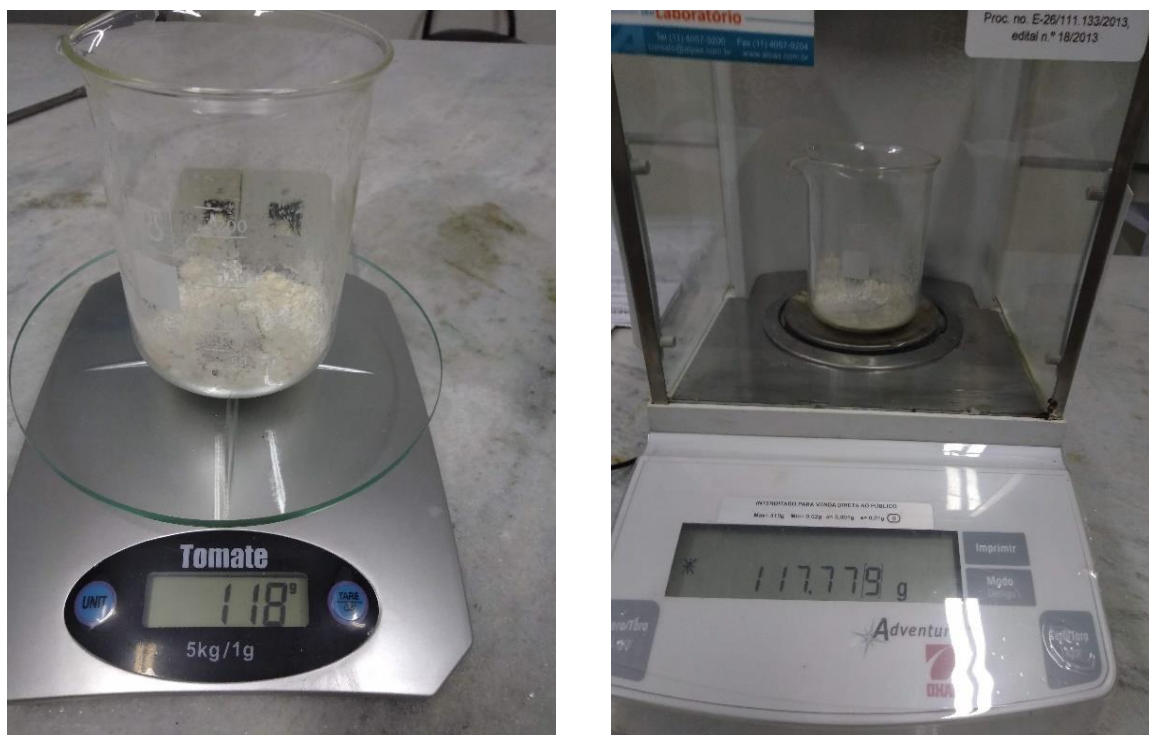
**Fonte:** Elaborado pela pesquisadora, 2019.

**Figura 5:** Lamparina de álcool e bico de Bunsen.



**Fonte:** Elaborado pela pesquisadora, 2019.

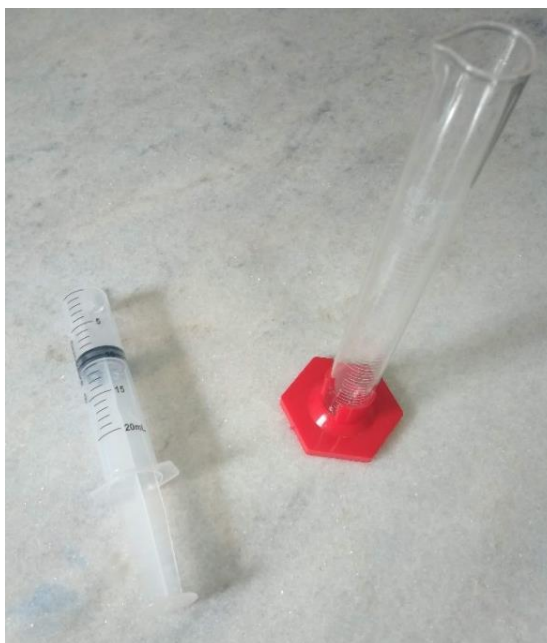
**Figura 6:** Balança de cozinha e balança semi-analítica.



**Fonte:** Elaborado pela pesquisadora, 2019.



**Figura 7:** Seringa de 5 mL e proveta de 10 mL.



**Fonte:** Elaborado pela pesquisadora, 2019.

**Figura 8:** Reagentes – vinagre e soda cáustica.



**Fonte:** Elaborado pela pesquisadora, 2019.

Além dos materiais usados no experimento foram utilizados: questionários, atividades de verificação pré-teste e pós-teste.

## **6.2 Métodos:**

O caminho percorrido ao longo deste estudo utiliza a pesquisa bibliométrica, a

validação da prática experimental, a pesquisa de campo e a elaboração do produto educacional, conforme detalhados a seguir.

### **6.2.1 Pesquisa bibliométrica**

Segundo Tripp (2005), a revisão bibliográfica consiste em uma compreensão mais aprofundada sobre o tema, que é feita por meio da leitura de obras que tratam do mesmo assunto ou de temas próximos ao da pesquisa. Esse procedimento deve ser iniciado juntamente com a pesquisa e a sua elaboração deve ser permanente. Trata-se de buscar nos autores e obras relacionados ao assunto estudado, suas contribuições no sentido de proporcionar ao pesquisador oportunidades de delinear, de maneira mais sistematizada, suas reflexões sobre o tema.

Neste trabalho, a pesquisa bibliográfica foi feita através de análise de livros e artigos, objetivando fundamentar o tema em estudo. Foi realizada uma pesquisa bibliométrica na base de dados *Scopus* <<https://www.scopus.com>>, durante os meses de outubro de 2018 a novembro de 2020, com o objetivo de tentar buscar fontes que trouxessem referenciais sobre o ensino de Química no contexto da EPT, a importância do ensino de Química, as dificuldades nesta área, a formação dos professores, a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, a aplicabilidade da experimentação no ensino de Química e ensino de Estequiometria.

Na base de dados *Scopus*, foram utilizados os descritores: “ensino”, “educação”, “química”, “experimentação” e “estequiometria”. Estes termos foram permutados utilizando os operadores booleanos AND e OR da seguinte forma: *teaching OR education AND chemistry AND experiments AND stoichiometry*.

Devido ao Scopus ser uma base de dados de língua inglesa, também foi utilizado o Google Acadêmico <<https://scholar.google.com.br>>, com a finalidade de obter dados produzidos na língua portuguesa. Neste, foram utilizadas frases de busca, como: “experimentação no ensino de Química”, “materiais alternativos em experimentos” e “aprendizagem significativa”.

### **6.2.2 Validação da prática experimental**

Os testes do experimento foram realizados entre os meses de outubro de 2019 e março de 2020 no laboratório de Química e Biologia localizado na Escola Técnica

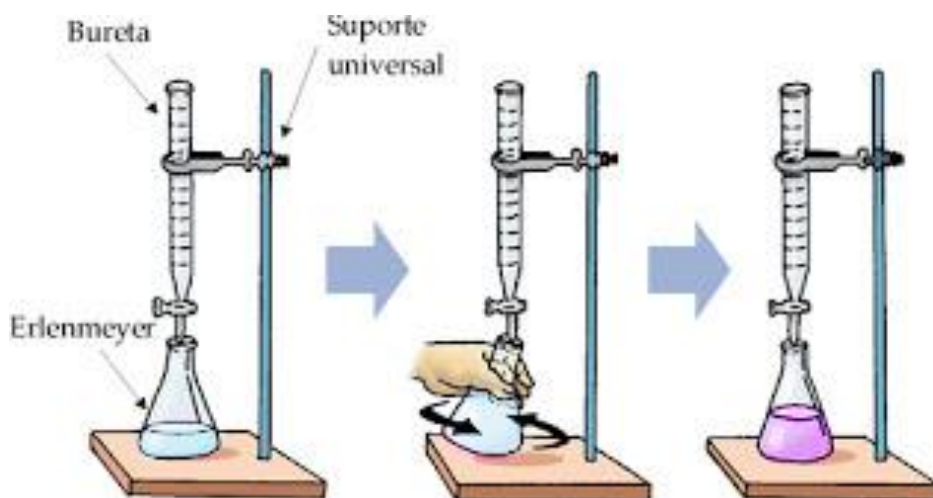
Estadual João Barcelos Martins (ETEJBM) pertencente a FAETEC. Além de verificar os resultados da prática, foram testados materiais e reagentes alternativos aos usados em laboratório como uma forma de facilitar e reduzir o custeio da prática experimental. O início dos testes ocorreu com a padronização dos reagentes, seguido dos pré-ensaios do experimento. Com os resultados dos testes foi elaborado como produto educacional, uma sequência didática contendo todas as etapas do experimento (Apêndice A).

### 6.2.2.1 Padronização dos reagentes

Os reagentes soda cáustica e vinagre utilizados neste estudo foram titulados e padronizados (apêndice E) previamente pelo professor/pesquisador sem a participação dos estudantes. Esse processo foi realizado a fim de certificar se a pureza do hidróxido de sódio e a concentração de ácido acético informada no rótulo dos produtos eram corretas, pois divergências da quantidade informada na embalagem poderiam influenciar nos resultados obtidos.

A titulação (Figura 9) é uma técnica muito utilizada para determinar as quantidades de espécies químicas em soluções, como ácidos e bases. Quando a titulação é usada para determinar a concentração exata de uma substância em uma solução utilizando outra solução de concentração conhecida (solução padrão), esta técnica é chamada de padronização de solução (ALVIM, 2011).

**Figura 9:** Técnica de padronização de soluções.



Fonte: UFOP, 2020.

### 6.2.2.2 Pré-ensaios do experimento

Realizou-se a titulação dos reagentes, e os pré-ensaios para observar a dinâmica da prática. Após a conclusão dessas etapas e da resolução dos problemas que poderiam vir a surgir durante a prática, os alunos foram conduzidos para o laboratório a fim de executar o experimento.

A intenção com o experimento foi realizar uma reação de neutralização para produzir acetato de sódio, substância muito utilizada na indústria têxtil e alimentícia. Esse sal é solúvel em água e possui temperaturas de fusão e ebulição de  $324^{\circ}\text{C}$  e  $881,4^{\circ}\text{C}$ , respectivamente (SOLOMONS, 1999). Assim, o produto pôde ser recuperado através do processo de secagem. Após a recuperação do sal, sua massa foi aferida através de uma balança de maneira a possibilitar a conferência dos resultados com os cálculos estequiométricos realizados antes da execução do experimento. As Figuras 10 e 11 mostram fotos dos pré-ensaios do experimento.

**Figura 10:** Fotos dos pré-ensaios do experimento. (a) Pesagem do recipiente. (b) pesagem da soda cáustica.



Figura (a)

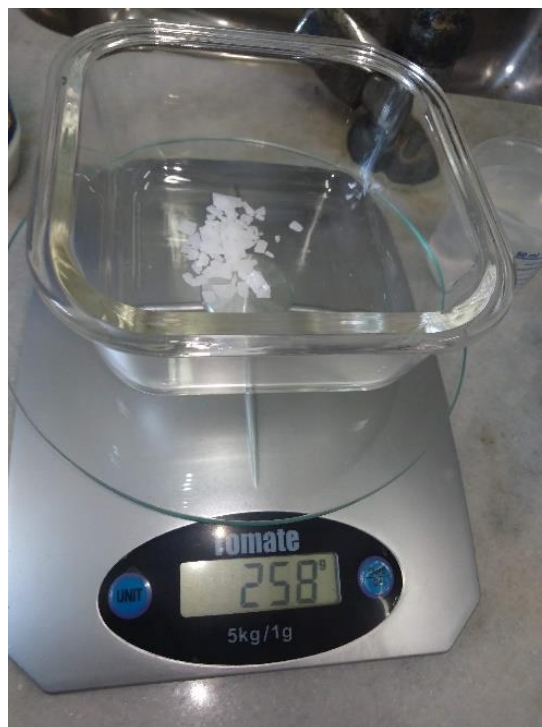


Figura (b)

**Fonte:** elaborado pela pesquisadora, 2020.

**Figura 11:** Fotos dos pré-ensaios do experimento. (a) Aquecimento da mistura reacional. (b) Pesagem do acetato de sódio cristalizado.



Figura (a)



Figura (b)

**Fonte:** elaborado pela pesquisadora, 2020.

### 6.2.3 Pesquisa de campo

De acordo com Fonseca (2002), a pesquisa de campo é caracterizada por investigações, que além da pesquisa bibliográfica ou documental, realiza coleta de dados em contato com pessoas.

Esta pesquisa, quanto ao procedimento, teve como objetivo identificar se uma atividade experimental pode favorecer a aprendizagem em Química. Enquadra-se na subcategoria de estudo de pesquisa ação com uma abordagem quali-quantitativa. A pesquisa de campo está descrita a seguir.

Após a aprovação do Comitê de Ética e Pesquisa (CEP) (Anexo A) e da Instituição de ensino (Anexo B), iniciou-se o trabalho com os estudantes. O público alvo desta pesquisa foram alunos de 3º ano dos cursos Médio Integrado em Administração (ADM), Análises Clínicas (ANC) e Enfermagem (ENF), totalizando 34 alunos, dos quais 18 estudantes eram do curso de ADM, 10 alunos do curso de ANC e 6 alunos do curso de ENF. Ao todo foram 23 estudantes do sexo feminino e 11 do

sexo masculino com faixa etária entre 17 e 19 anos. Estes foram recrutados aleatoriamente de acordo com o número de voluntários e a disponibilidade em participar desta pesquisa. Todos os participantes são alunos da Escola Técnica Estadual João Barcelos Martins pertencente a Fundação de Apoio à Escola Técnica (FAETEC), localizada na Avenida Alberto Lamego, 712 - Parque Califórnia, Campos dos Goytacazes – RJ, Brasil.

Os estudantes foram esclarecidos quanto aos objetivos do projeto e de como ocorreria sua participação. Antes do início da pesquisa, os discentes receberam um termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) e um termo de assentimento livre e esclarecido (TALE) que foram analisados e assinados por eles e pelo responsável, em caso de ser menor de idade (Apêndices B, C, D).

A pesquisa de campo teve duração de cinco semanas em cada turma e ocorreu em seis etapas (Tabela 1) especificadas a seguir.

**Tabela 1:** Etapas da pesquisa de campo.

<b>Primeira etapa</b>	Aplicação de questionário de opinião.
<b>Segunda etapa</b>	Realização do pré-teste.
<b>Terceira etapa</b>	Exposição teórica sobre estequiometria.
<b>Quarta etapa</b>	Realização do experimento.
<b>Quinta etapa</b>	Aplicação do pós-teste.
<b>Sexta etapa</b>	Aplicação do questionário de verificação.

**Fonte:** Elaborado pela pesquisadora, 2019.

Na *primeira etapa*, foi distribuído o questionário de opinião tendo como objetivo fazer uma análise quali-quantitativa a fim de compreender a importância da disciplina de Química para os discentes (Apêndice F). Neste, podem ser encontradas perguntas como: O que é relevante para os alunos nos estudos da disciplina de Química? Qual o nível de dificuldade? Qual o conteúdo mais abstrato? As aulas experimentais são importantes na aprendizagem?

Os questionários aplicados nesta pesquisa foram elaborados em formato

fechado. A escala de atitude utilizada na construção dos mesmos foi a escala de verificação de Likert que, segundo Júnior e Costa (2014, p. 5) “consiste em tomar um construto e desenvolver um conjunto de afirmações relacionadas à sua definição, para as quais os respondentes emitirão seu grau de concordância”.

A *segunda etapa* ocorreu na semana seguinte, onde os alunos foram submetidos a um pré-teste com três questões estruturadas relacionadas ao tema estequiometria, assunto abordado no experimento, de maneira a quantificá-los atribuindo notas de 0 a 5 (Apêndice G). Sendo atribuído nota 1 para a primeira questão (20%) e nota 2 para a segunda e terceira questão (40% cada). Através deste primeiro teste foi possível analisar o nível de compreensão teórica dos estudantes em relação ao tema, como: a importância da estequiometria no cotidiano, como balancear equações químicas utilizando o método das tentativas e uma questão abordando situações do dia-a-dia em que o estudante pôde analisar a reação e desenvolver cálculos químicos a fim de obter o resultado. Todos os alunos tiveram um tempo de aula de 50 minutos para responder o pré-teste.

O *terceiro momento* da pesquisa de campo, que ocorreu na semana seguinte ao pré-teste, consistiu em uma aula com duração de 90 minutos. Nessa aula foi feita uma explanação teórica sobre estequiometria, pois entende-se que uma aula experimental requer conhecimentos teóricos, de forma que seja bem aproveitada (Apêndice H). Vale lembrar que os estudantes já viram o conteúdo de estequiometria em outro momento, a explanação teórica nesta fase serviu para relembrar a temática.

Na *quarta etapa*, foi realizado o experimento. Este foi executado no mesmo local onde efetuaram-se os ensaios da prática. Oito alunos foram excluídos devido ao não comparecimento à aula experimental. Assim, a partir dessa etapa, seguiram na pesquisa 26 dos 34 estudantes. Na execução do experimento todos os discentes estiveram no laboratório devidamente vestidos com jaleco, sapato fechado e utilizaram luvas para manipular os reagentes. A prática foi organizada por turma, onde os alunos foram divididos em grupos de 3 a 4 integrantes. Os alunos foram orientados quanto ao desenvolvimento da atividade. Inicialmente, foi feita uma breve discussão sobre a aplicação das substâncias utilizadas no experimento. A seguir, foi apresentada a equação que representa a reação química entre hidróxido de sódio e ácido acético presentes na soda cáustica e no vinagre, respectivamente, e os produtos formados,



acetato de sódio e água. Esta equação está representada a seguir:



Após realizar os cálculos estequiométricos a fim de estimar o volume de vinagre e a massa de soda cáustica necessária para produzir uma quantidade de acetato de sódio que pudesse ser medido, levando em consideração a precisão da balança<sup>1</sup>, os estudantes manipularam os reagentes, desde a pesagem até a produção de acetato de sódio e água que constituem uma mistura homogênea.

A fim de separar o sal obtido (acetato de sódio), foi utilizada a técnica da evaporação da água para que ocorresse a cristalização do sal. A mistura foi submetida a aquecimento para que a água evaporasse, permanecendo o acetato de sódio, que possui o ponto de ebulição maior. Os cristais de acetato foram pesados utilizando uma balança de cozinha comum com precisão de um grama. Após a pesagem foi realizada a análise do valor obtido na prática e o calculado teoricamente. Todos os alunos, organizados em grupos, executaram a atividade prática sob supervisão do professor/orientador.

O procedimento quanto ao experimento realizado na *quarta* etapa está resumido em um mapa conceitual (Figura 12) representado a seguir.

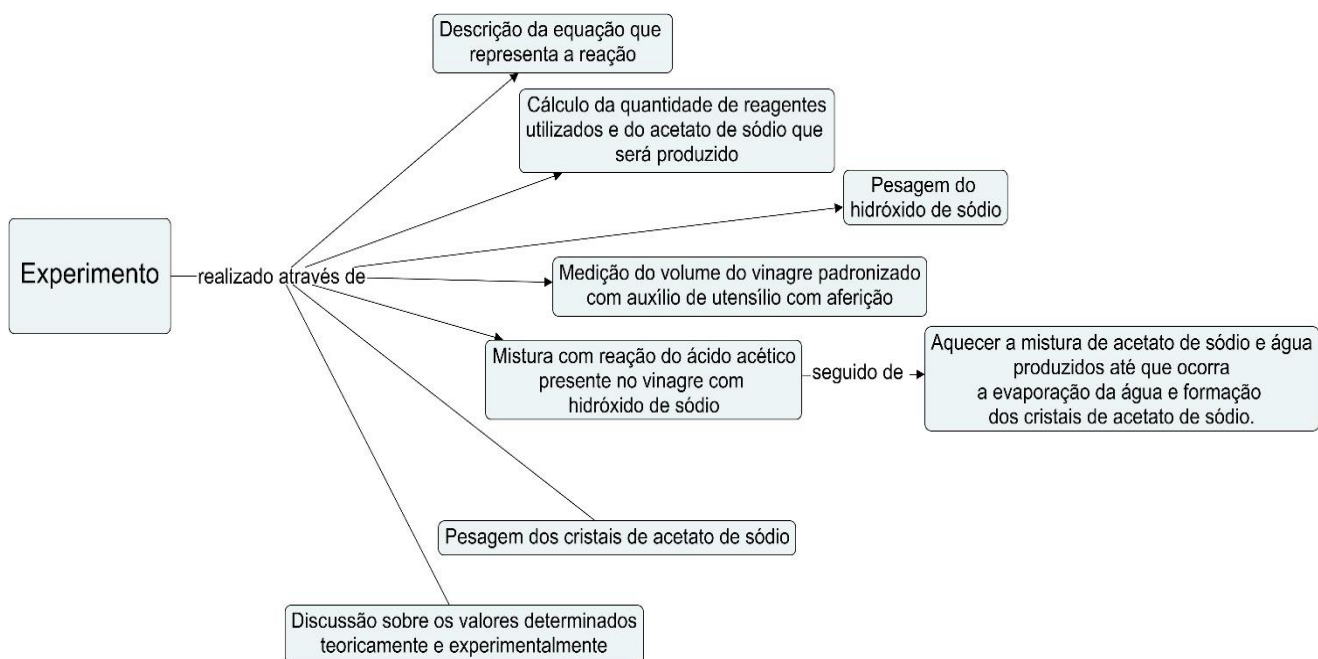
A *quinta etapa* constitui a fase da investigação que ocorreu no mesmo dia da finalização do experimento. Foi realizado um pós-teste que correspondeu a três questões com o mesmo padrão do pré-teste, sendo idêntica a primeira pergunta, que indaga sobre a estequiometria no cotidiano (Apêndice I). Esta avaliação foi quantitativa, tendo escala de pontuação entre 0 e 5 (20% na 1ª questão, 40% na 2ª e 40% na 3ª questão). Assim como no pré-teste, os alunos tiveram tempo de aula com 50 min para a realização do pós-teste. Através destes foi possível analisar quantitativamente se houve algum impacto da experimentação na evolução da aprendizagem dos discentes em relação aos cálculos e à teoria.

---

<sup>1</sup> A balança utilizada tem precisão de 1 g. Isto significa que casas decimais entre 0,1 e 0,9 não serão observadas nas medições apresentadas nos resultados desta pesquisa. Assim, quando for observado, por exemplo, 4 g; podemos ter valores entre 3,6 g e 4,4 g.



**Figura 12: Procedimento experimental.**



**Fonte:** Elaborado pela pesquisadora, 2019.

A *sexta etapa* correspondeu ao último momento com os estudantes e ocorreu na semana seguinte à finalização do experimento. Os alunos receberam um questionário de verificação com questões no formato fechado ( Apêndice J). Nele, foi possível coletar dados que mostraram se houve algum impacto do experimento na aprendizagem segundo a opinião dos alunos. Dessa forma, através dos questionários, foi realizada uma análise quali-quantitativa, utilizando a teoria de análise de discurso, sobre a eficiência do experimento com relação à evolução na aprendizagem dos estudantes.

#### **6.2.4 Elaboração do Produto Educacional**

O produto educacional consistiu de uma sequência didática que segundo Zabala (1998), é definida como “Um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos.” (ZABALA, 1998, p.18).

A sequência didática foi elaborada seguindo objetivos conceituais, procedimentais e atitudinais voltados ao assunto de Estequiometria, cujo tema foi:

“Ensino de Estequiometria: uma proposta metodológica”, que se encontra no Apêndice A. Esta foi pensada e estruturada no decorrer de seis aulas, tendo duração de 1h e 40min cada. Ao longo das aulas foram propostas a realização das etapas do experimento desenvolvido nesta pesquisa e uma aula expositiva e dialogada sobre o tema. Neste material encontra-se um link com questões e gabarito voltados ao assunto de estequiometria. Durante as seis aulas também foi proposto o debate de alguns temas químicos sociais, como a reciclagem do lixo e assuntos de extrema importância na Educação Profissional, como as normas de segurança de laboratório.

O produto educacional foi elaborado de forma bem ilustrativa com o propósito de facilitar a compreensão das atividades presentes neste recurso. Em conformidade com o embasamento teórico utilizado nesta pesquisa, as atividades apresentadas neste material foram organizadas com o intuito de promover a contextualização do tema por meio de ações voltadas a união entre teoria e prática, com a participação ativa dos estudantes no decorrer de todas as etapas da sequência didática.

## 7. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção são apresentados os resultados da validação do experimento e da pesquisa de campo realizados neste trabalho.

### 7.1 Validação do experimento

#### 7.1.1 Resultados da padronização dos reagentes

##### Resultado da padronização da soda cáustica

Inicialmente foi titulada a soda cáustica da marca Pérola com o ácido oxálico. Foram realizados três testes com essa marca, obtendo-se cerca de 44% de pureza. Também foi padronizada a soda cáustica da marca Bradoc, obtendo-se, na execução de três testes, cerca de 88% em média de pureza. Esses resultados indicam que há variação quanto a pureza da soda cáustica vendida no comércio e este fato deve ser considerado em testes experimentais, pois quanto maior a pureza, menores serão os fatores de erro nos ensaios. A Tabela 2 apresenta os resultados da titulação da soda cáustica das marcas Pérola e Bradoc. Devido à impureza baixa da marca Pérola, neste trabalho foi utilizada a soda cáustica da marca Bradoc.

**Tabela 2:** Titulação da soda cáustica marcas Pérola e Bradoc.

Soda Cáustica (0,1M)	Volume de soda cáustica gasto (mL)	Massa de ácido oxálico pesada(g)	% de pureza da soda cáustica
<b>Pérola</b>	V <sub>1</sub> = 24,70 mL V <sub>2</sub> = 24,30 mL V <sub>3</sub> = 24,70 mL V <sub>médio</sub> =24,57 mL	m <sub>1</sub> = 0,063 g m <sub>2</sub> = 0,062 g m <sub>3</sub> = 0,065 g m <sub>média</sub> = 0,063 g	44 %
<b>Bradoc</b>	V <sub>1</sub> = 11,50 mL V <sub>2</sub> = 11,50 mL V <sub>3</sub> = 10,90 mL V <sub>médio</sub> =11,30 mL	m <sub>1</sub> = 0,063 g m <sub>2</sub> = 0,063 g m <sub>2</sub> = 0,062 g m <sub>média</sub> = 0,063 g	88 %

**Fonte:** elaboração própria, 2020.

##### Resultado da padronização do vinagre

Foram realizados três testes de três lotes do vinagre da marca Toscano através

do processo de titulação. A solução de soda cáustica padronizada da marca Bradoc foi utilizada para titular o vinagre. Como resultado, obteve-se nos três lotes, cerca de 4% de acidez no vinagre, mesmo valor apresentado no rótulo (Tabela 3). É importante ressaltar a necessidade de realização de testes com os reagentes antes da execução do experimento, ou utilizar reagentes padronizados a fim de garantir o resultado final dos cálculos estequiométricos. Resultados negativos podem estar associados à utilização de substâncias com concentração diferente do observado nos rótulos dos frascos.

**Tabela 3:** Padronização do vinagre Toscano.

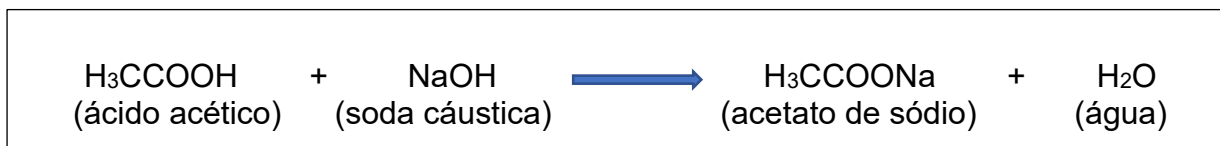
Lote	Volume gasto de soda cáustica (mL)	Volume de vinagre titulado (mL)	%m/v
1	V1= 15,10 mL V2= 15,30 mL V3= 15,30 mL Vmédio=15,20 mL	20,00 mL	4,031 %
2	V1= 14,70 mL V2= 15,30 mL V3= 15,00 mL Vmédio=15,00 mL	20,00 mL	3,980 %
3	V1= 15,20 mL V2= 15,10 mL V3= 15,20 mL Vmédio=15,20 mL	20,00 mL	4,031 %

**Fonte:** elaboração própria, 2020.

### 7.1.2 Resultado dos pré-ensaios do experimento

Abaixo estão descritos os resultados dos ensaios realizados antes de aplicar a prática com os alunos.

O experimento desenvolvido possibilita a observação da relação estequiométrica na produção de acetato de sódio a partir de soda cáustica e ácido acético presente no vinagre, cuja reação está representada a seguir:



Pela estequiometria, a cada 1 mol de ácido acético é necessário 1 mol de hidróxido de sódio para produzir 1 mol de acetato de sódio e 1 mol de água. Utilizou-se a massa molar do hidróxido de sódio (40 g/mol), acetato de sódio (82 g/mol), ácido acético (60 g/mol), bem como o percentual de acidez (4% m/v) e a densidade (1,049 g/mL) do ácido acético. Os testes realizados pelos alunos foram executados utilizando quantidades diferentes de reagentes, a fim de aplicar os conceitos estequiométricos tendo por base as Leis de Lavoisier e Proust. Nos ensaios foram manipulados, respectivamente, cerca de 70 mL e 35 mL de vinagre contendo 4% de ácido acético para cada 2 g e 1 g de soda cáustica<sup>2</sup> com 88 % de pureza, obtendo-se 4 g e 2 g (valor teórico aproximado), respectivamente, de acetato de sódio impuro.

Considerando a pureza da soda cáustica, 1 g dessa amostra contém 0,88 g de hidróxido de sódio. Para esta quantidade seriam necessários 31,45 mL de vinagre para reagir com todo o NaOH presente, segundo os cálculos estequiométricos. Com a finalidade de facilitar a medição na seringa, foi utilizado o volume de vinagre em excesso (35 mL). Este excedente não tem influência na reação, pois o que restar de vinagre, possivelmente, irá evaporar juntamente com a água obtida. A quantidade de acetato de sódio puro produzida é de 1,8 g, como mostra a tabela 4. No entanto, para esta prática, entende-se que o produto estará misturado com as impurezas presentes nos reagentes. Assim, considera-se, neste experimento, as impurezas juntamente com o produto acetato de sódio na pesagem das massas previstas e obtidas. Vale lembrar que o objetivo deste experimento é uma reação simples, considerando, assim, a presença de impurezas no resultado final. Portanto, para fins de simplificação da prática, na realização do experimento com os estudantes, a soda cáustica será considerada 100% pura e a reação com 100% de rendimento.

Nos três primeiros ensaios<sup>3</sup> foram utilizados 70 mL de vinagre para 2 g de soda cáustica. Nota-se que, a massa prevista e a obtida, depois de subtrair a massa do recipiente com o produto pela massa do recipiente vazio são iguais, ou seja, aproximadamente 4 g de acetato de sódio. A Tabela 5 indica os resultados dos primeiros ensaios.

---

<sup>2</sup> Soda cáustica é o nome comercial do hidróxido sódio contendo impurezas. Neste texto, o termo hidróxido de sódio refere-se ao NaOH, de massa molar 40 g/mol, puro. A nomenclatura soda cáustica é utilizada para designar o hidróxido de sódio impuro vendido no comércio.

<sup>3</sup> Nos ensaios, considera-se a presença de impurezas e excesso de reagente ao final da reação. Ressalta-se que o objetivo desta prática é a realização de um experimento simples com materiais acessíveis e de baixo custo.

**Tabela 4:** Quantidade de reagentes e produtos considerando o percentual de pureza e o excesso de reagente.

Massa de soda cáustica com 88% de pureza	Massa de hidróxido de sódio puro presente da soda cáustica	Volume de vinagre(mL) necessário para reagir com o hidróxido de sódio	Massa de acetato de sódio prevista (g)	Massa das impurezas previstas no produto final (g)	Massa total prevista contendo impurezas
1 g	0,88 g	31,45 mL	1,8 g	0,12 g	1,92 g

**Fonte:** elaboração própria, 2020.

**Tabela 5:** Produção de acetato de sódio – 1ª sequência de ensaios.

Teste	Massa do béquer (250 mL)	Massa do béquer + Massa de acetato de sódio obtida (g)	Volume de vinagre com 4% de acidez (mL)	Massa de soda cáustica (g) com 88 % de pureza	Massa de acetato de sódio prevista (g)	Massa de acetato de sódio obtida (g) durante o experimento
1º	102 g	106 g	~ 70,0 mL	2 g	3,6 g	4 g
2º	100 g	104 g				4 g
3º	114 g	118 g				4 g

**Fonte:** elaboração própria, 2020.

A Tabela 6 apresenta os resultados de outra sequência de testes utilizando 35 mL e 70 mL de vinagre para 1 g e 2 g, respectivamente, de soda cáustica (hidróxido de sódio). Os cálculos realizados consideraram a pureza da soda cáustica e o rendimento da reação de 100%. Nesta etapa também foram utilizados materiais alternativos, inclusive um substituinte para o béquer foi testado. Foi usado um recipiente de vidro resistente a altas temperaturas. O material suportou o aquecimento durante os testes. Quanto ao resultado do experimento, o primeiro ensaio foi de acordo com os valores previstos. Foram obtidos 2 g de acetato de sódio. No segundo teste foram produzidos 6 g de acetato de sódio, 2 g acima do esperado. Devido a essa discrepância, causada pelo excesso de reagente, fez-se necessário repetir o ensaio.

Foi realizado um terceiro teste, com o intuito de confirmar o resultado obtido na Tabela 5. Novamente, foi alcançado 4 g do sal cristalizado sem considerar o percentual de pureza, como previsto nos cálculos. Lembrando que esses resultados só são possíveis porque o material impuro está presente no sal produzido e porque a balança não tem precisão necessária, como já explicado na metodologia deste trabalho.

O tempo de realização de todas as etapas do experimento foi de aproximadamente 90 min. Portanto para essa prática os valores máximos de acetato de sódio produzidos foram de 2 g e 4 g, considerando a impureza no produto e a precisão da balança. Por serem valores pequenos, um excesso de reagente, além do previsto, pode ocasionar em desvios consideráveis, como foi observado na Tabela 6.

**Tabela 6:** Produção de acetato de sódio – 2ª sequência de ensaios.

Teste	Massa do recipiente	Massa do recipiente + Massa de acetato de sódio obtida (g)	Volume de vinagre com 4% de acidez (mL)	Massa de soda cáustica (g) com 88% de pureza	Massa de acetato de sódio prevista (g)	Massa de acetato de sódio obtida (g) durante o experimento
1º	258 g	260 g	~ 35,0 mL	1 g	1,8 g	2 g
2º	256 g	262 g	~ 70,0 mL	2 g	3,6 g	6 g
3º	256 g	260 g	~ 70,0 mL	2 g	3,6 g	4 g

**Fonte:** elaboração própria, 2020.

Após a verificação da prática e observação dos resultados, problemas e dinâmica do experimento, foi desenvolvida uma sequência didática para utilização com os alunos.

### 7.1.3 Resultado de custos com o experimento

Para a realização da prática alguns materiais foram adquiridos como descrito na seção da metodologia. Na Tabela 7 é apresentada a relação desses materiais e seus respectivos custos. Nota-se que para alguns materiais o custo foi zero por se tratarem de utensílios de uso rotineiro que foram reaproveitados para esta prática.

**Tabela 7:** Custo dos materiais utilizados na prática.

<b>Materiais e reagentes</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Custo (R\$) por unidade</b>
Lata de leite revestido com papel alumínio	3	0,00
Recipiente de vidro	2	15,00
Béquer de vidro	2	8,00
Colher	3	0,00
Seringa de 5 mL	3	0,79
Balança de cozinha	1	31,99
Lamparina de vidro	3	17,00
Vinagre	3	1,35
Soda cáustica	1	10,50
<b>Custo Total</b>		<b><math>\Sigma = 145,91</math></b>

**Fonte:** elaboração própria, 2020.

Observou-se que o custo para a realização da prática foi baixo em relação aos utensílios usados em laboratório e, considerando que os mesmos materiais poderão ser reaproveitados em experimentos com outras turmas. Vale ressaltar que alguns utensílios adquiridos poderiam ser encontrados facilmente nas casas dos estudantes, de maneira que esta prática pode ter seu custo mais reduzido. Também, pode-se notar que o maior custo do experimento está em relação as lamparinas de vidro que podem ser construídas e pela balança que será um equipamento que poderá ser usado em outras práticas. Assim, os custos poderão reduzir ainda mais se esses utensílios forem retirados.

## **7.2. Pesquisa de campo**

Como descrito na metodologia, a pesquisa de campo foi executada em seis etapas, ao longo de cinco semanas em cada turma. Os resultados e discussão da pesquisa com os estudantes são descritos a seguir.



### 7.2.1. Resultados da aula prática

A Figura 13 mostra as etapas do processo realizado pelos estudantes de ADM durante a prática experimental. A Tabela 8 apresenta os resultados do experimento executado pelos alunos. Nessa turma, nos três grupos, a massa de acetato obtida foi a mesma que a esperada. Observou-se que, pela estequiometria da reação, a cada 1 g de hidróxido de sódio (com 88 % de pureza) e 35 mL de ácido acético (em excesso) utilizados, obteve-se uma massa no final de aproximadamente 2 g de acetato de sódio. Como foi discutido nos resultados dos ensaios do experimento, a massa final que foi pesada incluiu as impurezas. Portanto, para fins de simplificação da prática e dos cálculos que teve por objetivo apenas mostrar as relações estequiométricas, considerou-se a reação com rendimento de 100% e a pureza da soda cáustica de 100%, pois algumas impurezas que não reagiram, estiveram presentes na massa do produto final.

**Tabela 8:** Resultados do experimento da turma de ADM.

Grupo	Massa de soda cáustica contendo impurezas	Volume de vinagre (excesso)	Massa de acetato de sódio esperada (g) considerando os reagentes com pureza de 100%	Massa de acetato de sódio obtida (g) contendo impurezas
I	1 g	35 mL	2 g	2 g
II	2 g	70 mL	4 g	4 g
III	1 g	35 mL	2 g	2 g

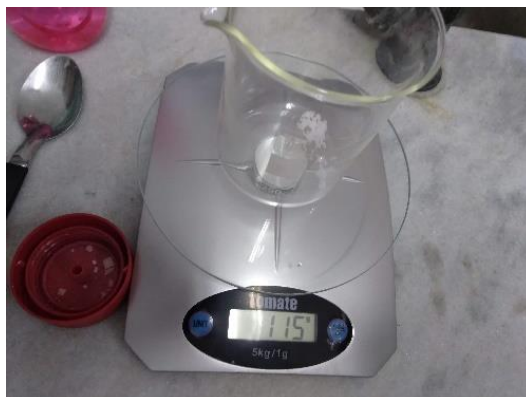
**Fonte:** elaboração própria, 2020.

Foi realizado com a turma de ENF o mesmo procedimento executado com a turma de ADM (Figura 14). Essa turma foi organizada em dois grupos de três alunos. Na Tabela 9 observou-se que os resultados no grupo I foram de acordo com os previstos, entretanto no grupo II houve discrepância, já que foi produzido 1 g além do previsto. Como observado nos ensaios, possivelmente houve excesso de reagente, resultando em massa de produto acima do esperado.

**Figura 13:** Fotos das etapas do experimento realizado pelos alunos de ADM. Pesagem do béquer (a). Pesagem da soda cáustica (b). Mistura com reação entre o ácido acético e a soda cáustica (c). Evaporação da água (d). Cristalização do acetato de sódio (e).



*Figura (a)*



*Figura (b)*



*Figura (c)*



*Figura (d)*



*Figura (e)*



*Figura (f)*

**Tabela 9:** Resultados do experimento da turma de ENF.

Grupo	Massa de soda cáustica (g) contendo impurezas	Volume de vinagre em mL (excesso)	Massa de acetato de sódio esperada (g) considerando os reagentes com pureza de 100%	Massa de acetato de sódio obtida (g) contendo impurezas
I	1 g	35 mL	2 g	2 g
II	2 g	70 mL	4 g	5 g

**Fonte:** elaboração própria, 2020.

**Figura 14:** Fotos dos alunos da turma de ENF.



**Fonte:** elaboração própria, 2020.

Em relação ao experimento realizado com os alunos de ANC, os procedimentos foram os mesmos que nas outras turmas (Figura 15). Os estudantes foram organizados em três grupos de três integrantes. Os resultados indicam que a massa de produto obtida foi a mesma que a esperada nos grupos I e II (Tabela 10). O mesmo não ocorreu com o grupo III. Neste grupo verificou-se na pesagem do produto final 1 g além do previsto, o que já estava de acordo com o esperado conforme descrito anteriormente.

**Tabela 10:** Resultados do experimento da turma de ANC.

Grupo	Massa de soda cáustica (g) contendo impurezas	Volume de vinagre em mL (excesso)	Massa de acetato de sódio esperada (g) considerando os reagentes com pureza de 100%	Massa de acetato de sódio obtida (g) contendo impurezas
I	1 g	35 mL	2 g	2 g
II	2 g	70 mL	4 g	4 g
III	1 g	35 mL	2 g	3 g

**Fonte:** elaboração própria, 2020.

**Figura 15:** Foto de alunos da turma de ANC.



**Fonte:** elaboração própria, 2020.

Da análise dos resultados obtidos, verificou-se que o experimento é eficiente e que é possível utilizar materiais de menor custo e mais acessíveis. Ressalta-se que, para esta prática, não foi possível substituir o béquer durante o aquecimento. O recipiente de vidro utilizado no experimento apenas com os alunos de ANC não suportou o calor, vindo a quebrar logo após a pesagem. Fato este que não impede que o mesmo possa ser substituído. No entanto, levando em consideração o custo dos materiais, indicados na

Tabela 7, o béquer é o material recomendado para esta prática, pois ele pode ser comprado em algumas lojas de fácil acesso e possui um preço relativamente baixo comparado com outras vidrarias, uma vez que observa-se que o béquer é aproximadamente 40% mais barato do que o recipiente de vidro.

### 7.2.2 Análise do questionário de opinião

No questionário de opinião do apêndice F foram elaboradas oito questões aplicadas antes da realização do experimento. A primeira pergunta foi: “Com que frequência você estuda Química?”. As opções foram: “frequentemente”, “somente quando fico com dúvidas em algum assunto”, “somente em época de provas para revisar a matéria”, “raramente” e “nunca”. Observa-se na Figura 16 que a maioria dos estudantes, constituindo 59 % do total, respondeu que estuda “somente em época de provas para revisar a matéria”. Esse dado indica que o estudo da disciplina de Química não ocorre espontaneamente, sendo realizado apenas em momentos onde os alunos se veem obrigados a fazê-lo, ou seja, o aluno estuda apenas para obter nota. Corroborando com estes dados, Marchiore & Alencar (2009), em pesquisa sobre a avaliação da escala motivacional para aprender, realizado entre alunos no Ensino Médio, observou que a maioria dos discentes estuda apenas o que vai ser cobrado na prova. Afonso & Ávila (2015), em investigação com alunos do Ensino Médio a respeito dos fatores que contribuem para a aprendizagem de Química, apontou que a maioria dos estudantes admitiu que precisa estudar mais e prestar atenção nas aulas para melhorar seu desempenho na disciplina.

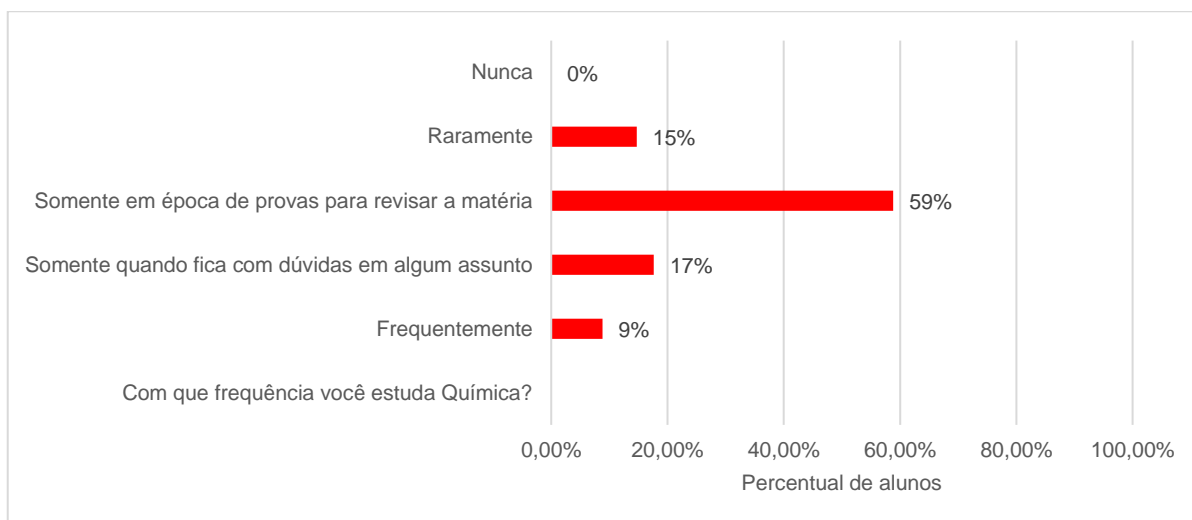
Percebe-se que a frequência nos estudos, o conteúdo a ser estudado e a participação nas aulas estão associados a motivação para aprender. Esses dados indicam a necessidade de um ensino para além do expositivo.

A segunda pergunta do questionário foi: “Você concorda que o ensino de Química é importante?”. As opções foram: “concordo totalmente”, “concordo parcialmente”, “indiferente”, “discordo parcialmente” e “discordo totalmente”. Nota-se na Figura 17 que 50 % dos alunos respondeu “concordo totalmente” e 41 % respondeu “concordo parcialmente”. Esses elementos revelam que os estudantes têm consciência da importância do estudo na disciplina, embora o façam apenas quando se sentem obrigados. Reforçando estas informações, Leão e colaboradores (2020), em averiguação sobre o olhar do aluno no contexto do estudo da Química, através de relatos dos

discentes, perceberam que estes entendem a importância da Química como fator indispensável para compreender os fenômenos da vida, captando a sua presença em várias situações do cotidiano. Segundo Klein e Ludke (2019), a maioria dos discentes considera a disciplina de Química muito importante e útil, porém os alunos também admitiram que estudavam Química somente para passar de série na escola.

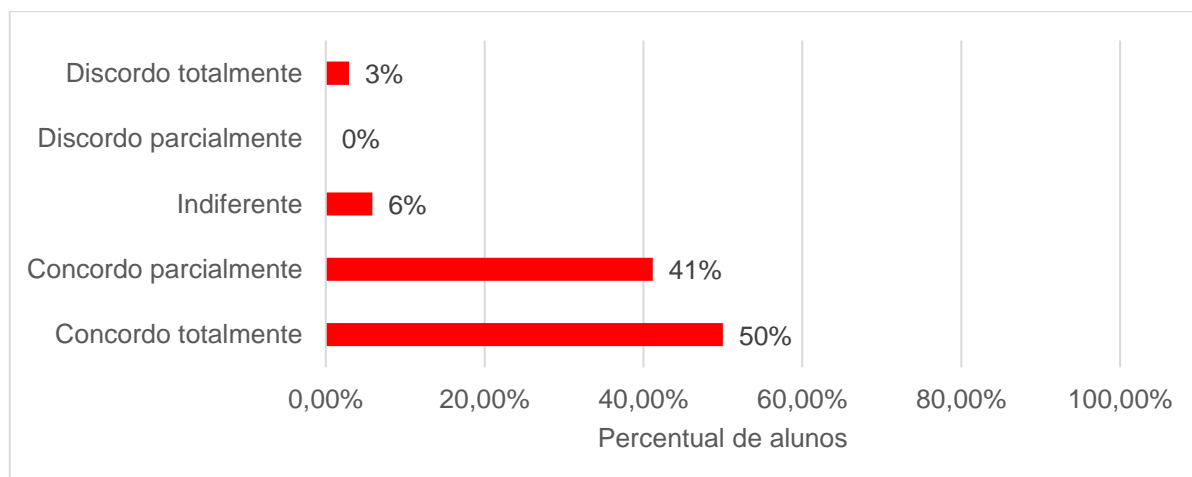
Com esses dados, assim como foi observado na questão 1, entende-se que falta motivação e vontade de aprender por parte dos estudantes, indicando que talvez o problema esteja associado ao tipo de metodologia utilizada no ensino de Química.

**Figura 16:** Gráfico em relação a pergunta “Com que frequência você estuda Química?”.



**Fonte:** elaboração própria, 2020.

**Figura 17:** Gráfico em relação a pergunta “Você concorda que o ensino de Química é importante?”.

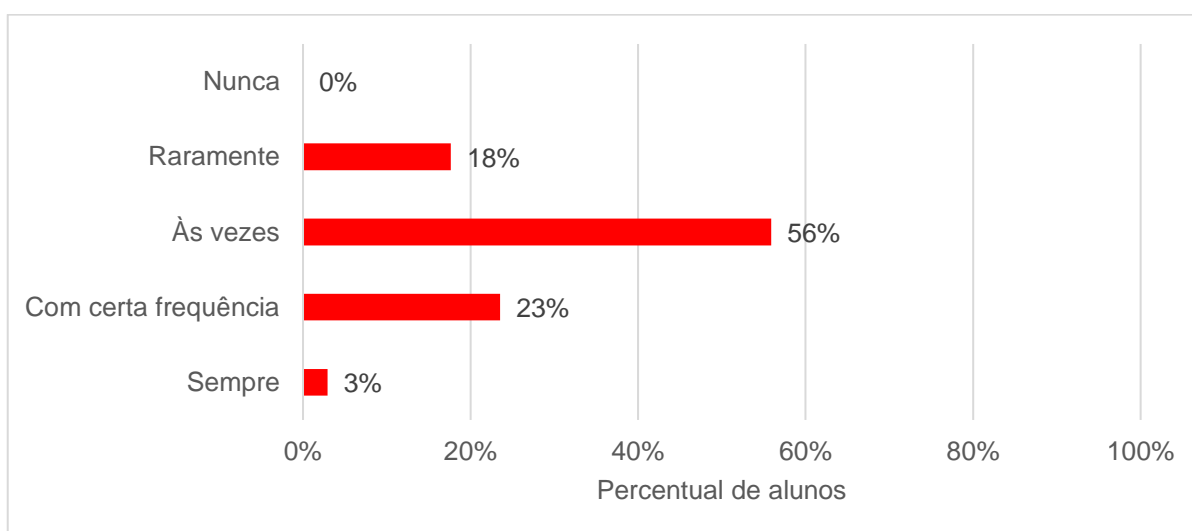


**Fonte:** elaboração própria, 2020.

A terceira pergunta do questionário foi: “Você vê relação entre o que aprende em Química e seu cotidiano?”. As opções foram: “sempre”, “com certa frequência”, “às vezes”, “raramente” e “nunca”. O estudo mostra que 56 % dos alunos respondeu “às vezes” (Figura 18). Esse dado revela que a aprendizagem em Química não é muito significativa para os estudantes, pois o estudo na disciplina só faz sentido quando pode ser aproveitado no dia a dia. Do contrário, a aprendizagem não será eficiente. Segundo Faleiro *et al.*, (2012), uma aprendizagem eficiente em Química somente será alcançada quando forem abandonadas as aulas puramente teóricas, baseadas na simples memorização, e sem relação com o cotidiano do aluno. Para Silva (2011), aulas tradicionais e puramente expositivas não são alternativas únicas e produtivas para o ensino de Química. Associar conteúdos teóricos dessa disciplina a temas voltados à realidade dos estudantes mostra-se como um caminho indispensável.

Assim, faz-se necessário contextualizar o conteúdo desenvolvido nas aulas com a vivência dos alunos. De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM), contextualizar o conteúdo nas aulas com os alunos significa, primeiramente, assumir que todo conhecimento envolve uma relação entre sujeito e o objeto. Assim, a contextualização é apresentada como recurso por meio do qual se busca dar um novo significado ao conhecimento escolar, possibilitando ao aluno uma aprendizagem mais significativa (Brasil, 1999).

**Figura 18:** Gráfico em relação a pergunta “Você vê relação entre o que aprende em Química e seu cotidiano?”.



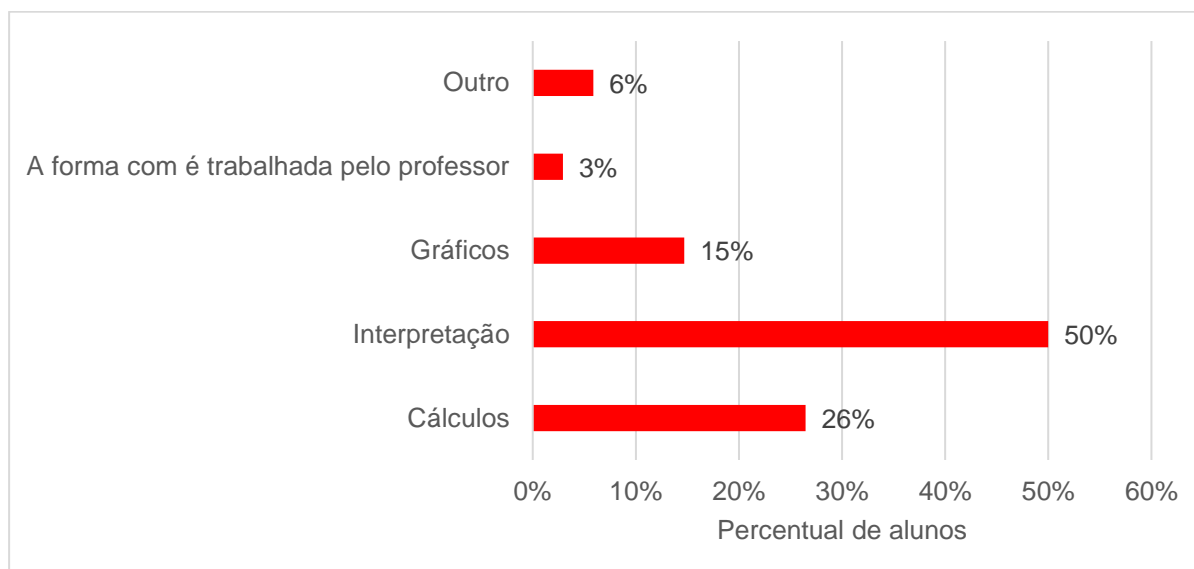
**Fonte:** Elaboração própria, 2020.

A quarta interrogativa foi: “Qual a sua dificuldade em relação a disciplina de



Química?”. As opções foram: “cálculos”, “interpretação”, “gráficos”, “a forma como é trabalhada pelo professor” e “outros”. Observa-se que 50 % dos estudantes respondeu “interpretação” e 26 % respondeu “cálculos” (Figura 19). Esses dados revelam fatores que podem se tornar obstáculos no processo de ensino e aprendizagem na disciplina de Química, considerando que a maior parte dos conteúdos na área envolve interpretação e cálculos, especialmente em relação ao conteúdo de estequiometria, assunto que faz parte da temática do experimento. Nota-se que apenas 3% dos estudantes atribuiu sua dificuldade a maneira como ela é trabalhada pelo professor, indicando que os alunos não enxergam o docente como o maior responsável quanto às dificuldades dos conteúdos da disciplina.

**Figura 19:** Gráfico em relação a pergunta “Qual a sua dificuldade em relação a disciplina de Química?”.



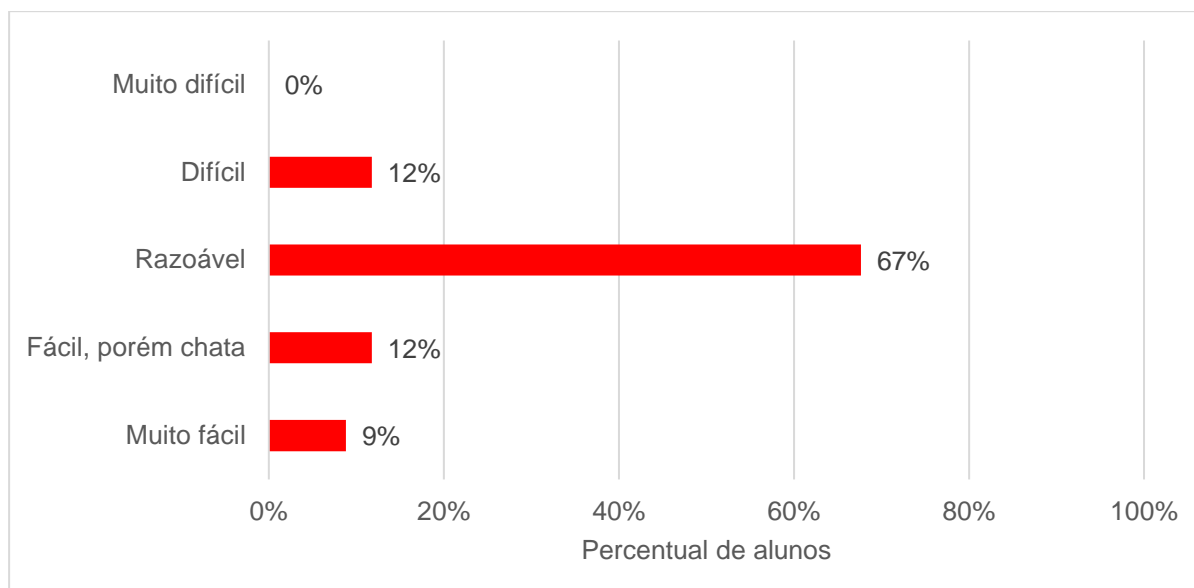
**Fonte:** Elaboração própria, 2020.

A quinta pergunta do questionário de opinião foi: “De modo geral a Química como disciplina é:”. Foram colocadas como opções: “muito fácil”, “fácil, porém chata”, “razoável”, “difícil” e “muito difícil”. Como representado na Figura 20, percebe-se que a maioria dos alunos concordou que a disciplina é “razoável”, observando-se 67 % do total. Esse dado revela que a disciplina de Química não é vista pelos estudantes como de difícil compreensão, embora o ensino não ocorra de maneira tão contextualizada, segundo a opinião dos alunos, conforme observado na Figura 18. Percebe-se, uma vez mais, a importância em fazer uso de metodologias de ensino que motivem e tornem os estudos de Química mais relevantes para os discentes. Para Costa e Souza (2013),



metodologias ativas de ensino são estratégias que tornam as aulas mais dinâmicas, fazendo com que os discentes participem e tenham maior interesse nas aulas.

**Figura 20:** Gráfico em relação a afirmativa “De modo geral a Química como disciplina é:”.

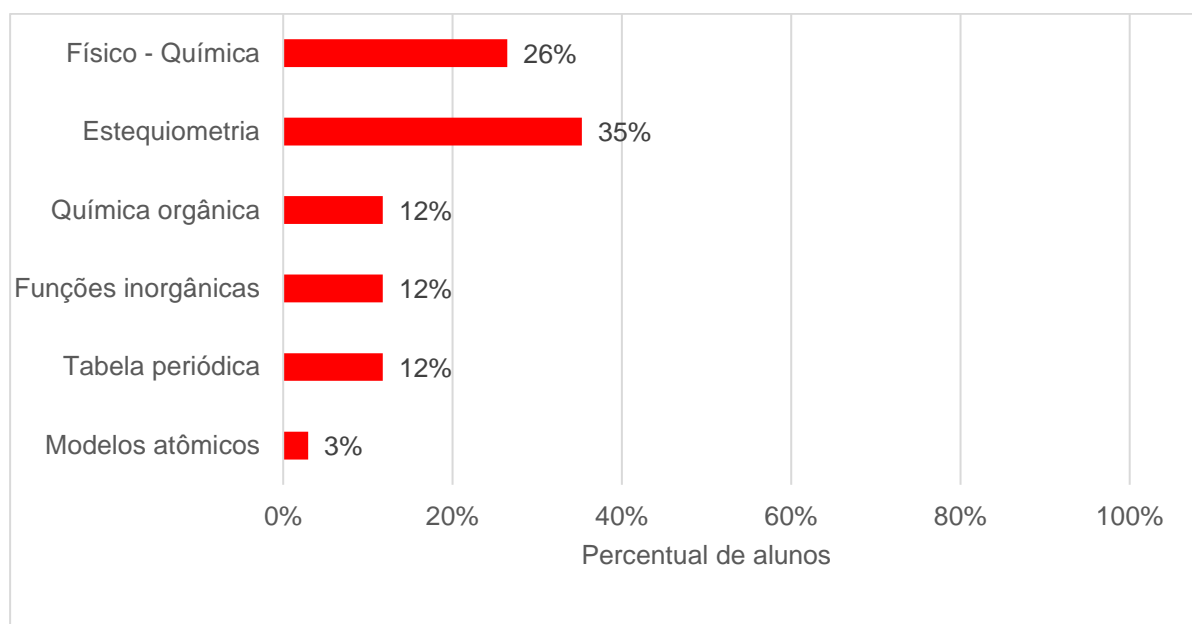


**Fonte:** Elaboração própria, 2020.

A sexta pergunta do questionário foi: “Qual conteúdo da Química você acha mais abstrato e difícil?”. Foram colocadas como alternativas: “modelos atômicos”, “tabela periódica”, “funções inorgânicas”, “química orgânica”, “estequiometria” e “físico-química”. A Figura 21 mostra que 35% dos estudantes responderam “estequiometria” e 26 % dos alunos responderam “físico-química”. Nota-se a dificuldade em estequiometria e físico-química, constituindo 61 % do total. O que está de acordo com a problemática observada em relação a interpretação e cálculos, segundo a opinião dos próprios estudantes. Esse fato revela dificuldades também com a matemática. Reforçando estes dados, Costa e Souza (2013), em pesquisas com professores e estudantes da 2ª série do ensino médio, observaram que 61% dos alunos entrevistados não gostavam de estequiometria, sendo que 68% deles tinham dificuldade em aprender o conteúdo, principalmente os cálculos matemáticos. Muitos estudantes relataram que as aulas de estequiometria deveriam ser mais dinâmicas e práticas. Outro fator, que foi observado na questão 3, e também acarreta em tais dificuldades é a ausência de correlação entre estes temas e o contexto do aluno. Apoiando esses dados, Oliveira *et al.*, (2016), em pesquisa com estudantes da

3ª série do ensino médio, mostra que os alunos consideram o conteúdo de cálculos químicos ou estequiométricos como o mais difícil de aprender na 2ª série, atribuindo a falta de contextualização como justificativa para essa problemática. Percebe-se, de acordo com os elementos observados, que dificuldades em cálculos matemáticos, falta de contextualização e dinamismo no ensino, tornam a aprendizagem mais distante do nível de compreensão dos estudantes.

**Figura 21:** Gráfico em relação a pergunta “Qual conteúdo da Química você acha mais abstrato e difícil?”.

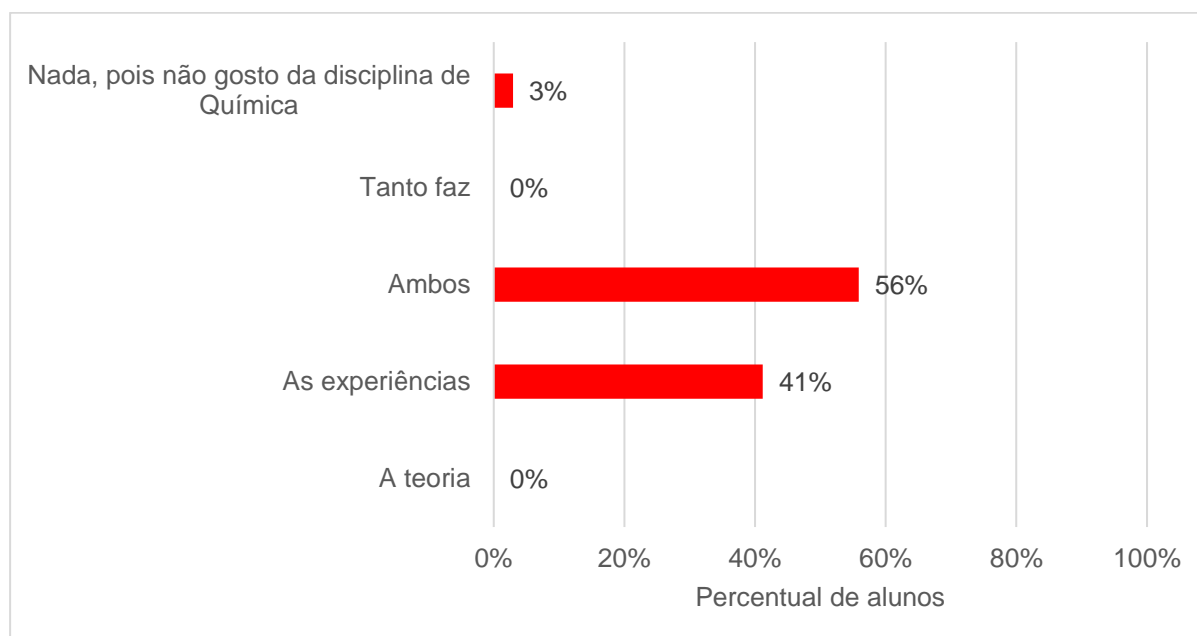


**Fonte:** Elaboração própria, 2020.

A sétima questão foi: “O que você acha mais importante na disciplina de Química?” As opções foram: “a teoria”, “as experiências”, “ambos”, “tanto faz”, “nada, pois não gosto da disciplina de Química”. Na Figura 22, nota-se que 56% dos estudantes responderam “ambos” e 41% dos alunos responderam “as experiências”. Esses dados indicam que os discentes concordam que a teoria é importante para aprender um assunto de Química, mas evidentemente, os experimentos devem fazer parte de todo o processo. Costa e Souza (2013), destacam a importância em associar a teoria e a prática no ensino de Química. Estes autores percebem que fazer esta relação, seja em laboratório ou no cotidiano do aluno é importante para despertar o interesse e a curiosidade dos estudantes. Observa-se, também na Figura 22, que apenas 3% dos alunos responderam que não gostam de nada na disciplina de Química e que nenhum respondeu que só gosta de teoria. Esses fatos reforçam que o interesse em Química surge quando o ensino desta

disciplina ocorre através da união entre teoria e prática.

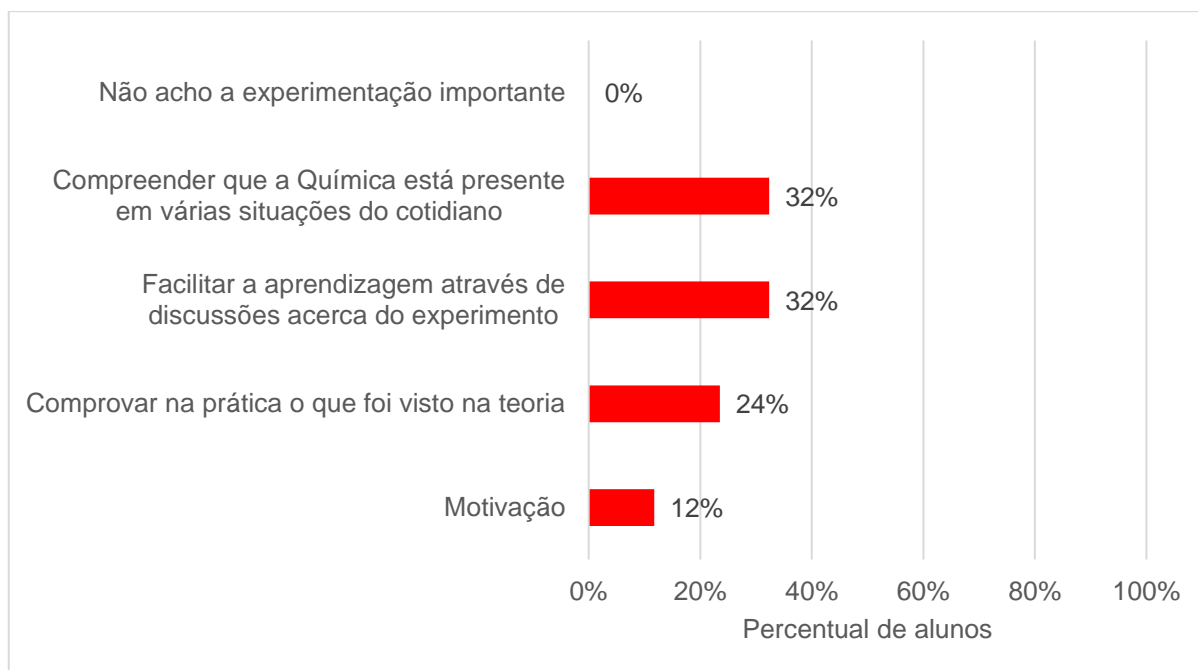
**Figura 22:** Gráfico em relação a pergunta “O que você acha mais importante na disciplina de Química?”.



**Fonte:** Elaboração própria, 2020.

A oitava pergunta do questionário foi: “Caso você concorde que a utilização de experimentos nas aulas de Química é importante para tornar o ensino dessa disciplina mais relevante, indique, sob quais aspectos a experimentação colabora com a aprendizagem”. Foram colocadas como opções: “motivação”, “comprovar na prática o que foi visto na teoria”, “facilitar a aprendizagem através de discussões acerca do experimento”, “compreender que a Química está presente em várias situações do cotidiano” e “não acho a experimentação importante”. Observa-se na Figura 23 que 32% dos alunos responderam que a Química é importante por “facilitar a aprendizagem através de discussões acerca do experimento” e 32% dos alunos responderam “compreender que a Química está presente em várias situações do cotidiano”. Esses dados enfatizam que os estudantes consideram que a experimentação é importante na aprendizagem em Química sob vários aspectos. Indicam também que os alunos enxergam a experimentação como um momento onde eles podem aplicar e discutir vários assuntos vistos na disciplina e observados no cotidiano, ou seja, o estudante necessita participar das aulas de forma ativa a fim de que a aprendizagem tenha mais significado para ele.

**Figura 23:** Gráfico em relação a pergunta “Caso você concorde que a utilização de experimentos nas aulas de Química é importante para tornar o ensino dessa disciplina mais relevante, indique, sob quais aspectos a experimentação colabora com a aprendizagem”.

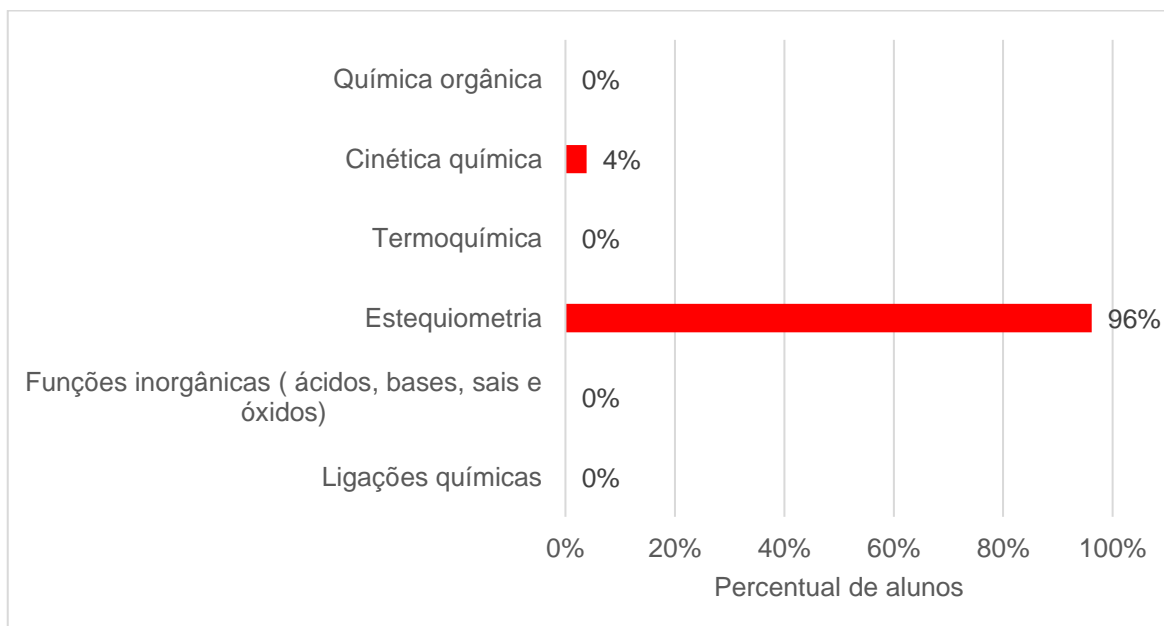


**Fonte:** Elaboração própria, 2020.

### 7.2.3 Análise do questionário de verificação do experimento

No questionário de verificação do experimento, aplicado após a realização da prática, foram elaboradas sete perguntas (apêndice L). A primeira questão foi: “Qual conteúdo principal foi abordado no experimento?”. As opções foram: “ligações químicas”, “funções inorgânicas (ácidos, bases, sais e óxidos)”, “estequiometria”, “termoquímica”, “cinética química” e “química orgânica”. A Figura 24 mostra que a maioria dos alunos, totalizando 96%, responderam “estequiometria”; apenas 4% responderam “cinética química”, o que não está em desacordo com a temática, pois este assunto também foi abordado, embora não fosse o conteúdo principal. Esses dados mostram a objetividade quanto a apresentação do tema e que todos os alunos estiveram atentos durante a realização do experimento.

**Figura 24:** Gráfico em relação a pergunta “Qual conteúdo principal foi abordado no experimento?”.

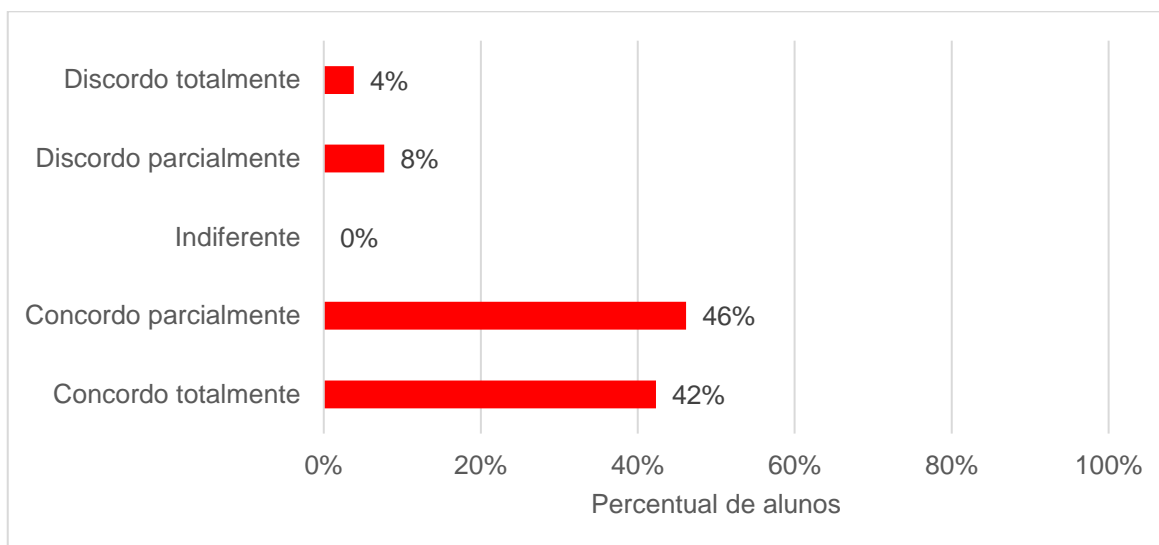


**Fonte:** Elaboração própria, 2020.

A segunda questão foi: “Marque qual o seu nível de concordância de acordo com a afirmativa: “Eu não me recordava do que tratava o assunto abordado no experimento até a realização desta prática”. Foram colocadas como opção: “concordo totalmente”, “concordo parcialmente”, “indiferente”, “discordo parcialmente” e “discordo totalmente”. A Figura 25 indica que 46% dos alunos responderam “concordo parcialmente” e 42% “concordo totalmente”. Esses dados têm impacto com relação aos resultados do pré-teste e pós-teste, pois o desconhecimento completo ou parcial da temática abordada na prática dificulta a aprendizagem.

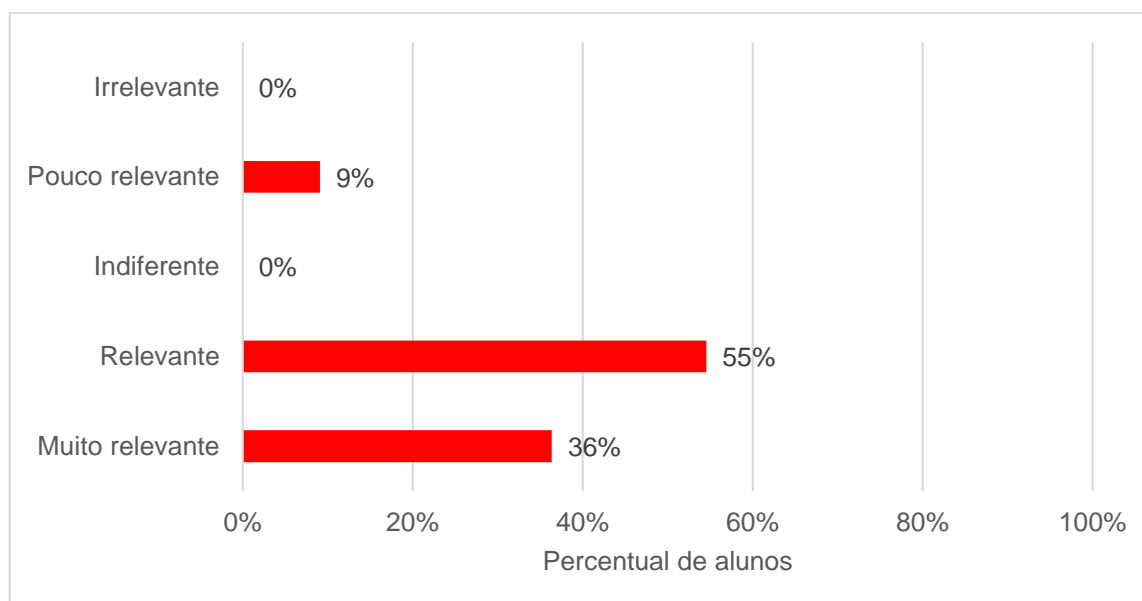
Na terceira pergunta foi feito o seguinte questionamento: “Qual o nível de relevância do experimento para com a sua aprendizagem?”. As alternativas foram: “muito relevante”, “relevante”, “indiferente”, “pouco relevante” e “irrelevante”. A figura 26 mostra que 55% dos alunos responderam “relevante” e 36% “muito relevante”; apenas 9% responderam “pouco relevante”. Esses dados revelam, de maneira qualitativa, que de fato o experimento foi significativo na aprendizagem da maioria dos estudantes.

**Figura 25:** Gráfico em relação a pergunta “Marque qual o seu nível de concordância de acordo com a afirmativa: “Eu não me recordava do que tratava o assunto abordado no experimento até a realização desta prática”.



**Fonte:** Elaboração própria, 2020.

**Figura 26:** Gráfico em relação a pergunta “Qual o nível de relevância do experimento para com a sua aprendizagem?”.

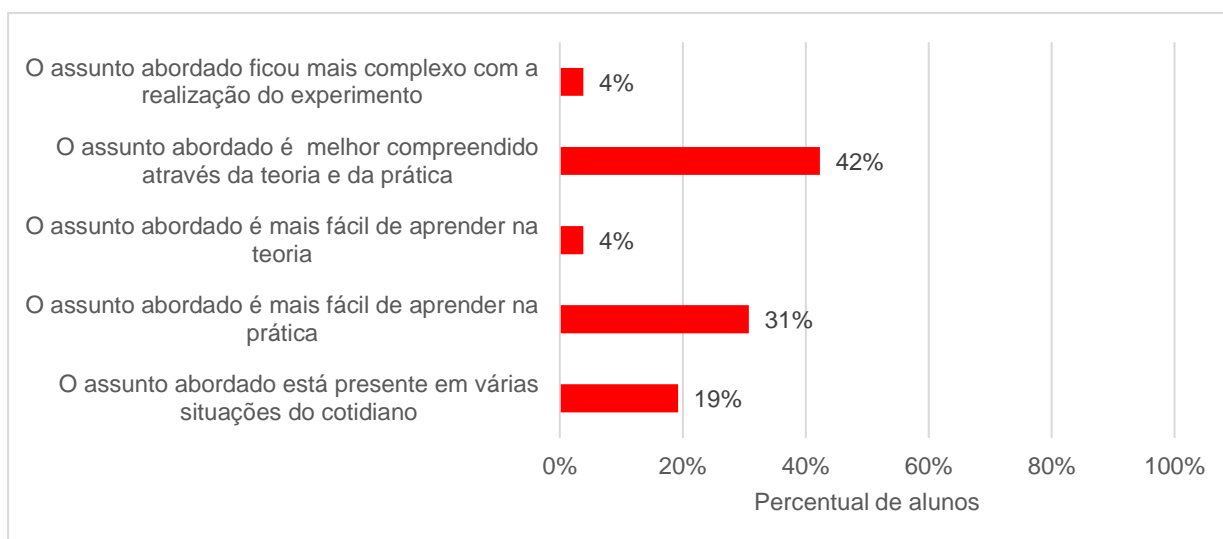


**Fonte:** Elaboração própria, 2020.

A quarta questão foi: “O que mais te chamou atenção durante a realização do experimento?”. As opções foram: “o assunto abordado está presente em várias situações do cotidiano”, “o assunto abordado é mais fácil de aprender na prática”, “o assunto abordado é mais fácil de aprender na teoria”, “o assunto abordado é melhor

compreendido através da teoria e da prática”, “o assunto abordado ficou mais complexo com a realização do experimento”. Observa-se na Figura 27 que 42% dos alunos concordam que “o assunto abordado é melhor compreendido através da teoria e da prática” e 31% que “o assunto abordado é mais fácil de aprender na prática. Nota-se que apenas 4% dos alunos responderam que “o assunto ficou mais complexo com a realização do experimento”. Isso mostra que os estudantes aprendem melhor em aulas experimentais, mas consideram que o entendimento de uma aula experimental ocorre mais facilmente quando se tem um aporte teórico. Segundo Oliveira *et al.*, (2016), fundamentos teóricos são essenciais para que uma prática seja eficiente. Assim, percebe-se a importância da união entre teoria e prática no ensino de Química para uma aprendizagem efetiva.

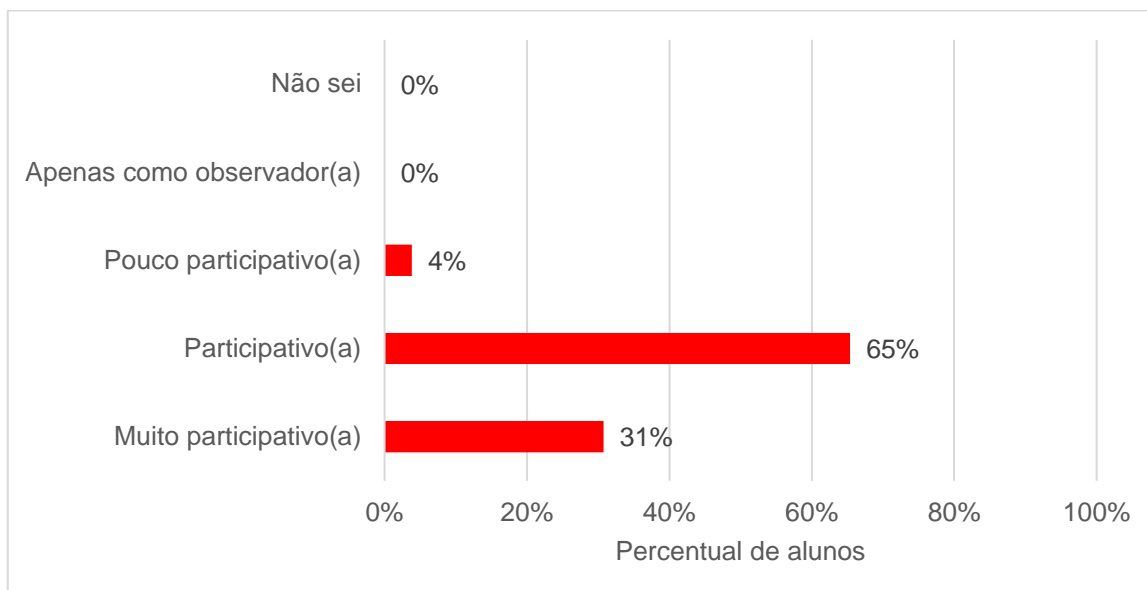
**Figura 27:** Gráfico em relação a pergunta “O que mais te chamou atenção durante a realização do experimento?”.



**Fonte:** Elaboração própria, 2020.

A quinta questão foi: “Como você avalia sua atuação durante a realização do experimento?”. As alternativas foram: “não sei”, “apenas como observador(a)”, “pouco participativo(a)”, “participativo” e “muito participativo”. Observa-se na Figura 28 que 65%, 31% e 4% dos estudantes responderam “participativo”, “muito participativo” e “pouco participativo”, respectivamente. Esses dados enfatizam que uma aula experimental é melhor aproveitada quando a participação do aluno é ativa.

**Figura 28:** Gráfico em relação a pergunta “Como você avalia sua atuação durante a realização do experimento?”.



**Fonte:** Elaboração própria, 2020.

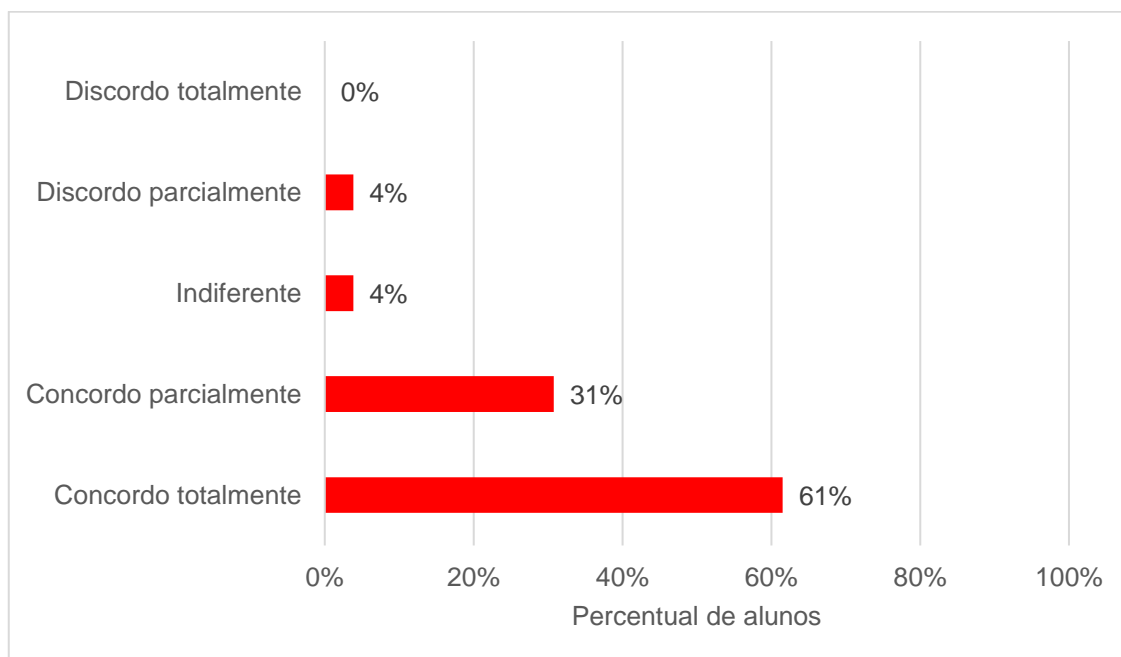
A interrogativa na sexta questão foi: “Você concorda que as aulas teóricas sobre a temática abordada no experimento facilitaram a compreensão do mesmo?”. Foram colocadas como opção: “concordo totalmente”, “concordo parcialmente”, “indiferente”, “discordo parcialmente” e “discordo totalmente”. Observa-se na Figura 29 que 61% dos estudantes responderam “concordo totalmente”; enquanto 31% apontaram que concordam parcialmente. Esses dados corroboram com as respostas da questão 4, onde os alunos admitem que durante a realização do experimento a aprendizagem se tornou facilitada através da teoria.

A sétima questão foi a seguinte: “Marque qual o seu nível de concordância de acordo com a afirmativa: Se as aulas experimentais ocorressem com maior frequência eu teria mais prazer em estudar Química”. As alternativas foram: “concordo totalmente”, “concordo parcialmente”, “indiferente”, “discordo parcialmente” e “discordo totalmente”. A Figura 30 mostra que 69%, 27% e 4% dos estudantes responderam “concordo totalmente”, “concordo parcialmente” e “indiferente”, respectivamente. Esses elementos estão de acordo com todas as respostas dos estudantes nos dois questionários; indicam que a disciplina não é vista pelo alunos como difícil de aprender, mostram que é necessário investir em metodologias que tornem a aprendizagem mais eficiente. Assim, as aulas experimentais apresentam-se como um recurso que, de fato, pode contribuir para que a aprendizagem se torne mais prazerosa e tenha significado para os alunos.



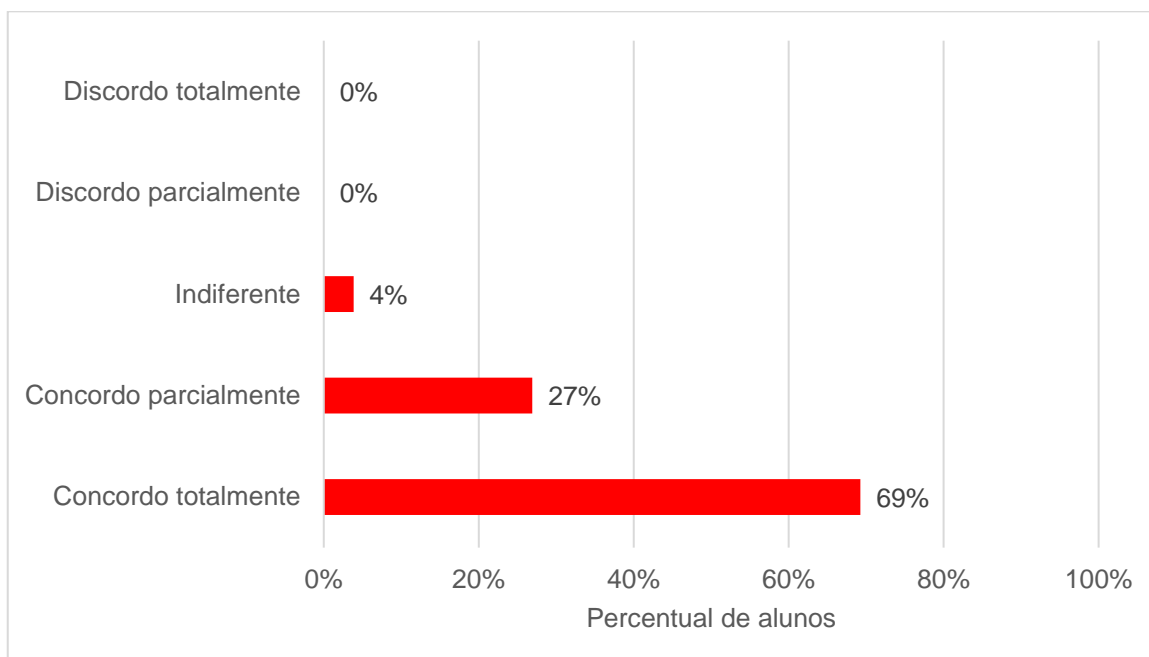
Faleiro *et al.*, (2012), reforçam a necessidade de utilizar metodologias e estratégias inovadoras no ensino de Química, fugindo, assim, das aulas convencionais centradas na figura do professor, além da postura passiva dos alunos, da memorização de fórmulas químicas e termos técnicos e do ensino distante da realidade dos discentes. Estes autores destacam sobre a importância dos experimentos para uma aprendizagem significativa. Assim, percebe-se que um ensino que leve em consideração o conhecimento prévio dos alunos, aliado a novos conceitos, abordados não somente na teoria, mas também na prática, facilitam e podem tornar a aprendizagem em Química mais prazerosa e eficiente.

**Figura 29:** Gráfico em relação a pergunta “Você concorda que as aulas teóricas sobre a temática abordada no experimento facilitaram a compreensão do mesmo?”.



**Fonte:** Elaboração própria, 2020.

**Figura 30:** Gráfico em relação a pergunta “Marque qual o seu nível de concordância de acordo com a afirmativa: Se as aulas experimentais ocorressem com maior frequência eu teria mais prazer em estudar Química”.

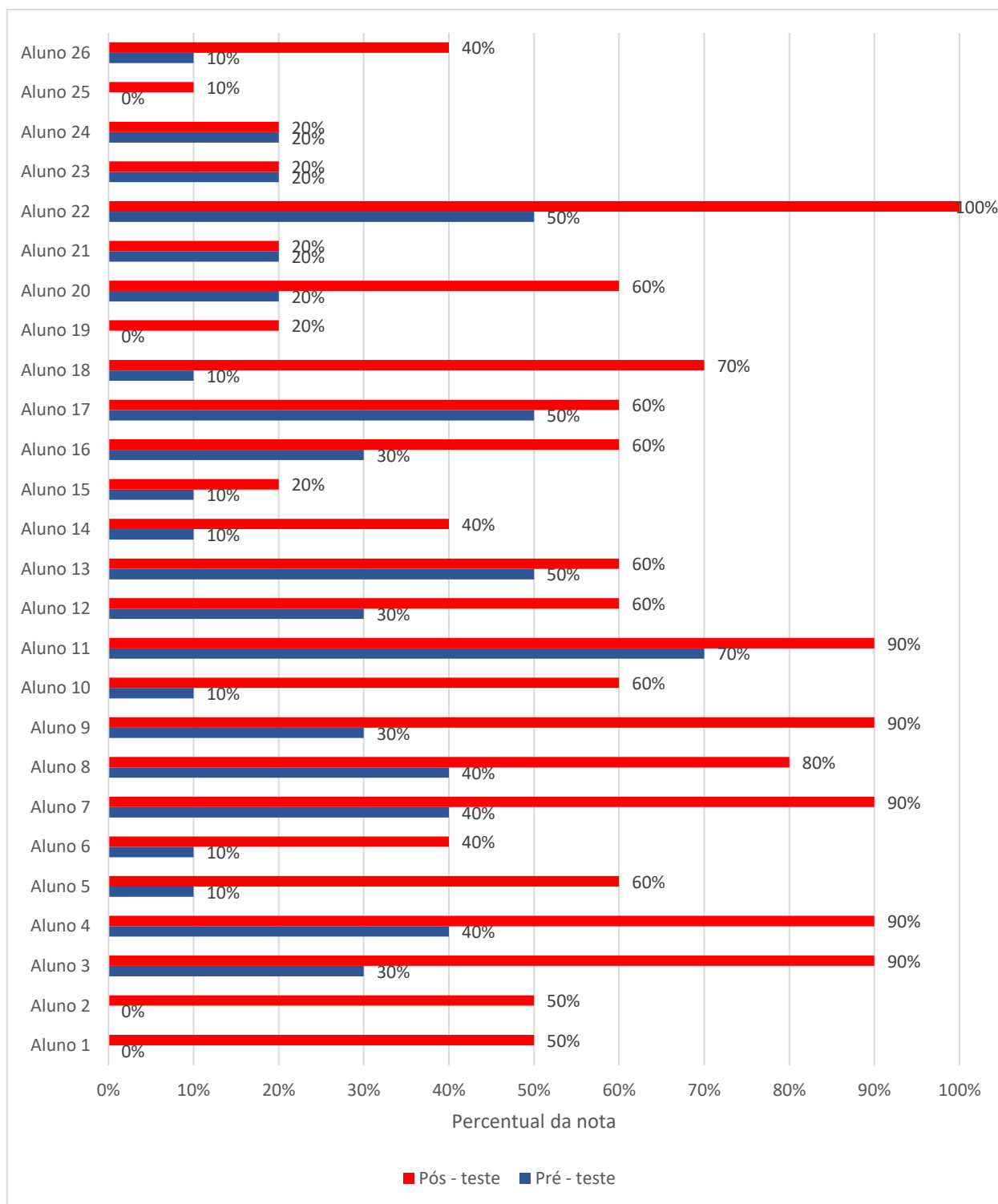


**Fonte:** Elaboração própria, 2020.

#### 7.2.4 Análise do pré-teste e pós-teste

Os 26 alunos participantes obtiveram uma boa evolução comparando-se o pré-teste com o pós-teste. Na Figura 31 observa-se que no pré-teste as notas ficaram entre 0,0% e 70%; no pós-teste as notas ficaram entre 10% e 100%. Nota-se um aumento significativo no rendimento dos alunos 1 e 2, saindo de 0% a 50%, dos alunos 3 e 9, saindo de 30% a 90%, do aluno 18, que evoluiu de 10% a 70% e do aluno 22, que avançou de 50% a 100%. Os alunos 21, 23 e 24 mantiveram o rendimento de 20%; o aluno 25 teve uma pequena evolução de 0% a 10%. Esses resultados revelam que a maioria dos estudantes aprendeu mais após a realização da prática, indicando quantitativamente que o experimento aplicado foi significativo e contribuiu com a aprendizagem. Corroborando com esses dados, Oliveira *et al.*, (2016) fizeram uma análise comparativa entre pré-teste e pós-teste a respeito do conteúdo de estequiometria com alunos de 2º ano do ensino médio e observaram uma evolução conceitual significativa com relação ao conteúdo após a atividade prática.

**Figura 31: Comparativo pré-teste e pós-teste.**



**Fonte:** Elaboração própria, 2020.

Assim, observa-se a existência de associação positiva entre a experimentação e a aprendizagem em Química, indicando que a adoção de práticas experimentais constitui-se como um recurso pedagógico que pode auxiliar na construção de conceitos químicos.

## 7.2.5 Análise de conteúdo

A tabela 11 apresenta os resultados da análise de conteúdo das respostas de 8 dos 26 alunos participantes da pesquisa, comparando-se o pré-teste e o pós-teste.

**Tabela 11:** Análise de conteúdo do pós-teste em relação ao pré-teste.

ALUNOS	QUESTÃO 1	QUESTÃO 2	QUESTÃO 3
<b>A3</b>	Evolução conceitual de estequiometria e onde esta pode ser observada no dia-a-dia, tendo pontuação destacada de 0 a 1,0.	Manteve o nível de resposta a respeito de balanceamento de equações, com nota 1,5 nos dois testes.	Aprimorou o desenvolvimento de cálculos químicos, com pontuação elevada de 0 a 2,0.
<b>A4</b>	Pouca evolução conceitual da estequiometria com aplicação no cotidiano. Pontuação aumentada de 0 a 0,5.	Manteve o nível de resposta a respeito do balanceamento de equações, com nota 2,0 nos dois testes.	Aprimorou o desenvolvimento de cálculos químicos, com pontuação elevada de 0 a 2,0.
<b>A7</b>	Manteve o padrão de resposta sobre o conceito de estequiometria e onde esta pode ser observada no cotidiano, com pontuação de 0,5.	Obteve evolução no balanceamento de equações, tendo a pontuação elevada de 1,5 a 2,0.	Aprimorou o desenvolvimento de cálculos químicos, com pontuação elevada de 0 a 2,0.
<b>A8</b>	Manteve o padrão de resposta sobre o conceito de estequiometria e onde esta pode ser observada no cotidiano, com pontuação de 0,5.	Manteve o nível de resposta a respeito do balanceamento de equações, com nota 1,5 nos dois testes.	Aprimorou o desenvolvimento de cálculos químicos, com pontuação elevada de 0 a 2,0.
<b>A9</b>	Pouca evolução conceitual da estequiometria com aplicação no cotidiano. Pontuação aumentada de 0,5 a 0,7.	Obteve evolução no balanceamento de equações, tendo a pontuação elevada de 1,0 a 1,8.	Aprimorou o desenvolvimento de cálculos químicos, com pontuação elevada de 0 a 2,0.
<b>A10</b>	Pouca evolução conceitual da estequiometria com aplicação no cotidiano. Pontuação aumentada de 0 a 0,5.	Manteve o nível de resposta a respeito do balanceamento de equações, com nota 2,0 nos dois testes.	Aprimorou o desenvolvimento de cálculos químicos, com pontuação elevada de 1,5 a 2,0.
<b>A18</b>	Evolução conceitual de estequiometria e onde esta é observada no dia-a-dia, tendo pontuação destacada de 0,5 a 1,0.	Obteve evolução no balanceamento de equações, tendo a pontuação elevada de 0 a 1,0.	Aprimorou o desenvolvimento de cálculos químicos, com pontuação elevada de 0 a 1,5.
<b>A22</b>	Manteve o padrão de resposta sobre o conceito de estequiometria e onde esta pode ser observada no cotidiano, com pontuação de 0,5.	Obteve evolução no balanceamento de equações, tendo a pontuação elevada de 1,5 a 2,0.	Aprimorou o desenvolvimento de cálculos químicos, com pontuação elevada de 0 a 2,0.

**Fonte:** Elaborado pela pesquisadora.

Analisando os dados da tabela 11, percebe-se que os oito estudantes tiveram pouca evolução ou mantiveram a nota da questão 1, comparando-se os dois testes. Isso

mostra a necessidade de contextualizar mais o assunto. Mesmo em aulas experimentais, onde os discentes têm envolvimento prático com a temática, é essencial que o aluno compreenda o porquê da importância do conteúdo estudado e onde está inserido em seu cotidiano. Como observado ao longo deste estudo, essa é uma das prerrogativas para a aprendizagem significativa, o contexto do aluno. Para Costa e Souza (2013), o uso de estratégias, como a contextualização, tornam as aulas mais dinâmicas e interessantes para os estudantes. Segundo estes autores, quando os discentes não compreendem a importância do que estão estudando e não conseguem associar o que aprendem em sala de aula com o seu cotidiano, o conteúdo torna-se “sem sentido”. E isso está associado a um tipo de metodologia de ensino mais tradicional, que deve ser afastada, pois esta constitui-se como um dos fatores que tornam a aprendizagem de cálculos químicos mais complexa e distante da realidade dos estudantes.

Com relação a questão 2, observa-se uma evolução na aprendizagem dos estudantes com relação ao balanceamento de equações químicas. Esse tópico é essencial para que os discentes compreendam e possam desenvolver qualquer cálculo químico. Santos e Silva (2013), destacam a importância do balanceamento de equações químicas na resolução de cálculos estequiométricos. Segundo estes autores a estequiometria é uma área que trata das relações quantitativas de transformações químicas que estão implícitas nas fórmulas e equações químicas.

Os resultados do desempenho dos estudantes comparando-se a questão 3 nos dois testes indica que os oito alunos conseguiram melhorar a resolução dos cálculos estequiométricos, observando - se que a maioria evoluiu em 100%, com pontuação saindo de 0,0 no primeiro teste, a 2,0 ( nota máxima para a questão) no segundo teste. Em termos de conteúdo, esta questão evidencia o quão significativo o experimento foi para os alunos. Indicando, como também foi observado nos resultados dos questionários, que a aprendizagem em Química ocorre mais facilmente quando o ensino é atrelado ao estudo teórico e experimental.

## 8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com esta pesquisa constata-se que a aprendizagem somente apresentará êxito quando o ensino for pautado em metodologias ativas, que coloquem o aluno como protagonista no processo de ensino e aprendizagem. A Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel foi utilizada como base para a realização deste trabalho. Assim, um ensino que leve em consideração os conhecimentos prévios dos estudantes mostra-se como um ponto de partida que pode levar a uma aprendizagem mais duradoura.

Conforme exposto nesta pesquisa, o ensino de Química necessita de mudanças com relação ao tipo de metodologia utilizado para que os estudantes tenham maior motivação e interesse na disciplina. Observa-se que em muitas instituições educacionais brasileiras o ensino de Química é essencialmente teórico e abstrato, o que torna a aprendizagem puramente mecânica, portanto, sem relevância para os estudantes. Assim, quando se busca uma aprendizagem mais satisfatória é importante considerar o contexto do aluno. Além disso, percebe-se que a interação teoria e prática nas aulas de Química é essencial para que o processo de ensino e aprendizagem ocorra de maneira eficiente.

Dessa forma, de acordo com os resultados obtidos, a experimentação mostra-se como um mecanismo que facilita e torna a aprendizagem mais significativa para os discentes. Assim, esta pesquisa, que teve como proposta a elaboração de um experimento utilizando materiais mais acessíveis e de baixo custo, evidenciou a existência de associação positiva entre a experimentação e a aprendizagem em Química.

Com o propósito de coletar dados que trouxessem resultados qualitativos e quantitativos, a investigação com os estudantes de 3º ano do Ensino médio profissional integrado ocorreu em etapas através de questionários, testes, aula teórica e prática. Da análise dos questionários, constatou-se que os estudantes compreendem a importância do ensino de Química na sua formação como cidadãos, porém a forma como a disciplina é ensinada torna os estudos nesta área mais enfadonhos e distantes da realidade dos discentes. Verificou-se, também, que os alunos preferem que o ensino de Química seja mais prático, com a participação dos estudantes na realização de experimentos. Assim, percebe-se que a experimentação é uma estratégia que, se for realizada com a atuação

dos discentes, não somente na realização da prática, mas na troca de ideias e discussão a respeito do fenômeno observado, pode se tornar um momento que leve a uma aprendizagem significativa, o que foi comprovado nesta pesquisa.

Mediante às dificuldades no ensino de Química, especificamente com relação a falta de estrutura para a realização de aulas práticas, a proposta de utilizar materiais mais acessíveis obteve êxito, pois reduziu o custeio e não interferiu nos resultados do experimento.

Sobre os resultados do experimento abordando o assunto de estequiometria, a proposta de demonstrar a relação estequiométrica entre as substâncias participantes na produção de acetato de sódio na prática alcançou o resultado esperado. Mesmo quando algum grupo de alunos apresentou discrepâncias no resultado final, este momento tornou-se relevante. Pois os erros oportunizam que os estudantes possam debater a respeito. Fato este, que pode contribuir para uma aprendizagem significativa. Com relação aos desvios no resultado do experimento, ocorrido em alguns grupos, é algo esperado durante uma prática. Assim, o experimento proposto mostrou-se eficiente quanto ao seu objetivo de integração entre a teoria e a prática, cooperando assim, com a aprendizagem dos discentes.

A verificação da aplicabilidade do experimento, assim como a sua contribuição para o desenvolvimento de conhecimentos químicos também ocorreu de forma quantitativa, através da análise dos testes inicial e final. Foi possível observar que houve um crescimento quanto ao desenvolvimento do estudo de estequiometria, revelando mais uma vez, que aulas experimentais acompanhadas de conhecimentos teóricos, favorecem uma aprendizagem mais prazerosa e acredita-se que mais duradoura.

O resultado de toda a investigação realizada nesta pesquisa foi a elaboração de um produto educacional que consiste em uma sequência didática contemplando todas as etapas da prática experimental. Assim, será possível que o experimento possa ser utilizado por outros profissionais de Química e áreas afins, de maneira a tentar contribuir com um ensino mais dinâmico, buscando trabalhar com metodologias mais ativas, que levem a uma aprendizagem significativa.

Dessa maneira, o que se espera do ensino de Química é que ele proporcione ao

discente a capacidade de compreender o mundo que o cerca, admitindo-se que é imperativo refletir a respeito das metodologias utilizadas em muitas instituições de ensino, que dificultam a aprendizagem nesta disciplina, ao se limitar apenas em assuntos teóricos, sem correlacionar com o cotidiano dos estudantes, tampouco, considerar seus conhecimentos prévios.

Para além de um ensino voltado a mera exposição teórica, busca-se uma participação mais proativa dos estudantes, de maneira que a aprendizagem favoreça o conhecimento de aspectos no cotidiano em que a Química é primordial. Portanto, a presente pesquisa mostra o resultado de um estudo que revela o impacto que uma abordagem voltada a um ensino de Química mais experimental tem na aprendizagem. Assim, espera-se que o produto educacional, resultante deste trabalho, seja utilizado e, talvez, sirva de inspiração para outros profissionais da área objetivando uma aprendizagem mais significativa que possa contribuir com a Educação Profissional e Tecnológica.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRIL, O.L.C. El pensamiento crítico en la formación de profesores de ciencias naturales. **Gondola: Enseñanza Aprendizaje de las Ciencias**, v. 14, n. 1, 2019.
- AFONSO, P. C. S., VEIGA, I. C., REIS, R. M.S., MURTA, A. S. Estratégias Ativas no Contexto da Educação Profissional e Tecnológica–Ept. **Revista Brasileira de Aprendizagem Aberta e a Distância**, v. 19, n. 1, 2020.
- AFONSO, A. F., ÁVILA, R. A. Fatores que Contribuem para a Aprendizagem de Química. **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 10, 2015.
- ALVIM, T. R. Desenvolvimento da habilidade técnica de titulação em um laboratório escolar de química. 2011.
- ANDRADE, L. G. S. & Ferrete, R. B.. Metodologias ativas e a educação profissional e tecnológica: invertendo a sala de aula em vista de uma aprendizagem significativa. *Educação Profissional e Tecnológica em Revista*, v. 3, n. 2, p. 86-98, 2019.
- ANDRADE, J.B.D. *et al.* A formação do químico. **Química Nova**, v. 27, n. 2, p. 358-362, 2004.
- ARROIO, A. *et al.* O show da química: motivando o interesse científico. **Química Nova**, v. 29, n. 1, p. 173, 2006.
- AUSUBEL, D.P. *et al.* Educational psychology: A cognitive view. 1968.
- ÁVILA, S.G. & MATOS, J.R. Compostos coloridos do ferro: uma proposta de experimentação utilizando materiais de baixo custo. **Educación química**, v. 28, n. 4, p. 254-261, 2017.
- BARBOSA, E.F. Aulas Práticas de Química na Formação Profissional: Uma Abordagem da Importância e Alguns Aspectos Relevantes. **Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer–Goiânia**, v. 7, n. 12, 2011.
- BENITE, A.M.C. & BENITE, C.R.M. O laboratório didático no ensino de química: uma experiência no ensino público brasileiro, **Revista Iberoamericana de Educación**, v. 48, n. 2, p.1-10, 2009.
- BRAATHEN, P.C. Aprendizagem mecânica e aprendizagem significativa no processo de ensino-aprendizagem de Química. **Revista eixo**, v. 1, n. 1, p. 63-69, 2012.
- BRADY, J. E. & HUMISTON, G. E. **Química Geral**, LTC, vol. 1, 2a edição, Rio de Janeiro, 2003.
- BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio. Brasília: MEC; SEMTEC, 1999.
- BRIGHENTE, I.M.C. *et al.* Utilização de aulas experimentais como recurso instrucional. **23ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química**, p. 23-26, 2000.

BUENO, L. *et al.* O ensino de química por meio de atividades experimentais: a realidade do ensino nas escolas. **Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente**, 2008.

CARDOSO, S.P. & COLINVAUX, D. Explorando a motivação para estudar química. **Química Nova**, v. 23, n. 3, p. 401-404, 2000.

CASSIANO, K.F.D. & MESQUITA, N.A.S. Conhecimento pedagógico e conhecimento químico na formação de professores: a construção da identidade docente. **Química Nova**, v. 39, n. 2, p. 250-259, 2016.

CAZZARO, F. Um experimento envolvendo estequiometria. **Química Nova na Escola**, n. 10, p. 53-54, 1999.

CHAGAS, J.A.S. Obstáculos encontrados no processo de compreensão do conceito de reação química. **Artigos da Feira Científica e Cultural da UFPE/Cap, Recife**, 2011.

CIAVATTA, M. A formação integrada à escola e o trabalho como lugares de memória e de identidade. **Revista Trabalho Necessário**, v. 3, n. 3, 2005.

COSTA, A.A.F. & TRINDADE SOUZA, J.R. Obstáculos no processo de ensino e de aprendizagem de cálculo estequiométrico. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 10, n. 19, p. 106-116, 2013.

FALEIRO, J. H. *et al.* Concepções sobre química e ensino de química de discentes de uma escola pública de Orizona (Goiás). In. **Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer, Goiânia**, v. 8, n. 15, p. 2012.

FELTRE, R. Química, Vol.1. São Paulo. **Editora Moderna**, 2004.

FERRÃO, T. S; PEREIRA, M. V. V; CORREA, M. X. Avaliação de uma sequência didática prática e interdisciplinar para o ensino da influência do pH na conservação dos alimentos. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 9, p. e633997836-e633997836, 2020.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002. Apostila.

GALIAZZI, M.C. & GONÇALVES, F.P. A natureza pedagógica das atividades experimentais: Uma pesquisa no curso de licenciatura em Química. **Química Nova**, v. 27, p. 326-331, 2004.

GIANI, K. A experimentação no Ensino de Ciências: possibilidades e limites na busca de uma Aprendizagem Significativa. **Proposta de ação profissional resultante da Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Universidade de Brasília, Brasília**, 2010.

GOI, M.E.J. & SANTOS, F.M.T. Reações de combustão e impacto ambiental por meio de resolução de problemas e atividades experimentais. **Química Nova na Escola**, v. 31, n. 3, p. 203-209, 2009.

GUIMARÃES, C.C. & DORN, R.C. Efeito estufa usando material alternativo. **Química Nova na Escola**, v. 37, n. 2, p. 153-157, 2015.

GUIMARÃES, C.C. Experimentação no ensino de química: caminhos e descaminhos rumo à aprendizagem significativa. **Química nova na escola**, v. 31, n. 3, p. 198-202, 2009.

INOCENTE, L., TOMMASINI, A., & CASTAMAN, A. S. Metodologias ativas na educação profissional e tecnológica. **Redin-Revista Educacional Interdisciplinar**, v. 7, n. 1, 2018.

JÚNIOR, S. D. S. & COSTA, F. J. Mensuração e escalas de verificação: uma análise comparativa das escalas de Likert e Phrase Completion. **PMKT–Revista Brasileira de Pesquisas de Marketing, Opinião e Mídia**, v. 15, n. 1-16, p. 61, 2014.

KLEIN, V., & LÜDKE, E. Uma investigação sobre motivação e atitudes de estudantes frente a aulas de química orgânica no ensino médio. **Vivências**, v.15, n.29, p. 81-100, 2019.

LEAL, M.C. Didática da Química: fundamentos e práticas para o Ensino Médio. **Belo Horizonte: Editora Dimensão**, p. 5-18, 2009.

LEÃO, D. F., SANTOS, T. M. M., SOUZA, R. R. O olhar do aluno sobre o contexto do estudo da química e a possibilidade de transformação. **Revista de Educação Pública**, v. 29, n. jan/dez, p. 1-20, 2020.

LESSA, G.G. & PROCHNOW, T.R. Ensino da química no Brasil. Interferência historiográfica no perfil acadêmico dos professores que lecionam química na cidade de Valença/BA. **Revista Iberoamericana de Educación**, v. 73, n. 2, p. 119-142, 2017.

LIMA, J.O.G. & ALVES, I.M.R. Aulas experimentais para um ensino de Química mais significativo. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 9, n. 1, 2016.

LIMA, J.O.G. Perspectivas de novas metodologias no Ensino de Química. **Revista espaço acadêmico**, v. 12, n. 136, p. 95-101, 2012.

LOPES, R.M.*et al.* Aprendizagem baseada em problemas: uma experiência no ensino de química toxicológica. **Química Nova**, v. 34, n. 7, p. 1275-1280, 2011.

MACENO, N.G. & GUIMARÃES, O.M. A inovação na área de Educação Química. **Química Nova na escola**, v. 35, n. 1, p. 48-56, 2013.

MACHADO, Y. F., MELO, W., S., OLIVEIRA, C. A., & de Oliveira, F. K. Teorias da aprendizagem aplicadas na EPT: correlação com os constructos pessoais de George Kelly. **Revista Semiárido De Visu**, v. 7, n. 2, p. 151-165, 2019.

MARCHIORE, L. D. W. O. A., & ALENCAR, E. M. L. S. Motivação para aprender em alunos do ensino médio. **ETD - Educação Temática Digital**, v. 10, p. 105-123, 2009.

MIGLIATO FILHO, J.R. Utilização de modelos moleculares no ensino de estequiometria para alunos do ensino médio. 2005.

MOREIRA, M.A. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**. Editora Universidade de Brasília, 2006.

MORITA T. & ASSUMPÇÃO R.M.V. **Manual de soluções, reagentes e solventes;**

**padronização, preparação, purificação.** Edgard Blucher, 1976.

NANNI, R. A natureza do conhecimento científico e a experimentação no ensino de ciências. **Revista eletrônica de Ciências**, v. 26, p. 53, 2004.

OLIVEIRA, A. I. D. *et al.* O uso da experimentação nas séries iniciais do ensino médio para abordagem de conteúdos químicos. **Ciclo Revista**, v. 1, n. 2, 2016.

PENAFORTE, G.S. & SANTOS, V.S. O ensino de química por meio de atividades experimentais: aplicação de um novo indicador natural de pH como alternativa no processo de construção do conhecimento no ensino de ácidos e bases. **EDUCAmazônia**, v. 13, n. 2, p. 8-21, 2014.

PINTO, A.C. O ensino médio de química: o que fazer para melhorá-lo? **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 23, n. 6, p. 985-986, 2012.

PONTES, A.N. *et al.* O ensino de química no nível médio: um olhar a respeito da motivação. **XIV Encontro Nacional de Ensino de Química. Curitiba, PR**, 2008.

PREDEBON, F. & DEL PINO, J.C. Uma análise evolutiva de modelos didáticos associados às concepções didáticas de futuros professores de química envolvidos em um processo de intervenção formativa. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 14, n. 2, p. 237-254, 2016.

QUADROS, A.L. *et al.* Ensinar e aprender Química: a percepção dos professores do Ensino Médio. **Educar em Revista**, n. 40, p. 159-176, 2011.

ROSITO, B.A. O ensino de ciências e a experimentação. **Construtivismo e ensino de ciências: reflexões epistemológicas e metodológicas**, v. 3, p. 195-208, 2003.

SALVADEGO, W.N.C & LABURÚ, C.E. Uma análise das relações do saber profissional do professor do ensino médio com a atividade experimental no ensino de química. **Química Nova na Escola**, v. 31, n. 3, p. 216-223, 2009.

SANTOS, B.F. Ensino de Química em diferentes contextos sociais. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 13, n. 28, p. 104-118, 2017.

SANTOS, L.C.; SILVA, M.G.L. O estado da arte sobre estequiometria: dificuldades de aprendizagem e estratégias de ensino. **Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas**, n. Extra, p. 3205-3210, 2013.

SANTOS, P.T.A. *et al.* Lixo e reciclagem como tema motivador no ensino de química. **Ecletica química journal**, v. 36, n. 1, p. 78-92, 2011.

SANTOS, W.L.P. & SCHNETZLER, R.P. Educação em química: compromisso com a cidadania. 2003.

SANTOS, W.L.P. A Química e a formação para a cidadania. **Educación química**, v. 22, n. 4, p. 300-305, 2011.

SARTORI, E.R. *et al.* Construção de uma célula eletrolítica para o ensino de eletrólise a partir de materiais de baixo custo. **Química Nova na Escola**, v. 35, n. 2, p. 107-111,

2013.

SILVA, A., M. Proposta para tornar o ensino de química mais atraente. **Rev. Quim. Ind**, v. 711, n. 7, 2011.

SILVA, J.N. *et al.* Experimentos de baixo custo aplicados ao ensino de química: contribuição ao processo ensino-aprendizagem. **Scientia Plena**, v. 13, n. 1, p. 1-11, 2017.

SILVA, R. M. G. & SCHNETZLER, R. P. Processos de desenvolvimento profissional docente: interações e mediações significativas na (re) construção da prática docente no ensino superior de química. **Educação Química em Ponto de Vista**, v. 1, n. 1, 2017.

SOLOMONS, T.W.G & FRYHLE, C.B. **Química orgânica**. Limusa, 1999.

TAVARES, R. Aprendizagem significativa. **Revista conceitos**, v. 55, n. 10, p. 55-60, 2004.

TOMAÉL, M. I. *et al.* Das redes sociais à inovação. **Ciência da informação**, v. 34, n. 2, p. 93-104, 2005.

TREVISAN, T.S. & MARTINS, P.L.O. A prática pedagógica do professor de química: possibilidades e limites. **UNirevista**. Vol. 1, n° 2 : abril, 2006.

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

UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO (UFOP) . Prática 07: Padronização de soluções. Disponível em: <[http://professor.ufop.br/sites/default/files/clarissa/files/pratica\\_07.pdf](http://professor.ufop.br/sites/default/files/clarissa/files/pratica_07.pdf)>. Acesso em: 23 ago. de 2020.

VEIGA, M.S.M. *et al.* O ensino de química: algumas reflexões. **JORNADA DE DIDÁTICA**, v. 1, p. 189-198, 2012.

ZABALA, A. A prática educativa: como ensinar. Porto Alegre: Artmed, 1998.

## **APÊNDICE A: PRODUTO EDUCACIONAL**

# Sequência didática

## Ensino de Estequiometria: uma proposta metodológica

Priscila de Souza Faria  
Dirceu Pereira dos Santos



## SOBRE OS AUTORES:

### **Priscila de Souza Faria**



Professora de Química. Especialista em Ensino de Biologia e Química. Mestra em Educação Profissional e Tecnológica pelo Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Fluminense (IFFluminense), Professora da Fundação de Apoio à Escola Técnica (FAETEC), da Secretaria de Estado do RJ (SEEDUC) e da Cooperativa Educacional Professor Clóvis Tavares (Colégio PróUni) com atuação no Ensino médio.

E-mail: [priscila\\_cefet@hotmail.com](mailto:priscila_cefet@hotmail.com)

### **Dirceu Pereira dos Santos**



Engenheiro Químico, Mestre e Doutor pela Universidade Federal do Rio de Janeiro. Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense nos cursos técnicos e no Programa de Pós-Graduação em Educação Profissional e Tecnológica em Rede Nacional Brasil (PROFEPT).

E-mail: [dirceu.santos@iff.edu.br](mailto:dirceu.santos@iff.edu.br)



**Realização:**  
Mestrado Profissional em Educação  
Profissional e Tecnológica – IFFluminense

**Autores:**  
Priscila de Souza Faria e  
Dirceu Pereira dos Santos

**Ilustração:**  
Priscila de Souza Faria

**Revisão de texto:**  
Regina Coeli Soares de Barros Magalhães

1ª edição  
Campos dos Goytacazes  
2020

## Sumário

Apresentação.....	6
Introdução.....	7
A Sequência Didática.....	13
Aula 1.....	18
Aula 2.....	22
Aula 3.....	25
Aula 4.....	28
Aula 5.....	35
Aula 6.....	39
Considerações Finais.....	41
Referências Bibliográficas.....	42

# **PRODUTO EDUCACIONAL: SEQUÊNCIA DIDÁTICA**

**Tema: Ensino de Estequiometria:  
Uma proposta metodológica**

**Disciplina: Química**

**Priscila de Souza Faria  
Dirceu Pereira dos Santos**

## **Caro(a) Professor(a)**

Esta sequência didática (SD) é resultado da pesquisa desenvolvida durante o curso de Mestrado Profissional em Educação Profissional e Tecnológica pelo Instituto Federal Fluminense. Após a revisão bibliográfica e a validação da prática experimental, a SD foi aplicada em turmas de 3º ano dos cursos de nível médio integrado profissionalizante em uma escola pública na Cidade de Campos dos Goytacazes/RJ.

O objetivo deste estudo foi desenvolver um experimento na área de Química, utilizando materiais acessíveis e de baixo custo que possam auxiliar no processo de ensino e aprendizagem dessa disciplina. O tema proposto na SD aborda o conteúdo de estequiometria e pode ser desenvolvido com alunos de 2º e 3º anos do Ensino Médio. Esse tópico é visto por muitos estudantes como um assunto excessivamente abstrato. A intenção é mostrar que um conteúdo tão teórico e considerado difícil de compreender, pode ser trabalhado também, na prática. Assim, a aprendizagem poderá tornar-se mais prazerosa e, conseqüentemente, significativa.

A proposta deste material é desenvolver o tema estequiometria com abordagem a respeito da sua importância e onde ela está presente no cotidiano; apresentação do tema na teoria, com o desenvolvimento de conceitos, através de uma equação balanceada com cálculos, envolvendo regra de três e a aplicação da estequiometria na prática, mediante a realização de um experimento, no qual os estudantes participarão, ativamente, ao longo de todo o processo.

Desejamos que este material possa auxiliá-lo (a) em suas aulas de estequiometria.

Boa leitura e bom trabalho!

## INTRODUÇÃO

### 1- Aprendizagem significativa



<https://apogeuead.com.br/aprendizagem-significativa-david-ausubel-piaget-carl-rogers/>

Todo o estudo desenvolvido na pesquisa, que culminou com a elaboração da SD, fundamentou-se na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel (1968). Segundo este autor, em uma visão cognitivista de aprendizagem, existem duas maneiras psicologicamente diferentes de aprender que são: a aprendizagem mecânica e a significativa. Na primeira, a aprendizagem não é espontânea e não tem relevância para o aluno. Na última, o estudante consegue fazer conexões com o que ele já conhece.

Para que a aprendizagem significativa ocorra, é preciso que o discente tenha vontade de aprender e que esse conteúdo tenha relevância para ele. Aliando-se às novas informações ao que o aluno já sabe, estas serão transformadas, originando um novo conhecimento, pois a chave para uma aprendizagem significativa está no conhecimento prévio do aluno.

### 2- Ensino de Química: Teoria e prática



Shutterstock.com

É importante considerar metodologias cuja finalidade seja que o ensino de Química conduza o estudante a participar ativamente das aulas. Observa-se que grande parte das instituições educacionais brasileiras ignora as metodologias que tornem o aluno como parte central do processo de ensino e aprendizagem. As aulas são, na maioria das vezes, apenas teóricas e o estudante recebe uma gama de informações que acabam por não fazer parte de sua realidade.

Percebe-se que existe uma dicotomia teoria-prática no ensino de Química e esse é um dos fatores que desmotiva muitos estudantes. Sabe-se que a aprendizagem desta ciência somente será possível, quando a didática mostrar ao aluno que existe uma relação entre os conteúdos teóricos da disciplina e os experimentos, que possibilitem as descobertas de tais informações. Assim, para que o ensino de Química seja satisfatório, é preciso fazer a união entre teoria e prática.



### 3- Experimentação



<http://www.facitec.br>

A prática experimental mostra-se como um recurso metodológico que pode contribuir com a aprendizagem. De acordo com Guimarães *et al.*, (2015), a teoria Ausubeliana mostra que a experimentação pode ser muito útil na construção de significado de conceitos químicos. Ela pode ser usada como demonstração, comprovação do que foi visto em aula, ou como uma forma de testar hipóteses e induzir o aluno a questionamentos.

Através da experimentação, é possível fazer com que o aluno participe ativamente ao longo do processo e trabalhe de forma colaborativa. Além disso, as atividades experimentais podem proporcionar momentos de aprendizagem. O estudante pode associar o fenômeno observado às situações do cotidiano e aos conceitos apreendidos, na sala de aula, além de proporcionar aos alunos a possibilidade de discutirem entre si e com o professor o que foi aprendido. Assim, a experimentação constitui-se como um recurso com um caráter, potencialmente, significativo.

### 4- Estequiometria



<https://medium.com/profniltonquimica/lista-de-exerc%C3%ADcios-estequiometria-3a9615a3f631>

Segundo Brady (2003, p.36), “A Estequiometria (do Grego *stoicheion* = elemento e *metron* = medida) é o termo usado para se referir a todos os aspectos quantitativos de composição e reação química”. Ela está associada às Leis Ponderais e, através delas, é possível relacionar a quantidade das substâncias participantes em uma reação química.

A estequiometria, de acordo com Costa *et al.*, (2013), é vista pelos alunos como um dos assuntos mais abstratos e difíceis de compreender. Possivelmente, por envolver conceitos como: mol, massa, número de moléculas, etc, que são muito teóricos.

Nesse contexto, apresentar este tema de uma forma mais contextualizada e experimental, sem abandonar as aulas teóricas, mostra-se como um caminho necessário, para que a aprendizagem faça mais sentido para os alunos.

## 5- Sequência didática



<https://desenrolado.com/blog/como-construir-uma-sequencia-didatica-a-distancia/>

Segundo Zabala, sequência didática é definida como “Um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos.” (ZABALA, 1998, p.18).

De acordo com Souza e Pires (2012), ao planejar uma sequência didática, é possível intercalar diversas estratégias e recursos didáticos, como: aulas teóricas, demonstrações, momentos para questionamentos, soluções de problemas, aulas experimentais, jogos de simulação, atividades, textos, dinâmicas, fóruns e debates, entre outros.

Para Silva *et al.*, (2020), a sequência didática representa uma possibilidade de intervenção pedagógica, a respeito de um conteúdo específico que, ao ser discutido em sala de aula, possibilita ao aluno o entendimento de temas considerados difíceis, como a estequiometria.

Assim, as sequências didáticas (SD) apresentam-se como um recurso didático-pedagógico constituído por uma série de atividades articuladas, em torno de um tema central, objetivando desenvolver certas habilidades e competências.

A seguir, apresenta-se a SD com a descrição dos seus objetivos, de suas atividades, da organização didática e o detalhamento das estratégias que compõem este material.

### SEQUÊNCIA DIDÁTICA – VANTAGENS

**A elaboração de sequências didáticas permite ao professor:**

- **aquisição de novos conhecimentos;**
- **ampliação de repertório;**
- **previsão de materiais e de novas possibilidades de trabalho.**

## A SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Baseando-se na proposta de Zabala (1998), a sequência didática foi formulada de acordo com os seguintes objetivos:

- ✓ Conceitual
- ✓ Procedimental
- ✓ Atitudinal

### CONCEITUAL

Compreender os conceitos envolvidos na estequiometria, como: proporcionalidade entre as quantidades de reagentes e produtos (em mol, massa e volume), através de uma equação química balanceada.

### PROCEDIMENTAL

Realizar uma atividade experimental envolvendo estequiometria e relacionar os resultados obtidos na teoria e na prática.

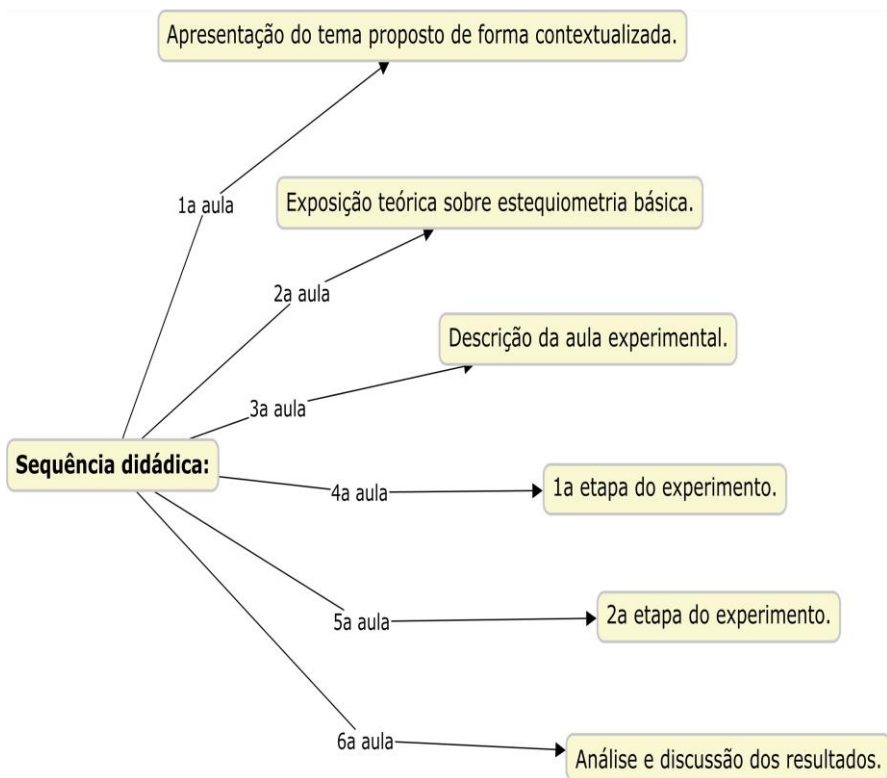
### ATITUDINAL

Possibilitar uma reflexão sobre a importância da estequiometria no cotidiano e do papel da experimentação na aprendizagem de Química.



## Etapas da SD

A seguir é apresentado o esquema da SD através de um mapa conceitual e da descrição das atividades desenvolvidas.



Elaboração própria, 2020.

Na *primeira aula*, deve-se realizar uma apresentação do tema de maneira contextualizada. Nesta etapa, são mostradas situações do dia a dia que envolvem estequiometria. Este encontro é primordial para motivar os estudantes a aprenderem a temática.

Na *segunda aula*, desenvolve-se a exposição teórica sobre estequiometria básica. São apresentadas reações através de equações químicas e técnicas de balanceamento. A seguir, são demonstradas a relação mol/massa, massa/massa e massa/volume das substâncias, com a realização de cálculos estequiométricos, utilizando regra de três. Finalmente, são aplicadas questões simples de estequiometria para que os alunos exercitem.

Na *terceira aula*, faz-se a descrição da atividade experimental. Nesta etapa, é explicada toda a dinâmica da prática aos estudantes, reforçando os conceitos teóricos apreendidos no segundo encontro.

Na *quarta aula*, inicia-se o experimento dividido em duas etapas. Neste momento, é feita uma breve discussão a respeito dos reagentes e dos produtos como: a sua aplicabilidade e onde são encontrados. A seguir, é realizada a 1ª etapa do experimento até a formação da mistura reacional.

Na *quinta aula*, ocorre a finalização do experimento, com o aquecimento da mistura até a cristalização e pesagem do produto.

Na *sexta e última aula* desta SD, ocorre a análise e discussão dos resultados obtidos na prática e os calculados teoricamente.

## Organização didática

- ✓ **Disciplina**
  - Química.
- ✓ **Série**
  - 2º e 3º ano do ensino médio.
- ✓ **Tema**
  - Estequiometria.
- ✓ **Conteúdos trabalhados**
  - Importância da estequiometria.
  - Conceitos básicos.
  - Relação entre quantidades em mols.
  - Relação entre massas.
  - Relação entre mol, massa e volume.
- ✓ **Habilidades e competências**
  - Calcular as massas proporcionais dos reagentes e produtos de uma reação química, usando as informações da tabela periódica e a representação das reações por meio das equações.
  - Realizar atividades experimentais relacionadas ao tema.
  - Associar os resultados de cálculos obtidos teoricamente e experimentalmente.
- ✓ **Duração da sequência didática**
  - Seis encontros com duração total de 10h.
- ✓ **Materiais utilizados na sequência didática**
  - Quadro.
  - Caneta.
  - Caderno de anotações.
  - Reagentes para a prática.
  - Materiais para a prática.

## AULA 1 -

**Objetivo específico:** Apresentar a temática aos estudantes, associando situações do cotidiano.

**Organização da turma:** Em círculo, na própria sala de aula.

**Duração da aula:** 1h e 40min.

**Materiais:** Quadro e caneta.

### Procedimentos:

- ✓ Apresentar o conteúdo de estequiometria, utilizando situações do cotidiano os quais poderão ser percebidos com a presença de cálculos químicos.
- ✓ Investigar acerca do que os alunos conhecem sobre o tema.
- ✓ Partindo dos conhecimentos prévios dos estudantes, fazer uma discussão a respeito da importância da estequiometria.
- ✓ Explicar como será feita a exposição teórica na segunda aula.







## Nota ao professor!

É importante apresentar ao aluno situações do dia a dia, onde a estequiometria esteja presente, como: na cozinha, ao realizar uma determinada receita, utilizando quantidades de ingredientes necessárias para o preparo; nas indústrias farmacêuticas, de cosméticos, alimentícias, petrolíferas, entre muitos outros ramos, onde é possível observar esta temática.

Esta aula é fundamental, pois a partir do momento em que o estudante se identificar com o tema e perceber que o assunto é relevante para ele, o aluno ficará mais motivado e disposto a participar das aulas seguintes.

Onde a estequiometria está presente:



Estequiometria na cozinha. Elaboração própria, 2020.



Estequiometria na indústria farmacêutica.  
<https://pfarma.com.br/coronavirus/5408-teste-medicamento-covid.html>



Estequiometria na indústria de cosméticos.  
<https://app.emaze.com/@AICCLQII/estequiometria-en-la-industria#10>



Estequiometria na indústria de alimentos. <https://app.emaze.com/@AICCLQII/estequiometria-en-la-industria#10>



Estequiometria na indústria petrolífera. <https://app.emaze.com/@AICCLQII/estequiometria-en-la-industria#10>

## AULA 2 -

**Objetivo específico:** Fazer a exposição teórica do conteúdo de estequiometria.

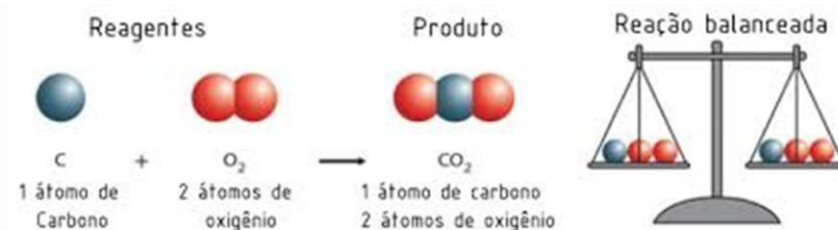
**Organização da turma:** Em círculo, na própria sala de aula.

**Duração da aula:** 1h e 40min.

**Materiais:** Quadro e caneta.

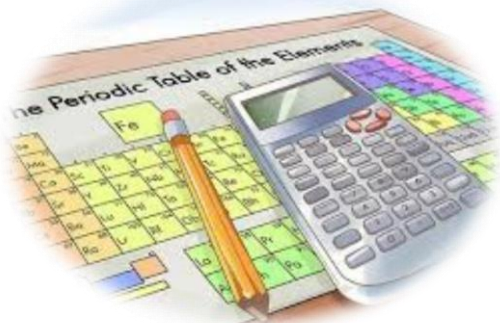
### Procedimentos:

- ✓ Fazer uma breve revisão sobre representação de uma reação química através da equação química e balanceamento pelo método de tentativa e erro.
- ✓ Mostrar que os coeficientes estequiométricos indicam a relação entre o número de mols das substâncias participantes da reação.



<https://www.todamateria.com.br/balanceamento-quimico/>

- ✓ Fazer a conversão mol/massa utilizando dados da tabela periódica.



<https://pt.wikihow.com/>

- ✓ Dar exemplos, envolvendo cálculos estequiométricos simples e a regra de três.



<https://blog.professorferretto.com.br/regra-de-3-simples/>

- ✓ Reforçar os conceitos através da resolução de exercícios.

Atividade disponível em:

[https://drive.google.com/file/d/1ibbNfgHnRfjYyo9\\_m13vD57Lox3Hijfp/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1ibbNfgHnRfjYyo9_m13vD57Lox3Hijfp/view?usp=sharing)



## Nota ao professor!

É importante reforçar as Leis Ponderais, especialmente, a Lei de Proust, para que os alunos compreendam a relação de proporcionalidade entre as substâncias em uma reação.

Transformação química		A + B → C	
Lei de Lavoisier			O número de átomos antes e depois da transformação é igual; portanto, a massa é constante.
Lei de Proust	1ª experiência		Se o número de átomos dobra, as massas dobram e a proporção se mantém.
	2ª experiência		

Adaptação de FELTRE, 2004.



## AULA 3 -

**Objetivo específico:** Explicar toda a dinâmica da aula prática: qual é a proposta do experimento, como será executado, quais materiais serão utilizados e como serão realizados os cálculos estequiométricos.

**Organização da turma:** Em círculo, na própria sala de aula.

**Duração da aula:** 1h e 40min.

**Materiais:** Quadro e caneta.

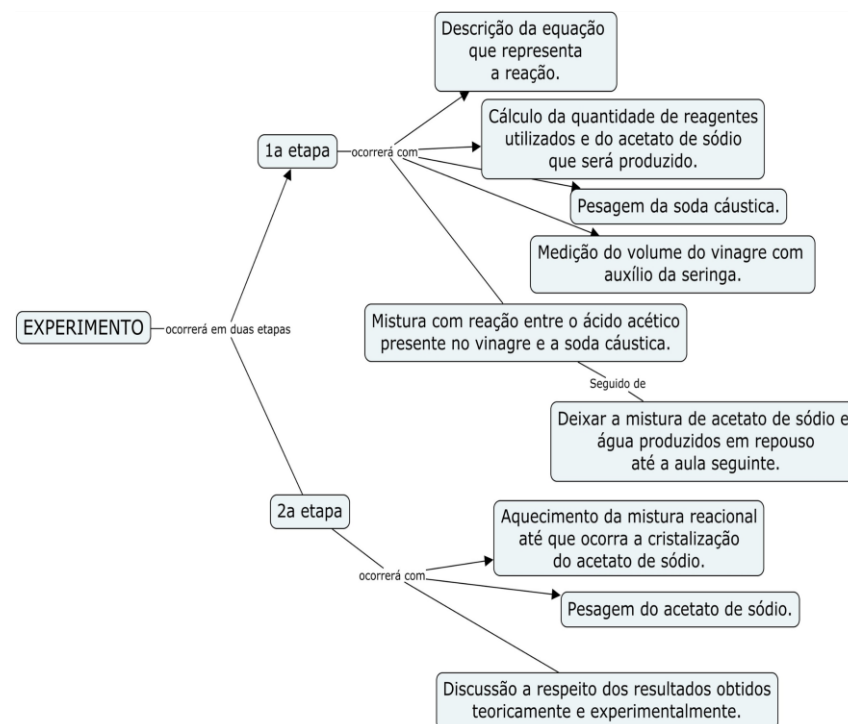
### Procedimentos:

- ✓ Explicar a proposta do experimento.
- ✓ Mostrar as etapas da prática.
- ✓ Mostrar quais materiais serão utilizados.
- ✓ Abordar sobre a importância de utilizar materiais mais acessíveis.
- ✓ Reforçar a resolução de cálculos estequiométricos com a conversão de mol em massa e massa em volume, utilizando a densidade.



## Nota ao professor!

**É importante mostrar aos estudantes como serão realizadas as etapas do experimento e qual o seu objetivo. Mapas conceituais podem facilitar a compreensão da dinâmica da aula prática.**



Elaboração própria, 2020.



## Nota ao professor!

Nesta aula, vale uma discussão a respeito da importância da utilização de materiais acessíveis e de baixo custo. A realidade de muitas escolas brasileiras é que não possuem estruturas com laboratório, materiais, equipamentos e reagentes para a realização de aulas experimentais, logo o uso de materiais acessíveis e de baixo custo mostra-se como uma boa alternativa, para a realização de práticas experimentais. Neste momento, também é possível abordar temas relacionados à reciclagem e à sua importância para a preservação ambiental.



<http://materialalternativo.blogspot.com/2011/>

## AULA 4 -

**Objetivo específico.** Realizar a 1ª etapa da aula experimental, mostrando a aplicabilidade das substâncias participantes da reação química e a sua relação estequiométrica.

**Organização da turma.** Os estudantes serão organizados em grupos de até 4 integrantes, no laboratório ou sala com espaço suficiente, para que os alunos realizem a prática.

**Duração da aula:** 1h e 40min.

**Materiais:** Vinagre, soda cáustica, balança de cozinha com precisão mínima de 1 g, colher, béquer de 100 mL, seringa de 5mL, lamparina de álcool, suporte feito com lata de leite revestido em papel alumínio com as laterais cortadas e caderno de anotações.

**Procedimentos:**

- ✓ Fazer uma breve discussão, a respeito dos reagentes e produtos da reação, como realizar sua aplicabilidade e onde são encontrados.
- ✓ Organizar os alunos em grupos, devidamente vestidos com jaleco ou camisa de manga longa, sapatos fechados e luvas.
- ✓ Cada grupo irá realizar a prática.
- ✓ Pesar o béquer vazio e anotar a massa.
- ✓ Pesar 1 g ou 2 g de soda cáustica.
- ✓ Medir aproximadamente 35 mL de vinagre para cada 1 g de soda cáustica com o auxílio da seringa.
- ✓ Transferir o vinagre para o béquer contendo a soda cáustica.
- ✓ Homogeneizar os reagentes.
- ✓ Rotular a mistura reacional com o nome dos integrantes de cada grupo e guardar em local seguro, para utilizar na aula seguinte.



29

## Nota ao professor!

Para fins de simplificação dos cálculos, a soda cáustica será considerada 100% pura e a reação com 100% de rendimento.

A seguir, são apresentados os reagentes, materiais e fotos da primeira etapa do experimento a ser realizada pelos estudantes.

## Reagentes



Vinagre e soda cáustica. Elaboração própria, 2019.

## Materiais

30



Suporte feito com lata de leite.  
Elaboração própria, 2019.



Béquer. Elaboração própria, 2019.

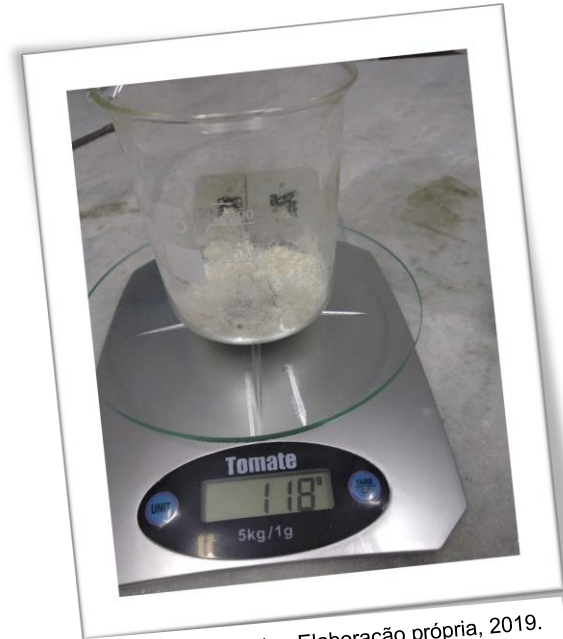




Colher e espátula. Elaboração própria, 2019.



Seringa. Elaboração própria, 2019.



Balança de cozinha. Elaboração própria, 2019.



Lamparina de álcool. Elaboração própria, 2019.

## Fotos da primeira etapa do experimento



Pesagem do béquer. Elaboração própria, 2020.



Pesagem da soda cáustica. Elaboração própria, 2020.



Medição do vinagre e mistura com a soda cáustica. Elaboração própria, 2020.



**Nota ao professor!**

Para esta prática, o béquer pode ser substituído por um recipiente de vidro resistente ao calor.



## AULA 5 -

**Objetivo específico:** Realizar a 2ª etapa da aula experimental com a finalização da prática.

**Organização da turma:** Deve-se manter os grupos formados na aula anterior. A prática será realizada no laboratório ou sala com espaço suficiente para que os alunos realizem a atividade.

**Duração da aula:** 1h e 40min.

**Materiais:** Os mesmos utensílios utilizados na aula 4.

### Procedimentos:

- ✓ Colocar a mistura reacional sobre o suporte e acender a lamparina.
- ✓ Deixar a mistura reacional aquecer até que ocorra a evaporação da água.
- ✓ Observar o processo de cristalização do sal acetato de sódio.
- ✓ Pesar o sal cristalizado.
- ✓ Anotar o valor do produto final para que seja feita a análise na aula seguinte.

A seguir são apresentadas as fotos da segunda etapa do experimento a ser realizado pelos estudantes.

## Fotos da segunda etapa do experimento



Aquecimento da mistura reacional.  
Elaboração própria, 2020.



Evaporação da água. Elaboração própria, 2020.



Pesagem do acetato de sódio cristalizado.  
Elaboração própria, 2020.



### Nota ao professor!

Antes e durante a prática, é importante fazer a discussão a respeito das normas de segurança e boas práticas de laboratório, como a necessidade do jaleco ou camisa de manga longa e luvas para a manipulação da soda cáustica, que é uma base corrosiva. Embora este reagente seja utilizado em quantidades que não ofereçam riscos aos alunos, é preciso cautela. Outra questão é a vidraria utilizada no lugar do béquer, que deve ser resistente ao calor direto, para que não haja risco de trincar, ou quebrar e causar algum acidente. Além disso, deve-se ter cuidado com qualquer experimento que utilize aquecimento.

Mesmo em práticas com baixo risco como esta, é necessário orientar os estudantes.



[http://cursobioquimica.iq.usp.br/paginas\\_view.php?idPagina=496&idTopico=1026#.X5zUtohKjIU](http://cursobioquimica.iq.usp.br/paginas_view.php?idPagina=496&idTopico=1026#.X5zUtohKjIU).



[http://cursobioquimica.iq.usp.br/paginas\\_view.php?idPagina=496&idTopico=1026#.X5zUtohKjIU](http://cursobioquimica.iq.usp.br/paginas_view.php?idPagina=496&idTopico=1026#.X5zUtohKjIU).

## AULA 6 -

**Objetivo específico:** Observar e discutir os resultados obtidos teoricamente e experimentalmente.

**Organização da turma:** Em círculos na sala de aula.

**Duração da aula:** 1h e 40min.

**Materiais:** Quadro, caneta, caderno de anotações.

### Procedimentos:

- ✓ Realizar cálculos estequiométricos a fim de obter a massa de acetato de sódio teórica.
- ✓ Observar os valores obtidos experimentalmente.
- ✓ Comparar os resultados obtidos na teoria e na prática.
- ✓ Discutir os resultados com os colegas e o professor.



## Nota ao professor!



Didatticadigitale.com

**É IMPORTANTE DISCUTIR OS VALORES OBTIDOS NA PRÁTICA QUE NÃO CORRESPONDERAM AO ESPERADO, POIS RESULTADOS NEGATIVOS PODEM OCORRER. NESSE CASO, É PRECISO CONSIDERAR TAMBÉM A IMPRECISÃO DA BALANÇA. OS RESULTADOS DIFERENTES DO PREVISTO OPORTUNIZAM MOMENTOS DE TROCA DE EXPERIÊNCIAS E ESTAS AÇÕES PODEM CONTRIBUIR PARA A APRENDIZAGEM.**



## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização da presente sequência didática oportuniza que os estudantes possam trocar experiências e refletir a respeito do que foi observado na prática e o que foi apresentado na aula teórica. Assim, os alunos vivenciam momentos de experiências de maneira diversificada. Partindo do conceito de uma aprendizagem significativa, percebe-se que a união dos conceitos teóricos e da atividade experimental, aliando-se aos conhecimentos prévios dos estudantes, permitem que os discentes tenham uma participação mais ativa durante todo o processo. Dessa forma, o experimento aplicado mostra ser significativo na medida em que os alunos realizem a prática e tenham a oportunidade de elaborar hipóteses a partir do fenômeno observado. Essa é uma etapa importante para a construção do conhecimento. Faz-se necessário investir em metodologias que coloquem o aluno como parte central no processo de ensino e aprendizagem. Dessa maneira, a experimentação mostra-se como uma estratégia pedagógica, que nesta sequência didática, revelou-se como primordial para uma aprendizagem mais efetiva na disciplina de Química. Afinal, os jovens contemporâneos estão cercados de todo tipo de informação e a função do professor é oportunizar momentos de aprendizagem que alcancem o intelecto de seus alunos. Espera-se que este material possa ajudar e, talvez, inspirar outros profissionais de Química e áreas afins, a utilizarem metodologias além de um ensino teórico e meramente expositivo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AUSUBEL, D. P., NOVAK, J. D., & HANESIAN, H. Educational psychology: A cognitive view. 1968.
- BRADY, J. E. & HUMISTON, G. E. Química Geral, **LTC**, vol. 1, 2a edição, Rio de Janeiro, 2003.
- COSTA, A.A.F. & TRINDADE SOUZA, J.R. Obstáculos no processo de ensino e de aprendizagem de cálculo estequiométrico. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 10, n. 19, p. 106-116, 2013.
- FELTRE, R. Química, Vol.1. São Paulo. **Moderna**, 2004.
- GUIMARÃES, C.C. & DORN, R.C. Efeito estufa usando material alternativo. **Química Nova na Escola**, v. 37, n. 2, p. 153-157, 2015.
- SILVA, A. A. T.; CATÃO, V.; DA SILVA, ANDRADE, A. F. Análise de uma sequência didática investigativa sobre estequiometria abordando a química dos sabões e detergentes. **Revista Prática Docente**, v. 5, n. 2, p. 1256-1277, 2020.
- SOUZA, A. P.; PIRES, D. X. Uma proposta teórica-experimental de sequência didática sobre interações intermoleculares no ensino de química, utilizando variações do teste da adulteração da gasolina e corantes de urucum (A theoretical-experimental proposal, in teaching sequences about intermolecular interactions). **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 17, n. 2, p. 385-413, 2012.
- ZABALA, A. A prática educativa: como ensinar. Porto Alegre: Artmed, 1998.

## APÊNDICE B: TCLE PARA ALUNOS MENORES DE 18 ANOS

### ● Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

(de acordo com as Normas das Resoluções CNS nº 466/12 e nº 510/16)

Seu/sua filho/a ou equivalente está sendo convidado(a) a participar da pesquisa de mestrado em Educação Profissional e Tecnológica intitulada “**Experimentação com materiais alternativos no ensino de Química: contribuições para a formação profissional e tecnológica no ensino médio integrado**”. Ele/ela foi selecionado para responder a questionários e participar da execução de uma atividade experimental, sendo que a participação dele/dela não é obrigatória. A qualquer momento ele/ela pode desistir de participar e retirar seu consentimento. A recusa não trará nenhum prejuízo em sua relação com os pesquisadores e nem com qualquer setor desta Instituição. O objetivo deste estudo é desenvolver um experimento na área de Química utilizando materiais acessíveis e de baixo custo como auxílio no processo de ensino e aprendizagem. O risco relacionado com a participação dos voluntários nesta pesquisa é mínimo, pois a manipulação de reagentes ocorrerá com a presença do professor e serão utilizados luvas e jaleco como materiais de segurança. As informações obtidas por meio dessa pesquisa serão confidenciais e asseguramos o sigilo sobre a participação do(a) estudante. A colaboração dele/dela é importante para verificar se o experimento desenvolvido pode colaborar com a aprendizagem em Química. Os dados serão divulgados de forma a não possibilitar a sua identificação. Os resultados serão divulgados em apresentações ou publicações com fins científicos ou educativos. Você e seu/sua filho/filha ou equivalente tem direito de conhecer e acompanhar os resultados dessa pesquisa. Esta pesquisa não implicará nenhum custo para o estudante, pois ele/ela será voluntário(a). Também não receberá qualquer valor em dinheiro como compensação pela participação. O(a) estudante será ressarcido(a) de qualquer custo que tiver relativo à pesquisa e será indenizado por danos eventuais decorrentes da sua participação na pesquisa. O Comitê de Ética em Pesquisa é um órgão que controla as questões éticas das pesquisas na instituição e tem como uma das principais funções proteger os participantes de qualquer problema. Esse documento possui duas vias, sendo uma sua e a outra da pesquisadora responsável.

\_\_\_\_\_  
Assinatura da pesquisadora responsável

Instituição: Instituto Federal Fluminense

Nome dos pesquisadores: Priscila de Souza Faria e Dirceu Pereira dos Santos

Tel.: (22) 999072837 / (21)983658380.

E-mail:priscila\_cefet@hotmail.com / dirceu.santos@iff.edu.br

Declaro que entendi os objetivos, os riscos e os benefícios da pesquisa, e que os direitos do meu filho/ minha filha ou equivalente serão preservados como participante da pesquisa e concordo em liberar a participação do/da mesmo/mesma.

\_\_\_\_\_  
Nome do Participante da pesquisa

Data \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
(Assinatura Responsável do/da participante)

## APÊNDICE C: TCLE PARA ALUNOS MAIORES DE 18 ANOS

### ● Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

(De acordo com as Normas das Resoluções CNS nº 466/12 e nº 510/16)

Você está sendo convidado para participar da pesquisa de mestrado em Educação Profissional e Tecnológica intitulada “**Experimentação com materiais alternativos no ensino de Química: contribuições para a formação profissional e tecnológica no ensino médio integrado**”. Você foi selecionado para responder a questionários e participar da execução de uma atividade experimental e sua participação não é obrigatória. A qualquer momento você pode desistir de participar e retirar seu consentimento. Sua recusa não trará nenhum prejuízo em sua relação com os pesquisadores e nem com qualquer setor desta Instituição. O objetivo deste estudo é desenvolver um experimento na área de Química utilizando materiais acessíveis e de baixo custo como auxílio no processo de ensino e aprendizagem. O risco relacionado com a participação dos voluntários nesta pesquisa é mínimo, pois a manipulação de reagentes ocorrerá com a presença do professor e serão utilizados luvas e jaleco como materiais de segurança. As informações obtidas através dessa pesquisa serão confidenciais e asseguramos o sigilo sobre a sua participação. Sua colaboração é importante para verificar se o experimento desenvolvido pode colaborar com a aprendizagem em Química. Os dados serão divulgados de forma a não possibilitar a sua identificação. Os resultados serão divulgados em apresentações ou publicações com fins científicos ou educativos. Você tem direito de conhecer e acompanhar os resultados dessa pesquisa. Participar desta pesquisa não implicará nenhum custo para você, e, como voluntário, você também não receberá qualquer valor em dinheiro como compensação pela participação. Você será ressarcido de qualquer custo que tiver relativo à pesquisa e será indenizado por danos eventuais decorrentes da sua participação na pesquisa. O Comitê de Ética em Pesquisa é um órgão que controla as questões éticas das pesquisas na instituição e tem como uma das principais funções proteger os participantes de qualquer problema. Esse documento possui duas vias, sendo uma sua e a outra da pesquisadora responsável.

\_\_\_\_\_  
Assinatura da pesquisadora responsável

Instituição: Instituto Federal Fluminense

Nome dos pesquisadores: Priscila de Souza Faria e Dirceu Pereira dos Santos

Tel.: (22) 999072837 / (21)983658380.

E-mail:priscila\_cefet@hotmail.com / dirceu.santos@iff.edu.br

Declaro que entendi os objetivos, os riscos e os benefícios da pesquisa, e os meus direitos como participante da pesquisa e concordo em participar.

\_\_\_\_\_  
Nome do(a) Participante da pesquisa

Data \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Assinatura do(a) Participante

## APÊNDICE D: TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

### Termo de Assentimento Livre e Esclarecido

(De acordo com as Normas das Resoluções CNS nº 466/12 e nº510/16).

Você está sendo convidado(a) a participar da pesquisa de mestrado em Educação Profissional e Tecnológica intitulada “**Experimentação com materiais alternativos no ensino de Química: contribuições para a formação profissional e tecnológica no ensino médio integrado**”. Seus pais/seu responsável permitiram/permitiu que você participe. O objetivo deste estudo é desenvolver um experimento na área de Química utilizando materiais acessíveis e de baixo custo como auxílio no processo de ensino e aprendizagem. Você não precisa participar da pesquisa se não quiser, é um direito seu, não terá nenhum problema se desistir. A pesquisa será feita na Escola Técnica Estadual João Barcelos Martins, na qual você responderá a questionários, testes de verificação e participará da execução do experimento com a manipulação dos reagentes soda cáustica e ácido acético, ambos em pequenas quantidades. O risco relacionado com a participação dos voluntários nesta pesquisa é mínimo, pois a manipulação de reagentes ocorrerá com a presença do professor e serão utilizados luvas e jaleco como materiais de segurança. As informações obtidas através dessa pesquisa serão confidenciais e asseguramos o sigilo sobre a sua participação. Sua participação é importante para verificar se o experimento desenvolvido pode colaborar com a aprendizagem em Química. Os dados serão divulgados de forma a não possibilitar a sua identificação. Os resultados serão divulgados em apresentações ou publicações com fins científicos ou educativos. Você tem direito de conhecer e acompanhar os resultados dessa pesquisa. Participar desta pesquisa não implicará nenhum custo para você e responsável, e, como voluntário(a), você também não receberá qualquer valor em dinheiro como compensação pela participação. Você e responsável serão ressarcidos(as) de qualquer custo que tiver relativo à pesquisa e serão indenizados(as) por danos eventuais decorrentes da sua participação na pesquisa. O Comitê de Ética em Pesquisa é um órgão que controla as questões éticas das pesquisas na instituição e tem como uma das principais funções proteger os participantes de qualquer problema.

\_\_\_\_\_  
Assinatura da pesquisadora responsável

Instituição: Instituto Federal Fluminense

Nome dos pesquisadores: Priscila de Souza Faria e Dirceu Pereira dos Santos

Tel: (22) 999072837 / (21)983658380.

E-mail: priscila\_cefet@hotmail.com / dirceu.santos@iff.edu.br

Eu \_\_\_\_\_ aceito participar da pesquisa de mestrado em Educação Profissional e Tecnológica intitulada “**Experimentação com materiais alternativos no ensino de Química: contribuições para a formação profissional e tecnológica no ensino médio integrado**”, que tem como objetivo desenvolver um experimento na área de Química utilizando materiais acessíveis e de baixo custo como auxílio no processo de ensino e aprendizagem. Entendi quais são os riscos que poderão ocorrer e que posso dizer “não” e desistir da pesquisa a qualquer momento sem prejuízo a minha pessoa. Os pesquisadores irão fornecer suporte para resolver minhas dúvidas e conversarão com os meus responsáveis. Recebi uma via deste termo de assentimento, li e concordo em participar da pesquisa.

\_\_\_\_\_  
Nome do(a) Participante da pesquisa

Data \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Assinatura do(a) Participante

## APÊNDICE E: PROTOCOLO DE PADRONIZAÇÃO DO HIDRÓXIDO DE SÓDIO E DETERMINAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO DE ÁCIDO ACÉTICO NO VINAGRE

### MATERIAIS E EQUIPAMENTOS:

- Balança analítica;
- Espátula;
- Béquer (100mL);
- Erlenmeyer (100mL);
- Pissete;
- Bastão de vidro;
- Balão volumétrico (100mL);
- Bureta (25mL);
- Suporte universal;
- Garras metálicas;
- Pipeta volumétrica (10mL);

### REAGENTES:

- NaOH comercial, marca Perola;
- Água destilada;
- Fenolftaleína 1%;
- Ácido oxálico P.A;
- Vinagre 4% v/v, marca Toscano.

### 1- PREPARO DA SOLUÇÃO DE NaOH

#### PROCEDIMENTO:

- Pesar em um béquer pequeno (100 mL) e seco 0,4 g de NaOH com a ajuda de uma espátula.
- Anotar a massa na folha de dados.
- Acrescentar ao béquer  $\pm$  50 mL de água destilada e agitar com um bastão de vidro até dissolver o NaOH.
- Transferir a solução para um balão volumétrico de 100 mL. Em seguida, com um pissete, enxaguar as paredes do béquer e o bastão de vidro, transferindo a água para o balão.
- Repetir esse procedimento por mais duas vezes.
- Completar o volume do balão com água até a marca dos 100 mL.

### 2- PADRONIZAÇÃO DO HIDRÓXIDO DE SÓDIO

#### PROCEDIMENTO:

- Montar uma bureta de 25mL no suporte universal utilizando uma garra metálica para fixá-la.



- Enxaguar a bureta com mais ou menos 5 mL de solução de NaOH preparado, antes de usá-la. Em seguida, encher a bureta com a solução de NaOH.
- Separar três erlenmeyers e colocar em cada um deles cerca de 0,063g de ácido oxálico P.A.
- Acrescentar um pouco de água destilada ( $\pm 30$  mL) e 3 gotas de fenolftaleína.
- Titular cada solução dos três erlenmeyers gotejando a solução de NaOH da bureta no erlenmeyer, sob agitação, até o aparecimento da cor rosa.
- Parar de gotejar NaOH e anotar o volume gasto, lendo direto na bureta.
- Encher novamente a bureta com NaOH, e repetir a titulação utilizando os outros dois erlenmeyers.
- Anotar os volumes gastos em cada titulação.
- Com os valores anotados, calcular a concentração de NaOH.

### 3- DETERMINAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO DE ÁCIDO ACÉTICO NO VINAGRE

#### PROCEDIMENTO:

- Pipetar 10 mL do vinagre, transferir para um balão volumétrico de 100 mL e completar com água até o menisco.
- Homogeneizar a solução.
- Pipetar 20 mL da solução diluída.
- Separar três erlenmeyers limpos e colocar 20 mL da solução diluída de vinagre em cada um deles.
- Adicionar três gotas de fenolftaleína e titular com NaOH, padronizado no procedimento 1, até o ponto de viragem do indicador.
- Anotar o volume de NaOH gasto.
- Repetir a titulação com os outros dois erlenmeyers.
- Calcular a concentração de ácido acético encontrada.

Referência: Adaptação de MORITA & ASSUMPÇÃO (1976).

## APÊNDICE F: QUESTIONÁRIO DE OPINIÃO

### QUESTIONÁRIO DE OPINIÃO EM RELAÇÃO A DISCIPLINA DE QUÍMICA

1) Com que frequência você estuda Química?

( ) Frequentemente

( ) Somente quando fico com dúvidas em algum assunto

( ) Somente em época de provas para revisar a matéria

( ) Raramente

( ) Nunca

2) Você concorda que o ensino de Química é importante?

( ) Concordo totalmente

( ) Concordo parcialmente

( ) Indiferente

( ) Discordo parcialmente

( ) Discordo totalmente

3) Você vê relação entre o que aprende em Química e seu cotidiano?

( ) Sempre

( ) Com certa frequência

( ) Às vezes

( ) Raramente

( ) Nunca

4) Qual a sua maior dificuldade em relação disciplina de Química? (MARQUE

APENAS UMA ALTERNATIVA)

- Cálculos
- Interpretação
- Gráficos
- A forma como é trabalhada pelo professor
- Outras. (Qual) is?

5) De modo geral, a Química como disciplina é (MARQUE APENAS UMA ALTERNATIVA):

- Muito fácil
- Fácil, porém chata
- Razoável
- Difícil
- Muito difícil

6) Qual conteúdo de Química você acha mais abstrato e difícil? (MARQUE APENAS UMA ALTERNATIVA)

- Modelos atômicos
- Tabela periódica
- Funções inorgânicas
- Química orgânica
- Estequiometria

Físico - Química

7) O que você acha mais importante na disciplina de Química? (MARQUE APENAS UMA ALTERNATIVA)

A teoria

As experiências

Ambos

Tanto faz

Nada, pois não gosto da disciplina de Química.

8) Caso você concorde que a utilização de experimentos nas aulas de Química é importante para tornar o ensino desta disciplina mais relevante, indique sob quais aspectos a experimentação colabora com a aprendizagem. (MARQUE APENAS UMA ALTERNATIVA)

Motivação

Comprovar na prática o que foi visto na teoria

Facilitar a aprendizagem através de discussões acerca do experimento

Compreender que a Química está presente em várias situações do cotidiano

Não acho a experimentação importante.

## APÊNDICE G: PRÉ – TESTE

### PRÉ – TESTE

1) Qual a finalidade do estudo da estequiometria e onde é possível perceber este assunto no cotidiano?

2) Observe as reações abaixo e faça o balanceamento por tentativas utilizando os menores coeficientes inteiros possíveis.



3) (UERJ – 2019 MODIFICADO) No tratamento dos sintomas da acidez estomacal, emprega-se o hidróxido de alumínio, que neutraliza o excesso do ácido clorídrico produzido no estômago segundo a equação abaixo:



Qual é a quantidade, em gramas, de hidróxido de alumínio que um paciente precisa tomar para neutralizar totalmente 2 g de HCl presente no estômago?

(Dados massas atômicas: H= 1u, O= 16u, Al= 27u, Cl=35,5u).

## APÊNDICE H: PLANO DE AULA

<b>Unidade: Estequiometria</b>	<b>Nº. de aulas</b> 2h/a
<b>SITUAÇÃO COMPLEXA:</b> Revisar sobre proporção estequiométrica em mols, balanceamento das equações e a relação com a massa das substâncias.	
<b>Conteúdos Conceituais</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Importância da estequiometria</li><li>• Conceitos básicos</li><li>• Relação entre quantidades em mols</li><li>• Relação entre massas.</li></ul>	
<b>Habilidades</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Calcular as massas proporcionais dos reagentes e produtos de uma reação química, usando as informações da tabela periódica e representação da reação por meio das equações.</li></ul>	
<b>Linguagens</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Revisar o significado de equação química e o seu correto balanceamento.</li><li>• Revisar os conceitos das leis de Lavoisier e de Proust no estudo do cálculo estequiométrico.</li><li>• Esclarecer que os coeficientes estequiométricos indicam a proporção entre as quantidades de matéria (mols) dos participantes de uma reação química.</li><li>• Demonstrar a proporção estequiométrica entre quantidades em mols.</li><li>• Demonstrar a proporção estequiométrica entre quantidade (mols) e massa das substâncias.</li><li>• Mostrar como calcular a massa ou quantidade de matéria (mols) de reagentes e/ou produtos de uma reação química usando o raciocínio de proporcionalidade.</li><li>• Demonstrar a proporção estequiométrica entre as massas das substâncias.</li><li>• Explicar como calcular a massa de reagentes e/ou produtos de uma reação química usando o raciocínio de proporcionalidade.</li></ul>	

## APÊNDICE I: PÓS-TESTE

### PÓS - TESTE

1) Qual a finalidade do estudo da estequiometria e onde é possível perceber este assunto no cotidiano?

2) Observe as reações abaixo e faça o balanceamento por tentativas utilizando os menores coeficientes inteiros possíveis.



3) Quando cozinhamos, acontecem reações químicas o tempo todo, mesmo que não percebamos. Por exemplo, quando preparamos pão, entre outros ingredientes, usamos o fermento biológico. Nesse processo, as leveduras presentes no fermento biológico se alimentam da glicose presente na farinha. A equação que descreve esta reação está representada a seguir:



O principal produto desta reação é o gás carbônico, substância responsável pelo “crescimento” da massa do pão. Ao se utilizar “hipoteticamente” 360 g de glicose, qual a massa de gás carbônico que será produzida?

(Dados massas atômicas: H= 1u, C= 12u, O= 16u).

## APÊNDICE J: QUESTIONÁRIO DE VERIFICAÇÃO

### QUESTIONÁRIO DE VERIFICAÇÃO DO EXPERIMENTO

1) Qual conteúdo principal foi abordado no experimento? (MARQUE APENAS UMA ALTERNATIVA)

Ligações químicas

Funções inorgânicas (ácidos, bases, sais e óxidos)

Estequiometria

Termoquímica

Cinética química

Química orgânica

2) Marque qual o seu nível de concordância de acordo com a afirmativa: “Eu não me recordava do que tratava o assunto abordado no experimento até a realização desta pesquisa.” (MARQUE APENAS UMA ALTERNATIVA)

Concordo totalmente

Concordo parcialmente

Indiferente

Discordo parcialmente

Discordo totalmente

3) Qual foi o nível de relevância do experimento para com a sua aprendizagem? (MARQUE APENAS UMA ALTERNATIVA)

Muito relevante

Relevante



Indiferente

Pouco relevante

Irrelevante

4) O que mais te chamou atenção durante a realização do experimento?  
(MARQUE APENAS UMA ALTERNATIVA)

O assunto abordado está presente em várias situações do cotidiano

O assunto abordado é mais fácil de compreender na prática

O assunto abordado é mais fácil de compreender na teoria

O assunto abordado é muito melhor compreendido através da teoria e da prática

O assunto abordado ficou mais complexo com a realização do experimento

5) Como você avalia sua atuação durante a realização do experimento?  
(MARQUE APENAS UMA ALTERNATIVA)

Muito participativo(a)

Participativo

Pouco participativo

Apenas como observador(a)

Não sei

6) Você concorda que as aulas teóricas sobre a temática abordada no experimento facilitaram a compreensão do mesmo? (MARQUE APENAS UMA ALTERNATIVA)

Concordo totalmente

Concordo parcialmente

Indiferente

Discordo parcialmente

Discordo totalmente

7) Marque qual o seu nível de concordância de acordo com a afirmativa “Se as aulas experimentais ocorressem com maior frequência eu teria mais prazer em estudar Química”. ( MARQUE APENAS UMA ALTERNATIVA)

Concordo totalmente

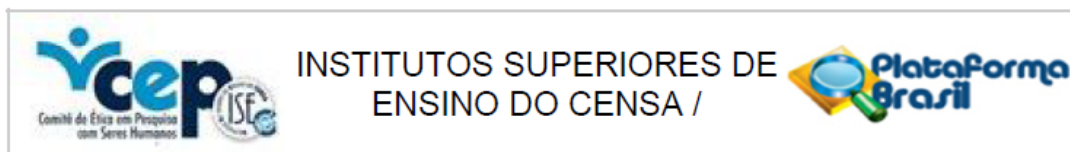
Concordo parcialmente

Indiferente

Discordo parcialmente

Discordo totalmente.

## ANEXO A: PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA E PESQUISA – CEP



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** EXPERIMENTAÇÃO COM MATERIAIS ALTERNATIVOS NO ENSINO DE QUÍMICA: CONTRIBUIÇÕES PARA A FORMAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA NO ENSINO MÉDIO INTEGRADO

**Pesquisador:** PRISCILA DE SOUZA FARIA

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 25606819.5.1001.5524

**Instituição Proponente:**

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 3.787.631

#### Apresentação do Projeto:

Percebe-se a necessidade de se utilizar metodologias de ensino que tornem os estudantes mais participativos nas aulas, visto que muitos alunos demonstram dificuldade na aprendizagem de Química devido a mesma ser apresentada de forma muito teórica e abstrata. Além disso, a falta de contextualização com a inserção de temas químicos sociais reduz a Química a uma disciplina irrelevante para os discentes. Aliado à ausência de aulas experimentais, o ensino torna-se deficitário e o desenvolvimento cognitivo insuficiente nesta área. Dessa forma, o que se pretende é desenvolver um experimento sobre a temática estequiometria, utilizando materiais alternativos e analisar a influência da experimentação na aprendizagem. Para tanto, serão realizadas pesquisas, através de questionários, testes de verificação e atividade experimental, com alunos de 3º ano do ensino médio profissional integrado. Deseja-se que a experimentação, aliada às aulas teóricas e ao conhecimento prévio dos estudantes, contribua para uma aprendizagem significativa. Após testes e aplicação do experimento, espera-se oferecer resultados que mostrem a importância de aulas experimentais e produzir um protocolo da prática para que a mesma possa ser utilizada por outros profissionais da área, de maneira a tentar contribuir para uma aprendizagem mais significativa.

#### Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Endereço: Rua Salvador Correa, nº 139  
Bairro: Centro CEP: 28.035-310  
UF: RJ Município: CAMPOS DOS GOYTACAZES  
Telefone: (22)2726-2727 Fax: (22)2726-2721 E-mail: cepisecensa@gmail.com

Continuação do Parecer: 3.787.631

Desenvolver um experimento na área de Química utilizando materiais acessíveis e de baixo custo que possa auxiliar o processo de ensino e aprendizagem dessa disciplina.

Objetivo Secundário:

Investigar se há associação positiva entre experimentação e aprendizagem em Química;

Desenvolver um experimento sobre a temática estequiometria utilizando materiais alternativos;

Avaliar o tipo de interesse dos alunos diante de aulas práticas;

Certificar se o experimento desenvolvido colaborou para a aprendizagem dos alunos.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Riscos:

Manipulação de pequenas quantidades de soda cáustica comercial. Mínimo de 2 gramas, máximo de 8 gramas.

Benefícios:

Participar de um projeto científico com o desenvolvimento de um produto educacional que pode vir a colaborar com uma aprendizagem mais significativa na área de Química.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Pesquisa relevante para área de educação.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Foram apresentados

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

A pendência foi atendida satisfatoriamente.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1444315.pdf	29/11/2019 13:07:41		Aceito
Outros	Termodeanuencia.pdf	29/11/2019 13:07:07	PRISCILA DE SOUZA FARIA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TALE.pdf	10/11/2019 15:52:46	PRISCILA DE SOUZA FARIA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento /	TCLEMENORES.pdf	10/11/2019 15:52:28	PRISCILA DE SOUZA FARIA	Aceito

Endereço: Rua Salvador Correa, nº 139

Bairro: Centro

CEP: 28.035-310

UF: RJ

Município: CAMPOS DOS GOYTACAZES

Telefone: (22)2726-2727

Fax: (22)2726-2721

E-mail: cepisecensa@gmail.com

Continuação do Parecer: 3.787.631

Justificativa de Ausência	TCLEMENORES.pdf	10/11/2019 15:52:28	PRISCILA DE SOUZA FARIA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLEMAIORES.pdf	10/11/2019 15:52:06	PRISCILA DE SOUZA FARIA	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETODEMESTRADOversaoatual.docx	10/11/2019 15:48:59	PRISCILA DE SOUZA FARIA	Aceito
Folha de Rosto	FOLHADEROSTO.pdf	29/09/2019 11:40:59	PRISCILA DE SOUZA FARIA	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

CAMPOS DOS GOYTACAZES, 20 de Dezembro de 2019

---

**Assinado por:**  
**Mauricio Rocha Calomeni**  
**(Coordenador(a))**

Endereço: Rua Salvador Correa, nº 139  
Bairro: Centro CEP: 28.035-310  
UF: RJ Município: CAMPOS DOS GOYTACAZES  
Telefone: (22)2726-2727 Fax: (22)2726-2721 E-mail: cepisecensa@gmail.com

## ANEXO B: TERMO DE ANUÊNCIA



Governo do Estado do Rio de Janeiro  
Secretaria de Estado de Ciência, Tecnologia e Inovação  
Fundação de Apoio à Escola Técnica

### TERMO DE ANUÊNCIA

Declaramos para os devidos fins que estamos de acordo com a execução do projeto de pesquisa intitulado "EXPERIMENTAÇÃO COM MATERIAIS ALTERNATIVOS NO ENSINO DE QUÍMICA: CONTRIBUIÇÕES PARA A FORMAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA NO ENSINO MÉDIO INTEGRADO", sob a coordenação e a responsabilidade da pesquisadora Prof<sup>ª</sup>. PRISCILA DE SOUZA FARIA, e assumimos o compromisso de apoiar o desenvolvimento da referida pesquisa a ser realizada nessa instituição, no período de 03/02/2020 a 20/03/2020, após a devida aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa.

Campos dos Goytacazes, 29 de novembro de 2019

**Augusto Gonçalves Ribeiro**  
Diretor Geral - ETEJBM  
ID 555593-0 / FAETEC

Augusto Gonçalves Ribeiro  
Diretor Geral - ETEJBM  
ID: 555593-0 / FAETEC

**Escola Técnica Estadual João Barcelos Martins**  
Avenida Alberto Lamego nº 712 – Horto – Campos dos Goytacazes – CEP:28016-812  
Tels.: (22) 2738-6880 / (22) 2724-2969 CNPJ 31.608.763/0019-72  
e-mail: direcaoetejbm@gmail.com

**FAETEC**



GOVERNO DO ESTADO  
**RIO DE JANEIRO**  
Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação