



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA  
CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA

JÚLIA APOLINARIO DE PAIVA RIBEIRO

**ANÁLISE DOCUMENTAL DO E-BOOK  
“A ARTE DA EXPERIÊNCIA: QUÍMICA GERAL NA  
PRÁTICA” PARA O ENSINO SUPERIOR**

RECIFE  
2025

JÚLIA APOLINARIO DE PAIVA RIBEIRO

**ANÁLISE DOCUMENTAL DO E-BOOK**  
**“A ARTE DA EXPERIÊNCIA: QUÍMICA GERAL NA PRÁTICA”**  
**PARA O ENSINO SUPERIOR**

Monografia apresentada ao Departamento de Química da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do título de Licenciado em Química.

Orientador(a): Profa. Dra. Claudia Cristina  
Cardoso Da Silva

RECIFE

2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE  
Bibliotecário(a): Lorena Teles – CRB-4 1774

R484a

Ribeiro, Júlia Apolinario de Paiva.

Análise documental do e-book "A arte da experiência química geral na prática" para o ensino superior / Júlia Apolinario de Paiva Ribeiro. – Recife, 2025.

81 f.; il.

Orientador(a): Claudia Cristina Cardoso da Silva.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Licenciatura em Química, Recife, BR-PE, 2025.

Inclui referências e anexo(s).

1. Química - Estudo e ensino . 2. Química Experimentação. 3. Ensino auxiliado por computador. 4. Livros eletrônicos 5. Tecnologia educacional.

I. Silva,  
Claudia Cristina Cardoso da, orient. II. Título

CDD 540

JÚLIA APOLINARIO DE PAIVA RIBEIRO

**ANÁLISE DOCUMENTAL DO E-BOOK**  
**“A ARTE DA EXPERIÊNCIA: QUÍMICA GERAL NA PRÁTICA”**  
**PARA O ENSINO SUPERIOR**

Monografia apresentada ao Departamento de Química da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do título de Licenciada em Química.

Aprovada em: 07/08/2025

**BANCA EXAMINADORA**

---

Profa. Dra. Claudia Cristina Cardoso Da Silva  
DQ/UFRPE  
Orientadora

---

Prof. Dr. José Euzébio Simões Neto  
Examinador interno - DQ/UFRPE

---

Prof. Dr. Cristiano de Almeida Cardoso Marcelino Júnior  
Examinador interno - DQ/UFRPE

Aos meus Pais Jairo e Patrícia.  
Aos meus familiares.  
Aos meus amigos  
A Deus

## AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, meu Rei e Senhor, por Sua constante presença em minha vida, guiando-me ao longo da minha trajetória acadêmica e durante a elaboração desta monografia. Sou grata pelo dom da vida e por cada nova oportunidade concedida a cada amanhecer. Sua presença foi e sempre será essencial em todos os aspectos da minha jornada.

Expresso minha sincera gratidão ao técnico administrativo Arthur por toda paciência e dedicação.

Agradeço à minha orientadora, professora doutora Claudia Cardoso, pelo apoio, paciência e cuidado ao longo desse percurso.

Aos meus pais, que estiveram sempre ao meu lado, oferecendo suporte incondicional, meu mais profundo agradecimento. Sei que essa caminhada não foi fácil, mas seu amor e dedicação tornaram tudo mais leve.

Agradeço ao meu pai, por suas refeições sempre tão acolhedoras e por me buscar na parada de ônibus após um longo dia longe de casa.

Agradeço à minha mãe, por ter lutado para que eu tivesse acesso à educação aos meus dois anos de idade, por sua constante disponibilidade em me ouvir e apoiar nos momentos de dificuldade, além de suas orações poderosas que me mantiveram de pé por todos esses anos.

À minha tia Verônica, por todo o incentivo e pelo meu primeiro jaleco, sou imensamente grata.

À minha tia Magaly, agradeço pelas palavras de apoio sempre oportunas, por ter ajudado imensamente a minha mãe no meu processo de inserção no meio escolar e aos muitos empréstimos de seu notebook para que eu concluísse a monografia em tempo hábil.

Um agradecimento à tia Célia, que, talvez sem saber, me resgatou de um momento muito difícil ao me convidar para ajudá-la com suas lindas cestas. Sua presença foi um verdadeiro instrumento de Deus em minha vida, e serei eternamente grata por isso.

Aos meus amigos Sergianny, Antônio, Hugo, Ana Carolina, Ladjane, Layla, Wirolhayne, José Felipe, Lucas Coutinho, Edla, Thayná, Alessandra, João Marcos, Emanuele, Gabriel, Gleybson, Catarina, Juliana Carolina, Marcus, Ayrtton, Matheus,

Felipe Ramon e Camila, meu mais sincero obrigada. Sem vocês, essa caminhada teria sido muito mais difícil. Cada um foi essencial nesse processo, e guardo com carinho todos os momentos compartilhados.

Agradeço também às minhas primas, Willyanne, Melyssa, Mayra, Lívia, Lorena e Ana Beatriz, cujo sorriso e energia sempre me motivaram a seguir em frente.

Aos meus avós, Madalena, Leonídia e Argemiro que celebraram comigo cada conquista, minha eterna gratidão.

Por fim, ao meu amado Igor, que nunca deixou de acreditar em mim, mesmo nos momentos em que eu mesmo duvidava, agradeço por todas as palavras de ânimo e encorajamento, por todo carinho e paciência.

“Não se amoldem ao padrão deste mundo, mas transformem-se pela renovação da sua mente, para que vocês experimentem a boa agradável e perfeita vontade de Deus”

(Romanos 12:2)

## RESUMO

Ao constatar-se a debilitação na aprendizagem de conceitos estruturantes de Química entre estudantes de Química Geral nos cursos de Bacharelado em Ciências Biológicas e Licenciatura em Física, bem como as dificuldades enfrentadas pelos técnicos responsáveis pela preparação das práticas para essas aulas, surgiu a proposta de elaborar um produto didático. Esse material contempla a produção de um *e-book* e de vídeos a ele associados disponibilizados gratuitamente por meio do canal do LOB no *Youtube*, reunindo dez experimentos contextualizados em temas sociocientíficos, desenvolvidos com materiais de fácil acesso e baixo custo, possibilitando, em alguns casos, sua reprodução em ambientes que carecem de infraestrutura laboratorial adequada. Dessa forma, O presente trabalho tem como objetivo analisar os capítulos do *e-book* “A arte da experiência: Química Geral na Prática”, sua aplicabilidade e possíveis limitações como ferramenta de ensino para o componente curricular de Química Geral, ofertado nos cursos de Bacharelado em Ciências Biológicas e Licenciatura em Física da UFRPE – Sede. A análise considera a ementa da disciplina de Química Geral e as habilidades que devem ser desenvolvidas ao longo da formação superior, conforme estabelecem as Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de Química. A metodologia adotada compreendeu duas etapas; na primeira, realizou-se a análise descritiva de cada capítulo da obra, considerando os conteúdos abordados, as orientações didático-pedagógicas, sua viabilidade prática e o enfoque CTS; na segunda, analisou-se documentalmente se os capítulos do *e-book* atendem às exigências da ementa da disciplina e às competências estabelecidas pelas Diretrizes Curriculares. Os resultados obtidos demonstram que todos os tópicos da ementa foram contemplados, bem como distintas habilidades previstas nas Diretrizes. Ademais, destaca-se que a disponibilização gratuita do material em formato virtual favorece sua adoção por docentes em outras instituições de ensino superior que enfrentam limitações estruturais para a realização de práticas experimentais. Por fim, sugere-se que, em um momento posterior à implementação do *e-book*, estudantes e técnicos possam contribuir com avaliações sobre sua aplicabilidade e limitações, por meio do preenchimento de formulários previamente elaborados.

**Palavras-chave:** E-book; Experimentação; Ensino; Química.

## ABSTRACT

Upon identifying the weakening of learning related to foundational Chemistry concepts among General Chemistry students enrolled in the Bachelor's programs in Biological Sciences and the Licentiate program in Physics, as well as the difficulties faced by laboratory technicians responsible for preparing practical classes, the proposal arose to develop a didactic product. This material comprises the creation of an e-book and associated videos, made freely available through the LOB channel on YouTube. The content brings together ten experiments contextualized in socio-scientific themes, developed with easily accessible and low-cost materials, allowing, in some cases, their reproduction in environments that lack adequate laboratory infrastructure. Thus, this study aims to analyze the chapters of the e-book "*The Art of Experimentation: General Chemistry in Practice*", its applicability, and possible limitations as a teaching tool for the General Chemistry course offered in the Bachelor's program in Biological Sciences and the Licentiate program in Physics at Ffigura 12UFRPE – Main Campus. The analysis considers the syllabus of the General Chemistry course and the skills that should be developed throughout higher education, as established by the National Curriculum Guidelines for Chemistry programs. The adopted methodology comprised two stages: in the first, a descriptive analysis of each chapter was carried out, considering the scientific content addressed, the didactic-pedagogical orientations, practical feasibility, and the STS (Science, Technology, and Society) approach; in the second, a documentary analysis was conducted to verify whether the e-book chapters meet the syllabus requirements and the competencies established by the Curriculum Guidelines. The results indicate that all syllabus topics were covered, as well as the various skills proposed in the Guidelines. Furthermore, it is noteworthy that the free online availability of the material facilitates its adoption by instructors at other higher education institutions that face structural limitations for conducting experimental practices. Finally, it is suggested that, after the implementation of the e-book, both students and laboratory technicians contribute evaluations regarding its applicability and limitations through the completion of previously prepared questionnaires.

**Keywords:** E-book; Experimentation; Teaching; Chemistry.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

### FIGURAS

Figura 1- Ementa e conteúdo programático da disciplina de Química Geral.....	13
Figura 2- Equipamentos de laboratório presentes no e-book.....	33
Figura 3 - Todos os materiais utilizados no experimento de vidrarias de precisão e exatidão.....	34
Figura 4- Materiais utilizados para a construção do filtro artesanal do Experimento 2 do e-book.....	36
Figura 5- funil de separação construído para simular em pequena escala uma ETA.....	36
Figura 6- Filtro de barro cortado lateralmente mostrando sua vela abrigando o carvão.....	37
Figura 7- compilado de imagens do bico de bunsen em contato com os sais.....	38
Figura 8- (a) lamparina artesanal de etanol acesa, (b) borrifadores contendo soluções de sais, (c) sais sendo borrifados na lamparina artesanal.....	39
Figura 9- sistema para fermentação do caldo de cana.....	41
Figura 10- Esquema de destilação simples.....	42
Figura 11- (a) Água adsorvida, (b) Água absorvida, (c) Água de hidratação ou cristalização, (d) Água de composição.....	44
Figura 12- (a) sistema de decomposição térmica do $\text{NaHCO}_3$ utilizando Erlenmeyer e tubo em U, (b) sistema de decomposição térmica do $\text{NaHCO}_3$ utilizando kitassato.....	46
Figura 13- Materiais utilizados no preparo de soluções aquosas.....	46
Figura 14- Materiais utilizados para a titulação do ácido muriático e do vinagre.....	48
Figura 15- curva de titulação mostrando a faixa de viragem da fenolftaleína.....	49
Figura 16- feijão, cebola, açafrão, maçã e uva como matéria prima da produção de indicadores ácido-base.....	50
Figura 17- recorte dos extratos obtidos.....	51
Figura 18- extrato de feijão preto como indicador ácido-base e sua reação exposto a diferentes pHs.....	51
Figura 19- sistema aberto usado na queima de combustível.....	53
Figura 20- sistemas de aquecimento da gasolina e do etanol.....	54

### QUADROS

Quadro 1- Documentos utilizados para a análise documental.....	29
Quadro 2- Pictogramas de perigo e seus usos em produtos químicos, conforme recomendação da ABNT.....	32
Quadro 3- indicadores de pH comerciais e suas respectivas faixas de viragem e coloração.....	50
Quadro 4- Análise dos capítulos do e-book conforme ementa da disciplina e diretrizes curriculares.....	56

## Sumário

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>12</b>
1.1 OBJETIVO GERAL:.....	19
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:.....	19
<b>2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>20</b>
2.1 O PAPEL DO ENSINO DE QUÍMICA.....	20
2.2 EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA:.....	23
2.3 ENSINO DE QUÍMICA GERAL:.....	26
2.4 DIRETRIZES CURRICULARES PARA CURSOS DE QUÍMICA:.....	27
<b>3. METODOLOGIA.....</b>	<b>29</b>
3.1 ETAPAS METODOLÓGICAS.....	29
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÕES:.....</b>	<b>31</b>
4.1 ANÁLISE DESCRITIVA DA OBRA.....	31
4.1.1 Capítulo 01. Regras de segurança no laboratório de Química.....	31
4.1.2 Capítulo 02. Vidrarias e equipamentos do laboratório de Química.....	32
4.1.3 Capítulo 03. Experimento 1: vidrarias de precisão e exatidão.....	34
4.1.4 Capítulo 04. Experimento 2: Simulação de uma estação de tratamento de água (ETA).....	35
4.1.5 Capítulo 05. Experimento 3: Teste de chamas.....	38
4.1.6 Capítulo 06. Experimento 4: Síntese do etanol.....	40
4.1.7 Capítulo 07. Experimento 5: Purificação do etanol.....	41
4.1.8 Capítulo 08. Experimento 6: Decomposição térmica do bicarbonato de sódio.....	43
4.1.9 Capítulo 09. Experimento 7: Preparação de soluções aquosas.....	46
4.1.10 Capítulo 10. Experimento 8: Determinação da acidez do ácido muriático e do vinagre.....	47
4.1.11 Capítulo 11. Experimento 9: Extração de indicadores naturais ácido-base....	48
4.1.12 Capítulo 12. Experimento 10: Calorimetria: queimando gasolina e etanol.....	52
4.2 DISCUSSÃO ACERCA DA ANÁLISE DESCRITIVA DA OBRA.....	54
4.3 ANÁLISE DOS EXPERIMENTOS COMO ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS.....	56
4.4 DISCUSSÃO ACERCA DA ANÁLISE DOS EXPERIMENTOS COMO ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS.....	60
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>64</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>66</b>
<b>Anexo I- EMENTA DA DISCIPLINA DE QUÍMICA GERAL.....</b>	<b>69</b>
<b>Anexo II-DIRETRIZES CURRICULARES PARA CURSOS DE QUÍMICA, BACHARELADO E LICENCIATURA PLENA.....</b>	<b>71</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Esse trabalho surgiu a partir de um projeto de extensão, cujo título foi “EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA GERAL: Elaboração de um portfólio de atividades com foco em temas sociocientíficos”, sob a coordenação da Professora Claudia Cristina Cardoso e do professor José Euzébio Simões Neto. Os demais participantes foram os estudantes de Licenciatura em Química Juliana Carolina do Nascimento Silva e José Felipe de Barros, além dos técnicos do Departamento de Química, Arthur Luis Silva de Araújo e a Cláudia Regina de Barros Vieira. O projeto foi cadastrado na plataforma do SIGPROJ, sob número 384528.2146.9989.12092022, este teve proposta de realização entre 09/2022 e 12/2023. Seu relatório de conclusão foi enviado no dia 07/02/2024 e aprovado na mesma plataforma do SIGPROJ.

O intuito desse projeto de extensão foi de criar um portfólio de atividades experimentais para a disciplina de Química Geral com temas sociocientíficos em que os experimentos também pudessem ser realizados em ambientes escolares e em instituições de ensino com pouca ou nenhuma estrutura de laboratório voltada para as atividades experimentais. Entretanto, esses experimentos foram planejados de modo que atendessem às Diretrizes Curriculares para as aulas de Química Geral dos cursos de Bacharelado e Licenciatura de Química. Por conseguinte, essa proposta também poderia atender às aulas de Química Geral ofertadas pelo Departamento de Química da UFRPE(DQ/UFRPE) aos cursos de Bacharelado em Ciências Biológicas e Licenciatura em Física.

Esse portfólio é composto por um e-book de experimentos além de vídeos-aula disponibilizados gratuitamente no canal do Laboratório de Óleo e Biodiesel(LOB) no Youtube. Esse material pode ser semestralmente adotado pelos professores que ministram a disciplina de Química Geral aos cursos de graduação da UFRPE, mais especificamente ao curso de Licenciatura em Física e ao curso de Bacharelado em Ciências Biológicas.

A ementa e o conteúdo programático da disciplina de Química Geral, aprovados pelo CTA do Departamento de Química da UFRPE a ser aplicada em ambos os cursos, são apresentados na [figura 1](#) a seguir, tendo sua versão completa mostrada no anexo 1.

**Figura 1- Ementa e conteúdo programático da disciplina de Química Geral**

<b>EMENTA</b>
Matéria e Energia, Estrutura Atômica, A Periodicidade das Propriedades dos Átomos, Ligações Químicas, Reações Químicas, Soluções, Equilíbrio Iônico e Noções de Termodinâmica.

<b>CONTEÚDOS</b>
<p><b>1- MATÉRIA E ENERGIA</b>            1.1- Propriedades Físicas e Químicas da Matéria; 1.2 – Energia; 1.3- Transformações físicas e químicas.</p> <p><b>2-ESTRUTURA ATÔMICA</b>            2.1- Modelos atômicos; 2.2- Modelo atômico atual; 2.3- O núcleo do átomo; 2.4- Decaimento Nuclear: evidências e reações; padrões de estabilidade nuclear; predição do tipo de decaimento nuclear; nucleossíntese; 2.5- Radiação Nuclear: efeito biológico, medida de velocidade, usos dos radioisótopos; 2.6- Energia nuclear: conversão Massa-Energia, fissão e fusão nuclear, química da energia nuclear; 2.7- Tabela Periódica.</p> <p><b>3- LIGAÇÕES QUÍMICAS</b>            3.1- Estrutura de Lewis – a regra do octeto; 3.2- Tipos de Ligação: Iônica, Covalente, Metálica, Coordenativa.</p> <p><b>4- ESTEQUIOMETRIA E SOLUÇÕES</b>            4.1- Mol, estequiometria das fórmulas, equações químicas, estequiometria de reações; 4.2- Terminologia das soluções, unidades de concentração.</p> <p><b>5- REAÇÕES QUÍMICAS</b>            5.1- Representações de reações; 5.2- Classificação das reações: ácido-base, precipitação, óxido-redução e complexação; 5.3- Balanceamento de reações.</p> <p><b>6- EQUILÍBRIO QUÍMICO</b>            6.1- Atividade e coeficiente de atividade; 6.2- Hidrólise da água; 6.3- Equilíbrio de ionização ácido-base; 6.4- Escala de pH; 6.5- Solução tampão (propriedades, preparação e capacidade tampão).</p> <p><b>7- NOÇÕES DE TERMODINÂMICA</b>            7.1- Entalpia, trabalho, calor; 7.2- Equações termoquímicas – <i>Lei de Hess</i>; 7.3- Entropia e Energia Livre de Gibbs; 7.4.- Espontaneidade das reações.</p>

**Fonte:** Documento institucional da Direção do Departamento de Química da Universidade Federal Rural de Pernambuco – DQ/UFRPE (2019)

A ementa da disciplina de Química Geral prevê uma carga horária total de 60 horas no semestre, distribuídas em 4 horas semanais, organizadas em duas aulas de 2 horas cada. Dessas, uma aula é destinada à abordagem teórica e a outra à prática experimental. Dessa forma, a carga horária da disciplina contempla uma divisão equilibrada, sendo 50% teórica e 50% prática, tanto para o curso de Bacharelado em Ciências Biológicas quanto para o de Licenciatura em Física.

A disciplina de Química Geral aborda, ao longo de seu programa, um conjunto de conteúdos fundamentais para a compreensão dos princípios da Química no contexto universitário. O curso inicia-se com o estudo da Matéria e Energia, abordando as propriedades físicas e químicas da matéria, os conceitos básicos de energia, além das transformações físicas e químicas. Em seguida, explora-se a Estrutura Atômica, com a apresentação dos modelos atômicos clássicos e do modelo atual, o estudo do núcleo atômico, decaimento nuclear e

nucleossíntese, radiação nuclear com seus efeitos biológicos e aplicações, além de conceitos sobre energia nuclear, como fissão, fusão e conversão de massa em energia. Também se inclui neste tópico o estudo da Tabela Periódica.

Na sequência, são introduzidas as Ligações Químicas, envolvendo a estrutura de Lewis e a regra do octeto, bem como os diferentes tipos de ligação química: iônica, covalente, metálica e coordenativa. O conteúdo de Estequiometria e Soluções compreende o conceito de mol, o balanceamento de equações químicas, a estequiometria das reações e as unidades de concentração das soluções. Em Reações Químicas, a disciplina aprofunda a representação e a classificação das reações, incluindo ácido-base, precipitação, óxido-redução e complexação, além do balanceamento adequado dessas reações.

O estudo do Equilíbrio Químico envolve a atividade química e o coeficiente de atividade, a hidrólise da água, o equilíbrio ácido-base, o conceito de pH e o funcionamento das soluções tampão, suas propriedades, preparo e capacidade. Por fim, são abordadas noções essenciais de Termodinâmica, incluindo entalpia, trabalho e calor, equações termoquímicas com a Lei de Hess, os conceitos de entropia, energia livre de Gibbs e os critérios de espontaneidade das reações químicas.

O objetivo do portfólio foi de trazer uma constância dos experimentos e consequentemente uma rotina aos técnicos e professores, de modo a facilitar a organização e planejamento das aulas experimentais, bem como a facilidade em planejar a compra de materiais e reagentes para os laboratórios de ensino do Departamento de Química da UFRPE, responsável por promover essas aulas.

A ideia da criação desses produtos nasceu a partir dos desafios vivenciados pela coordenadora desse projeto, a Profa. Claudia Cardoso, também professora responsável pela ministração das aulas de Química Geral nesses cursos supracitados. Desafios esses que surgiram durante a realização de suas aulas experimentais tanto no momento da organização do experimento, como na percepção de alguns entraves dos estudantes para relacionar o conhecimento científico ao cotidiano quando os experimentos clássicos de química experimental eram abordados, o que os impedia de ter uma aprendizagem significativa através da mediação da experimentação. Foi a partir daí que a professora optou por investigar uma forma de contextualizar alguns experimentos com temas sociocientíficos.

Algumas atividades realizadas para a construção do portfólio de atividades foram:

- proposição e adaptação dos experimentos com base nos conteúdos da disciplina de Química Geral da UFRPE: Matéria e energia, estrutura atômica, ligações químicas, estequiometria, soluções, reações químicas, equilíbrio químico e noções de termodinâmica;
- testagem e otimização os experimentos propostos: Os experimentos propostos foram testados e adaptados dentro das condições de infraestrutura do laboratório de ensino do Departamento de Química da UFRPE, e dentro do tempo limite de 1 h e 30 minutos de execução;
- Adequação dos experimentos propostos: os experimentos otimizados foram executados durante as aulas de Química Geral, sob seu acompanhamento e avaliação *in loco* durante as aulas, para a adequação final da proposta nas aulas experimentais;
- realização dos experimentos no Laboratório de Óleo e Biodiesel (LOB/UFRPE), acompanhado de fotos e gravações dos vídeos para a criação dos materiais (livro e videoaula), realizados pela coordenadora e os alunos no projeto;
- edição das fotos e dos vídeos dos experimentos já otimizados para a publicação das videoaulas no canal do LOB na plataforma do YouTube;
- criação e edição dos vídeos e publicação no canal do LOB no YouTube;
- escrita do livro: Criação de todo conteúdo científico do livro que será lançado no formato digital e impresso;
- diagramação do e-Book e edição do livro digital e impresso.

A produção do e-book contemplou, de forma integrada, a elaboração e a inserção de *links* de vídeos autorais produzidos pela professora Claudia, em parceria com José Felipe e Juliana Carolina. Esses vídeos, de caráter expositivo e explicativo, reproduzem as práticas experimentais descritas em cada capítulo da obra. Cada vídeo conta com uma introdução em formato de áudio, acompanhada por imagens que contextualizam o conteúdo abordado, além de apresentar, passo a passo, a realização dos experimentos propostos. Como estratégia pedagógica, são incluídas perguntas norteadoras que estimulam a reflexão crítica sobre os temas tratados em cada capítulo.

Os *links* para os vídeos estão inseridos no início de cada capítulo e têm como finalidade ampliar a compreensão do conteúdo experimental. Esses vídeos são disponibilizados gratuitamente no canal do YouTube do LOB-UFRPE. Esses recursos audiovisuais podem ser acessados antes, durante ou após a realização das atividades, funcionando como suporte complementar ao processo de ensino-aprendizagem. Assim, os vídeos enriquecem a proposta pedagógica do e-book, contribuindo para a formação prática e reflexiva dos estudantes.

O e-book está organizado em 12 capítulos, iniciando com conteúdos teóricos e, posteriormente, apresentando experimentos. O primeiro capítulo trata das regras de segurança no laboratório de Química, abordando orientações fundamentais para garantir a integridade física dos estudantes e o uso adequado dos materiais durante as atividades. O segundo capítulo é destinado à apresentação das vidrarias e equipamentos do laboratório de Química, destacando os instrumentos utilizados nas aulas práticas e suas respectivas funções.

A partir do Capítulo 3, iniciam-se os experimentos. Neste capítulo, são exploradas as vidrarias de precisão e exatidão, com o objetivo de apresentar algumas técnicas básicas usadas no laboratório de Química utilizando materiais destinados a medições rigorosas, como buretas, pipetas e balões volumétricos, fundamentais para a realização de experimentos com maior confiabilidade nos resultados.

O quarto capítulo é intitulado "Simulação de uma Estação de Tratamento de Água (ETA)", cujo objetivo é tratar dos conceitos de transformação química e física contextualizada com a demonstração de uma ETA, reproduzindo algumas de suas etapas em menor escala. O quinto capítulo apresenta o experimento 3, intitulado "Teste de chamas", no qual é possível identificar diferentes cátions pela cor emitida ao aquecê-los no bico de Bunsen ou lamparina com etanol.

O sexto capítulo traz o experimento 4, com o título "Síntese do etanol", que aborda a produção de etanol a partir da fermentação de açúcares. No sétimo capítulo, dá-se continuidade ao experimento anterior com o experimento 5, intitulado "Purificação do etanol", que consiste na destilação do produto fermentado, visando obter o etanol mais puro. Ambos esses capítulos são apresentados como forma de substituir o experimento trazido no quarto capítulo sobre a simulação do ETA, que trata de transformações físicas e químicas e métodos de purificação. Essa proposta

traz considerando o que rege a documentação legal também conceitos de reações químicas, tais quais decomposição, neutralização e combustão.

O oitavo capítulo apresenta o experimento 6, denominado "Decomposição térmica do bicarbonato de sódio", que visa demonstrar as reações químicas e os produtos obtidos a partir do aquecimento dessa substância, bem como os conceitos de reações químicas de decomposição e neutralização, estequiometria e rendimento de reação.

No nono capítulo é abordado o experimento 7, intitulado "Preparo de soluções", que ensina técnicas e cálculos para a preparação de soluções em diferentes concentrações, tanto utilizando a técnica de dissolução como diluição. O décimo capítulo apresenta o experimento 8, denominado "Determinação da acidez do ácido muriático e do vinagre", no qual se realiza uma titulação ácido-base para determinar a concentração tanto de um ácido forte como de um ácido fraco.

No décimo primeiro capítulo, é apresentado o experimento 9, com o título "Extração de indicadores naturais ácido-base", que explora a obtenção de indicadores a partir de produtos naturais para sua utilização na identificação do pH de soluções, tais como açafrão, repolho, maçã, etc. Por fim, o décimo segundo capítulo apresenta o experimento 10, intitulado "Calorimetria: queimando gasolina e etanol", que realiza uma análise comparativa da energia liberada na combustão desses dois combustíveis, utilizando os princípios da calorimetria. Cada um dos capítulos serão descritos um a um no tópico de resultados e discussões.

Apesar do prazo do projeto ter sido finalizado e o relatório das atividades realizadas ter sido entregue, algumas das metas do projeto de extensão não foram totalmente concluídas dentro do prazo estipulado pelo projeto, mais especificamente quanto a finalização da escrita do livro e sua diagramação. Nesse momento a autora da monografia foi convidada a cooperar com algumas etapas de construção deste livro. Na ocasião contribuindo com as seguintes ações:

- participação na escrita da introdução dos capítulos 8 ao 11 do e-book;
- otimização do experimento do teste de chama. Nesse experimento houve a substituição da amostra sólida que era queimada no bico de bunsen, por sua solução aquo-etanólica a ser borrifada contra a chama de uma lamparina. Na ocasião também foram gravados os vídeos desse experimento para a criação da videoaula pela coordenadora;

- otimização do experimento de decomposição térmica do  $\text{NaHCO}_3$ , por meio do uso de um erlenmeyer com rolha perfurada e mangueira acoplada, como alternativa ao uso do kitassato inicialmente proposto.
- transcrição de trechos de vídeos do YouTube diretamente do canal do LOB para compor a introdução dos capítulos referentes à síntese do etanol e à purificação do etanol, nos capítulos 06 e 07 do e-book, respectivamente;
- confecção e registro fotográfico do filtro artesanal utilizado no experimento 2 que simula a Estação de Tratamento de Água (ETA) no laboratório, com inserção de legenda explicativa;
- padronização dos objetivos de cada capítulo em formato de texto corrido, conforme as normas acadêmicas;
- adequação das referências bibliográficas às normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT);
- edição da imagem do bico de Bunsen presente no capítulo 05 do e-book para melhor apresentação gráfica;
- produção da [figura 11](#) correspondente a cada tipo de água em reações.

Será sobre a proposta de todo esse material, que foi realizada a sua análise documental. Nessa perspectiva, a análise documental é proposta para verificar as possíveis contribuições dessa obra trazida nesta monografia, esse processo foi conduzido a partir da seguinte questão:

Quais são as potencialidades do e-book de experimentos para aulas de Química Geral ministradas nos cursos de Bacharelado em Ciências Biológicas e Licenciatura em Física para tornar as práticas mais atrativas, acessíveis e alinhadas aos conceitos químicos exigidos pela ementa da disciplina e pelas Diretrizes Curriculares estabelecidas pelo MEC?

### 1.1 OBJETIVO GERAL:

Analisar os capítulos do e-book “A arte da experiência: Química Geral na Prática”, considerando sua aplicabilidade e possíveis limitações como recurso didático para o componente curricular de Química Geral nos cursos de Bacharelado em Ciências Biológicas e Licenciatura em Física da UFRPE–Sede, à luz da respectiva ementa e das Diretrizes Curriculares para os cursos de Química, nas modalidades de Bacharelado e licenciatura Plena.

### 1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Avaliar a pertinência dos conteúdos e experimentos de cada capítulo do e-book em relação à ementa da disciplina de Química Geral dos cursos de Bacharelado em Ciências Biológicas e Licenciatura em Física da UFRPE – Sede;
- Avaliar a viabilidade prática dos experimentos propostos, considerando a infraestrutura e os recursos didáticos disponíveis no contexto da graduação;
- Analisar a conformidade dos conteúdos experimentais com as Diretrizes Curriculares para os cursos de Química, nas modalidades de bacharelado e licenciatura plena;
- Identificar potencialidades e limitações pedagógicas do material como ferramenta de apoio ao ensino de Química Geral no ensino superior de Bacharelado em Ciências Biológicas e Licenciatura em Física.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para possibilitar uma análise mais ampla do produto didático, o portfólio de atividades proposto, o presente trabalho será fundamentado teoricamente a partir do papel do ensino de Química, de sua natureza interdisciplinar e da abordagem CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente). Além disso, serão discutidas a relevância da experimentação no ensino de Química e a delimitação deste estudo ao campo da Química Geral. Por fim, serão apresentadas as Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de Química, para essa pesquisa com o intuito de demarcar as habilidades a serem desenvolvidas na cadeira de Química Geral ministradas nos cursos de Bacharelado em Ciências Biológicas e Licenciatura em Física .

### 2.1 O PAPEL DO ENSINO DE QUÍMICA

A Química emerge como uma ciência de extrema relevância, uma vez que busca desvendar a composição e as transformações da matéria, proporcionando uma compreensão mais abrangente do mundo que nos cerca. A sua inserção nas salas de aula escolares ocorreu tardiamente, no final do século 19, tornando-a, de certo modo, uma ciência jovem. No Brasil, sua introdução como disciplina regular só se deu a partir de 1931, sendo, no entanto, apenas com a reformulação do ensino básico, estabelecida pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei nº 9.394/1996), que o ensino de Química pôde ser plenamente difundido sistematicamente em todo o ensino básico. Este percurso histórico destaca a evolução e a importância do ensino de Química em nosso contexto educacional (BRASIL, 1996).

A percepção geral entre os estudantes em relação às disciplinas de Química frequentemente as rotula como chatas, desinteressantes e desconectadas da realidade. Há uma crença difundida de que é possível aprender esses conteúdos de forma mecânica, sem atribuir a devida importância ao conhecimento científico subjacente (SOUZA; ADORNI, 2022).

. No entanto, essa visão superficial pode obscurecer a riqueza e a relevância da Química em nossas vidas diárias, assim como seu papel fundamental em diversos campos do conhecimento e da prática.

De acordo com Nascimento *et al.* (2016), é fundamental que os estudantes não encarem a disciplina de Química como tediosa. Para alcançar esse objetivo, os

professores devem empregar estratégias que estimulem os alunos a se envolverem mais com o aprendizado da Química. Na busca por reduzir a lacuna entre os conceitos químicos e a aplicação prática, assim como potencializar a dinâmica da sala de aula, a incorporação da experimentação no ensino de química desempenha um papel crucial.

A educação através de temas sociocientíficos é um dos pilares do enfoque CTSA, permitindo que estudantes e educadores se envolvam com seu entorno, refletindo, debatendo e sugerindo soluções para questões encontradas (SANTOS; MORTIMER, 2002). Nesse sentido, “[...] um tema social relativo à ciência e tecnologia deveria ter sua origem nessas atividades e envolver um problema em torno do qual existam diferentes possibilidades associadas a diferentes conjuntos de crenças e valores” (SANTOS; MORTIMER, 2002, p.9).

Discutindo a abordagem CTSA, Santos e Schnetzler (2010) argumentam que a inclusão de temas sociocientíficos é necessária para desenvolver processos de tomada de decisão em questões ambientais, políticas, econômicas, éticas, sociais e culturais relacionadas à ciência e tecnologia. No entanto, é importante destacar que a abordagem preconizada por Aikenhead (1990, *apud* SANTOS; SCHNETZLER, 2010, p. 80) para o ensino de Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) compreende a interação entre ciência, tecnologia e sociedade; processos tecnológicos; questões sociais relacionadas à ciência e tecnologia; aspectos filosóficos e históricos da ciência; e aspectos sociais de interesse da comunidade científica, abarcando a relação entre todos esses elementos.

Como exemplo, são encontrados alguns estudos na literatura, com destaque para questões sobre recursos hídricos que são destacadas na CTSA como as questões sociais mais discutidas. No estudo de Miranda (2022) intitulado “‘Curso d’água’: Uma proposta de formação continuada de professores da educação básica em recursos hídricos na perspectiva CTS/CTSA”, ela traz como tema sociocientífico o uso e oferta de águas no Brasil e no mundo sob as óticas científica, tecnológica, social e ambiental e afirma. “A água constitui-se em um importante elemento para a construção da história de culturas e sociedades, ocupando papel basilar na manutenção da vida dos seres de forma geral” (MIRANDA, 2022, p.23).

Com o propósito de estabelecer uma conexão significativa entre os experimentos realizados em aulas práticas e a realidade cotidiana, foi realizada uma cuidadosa seleção de experimentos para compor o e-book analisado nesta

monografia. O objetivo central dessa seleção foi abordar não apenas os conteúdos químicos pertinentes, mas também integrar temas sociocientíficos relevantes. Um exemplo emblemático desse enfoque é o experimento que simula uma estação de tratamento de água (ETA), o qual não apenas explora técnicas de separação de misturas e as reações químicas no tratamento da água, mas também utiliza materiais de fácil acesso e baixo custo, permitindo assim uma aplicação prática e acessível do conhecimento químico no contexto da vida cotidiana. E não menos importante, traz a proposta de criação de um filtro de água artesanal e de baixo custo para famílias carentes onde a água potável se faz escassa, incluindo aí então o enfoque sócio-ambiental.

Diversas modalidades de experimentação podem ser exploradas no ensino de Química, como as atividades demonstrativas investigativas, que partem de fenômenos simples e estimulam a formulação de hipóteses, o enfoque CTSA, a valorização das concepções prévias dos estudantes e a interpretação dela. (SILVA, MACHADO e TUNES, 2010, p. 245-259).

Já as experiências investigativas exigem um laboratório adequado e seguem uma estrutura mais completa, com proposição de problema, planejamento, execução, análise e conclusão. Outras formas de experimentação incluem simulações em computador, que são alternativas viáveis para experimentos perigosos ou inviáveis no ambiente escolar; vídeos e filmes, que possibilitam uma abordagem contextual e interdisciplinar, desde que acompanhados de estratégias pedagógicas como questionamentos e debates; a horta escolar, que favorece a educação ambiental e a resolução de problemas reais; as visitas planejadas a empresas ou instituições que empregam conhecimentos químicos, ampliando o contato dos alunos com o mundo do trabalho e a aplicação da ciência; e o estudo de espaços sociais e o resgate de saberes populares, que valorizam produções tradicionais como o fabrico de queijo, cachaça, rapadura ou cerâmica, conectando ciência e cultura (SILVA, MACHADO e TUNES, 2010, p. 245-259).

Neste contexto, este trabalho busca explorar e elucidar a importância e a aplicabilidade da Química, destacando sua presença vital em nossa sociedade e enfatizando a necessidade de uma abordagem mais engajada e contextualizada no processo educacional.

## 2.2 EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA:

A experimentação surge como uma alternativa ao ensino tradicional, com potencial para promover o engajamento dos estudantes, a construção ativa do conhecimento e a contextualização dos conteúdos. Isso se deve ao fato de que uma abordagem fortemente teórica e com escassa interação tende a gerar desinteresse, favorecendo uma aprendizagem baseada apenas na repetição de informações, desvinculada do cotidiano dos alunos, o que contribui para a consolidação de entendimentos equivocados sobre os conceitos químicos (SILVA *et al.*, 2009 *apud* SILVA, 2016).

Conforme Souza, Silva & Mazze (2017) a utilização da experimentação como estratégia didática no ensino de Química desempenha um papel essencial na diminuição da distância entre os conceitos químicos e a realidade prática, ao mesmo tempo em que confere dinamismo ao ambiente da sala de aula, tornando-o mais envolvente e atrativo. Essa visão é corroborada por estudos como o

Segundo Machado e Mól (2008) as atividades experimentais auxiliam no entendimento e no progresso cognitivo do estudante. Elas proporcionam vantagens significativas no contexto do ensino de Química, pois a experiência em situações práticas é crucial para compreender e relacionar diversos temas. No entanto, é essencial adotar precauções adequadas para garantir que a realização de experimentos seja uma ferramenta efetiva na formação cidadã dos alunos.

De acordo com Silva (2016), a prática experimental emerge como uma valiosa aliada no processo de ensino da Química. Ao possibilitar a participação ativa do aluno, ela contribui para uma compreensão mais profunda e capacidade aprimorada de discutir contextos específicos na sociedade contemporânea. A relevância da experimentação no ensino de Química é inquestionável, especialmente quando consideramos que a disciplina de Química é frequentemente percebida como algo abstrato, tornando-se um desafio compreendê-la plenamente sem a vivência prática. Essa perspectiva destaca a necessidade crucial de abordagens que transcendam a natureza abstrata da Química, conferindo uma dimensão concreta por meio da experimentação, possibilitando uma compreensão mais completa e contextualizada.

De acordo com Ausubel, Novak e Hanesian (1980), a aprendizagem significativa acontece quando o novo conhecimento se conecta de uma forma lógica ao conhecimento anteriormente adquirido, para isso é importante que o professor

implemente o conceito de forma mais ampla e posteriormente dê mais detalhes sobre os mesmos. Nesse processo o papel do estudante na aprendizagem para que ela seja significativa é se mostrar disposto a aprender ou seja se mostrar motivado a relacionar o conteúdo novo ao anteriormente aprendido, pois caso ocorra apenas a memorização sem a compreensão, acarretará em uma aprendizagem mecânica.

Para uma aprendizagem significativa, o ensino de Química através da experimentação pode ser uma estratégia, levando em consideração o modo que o estudante tem contato com a Química experimental, e que esse contato faz com que ele se sinta motivado pela indissociável relação teórico-prática, estimulando a curiosidade e o interesse, além de contribuir com o desenvolvimento do pensamento crítico (PEREIRA *et al.*, 2013).

Para a implementação dos experimentos em sala de aula é necessário saber através de um teste de sondagem quais são os conhecimentos prévios dos estudantes, para saber sob quais subsunçores os conteúdos serão trabalhados. Ao implementar a experimentação com o objetivo de aguçar a curiosidade dos estudantes, é crucial propor perguntas norteadoras que os conduzam durante esse processo de observação. Essas perguntas têm a função de despertar no estudante o interesse pela pesquisa, os incentivando a buscar explicações mais detalhadas sobre os indicadores de reações observados durante o experimento. É importante problematizar o ensino experimental proporcionando assim uma articulação teórico-prática (PRAIA; CACHAPUZ; GIL-PÉREZ, 2002).

De acordo com Moreira (1999), a aprendizagem significativa em Ciências, especialmente na Química, é favorecida quando os alunos participam de atividades experimentais. Essas experiências práticas tornam os conceitos mais concretos, além de estimular a motivação e o engajamento dos estudantes, facilitando a integração do conhecimento de forma mais reflexiva e profunda.

Um dos principais desafios no ensino de Química é a abordagem predominantemente teórica dos conteúdos científicos. Uma estratégia eficaz para auxiliar os estudantes na assimilação da teoria da Química Geral é a sua vinculação ao cotidiano por meio de atividades experimentais. No entanto, a realização de experimentos frequentemente enfrenta limitações, principalmente devido à falta de materiais adequados.

Atualmente, no entanto, diversos experimentos empregam materiais alternativos acessíveis e de baixo custo, sendo facilmente encontrados em supermercados, farmácias e armazéns, permitindo sua aplicação em instituições de ensino que não possuem laboratórios devidamente equipados. Além de possibilitar a experimentação, essas práticas garantem a abordagem dos conceitos teóricos de maneira acessível e reproduzível no contexto escolar (SANTOS *et al.*, 2012)

Conforme destacado por Soares (2004), a utilização de experimentos com materiais alternativos e de baixo custo auxilia os professores que não dispõem de ferramentas educacionais e representa uma forma de diversificar a prática docente e tornar o ensino mais dinâmico. Contudo, é fundamental que esses profissionais também reivindiquem das autoridades competentes a disponibilização de laboratórios e infraestrutura adequada, garantindo, assim, o suporte necessário para o desenvolvimento de uma prática pedagógica efetiva.

A experimentação no ensino de Química aguça a curiosidade do estudante, o leva a organização de dados, o leva a fazer observações, a desenvolver um pensamento crítico, a desenvolver questionamentos, a criar teorias que mais tarde podem ser confirmadas ou não através de pesquisas realizadas pelos próprios estudantes no seu momento de aprendizagem ativa.

O emprego da experimentação no âmbito das disciplinas voltadas à formação de professores, abrangendo tanto aspectos integradores (pedagógicos e científicos) quanto disciplinas específicas, como Química Geral, emerge como uma necessidade crucial nos cursos de formação docente. É nesse contexto que se insere o propósito deste projeto, cujo desenvolvimento visa não apenas a capacitação de bacharelados e licenciandos para a condução de práticas experimentais, mas também a promoção de um diálogo efetivo com a academia e a sociedade, mediante a criação de material didático com ênfase na abordagem experimental.

Com o objetivo de aprimorar essas experiências práticas, utilizando materiais e reagentes de baixo custo, e apresentando propostas de experimentos alinhados com a Química do cotidiano e temáticas sociocientíficas, esse e-book se propõe a introduzir novas práticas ou adaptar outras já trazidas de modo mais puramente conceitual. Isso não apenas viabiliza a continuidade das aulas experimentais, mas também busca despertar nos alunos o prazer pelo estudo da Química ao conectar conceitos teóricos aparentemente abstratos com seu contexto sociocultural e ambiental do dia a dia.

### 2.3 ENSINO DE QUÍMICA GERAL:

No ensino de Química Geral para as turmas de Bacharelado em Ciências Biológicas e Licenciatura em Física, é fundamental que o professor adote uma abordagem flexível e adaptável, considerando que muitos estudantes, ao longo de sua trajetória escolar, não tiveram uma formação completa e eficiente em Química devido à falta de professores devidamente qualificados dessa área. Essa lacuna pode resultar em dificuldades na compreensão dos conteúdos da disciplina (MALACARNE, 2010).

O primeiro passo para identificar quais aspectos das aulas de Química Geral que deveriam ser mudados, é fazer um teste de sondagem levando em consideração o conteúdo programático da disciplina a ser disponibilizada, pois só assim sabe-se de qual ponto partir e como essas aulas deverão ocorrer de modo a atender a superação de barreiras, segundo dos estudantes, além de tirar as dúvidas que surgem durante a aula. De acordo com Araújo e Oliveira (2010) a aplicação do teste de sondagem permite um melhor planejamento assim como melhores mediações docentes.

Ademais, é valiosa a implementação de perguntas motivadoras que instiguem a capacidade do estudante de pensar, se desafiar, ter a necessidade de compartilhar a dúvida com os colegas de classe. Todas essas boas consequências desenvolvidas a partir de questões problematizadoras enriquecem as aulas de modo que cada discente presente sinta o desejo de evoluir, se sinta importante e ativo no processo de ensino aprendizagem (MORI; CUNHA, 2020).

Entre os desafios enfrentados pelos professores de Química como a professora Claudia, destaca-se a desconexão entre os conteúdos da ementa e as áreas de formação específica dos estudantes de outros cursos, como Ciências Biológicas e Física.

Essa falta de conexão e contextualização que desconsidera a interdisciplinaridade dificulta a articulação entre o conhecimento científico e as práticas realizadas em laboratório. Além disso, muitos estudantes demonstram insegurança no manuseio dos equipamentos, o que evidencia uma deficiência na formação prática anterior, muitas vezes resultante da ausência de infraestrutura adequada nas escolas de ensino fundamental e médio (LUCENA; DOS SANTOS; DA SILVA, 2013). Essas instituições, em grande parte, não oferecem espaços apropriados para experimentação nem disponibilizam os materiais didáticos

necessários para a realização efetiva dessas atividades (SANTOS; BRANDÃO, 2024). Nesse contexto, esta pesquisa explora a importância vital da experimentação como ferramenta facilitadora no processo de aprendizagem de Química, visando superar barreiras conceituais e promover uma compreensão mais eficaz da disciplina.

#### 2.4 DIRETRIZES CURRICULARES PARA CURSOS DE QUÍMICA:

As Diretrizes Curriculares para cursos de Bacharelado e licenciatura plena em Química (2001), propõem uma análise crítica dos currículos tradicionais, destacando sua carência de conteúdos formativos. Essa lacuna fazia com que os graduandos concluíssem o curso com conhecimentos já defasados e sem as habilidades necessárias para enfrentar os desafios nos ambientes de trabalho. Tanto bacharéis quanto licenciados apresentavam dificuldades no desenvolvimento de ações interativas e socialmente responsáveis.

Diante desse cenário, evidenciou-se a necessidade de reformular o modelo de formação superior, atribuindo maior protagonismo ao estudante e ressignificando o papel do professor como um facilitador da aprendizagem (BRASIL, 2001). O docente passa a orientar o aluno no desenvolvimento de competências como a leitura crítica da realidade, a capacidade de questionar situações, organizar problemas e buscar soluções criativas e eficazes diante dos desafios da sociedade contemporânea.

Além disso, as diretrizes orientam que os currículos sejam organizados de forma a garantir tempo e condições para que os estudantes busquem o conhecimento de maneira autônoma por meio de práticas de extensão, estágios supervisionados e atividades que incentivem a produção e defesa de seus próprios achados acadêmicos.

É fundamental destacar que o desenvolvimento das atividades curriculares exige o envolvimento ativo, reflexivo e continuamente avaliado por parte dos professores. A formação científica, por sua vez, deve estar aliada à renovação das práticas pedagógicas, especialmente no que diz respeito à utilização eficaz dos recursos tecnológicos, que estão em constante evolução (BRASIL, 2001).

Para essa renovação, as Diretrizes curriculares dos cursos de Química levam em consideração o perfil dos formandos, e as competências e habilidades a serem desenvolvidas. Para o curso de Bacharelado são competências e habilidades com

relação à formação pessoal, à compreensão da Química, à busca de informação, comunicação e expressão, ao trabalho de investigação científica e produção/controle de qualidade, à aplicação do conhecimento em Química e à profissão. Para o curso de licenciatura, considera-se os conhecimentos e habilidades a serem construídos com relação à formação pessoal, à compreensão da Química, à busca de informação, comunicação e expressão, ao ensino de Química e à profissão. Além de mostrar como deve ser a estrutura geral do curso de Química, quais os conteúdos curriculares sendo divididos em básicos, específicos e em Estágios e Atividades Complementares.

Como o foco da monografia é a disciplina de Química Geral sendo ministrada nos cursos de Bacharelado em Ciências Biológicas e Licenciatura em Física são consideradas as habilidades a ser desenvolvidas propostas por essas diretrizes.

### 3. METODOLOGIA

Para a realização desta monografia, foi adotado o método de pesquisa documental, que segundo Gil (2010), embora apresente semelhanças com a pesquisa bibliográfica, diferencia-se pela maior abrangência de fontes utilizadas.

De acordo com Roesch (*apud* PRODANOV; FREITAS, 2013) são considerados documentos para a pesquisa documental: Arquivos públicos; arquivos particulares; fontes estatísticas; fontes não escritas.

Dessa forma, para o desenvolvimento desta monografia, visando responder à questão de pesquisa e atingir os objetivos estabelecidos, esta baseou-se na análise de documentos selecionados, conforme a sua relevância para o tema investigado, conforme apresentado no [Quadro 1](#).

**Quadro 1- Documentos utilizados para a análise documental.**

TIPO	ANO
Diretrizes Curriculares para cursos de Química, Bacharelado e licenciatura Plena.	2001
Ementa da disciplina de Química Geral Da UFRPE	2019

**Fonte:** Autora (2025).

#### 3.1 ETAPAS METODOLÓGICAS

Acredita-se que esse material tenha grande potencial no auxílio das aulas de Química Geral, ao mesmo tempo que possa inspirar professores de ensino médio e superior na montagem de suas aulas experimentais, uma vez que disponibilizado em plataformas virtuais gratuitas, tenha longo alcance no mundo acadêmico.

Mediante o exposto, a análise documental é proposta para verificar as possíveis contribuições dessa obra trazida nesta monografia, para isso essa pesquisa seguiu duas etapas metodológicas, a saber: Análise descritiva da obra e Análise dos Experimentos como estratégias didáticas.

Na primeira etapa, foi realizada uma análise descritiva da obra, identificando e apresentando a quantidade de experimentos nela contidos, os conteúdos científicos abordados, a viabilidade prática dos experimentos propostos, considerando-se sua possibilidade de reprodução mesmo em contextos educacionais caracterizados por limitações de infraestrutura, notadamente a

ausência de laboratórios adequadamente equipados e a escassez de recursos didáticos experimentais, seu enfoque CTS e a sua dimensão interdisciplinar.

Essa descrição visou contextualizar o material oferecendo uma visão geral sobre sua estrutura, abrangência temática e potencial de aplicação no ambiente educacional, ainda que o mesmo não disponha de laboratório e seus materiais específicos.

Na segunda etapa, foi realizada a análise dos experimentos presentes na obra, com foco em sua potencialidade como estratégias didáticas. Essa análise considerou se os experimentos são adequados ao público-alvo a que se destinam, nos cursos de Bacharelado em Ciências Biológicas e Licenciatura em Física da UFRPE levando em consideração a ementa da disciplina de Química Geral ministrada nos dois cursos, bem como as competências referentes à compreensão de Química propostas nas Diretrizes Curriculares para cursos de Química, Bacharelado e licenciatura Plena.

## **4 RESULTADOS E DISCUSSÕES:**

Nesta seção da monografia, apresentam-se os resultados e a discussão das etapas realizadas nesta pesquisa, as quais foram divididas em análise descritiva de todos os capítulos da obra e análise dos experimentos, considerando suas contribuições enquanto estratégias didáticas.

### **4.1 ANÁLISE DESCRITIVA DA OBRA.**










A análise descritiva da obra contará com a identificação e apresentação da quantidade de experimentos nela contidos, os conteúdos científicos abordados, seu enfoque CTS, sua dimensão interdisciplinar, a viabilidade prática dos experimentos propostos, considerando-se sua possibilidade de reprodução mesmo em contextos educacionais caracterizados por limitações de infraestrutura, seja ausência de laboratórios adequadamente equipados e a escassez de recursos didáticos experimentais.

#### **4.1.1 Capítulo 01. Regras de segurança no laboratório de Química.**

O Capítulo 1 do livro intitula-se “Regras de segurança no laboratório de Química” e cumpre um papel introdutório, abordando normas fundamentais para a atuação segura em ambientes laboratoriais. Embora a maior parte dos capítulos do livro apresente experimentos de Química, este é um dos dois capítulos que não inclui atividades práticas. Ainda assim, seu conteúdo é extremamente relevante e pode ser utilizado pelos professores como apoio didático nas aulas introdutórias de Química Experimental, especialmente para tratar sobre segurança no laboratório.

O capítulo 1 contempla informações importantes, como os símbolos e sinais de advertência encontrados em extintores de incêndio, frascos de solventes e de reagentes químicos. O conhecimento prévio desses sinais representados na forma de pictogramas ([Quadro 2](#)), discutidos um a um no e-book, é essencial para que os alunos compreendam os riscos associados à manipulação desses materiais e adotem as devidas precauções.

**Quadro 2- Pictogramas de perigo e seus usos em produtos químicos, conforme recomendação da ABNT.**

 GHS 01: Explosivo	 GHS 02: Inflamável	 GHS 03: Oxidante
 GHS 04: Gás sob pressão	 GHS 05: Corrosivo	 GHS 06: Toxicidade Aguda
 GHS 07: Nocivo – Irritante – Sensibiliza a pele	 GHS 08: Cancerígeno – Mutagênico – Teratogênico	 GHS 09: Perigoso ao Meio Ambiente

**Fonte:** Adaptado de-book "A arte da experiência: Química Geral na prática" (2025).

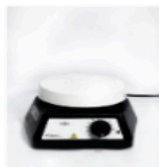
Nesse contexto, o professor pode tornar o conteúdo mais concreto e significativo ao apresentar, de forma expositiva, os materiais do próprio laboratório que contenham tais simbologias, promovendo assim uma aprendizagem visual e contextualizada.

#### 4.1.2 Capítulo 02. Vidrarias e equipamentos do laboratório de Química.

Assim como no Capítulo 1, o Capítulo 2 do e-book também não propõe a realização de experimentos. No entanto, sua função é servir como um catálogo de apoio, auxiliando os alunos na identificação das principais vidrarias, equipamentos e instrumentos que serão utilizados ao longo das aulas práticas de laboratório. Como exemplo de um dos tópicos de materiais apresentados no e-book, os equipamentos de laboratório são mostrados na [Figura 2](#).

**Figura 2- Equipamentos de laboratório presentes no e-book**

2.4. EQUIPAMENTOS



Agitador magnético



Manta aquecedora



Chapa de aquecimento



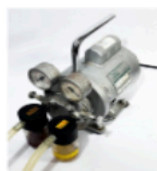
Balança



Estufa



Capela



Bomba de vácuo



Centrífuga

**Fonte:** E-book A arte da Experiência: Química Geral na Prática (2025)

Além dos equipamentos ilustrados na [figura 2](#), esse capítulo também descreve e traz imagens de outros itens, tais quais vidrarias, utensílios de porcelana e utensílios gerais listados a seguir:

- **Vidrarias:** Béquer, Erlenmeyer, Kitassato, Balão de fundo chato, Balão de fundo redondo, Tubo de ensaio, Balão volumétrico, Proveta, Funil de separação/decantação, Condensador, Bureta, Bastão de vidro, Pipeta de Pasteur, Pipeta graduada, Pipeta volumétrica, Vidro de relógio, Placa de Petri, Funil comum e Tubo em U.
- **Utensílios de porcelana:** Funil de büchner, Cadinho, Cápsula de porcelana, Almofariz e Pistilo.
- **Utensílios gerais:** Tela de amianto, Tripé, Pinça de madeira, Pinça metálica, Garra metálica com mufa, Garra metálica, Mufa, Garra dupla para bureta, termômetro, Espátula, Argola, Suporte universal, Pisseta, Pipeta conta gotas, Dessecador, Pêra, Bico de Bunsen, Mangueira, Suporte para tubos de ensaio e lamparina.

Embora um laboratório de Química possa conter equipamentos mais complexos, como rotavapor e espectrômetro, este capítulo foca em materiais e instrumentos básicos, compatíveis com as práticas descritas na introdução do livro, voltadas para as disciplinas de Química Geral nos cursos de Bacharelado em Ciências Biológicas e Licenciatura em Física.

As vidrarias e utensílios apresentados são essenciais para a execução dos experimentos propostos nos capítulos seguintes. Por isso, é fundamental que os estudantes conheçam e compreendam previamente o uso e a finalidade de cada item, garantindo maior segurança, autonomia e eficiência durante as atividades experimentais.

#### 4.1.3 Capítulo 03. Experimento 1: vidrarias de precisão e exatidão.

O Capítulo 3 apresenta a primeira proposta experimental do livro, aproveitando os conhecimentos sobre vidrarias e outros materiais introduzidos no capítulo anterior. Neste capítulo, os alunos têm um contato mais aprofundado com diversas vidrarias, aprendem a realizar leituras precisas por meio da observação do menisco, manuseiam os instrumentos adequadamente e compreendem conceitos fundamentais, como o erro de paralaxe.

Os estudantes também são introduzidos ao uso de instrumentos complementares, como a pêra de sucção e a balança analítica, conforme ilustrado na [figura 3](#) que apresenta todos os materiais utilizados no experimento em questão.

**Figura 3 - Todos os materiais utilizados no experimento de vidrarias de precisão e exatidão.**



**Fonte:** Acervo de imagens da professora Claudia Cardoso (2025)

O experimento proposto convida os alunos a medir 50,0 mL de água utilizando diferentes vidrarias e, em seguida, pesar essa amostra. Essas vidrarias apresentam diferenças não apenas quanto ao seu uso, mas quanto à sua precisão por serem calibradas ou não. Considerando que a densidade da água, nas condições experimentais, é de 1,0 g/mL, espera-se que a massa encontrada seja aproximadamente de 50,0 g. Cada grupo realiza apenas uma medição, mas ao reunir os resultados de todos os grupos, obtém-se um conjunto de dados que exige

análise e interpretação quanto à média e desvio dos dados, bem como a análise de precisão das medidas. Neste ponto, evidencia-se a interdisciplinaridade entre a Química e a Matemática, especialmente no uso de conceitos de estatística básica.

Os alunos são incentivados a calcular médias, erros e desvios, refletindo sobre a relação entre o formato da vidraria utilizada e a precisão e exatidão dos resultados obtidos. Essa atividade também permite discutir o conceito de amostragem, amplamente abordado na área da Química Analítica.

Mas, afinal, o que é uma amostragem? Por exemplo, ao investigar a contaminação de um rio, o pesquisador não precisa analisar a totalidade da água do rio. Ele pode coletar amostras em diferentes pontos e, a partir desses dados, calcular uma média e um desvio. Esse mesmo princípio pode ser aplicado no contexto do experimento com água, permitindo que os alunos compreendam a aplicabilidade do conceito para além da medição em laboratório. Dessa forma, a aula extrapola o aprendizado técnico sobre vidrarias e promove uma discussão relevante para outras áreas, e para atividades de campo e projetos de pesquisa.

#### **4.1.4 Capítulo 04. Experimento 2: Simulação de uma estação de tratamento de água (ETA).**

Este experimento tem como proposta contextualizar os processos físicos e químicos envolvidos nas etapas de purificação da água, simulando, em escala reduzida, o funcionamento de uma Estação de Tratamento de Água (ETA). A atividade é desenvolvida de forma acessível, por meio da construção de um filtro artesanal com materiais recicláveis e de baixo custo, onde alguns são mostrados na [figura 4](#). Todos os materiais utilizados nesse experimento são garrafa PET, areia de construção, brita, algodão, carvão ativado e reagentes químicos comumente encontrados em lojas de produtos para piscina.

**Figura 4- Materiais utilizados para a construção do filtro artesanal do Experimento 2 do e-book.**



**Fonte:** Acervo de imagens da professora Claudia Cardoso (2025)

O foco conceitual da proposta abrange as transformações físicas e químicas da matéria, diferenciando elementos, substâncias e misturas, ao mesmo tempo em que introduz técnicas de separação de componentes, utilizando processos de purificação simples. O experimento inicia-se com a filtração de uma amostra de água barrenta, seguida da floculação química, promovida pela adição de sulfato de alumínio ( $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ). Nessa reação se formam flocos, que são removidos por decantação e uma nova etapa de filtração se faz necessária. Por fim, a água é conduzida ao filtro artesanal ([Figura 5](#)) construído pelos próprios alunos, representando uma adaptação didática das etapas realizadas em uma ETA.

**Figura 5- funil de separação construído para simular em pequena escala uma ETA.**



**Fonte:** E-book A arte da Experiência Química Geral na prática (2025)

Além de seus objetivos científicos, o experimento possui um forte viés social e interdisciplinar, ao demonstrar que é possível montar um sistema de purificação funcional com materiais simples e reutilizáveis. Essa abordagem aproxima o conteúdo acadêmico da realidade do estudante, especialmente em contextos de escassez hídrica, incentivando reflexões sobre acesso à água potável, autonomia na resolução de problemas e cidadania ambiental.

O uso de materiais recicláveis favorece a educação ambiental e a sustentabilidade, ao mesmo tempo em que promove o desenvolvimento de competências como criatividade, protagonismo e consciência ecológica. A semelhança entre o filtro artesanal e os purificadores domésticos comerciais, que também utilizam carvão ativado, é evidenciada por meio da [figura 6](#). Essa comparação reforça a aplicabilidade prática do conhecimento científico, estabelecendo conexões entre o cotidiano e as tecnologias industrializadas.

**Figura 6- Filtro de barro cortado lateralmente mostrando sua vela abrigando o carvão.**



Fonte: <https://www.facebook.com/photo.php?fbid=1592131997646462&set=a.531021623757510&id=531000600426279>. Acesso em 6 de julho de 2025.

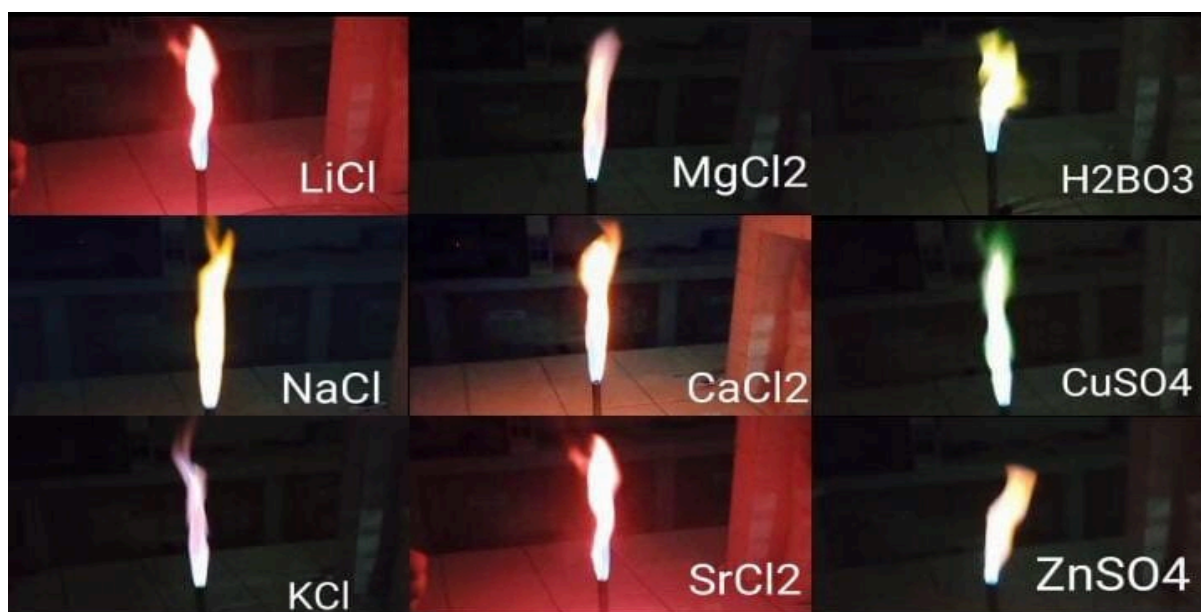
Do ponto de vista químico, o experimento permite trabalhar diversos conteúdos relevantes, como o balanceamento de equações químicas, os tipos de reações (ácido-base, formação de sais, reações de precipitação) e, em especial, o conceito de floculação. Vale ressaltar que nesse experimento não há a remoção de microorganismos, sugerindo em especial à turma de biologia para investigar formas de realizar essa purificação de maneira viável à tornar a água potável. Dessa forma, a atividade ultrapassa a simples aplicação de conceitos teóricos, integrando ciência, prática pedagógica, responsabilidade social e sustentabilidade.

#### 4.1.5 Capítulo 05. Experimento 3: Teste de chamas.

Esse capítulo aborda o aspecto químico através do conteúdo de modelos atômicos, possibilitando que o estudante compreenda a evolução da teoria atômica desde o modelo proposto por Dalton até o modelo de Bohr. É com este último que se torna possível explicar fenômenos como o teste de chama, tema central do experimento apresentado.

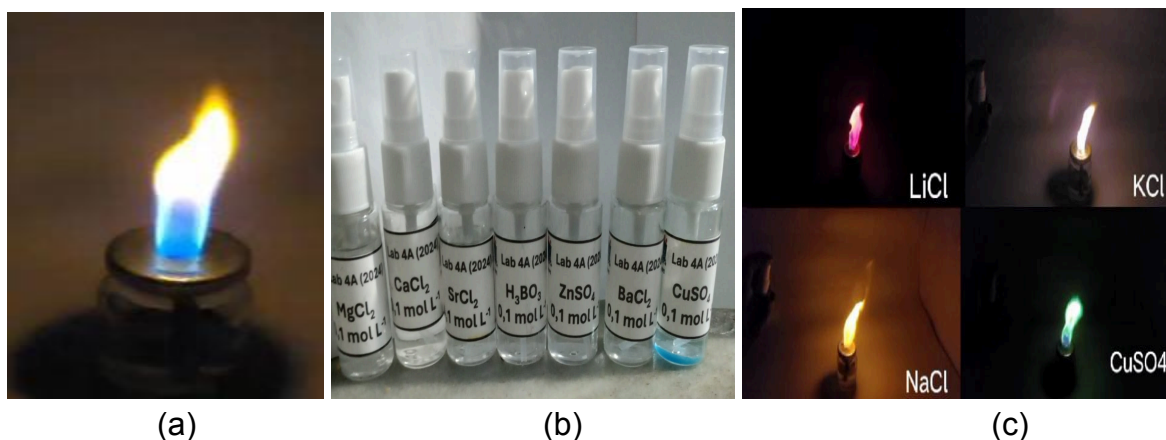
Trata-se de um experimento amplamente difundido nas aulas de Química, com diversas variações disponíveis na internet. A forma clássica de sua execução envolve o uso do bico de Bunsen ([figura 7](#)), no qual o sal é colocado em uma espátula e o aproxima da zona mais interna da chama. Neste capítulo, propõe-se uma versão otimizada e adaptada para o ambiente da sala de aula, especialmente para instituições que não dispõem de laboratório. A proposta substitui o bico de Bunsen por uma lamparina artesanal alimentada com etanol ([figura 8a](#)) e os sais sólidos são trocados por soluções aquo-etanólica desses sais em borrifadores ([Figura 8b](#)), o que facilita o transporte e a execução do experimento em qualquer espaço didático, inclusive em sala de aula. A [figura 7](#) mostra as chamas de todos os sais trabalhados nesse capítulo. A [figura 8c](#) mostra o funcionamento desse sistema adaptado evidenciando a lamparina artesanal como a fonte de calor, os borrifadores contendo as soluções dos sais a serem analisados e a cor de alguns desses sais quando borrifados contra a chama da lamparina.

**Figura 7- compilado de imagens do bico de bunsen em contato com os sais**



Fonte: Acervo de imagens da professora Claudia Cardoso (2025).

Figura 8- (a) lamparina artesanal de etanol acesa, (b) borrifadores contendo soluções de sais, (c) sais sendo borrifados na lamparina artesanal.



Fonte: Acervo de imagens da professora Claudia Cardoso(2025).

A proposta visa possibilitar a realização do teste de chama em sala de aula, sem a necessidade da presença de técnico de laboratório ou capela de exaustão. No entanto, é importante reforçar que, apesar da adaptação, ainda são necessários cuidados específicos durante o manuseio. A proximidade com a chama pode representar riscos de queimaduras, já que a lamparina, ainda que artesanal, produz fogo real, alimentado por etanol, o que pode causar acidentes caso o líquido se derrame.

Outro ponto de atenção refere-se ao uso correto do pavio, é necessário levantá-lo e umedecê-lo com o etanol antes de acender a lamparina, pois um pavio queimado tende a produzir uma coloração amarelada na chama, o que pode interferir na correta observação das cores dos sais. Recomenda-se que a solução seja borrifada próxima à área azul da chama, garantindo maior precisão no resultado.

O experimento adaptado pode ser realizado de forma demonstrativa pelo professor, sem maiores dificuldades. Contudo, os estudantes também podem realizá-lo, desde que em grupos e com lamparinas suficientes para atendê-los.

Sugere-se a divisão das turmas para que cada grupo seja responsável por testar e analisar ao menos três sais diferentes, promovendo a discussão e a comparação entre os elementos, por exemplo, metais alcalinos *versus* metais alcalino-terrosos, e um outro grupo com os metais de transição. Essa dinâmica favorece a aprendizagem colaborativa e o aprofundamento das discussões sobre a

composição e o comportamento dos elementos químicos quando submetidos à ação da energia térmica.

O e-book aborda um exemplo marcante desse fenômeno, que é a variedade de colorações observadas nos fogos de artifício, devido à presença de diferentes metais em sua composição, cada elemento, ao ser exposto ao calor, emite uma luz com uma cor característica a depender do comprimento de onda dessa luz. A menção ao comprimento de onda da luz evidencia uma conexão com conceitos da Física, demonstrando a interdisciplinaridade envolvida na abordagem do conteúdo.

Ao relacionar conteúdos teóricos a situações do cotidiano, como a observação dos fogos luminosos, o ensino favorece a contextualização do conhecimento e torna a aprendizagem mais significativa para os estudantes.

#### **4.1.6 Capítulo 06. Experimento 4: Síntese do etanol.**

Este experimento é estruturado em duas etapas principais: a síntese e a purificação do etanol. O capítulo em questão foca na primeira parte, abordando conceitos relacionados às transformações físicas e químicas, o que o torna um experimento alternativo ao experimento do capítulo 4 do ebook, que explana os mesmos conteúdos, propondo a construção de um filtro artesanal. Aqui, explora-se a conversão da sacarose em etanol por meio de uma reação catalisada por enzimas presentes no fermento biológico (catalisador biológico enzimático), evidenciando a interdisciplinaridade entre Química e Biologia por meio do estudo da cinética química.

A proposta permite ao professor contextualizar o papel das enzimas como catalisadores biológicos, além de relacionar o experimento com processos industriais de produção de etanol e cachaça. A atividade envolve a fervura do caldo de cana para eliminação de microrganismos (etapa biológica), a filtração do líquido (processo físico) e a adição do fermento biológico que transforma a sacarose em etanol e dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) (etapa química). O sistema utilizado na última etapa desse experimento pode ser visualizado na [figura 9](#).

**Figura 9- sistema para fermentação do caldo de cana.**



**Fonte:** Acervo de imagens da professora Claudia Cardoso (2025).

Do ponto de vista químico, é possível trabalhar a conversão da representação estrutural da sacarose para fórmulas condensadas, e a partir delas trabalhar o balanceamento da reação e a identificação do tipo de transformação envolvida que pode ser interpretada, de forma simplificada, como uma reação de decomposição.

A atividade também se destaca pelo potencial de promover discussões sobre aplicações do etanol: Em escala industrial, esse composto pode ser destinado a diferentes finalidades, como a finalidade alimentar (ex. bebidas alcoólicas, aguardente, vodca), com aprovação da Anvisa; Combustível (etanol automotivo), com regulação da ANP e Sanitária (álcool 70%), com certificação do Inmetro.

Além disso, o experimento permite abordar questões sociais e geográficas. A partir do cultivo da cana-de-açúcar, é possível estabelecer conexões com a Geografia, discutindo aspectos geopolíticos e econômicos da produção de etanol no Brasil e em outros países. Enquanto no Brasil o etanol é majoritariamente obtido da cana-de-açúcar especialmente nas regiões Nordeste e Sudeste, devido às condições climáticas e características do solo como o pH, em países como os Estados Unidos, a produção é feita a partir do milho ou da beterraba, de acordo com os recursos disponíveis localmente.

Essa abordagem interdisciplinar contribui para uma aprendizagem contextualizada, permitindo ao estudante compreender a relação entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente.

#### **4.1.7 Capítulo 07. Experimento 5: Purificação do etanol.**

Todos os temas de cunho social e tecnológico citados no capítulo anterior permanecem presentes neste, porém o foco da Química se desloca para novas técnicas de purificação. Enquanto na etapa de síntese do etanol foi utilizada apenas

a filtração, neste capítulo é introduzido o processo de destilação, abordando dois métodos: a destilação simples [\(figura 10\)](#) e a destilação fracionada.

**Figura 10- Esquema de destilação simples**



**Fonte:** Acervo de imagens da professora Claudia Cardoso(2025).

No ensino da Química, essa diferenciação permite que o professor explore a importância da destilação fracionada, especialmente na separação de substâncias com características semelhantes, a polaridade por exemplo, como no caso com a água e o etanol. Apesar de possuírem diferentes pontos de ebulição e estruturas moleculares distintas, ambos compartilham grupos hidroxila, o que favorece a formação de ligações de hidrogênio uma forte interação intermolecular que dificulta a separação por destilação simples. Assim, este experimento possibilita a abordagem dos seguintes conteúdos: ligações de hidrogênio, forças intermoleculares, conceito de mistura e destilação azeotrópica além dos princípios da destilação fracionada.

Durante a destilação, são coletadas de 5 a 10 frações, cada uma contendo entre 5 mL e 10 mL de solução. Após a queima do etanol presente, mede-se o volume restante (água). A diferença entre o volume inicial e o final permite estimar a quantidade de etanol que havia na amostra. Por exemplo, se uma fração tinha 10 mL e, após a combustão, restaram 6 mL, infere-se que 4 mL correspondiam ao etanol.

Na culminância do experimento, são trabalhados mais dois conceitos relevantes. Primeiro, uma transformação física: a própria destilação. Em seguida, uma transformação química: a combustão do etanol. A queima do etanol ao término

da destilação nesse experimento proposto, evidenciada por uma chama azulada, confirma a presença da substância nas frações coletadas ao longo de cada destilação. Observa-se, também, que a proporção de etanol e água varia entre as frações coletadas, o que permite explorar o conceito de rendimento e pureza.

Essa atividade oferece ao professor a oportunidade de integrar conteúdos de Química com conceitos matemáticos, como frações, proporções e percentuais, ao calcular o rendimento da destilação e a quantidade relativa de cada componente nas frações. Essa interdisciplinaridade fortalece a aprendizagem contextualizada.

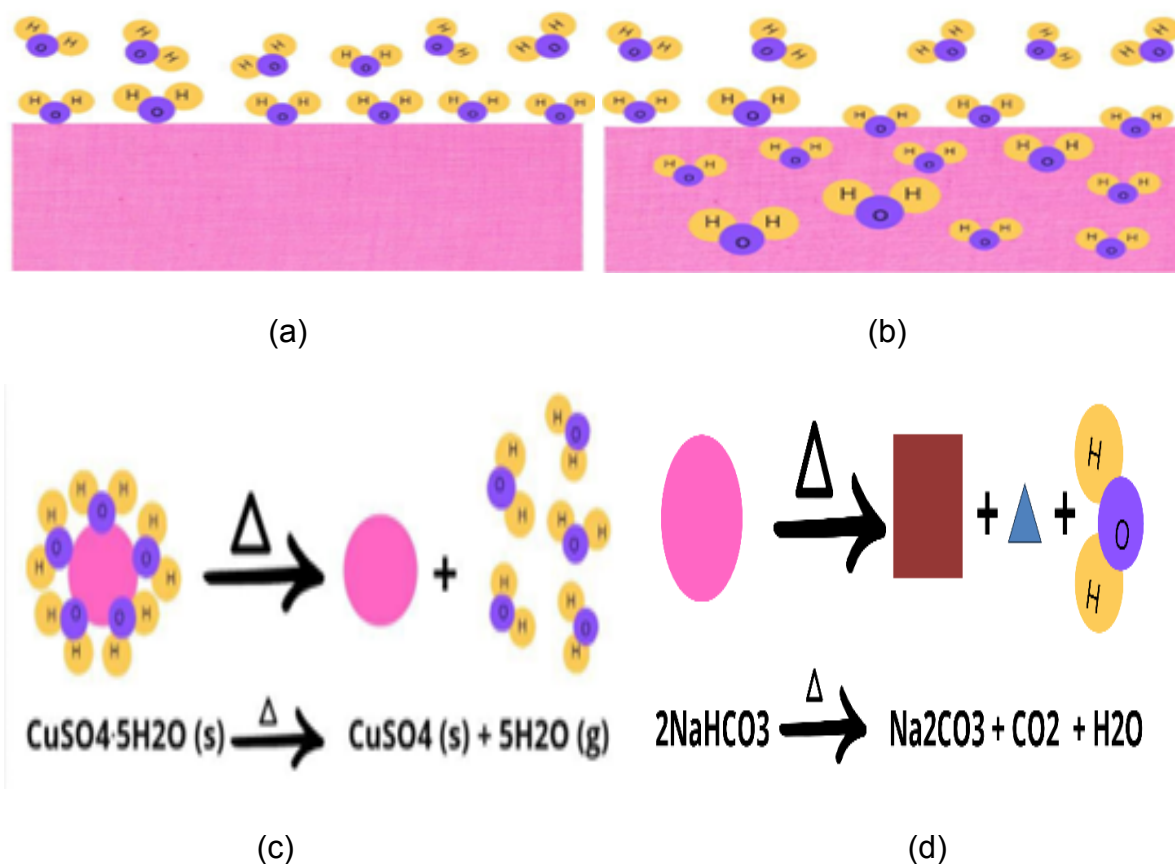
Além disso, é possível abordar o conteúdo químico de reação de combustão, ao observar a reação do etanol, representando-a por sua equação química balanceada, na qual o etanol reage com o oxigênio, formando dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) e água ( $\text{H}_2\text{O}$ ), liberando energia.

#### **4.1.8 Capítulo 08. Experimento 6: Decomposição térmica do bicarbonato de sódio.**

Este capítulo aborda diferentes tipos de reações químicas, sua estequiometria e a acidez das espécies envolvidas. O experimento proposto utiliza o bicarbonato de sódio como substância central, permitindo que o estudante compreenda sua presença no fermento químico diferentemente do fermento biológico e reconheça suas múltiplas aplicações cotidianas como no crescimento do bolo. O bicarbonato de sódio também pode ser facilmente encontrado em outros produtos domésticos, como temperos de cozinha, além de ser amplamente utilizado na área farmacêutica, em soluções cicatrizantes para bochechos e gargarejos, especialmente em casos de aftas e irritações na garganta. Esse componente, por estar presente em produtos comerciais acessíveis, dispensa o uso exclusivo de um laboratório de Química e de reagentes caros, tornando o experimento viável em diferentes contextos educacionais.

No campo da Química, o experimento permite explorar a reação de decomposição térmica do bicarbonato de sódio, promovendo discussões sobre o tipo de água gerada nesse processo: se é água de composição, de adsorção, de absorção, de cristalização ou de hidratação. A proposta didática inclui também a distinção entre esses tipos de água conforme mostrado na [figura 11](#).

Figura 11- (a) Água adsorvida, (b) Água absorvida, (c) Água de hidratação ou cristalização, (d) Água de composição



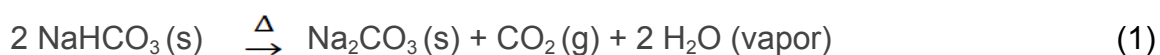
Fonte: Autora (2025)

Além disso, o experimento possibilita o tratamento de dados e o desenvolvimento de conteúdos como rendimento de reações, estequiometria e reações de neutralização. Durante a reação, é possível observar a liberação de um gás, evidenciada pela formação de bolhas em um tubo de ensaio contendo água, hidróxido de sódio e fenolftaleína. Essa liberação de gás provoca uma mudança na coloração da solução, pois o meio inicialmente básico, devido à presença do hidróxido de sódio, torna-se ácido com a formação de ácido carbônico, resultante da reação entre o gás carbônico e a água.

Com a alteração do pH, a solução deixa de apresentar a coloração rosa típica da fenolftaleína em meio básico e torna-se incolor, indicando um meio ácido. A partir dessa observação, o estudante é estimulado a deduzir qual gás está sendo produzido e a compreender o motivo da mudança de coloração, interpretando as

evidências da reação química. Dessa forma, desenvolve-se uma compreensão mais aprofundada sobre os tipos de reações envolvidas e os produtos formados.

Três reações químicas são trabalhadas no experimento: a decomposição térmica do bicarbonato de sódio, a reação do gás carbônico com a água formando um ácido e a neutralização desse ácido pelo hidróxido de sódio conforme mostrado abaixo na equação 1, equação 2 e equação 3 respectivamente.



Cada uma dessas reações pode ser analisada quanto ao seu balanceamento, à natureza dos produtos formados e à aplicação da Química quantitativa no cálculo do rendimento e qualitativa pela observação de mudanças visuais, como a alteração de cor do indicador.

O e-book sugere a realização do experimento utilizando um sistema composto por um erlenmeyer aquecido sobre uma chapa ([figura 12a](#)), vedado com rolha adaptada a uma mangueira, cuja extremidade borbulha o gás em um tubo de ensaio com a solução indicadora. Contudo, também são propostas alternativas, como o uso de um kitassato ([figura 12b](#)) no lugar do erlenmeyer. Essas variações dependem da disponibilidade de materiais no ambiente laboratorial e contribuem para a flexibilidade da prática experimental. Vale ressaltar que o erlenmeyer tem um custo menor em comparação ao kitassato, além do maior custo acontece com frequência a quebra do kitassato ao ser colocado quente em cima de uma superfície fria o que pode levar ao aumento do custo das futuras experimentações.



verdade, uma solução concentrada de ácido acético, por estar diluído em uma quantidade pequena de água. A partir disso vale ressaltar que a diluição pode ser calculada por meio da densidade da solução ou pela fórmula  $C_1 \cdot V_1 = C_2 \cdot V_2$ , duas abordagens comuns para esse tipo de operação, o que é deixado evidente no e-book.

A analogia com o suco de laranja tem por objetivo facilitar a compreensão dos conceitos de solução pura e concentrada, auxiliando os estudantes na construção do conhecimento de forma contextualizada. A realização desse experimento é fundamental, pois serve de base para os capítulos seguintes, nos quais serão exploradas reações em meio aquoso e a estequiometria dessas soluções. Com isso, torna-se essencial compreender previamente os conceitos de concentração, preparo de soluções, molaridade e tipos de solventes. Por exemplo, uma solução será chamada aquosa quando o solvente for a água, ou etanólica, quando o solvente for o etanol. Como a maioria das reações químicas ocorrem em meio aquoso, o domínio desses conceitos é indispensável para o aprofundamento nas etapas seguintes do estudo.

#### **4.1.10 Capítulo 10. Experimento 8: Determinação da acidez do ácido muriático e do vinagre.**

Ao abordar o conteúdo de titulação do ácido muriático e do vinagre, é fundamental que o estudante tenha adquirido uma compreensão sólida sobre o conceito de soluções. A classificação das soluções quanto à natureza do solvente, facilita a assimilação de conceitos mais complexos. Assim, ao dominar conteúdos mais básicos, como o de soluções mostrado no capítulo anterior, o aluno estará mais preparado para compreender, de forma lógica e coerente, temas subsequentes, como as titulações, equilíbrios químicos, solubilidade e precipitação, entre outros.

**Figura 14- Materiais utilizados para a titulação do ácido muriático e do vinagre**



**Fonte:** Acervo de imagens da professora Claudia Cardoso (2025).

Este capítulo estabelece uma continuidade com o anterior, que tratou do preparo de soluções, ao propor a realização de uma reação em meio aquoso, abordando a estequiometria de solução. Por essa razão, é fundamental que os estudantes já tenham compreendido previamente o conceito de solução.

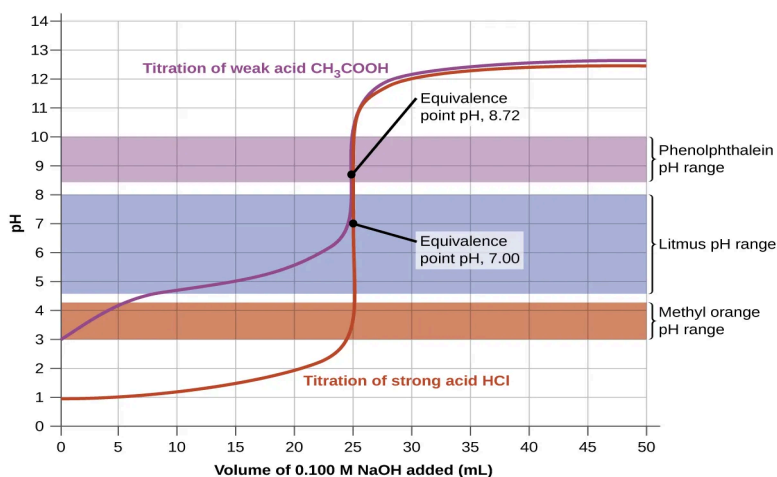
A contextualização deste capítulo parte da observação de que substâncias ácidas e básicas (alcalinas) estão presentes em diversos produtos comerciais. Muitas vezes, o conhecimento de senso comum associa os ácidos a elementos extremamente perigosos e letais, alimentado por representações midiáticas e cinematográficas que os retratam como substâncias capazes de corroer materiais ou até mesmo derreter ossos. No entanto, os ácidos também fazem parte do nosso cotidiano, e o que determina seu poder corrosivo e seu grau de periculosidade ou aplicabilidade é a concentração. Assim, este capítulo busca desmistificar essas ideias e demonstrar que tanto ácidos quanto bases podem ser utilizados de forma segura e eficaz, desde que respeitados seus níveis de concentração e as condições adequadas de uso.

#### **4.1.11 Capítulo 11. Experimento 9: Extração de indicadores naturais ácido-base.**

No experimento anterior, para titular o ácido presente no vinagre, empregou-se a fenolftaleína como indicador ácido-base. Este composto apresenta uma faixa de viragem em torno de pH 8,2 a 10,0, que vai de incolor a rosa,

sinalizando a transição de um meio ácido para um meio alcalino. A curva de titulação ilustrada na [Figura 15](#) mostra claramente essa mudança, sendo a fenolftaleína um indicador disponível comercialmente amplamente utilizado em titulações ácido-base pela sua sensibilidade nessa faixa de pH.

**Figura 15-** curva de titulação mostrando a faixa de viragem da fenolftaleína



Fonte: <https://noic.com.br/obq/aula-5-titulacoes/> Acesso em 6 de julho de 2025.

Este capítulo propõe uma alternativa aos indicadores comerciais, como a fenolftaleína, por meio da produção artesanal de indicadores obtidos de produtos naturais. Essa substituição visa não apenas reduzir a dependência de reagentes industriais, mas também permitir o monitoramento de titulações que envolvam diferentes faixas de pH, proporcionando maior flexibilidade experimental.

A depender da reação a ser titulada, diferentes faixas de pH podem ser necessárias, como mostra a [Figura 15](#). Para isso, existem diversos indicadores comerciais disponíveis, conforme mostra o [quadro 3](#) a seguir.

**Quadro 3-indicadores de pH comerciais e suas respectivas faixas de viragem e coloração**

INDICADOR	COR EM pH ABAIXO DA VIRAGEM	INTERVALO APROXIMADO DE pH DE MUDANÇA DE COR	COR EM pH ACIMA DA VIRAGEM
VIOLETA DE METILA	AMARELO	0,0 - 1,6	AZUL-PÚRPURA
AZUL DE BROMOFENOL	AMARELO	3,0 – 4,6	VIOLETA
ALARANJADO DE METILA	VERMELHO	3,1 – 4,4	AMARELO
AZUL DE BROMOTIMOL	AMARELO	6,0 – 7,6	AZUL
VERMELHO DE METILA	VERMELHO	4,4 – 6,2	AMARELO
VERMELHO DE FENOL	AMARELO	6,6 – 8,0	VERMELHO
FENOLFTALEÍNA	INCOLOR	8,2 – 10,0	ROSA-CARMIM
TÚNOLFTALEÍNA	INCOLOR	9,4 – 10,6	AZUL
AMARELO DE ALIZARINA	AMARELO	10,1 – 12,0	VERMELHO
CARMIM DE ÍNDIGO	AZUL	11,4 – 13,0	AMARELO
PAPEL TORNASSOL AZUL	AZUL	5,0-8,0	VERMELHO

**Fonte:** E-book A arte da Experiência Química Geral na prática (2025).

Como alternativa sustentável e acessível, propomos o uso de indicadores naturais extraídos de maçã, feijão, açafrão, cúrcuma, cebola roxa e uva ([figura 16](#)), cada um com sua própria faixa de viragem e coloração característica conforme o pH do meio.

**Figura 16- feijão, cebola, açafrão, maçã e uva como matéria prima da produção de indicadores ácido-base**



**Fonte:** Acervo de imagens da professora Claudia Cardoso(2025).

A [Figura 17](#) ilustra um recorte dos extratos obtidos a partir desses produtos naturais mostrados na [figura 16](#), enquanto a [figura 18](#) apresenta o comportamento de um dos indicadores, no caso o extraído do feijão preto. Observa-se que seu extrato adquire colorações distintas ao ser exposto a soluções com diferentes valores de pH, o que evidencia sua aplicação como indicador ácido-base.

**Figura 17- recorte dos extratos obtidos**



**Fonte:** Adaptado de acervo de imagens da professora Claudia Cardoso (2025).

Para a obtenção do extrato de feijão preto e cebola, o indicador foi removido através da extração com água quente, enquanto o indicador do açafrão foi removido com água a temperatura ambiente. O indicador proveniente da uva e da maçã foram obtidos a partir da maceração de suas cascas com etanol. Em todos os casos, o extrato foi filtrado e usado diretamente com indicador ácido-base. Para cada indicador natural foi construído uma tabela de cores ([Figura 17](#)) utilizando 13 soluções tampão que variaram o pH de 1 ao 13 a fim de perceber a faixa de viragem para cada indicador natural obtido.

**Figura 18- extrato de feijão preto como indicador ácido-base e sua reação exposto a diferentes pHs**



**Fonte:** Adaptado de acervo de imagens da professora Claudia Cardoso.(2025)

#### 4.1.12 Capítulo 12. Experimento 10: Calorimetria: queimando gasolina e etanol.

O último tópico abordado na ementa de Química Geral refere-se à introdução à Termodinâmica, sendo a entalpia um dos conceitos centrais desse conteúdo. A entalpia está diretamente relacionada ao estudo do calor envolvido nas transformações físicas e químicas. Dentro desse contexto, destaca-se a calorimetria, que corresponde à medição da quantidade de calor trocada durante essas transformações. A primeira lei da termodinâmica, por sua vez, estabelece a conservação da energia, sendo aplicada diretamente no entendimento do comportamento energético de sistemas químicos.

A introdução do capítulo sobre termodinâmica no livro aborda conceitos fundamentais como entalpia, entropia e energia livre de Gibbs. Como proposta experimental relacionada ao tema, o capítulo foca na calorimetria, utilizando como exemplo a reação de combustão de combustíveis. Essa abordagem visa explorar o calor liberado durante reações de combustão, destacando aspectos práticos e ambientais.

Sob uma perspectiva socioambiental, propõe-se a comparação entre dois combustíveis amplamente utilizados no Brasil: gasolina e etanol. Ambos podem ser utilizados em motores flex, porém suas origens e impactos ambientais são distintos. A gasolina é um petrocombustível, derivado de fontes fósseis, cuja queima libera grande quantidade de particulados, compostos sulfurados e nitrogenados, contribuindo significativamente para a poluição atmosférica.

Por outro lado, o etanol é um biocombustível, produzido a partir de fontes renováveis como a cana-de-açúcar no Brasil, além da beterraba e do milho em outros países. Sua combustão ocorre de forma semelhante à da gasolina, porém com menor emissão de poluentes, sendo considerado ambientalmente mais vantajoso, apesar de ser energeticamente menos favorável.

A proposta experimental deste capítulo consiste na combustão comparativa dos dois combustíveis, com o objetivo de analisar tanto o calor liberado quanto a quantidade de fuligem promovida durante a sua queima. Com isso, espera-se que o estudante compreenda não apenas os aspectos conceituais da calorimetria e da termodinâmica, mas também desenvolvam consciência crítica sobre a importância da substituição de combustíveis fósseis por alternativas renováveis, considerando os impactos ambientais envolvidos. Essa atividade didática integra o ensino de

conceitos científicos com a reflexão sobre questões ambientais, promovendo uma aprendizagem mais significativa e alinhada com os desafios contemporâneos.

A [figura 19](#) mostra o esquema montado e utilizado pelos alunos, esse experimento é adaptado da revista Química Nova na Escola (2017), já a [figura 20](#) mostra a comparação da queima do etanol e da gasolina de modo que o aluno percebe uma emissão muito maior de particulados e de fuligens ao queimar a gasolina comparada ao etanol.

**Figura 19– sistema aberto usado na queima de combustível**



**Fonte:** E-book A arte da Experiência Química Geral na prática (2025).

Ao final da atividade experimental, os estudantes são convidados a realizar uma análise de dados após calcular, de forma prática, o calor liberado na combustão de ambos os combustíveis, utilizando a fórmula fornecida durante a aula e comparar esse valor ao valor teórico fornecido. Essa experiência permite que eles vivenciem os conceitos de calorimetria de maneira aplicada, favorecendo uma compreensão mais significativa e contextualizada do conteúdo.

Apesar de utilizar materiais artesanais e ser realizado em sistema aberto, o experimento atinge seu objetivo pedagógico ao ilustrar, de forma comparativa, a energia liberada na combustão da gasolina e do etanol, bem como os impactos ambientais associados. A imprecisão dos dados obtidos, quando comparados aos valores teóricos, já era prevista, considerando as limitações estruturais e a ausência de um sistema fechado, condição necessária para a medição rigorosa da entalpia.

Ainda assim, a atividade cumpre um papel essencial ao permitir que os estudantes compreendam o processo de medição do calor de reações e reflitam criticamente sobre a poluição causada por combustíveis fósseis, em contraste com os biocombustíveis. Assim, promove-se uma aprendizagem significativa ao integrar conceitos científicos e questões socioambientais.

**Figura 20- sistemas de aquecimento da gasolina e do etanol**



**Fonte:** Acervo de imagens da professora Claudia Cardoso (2025)

#### 4.2 DISCUSSÃO ACERCA DA ANÁLISE DESCRITIVA DA OBRA.

Os conteúdos abordados nas turmas que cursam a disciplina de Química Geral devem estabelecer uma conexão com as especificidades individuais de seus próprios cursos. Um exemplo adotado no e-book em tela, trata da contextualização do tema “transformações físicas e químicas” por meio da simulação de uma estação de tratamento de água, apresentada nos capítulos 4, 6 e 7 do e-book em questão. Esse experimento é relevante para ambas as formações, pois, embora a separação de misturas seja um conteúdo tradicionalmente vinculado à Química, ele permite diferentes olhares conforme a área de formação do estudante.

No caso específico do capítulo 4 que trabalha a purificação da água simulando em ETA, para os alunos do curso de Física, a atividade possibilita a observação das diferentes granulometrias dos materiais utilizados no filtro e o papel da gravidade no processo de separação. Já os estudantes de Ciências Biológicas tendem a direcionar o olhar para aspectos relacionados à qualidade da água, compreendendo as diferenças entre pureza e potabilidade, além de discutir métodos biológicos de purificação voltados à eliminação de microrganismos prejudiciais à saúde humana. A interdisciplinaridade no ensino de Química é de imensa importância por favorecer a contextualização dos conteúdos (MOURA et al., 2021).

Abordar a Química Geral levando em consideração aspectos e peculiaridades dos cursos em questão faz toda a diferença para a aprendizagem significativa dos

estudantes já que abrangem os conhecimentos que eles veem e aprendem em suas áreas acadêmicas, podendo ser levadas futuramente para as salas de aula no caso dos alunos de Licenciatura em Física, e levarão para seu ambiente de pesquisa ou trabalho no caso dos estudantes do curso de Bacharelado em Ciências Biológicas.

Tendo em vista uma maior abrangência da experimentação no ensino de Química, foi proposto que fossem utilizados materiais alternativos e de fácil acesso para que algumas práticas sugeridas também pudessem ser realizadas em ambientes que não dispõem da estrutura laboratorial adequada, como por exemplo a própria sala de aula. No entanto, sempre que houver o suporte e espaço do laboratório disponíveis nos ambientes escolares e em instituições de ensino superior é recomendado que sejam utilizados, assim como suas vidrarias e os equipamentos de proteção individual (EPIs), como o jaleco, uma vez que esses elementos também integram o conhecimento químico (LISBÔA, 2015).

Dando continuidade à análise, verificou-se se os experimentos propostos no portfólio de atividades apresentam contribuições relevantes quando utilizados como estratégias didáticas, conforme descrito no item a seguir.

#### 4.3 ANÁLISE DOS EXPERIMENTOS COMO ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS.

No quadro a seguir, são analisados os capítulos do e-book à luz da ementa da disciplina de Química Geral, considerando se os conteúdos abordados em cada capítulo correspondem à ementa em questão. Além disso, busca-se identificar as habilidades desenvolvidas em cada seção, em conformidade com as estabelecidas pelas Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de Química.

**Quadro 4- Análise dos capítulos do e-book conforme ementa da disciplina e diretrizes curriculares.**

<b>CAPÍTULOS DO E-BOOK</b>	<b>EMENTA DE QUÍMICA GERAL</b>	<b>CONJUNTO DE HABILIDADES PRESENTES NAS DIRETRIZES CURRICULARES PARA OS CURSOS DE QUÍMICA NAS MODALIDADES DE BACHARELADO E LICENCIATURA PLENA</b>
CAPÍTULO 01: REGRAS DE SEGURANÇA NO LABORATÓRIO DE QUÍMICA.	Não é tratado na ementa, porém é indispensável para aulas de laboratório, haja vista que a disciplina é 50% prática.	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Possuir conhecimento dos procedimentos e normas de segurança em laboratórios.</li> </ul>
Capítulo 02. VIDRARIAS E EQUIPAMENTOS DO LABORATÓRIO DE QUÍMICA.	Não é tratado na ementa, apesar da importância do conhecimento deste para a realização das práticas, especialmente para dar maior suporte ao experimento 1.	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Domínio das técnicas básicas de utilização de laboratórios e equipamentos</li> </ul>

<p>Capítulo 03. EXPERIMENTO 1: VIDRARIAS DE PRECISÃO E EXATIDÃO.</p>	<p>1- Matéria e Energia</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Compreender os conceitos, leis e princípios da Química.</li> <li>● Conhecer as propriedades físicas e químicas principais dos elementos e compostos</li> <li>● Acompanhar e compreender os avanços científico-tecnológicos e educacionais.</li> <li>● Reconhecer a Química como uma construção humana e compreender os aspectos históricos de sua produção e suas relações com o contexto cultural, socioeconômico e político.</li> </ul>
<p>Capítulo 04. EXPERIMENTO 2: SIMULAÇÃO DE UMA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA (ETA).</p>	<p>1- Matéria e Energia;  5-Reações Químicas</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Compreender os conceitos, leis e princípios da Química.</li> <li>● Conhecer as propriedades físicas e químicas principais dos elementos e compostos, que possibilitem entender e prever o seu comportamento físico-químico, aspectos de reatividade, mecanismos e estabilidade.</li> <li>● Reconhecer a Química como uma construção humana e compreender os aspectos históricos de sua produção e suas relações com o contexto cultural, socioeconômico e político.</li> </ul>
<p>Capítulo 05. EXPERIMENTO 3: TESTE DE CHAMAS.</p>	<p>2- Estrutura Atômica</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Compreender os conceitos, leis e princípios da Química.</li> <li>● Conhecer as propriedades físicas e químicas principais dos elementos e compostos, que possibilitem entender e prever o seu comportamento físico-químico, aspectos de reatividade, mecanismos e estabilidade.</li> <li>● Acompanhar e compreender os avanços científico-tecnológicos e educacionais.</li> <li>● Reconhecer a Química como uma construção humana e compreender os aspectos históricos de sua produção e suas relações com o contexto cultural, socioeconômico e político.</li> </ul>
<p>Capítulo 06. EXPERIMENTO 4: SÍNTESE DO ETANOL.</p>	<p>1- Matéria e Energia  5-Reações Químicas</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Compreender os conceitos, leis e princípios da Química.</li> <li>● Conhecer as propriedades físicas e químicas principais dos elementos e compostos, que possibilitem entender e prever o seu comportamento físico-químico, aspectos de reatividade, mecanismos e estabilidade.</li> <li>● Reconhecer a Química como uma construção humana e compreender os aspectos históricos de sua produção e suas relações com o contexto cultural, socioeconômico e político.</li> </ul>

<p>Capítulo 07. EXPERIMENTO 5: PURIFICAÇÃO DO ETANOL.</p>	<p>1- Matéria e Energia  3- Ligações Químicas  5-Reações Químicas</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Compreender os conceitos, leis e princípios da Química.</li> <li>● Conhecer as propriedades físicas e químicas principais dos elementos e compostos, que possibilitem entender e prever o seu comportamento físico-químico, aspectos de reatividade, mecanismos e estabilidade.</li> <li>● Reconhecer a Química como uma construção humana e compreender os aspectos históricos de sua produção e suas relações com o contexto cultural, socioeconômico e político.</li> </ul>
<p>Capítulo 08. EXPERIMENTO 6: DECOMPOSIÇÃO TÉRMICA DO BICARBONATO DE SÓDIO.</p>	<p>4- Estequiometria e soluções;  5-Reações Químicas</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Compreender os conceitos, leis e princípios da Química.</li> <li>● Conhecer as propriedades físicas e químicas principais dos elementos e compostos, que possibilitem entender e prever o seu comportamento físico-químico, aspectos de reatividade, mecanismos e estabilidade.</li> <li>● Reconhecer a Química como uma construção humana e compreender os aspectos históricos de sua produção e suas relações com o contexto cultural, socioeconômico e político.</li> </ul>
<p>Capítulo 09. EXPERIMENTO 7: PREPARAÇÃO DE SOLUÇÕES AQUOSAS.</p>	<p>4- Estequiometria e soluções</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Compreender os conceitos, leis e princípios da Química.</li> <li>● Conhecer as propriedades físicas e químicas principais dos elementos e compostos, que possibilitem entender e prever o seu comportamento físico-químico, aspectos de reatividade, mecanismos e estabilidade.</li> <li>● Reconhecer a Química como uma construção humana e compreender os aspectos históricos de sua produção e suas relações com o contexto cultural, socioeconômico e político.</li> </ul>
<p>Capítulo 10. EXPERIMENTO 8: DETERMINAÇÃO DA ACIDEZ DO MURIÁTICO E VINAGRE.</p>	<p>4- Estequiometria e soluções;  5- Reações químicas;  6- Equilíbrio Químico</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Compreender os conceitos, leis e princípios da Química.</li> <li>● Conhecer as propriedades físicas e químicas principais dos elementos e compostos, que possibilitem entender e prever o seu comportamento físico-químico, aspectos de reatividade, mecanismos e estabilidade.</li> <li>● Reconhecer a Química como uma construção humana e compreender os aspectos históricos de sua produção e suas relações com o contexto cultural, socioeconômico e político.</li> </ul>

<p>Capítulo 11. EXPERIMENTO 9: EXTRAÇÃO DE INDICADORES NATURAIS ÁCIDO-BASE.</p>	<p>6- Equilíbrio Químico</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender os conceitos, leis e princípios da Química.</li> <li>• Conhecer as propriedades físicas e químicas principais dos elementos e compostos, que possibilitem entender e prever o seu comportamento físico-químico, aspectos de reatividade, mecanismos e estabilidade.</li> <li>• Reconhecer a Química como uma construção humana e compreender os aspectos históricos de sua produção e suas relações com o contexto cultural, socioeconômico e político.</li> </ul>
<p>Capítulo 12. EXPERIMENTO 10: CALORIMETRIA: QUEIMANDO GASOLINA E ETANOL.</p>	<p>7 - Noções de termodinâmica</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender os conceitos, leis e princípios da Química.</li> <li>• Conhecer as propriedades físicas e químicas principais dos elementos e compostos, que possibilitem entender e prever o seu comportamento físico-químico, aspectos de reatividade, mecanismos e estabilidade.</li> <li>• Reconhecer a Química como uma construção humana e compreender os aspectos históricos de sua produção e suas relações com o contexto cultural, socioeconômico e político.</li> </ul>

**Fonte:** Autora (2025)

Para avaliar se os experimentos propostos no e-book “A arte da experiência: Química Geral na Prática” configuram-se como uma estratégia didática eficaz, toda a análise desenvolvida nesta monografia foi fundamentada no cumprimento da ementa da disciplina de Química Geral e nas habilidades a serem desenvolvidas, conforme estabelecido pelas Diretrizes Curriculares Nacionais. A partir dessa análise, constatou-se que as habilidades previstas nas Diretrizes foram devidamente contempladas, assim como os conteúdos descritos na ementa da disciplina, o que pode ser melhor observado no próximo item.

#### 4.4 DISCUSSÃO ACERCA DA ANÁLISE DOS EXPERIMENTOS COMO ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS.

Os capítulos do e-book levam em consideração a sequência de conteúdos ajudando a aproveitar os conhecimentos prévios dos estudantes, contribuindo, segundo Ausubel, Novak e Hanesian (1980), para uma aprendizagem significativa ao trazer novos aprendizados ligados às ideias base ou seja aos subsunçores.

Ademais, pode-se observar o enfoque CTS, tendo como base o que Aikenhead (1990, *apud* SANTOS; SCHNETZLER, 2010) citou, referente a interação da ciência, tecnologia, e aspectos sociais, do capítulo 3 do e-book em diante.

O Capítulo 3 aborda a tecnologia associada ao conceito de amostragem, explicando como esse processo pode ser aplicado à coleta de águas pluviais, com o objetivo de possibilitar a análise dos níveis de contaminação presentes nessas amostras.

O capítulo 4 traz no eixo da tecnologia a produção de um filtro artesanal que simula uma estação de tratamento de água, a ciência entra na abordagem dos processos químicos e físicos, ademais aborda o eixo social ao problematizar o acesso à água potável. O capítulo 5 aborda a ciência da emissão das cores através da tecnologia dos fogos de artifício presentes na sociedade dando uma contextualização no experimento.

Os capítulos 6 e 7 abordam os fundamentos científicos relacionados à tecnologia de produção de álcool em larga escala, destacando os processos envolvidos na obtenção do etanol. Além disso, exploram questões geopolíticas, inserindo o tema em uma perspectiva sociocientífica, ao discutir os fatores econômicos da produção de etanol no contexto brasileiro. De acordo com SANTOS e MORTIMER (2002) temas sociocientíficos permitem um envolvimento com o entorno ao refletir e debater sobre eles.

O capítulo 8 abrange a ciência da decomposição térmica do bicarbonato de sódio, explicando a tecnologia que causa inchaço nos pães e bolos. Já o capítulo 9, não aborda muitos aspectos tecnológicos e sociais, mas trás o conceito químico das soluções e onde estão presentes no nosso cotidiano. O capítulo 10 aborda a tecnologia envolvida no processo de diluição, contribuindo para desmistificar a ideia, amplamente difundida no senso comum, de que todo ácido é prejudicial. Através de exemplos cotidianos, como a presença de ácidos em frutas cítricas, no vinagre e em

medicamentos, o capítulo evidencia a importância dessas substâncias em diversas áreas, promovendo uma compreensão mais crítica e fundamentada sobre o tema.

O capítulo 11 traz a tecnologia da produção de indicadores ácido base (eixo científico) de baixo custo (eixo social) para viabilizar as práticas em ambientes educacionais que não possuem fomento para a compra de indicadores comerciais.

O capítulo 12 por sua vez traz o conceito de calorimetria para analisar qual através da atividade experimental dos combustíveis (etanol ou gasolina) é melhor para o uso levando em consideração a produção de fuligem e de energia, desse modo a produção de uma maior quantidade de fuligem pela gasolina leva os estudantes a analisar que ambientalmente falando o etanol é um combustível melhor. Além disso, este experimento apresenta o conceito de calorimetria (eixo científico) aplicado à análise comparativa entre os combustíveis etanol e gasolina, evidenciando o maior poder energético da gasolina. A atividade experimental proposta utiliza um sistema construído a partir de materiais de fácil acesso (eixo tecnológico), permitindo aos estudantes avaliarem qual dos dois apresenta melhor desempenho, considerando tanto a quantidade de energia liberada quanto a produção de fuligem. Os resultados observados indicam que a gasolina gera maior emissão de resíduos particulados, o que leva os discentes a refletirem, sob uma perspectiva socioambiental, que o etanol representa uma alternativa energeticamente viável e ambientalmente menos prejudicial.

Para além disso pode se observar que a interdisciplinaridade segundo Moura et.al.(2001) como contextualizadora dos conteúdos, foi contemplada nos capítulos 3,4,5,6,7 e capítulo 12 do e-book, abordando a interdisciplinaridade da química com a biologia, física, matemática e até mesmo com a geografia, como citado nos resultados.

Os experimentos foram propostos com o intuito de conseguir ser reproduzidos com pouco ou nenhum material de laboratório, de modo que seja reproduzível em contextos de sala de aula, para isso o experimento proposto no capítulo 4 não necessita do laboratório para a sua realização e pode ser aplicado alternativamente aos experimentos dos capítulos 6 e 7, que abordam o mesmo conteúdo porém necessitam de vidrarias para que aconteçam, além deste, o capítulo 5 também pode ser realizado com materiais alternativos não necessitando do ambiente de laboratório.

O Capítulo 8 trata da decomposição térmica do bicarbonato de sódio, apresentando um experimento que exige poucos recursos laboratoriais. A atividade utiliza fermento químico como reagente principal e fenolftaleína como indicador ácido-base, ambos de fácil aquisição, o que favorece sua aplicabilidade em contextos com infraestrutura limitada. Apesar da simplicidade dos materiais, o experimento ainda requer o uso de algumas vidrarias básicas e de uma chapa de aquecimento, o que possibilita aos estudantes o contato com equipamentos laboratoriais essenciais, conciliando acessibilidade com a prática experimental significativa. Entretanto pode-se recomendar que essa fonte de calor possa ser substituída por uma lamparina.

O capítulo 12 abrange um experimento utilizando em sua maioria materiais recicláveis e o termômetro de laboratório, o que o torna viável de ser reproduzido fora do laboratório mantendo a cautela já que se baseia na queima dos combustíveis a partir de lamparinas artesanais.

Os experimentos dos capítulos 9 e 10 não apresentam muitas possibilidades de reprodução fora do ambiente de laboratório por falta do uso de materiais alternativos, muito embora no capítulo 10 o vinagre seja utilizado para ser o ácido fraco na titulação, ainda assim se faz necessário o acesso às vidrarias para a realização desse. Pensando em viabilizar a realização dessa prática, é possível que o docente em questão reproduza o vídeo do canal do LOB referente ao experimento no ambiente da sala de aula e a partir dele, conforme proposto por SILVA, MACHADO e TUNES (2010) possibilitar uma abordagem contextual, acompanhados de questionamentos e debates relacionados ao fenômenos envolvidos macroscópica e microscopicamente, além de abranger os eixos sociais envolvidos.

De acordo com os tipos de experimentação citados por SILVA, MACHADO e TUNES (2010), o e-book aborda experimentos que têm características mais semelhantes a experimentação demonstrativa-investigativa. Embora os estudantes realizem a parte prática, os experimentos abrangem o estímulo à formulação de hipóteses, o enfoque CTSA e a valorização das concepções prévias dos estudantes.

Através da análise documental do e-book é evidente que ele abrange todos os conteúdos propostos na ementa da disciplina de Química Geral, assim como atende às habilidades propostas nas diretrizes curriculares quanto à compreensão da química. Também vale ressaltar que para o auxílio da aprendizagem ativa e

significativa, ao final de cada capítulo do e-book são deixadas perguntas norteadoras para as pesquisas dos estudantes.

Além disso, vale ressaltar que estratégia didática pode ser compreendida como um conjunto articulado e dinâmico de ações e recursos pedagógicos que o professor utiliza para favorecer o processo de ensino-aprendizagem e promover a construção do conhecimento científico. Nesse contexto, o docente atua como mediador das interações e das experiências educativas que possibilitam a formação significativa dos estudantes (SILVA, 2017, *apud* LIMA, 2019).

Considerando as características mencionadas como a interdisciplinaridade, a abordagem CTS, a utilização de experimentos de fácil reprodução, bem como a inserção de perguntas motivadoras e de questões que incentivam a pesquisa individual, a experimentação apresentada no e-book de Química Geral configura-se como uma estratégia didática eficaz. Tal recurso didático favorece a aprendizagem ativa, colocando o estudante como protagonista na construção do conhecimento, enquanto o professor atua como mediador do processo de ensino-aprendizagem.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nas análises realizadas, constata-se que os objetivos propostos nesta monografia foram plenamente alcançados. A pertinência dos conteúdos e experimentos apresentados no e-book “A arte da experiência: Química Geral na Prática” foi confirmada em relação à ementa da disciplina de Química Geral dos cursos de Bacharelado em Ciências Biológicas e Licenciatura em Física da UFRPE–Sede, evidenciando que o material está em conformidade com as demandas conceituais e metodológicas desses cursos. Verificou-se, ainda, que os experimentos demonstram viabilidade prática mesmo em contextos com limitações de infraestrutura laboratorial, atendendo ao propósito de oferecer alternativas acessíveis e eficazes ao ensino experimental, o que reforça seu potencial de aplicação em diferentes realidades institucionais.

Em consonância com as Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de Química, os conteúdos e práticas analisados contemplam habilidades essenciais à formação científica. Além disso, a análise permitiu identificar as potencialidades do e-book como ferramenta de apoio ao ensino de Química Geral, destacando seu caráter interdisciplinar, seu potencial de contextualização e sua contribuição para a dinamização das aulas práticas, sem desconsiderar as limitações inerentes à sua implementação e à necessidade de contínua avaliação e aprimoramento do material.

Considerando que a padronização das práticas experimentais surgiu como resposta à escassez de materiais laboratoriais, às dificuldades enfrentadas pelos técnicos na montagem das bancadas e à carência dos estudantes no manuseio de equipamentos e na assimilação dos conceitos fundamentais da Química, propõe-se, ao final de cada período letivo de utilização do e-book, a aplicação de formulários previamente elaborados e direcionados tanto aos estudantes quanto aos técnicos de laboratório. Essa medida tem como finalidade obter avaliações mais precisas acerca das contribuições e limitações do material, possibilitando ajustes e aperfeiçoamentos contínuos em sua aplicação e adaptação didático-pedagógica.

Além disso, como perspectiva futura, propõe-se a ampliação do e-book com a inclusão de novos experimentos que contemplem conteúdos ainda não abordados no atual, em conjunto com professores de outras disciplinas em outros cursos, como de Bacharelado em Ciências Biológicas e Licenciatura em Física,

fortalecendo, assim, o caráter interdisciplinar e formativo da proposta.

Por fim, ressalta-se que o desenvolvimento deste trabalho reafirma a importância da experimentação como prática significativa para a aprendizagem em Química, contribuindo para a construção de saberes mais contextualizados, críticos e aplicáveis à realidade dos estudantes.

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, S. M. F.; OLIVEIRA, N. F. Contribuições da avaliação diagnóstica para o ensino do assunto introdutório de Química orgânica numa turma de 2º ano do Ensino Médio. In: **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO QUÍMICA – SIMPEQUI**, 8., 2010, João Pessoa. *Anais [...]*. João Pessoa: Associação Brasileira de Química, 2010. Disponível em: [https://www.abq.org.br/simpequi/2010/trabalhos/213-7839.htm?utm\\_source=](https://www.abq.org.br/simpequi/2010/trabalhos/213-7839.htm?utm_source=) . Acesso em: 7 jul. 2025.

AUSUBEL, David Paul; NOVAK, Joseph D.; HANESIAN, Helen. **Psicologia educacional**. Interamericana, 1980.

BÍBLIA. Romanos 12:2. In: CASA PUBLICADORA BRASILEIRA (org.). **Bíblia missionária**. 3. ed. Tatuí: Sociedade Bíblica do Brasil, 2021. (Nova Almeida Atualizada). p. 1065..

BRASIL. **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, 23 dez. 1996. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9394.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm) . Acesso em: 6 jul. 2025.

Cerâmica Santa Cristina (Valinhos, SP). **Filtro de barro – interior do filtro** [imagem]. Facebook, publ. há cerca de 4,7 anos. Disponível em: <https://www.facebook.com/photo.php?fbid=1592131997646462&set=a.531021623757510&id=531000600426279> . Acesso em: 6 jul. 2025.

GIL, Antonio Carlos. Métodos e técnicas de pesquisa social. São Paulo: Atlas, 2008.  
VILLAS BOAS. Benigna Maria Freitas. **Portfólios, Avaliação e trabalho pedagógico. 8ª. ed** Campinas, SP: Papyrus, 2010

GOMES, Ivna. Aula 5 – Titulações. *Portal OBQ, Núcleo Olímpico de Incentivo ao Conhecimento (NOIC)*, 12 fev. 2018. Disponível em: <https://noic.com.br/obq/aula-5-titulacoes/>. Acesso em: 6 jul. 2025.

LIMA, Juliana Fernandes. *O uso de estratégias didáticas no ensino de ciências: um olhar sobre a prática docente*. 2019. **Produto Educacional (Mestrado Profissional em Educação para Ciências e Matemática)** – Instituto Federal de Goiás, Goiânia, 2019. Disponível em: [https://repositorio.ifg.edu.br/bitstream/prefix/728/1/produto\\_Juliana%20Fernandes%20Lima.pdf](https://repositorio.ifg.edu.br/bitstream/prefix/728/1/produto_Juliana%20Fernandes%20Lima.pdf). Acesso em: 10 jul. 2025.

LISBÔA, Julio Cezar Foschini. QNEsc e a seção experimentação no ensino de química. **Química Nova na Escola**, v. 37, n. 2, p. 198-202, 2015.

LUCENA, Guilherme Leocárdio; DOS SANTOS, Vandeci Dias; DA SILVA, Afranio Gabriel. Laboratório virtual como alternativa didática para auxiliar o ensino de química no ensino médio. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 21, n. 02, p. 27, 2013.

MACHADO, P. F. L.; MÓL, G. S. Experimentando Química com Segurança. **Química Nova na Escola**, Nº 27, p. 57-60, 2008.

MALACARNE, V. *Os professores de Química, Física e Biologia: desafios na formação, desafios na atuação*. **Travessias**, Cascavel, v. 4, n. 1, p. e3619, 2010. Disponível em: <https://e-revista.unioeste.br/index.php/travessias/article/view/3619>. Acesso em: 6 jul. 2025.

MIRANDA, Denise; “CURSO D’ÁGUA”: UMA PROPOSTA DE FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES DA EDUCAÇÃO BÁSICA EM RECURSOS HÍDRICOS NA PERSPECTIVA CTS/CTSA; dissertação mestrado IFES; vitoria; 173p; 2022.

MOREIRA, Marcos A. (Org.). **Ensino de Ciências: a prática da aprendizagem significativa**. 2. ed. São Paulo: Editora Papirus, 1999.

MORI, L.; CUNHA, M. B. Problematização: possibilidades para o Ensino de **Química**. *Química Nova na Escola*, São Paulo, v. 42, n. 2, p. 176-185, 2020. Disponível em: [https://qnesc.sbg.org.br/online/qnesc42\\_2/10-EQF-41-19.pdf](https://qnesc.sbg.org.br/online/qnesc42_2/10-EQF-41-19.pdf). Acesso em: 6. jul. 2025

MOURA, Séfura Maria Assis; SOUSA, Karlucy Farias de; ALVES, Aureliano de Oliveira; MENDES, Marilene Assis. *A interdisciplinaridade no ensino de química: uma proposta para o curso de tecnologia em alimentos*. **Revista do Instituto de Políticas Públicas de Marília**, Marília, SP, v. 7, n. 1, p. 41–54, 2021. DOI 10.36311/2447-780X.2021.v7.n1.p41-54. Disponível em: <https://revistas.marilia.unesp.br/index.php/RIPPMAR/article/view/11750> . Acesso em: 6 jul. 2025.

NASCIMENTO, P. H. L.; FERNANDES, C. L.; NETO, J. G. S.; SILVA, T. P. As concepções de um grupo de estudantes do Ensino Médio em relação às aulas de química em uma escola pública da cidade de Itatuba-PB. In: III Congresso Nacional de Educação, Anais, 2016.

PEREIRA, C. B.; PEDROSA, M. R. G.; LIMA, I. R.; SARAIVA, A. H. M. A experimentação como estratégia para tornar mais significativa a aprendizagem no ensino de Química. In: **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO QUÍMICA – SIMPEQUI**, 11., 2013, Teresina. *Anais [...]*. Teresina: Associação Brasileira de Química, 2013. Disponível em: <https://www.abq.org.br/simpequi/2013/trabalhos/2115-16101.html> . Acesso em: 7 jul. 2025.

PRAIA, J.; CACHAPUZ, A.; GIL-PÉREZ, D. A hipótese e a experiência científica em educação em ciência: contributos para uma reorientação epistemológica. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 8, n. 2, p. 253–262, 2002. Disponível em: <https://doi.org/bbcxk5>. Acesso em: 7 jul. 2025.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. **Metodologia do trabalho científico**. Novo Hamburgo: Universidade Feevale, 2013. E-book. Disponível em: <https://www.feevale.br/Comum/midias/0163c988-1f5d-496f-b118-a6e009a7a2f9/E-book%20Metodologia%20do%20Trabalho%20Cientifico.pdf>. Acesso em: 16 jul. 2025.

QUÍMICA NOVA NA ESCOLA. **Química Nova na Escola**, v. 39, n. 1, p. 68–74, 2017.

SANTOS, Franckson Silva dos; BRANDÃO, Eliel Guimarães. **Principais dificuldades e a falta de contextualização para o ensino de Química**. *Missões: Revista de Ciências Humanas e Sociais*, Manaus, v. 10, n. 1, 2024. Disponível em: <https://www.revistamissoeschs.com.br/missoes/article/view/308> . Acesso em: 6. jul. 2025.

SANTOS, C.F.; RODRIGUES, T.S.; MESSEDER, J.C. **Experimentos químicos com materiais alternativos de baixo custo versus convencionais: percepções de alunos**. *Anais do 52º CBQ*, Ensino de Química, 2012. Disponível em: <https://www.abq.org.br/cbq/2012/trabalhos/6/1203-11704.html> . Acesso em: 7 jul. 2025.

SANTOS, W.L.P.; SCHNETZLER, R. P.; **Educação em Química: compromisso com cidadania**. Ijuí: Ed. Inijuí(RS), 2010.

- SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. **Uma análise de pressupostos teóricos da abordagemCTS** (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação Brasileira. **Ensaio: pesquisa em educação em ciências**, v. 2. pp. 133-162, 2002.
- SILVA, Vinícius Gomes da. **A importância da experimentação no ensino de Química e Ciências**. 2016. 42 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) – Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2016.
- SILVA, R.; MACHADO, P.; TUNES, E. Experimentar sem medo de errar. In: MALDANER, O.; SANTOS, W. O. (org.). **Ensino de Química em foco**. Ijuí: Unijuí, 2010. p. 245–259..
- SILVA, R. T. D.; AIRES, J. A.; GUIMARÃES, O. M. Contextualização e experimentação: uma análise dos artigos publicados na seção “**Experimentação no Ensino de Química**” da **revista Química Nova na Escola** (2000-2008). *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 11, n. 2, p. 245-261, 2009.
- SOARES, M. H. F. B. Jogos e atividades lúdicas no ensino de química. 2004. 249 f. **Tese (Doutorado em Educação)** – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2004.
- SOUZA, Fernanda Justino de; SILVA, Jonathan Atkinson Freire da; MAZZE, Fernanda Marur. **Atividade experimental como estratégia de ensino para sistematização do conteúdo de cálculos químicos: um relato do PIBID-Química da UFRN**. *Revista Extensão & Sociedade*, Natal, v. 11, n. 2, p. 141–153, 2020. Disponível em: <https://periodicos.ufrn.br/extensaoesociedade/article/view/11959>. Acesso em: 7 jul. 2025.
- SOUZA, José Marcos de Lemos; ADORNI, Dulcinéia da Silva. **Desafios e estratégias no ensino de Química: percepções de estudantes do Ensino Médio**. *Revista Editora Científica Multidisciplinar*, v. 3, n. 4, 2022. DOI: 10.37885/240516761. Disponível em: <https://www.editoracientifica.com.br/artigos/desafios-e-estrategias-no-ensino-de-quimica-percepcoes-de-estudantes-do-ensino-medio>. Acesso em: 8 jul. 2025.
- MOURA, Séfura Maria Assis; SOUSA, Karlucy Farias de; ALVES, Aureliano de Oliveira; MENDES, Marilene Assis. *A interdisciplinaridade no ensino de química: uma proposta para o curso de tecnologia em alimentos*. **Revista do Instituto de Políticas Públicas de Marília**, Marília, SP, v. 7, n. 1, p. 41–54, 2021. DOI 10.36311/2447-780X.2021.v7.n1.p41-54. Disponível em: <https://revistas.marilia.unesp.br/index.php/RIPPMAR/article/view/11750> . Acesso em: 6 jul. 2025.

**Anexo I- EMENTA DA DISCIPLINA DE QUÍMICA GERAL**



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos - Recife/PE  
CEP: 52171-900 | www.ufrpe.br

PROGRAMA DE DISCIPLINA	
<b>IDENTIFICAÇÃO</b>	
DISCIPLINA: <b>QUÍMICA GERAL</b>	CÓDIGO:
DEPARTAMENTO/UNIDADE ACADÊMICA: <b>DQ/SEDE</b>	ÁREA: <b>QUÍMICA INORGÂNICA</b>
CARGA HORÁRIA TOTAL: <b>60 h</b>	NÚMERO DE CRÉDITOS: <b>4</b>
CARGA HORÁRIA SEMANAL: <b>4 h</b>	TEÓRICAS: <b>2 h</b> PRÁTICAS: <b>2 h</b>
PRÉ-REQUISITOS: <b>NENHUM</b>	
CO-REQUISITOS: <b>NENHUM</b>	
SEMESTRE/ANO DE APLICAÇÃO: 1º/2019	
<b>EMENTA</b>	
Matéria e Energia, Estrutura Atômica, A Periodicidade das Propriedades dos Átomos, Ligações Químicas, Reações Químicas, Soluções, Equilíbrio Iônico e Noções de Termodinâmica.	
<b>CONTEÚDOS</b>	
<p>1- MATÉRIA E ENERGIA 1.1- Propriedades Físicas e Químicas da Matéria; 1.2 – Energia; 1.3- Transformações físicas e químicas.</p> <p>2-ESTRUTURA ATÔMICA 2.1- Modelos atômicos; 2.2- Modelo atômico atual; 2.3- O núcleo do átomo; 2.4- Decaimento Nuclear: evidências e reações; padrões de estabilidade nuclear; predição do tipo de decaimento nuclear; nucleossíntese; 2.5- Radiação Nuclear: efeito biológico, medida de velocidade, usos dos radioisótopos; 2.6- Energia nuclear: conversão Massa-Energia, fissão e fusão nuclear, química da energia nuclear; 2.7- Tabela Periódica.</p> <p>3- LIGAÇÕES QUÍMICAS 3.1- Estrutura de Lewis – a regra do octeto; 3.2- Tipos de Ligação: Iônica, Covalente, Metálica, Coordenativa.</p> <p>4- ESTEQUIOMETRIA E SOLUÇÕES 4.1- Mol, estequiometria das fórmulas, equações químicas, estequiometria de reações; 4.2- Terminologia das soluções, unidades de concentração.</p> <p>5- REAÇÕES QUÍMICAS 5.1- Representações de reações; 5.2- Classificação das reações: ácido-base, precipitação, óxido-redução e complexação; 5.3- Balanceamento de reações.</p> <p>6- EQUILÍBRIO QUÍMICO 6.1- Atividade e coeficiente de atividade; 6.2- Hidrólise da água; 6.3- Equilíbrio de ionização ácido-base; 6.4- Escala de pH; 6.5- Solução tampão (propriedades, preparação e capacidade tampão).</p> <p>7- NOÇÕES DE TERMODINÂMICA 7.1- Entalpia, trabalho, calor; 7.2- Equações termoquímicas – <i>Lei de Hess</i>; 7.3- Entropia e Energia Livre de Gibbs; 7.4.- Espontaneidade das reações.</p>	
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	
<b>BIBLIOGRAFIA BÁSICA:</b>	
ATKINS, P.; JONES, L. <b>Princípios de Química</b> : Questionando a vida moderna e o meio ambiente. Tradução de Ignez Caracelli <i>et al</i> ; 5ª Edição, Porto Alegre: Bookman, 2011. 968 p. Título original: Chemical principles: the quest for insight.	
BROWN, T. L. <i>et al.</i> <b>Química</b> : A Ciência Central. Tradução de Robson Mendes Matos. 9ª Edição. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005. 972 p. Título original: Chemistry: The Central Science.	
BRADY, J.E.; SENESE, F.; JESPERSEN, N.D. <b>Química</b> : A Matéria e suas Transformações. Tradução de Edilson Clemente da Silva <i>et al.</i> , Rio de Janeiro: LTC, 2009, v.1, 612p. Título original: Chemistry: Matter and its changes.	
<b>BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR:</b>	
RUSSEL, J. B. <b>Química Geral</b> . 2ª Edição. Rio de Janeiro: Pearson, 1994. Vol.1. 822p. Título original: General Chemistry.	
RUSSEL, J. B. <b>Química Geral</b> . 2ª Edição. Rio de Janeiro: Pearson, 2000. Vol.2. 628p. Título original: General Chemistry.	
MAHAN, B. M., MYERS, R. J. <b>Química</b> : um Curso Universitário. 1ª Edição. Blucher, 1995. 604p	
SANTOS FILHO, P. F. <b>Estrutura Atômica &amp; Ligação Química</b> . 1. ed. São Paulo: Editora UNICAMP, 1999	
KOTZ, J.C. <i>et al</i> <b>Química Geral e Reações Químicas</b> . Tradução da 6ª Edição norte-americana, Learning Cengage. São Paulo, 2010. Vol.1. 708p. Título original: Chemistry & Chemistry Reactivity.	

Emitido em: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

Responsável: CTA do Departamento de Química

**Anexo II-DIRETRIZES CURRICULARES PARA CURSOS DE QUÍMICA,  
BACHARELADO E LICENCIATURA PLENA**



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO**

<b>INTERESSADO:</b> Conselho Nacional de Educação / Câmara de Educação Superior		<b>UF:</b> DF
<b>ASSUNTO:</b> Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Química		
<b>RELATOR(A):</b> Francisco César de Sá Barreto (Relator), Carlos Alberto Serpa de Oliveira, Roberto Claudio Frota Bezerra		
<b>PROCESSO(S) N.º(S):</b> 23001.000320/2001-44		
<b>PARECER N.º:</b> CNE/CES 1.303/2001	<b>COLEGIADO:</b> CES	<b>APROVADO EM:</b> 06/11/2001

### I – RELATÓRIO

No limiar deste novo século – e novo milênio – emerge uma nova subjetividade, um sentimento coletivo, generalizado, mundializado, traços de uma nova cultura em formação, de um novo momento histórico – a que muitos denominam pós-modernidade – caracterizado pela economia pós-industrial, pela compreensão do homem como um ser pluridimensional, pelo estabelecimento de novas concepções de limites, distâncias e tempo, pelo sentimento de responsabilidade em relação aos recursos naturais, pela busca de qualidade de vida. E repetindo, em outra dimensão, os movimentos de vanguarda do início do século XX, também agora, na base desta nova realidade, está a **velocidade** (não mais a mecânica, mas a eletrônica) com que têm sido gerados novos conhecimentos científicos e tecnológicos, rapidamente difundidos e absorvidos pelo setor produtivo e pela sociedade em geral.

Como produtora de saber e formadora de intelectuais, docentes, técnicos e tecnólogos, a universidade contribui para a construção contínua do mundo e sua configuração presente. Por outro lado, sua amplitude e abrangência organizacional e possibilidade de ação resultam do modelo de país no qual se insere e das respectivas políticas educacionais. Assim, verificado este novo momento histórico, esta nova complexidade vivencial, veloz e mutante, a universidade brasileira precisa repensar-se, redefinir-se, instrumentalizar-se para lidar com um novo homem de um novo mundo, com múltiplas oportunidades e riscos ainda maiores. Precisa, também, ser instrumento de ação e construção desse novo modelo de país.

A percepção desta nova realidade – hoje freqüentemente retratada pela mídia – evidencia-se pelas questões e discussões em curso no seio das próprias universidades, nas entidades ligadas à educação e nos setores de absorção do conhecimento e dos profissionais gerados pela universidade. É consenso entre professores, associações científicas e classistas, dirigentes de políticas educacionais e mesmo no geral da população instruída que, diante da velocidade com que as inovações científicas e tecnológicas vêm sendo produzidas e necessariamente absorvidas, o atual paradigma de ensino – em todos os níveis, mas sobretudo no ensino superior – é inviável e ineficaz.

Os currículos vigentes estão transbordando de conteúdos informativos em flagrante prejuízo dos formativos, fazendo com que o estudante saia dos cursos de graduação com "conhecimentos" já desatualizados e não suficientes para uma ação interativa e responsável na sociedade, seja como profissional, seja como cidadão.

Diante dessa constatação, advoga-se a necessidade de criar um novo modelo de curso superior, que privilegie o papel e a importância do estudante no processo da aprendizagem, em que o papel do professor, de "ensinar coisas e soluções", passe a ser "ensinar o estudante a aprender coisas e soluções". Mas como materializar este "ensinar a aprender"?

Nas discussões de diretrizes curriculares, em decorrência das mudanças encetadas pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei 9.394/96), observam-se tendências que demonstram preocupação com uma formação mais geral do estudante, com a inclusão, nos currículos institucionais, de temas que propiciem a reflexão sobre caráter, ética, solidariedade, responsabilidade e cidadania. Prega-se, igualmente, a abertura e flexibilização das atuais grades curriculares, com alteração no sistema de pré-requisitos e redução do número de disciplinas obrigatórias e ampliação do leque de possibilidades a partir do projeto pedagógico da instituição que deverá, necessariamente, assentar-se sobre conceitos de "matéria" e "interdisciplinaridade". Pensa-se, igualmente, em fazer uso responsável da autonomia acadêmica, flexibilizando os currículos e as especificidades institucionais e regionais e permitindo que cada estudante possa fazer escolhas para melhor aproveitar suas habilidades, sanar deficiências e realizar desejos pessoais. Além disso, já não se pensa em integralização curricular apenas como resultado de aprovação em **disciplinas** que preencham as fases ou horas-aulas destinadas ao curso. O estudante deve ter tempo e ser estimulado a buscar o conhecimento por si só, deve participar de projetos de pesquisa e grupos transdisciplinares de trabalhos, de discussões acadêmicas, de seminários, congressos e similares; deve realizar estágios, desenvolver práticas extensionistas, escrever, apresentar e defender seus achados. E mais: aprender a "ler" o mundo, aprender a questionar as situações, sistematizar problemas e buscar criativamente soluções. Mais do que armazenar informações, este novo profissional precisa saber onde e como rapidamente buscá-las, deve saber como "construir" o conhecimento necessário a cada situação. Assim, as diretrizes curriculares devem propiciar às instituições a elaboração de currículos próprios adequados à formação de cidadãos e profissionais capazes de transformar a aprendizagem em processo contínuo, de maneira a incorporar, reestruturar e criar novos conhecimentos; é preciso que tais profissionais saibam romper continuamente os limites do "já-dito", do "já-conhecido", respondendo com criatividade e eficácia aos desafios que o mundo lhes coloca.

Mas para que esses novos currículos, montados sobre este novo paradigma educacional, sejam eficazes, há que haver, igualmente, uma mudança de postura institucional e um novo envolvimento do corpo docente e dos estudantes. Já não se pode aceitar o ensino seccionado, departamentalizado, no qual disciplinas e professores se desconhecem entre si. As atividades curriculares dependerão da ação participativa, consciente e em constante avaliação de todo o corpo docente. A qualificação científica tornar-se-á inoperante se não for acompanhada da atualização didático-pedagógica, sobretudo no que se refere ao melhor aproveitamento do rico instrumental que a informática e a tecnologia renovam incessantemente. As instituições precisam compreender e avaliar seu papel social; precisam redefinir e divulgar seu projeto pedagógico. Aos estudantes caberá buscar um curso que lhes propicie, com qualidade, a formação desejada.

## II – VOTO DO(A) RELATOR(A)

Diante do exposto e com base nas discussões e sistematização das sugestões apresentadas pelos diversos órgãos, entidades e Instituições à SESu/MEC e acolhida por este Conselho, voto favoravelmente à aprovação das Diretrizes Curriculares para os cursos de Química, bacharelado e licenciatura plena, e do projeto de resolução, na forma ora apresentada.

Brasília(DF), 06 de novembro de 2001.

Conselheiro(a) Francisco César de Sá Barreto – Relator(a)

Conselheiro(a) Carlos Alberto Serpa de Oliveira

Conselheiro(a) Roberto Claudio Frota Bezerra

### **III – DECISÃO DA CÂMARA**

A Câmara de Educação Superior aprova por unanimidade o voto do(a) Relator(a).

Sala das Sessões, em 06 de novembro de 2001.

Conselheiro Arthur Roquete de Macedo – Presidente

Conselheiro José Carlos Almeida da Silva – Vice-Presidente

## **DIRETRIZES CURRICULARES PARA CURSOS DE QUÍMICA, BACHARELADO E LICENCIATURA PLENA**

### **1. PERFIL DOS FORMANDOS**

- 1.1 O Bacharel em Química deve ter formação generalista, com domínio das técnicas básicas de utilização de laboratórios e equipamentos, com condições de atuar nos campos de atividades socioeconômicas que envolvam as transformações da matéria; direcionando essas transformações, controlando os seus produtos, interpretando criticamente as etapas, efeitos e resultados; aplicando abordagens criativas à solução dos problemas e desenvolvendo novas aplicações e tecnologias.
- 1.2 O Licenciado em Química deve ter formação generalista, mas sólida e abrangente em conteúdos dos diversos campos da Química, preparação adequada à aplicação pedagógica do conhecimento e experiências de Química e de áreas afins na atuação profissional como educador na educação fundamental e média.

### **2. COMPETÊNCIAS E HABILIDADES**

#### **2.1 Bacharel em Química**

##### **Com relação à formação pessoal**

- Possuir conhecimento sólido e abrangente na área de atuação, com domínio das técnicas básicas de utilização de laboratórios e equipamentos necessários para garantir a qualidade dos serviços prestados e para desenvolver e aplicar novas tecnologias, de modo a ajustar-se à dinâmica do mercado de trabalho.
- Possuir habilidade suficiente em Matemática para compreender conceitos de Química e de Física, para desenvolver formalismos que unifiquem fatos isolados e modelos quantitativos de previsão, com o objetivo de compreender modelos probabilísticos teóricos, e de organizar, descrever, arranjar e interpretar resultados experimentais, inclusive com auxílio de métodos computacionais.
- Possuir capacidade crítica para analisar de maneira conveniente os seus próprios conhecimentos; assimilar os novos conhecimentos científicos e/ou tecnológicos e refletir sobre o comportamento ético que a sociedade espera de sua atuação e de suas relações com o contexto cultural, socioeconômico e político.
- Saber trabalhar em equipe e ter uma boa compreensão das diversas etapas que compõem um processo industrial ou uma pesquisa, sendo capaz de planejar, coordenar, executar ou avaliar atividades relacionadas à Química ou a áreas correlatas.
- Ser capaz de exercer atividades profissionais autônomas na área da Química ou em áreas correlatas.
- Ter interesse no auto-aperfeiçoamento contínuo, curiosidade e capacidade para estudos extra-curriculares individuais ou em grupo, espírito investigativo, criatividade e iniciativa na busca de soluções para questões individuais e coletivas relacionadas com a Química.
- Ter formação humanística que lhe permita exercer plenamente sua cidadania e, enquanto profissional, respeitar o direito à vida e ao bem-estar dos cidadãos.

##### **Com relação à compreensão da Química**

- Compreender os conceitos, leis e princípios da Química.
- Conhecer as propriedades físicas e químicas principais dos elementos e compostos químicos que possibilitem entender e prever o seu comportamento físico-químico e aspectos de reatividade, mecanismos e estabilidade.
- Reconhecer a Química como uma construção humana e compreendendo os aspectos históricos de sua produção e suas relações com os contextos culturais, socioeconômico e político.

##### **Com relação à busca de informação, comunicação e expressão**

- Saber identificar e fazer busca nas fontes de informações relevantes para a Química, inclusive as disponíveis nas modalidades eletrônica e remota, que possibilitem a contínua atualização técnica, científica e humanística.

- Ler, compreender e interpretar os textos científico-tecnológicos em idioma pátrio e estrangeiro (especialmente inglês e/ou espanhol).
- Saber interpretar e utilizar as diferentes formas de representação (tabelas, gráficos, símbolos, expressões, etc.).
- Saber comunicar corretamente os projetos e resultados de pesquisa na linguagem científica, oral e escrita (textos, relatórios, pareceres, "posters", internet, etc.) em idioma pátrio e estrangeiro (especialmente inglês e/ou espanhol).

#### **Com relação ao trabalho de investigação científica e produção/controle de qualidade**

- Saber investigar os processos naturais e tecnológicos, controlar variáveis, identificar regularidades, interpretar e proceder a previsões.
- Saber conduzir análises químicas, físico-químicas e químico-biológicas qualitativas e quantitativas e a determinação estrutural de compostos por métodos clássicos e instrumentais, bem como conhecer os princípios básicos de funcionamento dos equipamentos utilizados e as potencialidades e limitações das diferentes técnicas de análise.
- Saber realizar síntese de compostos, incluindo macromoléculas e materiais poliméricos.
- Ter noções de classificação e composição de minerais.
- Ter noções de Química do estado sólido.
- Ser capaz de efetuar a purificação de substâncias e materiais; exercendo, planejando e gerenciando o controle químico da qualidade de matérias-primas e de produtos.
- Saber determinar as características físico-químicas de substâncias e sistemas diversos.
- Ter noções dos principais processos de preparação de materiais para uso da indústria química, eletrônica, óptica, biotecnológica e de telecomunicações modernas.
- Saber elaborar projetos de pesquisa e de desenvolvimento de métodos, produtos e aplicações em sua área de atuação.
- Possuir conhecimentos básicos do uso de computadores e sua aplicação em Química.
- Possuir conhecimento dos procedimentos e normas de segurança no trabalho, inclusive para expedir laudos de segurança em laboratórios, indústrias químicas e biotecnológicas.
- Possuir conhecimento da utilização de processos de manuseio e descarte de materiais e de rejeitos, tendo em vista a preservação da qualidade do ambiente.
- Saber atuar em laboratório químico e selecionar, comprar e manusear equipamentos e reagentes.

#### **Com relação à aplicação do conhecimento em Química**

- Saber realizar avaliação crítica da aplicação do conhecimento em Química tendo em vista o diagnóstico e o equacionamento de questões sociais e ambientais.
- Saber reconhecer os limites éticos envolvidos na pesquisa e na aplicação do conhecimento científico e tecnológico.
- Ter curiosidade intelectual e interesse pela investigação científica e tecnológica, de forma a utilizar o conhecimento científico e socialmente acumulado na produção de novos conhecimentos.
- Ter consciência da importância social da profissão como possibilidade de desenvolvimento social e coletivo.
- Saber identificar e apresentar soluções criativas para problemas relacionados com a Química ou com áreas correlatas na sua área de atuação.
- Ter conhecimentos relativos ao assessoramento, ao desenvolvimento e à implantação de políticas ambientais.
- Saber realizar estudos de viabilidade técnica e econômica no campo da Química.
- Saber planejar, supervisionar e realizar estudos de caracterização de sistemas de análise.
- Possuir conhecimentos relativos ao planejamento e à instalação de laboratórios químicos.
- Saber realizar o controle de operações ou processos químicos no âmbito de atividades de indústria, vendas, marketing, segurança, administração pública e outras nas quais o conhecimento da Química seja relevante.

#### **Com relação à profissão**

- Ter capacidade de disseminar e difundir e/ou utilizar o conhecimento relevante para a comunidade.
- Ter capacidade de vislumbrar possibilidades de ampliação do mercado de trabalho, no atendimento às necessidades da sociedade, desempenhando outras atividades para cujo sucesso uma sólida formação universitária seja um importante fator.

### Com relação ao ensino de Química

- Refletir de forma crítica a sua prática em sala de aula, identificando problemas de ensino/aprendizagem.
- Compreender e avaliar criticamente os aspectos sociais, tecnológicos, ambientais, políticos e éticos relacionados às aplicações da Química na sociedade.
- Saber trabalhar em laboratório e saber usar a experimentação em Química como recurso didático.
- Possuir conhecimentos básicos do uso de computadores e sua aplicação em ensino de Química.
- Possuir conhecimento dos procedimentos e normas de segurança no trabalho.
- Conhecer teorias psicopedagógicas que fundamentam o processo de ensino-aprendizagem, bem como os princípios de planejamento educacional.
- Conhecer os fundamentos, a natureza e as principais pesquisas de ensino de Química.
- Conhecer e vivenciar projetos e propostas curriculares de ensino de Química.
- Ter atitude favorável à incorporação, na sua prática, dos resultados da pesquisa educacional em ensino de Química, visando solucionar os problemas relacionados ao ensino/aprendizagem.

### Com relação à profissão

- Ter consciência da importância social da profissão como possibilidade de desenvolvimento social e coletivo.
- Ter capacidade de disseminar e difundir e/ou utilizar o conhecimento relevante para a comunidade.
- Atuar no magistério, em nível de ensino fundamental e médio, de acordo com a legislação específica, utilizando metodologia de ensino variada, contribuir para o desenvolvimento intelectual dos estudantes e para despertar o interesse científico em adolescentes; organizar e usar laboratórios de Química; escrever e analisar criticamente livros didáticos e paradidáticos e indicar bibliografia para o ensino de Química; analisar e elaborar programas para esses níveis de ensino.
- Exercer a sua profissão com espírito dinâmico, criativo, na busca de novas alternativas educacionais, enfrentando como desafio as dificuldades do magistério.
- Conhecer criticamente os problemas educacionais brasileiros.
- Identificar no contexto da realidade escolar os fatores determinantes no processo educativo, tais como o contexto socioeconômico, política educacional, administração escolar e fatores específicos do processo de ensino-aprendizagem de Química.
- Assumir conscientemente a tarefa educativa, cumprindo o papel social de preparar os alunos para o exercício consciente da cidadania
- Desempenhar outras atividades na sociedade, para cujo sucesso uma sólida formação universitária seja importante fator.

## 3. ESTRUTURA GERAL DO CURSO

O curso poderá ser estruturado em módulos semestrais, anuais ou híbridos. Deve-se evitar a compartimentalização do conhecimento, buscando a integração entre os conteúdos de Química e correlações entre a Química e áreas afins, objetivando a interdisciplinaridade.

## 4. CONTEÚDOS CURRICULARES

### 4.1 Conteúdos Básicos

São os conteúdos essenciais, envolvendo teoria e laboratório. Dos conteúdos básicos deverão fazer parte: Matemática, Física e Química.

**Matemática:** Álgebra, funções algébricas de uma variável, funções transcendentais, cálculo diferencial e integral, seqüências e séries, funções de várias variáveis, equações diferenciais e vetores.

**Física:** Leis básicas da Física e suas equações fundamentais. Conceitos de campo (gravitacional, elétrico e magnético). Experimentos que enfatizem os conceitos básicos e auxiliem o aluno a entender os aspectos fenomenológicos da Física.

- Saber adotar os procedimentos necessários de primeiros socorros, nos casos dos acidentes mais comuns em laboratórios químicos.
- Conhecer aspectos relevantes de administração, de organização industrial e de relações econômicas.
- Ser capaz de atender às exigências do mundo do trabalho, com visão ética e humanística, tendo capacidade de vislumbrar possibilidades de ampliação do mesmo, visando atender às necessidades atuais.

## **2.2 Licenciado em Química**

### **Com relação à formação pessoal**

- Possuir conhecimento sólido e abrangente na área de atuação, com domínio das técnicas básicas de utilização de laboratórios, bem como dos procedimentos necessários de primeiros socorros, nos casos dos acidentes mais comuns em laboratórios de Química.
- Possuir capacidade crítica para analisar de maneira conveniente os seus próprios conhecimentos; assimilar os novos conhecimentos científicos e/ou educacionais e refletir sobre o comportamento ético que a sociedade espera de sua atuação e de suas relações com o contexto cultural, socioeconômico e político.
- Identificar os aspectos filosóficos e sociais que definem a realidade educacional.
- Identificar o processo de ensino/aprendizagem como processo humano em construção.
- Ter uma visão crítica com relação ao papel social da Ciência e à sua natureza epistemológica, compreendendo o processo histórico-social de sua construção.
- Saber trabalhar em equipe e ter uma boa compreensão das diversas etapas que compõem uma pesquisa educacional.
- Ter interesse no auto-aperfeiçoamento contínuo, curiosidade e capacidade para estudos extracurriculares individuais ou em grupo, espírito investigativo, criatividade e iniciativa na busca de soluções para questões individuais e coletivas relacionadas com o ensino de Química, bem como para acompanhar as rápidas mudanças tecnológicas oferecidas pela interdisciplinaridade, como forma de garantir a qualidade do ensino de Química.
- Ter formação humanística que permita exercer plenamente sua cidadania e, enquanto profissional, respeitar o direito à vida e ao bem estar dos cidadãos.
- Ter habilidades que o capacitem para a preparação e desenvolvimento de recursos didáticos e instrucionais relativos à sua prática e avaliação da qualidade do material disponível no mercado, além de ser preparado para atuar como pesquisador no ensino de Química.

### **Com relação à compreensão da Química**

- Compreender os conceitos, leis e princípios da Química.
- Conhecer as propriedades físicas e químicas principais dos elementos e compostos, que possibilitem entender e prever o seu comportamento físico-químico, aspectos de reatividade, mecanismos e estabilidade.
- Acompanhar e compreender os avanços científico-tecnológicos e educacionais.
- Reconhecer a Química como uma construção humana e compreender os aspectos históricos de sua produção e suas relações com o contexto cultural, socioeconômico e político.

### **Com relação à busca de informação e à comunicação e expressão**

- Saber identificar e fazer busca nas fontes de informações relevantes para a Química, inclusive as disponíveis nas modalidades eletrônica e remota, que possibilitem a contínua atualização técnica, científica, humanística e pedagógica.
- Ler, compreender e interpretar os textos científico-tecnológicos em idioma pátrio e estrangeiro (especialmente inglês e/ou espanhol).
- Saber interpretar e utilizar as diferentes formas de representação (tabelas, gráficos, símbolos, expressões, etc.).
- Saber escrever e avaliar criticamente os materiais didáticos, como livros, apostilas, "kits", modelos, programas computacionais e materiais alternativos.
- Demonstrar bom relacionamento interpessoal e saber comunicar corretamente os projetos e resultados de pesquisa na linguagem educacional, oral e escrita (textos, relatórios, pareceres, "posters", internet, etc.) em idioma pátrio.

**Química** (Teoria e laboratório): propriedades físico-químicas das substâncias e dos materiais; estrutura atômica e molecular; análise química (métodos químicos e físicos e controle de qualidade analítico); termodinâmica química; cinética química; estudo de compostos orgânicos, organometálicos, compostos de coordenação, macromoléculas e biomoléculas; técnicas básicas de laboratório.

#### 4.2 Conteúdos Específicos

São os **conteúdos profissionais** essenciais para o desenvolvimento de competências e habilidades. É a essência diferencial de cada curso. Considerando as especificidades regionais e institucionais, a IES estabelecerá os currículos com vistas ao perfil do profissional que deseja formar, priorizando a aquisição das habilidades mais necessárias e adequadas àquele perfil, oferecendo conteúdos variados, permitindo ao estudante selecionar àqueles que mais atendam as suas escolhas pessoais dentro da carreira profissional de Químico, em qualquer das suas habilitações.

Para a Licenciatura em Química serão incluídos no conjunto dos conteúdos profissionais os conteúdos da Educação Básica, consideradas as Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação de Professores em nível superior, bem como as Diretrizes Nacionais para a Educação Básica e para o Ensino Médio.

São **atividades extra-classe** as acadêmicas e de prática profissional alternativas, como a realização de estágios, monitorias, programas de extensão, participação e apresentação em congressos, publicação de artigos, e outros, às quais serão atribuídos créditos.

#### 4.3 Estágios e Atividades Complementares

São **conteúdos complementares** os essenciais para a formação humanística, interdisciplinar e gerencial. As IES deverão oferecer um leque abrangente de conteúdos e atividades comuns a outros cursos da instituição para a escolha dos estudantes. Sugerem-se, para este segmento curricular, conteúdos de filosofia, história, administração, informática, instrumental de língua portuguesa e línguas estrangeiras, dentre outros. A elaboração de monografia de conclusão do curso será inserida também nestes conteúdos.

PROJETO DE RESOLUÇÃO , de de de

Estabelece as Diretrizes Curriculares para os cursos de Bacharelado e Licenciatura em Química.

O Presidente Câmara de Educação Superior, no uso de suas atribuições legais e tendo em vista o disposto na Lei 9.131, de 25 de novembro de 1995, e ainda o Parecer CNE/CES , homologado pelo Senhor Ministro de Estado da Educação em ,

**RESOLVE:**

**Art. 1º.** As Diretrizes Curriculares para os cursos de Bacharelado e Licenciatura em Química, integrantes do Parecer , deverão orientar a formulação do projeto pedagógico do referido curso.

**Art. 2º.** O projeto pedagógico de formação profissional a ser formulado pelo curso de Química deverá explicitar:

- a) o perfil dos formandos nas modalidades bacharelado e licenciatura;
- b) as competências e habilidades – gerais e específicas a serem desenvolvidas;
- c) a estrutura do curso;
- d) os conteúdos básicos e complementares e respectivos núcleos;
- e) os conteúdos definidos para a Educação Básica, no caso das licenciaturas;
- f) o formato dos estágios;
- g) as características das atividades complementares;
- h) as formas de avaliação.

**Art. 3º.** A carga horária do cursos de Química deverá obedecer ao disposto na Resolução que normatiza a oferta dessa modalidade e a carga horária da licenciatura deverá cumprir o estabelecido na Resolução CNE/CP , integrante do Parecer CNE/CP .

**Art. 4º.** Esta Resolução entra em vigor na data de sua publicação, revogadas as disposições em contrário.

Presidente da Câmara de Educação Superior