

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
INSTITUTO DE QUÍMICA  
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM QUÍMICA EM REDE NACIONAL

**EXPERIMENTOS INVESTIGATIVOS DE QUÍMICA COM MATERIAIS  
ALTERNATIVOS: DESENVOLVIMENTO DE UM E-BOOK E AVALIAÇÃO DA  
APRENDIZAGEM NO ENSINO MÉDIO**

MICHAEL DE BONA

Porto Alegre, dezembro de 2022.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
INSTITUTO DE QUÍMICA  
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM QUÍMICA EM REDE NACIONAL

MICHAEL DE BONA

**EXPERIMENTOS INVESTIGATIVOS DE QUÍMICA COM MATERIAIS  
ALTERNATIVOS: DESENVOLVIMENTO DE UM E-BOOK E AVALIAÇÃO DA  
APRENDIZAGEM NO ENSINO MÉDIO**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional - PROFQUI da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Química.

Orientador: Prof. Dr. Maurícius Selvero Pazinato.

Porto Alegre, dezembro de 2022.

**MICHAEL DE BONA**

**EXPERIMENTOS INVESTIGATIVOS DE QUÍMICA COM MATERIAIS  
ALTERNATIVOS: DESENVOLVIMENTO DE UM E-BOOK E AVALIAÇÃO DA  
APRENDIZAGEM NO ENSINO MÉDIO**

Dissertação apresentada como requisito parcial  
para obtenção do título de Mestre em Química,  
sob orientação do Prof. Dr. Maurícus Selvero  
Pazinato.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Maurícus Selvero Pazinato (UFRGS)  
Orientador

---

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Glaucia Ribeiro Gonzaga (UFF)

---

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Raquel Wielens Becker (UFRGS)

---

Prof. Dr. Aloir Antonio Merlo (UFRGS)

## CIP - Catalogação na Publicação

Bona, Michael de  
Experimentos investigativos de Química com  
materiais alternativos: desenvolvimento de um e-Book e  
avaliação da aprendizagem no Ensino Médio / Michael de  
Bona. -- 2022.  
188 f.  
Orientador: Maurícus Selvero Pazinato.

Dissertação (Mestrado Profissional) -- Universidade  
Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Química,  
Programa de Pós-Graduação em Mestrado Profissional em  
Química em Rede Nacional, Porto Alegre, BR-RS, 2022.

1. Ensino de Química. 2. Atividades experimentais  
investigativas. 3. e-Book. I. Selvero Pazinato,  
Maurícus, orient. II. Título.

*Aos meus pais Valdo (in memoriam) e Benta,  
a minha esposa Gisele  
e aos meus filhos Arthur e Elis,  
pelo exemplo, amor, incentivo e compreensão a mim  
sempre dados, dedico esse trabalho.*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus por ter me dado saúde, força e sabedoria para superar as dificuldades e adversidades da vida e, assim, ter chegado até aqui.

Agradeço meu pai, Valdo (in memoriam), que em vida foi meu maior exemplo de paciência e generosidade. Agradeço minha mãe, Benta, que com sua determinação e força me educou para ser forte e uma pessoa de princípios e valores.

Sou grato a minha esposa Gisele e aos meus filhos Arthur e Elis que nunca me recusaram amor, apoio e incentivo. Eternamente grato por toda compreensão e apoio durante os momentos de ansiedade, dúvidas e estresse. Sem vocês ao meu lado, segurando minhas mãos, o trabalho não seria concluído.

Agradeço meu orientador, Prof. Dr. Maurícus Selvero Pazinato, pelo seu apoio, sua disponibilidade e incentivo. Suas críticas construtivas e reflexões foram fundamentais ao longo de todo o percurso. Levarei seu exemplo de amor ao processo de ensino e aprendizagem para a vida.

A todos os professores do Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional da UFRGS que contribuíram para o meu crescimento pessoal e profissional. Ao coordenador do Programa, Dr. José Ribeiro Gregório por toda sua disponibilidade, aos professores Dr<sup>a</sup> Glaucia Ribeiro Gonzaga, Dr<sup>a</sup>. Raquel Wielens Becker, Dr<sup>a</sup>. Emilene Mendes Becker e Dr. Aloir Antonio Merlo por aceitarem fazer parte da minha banca de qualificação e/ou dissertação, com preciosas contribuições. Foi a grande realização de um sonho.

Aos colegas de mestrado que o Programa me deu, em especial à Carine e Luciellen. Foram muitas manhãs, tardes e noites de estudos, reuniões de forma remota, trocas de risadas e lágrimas nas mais diversas situações. Vocês fizeram o fardo ficar muito mais leve. Muito obrigado por dividirem a trajetória comigo.

Aos colegas educadores que foram meus primeiros incentivadores: Maria Aparecida, Liliana, Ingrid, Karin, Marilen, Andreza e Jaqueline. Obrigado por acreditarem em mim, mesmo quando eu não acreditava. Vocês foram essenciais, desde antes do início dessa trajetória.

Aos meus queridos alunos e colegas de profissão, principalmente aqueles que fizeram parte dessa caminhada, minha eterna gratidão pelo apoio e compreensão durante essa jornada.

*Não existe nada mais fatal para o pensamento que o ensino das respostas certas. Para isso existem as escolas: não para ensinar as respostas, mas para ensinar as perguntas. As respostas nos permitem andar sobre a terra firme. Mas somente as perguntas nos permitem entrar pelo mar desconhecido.*

*Rubem Alves.*

## RESUMO

A presente pesquisa, desenvolvida no Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional - PROFQUI da UFRGS, teve como objetivo desenvolver um produto educacional na forma de e-book voltado para professores de Química do ensino médio com enfoque em atividades experimentais investigativas com materiais alternativos. O e-book conta com uma parte destinada ao professor, sugerindo como realizar a atividade e uma parte destinada aos alunos, contendo orientações para a realização do experimento por eles em sala de aula. A experimentação no ensino de Ciências vem sendo apontada por pesquisadores da área como uma importante metodologia de ensino quanto ao desenvolvimento de saberes conceituais, procedimentais e atitudinais. Os experimentos foram aplicados em três turmas de Ensino Médio, sendo uma turma de cada série, de uma escola pública estadual localizada na região sul de Santa Catarina, na qual o autor é professor efetivo nas disciplinas de Química e Física. Cada atividade experimental desafia os alunos a resolver uma situação-problema e não foram fornecidos roteiros contendo o passo a passo ou o procedimento experimental. O papel do professor consiste em orientar os alunos, os quais têm a oportunidade de elaborar hipóteses e buscar meios para realizar o experimento. As práticas experimentais do produto educacional que foram aplicadas são “É possível separar os componentes de uma mistura formada por água, sal, areia e óleo?” na 1ª série, “Água conduz eletricidade?” na 2ª série e “Alguns postos de combustíveis adulteram gasolina? Com qual substância? Água?” na 3ª série. Além desses experimentos, o produto também conta com a atividade experimental “Quais produtos da cozinha possuem caráter ácido, básico ou neutro?”. Os dados da pesquisa foram coletados por meio de questionários aplicados antes, durante e depois das atividades experimentais e da observação participante. A partir dos resultados obtidos verificou-se o aprimoramento e desenvolvimento das habilidades e competências dos alunos, como o trabalho em grupo, a resolução de problemas e a tomada de decisões. Além disso, os experimentos investigativos estimularam a criatividade, aprimoraram a capacidade de observação, registro de informações e análise de dados. Os estudantes propuseram hipóteses para os fenômenos, associando conceitos científicos com seu dia a dia. Também, verificaram-se avanços em conceitos de Química abordados em cada experimento, por exemplo: diferença entre substância e misturas bem como a escolha do processo de separação levando em consideração o fato da mistura ser homogênea ou heterogênea; associar a condução de corrente elétrica nas soluções aquosas com a natureza do soluto e, além disso, associar a miscibilidade de uma mistura com a polaridade das substâncias que compõem essa mistura. Portanto, a partir dessa pesquisa constatou-se ser viável desenvolver atividades experimentais investigativas, como as representadas no e-book, contribuindo com o processo de ensino e aprendizagem em escolas públicas, sem laboratórios.

**Palavras-Chave:** Ensino de Química, Atividades experimentais investigativas, e-book.



## ABSTRACT

The present research, developed in the Professional Master's Program in Chemistry in National Network - PROFQUI of UFRGS, aimed to develop an educational product in the form of an e-book to be used by at high school Chemistry teachers with a focus on experimental investigative activities with alternative materials. The e-book has a part containing instructions for the teacher and a part containing instructions for the students, with guidelines, the experiment in the classroom. Experimentation in science teaching has been pointed out by researchers in the field as an important teaching methodology in terms of developing conceptual, procedural and attitudinal knowledge. The experiments were applied in three high school classes, one class from each grade, from a state public school located in the southern region of Santa Catarina, where the author is an effective teacher in the disciplines of Chemistry and Physics. Each experimental activity challenges students to solve a problem situation and scripts containing the step by step or the experimental procedure were not provided. The teacher's role is to guide the students, who have the opportunity to elaborate hypotheses and look for ways to carry out the experiment. The experimental practices of the educational product that were applied are "Is it possible to separate the components of a mixture formed by water, salt, sand and oil?" in 1st grade, "Does water conduct electricity?" in the 2nd grade and "Did some gas stations adulterate gasoline? What is the substance used? It is water?" in the 3rd grade. In addition to these experiences, the product also features the experimental activity "Which kitchen products have an acidic, basic or neutral character?". Research data were collected through tests applied before, during and after experimental activities and participant observation. From the results obtained, it was verified the improvement and development of the students' abilities and competences, such as group work, problem solving and decision making. In addition, investigative experiments stimulated creativity, improved observation skills, recording information and data analysis. The students proposed hypotheses for the phenomena, associating scientific concepts with their daily lives. Also, there were advances in Chemistry concepts addressed in each experiment, for example: difference between substance and mixtures as well as the choice of separation process taking into account the fact that the mixture is homogeneous or heterogeneous; associate the conduction of electric current in aqueous solutions with the nature of the solute and, in addition, associate the miscibility of a mixture with the polarity of the substances that make up this mixture. Therefore, from this research it was found to be feasible to develop investigative experimental activities, such as those represented in the e-book, contributing with the teaching and learning process in public schools, without laboratories.

**Keywords:** Teaching Chemistry, Investigative Experimental Activities, e-book.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Processo de decantação.....	29
Figura 2 - Processo de filtração.....	29
Figura 3 - Processo de destilação simples (3a) e fracionada (3b).....	30
Figura 4 - Extrato aquoso do repolho roxo em escala de pH de 1 a 14. ....	33
Figura 5 - Solução aquosa de sacarose e cloreto de sódio.....	34
Figura 6 - Camada de solvatação .....	35
Figura 7 - Solução aquosa de sacarose e solução aquosa de ácido clorídrico .....	35
Figura 8 - Escala do grau de concordância.....	47
Figura 9 - Idades dos alunos por série e ao total. ....	48
Figura 10 - Sexo dos alunos por série e ao total. ....	49
Figura 11 - Número de estudantes que gostam de química por série e ao total .....	51
Figura 12 - Estudantes que fizeram atividades experimentais, por série e ao total...	52
Figura 13 - Amostra entregue aos alunos .....	55
Figura 14 - Processos de separação do grupo G1 .....	57
Figura 15 - Processos de separação dos grupos G2.1 e G6.1 .....	59
Figura 16 - Processos de separação do grupo G3.1.....	59
Figura 17 - Processos de separação dos grupos G4.1, G5.1 e G7.1.....	61
Figura 18 - Montagem do equipamento .....	62
Figura 19 - Equipamentos desenvolvidos pelos alunos .....	63
Figura 20 - Teste da água destilada.....	65
Figura 21 - Teste da solução aquosa de iodeto de potássio e suco de limão .....	65
Figura 22 - Amostra de gasolina entregue aos alunos .....	67
Figura 23 - Análise de gasolina com copo medidor e seringa.....	71
Figura 24 - Análise de gasolina com mamadeiras.....	72
Figura 25 - Análise de gasolina com seringa.....	73
Figura 26 - Mistura de água e gasolina após decantação.....	73
Figura 27 - Grau de concordância das afirmativas sobre as “atividades experimentais como recurso metodológico” .....	76
Figura 28 - Grau de concordância das afirmativas sobre o “aprimoramento no desenvolvimento de competências e habilidades dos alunos” .....	78
Figura 29 - Grau de concordância da categoria “Verificação de aprendizagem - Separação de misturas (1ª série)” .....	81

Figura 30 - Grau de concordância da categoria “Verificação de aprendizagem - soluções eletrolíticas e não eletrolíticas (2ª série)” .....	82
Figura 31 - Grau de concordância da categoria “Verificação de aprendizagem - Polaridade e miscibilidade (3ª série)” .....	84

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Principais características das atividades experimentais de demonstração, de verificação e de investigação .....	24
Quadro 2 - Graus de liberdade de professor (P) e alunos (A) em atividades experimentais .....	26
Quadro 3 - Diferenças entre misturas e compostos .....	28
Quadro 4 - Resumo de alguns tipos de Forças intermoleculares.....	37
Quadro 5 - Título e conteúdo relacionados a cada experimento .....	41
Quadro 6 - Critérios do Questionário de Verificação .....	45
Quadro 7 - Anotações do experimento.....	64

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Anotações do experimento.....	74
Tabela 2 - Resultado da avaliação das afirmativas sobre as atividades experimentais como recurso metodológico .....	75
Tabela 3 - Resultado da avaliação das afirmativas sobre o aprimoramento no desenvolvimento de competências e habilidades dos alunos .....	78
Tabela 4 - Verificação da aprendizagem sobre os conceitos do experimento Separação de misturas (1ª série) .....	80
Tabela 5 - Verificação da aprendizagem sobre os conceitos do experimento Soluções eletrolíticas e não eletrolíticas (2ª série).....	82
Tabela 6 - Verificação da aprendizagem sobre os conceitos do experimento Polaridade e miscibilidade (3ª série) .....	84

## LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS

BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CNT	Ciências da Natureza e suas Tecnologias
DNA	Ácido Desoxirribonucleico
EM	Ensino Médio
Fi	Frequência observada
MEC	Ministério da Educação
NT	Número total de respondentes
PET	Politereftalato de etileno
pH	Potencial hidrogeniônico
PNE	Plano Nacional de Educação
PROFQUI	Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional
RM	Ranking Médio
SPSS	Statistical Package for Social Sciences
TDIC	Tecnologias digitais de informação e comunicação
UFF	Universidade Federal Fluminense
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Vi	Valor de cada resposta

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	14
2 EXPERIMENTAÇÃO INVESTIGATIVA E CONTEÚDOS QUÍMICOS RELACIONADOS AO ENSINO DE QUÍMICA.....	19
2.1 ENSINO E APRENDIZAGEM NAS AULAS DE QUÍMICA .....	19
2.2 AULAS EXPERIMENTAIS .....	22
2.3 AULAS EXPERIMENTAIS INVESTIGATIVAS .....	25
2.4 CONTEÚDOS DE QUÍMICA ABORDADOS NO PRODUTO EDUCACIONAL.....	27
2.4.1 SEPARAÇÃO DE MISTURAS.....	27
2.4.2 CARÁTER ÁCIDO-BASE E INDICADORES NATURAIS.....	31
2.4.3 SOLUÇÃO ELETROLÍTICA E NÃO ELETROLÍTICA .....	33
2.4.4 POLARIDADE E MISCIBILIDADE DAS SUBSTÂNCIAS .....	36
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS .....	39
3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA .....	39
3.2 PÚBLICO-ALVO.....	40
3.3 ESCOLHA DOS EXPERIMENTOS.....	40
3.4 PRODUTO EDUCACIONAL.....	41
3.5 APLICAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL .....	42
3.6 INSTRUMENTOS DE COLETAS DE DADOS.....	44
3.7 ANÁLISE DOS DADOS.....	45
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	48
4.1 CARACTERIZAÇÃO DOS SUJEITOS .....	48
4.2 AVALIAÇÃO DOS EXPERIMENTOS.....	54
4.2.1 EXPERIMENTO SEPARAÇÃO DE MISTURAS .....	54
4.2.2 EXPERIMENTO SOLUÇÕES ELETROLÍTICAS E NÃO ELETROLÍTICAS.....	61
4.2.3 EXPERIMENTO POLARIDADE E MISCIBILIDADE DAS SUBSTÂNCIAS.....	66
4.3 PERCEPÇÃO DOS ESTUDANTES SOBRE OS EXPERIMENTOS COMO RECURSO DIDÁTICO E O DESENVOLVIMENTO DE HABILIDADES E COMPETÊNCIAS .....	74
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	86
REFERÊNCIAS .....	91
APÊNDICES.....	97
APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DE CARACTERIZAÇÃO DOS SUJEITOS .....	98
APÊNDICE B – QUESTIONÁRIOS DE VERIFICAÇÃO .....	99
APÊNDICE C – PRODUTO EDUCACIONAL .....	103

## 1 INTRODUÇÃO

O mundo está em constante transformação. Sabe-se que somos rodeados por diferentes materiais e, a cada dia, novas descobertas são realizadas. Através dos séculos, o homem vem progredindo e, devido a essa evolução, a cada dia novos materiais e equipamentos surgem, fazendo com que nossas vidas sejam melhoradas. A Química tem grande contribuição nesse processo. E o que seria da Química, na verdade da ciência como um todo, sem as experimentações (o ato de “experimentar”)? É através dos experimentos que muitas hipóteses são validadas ou descartadas. A Química é uma Ciência de natureza experimental (MARQUES; MONTEIRO, 2019).

Em relação ao Ensino de Química, os documentos oficiais para o ensino médio direcionam para a necessidade da implementação de metodologias diferenciadas, esperando que os estudantes atinjam o que se espera das competências e habilidades; e, assim, elevar os índices de desempenho dos alunos do ensino médio. Desta forma, as escolas precisam se adaptar, diminuindo o foco excessivo em conteúdos e tornar o aluno protagonista por meio de atividades centradas nos estudantes (BRASIL, 2002; 2006; 2018).

Além disso, torna-se necessário contextualizar os conteúdos com a realidade do aluno no processo de ensino e aprendizagem. Para que a formação de um indivíduo que participe ativamente da sociedade seja feita de forma crítica e reflexiva, é preciso ir além do ensino conceitual, atribuindo significado social aos conteúdos estudados (SANTOS; MORTIMER, 2001; SOUZA, 2017).

Nesse contexto, é oportuno refletir sobre o papel das atividades experimentais no ensino; e questiona-se: o que seria da aprendizagem química sem a experimentação? Talvez a resposta nos leve a pensar em uma Ciência na qual os conteúdos relacionados ao universo submicroscópico seriam muito abstratos, em que os alunos iriam ter que memorizar regras, símbolos e fórmulas.

Conforme Santos (2013, p. 2),

Pesquisas têm mostrado que o ensino de Química geralmente vem sendo estruturado em torno de atividades que levam a memorização de informações, fórmulas e conhecimentos que limitam o aprendizado dos alunos e contribuem para a desmotivação em aprender Química [...]. As pesquisas mostram, ainda, que os alunos do ensino médio, geralmente apresentam baixos níveis de aprendizagens em avaliações internas realizadas no contexto da própria escola por professores, e nas externas realizadas por programas de avaliações mantidos pelo Ministério da Educação (MEC).



Este cenário até pode ser familiar em ambientes escolares ausentes de experimentação e pautados apenas em aulas expositivas, em que métodos ativos de ensino não são empregados. Na tentativa de melhorar a aprendizagem do conhecimento científico, diversas pesquisas da área recomendam para a inserção das atividades experimentais nas escolas (SILVA, 2016).

Aprender Ciência está muito além de conceitos sem significação e relação com o contexto social ou tecnológico onde o estudante está inserido. O aprendizado ocorre mediante a participação ativa do aluno em atividades que promovem o desenvolvimento de habilidades cognitivas mais elevadas, tais como: levantar hipóteses, formular questões, resolver problemas, tomar decisões e desenvolver o pensamento crítico. Através dos experimentos, os estudantes adquirem maior facilidade para associar os conceitos teóricos com o seu dia a dia e a partir do conhecimento científico abordado, levantam hipóteses e provam a veracidade ou não das informações trabalhadas em sala de aula (BARBOZA; MERLO; PAZINATO, 2021).

Segundo Souza (2013, p.13),

É preciso que as atividades experimentais desenvolvidas nas aulas de Química possam propiciar aos alunos o desenvolvimento da capacidade de refletir sobre os fenômenos físicos, articulando seus conhecimentos já adquiridos e formando novos conhecimentos. Neste processo de construção dos conhecimentos, as atividades experimentais poderiam ser organizadas de maneira a colocar os estudantes diante de situações problemáticas, nas quais eles poderão usar dados empíricos, raciocínio lógico, conhecimentos teóricos e criatividade para propor suas próprias hipóteses, argumentações e explicações. Quanto maior a abertura que se dê aos estudantes nas aulas experimentais para que eles exponham seus raciocínios, confrontem suas teorias e debatam seus argumentos, tanto maior será o desenvolvimento não apenas da aprendizagem de conceitos da ciência, mas também de um pensamento científico.

No entanto, muitas escolas, principalmente as públicas, não possuem estrutura física adequada para a realização de aulas experimentais. Alguns exemplos de desafios enfrentados neste contexto são: salas de aulas com muitos alunos, falta de laboratórios e, conseqüentemente, vidrarias e reagentes. Dentre as escolas que possuem laboratórios, poucas têm um técnico laboratorista para auxiliar o docente no planejamento e organização das aulas práticas. Ademais, como um agravante da situação, a disciplina Química vem perdendo carga horária semanal com as últimas reformas educacionais, o que leva muitos professores a priorizarem aulas teóricas para que consigam desenvolver a extensa lista de conteúdos da disciplina. Além

disso, professores de escola pública, historicamente, são mal remunerados e, devido a isso, possuem carga horária excessiva, muitas vezes, em várias escolas, o que dificulta o planejamento dessas atividades diferenciadas.

Todo este contexto demonstra que as condições para o desenvolvimento de experimentos no ensino médio público não são favoráveis. A fim de contribuir com propostas para auxiliar nesta situação, a presente pesquisa parte do seguinte questionamento: **como desenvolver e aplicar atividades experimentais de baixo custo nas aulas de Química em escolas que não possuem laboratórios?**

Sabe-se que nas escolas sem laboratórios, o uso de simuladores virtuais poderia ser uma alternativa, embora precisemos levar em consideração que muitas delas carecem de laboratórios de informática e muitos alunos não têm acesso à internet de qualidade. Além disso, há vantagens quando os estudantes realizam experimentos, pois ao manipular materiais e reagentes, aprimoram suas habilidades manipulativas. Essas habilidades são importantes em uma sociedade que está cada vez mais cercada pela Ciência e Tecnologia (GASPAR, 2003).

Ainda, outros tipos de habilidades que demandam maior esforço cognitivo podem ser alcançados por meio de atividades que partem do conhecimento que o estudante já possui sobre o assunto, através da elaboração das hipóteses. Assim, o estudante explora fenômenos partindo de situações problema, e a aprendizagem ocorre através da proposição de soluções, a partir da elaboração de um plano experimental desenvolvido pelos próprios estudantes. Sabe-se da importância do protagonismo do estudante na construção da aprendizagem através de abordagens investigativas, nas quais “ele participa de todas as etapas do experimento (planejamento para implementação, desenvolvimento das atividades, discussão e conclusão)” (BARBOZA; MERLO; PAZINATO, 2021, p.651), favorecendo uma aprendizagem mais consistente.

Para Suart e Marcondes (2008, p.3),

se uma aula experimental for organizada de forma a colocar o aluno diante de uma situação problema, e estiver direcionada para a sua resolução, poderá contribuir para o aluno raciocinar logicamente sobre a situação e apresentar argumentos na tentativa de analisar os dados e apresentar uma conclusão plausível. Se o estudante tiver a oportunidade de acompanhar e interpretar as etapas da investigação, ele possivelmente será capaz de elaborar hipóteses, testá-las e discuti-las, aprendendo e argumentando sobre os fenômenos químicos estudados, alcançando os objetivos de uma aula

experimental, a qual privilegia o desenvolvimento de habilidades cognitivas e o raciocínio lógico.

Nesse sentido, esse trabalho tem como objetivo geral desenvolver e validar um produto educacional na forma de e-book voltado para professores de Química do ensino médio, com enfoque em atividades experimentais investigativas, com materiais alternativos. Os objetivos específicos envolvem:

- pesquisar e adaptar experimentos relacionados aos conteúdos de Química do Ensino Médio;
- elaborar ao menos uma atividade experimental investigativa para cada série do ano letivo, utilizando materiais alternativos;
- elaborar e validar questionários para verificar o conhecimento prévio e indícios de aprendizagem durante as aulas experimentais;
- avaliar a percepção dos alunos quanto à execução da aula prática;
- verificar avanços dos alunos quanto ao conhecimento científico abordado nos experimentos;
- avaliar o produto educacional, baseando-se no engajamento dos alunos durante as aulas experimentais e nos resultados dos questionários.

Dessa forma, a presente Dissertação está organizada em mais três capítulos, além da introdução (capítulo 1).

O capítulo 2, **experimentação investigativa e conteúdos químicos relacionados ao ensino de Química** apresenta o referencial teórico pertinente ao tema abordado nessa pesquisa.

O próximo capítulo, **procedimentos metodológicos** apresenta os processos percorridos nesta pesquisa, com o intuito de atingir os objetivos propostos. Nesse capítulo é relatada a caracterização da pesquisa (sua natureza e objetivos, abordagem e procedimentos técnicos utilizados). Além disso, apresenta o público-alvo, escolha dos experimentos, o produto educacional, a sua aplicação e a análise de dados.

Já o quarto capítulo, **resultados e discussões**, traz a análise e discussão dos resultados obtidos a partir da aplicação de três experimentos investigativos contidos no produto educacional desenvolvido.

As **considerações finais** são apresentadas no capítulo 5, resgatando as atividades elaboradas nessa pesquisa, e trazendo algumas considerações a respeito dos resultados do produto educacional aplicado.

## 2 EXPERIMENTAÇÃO INVESTIGATIVA E CONTEÚDOS QUÍMICOS RELACIONADOS AO ENSINO DE QUÍMICA

As aulas experimentais podem contribuir no processo de ensino e aprendizagem na Química. Nessa perspectiva, a realidade de muitas escolas não favorece o desenvolvimento de aulas experimentais, por conta dos desafios impostos pela falta de estrutura. Nesse contexto, apresenta-se o referencial teórico pertinente ao tema abordado nessa pesquisa, sendo organizado com os seguintes subtítulos: *ensino e aprendizagem nas aulas de química*, em que apresenta a necessidade de utilização de novas estratégias nos momentos de ensino e aprendizagem; *aulas experimentais*, apresentando como a experimentação no ensino de Ciências vem sendo apontada como uma importante metodologia de ensino, contribuindo de forma significativa para os alunos desenvolverem os saberes conceituais, procedimentais e atitudinais. Além disso, o capítulo apresenta a seção *aulas experimentais investigativas*, em que é destacada a sua importância para o desenvolvimento do protagonismo do aluno. O capítulo é finalizado apresentando os conteúdos de Química relacionados ao produto educacional da presente dissertação.

### 2.1 ENSINO E APRENDIZAGEM NAS AULAS DE QUÍMICA

A Química é uma disciplina, para muitos alunos, considerada de difícil compreensão e, para alguns, irrelevante. Segundo Filho et al. (2011), apenas quando o aluno vê sentido no que está estudando é que ele consegue compreender e produzir o saber. Mesmo que, muitas vezes, os conteúdos façam parte da rotina do aluno, em sala de aula não há contextualização com as questões ambientais, sociais, econômicas, científicas, tecnológicas, ideológicas, sociais, ética, políticas e culturais (SANTOS; SCHNETZLER, 2010). Muitos professores ainda trabalham com fragmentação de conhecimento e estratégias que exigem memorização. O processo educacional necessita novas estratégias a serem abordadas nos momentos de ensino e aprendizagem. Precisa-se elaborar e aplicar práticas pedagógicas que motivem o aluno a construir seu conhecimento.

O sistema educacional exige mudanças, por meio das quais o professor se adapte a novos paradigmas e busque atualização e aprimoramento constantemente (FIALHO, 2013). Para isso, professores precisam buscar e/ou criar metodologias

diferenciadas e eficazes para o ensino e aprendizagem dos alunos, como estudos de caso, jogos, situações problema, aulas experimentais, entre outros. O educador precisa a todo momento motivar a aprendizagem e promover o interesse do aluno, mostrando a importância do conhecimento científico, aliando o ensino de Química ao seu cotidiano. Oliveira, et al. (2008, p. 2) afirmam que “um dos grandes desafios atuais do ensino de Química nas escolas de nível médio, é construir uma ponte entre o conhecimento ensinado e o mundo cotidiano dos alunos”.

O professor, cada vez mais, precisa dar autonomia aos alunos, e exercer o papel de mediador e/ou articulador entre o conhecimento científico e a prática. Isso exige uma mudança de postura; ele deve passar de transmissor de conhecimento para agente questionador e problematizador (CARVALHO; AZEVEDO; NASCIMENTO, 2006).

O planejamento e implementação de aulas com metodologias diferenciadas, trabalhando diferentes habilidades e competências dos alunos, faz com que eles se envolvam no processo de ensino e aprendizagem. Se o aluno não aprende determinado conteúdo com aulas expositivas, pode compreender ao realizar um experimento, por exemplo, ao verificar os indícios de uma transformação e buscar hipóteses para explicar tais fatos. Aquino (2007, p. 6) afirma que

Aprendizagem refere-se à aquisição cognitiva, física e emocional, e ao processamento de habilidades e conhecimento em diversas profundidades, ou seja, o quanto uma pessoa é capaz de compreender, manipular, aplicar e/ou comunicar esse conhecimento e essas habilidades. A aprendizagem está, portanto, intimamente relacionada à profundidade do processamento de habilidades e conhecimento, ou seja, ao nível que representa o quanto estamos engajados em pensar sobre o que está sendo aprendido.

Atualmente, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) é o documento normativo que define as aprendizagens essenciais que os alunos devem desenvolver ao longo da educação Básica, em conformidade com o Plano Nacional de Educação (PNE). Apesar dos vários problemas e contradições na elaboração e execução do “Novo Ensino Médio” preconizado pela BNCC, é necessário considerar esse documento na elaboração de propostas para o ensino de Química nesse nível.

As aprendizagens essenciais trazidas pela BNCC devem assegurar aos estudantes o desenvolvimento de dez competências gerais, que consubstanciam, no âmbito pedagógico, os direitos de aprendizagem e desenvolvimento (BRASIL, 2017). Dentre elas, a segunda competência está diretamente relacionada com a importância das aulas experimentais, enfatizando as do tipo investigativas:

2. Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas (BRASIL p. 9).

O documento organiza a disciplina de Química dentro da área de Ciências da Natureza, e deve contribuir com a construção de uma base de conhecimentos contextualizada, que prepare os estudantes para tomar iniciativas, fazer julgamentos e elaborar argumentos, apresentando possíveis alternativas, bem como fazer uso criterioso de diversas tecnologias. Deve-se criar condições para que o aluno possa ser protagonista de seu conhecimento, utilizando diferentes formas de pensar e falar da cultura científica (BRASIL, 2017).

Em relação as competências específicas da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (CNT), nota-se que a competência 3 enfatiza a análise e soluções de situações problemas por parte dos alunos:

Analisar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC). (BRASIL, p.544)

As habilidades a serem desenvolvidas ao longo do Ensino Médio, relacionadas à competência 3 de CNT e a estratégia de aulas experimentais são:

(EM13CNT301) Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.

(EM13CNT302) Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos – interpretando gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações, elaborando textos e utilizando diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) –, de modo a promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural (BRASIL, p.545).

Com a redução da carga horária da disciplina de Química na Formação Geral Básica no Novo Ensino Médio (por exemplo, no estado de Santa Catarina a 1ª série permaneceu com 2 horas-aulas semanais e, nas 2ª e 3ª séries, reduziu-se de 02 para 01 hora-aula) e a inserção dos Componentes Curriculares Eletivos, percebe-se cada vez mais a importância de estratégias diferenciadas para as aulas de Química.

Dentre as possibilidades, sugere-se a atividade experimental. Uma das estratégias a ser abordada para minimizar a falta de tempo devido à redução da carga horária das disciplinas é trabalhar de forma interdisciplinar, realizando parcerias com professores de outras disciplinas.

## 2.2 AULAS EXPERIMENTAIS

A experimentação no ensino de ciências vem sendo apontada por pesquisadores da área como uma importante metodologia de ensino quanto ao desenvolvimento de saberes conceituais, procedimentais e atitudinais (GALIAZZI *et al.*, 2001). Por este motivo, faz-se necessário encontrar meios de torná-la acessível para todas as escolas, principalmente pelo seu papel didático.

Segundo Oliveira (2010), muitos professores, mesmo aplicando as atividades experimentais em suas aulas, desconhecem muitas das possíveis contribuições e abordagens dessas atividades.

Buscando mudanças nesse quadro, nos últimos anos, um grande número de pesquisadores tem se empenhado em compreender especificamente qual realmente é o papel das atividades experimentais, quais as formas de abordá-las em sala de aula e quais as estratégias que favoreçam sua aplicação. Se por um lado estudos dessa natureza têm revelado os esforços da comunidade da área em contribuir para a melhoria das atividades experimentais no ensino de ciências, por outro lado muitos aspectos dessa prática pedagógica ainda aparecem repletos de controvérsias (OLIVEIRA, 2010, p. 139).

Nos materiais de apoio aos professores, a orientação quanto à utilização de experimentações ainda é pouco analisada e discutida. A maioria dos livros didáticos ou manuais do professor aborda ainda orientações do tipo “livro de receitas”, trazendo de forma muito intensa a abordagem tradicional de ensino (ARAÚJO; ABIB, 2003).

As atividades experimentais muito têm a contribuir no processo de ensino e aprendizagem de Química. Segundo Carvalho e colaboradores (2005), os conceitos são tão importantes quanto outros tipos de saberes: procedimental e atitudinal. Nessa perspectiva, são apresentadas possíveis contribuições das atividades experimentais para o ensino e aprendizagem: motivar e despertar a atenção dos alunos, desenvolver a capacidade de trabalhar em grupo, desenvolver a iniciativa pessoal e a tomada de decisões, estimular a criatividade, aprimorar a capacidade de observação e registro de informações, aprender a analisar dados e propor hipóteses para os fenômenos,



aprender conceitos científicos, detectar e corrigir erros conceituais de alunos, compreender a natureza da ciência e o papel do cientista em uma investigação, compreender as relações entre ciência, tecnologia e sociedade e aprimorar habilidades manipulativas (OLIVEIRA, 2010).

As atividades experimentais podem ser elaboradas e aplicadas de diferentes maneiras. Araújo e Abib (2003) classificam as atividades experimentais em três tipos: atividades de demonstração, atividades de verificação e atividades de investigação.

Na atividade experimental cuja abordagem é por demonstração, o professor executa e fornece as explicações do experimento e o aluno praticamente observa. Neste tipo de abordagem, há um roteiro pré-elaborado, cuja posse é de exclusividade do professor. A vantagem desse tipo de experimento é que demanda pouco tempo e é útil quando não há espaço físico suficiente para todos os alunos realizarem a prática. Pela pouca interatividade, é mais difícil manter a atenção e engajamento dos alunos.

Já na abordagem do tipo verificação, os alunos recebem um roteiro pronto e estruturado e o executam. O papel do professor está mais relacionado a fiscalizar o andamento da atividade, bem como a corrigindo os alunos quando necessário.

Por fim, nos experimentos investigativos, tipo de abordagem de atividade experimental desta pesquisa, o professor orienta as atividades, provocando os alunos quanto às tomadas de decisões. Devido à ausência de um roteiro pronto, os alunos precisam pesquisar, planejar e executar a atividade, ocupando uma posição mais ativa. O erro é mais aceito e as discussões contribuem para o aprendizado. Esse tipo de experimento requer mais tempo para a execução.

Um resumo das principais características das atividades de demonstração, verificação e investigação são descritas no Quadro 1.

Quadro 1 - Principais características das atividades experimentais de demonstração, de verificação e de investigação

	Tipos de abordagem atividades experimentais		
	DEMONSTRAÇÃO	VERIFICAÇÃO	INVESTIGAÇÃO
<b>Papel do Professor</b>	Executar o experimento; fornecer as explicações para os fenômenos.	Fiscalizar a atividade dos alunos; diagnosticar e corrigir erros.	Orientar as atividades; incentivar e questionar as decisões dos alunos.
<b>Papel do aluno</b>	Observar o experimento; em alguns casos, sugerir explicações.	Executar o experimento; explicar os fenômenos observados.	Pesquisar, planejar e executar a atividade; discutir explicações.
<b>Roteiro de atividade experimental</b>	Fechado, estruturado e de posse exclusiva do professor.	Fechado e estruturado.	Ausente ou, quando presente, aberto ou não estruturado.
<b>Posição ocupada na aula</b>	Central, para ilustração; ou após abordagem expositiva	Após a abordagem do conteúdo em aula expositiva.	A atividade pode ser a própria aula ou pode ocorrer previamente à abordagem do conteúdo.
<b>Algumas Vantagens</b>	Demandam pouco tempo; podem ser integradas à aula expositiva; úteis quando não há recursos materiais ou espaço físico suficiente para todos os alunos realizarem a prática.	Os alunos têm mais facilidade na elaboração de explicações para os fenômenos; é possível verificar através das explicações dos alunos se os conceitos abordados foram bem compreendidos.	Os alunos ocupam uma posição mais ativa; há espaço para criatividade e abordagem de temas socialmente relevantes; o “erro” é mais aceito e contribui para o aprendizado.
<b>Algumas Desvantagens</b>	A simples observação do experimento pode ser um fator de desmotivação; é mais difícil para manter a atenção dos alunos; não há garantia de que todos estarão envolvidos.	Pouca contribuição do ponto de vista da aprendizagem de conceitos; o fato dos resultados serem relativamente previsíveis não estimula a curiosidade dos alunos.	Requer maior tempo para sua realização. Exige um pouco de experiência dos alunos na prática de atividades experimentais.

Fonte: Oliveira (2010).

Alguns pesquisadores defendem que as aulas experimentais nas escolas devem partir de uma abordagem mais simples, como as atividades de demonstração e verificação; e, após esse contato, com experimentos mais fáceis. Poderiam realizar experimentos que requerem maior tempo de execução e protagonismo por parte dos alunos, como os experimentos com abordagens investigativas (ARRUDA; LABURÚ, 1998).

### 2.3 AULAS EXPERIMENTAIS INVESTIGATIVAS

Em aulas de Química, sabe-se da importância de criar condições em sala de aula para que os alunos possam contribuir com respostas sem o receio de errar. Isso é dar liberdade intelectual aos alunos. Os professores têm a necessidade da participação dos alunos, pois com a utilização das argumentações é que os fatos são transformados em evidência, construindo o conhecimento (LATOURET; WOOLGAR, 1997; JIMÉNEZ; ALEIXANDRE, 2005).

Nas aulas experimentais investigativas, os alunos são indagados pelo professor e desafiados a resolver uma situação-problema. Nessas aulas o professor não fornece um roteiro contendo o passo a passo ou o procedimento experimental. Ele orienta os alunos e oportuniza, sob a sua supervisão, a elaboração de hipóteses, buscando meios de realizar o experimento.

O conhecimento decorre de um processo de interação entre o sujeito e o objeto. Nessa perspectiva, as atividades experimentais investigativas, quando bem planejadas, se constituem em um espaço de construção, de estruturação dos conhecimentos e de transformação. Quando o professor opta por um experimento investigativo, este apresenta uma maior flexibilidade no modo de se fazer, quando comparado a experimentos de demonstração ou verificação. Nessa concepção de atividade experimental, tem-se aspectos fundamentais como: contextualização, objetivos, descrição e apresentação dos materiais e equipamentos, formulação de hipóteses, retomada de conhecimentos, questionamentos e discussões de resultados. Assim, os resultados não se tornam previsíveis, tão pouco fornecidos pelo professor. Os alunos são, de fato, instigados a refletir, a questionar, a argumentar sobre os conceitos abordados, com foco na aprendizagem (ROSA, 2012).

Estas atividades que abandonam a rígida orientação e fornecimento dos procedimentos “engessados” ampliam o espaço para discussões e debates contextualizados entre os alunos e entre os alunos e o professor, proporcionando condições que possam enriquecer o processo de ensino e aprendizagem. Uma atividade experimental investigativa deve deixar de ser um trabalho exclusivamente experimental e integrar muitos outros aspectos da atividade científica como levantamento de hipóteses, pesquisas e discussões, por exemplo, igualmente essenciais uma vez que a pesquisa científica engloba muito mais do que o trabalho

experimental, não fazendo sentido sua prática isoladamente (PEREZ; CASTRO, 1996).

Uma atividade de investigação deve permitir que o aluno reflita, discuta, explique, relate; e não apenas se limite na manipulação de objetos e observação dos fenômenos. Nesse sentido, a aprendizagem de procedimentos e atitudes torna-se tão importante quanto à aprendizagem de conceitos ou do conteúdo. Os experimentos investigativos podem contemplar algumas etapas: proposta do problema, preferencialmente em forma de pergunta que seja contextualizada e estimule a curiosidade científica do estudante; levantamento de hipóteses, que devem ser emitidas pelos alunos por meio de discussões; coleta de dados; análise dos dados obtidos, onde podem ser utilizados gráficos, desenhos e textos, para que os alunos possam realizar a explicação desses dados; resultados e discussões, quando os alunos formulam respostas ao problema inicial, a partir dos dados obtidos e analisados (AZEVEDO, 2006).

Para favorecer a construção de conhecimentos pelos alunos, os professores devem propor questões contextualizadas, interessantes e desafiadoras, assim, mantendo o engajamento por parte dos alunos. Nesse sentido, a atuação do professor e dos alunos é classificada em diferentes níveis de envolvimento com a atividade investigativa, e propõe-se uma graduação para estudar o que chama de grau de liberdade que os professores oferecem aos estudantes (CARVALHO, 2006).

O Quadro 2 mostra os graus de liberdade que podem ser oferecidos aos alunos em suas aulas experimentais.

Quadro 2 - Graus de liberdade de professor (P) e alunos (A) em atividades experimentais

	<b>Grau 1</b>	<b>Grau 2</b>	<b>Grau 3</b>	<b>Grau 4</b>	<b>Grau 5</b>
Problema	P	P	P	P	A
Hipóteses	P	P/A	P/A	A	A
Plano de trabalho	P	P/A	A/P	A	A
Obtenção de dados	A	A	A	A	A
Conclusões	P	A/P/Classe	A/P/Classe	A/P/Classe	A/P/Classe

Fonte: Carvalho (2010).

Ao elaborar uma atividade experimental com o intuito de ser investigativa, é de suma importância verificar o grau de liberdade que ela oportuniza ao aluno. O protagonismo do aluno vai aumentando, conforme aumenta o grau de liberdade.

Percebe-se que, na primeira coluna, o professor tem o total controle da aula, com pouco espaço para o aluno interagir. Seria a aula com a famosa “receita de bolo”, na qual o aluno recebe um roteiro pronto e o executa. Geralmente, nesse tipo de experimento, o aluno já sabe aonde precisa chegar e muitas vezes altera o resultado para não decepcionar o professor e nem a si mesmo, não caracterizando um trabalho investigativo.

À medida em que o grau de liberdade vai aumentando, a autonomia do aluno também aumenta. Dessa forma, percebe-se que a partir do grau 3 é que se inicia o ensino caracterizado como investigativo.

Na terceira coluna, grau 3 de liberdade intelectual, o professor propõe o problema e as hipóteses são discutidas com os alunos, mas são estes que buscam como fazer a experiência, sob a supervisão do professor, que retomará a discussão com os alunos quando da discussão das conclusões. Diferentemente dos graus 1 e 2, quando o aluno procurava entender o raciocínio do professor, nos graus 3 e 4 é o aluno que está com a parte ativa do raciocínio intelectual. Um grupo pode errar, mas poderá ser o grupo que mais vai aprender, pois os alunos deste grupo terão de refazer o raciocínio buscando onde cometeram o engano. (CARVALHO, 2018, p.769).

O grau 5 é muito comum em Feiras de Ciências; e muito raro nas aulas regulares de Ensino Médio, pois o problema é escolhido e proposto pelo aluno ou grupo de alunos, não sendo direcionado pelo professor.

## 2.4 CONTEÚDOS DE QUÍMICA ABORDADOS NO PRODUTO EDUCACIONAL

A fundamentação teórica referente ao produto educacional será apresentada a seguir. Serão descritos conceitos a respeito dos tópicos: separação de misturas, caráter ácido e base, eletrólitos e não eletrólitos e polaridade e miscibilidade das substâncias.

### 2.4.1 Separação de misturas

O estudo do processo de separação de misturas é muito relevante pois a maioria dos materiais encontrados na natureza não se trata de substância pura. Neste contexto, as misturas são formadas por duas ou mais substâncias. E, é de extrema importância conhecer suas características para que, ao escolher um método de separação, ele seja eficaz.

Um composto tem composição fixa, porém a mistura possui uma composição variada. Em uma amostra de água, por exemplo, tem-se a relação de dois átomos de H para cada átomo de O. Já uma mistura de sal ou areia nessa água pode ter diferentes proporções, o que resulta em características não padronizadas. A formação de uma mistura é uma mudança física, contendo propriedades diferentes de seus componentes, conforme Quadro 3 (ATKINS; JONES, 2012).

Quadro 3 - Diferenças entre misturas e compostos

<b>Mistura</b>	<b>Composto</b>
Os componentes podem ser separados por técnicas físicas.	Os componentes não podem ser separados por técnicas físicas.
A composição é variável.	A composição é fixa.

Fonte: adaptado de Atkins e Jones (2012).

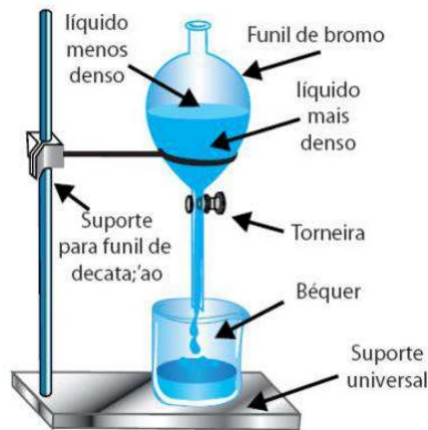
Algumas misturas são formadas por partículas tão grandes que é possível reconhecê-las com a ajuda de um microscópio ou até mesmo a olho nu. Essas são chamadas de misturas heterogêneas e apresentam duas ou mais fases. As misturas homogêneas são formadas por uma única fase, também chamadas de solução (ATKINS; JONES, 2012).

Através das diferentes propriedades físicas dos componentes de uma mistura, seja ela homogênea ou heterogênea, pode-se separá-los por meio de algumas técnicas, denominadas técnicas de separação. Algumas técnicas físicas mais comuns são a decantação, a filtração e a destilação.

A **decantação** aproveita a diferença de densidades. Um líquido (não miscível) que flutua sobre outro líquido ou está acima de um sólido pode ser decantado. A **filtração** é usada para separar substâncias quando existem diferenças de solubilidade. Agita-se a amostra com o solvente que, então, passa por uma malha fina, o filtro. Os componentes da mistura que são solúveis se dissolvem no líquido e passam pelo filtro, mas os componentes insolúveis ficam retidos. A **destilação** usa as diferenças de pontos de ebulição para separar as misturas. Na destilação, os componentes de uma mistura vaporizam-se em temperaturas diferentes e condensam-se em um tubo resfriado chamado de condensador. A técnica pode ser usada para remover água (que ferve em 100°C) do sal comum (cloreto de sódio), que só se funde em 801°C. O sal, portanto, permanece sólido quando a água evapora (ATIKNS; JONES, 2012, p. F53, F54).

Em laboratório, para separar uma mistura heterogênea formada por dois líquidos pode-se utilizar o processo de decantação, conforme imagem a seguir:

Figura 1 - Processo de decantação



Fonte: [www.editoraopirus.com.br](http://www.editoraopirus.com.br) (2022).

A Figura 2 apresenta o processo de filtração sendo aplicado para separar um sólido dos líquidos de uma mistura heterogênea.

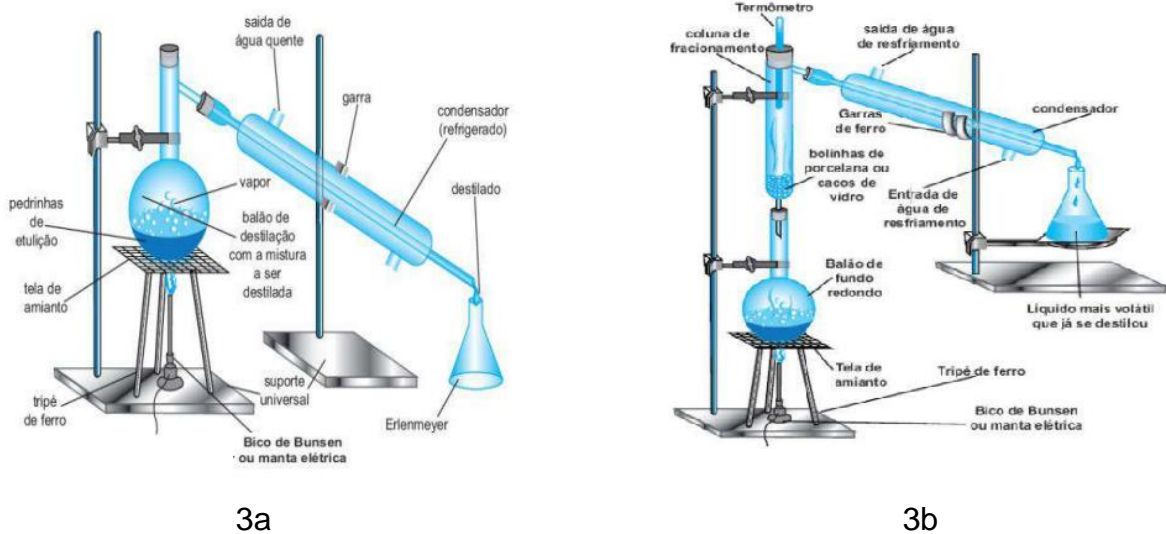
Figura 2 - Processo de filtração



Fonte: [www.editoraopirus.com.br](http://www.editoraopirus.com.br) (2022).

Já o processo de destilação, pode ser classificado em simples ou fracionado. A destilação simples é utilizada quando a mistura é formada por um sólido dissolvido no líquido, na qual as substâncias apresentam temperaturas de ebulições muito diferentes entre si. Já a destilação fracionada é empregada quando a mistura homogênea é formada por líquidos miscíveis, com temperaturas de ebulição próximas entre si. A Figura 3 apresenta um esquema das vidrarias empregadas nos dois processos de destilação.

Figura 3 - Processo de destilação simples (3a) e fracionada (3b)



3a

3b

Fonte: [www.editoraopirus.com.br](http://www.editoraopirus.com.br) (2022).

A determinação da composição de um material requer que a análise seja submetida a sucessivas separações até que os produtos não sejam mais separáveis. A impossibilidade de separação do material obtido é interpretada como o material encontra-se puro, sem outro material presente. Esse material puro recebe a denominação de substância química. Sendo assim, mistura é material impuro, ou seja: uma mistura é um material composto por mais de uma substância (BELLAS *et. al.*, 2019).

Em processos industriais, técnicas de separação de misturas são realizadas constantemente, podendo ser utilizadas em várias etapas do processo. Por exemplo, para aumentar a pureza de alguns produtos acabados, realizando a filtração no momento da fabricação e/ou no envase do produto, ou ainda, no reaproveitamento de algumas matérias-primas, como na realização da destilação para recuperar solventes orgânicos, reutilizando-os no processo produtivo.

Apesar de diversas aplicações, o ensino e a aprendizagem das técnicas de separação de misturas têm sido um desafio para muitos professores. Alguns estudos mostram que entre as concepções mais comuns dos estudantes estão: o soluto desaparece, quebra, sofre fusão, acumula-se no fundo do recipiente, combina ou se decompõe, e a solução é considerada apenas como uma mistura. Poucos estudantes conseguem diferenciar solução de substância; eles apresentam explicações apoiadas apenas nos aspectos perceptíveis do processo (CARMO; MARCONDES, 2008).



No produto educacional, o experimento “É possível separar os componentes de uma mistura formada por água, sal, areia e óleo?” coloca os estudantes em uma situação-problema, os quais devem pesquisar os processos que podem ser utilizados para a separação dos componentes da mistura.

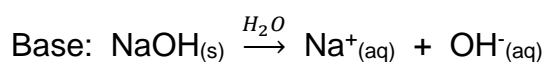
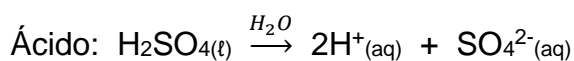
#### 2.4.2 Caráter ácido-base e indicadores naturais

O comportamento ácido das substâncias já era conhecido pelos egípcios desde a Antiguidade, os quais dominavam a fermentação alcoólica e acética para a produção de vinho e vinagre. Já o termo “álcali” data da Idade Média e o termo “base” do século XVIII. Boyle, no século XVII, estudou os indicadores, inclusive o corante vermelho do pau-brasil, os quais começaram a ser utilizados em titulações no século XVIII (CHAGAS, 1999).

Não é exagero afirmar que grande parte das reações que ocorrem em nossos organismos e nas indústrias são entre ácidos e bases. Neste contexto, existem várias teorias que fornecem explicações para o comportamento ácido ou básico das substâncias, dentre as quais destacam-se as de Arrhenius, de Bronsted-Lowry e de Lewis.

De acordo com o modelo de Bronsted-Lowry, independente do solvente, ácido é definido como uma substância na qual o próton pode ser removido por uma base e essa, por sua vez, é uma substância que pode remover o próton de um ácido. Já Lewis sugeriu uma classificação mais ampla, em que o ácido é qualquer molécula ou íon com um agrupamento incompleto de elétrons em torno de um de seus átomos. Essa espécie química aceita um par de elétrons de outra, que pode ser um íon ou uma molécula denominada base de Lewis (HAWKES, 1992; KOUSATHANA *et. al*, 2005).

Nos livros didáticos de Ensino Médio, o modelo do sueco Arrhenius ainda é o mais utilizado. Essa teoria foi elaborada a partir da neutralização de um ácido forte e uma base forte, em solução aquosa. Segundo Arrhenius, ácidos são espécies que, em soluções aquosas, aumentam a concentração dos íons  $H^+$  e bases são espécies que, em solução aquosa, aumentam a concentração de íons  $OH^-$ . Na sequência são expostas duas equações que representam as reações de um ácido e uma base com água, segundo a teoria de Arrhenius.



Destaca-se que no ensino da teoria de Arrhenius são enfatizados aspectos memorísticos e classificatórios das substâncias em ácidas ou básicas, em detrimento de uma abordagem relacionada ao comportamento das espécies envolvidas. A fim de exemplificação, deve-se compreender que o aumento da concentração dos íons  $\text{H}^+$  em uma solução aquosa pode ocorrer de duas maneiras: i) pela adição de uma substância que forneça o cátion hidrogênio ou ii) pela remoção do ânion hidroxila ( $\text{OH}^-$ ) do sistema, desmistificando os equívocos conceituais quanto a obrigatoriedade de a espécie ácida necessitar de hidrogênio em sua fórmula (SILVA, 2016).

O conhecimento de ácidos e bases faz parte de muitas situações cotidianas dos estudantes como, por exemplo, a ingestão de um antiácido utilizado para amenizar a acidez estomacal, a ocorrência de chuvas ácidas, a qualidade do solo e seu preparo para o plantio, tratamento de piscinas ou de efluentes gerados industrialmente, entre outros (ZAPP *et. al.*, 2014). Uma dificuldade em comunicar quantitativamente as concentrações hidrogeniônicas ou hidroxiliônicas no cotidiano é que elas podem variar em muitas ordens de grandeza. Neste contexto, destaca-se a utilidade do entendimento da escala de pH no ensino médio, a qual pode ser representada simplificada pela equação:

$$\text{pH} = -\log[\text{H}^+]$$

Considerando que o pH da água pura é 7,0 (caráter neutro), os valores de pH maiores do que 7,0 indicam uma solução de caráter básico e os valores menores indicam uma solução ácida.

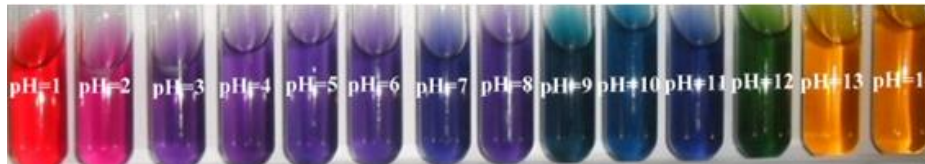
O uso de indicadores ácido-base é uma prática bem antiga que foi introduzida no século XVII. Em 1680, Robert Boyle (1633-1744) notou que certos corantes naturais mudavam de cor quando dissolvidos em solução ácida. E, após entrar em contato com solução alcalina, essa característica era perdida. Inúmeras plantas são referenciadas em literaturas por apresentarem pigmentos que alteram sua coloração quando submetidos a diferentes graus de acidez ou basicidade. Devido a essa característica, podem ser utilizadas como indicadores ácido-base, o que possibilita a utilização dessa metodologia nos ambientes escolares com recursos

limitados e materiais acessíveis (GUIMARÃES; ALVES; FILHO, 2012; PALÁCIO; OLGUIN; CUNHA, 2012).

Os pigmentos responsáveis pela coloração azul, violeta, vermelha e rosa das flores e frutos são as antocianinas, pertencentes à classe dos flavonoides. As diferentes colorações dependem das fórmulas estruturais desses pigmentos. Essas estruturas e cores podem sofrer interferências de diversos fatores, destacando-se o valor de pH. Portanto, as antocianinas apresentam cores diferentes, dependendo do pH do meio em que se encontram. Isso torna possível utilizá-las como indicadores naturais de pH (LEE *et al.*, 2005). Dentre os flavonoides mais comuns utilizados como indicadores ácido-base destacam-se: os extratos de casca de jabuticaba, jambolão, flores de petúnia, flores do flamboyant, flores de ipê roxo, flores de quaresmeira e repolho roxo.

Em específico, o extrato do repolho roxo, por ser fácil encontrar e apresentar diferentes cores e intensidades na escala de pH entre 0 e 14, é um dos indicadores mais utilizados para avaliar qualitativamente o valor do pH das substâncias (Figura 14).

Figura 4 - Extrato aquoso do repolho roxo em escala de pH de 1 a 14.



Fonte: ABQ (2022).

O experimento “Quais produtos da cozinha possuem caráter ácido, básico ou neutro?” apresentado no produto educacional dessa dissertação aborda o comportamento das substâncias quanto a acidez e basicidade. Inclusive como sugestão de substâncias a serem analisadas pelos estudantes estão alguns sais ou óxidos, com comportamentos básicos ou ácidos, enfatizando a questão comportamental e não classificatória das espécies.

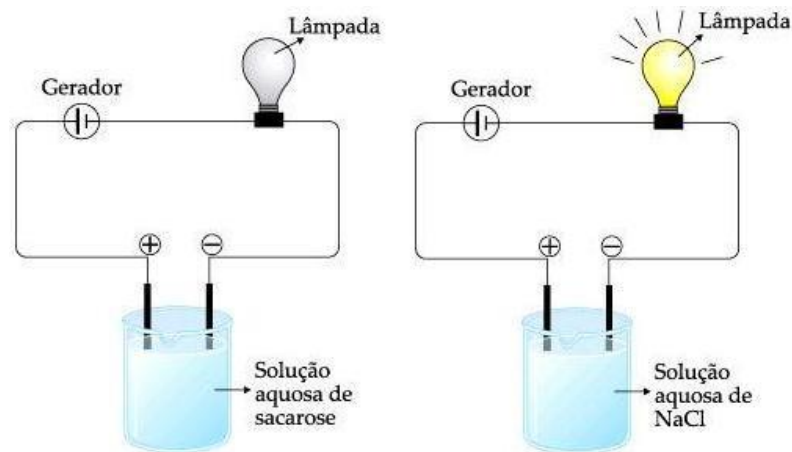
### 2.4.3 Solução eletrolítica e não eletrolítica

A dissolução é um fenômeno que envolve as forças entre as ligações do soluto, as forças entre as moléculas de solvente e as forças de interação entre soluto

e solvente. Quando um soluto é adicionado a um solvente, se a interação entre soluto e solvente for maior que as forças envolvidas na ligação intramolecular do soluto ou as forças intermoleculares entre as moléculas do solvente, ocorrerá a dissolução do soluto nesse solvente (ATKINS; JONES, 2012).

Arrhenius, estudando a condutividade elétrica das substâncias em presença de água verificou que determinadas soluções aquosas conduziam corrente elétrica e outras não. A Figura 5 apresenta uma representação, em nível macroscópico, da condutividade elétrica de soluções aquosas de açúcar comum e sal de cozinha.

Figura 5 - Solução aquosa de sacarose e cloreto de sódio



Fonte: [www.editoraopirus.com.br](http://www.editoraopirus.com.br) (2022).

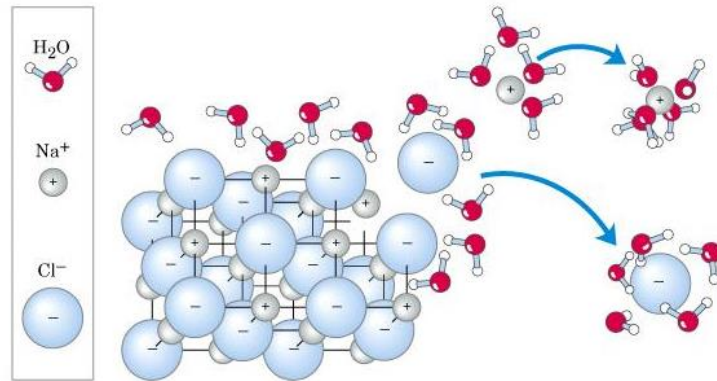
Colocando água pura no béquer, a lâmpada continua apagada. Se adicionarmos à água um pouco de sal de cozinha ou algumas gotas de ácido clorídrico e agitarmos, verificamos que a lâmpada acende, indicando que o circuito montado se fechou sem que as lâminas se toquem. Isso evidencia que a solução em questão conduz corrente elétrica, ou seja, é uma solução eletrolítica.

Em outra aparelhagem como a anterior, colocando a água pura no béquer, verificamos novamente que a lâmpada não acende. Se adicionarmos um pouco de açúcar e agitarmos, veremos que a lâmpada continua apagada, indicando que o circuito não se fechou e, portanto, a solução em questão não conduz corrente elétrica. Uma solução assim recebe o nome de solução eletrolítica (SARDELLA, 1998, p.134-135).

Compostos iônicos ficam dissociados em soluções aquosas porque um íon não atrai o outro com tanta intensidade como a água atrai ambos. Além de dissociar os íons do composto iônico, a estrutura fica organizada de tal forma que os íons-cátions do soluto são atraídos pelos polos negativos das moléculas de água e os íons-ânions são atraídos pelos polos positivos das moléculas de água, formando camadas

de solvatação (ATKINS; JONES 2012). A Figura 6 apresenta a representação submicroscópica da solvatação dos íons que compõem o cloreto de sódio.

Figura 6 - Camada de solvatação



Fonte: if.ufrgs.br (2022).

Alguns compostos moleculares ao entrarem em contato com a água, formam íons no meio, gerando uma solução iônica eletrolítica, sendo capaz de conduzir eletricidade. Outros compostos se dissolvem, não gerando íons. A figura 7 demonstra a dissolução da sacarose ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ ) e do ácido clorídrico ( $HCl$ ) em água. Percebe-se que a solução aquosa de sacarose não conduz eletricidade. A solução aquosa de ácido clorídrico conduz eletricidade.

Figura 7 - Solução aquosa de sacarose e solução aquosa de ácido clorídrico



Fonte: Vieira (2022).

O ácido clorídrico é um composto molecular que, na presença de água, ioniza-se e forma o cátion  $H^+$ , por esta razão, constituiu um ácido segundo Arrhenius. O ânion formado, cloreto, possui carga igual ao número de  $H^+$  liberados.

Assim, eletrólito é uma substância que, quando dissolvida em um dado solvente, produz uma solução com uma condutividade elétrica maior que a condutividade do solvente. Considerando como solvente a água, as soluções aquosas formadas por eletrólitos conduzem eletricidade e são denominadas soluções eletrolíticas. As soluções aquosas formadas por não eletrólitos não conduzem eletricidade e são denominadas soluções não eletrolíticas (AGOSTINHO, 2004).

Através do experimento investigativo “água conduz eletricidade?” do produto educacional, os alunos poderão relacionar a condução de corrente elétrica de algumas soluções aquosas com a presença de íons nessa solução, sejam compostos iônicos (dissociação iônica) ou compostos moleculares (ionização). Os íons presentes na solução são responsáveis pela condução da corrente elétrica.

#### **2.4.4 Polaridade e miscibilidade das substâncias**

A qualidade dos combustíveis no Brasil está constantemente em evidência nas mídias devido as mudanças frequentes de preços no mercado nacional e internacional, devido à alta do dólar, crises territoriais, econômicas ou pandêmicas. A Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) é a instituição responsável por proteger os interesses dos consumidores quanto ao preço, à qualidade e à oferta de produtos, bem como especificar a qualidade dos derivados de petróleo, gás natural e seus derivados e dos biocombustíveis. Ela mantém programas de controle de qualidade de combustíveis líquidos e lubrificantes atuantes em todo território nacional e regulamenta as características destes produtos comercializados no Brasil (BRASIL, 2015).

A gasolina é constituída de uma mistura de hidrocarbonetos voláteis, cujos componentes maiores são cadeias ramificadas de parafinas, cicloparafinas e compostos aromáticos. Além disso, incluem constituintes como etanol, benzeno, tolueno e xilenos. A Lei Federal nº 9.478, de 6 de agosto de 1997 informa o teor de etanol que deve ser adicionado à gasolina, variando entre 18% e 27,5%.

A solubilidade de uma substância está diretamente relacionada com sua polaridade, resultante dos momentos dipolos das ligações entre seus átomos e sua

nuvem eletrônica. Enquanto os compostos de alta polaridade são solúveis em solventes também polares, geralmente os compostos apolares são solúveis em solventes apolares ou de baixa polaridade. Ademais, a solubilidade depende das forças de atração intermoleculares, que foram documentadas pela primeira vez por Van der Waals, prêmio Nobel de Física de 1910.

As moléculas se atraem. Desse fato simples, surgem importantes consequências. Rios, lagos e oceanos existem porque as moléculas de água se atraem e formam um líquido. Sem esse líquido, não haveria vida. Sem as forças entre as moléculas, nossa carne se separaria dos ossos e os oceanos virariam gás. De forma menos dramática, as forças entre as moléculas governam as propriedades físicas da matéria e contribuem para explicar as diferenças entre as substâncias que estão à nossa volta (ATIKNS; JONES, 2012, p. 171).

De maneira resumida, as principais forças intermoleculares podem ser sistematicamente organizadas em: íon-dipolo, dipolo-dipolo, dipolo-induzido, dispersão de London e ligação de hidrogênio, conforme Quadro 4.

Quadro 4 - Resumo de alguns tipos de Forças intermoleculares

<b>Tipo de interação</b>	<b>Espécies que interagem</b>
Íon-dipolo	íons e moléculas polares
dipolo-dipolo	moléculas polares estacionárias
dipolo-dipolo induzido	pelo menos uma molécula deve ser polar
dispersão de London	todos os tipos de moléculas

Fonte: adaptado de Atkins e Jones (2012).

A gasolina, por ser uma mistura de hidrocarbonetos, é um composto apolar. O etanol, por ter hidroxila, possui característica polar, mas pelo fato de possuir uma cadeia carbônica formada por carbono e hidrogênio, também tem características apolares. Por isso o álcool é solúvel em gasolina (apolar) e água (polar).

A determinação do teor de etanol na gasolina através da extração com água é conhecida e já foi utilizada em escolas do Ensino Médio, com o objetivo de aplicar ou ilustrar conceitos relacionados com medidas quantitativas, como o teor expresso em porcentagem. Através desse modelo de experimento, o aluno consegue estabelecer relações entre propriedades físicas, como solubilidade e densidade, e a

sua utilização no processo de identificação e quantificação de substâncias (DAZZANI *et al.*, 2002).

A partir do experimento investigativo “Alguns postos de combustíveis adulteram combustíveis? Com qual substância? Água?”, que faz parte do e-book, os estudantes poderão verificar na prática a solubilidade ou não de algumas substâncias na gasolina, associando com as polaridades de diferentes compostos e o tipo de interação intermolecular.



### 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O produto educacional desta dissertação consiste em um e-book com experimentos investigativos para o ensino médio. Alguns experimentos deste e-book foram aplicados em uma escola pública localizada no sul de Santa Catarina, a qual não possui laboratórios, bem como materiais e reagentes, o que dificulta o planejamento e a elaboração de aulas experimentais. Neste contexto, nos próximos itens são apresentados os procedimentos metodológicos dessa pesquisa, sendo organizados em: *classificação da pesquisa, público-alvo, escolhas dos experimentos, produto educacional, aplicação do produto educacional, instrumentos de coletas de dados e análise dos dados*.

#### 3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

Do ponto de vista de sua natureza, a pesquisa em questão pode ser classificada como prática ou aplicada. Segundo Andrade (2017), a pesquisa aplicada é motivada por razões de ordem prática e tem por objetivo atender as exigências da vida moderna. Nesse caso, o objetivo visa contribuir para fins práticos, pela busca de soluções de problemas concretos.

A abordagem da pesquisa é classificada como qualitativa, pois se aprofunda no mundo das ações e relações humanas, um lado não captável pela estatística (MINAYO, 2002). Essa abordagem envolve análises descritivas que enfatizam a subjetividade do sujeito e possui o ambiente natural como fonte de dados. O próprio pesquisador coleta os dados e formula o resultado, através da análise dos relatórios escritos e da observação participante.

Do ponto de vista de seus objetivos, a pesquisa é classificada como explicativa, pois tem como principal preocupação identificar os fatores que determinam ou contribuem para a ocorrência dos fenômenos. Esse é o tipo da pesquisa que mais aprofunda o conhecimento da realidade (GIL, 2002).

Com base nos procedimentos técnicos utilizados, é classificada como pesquisa-ação. Segundo Gil (2002), nesse caso, o pesquisador é um agente ativo e não um observador passivo e é exigido a ação de modo cooperativo ou participativo por parte das pessoas ou grupos envolvidos no problema.

### 3.2 PÚBLICO-ALVO

Os experimentos foram aplicados em três turmas de Ensino Médio (EM), sendo uma turma de cada série, de uma escola pública estadual localizada na região sul de Santa Catarina, na qual o autor é professor efetivo nas disciplinas de Química e Física. A escola busca organizar cada classe com distribuição média de 24 alunos, nos períodos matutino e noturno.

A escola não possui laboratórios de Ciências, Química, Física ou Informática, bem como não possui materiais e reagentes necessários, dificultando o planejamento e a realização de aulas experimentais. Para que aulas experimentais sejam desenvolvidas, é necessário empenho e interesse dos professores, que organizam todos os materiais e reagentes previamente, fora do expediente, e por conta própria. Essa também é realidade de muitas escolas públicas brasileiras.

A história nos mostra que os professores de Ciências acreditam na importância da experimentação no ensino. No entanto, as adversidades encontradas ao longo do caminho, desde a ausência do espaço para o laboratório de Ciências, a aquisição de materiais, o próprio funcionamento do laboratório e a formação profissional do professor, por exemplo, acabam por permitir que este tipo de prática de ensino torne-se ausente nas escolas brasileiras (NEVES, 2012, p.17).

A afirmativa de Neves quanto à falta de estrutura de laboratórios nas escolas se mantém atual. Dados do Censo Escolar de 2019 mostram que 40,9% das escolas brasileiras públicas estaduais de Educação Básica que ofertam o Ensino Médio possuem laboratórios de Ciências. Nas escolas públicas estaduais de Santa Catarina esse número é ainda menor, correspondendo a 31,5%. Os Dados do Censo Escolar dos anos 2020 e 2021 não trazem esses dados atualizados (BRASIL, 2020).

### 3.3 ESCOLHA DOS EXPERIMENTOS

A partir dos conteúdos planejados para serem desenvolvidos no ano letivo de 2022 na escola em questão, em cada série de ensino médio, foram pesquisados experimentos, pelo menos um para cada série, condizentes com a realidade escolar. Por não possuir laboratório, os experimentos precisaram ser adaptados com materiais alternativos e de fácil aquisição. Desta forma, foram elaboradas quatro atividades

experimentais investigativas distribuídas ao longo do ensino médio, a partir de temas relacionados ao contexto da comunidade em que a escola está inserida.

A cidade se situa no interior sul de SC e possui cerca de 20 mil habitantes. É uma das cidades mais novas do estado, tendo pouco mais de 30 anos de emancipação. Possui uma economia bastante diversificada, mas o que se sobressai são duas grandes empresas: uma agroindústria e uma indústria cervejeira. Além dessas, postos de combustíveis, empresas de extração e tratamento de minerais, indústrias de produtos alimentícios, metalúrgicas, indústrias químicas e de vestuário e uma diversidade de pequenas e médias empresas e comércios contribuem para a economia local.

Levando em consideração esse contexto, os temas de cada experimento estão relacionados direta ou indiretamente com a área de atuação ou processo de fabricação das empresas da cidade, fazendo com que os alunos tenham a oportunidade de associar os experimentos com seu dia a dia. O Quadro 5 apresenta os títulos dos experimentos selecionados, os conteúdos e as séries do ensino médio indicadas.

Quadro 5 - Título e conteúdo relacionados a cada experimento

<b>Experimento</b>	<b>Conteúdo relacionado</b>	<b>Série</b>
1. É possível separar os componentes de uma mistura formada por água, sal, areia e óleo?	Separação de misturas	1 <sup>a</sup>
2. Quais produtos da cozinha possuem caráter ácido, básico ou neutro?	Caráter ácido e base e indicadores naturais	1 <sup>a</sup>
3. Água conduz eletricidade?	Soluções eletrolíticas e não eletrolíticas	2 <sup>a</sup>
4. Alguns postos de combustíveis adulteram gasolina? Com qual substância? Água?	Polaridade e miscibilidade das substâncias.	3 <sup>a</sup>

Fonte: Autores (2022).

### 3.4 PRODUTO EDUCACIONAL

Com o intuito de contribuir com os professores, principalmente com os que trabalham em escolas que não possuem laboratórios, um e-Book foi elaborado com atividades experimentais investigativas com materiais alternativos, de baixo custo e de fácil aquisição. O e-Book conta com uma parte destinada ao professor, sugerindo como realizar a atividade e uma parte destinada aos alunos, contendo orientações

para a realização do experimento por eles em sala de aula. Esse material destinado para os alunos pode ser utilizado nas aulas experimentais de Química, sem a necessidade de complementação.

As atividades experimentais foram elaboradas considerando a classificação de Araújo e Abib (2003), e apresentam um tipo de abordagem que as caracterizam como investigativas, nas quais os alunos são indagados pelo professor e desafiados a resolver uma situação-problema. No decorrer das atividades, o professor não fornece um roteiro contendo o passo a passo ou o procedimento experimental. Ele orienta os alunos e os oportuniza a elaborar hipóteses buscando como realizar o experimento, supervisionando os mesmos.

Com o intuito de favorecer a construção de conhecimentos pelos alunos, as atividades contêm questões contextualizadas e desafiadoras, sempre partindo de uma matéria/notícia real. Cada atividade experimental contou com exercícios de sondagem e pesquisa, a serem realizados antes do experimento. Além disso, exercícios de verificação de aprendizagem são propostos após a atividade experimental, com o intuito de avaliar os resultados da pesquisa.

Carvalho (2006) classifica a atuação do professor e dos alunos em diferentes níveis de envolvimento com a atividade investigativa, e propõe uma graduação para designar o que chama de grau de liberdade que os professores oferecem aos estudantes. De acordo com o Quadro 2 (ver página 26 no capítulo 2.3), essa graduação varia de 1 a 5, sendo que o produto educacional proposto apresenta experimentos investigativos com grau de liberdade 4. Nesse tipo, os alunos buscam como realizar o experimento, supervisionados pelo professor, para resolver a situação problema proposta por ele.

### 3.5 APLICAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL

As práticas experimentais do produto educacional proposto que foram aplicadas são:

- É possível separar os componentes de uma mistura formada por água, sal, areia e óleo?

Este experimento foi desenvolvido com uma turma de 1ª série do Ensino Médio, composta por 27 alunos do período matutino. Esta atividade está relacionada ao conteúdo de separação de misturas, abordado no 1º trimestre do ano letivo.

- Água conduz eletricidade?

Este experimento foi aplicado com uma turma de 2ª série do Ensino Médio, composta por 23 alunos do período matutino. Esta atividade está relacionada ao conteúdo de soluções eletrolíticas e não eletrolíticas, abordado no 1º trimestre do ano letivo.

- Alguns postos de combustíveis adulteram gasolina? Com qual substância? Água?

Este experimento foi aplicado com uma turma de 3ª série de Ensino Médio, composta por 21 alunos do período matutino. Esta atividade está relacionada ao conteúdo de hidrocarbonetos e álcoois, bem como suas propriedades. Esses tópicos foram abordados nos 1º e 2º trimestres do ano letivo.

Cada atividade experimental foi desenvolvida em oito horas/aulas de 45 minutos. Para sistematizar a aplicação, empregou-se a sequência de aulas padrão proposta para os quatro experimentos que compõem o e-book. Essa sequência foi pensada a fim de garantir o caráter investigativo das atividades experimentais.

A seguir são descritas, de forma resumida, as atividades das oito aulas que devem ser desenvolvidas para a aplicação do produto educacional.

- Primeira aula: Leitura, discussão da matéria/notícia, levantamento da situação problema e levantamento dos conhecimentos prévios;
- Segunda aula: Levantamento e discussão referente aos conhecimentos prévios;
- Terceira aula: Hipóteses e sugestões para a resolução da situação problema, elaborando o procedimento de um experimento;
- Quarta aula: Discussão entre pares (alunos-professor) verificando a viabilidade/adequação do experimento;
- Quinta aula: Elaboração do procedimento experimental;
- Sexta e sétima aula: Realização do experimento, anotando os dados coletados e início da produção dos resultados e discussões;
- Oitava aula: Finalizar os resultados e discussões da prática experimental e responder o questionário de verificação para a tabulação de dados.

Um maior detalhamento do que foi desenvolvido em cada experimento pode ser consultado no Apêndice C, que apresenta as versões para o professor e para os estudantes do produto educacional. Destaca-se que o e-book pode ser utilizado

em qualquer momento pelo professor. Nos experimentos são sugeridas as séries a serem aplicados, porém, cada escola/rede possui sua necessidade e realidade. Além disso, cada experimento é independente dos outros. O professor pode escolher e aplicar quantos e quais experimentos achar viável para suas aulas.

### 3.6 INSTRUMENTOS DE COLETAS DE DADOS

Os dados desta pesquisa foram coletados pelos seguintes instrumentos de coleta de dados:

#### 1) Questionário de caracterização dos sujeitos

Antes do início das aulas experimentais investigativas, os alunos responderam a um questionário (Apêndice A), contendo seis questões discursivas com o intuito de compreender a sua realidade no que diz respeito a: turno em que já estudaram, disciplinas preferidas, importância de estudar Química, se já participaram de aulas experimentais na escola e se acreditam que aulas experimentais nas escolas são importantes. Este questionário consiste no Instrumento de coleta de dados 1 da referida pesquisa.

#### 2) Atividades realizadas durante o experimento

Para cada experimento foram elaboradas e aplicadas questões diferentes, referentes ao tema proposto. Durante as aulas, os alunos foram incentivados e instruídos a responder alguns questionamentos verificando seus conhecimentos prévios. Além disso, elaboraram hipóteses e sugestões para a situação problema. Após a realização do experimento, construíram um texto conclusivo intitulado como resultados e discussões. Essas atividades consistem no Instrumento de coleta de dados 2 da referida pesquisa.

#### 3) Questionário de verificação

O questionário de verificação (Apêndice B) constitui o Instrumento de coletas de dados 3 e foi aplicado após os alunos finalizarem os resultados e discussões referentes à aula experimental. Ele apresenta 20 afirmativas organizado em três critérios para posterior análise: *atividade experimental como recurso metodológico, aprimoramento/desenvolvimento das competências e habilidades dos alunos e entendimento dos assuntos abordados*, as quais são escalonadas em cinco níveis.

### 3.7 ANÁLISE DOS DADOS

As respostas dos instrumentos 1 e 2 foram descritivas e submetidas à técnica Análise de Conteúdo, proposta por Bardin (1977). No primeiro momento, realizou-se a pré-análise dos questionários, reunindo e organizando todo o material coletado. Posteriormente, partiu-se para a exploração do material, construindo operações de codificação, definindo regras de contagem e a classificação e agregação de informações em categorias. A terceira fase foi referente ao tratamento e à interpretação dos resultados, ou seja, consistiu no momento da intuição, da análise reflexiva e crítica (BARDIN, 1977).

O questionário de verificação foi o Instrumento de coleta de dados 3 e apresentou 20 afirmativas, organizadas em três critérios de análise, conforme apresenta o Quadro 6.

Quadro 6 - Critérios do Questionário de Verificação

<b>Critérios</b>	<b>Afirmativas (A)</b>
Atividades experimental como recurso metodológico	A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9.
Aprimoramento/desenvolvimento das competências e habilidades dos alunos	A10, A11, A12, A13, A14, A15.
Entendimento dos assuntos abordados	A16, A17, A18, A19, A20.

Fonte: Autores (2022).

O questionário obteve respostas objetivas, que derivaram da avaliação das afirmações pelos estudantes a partir da escala Likert (1932) de cinco pontos: 1) Discordo Totalmente; 2) Discordo Parcialmente; 3) Não Concordo e Nem Discordo; 4) Concordo Parcialmente; 5) Concordo Totalmente. Quanto maior o número, maior o nível de concordância deles em relação àquela afirmativa.

Os dados foram tabulados em planilhas do Microsoft Office Excel® e fez-se o Ranking Médio (RM) para cada afirmação, mensurando o grau de concordância dos sujeitos conforme a Equação (1):

$$RM = \frac{\sum(Fi . Vi)}{NT}$$

RM = Ranking médio

Fi = Frequência observada (por resposta e item)

Vi = valor de cada resposta

NT = Número total de respondentes

Assim, foi possível realizar a verificação quanto à concordância ou discordância das afirmações, através da obtenção do RM da pontuação atribuída às respostas, relacionando à frequência das respostas dos respondentes. Um valor do RM próximo a 5 indica maior concordância em relação a determinada afirmativa. Quanto mais próximo de 1, maior discordância.

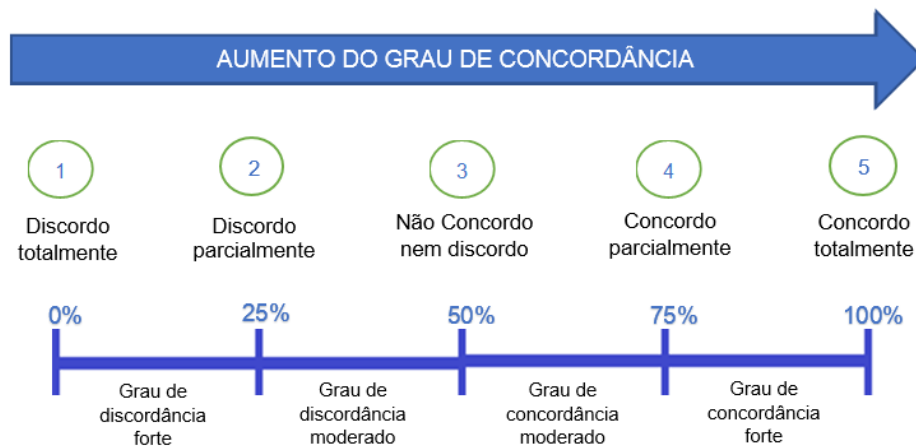
Além disso, analisou-se o grau de concordância para cada afirmativa. Para a determinação do percentual do grau de concordância, utiliza-se a Equação (2) e, a partir do resultado, verifica-se qualitativamente o grau de concordância dos alunos frente a determinadas afirmativas.

$$\text{Grau de concordância (\%)} = (RM - 1) \times \frac{100}{(\text{valor máximo escala Likert} - 1)}$$

A Figura 8 apresenta a análise qualitativa do grau de concordância dos estudantes por meio da Escala Likert e a relação com avaliação quantitativa representada pelos graus de discordância e concordância.



Figura 8 - Escala do grau de concordância



Fonte: Autores (2022).

Adiante as informações obtidas foram tratadas por meio do software *Statistical Package for Social Sciences* (SPSS), determinando os valores máximo e mínimo, média geral e desvio-padrão para cada afirmativa.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

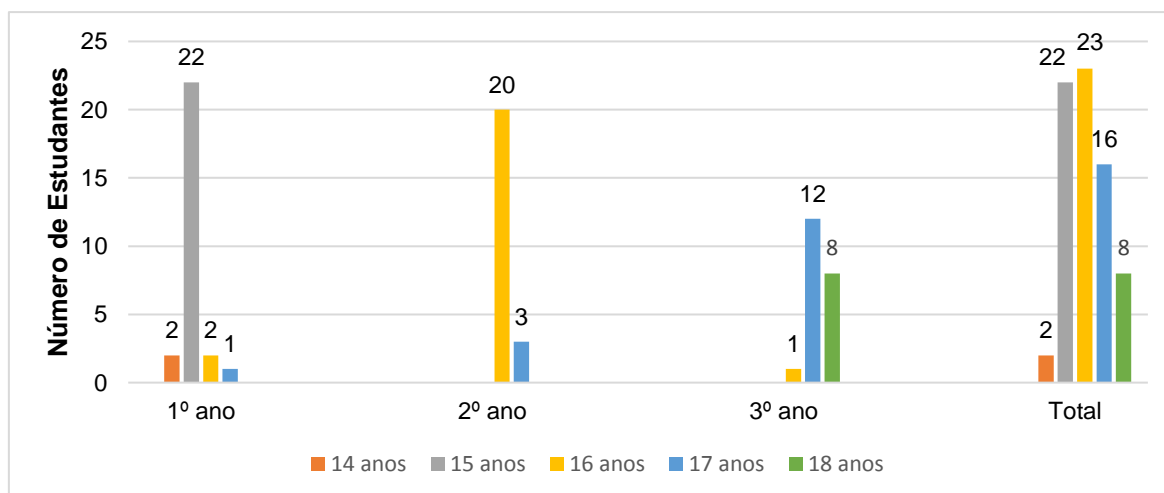
A seguir são expostas a análise e discussão dos resultados obtidos a partir da aplicação do produto educacional desenvolvido. Dos quatro experimentos presentes no referente produto educacional, três foram aplicados, um em cada série do Ensino Médio. O referente capítulo inicia com os resultados do questionário de caracterização dos sujeitos que tem o intuito de conhecer o perfil dos estudantes. Posteriormente serão apresentados os resultados referentes às atividades experimentais desenvolvidas, por fim serão analisadas as opiniões dos estudantes em relação as atividades experimentais como recurso metodológico, aprimoramento e/ou desenvolvimento de suas competências e habilidades e em relação aos conceitos estudados e abordados nos experimentos.

### 4.1 CARACTERIZAÇÃO DOS SUJEITOS

Os sujeitos da pesquisa são 71 estudantes da disciplina de Química de três turmas do Ensino Médio de uma escola pública e estadual da região sul do estado de Santa Catarina. Desses 71 alunos, 27 são da 1ª série, 23 da 2ª série e 21 da 3ª série.

Dentre os 71 estudantes participantes, 40 são do sexo feminino e 31 alunos do masculino. As idades variam entre 14 e 18 anos, sendo que a maioria está na série indicada para a sua idade, ou seja, 85,9% dos estudantes estão com 15, 16 e 17 anos (Figura 9).

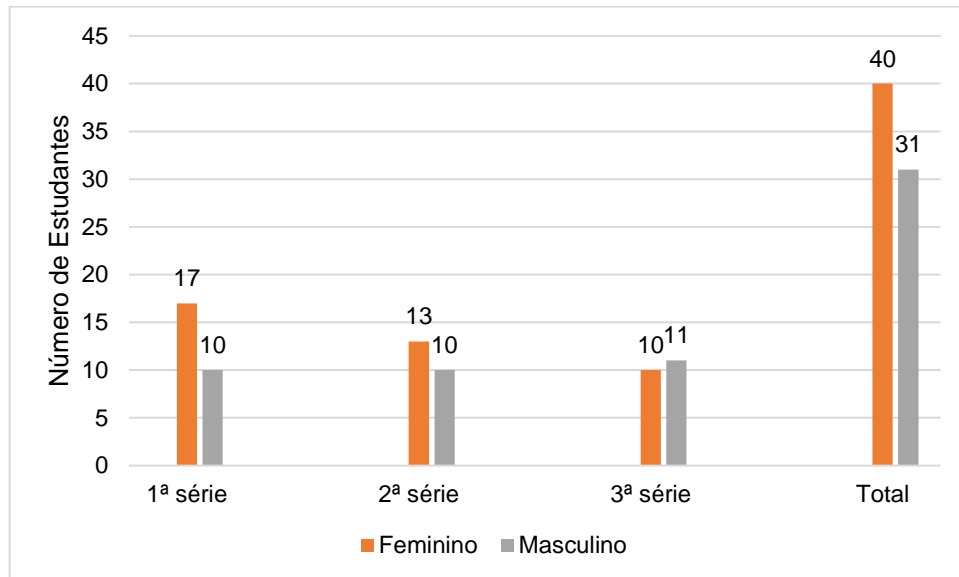
Figura 9 - Idades dos alunos por série e ao total.



Fonte: Autores (2022).

A seguir segue a quantificação dos estudantes por sexo, organizados por série do ensino médio e ao total.

Figura 10 - Sexo dos alunos por série e ao total.



Fonte: Autores (2022)

Com o intuito de não identificar os estudantes, cada um recebeu um número, de 1 a 71, no qual acrescido a esse há outro número, de forma subscrita, indicando a série dele. Os estudantes identificados de E01.1 a E27.1 referem-se aos alunos da 1ª série. Os identificados de E28.2 a E50.2 referem-se aos alunos da 2ª série e os identificados de E51.3 a E70.3 referem-se aos matriculados na 3ª série.

As três turmas participantes dessa pesquisa são do turno matutino. Os estudantes foram questionados se nos anos anteriores, a partir do 6º ano, tinham estudados em outro turno. Dos 71 alunos pesquisados, 43 já tinham estudado no turno vespertino.

Ao serem questionados referente a alguma diferença que sentiram ao estudar em um turno diferente, poucos relataram uma diferença positiva, conforme relato abaixo:

E23.1: (Ao alterar para o turno matutino) percebi que tenho mais disposição.  
 E41.2: Do 6º até o 9º ano estudei no turno vespertino, mas acho o matutino melhor pois aproveitamos mais o dia.

Dos 43 alunos, 30 relataram que o que mais afetou no dia a dia foi o excesso de sono, prejudicando a concentração nas aulas. Algumas respostas foram:

- E01.1: Sinto muito mais sono e dificuldades em algumas matérias.
- E06.1: Aulas pela manhã faz o tempo passar mais rápido, mas dá mais sono.
- E14.1: Antes (quando estudava a tarde) eu acordava às 11h ou 12h. Agora acordo às 7h e vou dormir no mesmo horário.
- E46.2: De manhã eu sinto muito sono e não consigo prestar muita atenção.
- E54.3: Pela manhã acho a escola muito silenciosa. Isso me dá sono.

Segundo Horne e Ostberg, (1976), a população humana pode ser dividida em três cronotipos básicos: os matutinos, que são mais ativos pela manhã e não gostam de obrigações noturnas, tendo predisposição ao sono. Dormem por volta das 22h e despertam entre 5h e 7h. Os vespertinos, formado por pessoas que dormem e acordam tarde. Não dormem antes da meia noite e acordam apenas depois das 9h. Existem também os indiferentes, em que acordar ou dormir cedo ou tarde não é problema.

Pressupondo que os alunos possuem cronotipos diferentes, não se pode esperar uma uniformidade de desempenho dos estudantes, principalmente nas mesmas condições e padronização do ensino. A atenção, a memória, o raciocínio e o pensamento são baseados em mecanismos neurológicos (GUYTON, 1992; OLIVEIRA,1995).

Quando questionados em relação às disciplinas preferidas, os estudantes podiam citar três. A Química ocupou diferentes posições, mas sempre ficou entre as cinco primeiras posições. Na 1ª série, em ordem de preferência, as disciplinas citadas foram: Educação Física (13 vezes), Biologia e Artes (12 vezes) e Química (8 vezes). Na 2ª série, a ordem de preferência foi: Biologia (20 vezes), Educação Física (15 vezes), História (7 vezes), Artes e Química (6 vezes). Na 3ª série Química foi a disciplina mais citada (12 vezes), seguida por Biologia (9 vezes), Filosofia e Matemática (8 vezes) e Educação Física, Filosofia e História (6 vezes).

Quanto às justificativas, percebe-se que os alunos dão preferências às disciplinas que mudam de ambiente, propõem discussões ou atividades em grupos e, principalmente, propõem algo prático ou palpável. Destaca-se a realização de experimentos como uma das estratégias mais citadas. Catelan e Rinaldi (2018, p. 308) enfatizam a importância que as atividades experimentais têm, principalmente relacionadas com a “mudança de atitude que esta metodologia proporciona tanto ao estudante quanto ao professor, pois o aprendiz deixa de ser apenas um observador

das aulas, passando a argumentar, a pensar, a agir, a interferir e a questionar”. Além disso, associar a disciplina com a futura profissão, filmes e séries relacionadas ao tema e ter afinidade com os professores foram citados.

A seguir, algumas justificativas dos estudantes quanto à preferência por Química:

E11.1: Porque dá para fazer experimentos.

E14.1: Porque tenho facilidade.

E29.2: Porque é uma matéria descontraída. Podemos discutir.

E37.2: Porque me mostra como a matéria se forma e como ela age.

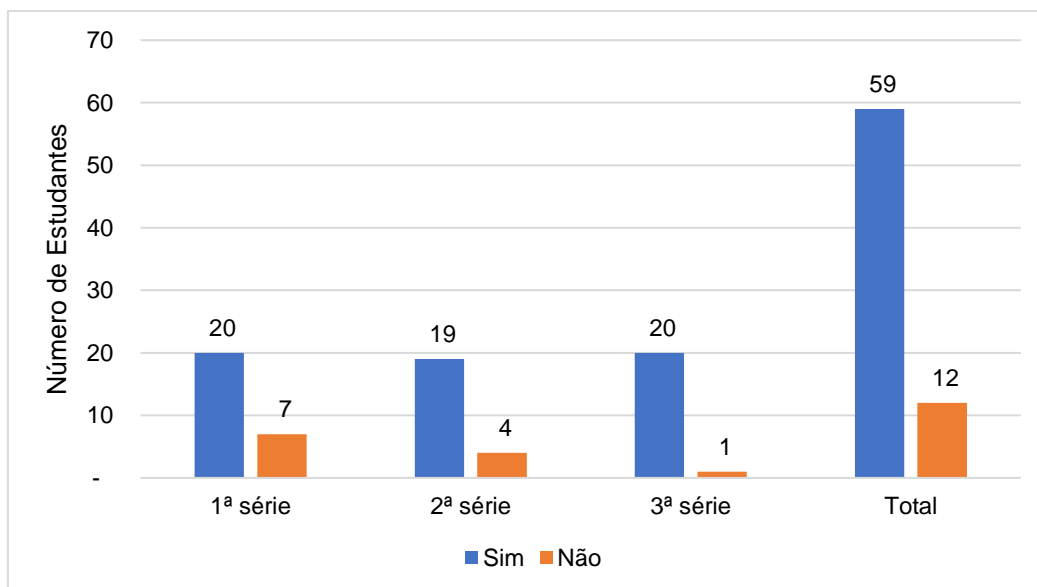
E43.2: Porque gosto de (da série) Breaking Bad.

E54.3: Porque entendo e me dou bem. Ano passado não gostava por causa dos cálculos. Achava difícil.

E65.3: Porque os professores explicam bem a matéria.

Sobre o quanto os estudantes acham importante estudar Química, dos 71 participantes da pesquisa, 59 (83,1%) acreditam que sim, ou seja, que a disciplina possui relevância, conforme pode ser visualizado na Figura 11, categorizada por série:

Figura 11 - Número de estudantes que gostam de química por série e ao total



Fonte: Autores (2022).

Ficou evidente que os estudantes vão percebendo a relevância da disciplina à medida em que avançam nas séries do ensino médio. A seguir, respostas e justificativas de alguns estudantes:

E03.1: Sim, pois aprendemos sobre as misturas e agora eu sei que tem várias maneiras de separar algumas misturas. Coisa que eu não sabia que era possível.

E05.1: Sim. Descobri diversas curiosidades do nosso dia a dia. Posso usar para minha vida.

E11.1: Sim, pois é um aprendizado legal pois dá para fazer experimentos. Pôr a mão na massa.

E22.1: Não. Porque quem não vai trabalhar nessa área não tem motivos de estudo.

E29.12: Sim. Para aprender um pouco mais sobre a composição e comportamento dos materiais.

E31.2: Sim. Porque a química está em nossa volta constantemente.

E36.2: Sim. Entender o básico pode nos ajudar a evitar acidentes químicos ou até mesmo simples no nosso dia a dia.

E39.2: Sim. Porque é importante sabermos o que ocorre no nosso dia a dia e onde a química se encontra. Ela faz parte de tudo, porque tudo é formado por átomos.

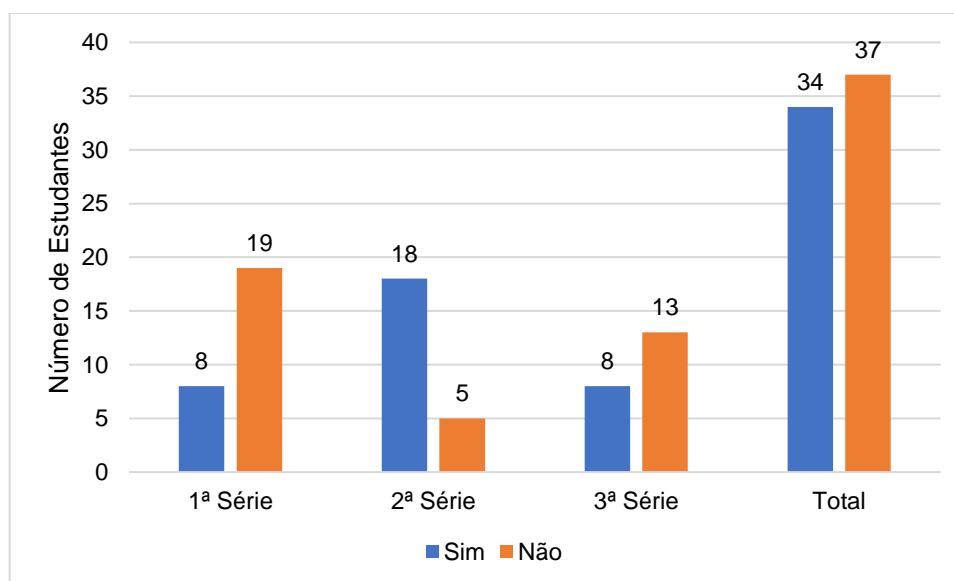
E41.2: Sim. Pois a química fornece materiais (conteúdos) para a física e biologia. A química tornou o mundo um lugar mais confortável para se viver, pois carros, roupas, casas tem “criatividade” química.

E45.2: Sim. Pois eu compreendo a química, como o estudo da matéria que forma a natureza que existe. Não apenas sua existência, mas também suas reações e combinações no espaço.

E57.3: Sim. Já utilizei o que aprendi com diversas coisas no meu cotidiano. Como por exemplo, cozinha macarrão.

Dos 71 estudantes, 37 ainda não haviam participado de atividades experimentais nas aulas de Ciências. Destes, a maioria (19 estudantes) são da 1ª série do Ensino Médio. A figura 12 representa a quantidade de estudantes que fizeram ou não alguma atividade experimental.

Figura 12 - Estudantes que fizeram atividades experimentais, por série e ao total



Fonte: Autores (2022).

Os 34 estudantes que relataram já terem realizado alguma atividade experimental responderam que lembram de participar apenas de uma aula experimental e alguns não recordam o conteúdo abordado na prática. Os temas das aulas experimentais citados pelos alunos foram: densidade, misturas homogêneas e heterogêneas, separação de misturas, extração de DNA, representação de célula animal com materiais comestíveis, manipulação de um coração de boi e concentração de soluções.

Quanto à opinião sobre a realização de atividades experimentais nas aulas de Química, todos os 71 estudantes responderam que são favoráveis. A seguir, seguem algumas respostas:

E01.1: Acho interessante apesar de nunca ter feito. Prefiro coisas práticas ao invés de teorias.

E03.1: Acho muito legal pois realizando atividade desse tipo podemos ver ao vivo como aquela coisa funciona. Porque só lendo ou ouvindo a gente imagina ser de um jeito e pode ser que não é do jeito que imaginamos.

E08.1: Sim, porque as coisas ficam mais na minha cabeça.

E14.1: Acho bem importante pois podemos aprender de forma divertida por ser uma aula diferente.

E21.1: Acho ótimo, para muitas pessoas a prática e o visual tornam mais fácil o entendimento.

E27.1: Acho que seria muito bom, pois envolveria mais os alunos e deixaria a aula mais divertida com a participação e interação de todos.

E31.2: Importante, pois isso faz os alunos se interessarem mais pelo assunto e entenderem melhor.

E37.2: Acho úteis e indispensáveis, porque uma ação vale mais que mil palavras.

E45.2: Interessante, pois apesar de passar o tempo e a teoria for esquecida, a experiência ainda será lembrada fisicamente em uma memória de imagens.

E55.3: Acho muito importante para entendimento em como as coisas acontecem e maior esclarecimento.

E60.3: Importante, pois assim torna o aprendizado mais atrativo.

E69.3: Acho mais que interessante. Aulas experimentais tem a tendência de chamar mais a atenção da aula, fazendo o aluno participar e entender a matéria na prática também.

E71.3: Interessante. É mais atrativo e chama mais a atenção.

A experimentação é de interesse dos estudantes, desta forma, pode ser uma ferramenta com potencial didático para trabalhar com os conteúdos abordados em sala de aula. Além disso, o emprego de experimentos com o intuito de resolver algum problema real os motivam ainda mais, permitindo a cooperação e o trabalho

em grupo. Avaliá-los não na perspectiva de uma nota, mas na intenção de criar ações que intervenham na aprendizagem (GUIMARAES, 1999).

A literatura aponta que as aulas experimentais apresentam algumas contribuições tais como: potencializam e incentivam a criatividade e tomada de decisões; motivam e contribuem com a atenção dos alunos; desenvolvem os trabalhos em grupo; aprimoram a capacidade de análise, observação e registro; criação de hipóteses; detectam e corrigem erros conceituais dos alunos; auxiliam a compreender a natureza da Ciência e sua relação com a tecnologia e a sociedade; além disso, aprimoram habilidades manipulativas (OLIVEIRA, 2010).

## 4.2 AVALIAÇÃO DOS EXPERIMENTOS

Ao aplicar o produto, os sujeitos da pesquisa foram organizados em grupos de três a quatro integrantes. A turma da 1ª série foi dividida em sete grupos e as turmas da 2ª e 3ª séries foram divididas em seis grupos cada, totalizando 19 grupos.

Cada grupo foi codificado por um número, de 1 a 19, no qual acrescido a esse há outro número, de forma subscrita, indicando a série dos estudantes. Os grupos identificados de G01.1 a G07.1 referem-se aos grupos da 1ª série, os grupos G08.2 a G13.2 referem-se aos grupos da 2ª série e os identificados como G14.3 a G19.3 referem-se aos grupos da 3ª série.

Durante as aulas experimentais, os alunos responderam os questionários disponíveis no produto educacional. Esses questionários abordaram os conhecimentos prévios, bem como compreensões a partir da elaboração e realização do experimento.

### 4.2.1 Experimento separação de misturas

O experimento foi aplicado com 27 estudantes da 1ª série, organizados em sete grupos.

Após lerem e discutirem uma matéria a respeito de um acidente que ocorreu em uma cidade vizinha da escola, que envolveu um caminhão que transportava combustíveis, o qual contaminou o principal rio da cidade e levou óleo até o mar, os estudantes receberam uma amostra contendo água do mar, óleo e areia



e foram indagados quanto à possibilidade de separar todos os componentes dessa mistura (água, sal, óleo e areia), obtendo-os em recipientes separados.

Figura 13 - Amostra entregue aos alunos



Fonte: Autores (2022).

Dentre os sete grupos, um afirmou que não conseguiria separar o sal da água do mar e, após os processos de separação, obteria três componentes: água do mar, areia e óleo. Os demais grupos afirmaram que é possível separar os quatro componentes da mistura.

O grupo G2.1 acrescentou que as substâncias ficariam contaminadas: “As amostras poderiam ser separadas, mas não ficariam como antes (da mistura). O solo e a água ficariam contaminados com óleo”.

Em relação aos conceitos químicos relacionados às substâncias e misturas, bem como suas classificações e exemplos do dia a dia, as repostas foram diversas. Dos sete grupos, quatro (G1.1, G2.1 G3.1 e G4.1) comentaram que substâncias são agrupamentos/junções de átomos. Desses quatro grupos, um ainda especificou que esses átomos podem ser iguais ou diferentes (elemento químico). O G5.1 afirmou que substâncias são grupos de moléculas. Os grupos G6.1 e G71.1 formam mais assertivos e afirmaram que toda substância tem fórmula e pode ser formada por um elemento (substância simples) ou dois ou mais elementos (substância composta).

Todos os sete grupos especificaram que duas ou mais substâncias formam misturas, podendo ser classificadas como homogêneas (única fase) ou heterogêneas (duas ou mais fases).

Ao citarem exemplos de misturas do dia a dia, classificando-as em homogêneas ou heterogêneas, percebeu-se que eles compreenderam o assunto. Os grupos G1.1 e G2.1, citaram como exemplos de misturas homogêneas água com sal e água com açúcar, respectivamente, e elucidaram que ambos os solutos deveriam estar totalmente dissolvidos.

Além disso, duas respostas equivocadas foram registradas. O grupo G5.1 exemplificou café com leite como mistura homogênea. Isso se deu pelo fato de os estudantes não terem percebido visualmente a fase correspondente à gordura do leite, a qual não é solúvel em água. Já o grupo G6.1 classificou água e gelo como mistura heterogênea, pelo fato de apresentar diferentes fases. No entanto, como a substância é a mesma, o exemplo não se trata de mistura. Percebe-se que ocorreu confusão entre sistema heterogêneo e mistura heterogênea.

Após a coleta de dados dos conhecimentos prévios, algumas discussões foram realizadas em sala de aula com o intuito de auxiliar na compreensão dos conceitos de átomo, elemento químico, substância e mistura, bem como suas classificações. Após as discussões, os estudantes pesquisaram sobre os diferentes métodos de separação de misturas existentes, organizando-os em processos para misturas homogêneas e processos para misturas heterogêneas. Após isso, elaboraram uma proposta para separar as substâncias da amostra recebida (água, sal, areia e óleo).

Essas propostas foram organizadas em quatro categorias, de acordo com a ordem dos processos de separação e materiais utilizados pelos grupos:

O grupo G1.1 elaborou e executou seu procedimento seguindo as etapas: filtração, decantação, sifonação e destilação/cristalização. Os grupos G2.1 e G6.1 elaboraram e executaram seus procedimentos seguindo as etapas: filtração, decantação e destilação/cristalização. Os integrantes do grupo G3.1 elaboraram e executaram seus métodos com as etapas: filtração, decantação e sifonação (utilizando um canudo). Por fim, os integrantes dos grupos G4.1, G5.1 e G7.1 elaboraram os métodos muito semelhantes, contendo as etapas: decantação, sifonação, filtração e destilação. Na sequência será detalhado o procedimento das quatro categorias.

O grupo G1.1 elaborou e executou seu procedimento seguindo as etapas:

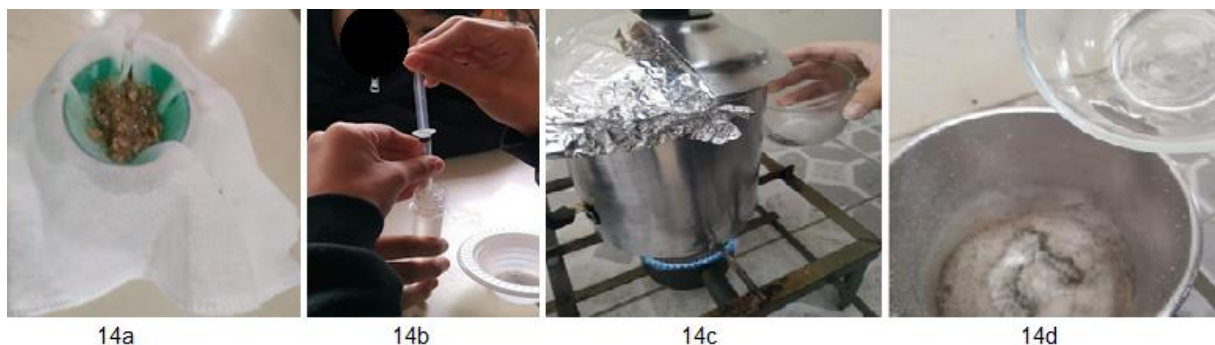
- Utilizando uma toalha para fabricação de queijo, **filtraram a areia**, separando-a dos demais componentes da mistura, conforme Figura 14a;

Pelo fato de separarem a areia primeiro, ela ficou com muitos vestígios do óleo, devido à dificuldade de escoar o óleo pela toalha. A equipe percebeu que poderiam ter separado o óleo primeiro, minimizando esse problema.

- Através da **decantação e sifonação**, pensaram que com um canudo seria fácil retirar a água salgada (do fundo do recipiente), separando-a do óleo. Foram orientados que não deveriam sugar a amostra com a boca, pois poderia ser prejudicial à saúde, devido a riscos biológicos. Então, **com o auxílio de uma seringa, retiraram o óleo** (região superior da amostra), conforme demonstrado na Figura 14b.
- Para separar a água do sal, colocaram a amostra em uma panela e a aqueceram com a tampa entreaberta (isolada com papel alumínio), fazendo com que a **água condensada escoasse pela tampa**, caindo em um outro recipiente, conforme Figura 14c e 14d. **O sal ficou na panela.**

Também perceberam que, pela má vedação da panela, perderam água pelo processo de evaporação e não conseguiram condensar a totalidade da mesma. No final do experimento estavam com as quatro amostras de substâncias de forma separada: água, óleo, sal e areia.

Figura 14 - Processos de separação do grupo G1

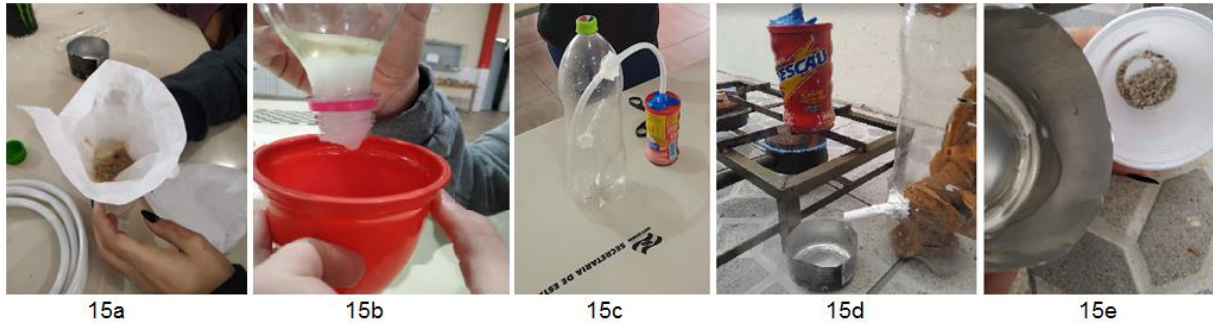


Fonte: Autores (2022).

Os grupos G2.1 e G6.1 elaboraram e executaram seus procedimentos seguindo as seguintes etapas:

- Utilizando um papel filtro, mostrada na figura 15a, **filtraram a areia**, separando-a dos demais componentes da mistura;
- Por meio da **decantação**, **utilizaram uma garrafa PET (polietilenotereftalato)**. O grupo G2.1 utilizou a garrafa com um pequeno furo na tampa, voltada para baixo, separando a água (mais densa) fazendo-a passar primeiro pelo orifício da tampa, como se fosse um Funil de Bromo. Os estudantes tiveram dificuldades de verificar o momento de interromper o fluxo, impedindo a passagem de óleo. O grupo G6.1 retirou a tampa e adicionou algodão. Perceberam que a água passava com facilidade pelo algodão e o óleo não, ficando retido no mesmo, conforme Figura 15b;
- Para separar a água do sal, o grupo G2.1 montou um **destilador caseiro** com lata de achocolatado, garrafa PET, resina epóxi, mangueira e toalha molhada, conforme Figura 15c. A água vaporizada se **condensava** na mangueira, escoando pela mesma e era recolhida em um recipiente (Figura 15d). O sal ficou na lata (Figura 15e). O volume de água obtido foi considerável. O grupo em questão observou que o fato de a tampa do recipiente aquecido ser de plástico interferiu no rendimento do processo, pois amoleceu devido ao calor, fazendo com que parte da água evaporasse para fora do recipiente, não passando pela mangueira. Além disso, o fato de o recipiente estar um pouco oxidado, interferiu na pureza e coloração do sal. O próprio grupo percebeu a importância de se escolher, além do processo, os materiais e equipamentos apropriados para executá-los. O grupo G6.1 utilizou uma panela com tampa, assim como o grupo G1.1. Colocaram a amostra em uma panela e aqueceram a mesma com a tampa entreaberta (isolada com papel alumínio), fazendo com que a **água condensada escoasse pela tampa**, caindo em um outro recipiente. **O sal ficou na panela.**

Figura 15 - Processos de separação dos grupos G2.1 e G6.1



Fonte: Autores (2022).

No final do experimento, os grupos obtiveram as quatro amostras de substâncias separadas: água, óleo, sal e areia.

Os integrantes do grupo G3.1, por acreditarem que não daria para separar o sal da água do mar, elaboraram e executaram seus procedimentos de uma maneira mais simplificada e menos eficiente, com as seguintes etapas:

- Utilizando uma seringa, separaram o óleo da água do mar e areia, após a **decantação** das mesmas, mostrado na Figura 16a. O volume do óleo retirado foi maior, comparado com os grupos que começaram o processo de separação pela filtração, conforme Figura 16b.
- Utilizando um **papel filtro** e recipientes adequados, separaram a areia da água do mar, conforme Figura 16c.

Figura 16 - Processos de separação do grupo G3.1



Fonte: Autores (2022).

O grupo percebeu que como o óleo já tinha sido separado, a areia ficou isenta de óleo residual. Os estudantes alegaram que nas amostras de areia dos

grupos que iniciaram com a filtração (G1.1, G2.1 e G6.1), era perceptível a presença de óleo, deixando a areia com aspecto de brilhoso e “pastoso”.

Conforme descrito anteriormente, esse grupo **não separou a amostra de sal da água do mar**, finalizando o experimento com três amostras: óleo, areia e água salgada.

Os integrantes dos grupos G4.1, G5.1 e G7.1 elaboraram os procedimentos muito semelhantes, conforme descritos a seguir:

- O processo de separação foi iniciado pela **decantação**, retirando o óleo por intermédio de uma seringa. Todos os grupos tiveram muita facilidade e um bom rendimento.
- Após a separação do óleo, os três grupos separaram a areia por intermédio da **filtração**. Os grupos G4.1 e G7.1 utilizaram uma toalha para filtrar a areia. O grupo G5.1 utilizou um papel filtro. Assim como o grupo G3.1, os grupos G4.1, G5.1 e G7.1 conseguiram separar com muita eficiência a areia, pelo fato de a mistura estar sem o óleo, separado anteriormente.
- Para separar a água do sal, na última etapa, os três grupos elaboraram e executaram o processo de **destilação**, utilizando diferentes materiais. O grupo G4.1 utilizou um copo de metal, devidamente tampado, acrescido de uma mangueira para condensar o vapor d'água, conforme Figura 17a. Com o aquecimento, a água vaporizou, condensou e foi acondicionada em um recipiente. O grupo G5.1 utilizou uma panela com tampa de vidro, deixando a mesma fechada durante o aquecimento. Quando perceberam que tinha água condensada na tampa, retiraram a panela do aquecimento para minimizar a evaporação da água, conforme mostra a Figura 17b. Após, abriram a tampa e recolheram a água utilizando um algodão. O grupo G7.1 utilizou uma chaleira para condicionar a amostra de água salgada e realizar o aquecimento, conforme Figura 17c. O vapor percorreu uma mangueira, fazendo com que a água condensasse e fosse condicionada em um recipiente, com o sal cristalizado na chaleira. Apesar de a mangueira não estar sendo resfriada, o grupo percebeu que o rendimento de água destilada foi alto devido a espessura e o tipo de material da mangueira, mantendo resfriadas as paredes externas da mesma.

Figura 17 - Processos de separação dos grupos G4.1, G5.1 e G7.1



Fonte: Autores (2022).

#### 4.2.2 Experimento soluções eletrolíticas e não eletrolíticas

Experimento aplicado com 23 estudantes da 2ª série, organizados em seis grupos.

Após a leitura e discussão de uma matéria jornalística que informou o falecimento de uma mulher eletrocutada ao encostar na água enquanto utilizava o secador de cabelos, os alunos foram questionados quanto à propriedade da água de conduzir ou não a eletricidade. Esclareceu-se que o fio do secador de cabelos estava desencapado e submerso na água. A mulher faleceu devido a descarga elétrica recebida, mesmo não encostando no fio.

Os seis grupos responderam o questionamento e todos (G8.2, G9.2, G10.2, G11.2, G12.2 e G13.2) afirmaram que a água conduz eletricidade. Apesar de alguns equívocos, apenas o grupo G11.2 levou em consideração a pureza da água, respondendo:

A água pode ou não conduzir a eletricidade e isso dependerá se tem algo dissolvido nela ou não. Por exemplo a água da torneira. Ela é pura. Então não conduzirá eletricidade. Mas se colocarmos algo na água, como sal ou açúcar, ela conduzirá.

Percebeu-se alguns erros conceituais quanto as respostas dos alunos. Sabe-se que a água pura e soluções aquosas de compostos moleculares, exceto ácidos, não conduzem eletricidade, mas, soluções aquosas de compostos iônicos ou ácidos são exemplos de soluções eletrolíticas, conduzindo eletricidade. Outro equívoco identificado foi que integrantes do grupo associaram água pura com água potável, acreditando se tratar de uma substância pura.

Em relação aos conceitos químicos sobre condutividade elétrica e térmica, as repostas foram mais assertivas. Ao serem questionados se todos os materiais eram bons condutores de calor ou eletricidade, todos os grupos responderam que não. Além disso, os grupos G8.2, G9.2, G10.2, e G12.2, ou seja, 66,66% dos grupos, comentaram que os materiais que não conduzem bem a eletricidade são denominados isolantes.

Após a coleta de dados dos conhecimentos prévios dos alunos, discussões ocorreram em sala de aula com o intuito de favorecer a compreensão dos conceitos de condutividade elétrica dos materiais, associando-os com a composição das substâncias. Após as discussões, os alunos pesquisaram os conceitos e as propriedades/características dos compostos iônicos e moleculares, bem como seus comportamentos puros e em soluções aquosas. Também, investigaram sobre conceitos e exemplos de substâncias e soluções eletrolíticas e não eletrolíticas. Além disso, pesquisaram o que é e como funciona um circuito simples, sendo constituído por um gerador/fonte de energia, lâmpada e fios.

Após as pesquisas e discussões, os alunos elaboraram um equipamento juntamente com o procedimento experimental para determinar se a água (pura ou em presença de diferentes substâncias) conduz ou não eletricidade. Todos os grupos projetaram e montaram o equipamento utilizando os mesmos materiais: fios de cobre, plug de tomada e soquete com lâmpada. Para produzir o mesmo em sala de aula também utilizaram: estilete, alicate, fita isolante, chave de fenda/Philips. Alguns grupos ainda utilizaram uma base de metal ou plástico para fixar o soquete da lâmpada, conforme Figura 18.

Figura 18 - Montagem do equipamento



Fonte: Autores (2022).



O equipamento consiste em fios conectados a um soquete (para lâmpada) em uma das extremidades e a um plug na outra. Um dos fios é cortado propositalmente para evitar a passagem de corrente elétrica. Antes de efetuar esse corte o instrumento é testado, acendendo uma lâmpada, para comprovar seu correto funcionamento. Imagens dos equipamentos desenvolvidos pelos alunos são demonstrados na Figura 19.

Figura 19 - Equipamentos desenvolvidos pelos alunos



Fonte: Autores (2022).

Todas as orientações referentes aos cuidados quanto a segurança ao manusear materiais cortantes durante a montagem do equipamento foram repassadas aos alunos. Além disso, as orientações referentes a segurança quanto ao funcionamento do equipamento por intermédio da eletricidade também foram enfatizadas. Foi esclarecido aos alunos que os equipamentos montados que apresentassem segurança duvidosa, não seriam utilizados no experimento.

Para realizar o experimento, cada equipe recebeu oito amostras, sendo elas: água destilada, água do bebedouro, solução aquosa de açúcar, solução aquosa de sal de cozinha, solução aquosa de iodeto de potássio, vinagre, suco de laranja e suco de limão.

Todas as equipes testaram as amostras com seus dispositivos, uma equipe por vez e, por questões de segurança, juntamente com o professor. Após os testes, preencheram a tabela de anotações informando se a substância ou solução analisada era formada por um composto iônico ou molecular (a partir de sua fórmula) e, além disso, caracterizaram a luz em: apagada, acesa com baixa, média ou alta intensidade, conforme quadro a seguir:

Quadro 7 - Anotações do experimento

<b>Substância/Solução</b>	<b>Substância/solução iônica ou molecular?</b>	<b>Características da luz</b>
Água destilada (H <sub>2</sub> O)	Molecular	Apagada
Água da torneira (H <sub>2</sub> O e íons)	Iônica	Acesa – baixa intensidade
Água com açúcar dissolvido (C <sub>12</sub> H <sub>22</sub> O <sub>11(aq)</sub> )	Molecular	Apagada
Água com sal de cozinha dissolvido (NaCl <sub>(aq)</sub> )	Iônica	Acesa – alta intensidade
Água com iodeto de potássio dissolvido (KI <sub>(aq)</sub> )	Iônica	Acesa – alta intensidade
Vinagre – Ácido acético (CH <sub>3</sub> COOH <sub>(aq)</sub> )	Molecular	Acesa – média intensidade
Suco de laranja – ácido cítrico (C <sub>6</sub> H <sub>8</sub> O <sub>7(aq)</sub> )	Molecular	Acesa – baixa intensidade
Suco de limão – ácido cítrico (C <sub>6</sub> H <sub>8</sub> O <sub>7(aq)</sub> )	Molecular	Acesa – baixa intensidade

Fonte: Autores (2022).

Quanto às discussões dos resultados, o grupo G8.2 relatou que a lâmpada não acendeu na água pura e na água com açúcar, conforme demonstrado na Figura 21, por não conduzirem eletricidade por se tratar de substâncias ou misturas formadas apenas por compostos moleculares. Relataram que as soluções aquosas formadas pelos sais NaCl<sub>(aq)</sub> e KI<sub>(aq)</sub> conduzem muito bem a eletricidade, pelo fato da lâmpada emitir muita luz. Ainda relataram que a água da torneira conduz a eletricidade, mas com menos intensidade que os sais citados anteriormente, sendo perceptível pela intensidade da luz da lâmpada. Os estudantes fizeram a relação entre compostos iônicos e eletrólitos e, de forma equivocada, compostos moleculares e não eletrólitos. Relataram que as soluções de vinagre, suco de limão e suco de laranja fazem a lâmpada acender com baixa intensidade pelo fato de serem compostos moleculares, contradizendo as informações anteriormente citadas pelo grupo, quanto aos compostos moleculares serem não eletrólitos.

Figura 20 - Teste da água destilada



Fonte: Autores (2022).

O grupo G11.2 foi coerente em suas respostas e explicações quanto ao fato de a lâmpada acender nas soluções eletrolíticas formadas pelos compostos iônicos dissolvidos em água, conforme Figura 21a, e não acender na água pura e na solução formada por água e açúcar, pelo fato de os compostos iônicos em água sofrerem ionização e os compostos moleculares em água não sofrerem ionização. Os estudantes desse grupo perceberam que as soluções de vinagre, sucos de limão e laranja acenderam a lâmpada com intensidade menor, conforme Figura 21b, e relacionaram esse fato com uma menor condutividade elétrica. Relataram que essas soluções mesmo sendo formadas por compostos moleculares dissolvidos em água, conduziram a eletricidade pelo fato de as soluções serem formadas por ácidos, sem saber explicar o porquê desse ocorrido.

Figura 21 - Teste da solução aquosa de iodeto de potássio e suco de limão



21a

21b

Fonte: Autores (2022).

Os grupos G9.2, G10.2 e G13.2 foram mais assertivos. Além de explicarem que os compostos iônicos dissolvidos em água se dissociam, formando íons e conduzindo eletricidade, relacionaram o fato de as soluções ácidas terem acendido a lâmpada por conta da reação de ionização em água, gerando condições para a condução de corrente elétrica. Além disso, associaram a proporcionalidade direta entre a intensidade luminosa da lâmpada com a capacidade de conduzir a eletricidade.

Em relação à pergunta norteadora do experimento, se a água conduz ou não eletricidade, todos os grupos concluíram que a água pura não conduz eletricidade. As soluções aquosas que poderão conduzir eletricidade, dependendo da natureza química da substância que estará dissolvida na água.

#### **4.2.3 Experimento polaridade e miscibilidade das substâncias**

O experimento foi aplicado com 21 estudantes da 3ª série, organizados em seis grupos.

Após receberem e lerem uma matéria jornalística na qual relatou que um posto de combustíveis foi condenado por vender gasolina adulterada, os alunos foram convidados a refletirem e responderam alguns questionamentos: essa prática é comum dentre os postos de combustíveis? Se abastecermos o veículo com gasolina adulterada, conseguimos perceber através de sinais do veículo? Com o que a gasolina pode ser adulterada? Ao olhar uma amostra de gasolina, seria perceptível essa adulteração? Além disso, cada grupo recebeu uma amostra de gasolina (Figura 22), condicionadas em frascos transparentes e foram desafiados a elaborar e executar um procedimento para detectar uma possível adulteração da mesma.

Figura 22 - Amostra de gasolina entregue aos alunos



Fonte: Autores (2022).

Em relação ao questionamento sobre a prática de adulteração dos combustíveis, todos os grupos acreditam que essa prática pode ser comum nos postos da região. Apesar de os estudantes terem respondido sem embasamento, a questão atingiu o propósito de instigá-los a participarem da aula e discutirem sobre o assunto.

Quanto ao questionamento dos sinais do veículo quando abastecido com uma gasolina adulterada, o grupo G14.3 não soube responder, o G15.3 informou que *“os veículos podem dar sinais de que algo está errado, podendo causar problemas no motor e até mesmo problemas mais sérios”*, não especificando quais problemas. O grupo G16.3 respondeu que o veículo com gasolina adulterada consome mais combustível por quilômetro rodado, rendendo menos. Já os grupos G17.3, G18.3 e G19.3 citaram que se pode perceber a adulteração através de sinais da “falha” do motor no momento de ligar o carro ou enquanto ele está em movimento e, além disso, consumo elevado de combustível.

Em relação ao questionamento “com o que a gasolina pode ser adulterada?”, os grupos foram unânimes em responder que por meio da adição de água na mesma. Além disso, os grupos G15.3 e G16.3 responderam que além da água, álcool e óleo de soja também podem ser utilizados.

Referente ao questionamento se “seria perceptível, a olho nu, essa adulteração?”, os grupos G14.3, G15.3, G16.3, G18.3 e G19.3 responderam que seria possível verificar a existência de duas fases, pois água e gasolina formam uma mistura heterogênea. O grupo G17.3 respondeu que seria perceptível a diferença, a olho nu,

pela tonalidade da gasolina e densidade. Ao serem questionados quanto ao que entendiam por densidade, responderam que seria a “fluidez” da gasolina, ficando claro que estavam relacionando a viscosidade e não a densidade.

Após a coleta de dados dos conhecimentos prévios dos estudantes, discussões ocorreram em sala de aula com o intuito de compreender os conceitos de substâncias e misturas. Após as discussões, os alunos pesquisaram sobre as polaridades das substâncias e a relação dessas com sua solubilidade.

Todos os grupos diferenciaram conceitualmente substância polar da apolar, relacionando com a existência ou não de “polos” nas moléculas. O grupo G18.3 respondeu que moléculas apolares não têm diferença de eletronegatividade entre os átomos e moléculas polares possuem um polo positivo e outro polo negativo, por consequência da diferença de eletronegatividade.

Os grupos G14.3, G15.3 e G19.3 responderam que todas as ligações dos compostos orgânicos são covalentes, assim, se houver diferença de eletronegatividade na molécula, ocorre um deslocamento de carga e ela será polar. Mas se não houver diferença de eletronegatividade entre os átomos, a molécula será apolar.

O grupo G17.3 respondeu que para identificar se a substância é polar ou não basta ver se o número de ligantes é igual ao número de nuvens eletrônicas do átomo central. Se forem iguais, a molécula é apolar. Se forem diferentes, a molécula é polar. Sabe-se que essa resposta é evasiva pois não leva em consideração a eletronegatividade dos átomos ligados ao átomo central.

O grupo G16.3 respondeu de forma mais assertiva, levando em consideração a eletronegatividade dos átomos envolvidos e a existência ou não de elétrons livres no átomo central.

É possível identificar pela molécula e ligação. Seus elétrons ficando livres ou não determinam a sua polaridade. Exemplo: quando a substância é apolar os elementos ou são os mesmos ( $H_2$ ) ou o elemento central da ligação não possui elétrons livres ( $CO_2$ ), não apresentando polos. Já os compostos polares apresentam elétrons livres criando assim diferentes polos, como no caso da água ( $H_2O$ ), onde o elemento central (O) há elétrons livres.

Alguns equívocos e generalizações podem ser identificados, pois sabe-se que as moléculas diatômicas formadas por átomos de mesma eletronegatividade são apolares. Quanto às moléculas triatômicas com ausência de elétrons livres, elas são

apolares se os átomos ligantes ao átomo central possuírem a mesma eletronegatividade.

Quanto à associação da polaridade e miscibilidade das substâncias, todos os grupos responderam que a polaridade das substâncias envolvidas é o fator decisivo para prever se a mistura poderá ser homogênea ou heterogênea. Muitos grupos apresentaram os seguintes esquemas:

- Substância polar + substância polar = mistura homogênea;
- Substância apolar + substância apolar = mistura homogênea;
- Substância polar + substância apolar = mistura heterogênea.

Os integrantes do grupo G14.3 ainda acrescentaram que semelhante dissolve semelhante (substância polar dissolve substância polar e substância apolar dissolve substância apolar).

Além disso, os alunos preencheram uma tabela disponibilizada no material referente a este experimento no e-Book, na qual deveriam pesquisar e apresentar a fórmula molecular e a polaridade das substâncias relacionadas a seguir: água, hexano, etanol e octano. Todos os grupos responderam de forma correta as informações da água, hexano e octano. Sobre a polaridade do etanol, todos os grupos o consideraram polar e desconsideraram que sua estrutura também é composta por uma região apolar.

Após o preenchimento da tabela, os estudantes foram questionados em relação à(s) substância(s) que seria(m) solúvel(is) em gasolina (octano). Todos responderam que pelo fato da gasolina (octano) ser apolar, a única substância solúvel em gasolina é o hexano, por ser apolar também.

Após a leitura das repostas pelos alunos, aconteceu uma discussão em sala de aula a respeito das características dos álcoois e suas polaridades e solubilidades, esclarecendo que o álcool além de ser polar, sua estrutura possui características apolares também e por isso é solúvel em água (polar) e em gasolina (apolar).

Após as explicações e discussões, os alunos pesquisaram a Lei Federal nº 9.478, de 6 de agosto de 1997, que informa o teor de etanol que deve ser adicionado à gasolina, variando entre 18% e 27,5%. Eles perceberam que se há um limite mínimo e máximo de álcool a ser adicionado na gasolina, a adulteração pode ocorrer alterando essa quantidade.

Cada grupo elaborou uma proposta para analisar as amostras de gasolina recebidas e verificar se a ela é adulterada ou não. Os grupos elaboraram seus procedimentos a partir dos que são realizados em postos de combustíveis, a pedido de clientes, para verificar a procedência da gasolina.

O teste consiste em condicionar um determinado volume de gasolina em um recipiente graduado e, em seguida, acrescentar a mesma quantidade de água. Após a homogeneização e decantação das fases água (inferior) e gasolina (superior), percebe-se que o volume de água aumenta e o de gasolina diminui. Isso ocorre porque o etanol “migra” da gasolina para a água, pois ele tem uma maior afinidade e interação intermolecular com a água, devido às ligações de hidrogênio.

Os grupos G14.3 e G18.3 e G19.3 elaboram suas propostas do experimento utilizando um **copo de medidas** como recipiente graduado e, além disso, uma **seringa veterinária**, graduada, para mensurar o volume de água e gasolina a serem adicionados. O grupo G15.3 realizou o procedimento utilizando uma **mamadeira graduada** com capacidade de 240 mL. O grupo G16.3 utilizou uma **seringa veterinária** de capacidade de 25 mL e, finalizando, o grupo G17.3 elaborou seu roteiro utilizando um **copo de medidas** como recipiente graduado, mensurando o volume de água e gasolina a serem adicionados, no próprio copo.

Com o auxílio de uma seringa, os grupos G14.3 e G18.3 adicionaram 50 mL de cada líquido no copo medidor. Como a graduação do copo de medidas era a cada 30 mL, os grupos tiveram dificuldades de verificar o novo volume de água com álcool e gasolina após a decantação. Os grupos repetiram o experimento, adicionando 100 mL de água e 100 mL de gasolina, desconsiderando a primeira análise. Já o grupo G19.3 elaborou sua proposta experimental adicionando 90 mL de água e 90 mL de gasolina, conforme Figura 23.



Figura 23 - Análise de gasolina com copo medidor e seringa



Fonte: Autores (2022).

Após a homogeneização, o grupo G14.3 percebeu que a nova mistura apresentou 125 mL de água e 75 mL de gasolina. Perceberam que 25 mL de álcool ficaram miscíveis na água, correspondendo a 25% da amostra de gasolina. Concluíram que ela não estava adulterada por estar abaixo do limite máximo permitido. O grupo G18.1 relatou que após a mistura, homogeneização e decantação, a amostra apresentou 120 mL de água e etanol e 80 mL de gasolina. Como a diferença de volume foi de 20 mL, concluíram que a gasolina não estava adulterada por apresentar 20% de etanol, abaixo do limite permitido. O grupo G19.3 relatou que após a mistura, a quantidade de água e etanol foi de 60 mL e a quantidade de gasolina encontrada foi de 120 mL, totalizando 180 mL. Os integrantes do grupo perceberam que 30 mL de etanol foram transferidos da gasolina para a água. Eles calcularam e concluíram que a amostra apresentou 33,33% de etanol, sendo adulterada. Repetiram análise, confirmando o resultado. O cálculo que a equipe realizou para determinar a quantidade percentual de etanol presente na amostra de gasolina foi:

$$\frac{90 \text{ mL}}{30 \text{ mL}} \rightarrow \frac{100\%}{x}$$

$$90 \cdot x = 30 \cdot 100$$

$$x = \frac{3000}{90}$$

$$x = 33,33\%$$

O grupo G15.3 realizou o procedimento utilizando uma mamadeira, com graduação para cada 10 mL. Inicialmente foram adicionados 120 mL de água e, logo após, completado até 240 mL com a gasolina a ser testada (Figura 24). Os estudantes homogeneizaram e aguardaram a decantação. Após a decantação completa, eles verificaram que a amostra apresentava 145 mL de água e etanol e 95 mL de gasolina.

Figura 24 - Análise de gasolina com mamadeiras



Fonte: Autores (2022).

O grupo verificou que dos 120 mL de gasolina adicionados, 25 mL foram para a água, correspondendo a quantidade de etanol presente na amostra de gasolina. Calcularam e concluíram que a amostra apresentou 20,83% de etanol. O cálculo realizado foi:

$$\frac{120 \text{ mL}}{25 \text{ mL}} \rightarrow \frac{100\%}{x}$$

$$120 \cdot x = 25 \cdot 100$$

$$x = \frac{2500}{120}$$

$$x = 20,83\%$$

O grupo G16.3 realizou o procedimento utilizando uma seringa veterinária de capacidade de 25 mL. Com a seringa, primeiramente coletaram 10 mL da gasolina a ser analisada e logo após, com a mesma seringa, coletaram 10 mL de água, totalizando 20 mL de água e gasolina. Homogeneizaram a mistura e após a

decantação verificaram que a amostra apresentou 14 mL de água e etanol e 6 mL de gasolina, conforme Figura 25.

Figura 25 - Análise de gasolina com seringa

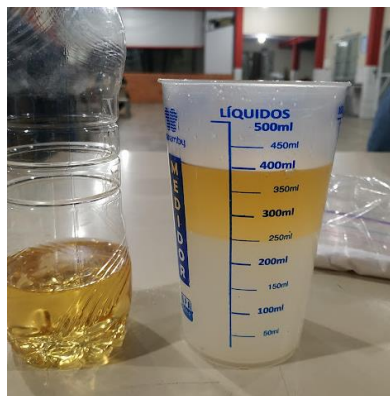


Fonte: Autores (2022).

Como 4 mL de gasolina migraram para a água, concluíram que a amostra apresentou 40% de etanol, sendo uma quantidade muito superior ao limite permitido pela legislação.

O grupo G17.3 elaborou seu roteiro utilizando um copo de medidas como recipiente graduado. Os volumes de água e gasolina foram mensurados diretamente nesse copo de medidas e os volumes adicionados foram de 200 mL de água e 200 mL de gasolina. Conforme a Figura 26, após a homogeneização e decantação, os volumes verificados foram 250 mL de água e etanol e 150 mL de gasolina.

Figura 26 - Mistura de água e gasolina após decantação



Fonte: Autores (2022).

Os integrantes do grupo calcularam e concluíram que a amostra apresentava 25,0% de etanol, estando dentro da especificação permitida pela legislação vigente. O cálculo realizado foi:

$$\frac{200 \text{ mL}}{50 \text{ mL}} \rightarrow \frac{100\%}{x}$$

$$200 \cdot x = 50 \cdot 100$$

$$x = \frac{5000}{200}$$

$$x = 25,0\%$$

A seguir, segue um quadro com a concentração real de cada amostra de gasolina e a concentração encontrada pela equipe.

Tabela 1 - Anotações do experimento

<b>Grupo</b>	<b>Concentração Encontrada</b>	<b>Concentração Real</b>
G14.3	25,00%	25,00%
G15.3	20,83%	20,00%
G16.3	40,00%	40,00%
G17.3	25,00%	25,00%
G18.3	20,00%	20,00%
G19.3	33,33%	30,00%

Fonte: Autores (2022).

Por intermédio dos resultados se percebe que os alunos conseguiram realizar o experimento e atingir os resultados almejados quanto à verificação de uma possível adulteração dos combustíveis analisados.

#### 4.3 PERCEPÇÃO DOS ESTUDANTES SOBRE OS EXPERIMENTOS COMO RECURSO DIDÁTICO E O DESENVOLVIMENTO DE HABILIDADES E COMPETÊNCIAS

Após a execução de cada atividade experimental, os estudantes avaliaram 15 afirmativas sobre:

- Atividades experimentais como recurso metodológico: A1 a A9.

- Aprimoramento no desenvolvimento de competências e habilidades dos alunos: A10 a A15.

Em relação às afirmativas sobre as atividades experimentais como recurso metodológico, na Tabela 2 são apresentados os resultados da avaliação dos 71 estudantes, que participaram das três práticas experimentais aplicadas. A partir dos cinco níveis de concordância da escala Likert, são apresentados os valores máximo e mínimo, o ranking médio (RM) e o desvio-padrão para cada afirmativa.

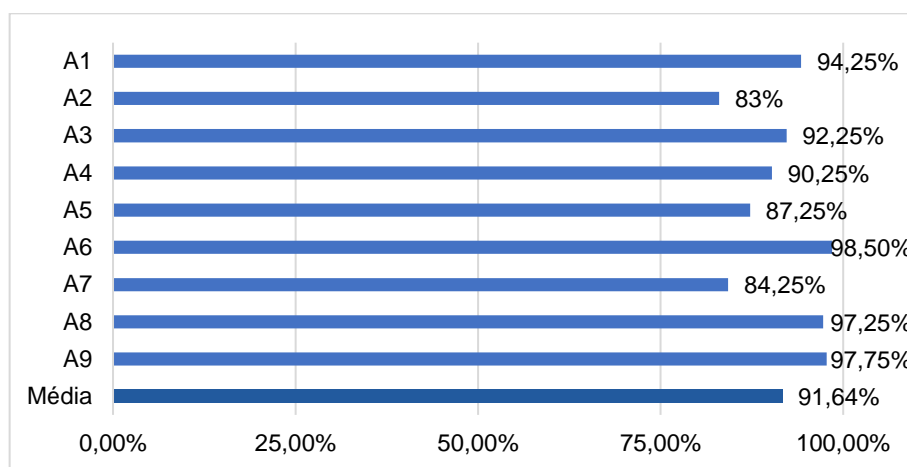
Tabela 2 - Resultado da avaliação das afirmativas sobre as atividades experimentais como recurso metodológico

Afirmativa	RM	Desvio Padrão	Valor mínimo	Valor máximo
A1. Acredito que a aprendizagem tenha sido mais significativa a partir do experimento.	4,77	0,56	2	5
A2. (-) Eu aprendo mais com aulas teóricas do que com aulas práticas.	4,42	0,67	3	5
A3. A atividade experimental proporcionou que eu construísse o conhecimento a partir de pesquisas e discussões.	4,69	0,55	3	5
A4. A atividade experimental proporcionou aos integrantes do grupo a tomar determinadas decisões, usando a criatividade para a resolução de problemas.	4,61	0,73	2	5
A5. Através da atividade experimental, consegui prestar mais atenção ao conteúdo abordado.	4,49	0,84	1	5
A6. (-) Eu não gostei da atividade experimental.	4,94	0,23	4	5
A7. Consegui relacionar o conteúdo proposto com situações do dia a dia.	4,37	0,72	3	5
A8. Eu recomendo que outros estudantes de ensino médio participem de atividades experimentais como a que foi desenvolvida na nossa turma.	4,89	0,36	3	5
A9. Eu gostaria de participar de outras aulas que utilizam atividades experimentais.	4,91	0,28	4	5

Fonte: Autores (2022).

Na sequência é apresentada a Figura 27, que ilustra o gráfico do grau de concordância dos sujeitos para cada afirmativa.

Figura 27 - Grau de concordância das afirmativas sobre as “atividades experimentais como recurso metodológico”



Fonte: Autores (2022).

Percebe-se que o maior grau de concordância em relação às nove afirmativas respondidas pelos 71 estudantes foi para a afirmativa A6: “(-) eu não gostei da atividade experimental”, com 98,5% de concordância. Enfatiza-se que para a análise de dados, a escala foi invertida. Desse modo se interpreta que o grau de concordância quanto a gostar da aula experimental foi de 98,5%, sendo que dos 71 estudantes, 67 responderam que concordam totalmente e 4 responderam que concordam parcialmente. O resultado é corroborado pelos dados da Tabela 3, na qual essa afirmativa apresenta o maior RM (4,94) e menor desvio padrão (0,23) na categoria.

Além da A6, as afirmativas A9: “eu gostaria de participar de outras aulas que utilizam atividades experimentais” e A8: “eu recomendo que outros estudantes de ensino médio participem de atividades experimentais como a que foi desenvolvida na nossa turma” tiveram grau de concordância muito elevado com valores 97,75% e 97,25%, respectivamente. Analisando os dados da Tabela 3, percebe-se que os valores do RM foram 4,91 e 4,89 e os valores de desvio padrão baixos iguais a 0,28 e 0,36, respectivamente. Esse resultado mostra como os alunos apreciam aulas experimentais nas aulas de Química, mesmo as aulas ocorrendo em escola sem laboratório, utilizando materiais alternativos.

A introdução das atividades práticas no Ensino de Química tem efeito destacado, uma vez que a experimentação desperta o interesse dos estudantes, em qualquer nível de escolaridade, aumentando a capacidade de aprendizagem dos

mesmos. Os PCNs atribuem importância à tarefa de alcançar resultados significativos de aprendizagem, de uma maneira diferente da abordagem tradicional, que é focada na memorização de conteúdo. Isto é, “quando há aprendizagem significativa, a memorização de conteúdos debatidos e compreendidos pelo estudante é completamente diferente daquela que se reduz à mera repetição automática de textos cobrada em situação de prova”. (SANTOS; MENEZES, 2020).

Além disso, conforme Santos e Menezes (2020, p. 187):

[...] a experimentação escolar, em sua essência, não pode ser centrada na mera reprodução de experimentos para ilustrar ou comprovar teorias e, tampouco, formar cientistas, mas deve permitir que os estudantes possam produzir conhecimento a partir da prática e atribuir significados científicos a eles.

A afirmativa que teve menor grau de concordância foi a A2: “(-) eu aprendo mais com aulas teóricas do que com aulas práticas”, com 83% de concordância (escala invertida), com RM 4,42 e desvio padrão 0,67. Da totalidade de respostas, sete estudantes não concordam nem discordam com a afirmação, 27 deles concordam parcialmente e 37 concordaram totalmente. Isso significa que dos 71 estudantes, 64 afirmam que aprendem mais com aulas práticas experimentais quando comparadas as teóricas.

O grau de concordância médio dos estudantes para as afirmações sobre as atividades experimentais como recurso didático foi 91,64%, o que indica concordância forte. A maioria dos estudantes percebeu a importância das atividades experimentais nas aulas de Química, visto que a metodologia tornou as aulas mais dinâmicas e facilitou a compreensão, por parte dos alunos, dos tópicos abordados, relacionando-os com situações do dia a dia.

Em relação às afirmações sobre o aprimoramento no desenvolvimento de competências e habilidades dos alunos, na Tabela 3 são apresentados os resultados obtidos da avaliação dos 71 estudantes que participaram das três atividades experimentais aplicadas (A10 a A15).

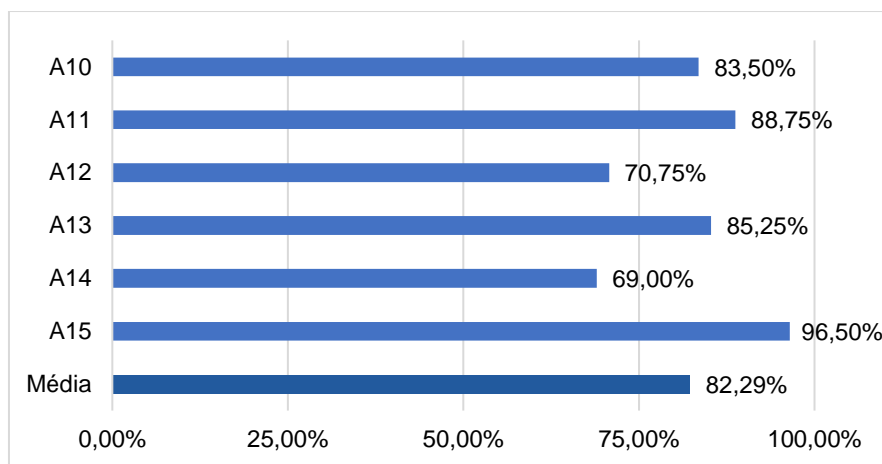
Tabela 3 - Resultado da avaliação das afirmativas sobre o aprimoramento no desenvolvimento de competências e habilidades dos alunos

Afirmativa	RM	Desvio Padrão	Valor mínimo	Valor máximo
A10. Realizei algumas pesquisas em casa para melhorar minha compreensão sobre os conceitos abordados.	4,34	0,74	2	5
A11. As discussões em grupo me ajudaram a entender melhor os conceitos químicos.	4,65	0,54	3	5
A12. Devido a minha participação nas aulas experimentais, melhorei a leitura, interpretação e compreensão de textos científicos.	3,83	0,97	1	5
A13. As atividades experimentais melhoraram a minha capacidade de ter boas ideias e resolver problemas.	4,41	0,62	3	5
A14. A elaboração dos relatórios melhorou a minha escrita.	3,76	0,93	1	5
A15. Tem sua limitação, mas é possível realizar algumas aulas experimentais em escolas que não possuem laboratórios.	4,86	0,35	4	5

Fonte: Autores (2022).

Na Figura 28 é apresentado o gráfico do grau de concordância dos sujeitos para cada afirmativa.

Figura 28 - Grau de concordância das afirmativas sobre o “aprimoramento no desenvolvimento de competências e habilidades dos alunos”



Fonte: Autores (2022).

De acordo com o gráfico da Figura 28 se percebe que o maior grau de concordância em relação às seis afirmativas respondidas pelos 71 estudantes foi para a afirmativa A15: “Tem sua limitação, mas é possível realizar algumas aulas experimentais em escolas que não possuem laboratório”, com 96,5% de concordância. Dos 71 estudantes, 61 responderam que concordam totalmente e 10 responderam que concordam parcialmente. Por intermédio da Tabela 3, percebe-se



que essa afirmativa apresentou o maior RM (4,86) e menor desvio padrão (0,35) dentre as demais. Esses dados podem indicar que os estudantes desenvolveram habilidades como a iniciativa e a criatividade no desenvolvimento de experimentos que demandam a improvisação com materiais alternativos.

As assertivas que tiveram menor grau de concordância foram a A14: “a elaboração dos relatórios melhorou a minha escrita”, com 69% de concordância, RM igual a 3,76 e desvio padrão 0,93 e a A12: “devido a minha participação nas aulas experimentais, melhorei a leitura, interpretação e compreensão de textos científicos”, com grau de concordância 70,75%, RM igual a 3,83 e desvio padrão 0,97. Também, percebe-se que foram as afirmações com maior desvio padrão, ou seja, houve discordância entre os sujeitos, o que pode ser observado pelos valores máximos e mínimos obtidos. Além disso, dentre as seis afirmativas, essas duas foram as únicas que receberam notas mínimas (1) na escala Likert. Nas duas afirmativas, dois estudantes discordaram totalmente e dois estudantes discordaram parcialmente que a partir da atividade experimental, esses tenham melhorado sua leitura, interpretação, compreensão e produção de textos. Como os graus de concordâncias ficaram entre 50% e 75%, consideram-se graus de concordâncias moderados.

Diferentes literaturas apontam que na realidade brasileira do sistema público educacional, estudantes que demonstram dificuldade para ler e escrever têm um percurso de aprendizado inadequado, por fatores ligados a condição de letramento dos pais, despreparo do professor, até a adequação dos instrumentos utilizados ao ensino aprendizagem. Logo, a condição leitora é medida por meio de informações sobre a capacidade de decodificar, compreender e correlacionar habilidades às instâncias do cognitivo que levam a compreensão (DIAS; PEDROSO, 2021; NASCIMENTO, 2011). De certa forma, identificou-se essa dificuldade neste trabalho, no entanto, esse resultado reforça a necessidade de se investir em estratégias que envolvam a leitura e interpretação de textos, bem como a escrita em aulas de disciplinas da área de exatas, como a Química. Considera-se que a metodologia empregada, experimentos investigativos, contribuiu para o desenvolvimento dessas habilidades, pois os estudantes tiveram que interpretar o problema, realizar pesquisas de como proceder experimental e expressarem os resultados ou observações textualmente.

#### 4.4 VERIFICAÇÃO DA APRENDIZAGEM DOS CONCEITOS QUÍMICOS

Os próximos desta seção foram obtidos da avaliação das afirmativas A16 a A20, as quais tiveram por objetivo verificar a compreensão dos alunos sobre os conceitos envolvidos nos experimentos. A apresentação dos resultados está organizada por experimentos, visto que abordaram conceitos distintos de cada série do ensino médio.

A Tabela 4 apresenta os resultados referentes ao experimento Separação de misturas, que foi respondido por 27 estudantes pertencentes a 1ª série do ensino médio.

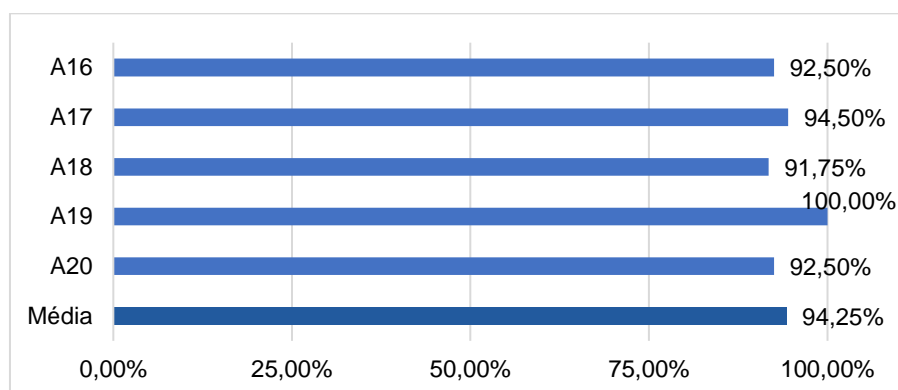
Tabela 4 - Verificação da aprendizagem sobre os conceitos do experimento Separação de misturas (1ª série)

<b>Afirmativa</b>	<b>RM</b>	<b>Desvio Padrão</b>	<b>Valor mínimo</b>	<b>Valor máximo</b>
A16. (-) Ao escolher os processos de separação de misturas a serem realizados em uma amostra, posso optar por qualquer processo (filtração, decantação, centrifugação, peneiração, destilação...), independente das características das substâncias presentes na mistura.	4,70	0,54	3	5
A17. Ao escolher o processo de separação de mistura a ser realizado, preciso levar em consideração se a mistura é homogênea ou heterogênea.	4,78	0,42	4	5
A18. (-) Posso separar um sólido dissolvido em um líquido utilizando o processo de filtração.	4,67	0,62	3	5
A19. (-) Ao analisar a água do mar, não consigo separar os sais da água pois eles estão dissolvidos na mesma.	5,00	0,00	5	5
A20. (-) No experimento realizado, ao decantar as substâncias da amostra percebe-se que a areia fica embaixo, a água salgada no meio e o óleo fica em cima. Isso ocorre porque o óleo é o material mais denso e a areia o material menos denso.	4,70	0,95	1	5

Fonte: Autores (2022).

De acordo com o gráfico da Figura 29, percebe-se que houve grande concordância em todas as afirmativas propostas, em se tratando da verificação da aprendizagem referente ao assunto separação de misturas. Salienta-se que as escalas das afirmativas A16, A18, A19 e A20 foram invertidas para a análise de dados.

Figura 29 - Grau de concordância da categoria “Verificação de aprendizagem - Separação de misturas (1ª série)”



Fonte: Autores (2022).

O maior grau de concordância em relação às cinco afirmativas respondidas pelos 27 estudantes foi para a A19: “(-) Ao analisar a água do mar, não consigo separar os sais da água pois eles estão dissolvidos na mesma”, com 100% de concordância. Todos os estudantes acreditam que é possível separar os sais da água do mar. Salienta-se que um dos grupos, durante as aulas experimentais, informou que não seria possível essa separação. Após a realização dos experimentos e discussão com os colegas e professor, todos os estudantes, inclusive os membros desse grupo, perceberam que é possível realizar essa separação.

Dentre as afirmativas, a que teve menor grau de concordância foi a A18: “(-) posso separar um sólido dissolvido em um líquido utilizando o processo de filtração”, sendo igual a 91,75%. Dos 27 estudantes, dois responderam que não concordam e nem discordam, cinco responderam que discordam parcialmente e 20 responderam que discordam totalmente da afirmativa, obtendo-se RM de 4,67 e desvio padrão igual a 0,62. Mesmo sendo o menor grau de concordância dentre as afirmações, ainda é considerado forte.

Dentre as técnicas empregadas nos processos de separação, observou-se uma dificuldade por parte dos estudantes em diferenciar na prática quando se emprega a filtração e a destilação simples, já que ambas envolvem separar sólidos de líquidos. Alguns estudantes se equivocaram quanto a possibilidade de conseguir separar um sólido dissolvido em um líquido, utilizando o processo de filtração. Sabe-se que esse processo é aplicado apenas em sistemas heterogêneos. Já o processo

destilação simples é empregado em misturas homogêneas, na qual o sólido está dissolvido no líquido.

Em relação ao experimento soluções eletrolíticas e não eletrolíticas, as afirmações foram avaliadas por 23 estudantes pertencentes a 2ª série do ensino médio e os resultados são apresentados na Tabela 5.

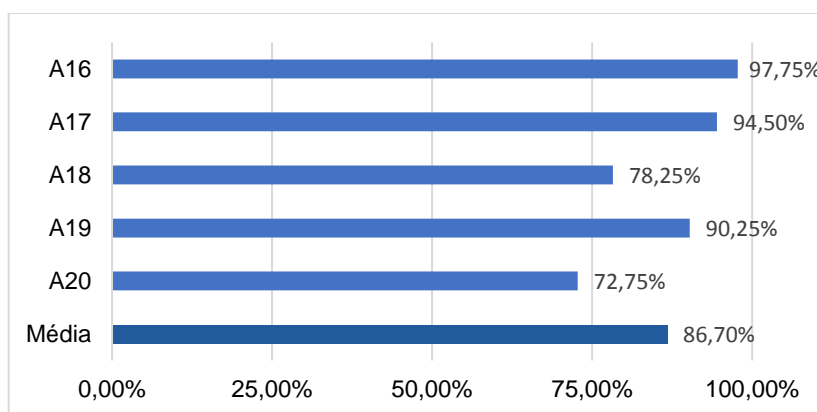
Tabela 5 - Verificação da aprendizagem sobre os conceitos do experimento Soluções eletrolíticas e não eletrolíticas (2ª série)

Afirmativa	RM	Desvio Padrão	Valor mínimo	Valor máximo
A16. (-) A água pura (destilada) conduz eletricidade.	4,91	0,29	4	5
A17. Solução aquosa de ácido acético (vinagre) conduz eletricidade.	4,78	0,67	2	5
A18. (-) Toda solução aquosa conduz eletricidade.	4,13	1,69	1	5
A19. Todo composto iônico dissolvido em água conduz eletricidade.	4,61	0,66	3	5
A20. (-) Todo composto molecular dissolvido em água conduz eletricidade.	3,91	1,59	1	5

Fonte: Autores (2022).

O grau de concordância das afirmações do experimento desenvolvido com a turma da 2ª série do ensino médio é exposto na Figura 30.

Figura 30 - Grau de concordância da categoria “Verificação de aprendizagem - soluções eletrolíticas e não eletrolíticas (2ª série)”



Fonte: Autores (2022).

As escalas das afirmativas A16, A18 e A20 foram invertidas para a análise de dados. Dentre as cinco afirmativas respondidas pelos 23 estudantes da 2ª série do ensino médio, a afirmativa que teve maior grau de concordância foi a A16: “(-) a água

pura (destilada) conduz eletricidade”, igual a 97,75%. Dos 23 alunos, dois concordam parcialmente que a água pura não conduz eletricidade e 21 concordam totalmente.

As afirmativas que tiveram menor grau de concordância foram a A20: “(-) todo composto molecular dissolvido em água conduz eletricidade”, com 72,75%, RM igual a 3,91 e desvio padrão de 1,59, e a A18: “(-) toda solução aquosa conduz eletricidade”, com 78,25% de grau de concordância RM igual a 4,13 e desvio padrão de 1,69. Percebe-se que foram as afirmativas com maior desvio padrão, o que significa que teve forte discordância entre os sujeitos, sendo as duas únicas que receberam notas mínimas (1) na escala Likert.

Na afirmativa A20, com menor grau de concordância, 14 alunos concordam totalmente e dois concordam parcialmente que nem todo composto molecular dissolvido em água conduz eletricidade. Dois não concordam e nem discordam e um e quatro estudantes, respectivamente, discordam parcialmente e totalmente, ou seja, dos 23 alunos, sete se equivocaram em suas respostas. Quanto à afirmativa A18, cinco estudantes concordam totalmente, de forma equivocada, que toda solução aquosa conduz eletricidade e 18 deles discordam totalmente dessa afirmativa.

Trabalhos publicados acerca do tema soluções constataam que ensinar o conceito de solução, dissociação e ionização no Ensino Médio, vinculados apenas à noção submicroscópica do processo de dissolução, em vez de uma abordagem relacionada aos aspectos macroscópicos, não tem se mostrado uma prática pedagógica muito efetiva e o que se percebe é a valorização dos aspectos quantitativos em detrimento dos aspectos qualitativos. Sabe-se que essas dificuldades podem estar ligadas aos conceitos prévios não articulados pelo aluno, à ausência de uma visão submicroscópica por parte dos professores e ao emprego de um material didático que valoriza aspectos quantitativos (CARVALHO; PÉREZ, 2000; SANTOS; JUNIOR; SANTOS, 2021).

Apesar de algumas afirmações terem obtido graus de concordâncias considerados moderados ou próximos dessa classificação, a média geral das cinco afirmativas resultou em 86,70%, sendo considerada um grau de concordância forte.

Já as afirmações específicas do experimento polaridade e miscibilidade foram avaliadas por 21 estudantes da 3ª série do ensino médio (Tabela 6).

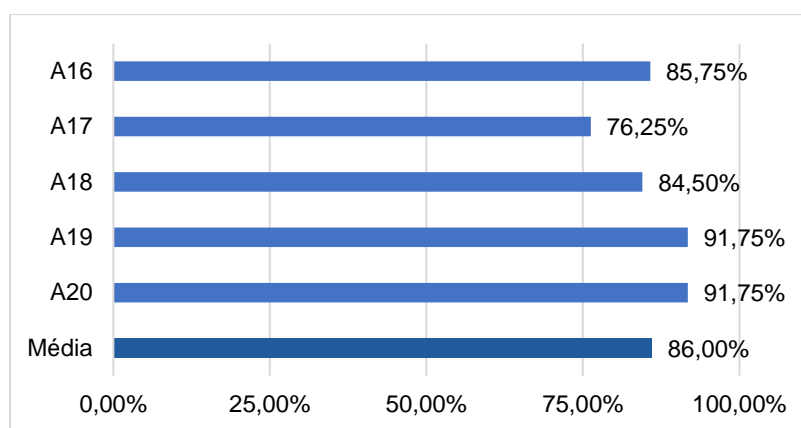
Tabela 6 - Verificação da aprendizagem sobre os conceitos do experimento Polaridade e miscibilidade (3ª série)

Afirmativa	RM	Desvio Padrão	Valor mínimo	Valor máximo
A16. Existe etanol (álcool) na gasolina não adulterada vendida nos postos de combustíveis.	4,43	1,43	1	5
A17. Quanto à polaridade, uma substância só pode ser classificada em polar ou apolar. Ela não pode ser classificada em polar e apolar ao mesmo tempo.	4,05	1,02	3	5
A18. (-) O óleo e a água formam uma mistura heterogênea por possuírem densidades diferentes. Se tivessem a mesma densidade, a mistura seria homogênea.	4,48	0,81	3	5
A19. A água é uma substância polar. O octano é uma substância apolar. Ao misturarmos água e octano, a mistura será heterogênea.	4,67	0,91	1	5
A20. (-) A água é uma substância polar. A gasolina é uma substância apolar. O fato de o etanol ser miscível na gasolina faz com que ele não possa ser miscível na água.	4,67	0,66	3	5

Fonte: Autores (2022).

Referente ao grau de concordância das afirmações do experimento desenvolvido com a turma da 3ª série do ensino médio, os resultados obtidos são apresentados na Figura 31.

Figura 31 - Grau de concordância da categoria “Verificação de aprendizagem - Polaridade e miscibilidade (3ª série)”



Fonte: Autores (2022).

As escalas das afirmativas A18 e A20 foram invertidas para a análise de dados. Dentre as cinco afirmativas respondidas pelos 21 estudantes da 3ª série do ensino médio, as que obtiveram maior grau de concordância (91,75% cada), foram a

A19: “A água é uma substância polar. O octano é uma substância apolar. Ao misturarmos água e octano, a mistura será heterogênea” e a A20: “(-) A água é uma substância polar. A gasolina é uma substância apolar. O fato de o etanol ser miscível na gasolina faz com que ele não possa ser miscível na água”. As duas afirmativas tiveram RM igual a 4,67, sendo que o desvio padrão das afirmativas A19 e A20 foram 0,91 e 0,66, respectivamente. Dessa forma, percebe-se que os alunos compreenderam que compostos com polaridades próximas tendem a serem miscíveis entre si.

A afirmativa que apresentou menor grau de concordância foi a A17: “Quanto a polaridade, uma substância só pode ser classificada em polar ou apolar. Ela não pode ser classificada em polar e apolar ao mesmo tempo”, com 76,25% de concordância, RM igual a 4,05 e desvio padrão de 1,02, o maior dentre as cinco afirmativas específicas do experimento aplicado com a turma da 3ª série. Dos 21 alunos, 11 responderam de forma correta e 10 ficaram na dúvida, responderam com a escala 3, não concordarem e nem discordaram da afirmação.

A média do grau de concordância de todas as afirmativas foi considerada forte, sendo igual a 86,00%.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na tentativa de favorecer a aprendizagem do conhecimento científico e o desenvolvimento de habilidades como interpretação de textos, resolução de problemas, trabalho em grupo, entre outras, diversas pesquisas da área recomendam para a inserção de atividades experimentais investigativas nas escolas. Para que a formação de um indivíduo que participe ativamente da sociedade seja feita de forma crítica e reflexiva, é preciso ir além do ensino conceitual, atribuindo significado social aos conteúdos estudados (SANTOS; MORTIMER, 2001; SILVA, 2016; SOUZA, 2017).

Partindo das ideias dos documentos oficiais que recomendam a implementação de metodologias diferenciadas no ensino de Química, esta pesquisa teve como objetivo geral desenvolver um produto educacional na forma de e-book voltado para professores de Química do ensino médio, com enfoque em atividades experimentais investigativas, com materiais alternativos. A partir dos conteúdos propostos a serem desenvolvidos no ano letivo de 2022, em cada série de ensino médio, na escola em questão, elaborou-se um e-book com quatro atividades experimentais, envolvendo conteúdos da 1ª, 2ª e 3ª séries.

Dos quatro experimentos investigativos desenvolvidos, três foram aplicados, um em cada série do ensino médio. Na 1ª série foi realizado o experimento “É possível separar os componentes de uma mistura formada por água, sal, areia e óleo?”, abordando o conteúdo separação de misturas, com 27 estudantes. Na 2ª série, o experimento aplicado foi “Água conduz eletricidade?”, relacionado ao conteúdo de soluções eletrolíticas e não eletrolíticas, com 23 estudantes. Já na 3ª série, com 21 estudantes, o experimento investigativo desenvolvido foi “Alguns postos de combustíveis adulteram gasolina? Com qual substância? Água?” e estava relacionado ao conteúdo polaridade e miscibilidade das substâncias. Ao total, 71 estudantes participaram dos experimentos e constituem os sujeitos da pesquisa.

Com o intuito de favorecer a construção de conhecimentos pelos alunos, as atividades partem de uma matéria/notícia real e a partir de uma situação problema, eles elaboraram hipóteses, propuseram e executaram um procedimento experimental, sob a orientação e supervisão do professor. Cada atividade experimental apresentou exercícios de sondagem e pesquisa, que foram realizados antes do experimento. Além disso, algumas atividades foram realizadas durante o experimento e exercícios



de verificação de aprendizagem foram propostos após a atividade experimental, com o objetivo de avaliar os experimentos que compõem o e-book, produto educacional.

A partir das análises de dados dos instrumentos aplicados, observou-se, por intermédio do questionário de caracterização dos sujeitos, que os estudantes estão frequentando a série correspondente a sua idade e, quanto às disciplinas preferidas, a Química ficou entre as cinco primeiras mais citadas. Quanto às justificativas encontradas no questionário, percebe-se que os alunos dão preferências a aquelas que mudam de ambiente, propõem discussões ou atividades em grupos e, principalmente, algo prático ou palpável. Além disso, associar a disciplina com a futura profissão, séries de televisão relacionadas ao tema e ter afinidade com os professores influenciam na preferência deles.

Por meio das atividades realizadas durante as aulas experimentais, antes de executar os experimentos, constatou-se que quanto aos conhecimentos prévios muitos estudantes apresentaram erros conceituais. Em relação ao experimento de separação de misturas, por exemplo, alguns afirmaram que não seria possível separar o sal da água do mar. Muitos souberam conceituar uma substância e todos explicaram e exemplificaram misturas homogêneas e heterogêneas. Em relação ao experimento de soluções eletrolíticas e não eletrolíticas, aplicado na 2ª série, todos os alunos afirmaram que a água conduz eletricidade. Apenas um dos grupos levou em consideração a pureza da água quanto a condução ou não de eletricidade. No experimento desenvolvido com a 3ª série, o qual abordou a adulteração da gasolina em postos de combustíveis, todos os alunos acreditaram que os postos acrescentavam apenas água para adulterar a mesma. Desta forma, identificaram-se muito problemas conceituais relacionados a aspectos básicos da Química e de sua aplicação em situações do cotidiano.

Ao elaborar e executar os experimentos, diferentes possibilidades foram propostas pelos alunos. O experimento separação de misturas foi organizado em quatro categorias, de acordo com a ordem dos processos escolhidos e materiais utilizados na execução do experimento. Os alunos perceberam que a ordem do processo escolhido e os materiais utilizados interferem na facilidade ou dificuldade de separar determinadas substâncias, bem como na pureza e no rendimento do processo. Para o experimento soluções eletrolíticas e não eletrolíticas todos os grupos elaboraram a proposta utilizando praticamente os mesmos materiais para produzir o equipamento do experimento. Os estudantes relacionaram o fato de a lâmpada

acender em presença de compostos iônicos bem como a relação da intensidade luminosa com a concentração dos sais presentes na água. Alguns grupos apresentaram dúvidas em relação ao comportamento das soluções formadas pelos ácidos que, mesmo sendo compostos moleculares, são soluções eletrolíticas. Em relação ao experimento polaridade e miscibilidade das substâncias todos os grupos elaboraram o mesmo experimento, alterando os materiais utilizados para executar o mesmo. Todos os grupos compreenderam que na composição da gasolina, obrigatoriamente, há a presença de etanol. Além disso, perceberam que se uma amostra de gasolina apresentar água, visivelmente será perceptível, devido a diferença de polaridade entre a água e o combustível a mistura será heterogênea.

O questionário de verificação foi aplicado após a execução de cada atividade experimental e apresentou 20 afirmativas divididas em três critérios: atividades experimentais como recurso metodológico, aprimoramento no desenvolvimento de competências e habilidades dos alunos e entendimento dos assuntos abordados. Nos dois primeiros critérios, as respostas dos 71 estudantes foram analisadas, de forma conjunta, independente da série estudada. Já o último critério, entendimento dos assuntos abordados, foi analisado no contexto de cada atividade experimental.

Quanto ao resultado do primeiro critério, 98,5% dos estudantes afirmaram que gostaram da atividade experimental e 97% gostariam de participar de mais experimentos investigativos e recomendaram que outros alunos de ensino médio participassem desse tipo de atividade. Dos 71 estudantes, 64 afirmaram que aprenderam mais com aulas experimentais, comparando com as teóricas e, mesmo sendo uma quantidade considerável de estudantes, essa afirmação apresentou menor grau de concordância, com 83%. O grau de concordância médio dos estudantes para as afirmativas desse critério foi 91,64%, o que indica concordância forte.

Quanto ao aprimoramento no desenvolvimento de competências e habilidades, o maior grau de concordância refere-se a afirmativa “Tem sua limitação, mas é possível realizar algumas aulas experimentais em escolas que não possuem laboratório”, com 96,5% de concordância. As afirmativas que tiveram menor grau de concordância foram “a elaboração dos relatórios melhorou a minha escrita”, com 69% de concordância e “devido a minha participação nas aulas experimentais, melhorei a leitura, interpretação e compreensão de textos científicos”, com grau de concordância 70,75%. Como os graus de concordâncias ficaram entre 50% e 75%, consideram-se

graus de concordâncias moderados. Percebeu-se uma grande resistência por parte dos alunos, mesmo sob orientação, em pesquisar textos científicos para elaborar suas repostas. Alguns apenas copiavam alguns fragmentos dos textos pesquisados, sem parafrasear.

O último critério foi referente ao entendimento dos assuntos abordados. Este foi analisado de forma separada, de acordo com a atividade experimental.

Referente ao assunto separação de misturas, o maior grau de concordância em relação às cinco afirmativas respondidas pelos 27 estudantes foi que é possível separar os sais da água do mar. Salienta-se que um dos grupos, durante as primeiras aulas experimentais, informou que não seria possível essa separação. Após a realização dos experimentos e discussão com os colegas e professores, todos perceberam que é possível realizar essa separação. A maior dificuldade encontrada foi referente ao processo de filtração, visto que alguns alunos ainda apresentam dificuldade de entendimento quanto a aplicação desse processo de separação para misturas heterogêneas e, a partir do momento que um sólido está dissolvido no líquido, a mistura é homogênea, sendo necessária a realização da destilação simples para obter a água e o sal.

Quanto ao experimento “soluções eletrolíticas e não eletrolíticas”, 97,75% dos alunos concordaram totalmente que a água pura não conduz eletricidade. As afirmativas que tiveram menor grau de concordância foram referentes a compostos moleculares dissolvido em água não conduzirem eletricidade, com 72,75% de concordância e 78,25% concordam que nem toda solução aquosa conduz eletricidade.

Referente ao experimento “polaridade e miscibilidade”, 91,75% responderam corretamente as afirmativas referente a polaridade e miscibilidade das substâncias, compreendendo que substâncias de mesma polaridade são miscíveis entre si, formando misturas homogêneas. A afirmativa que apresentou menor grau de concordância foi quanto a não possibilidade de uma substância ser classificada em polar e apolar ao mesmo tempo, com 76,25% de concordância.

A partir desses resultados verificou-se o quanto os alunos gostaram e se envolveram das aulas propostas, mostrando-se motivados e interessados em participar de mais aulas experimentais. Conseqüentemente, indícios de aprendizagem dos conceitos químicos abordados nos experimentos foram evidenciados. Percebe-se a importância do produto educacional, o qual deixa evidente que aprender Ciência

está muito além de conceitos sem significação e relação com o contexto social onde o estudante está inserido. O aprendizado ocorre mediante a participação ativa do aluno em atividades que promovem o desenvolvimento de habilidades cognitivas mais elevadas, tais como: levantar hipóteses, formular questões, resolver problemas, tomar decisões e desenvolver o pensamento crítico. Através dos experimentos, os estudantes adquirem maior facilidade para associar os conceitos teóricos com o seu dia a dia e a partir do conhecimento científico abordado, levantam hipóteses e provam a veracidade ou não das informações trabalhadas em sala de aula.

## REFERÊNCIAS

Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. **Resolução ANP Nº 19, DE 15.4.2015** - DOU 16.4.2015. Disponível em: <<https://atosoficiais.com.br/anp/resolucao-n-19-2015?origin=instituicao&q=RANP%2019%202015>>. Acesso em: 20 de outubro de 2022.

**Análise imediata.** Disponível em: <<http://www.editoraopirus.com.br/uploads/mg/materiais/quimica/mg-quimica-3-serie-60781a4cdf05e.pdf>>. Acesso em 07 de setembro de 2022.

ANDRADE, Maria Margarida de. **Introdução à Metodologia do Trabalho Científico.** 10. ed. São Paulo. Atlas: 2017.

ANDERSON, L. W.; KRATHWOHL, D. R. (Ed.). **A taxonomy for learning, teaching, and assessing: a revision of Bloom's taxonomy of educational objectives.** New York: Addison Wesley Longman, Inc., 2001.

AQUINO, C. T. E. de. **Como aprender: andragogia e as habilidades de aprendizagem.** São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

ARAÚJO, M. S. T; ABIB, M. L. V. S. **Atividades Experimentais no Ensino de Física: diferentes enfoques, diferentes finalidades.** Revista Brasileira de Ensino de Física, v.25, n.2, p.176-194, 2003.

ARRUDA, S. M.; LABURÚ, C. E. **Considerações sobre a função do experimento no ensino de ciências.** In: NARDI, R. (Org.). Questões atuais no ensino de ciências. São Paulo: Escrituras, 1998, p.53-60.

ATKINS, P.; JONES, L. **Princípios de Química: questionando a vida moderna e o meio ambiente.** 5. ed. Tradução Ricardo Bicca de Alancastro. Porto Alegre: Brookman, 2012.

AZEVEDO, M.C.P.S. **Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática.** Anna Maria Pessoa de Carvalho (Org). São Paulo. Thomson, 2006.

BARBOZA, Darléia A. P.; MERLO, Aloir; PAZINATO, Maurícus S. **Plano Orientador "Grupos Cromóforos e sua Relação com a Cor": Produto Educacional para uma Abordagem Experimental Investigativa da Química Orgânica no Ensino Médio.** Revista Virtual de Química. 2021, 13 (3), 650-660.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo.** Tradução de Luís Antero Reto e Augusto Pinheiro. Paris: Edições 70, 1977.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular: Educação é a base.** Brasília, DF: MEC, 2018. Disponível em: [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_versaofinal\\_sit e.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_sit e.pdf). Acesso em 20 mar. 2022.

BELLAS, Renata R.D. *et. al.* **O Conceito de Substância Química e Seu Ensino.** Química nova na escola. São Paulo – SP, Brasil. Vol. 41, nº 1, p. 17-24, fevereiro, 2019. Disponível em: < [http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc41\\_1/05-CCD-67-18\\_ENEQ.pdf](http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc41_1/05-CCD-67-18_ENEQ.pdf)>. Acesso em: 28 de outubro de 2022.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). **Censo da Educação Básica 2019: notas estatísticas.** Brasília, 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. **Orientações curriculares para o ensino médio - Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. v. 2.** Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 135 p., 2006. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book\\_volume\\_02\\_internet.pdf](http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf). Acesso em 20 mar. 2022.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCN + Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias.** Brasília, DF: MEC/Semtec, 2002. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>. Acesso em 20 mar. 2022.

CARMO, Miriam P. do; MARCONDES, Maria E. R. **Abordando Soluções em Sala de Aula – uma Experiência de Ensino a partir das Idéias dos Alunos.** Química Nova na Escola. São Paulo – SP, Brasil. Nº 28, p. 37-41, maio, 2008. Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc28/09-AF-1806.pdf>>. Acesso em: 28 de outubro de 2022.

CARVALHO, A. M. P. **Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação.** Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências. Dezembro, 2018.

CARVALHO, A. M. P. **Las practicas experimentales en el proceso de enculturación científica.** In: GATICA, M Q; ADÚRIZ-BRAVO, A (Ed). Enseñar ciencias en el Nuevo milenio: retos e propuestas. Santiago: Universidade católica de Chile.2006.

CARVALHO, A. M. P.; AZEVEDO, M. C. P. S.; NASCIMENTO, V. B. **Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática.** São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2006.

CARVALHO, A. M. P e PÉREZ, D.G. **Formação de professores de Ciência: tendências e inovações.** 4 ed. São Paulo: Cortez, 2000.

CARVALHO, A. M. P., RICARDO, E. C., SASSERON, L. H., ABIB, M. L. V. S., PIETROCOLA, M. **Ensino de Física.** São Paulo; Cengage Learning, 2010.

CARVALHO, A. M. P. et al. **Ciências no Ensino Fundamental: o conhecimento físico**. São Paulo: Scipione, 2005. 199p.

CATELAN, S. S., RINALDI, C. **Atividade experimental no ensino de ciências naturais: contribuições e contrapontos**. Experiências em Ensino de Ciências, v. 13, n. 1, p. 306–320, 2018.

DIAS, JONASO J. P.; PEDROSO, JANARI S. **Percepção de estudantes do ensino médio de escolas públicas sobre compreensão leitora**. Revista Ibero-Americana de humanidades, ciências e Educação. São Paulo, v.7.nº7. jul.2021. Disponível em: <<https://www.periodicorease.pro.br/rease/article/view/1671/664>>. Acesso em 01 de novembro de 2022.

FIALHO, N. N. **Jogos no ensino de Química e Biologia**. Curitiba: InterSaberes, 2013.

FILHO, F. S. L; CUNHA, F. P.; CARVALHO, F. S.; SOARES, M. F. C. **A importância do uso de recursos didáticos alternativos no ensino de química: Uma abordagem sobre novas metodologias**. ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, Centro Científico Conhecer - Goiânia, vol.7, N.12; 2011.

GALIAZZI, M. C. et al. **Objetivos das atividades experimentais no ensino médio: a pesquisa coletiva como modo de formação de professores de ciências**. Ciência & Educação, v.7, n.2, p.249-263, 2001.

GASPAR, A. **Experiências de ciências para o ensino fundamental**. São Paulo: Ática, 2003.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4.ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GUIMARÃES, C. C. **Experimentação no Ensino de Química: Caminhos e Descaminhos Rumo à Aprendizagem Significativa**. Química Nova na Escola vol. 31, n.03, São Paulo, 2009.

GUIMARÃES, W., ALVES, M. I. R., FILHO, N. R. A. **Antocianinas em extratos vegetais: Aplicação em titulação ácido-base e identificação via cromatografia líquida/espectrometria de massas**. Revista Química Nova, 35(8), 1673-1679. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/qn/a/3YgWh9xN6PjTf77hxN8qrbw/?lang=pt>>. Acesso em: 15 de julho de 2022.

GUYTON, A. C. **Tratado de fisiologia médica**. 8. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1992.

HAWKES, S. J. et. al. **Arrhenius Confuses Students**. Journal of Chemical Education, v.69. n. 7, p.285-287, 1992.

HORNE, J. A.; OSTBERG, O. **A self-assessment questionnaire to determine morningness-eveningness in human circadian rhythms.** International Journal of Chronobiology, v. 4, p. 97-110, 1976.

JIMÉNEZ; ALEIXANDRE M. P.; CRUJEIRAS, B. **Epistemic Practices and Scientific Practices in Sciences Education.** In K. S. Taber, and B. Akpan. Science Education: An International Course Companion (pp.69–80). Switzerland: Springer Nature, 2017.

KOUSATHANA, M.; DEMEROUTI, M.; TSAPARLIS, G. **Instructional Misconceptions in Acid-Base Equilibria: Na Analysis from a History and Philosophy of Science Perspective.** Science & Education, v.14, p.173-193, 2005).

KRATHWOHL, D. R. **A revision of Bloom's taxonomy: an overview. Theory into Practice,** v. 41, n. 4, 212-218, 2002.

LATOUR B.; WOOLGAR, S. **A vida de laboratório: a produção de fatos científicos.** Rio de Janeiro: Relume Dumará, 1997.

LEE, J.; DURST, R. W.; WROLSTAD, R. E. **Determination of total monomeric anthocyanin pigment content of fruit juices, beverages, natural colorants, and wines by the pH differential method.** Collaborative study. Journal AOAC International, v. 88, n. 5, p. 1269-1278, 2005.

MARQUES, Marcelo Monteiro; LIMA, Gabriel Carvalho de Lima. **Experimentos de química para turmas de ensino médio.** Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019.

MENEZES, Dyelle. **MEC divulga reajuste do piso salarial de professores da educação básica para 2020.** Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/ultimas-noticias/12-acoes-programas-e-projetos-637152388/84481-mec-divulga-reajuste-do-piso-salarial-de-professores-da-educacao-basica-para-2020>>. Acesso em: 15 abr. 2022.

MINAYO, M. C. de S; DESALNDES, Suely Ferreira; NETO, Otávio Cruz. **Pesquisa social: teoria, método e criatividade.** Petrópolis, RJ: editora Vozes, 2002.

NASCIMENTO, Tânia Augusto et al. **Fluência e compreensão leitora em escolares com dificuldades de leitura.** J. Soc. Bras. Fonoaudiologia. São Paulo, v. 23, n. 4, dec.2011. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/jsbf/a/GqvGRd3TtMfLDKYmxJyVTjw/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em 01 de novembro de 2022.

NEVES, Karine O. **As atividades experimentais e o ensino de ciências: limites e possibilidades da atuação do coordenador de laboratório de ciências.** Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/96318>>. Acesso em: 09 de outubro de 2022.

OLIVEIRA, J. R. S. de. **Contribuições e abordagens das atividades experimentais no ensino de ciências: reunindo elementos para a prática docente.** Acta Scientiae, v.12, n.1, jan./jun. 2010.



OLIVEIRA, M. K.; VIGOTSKY, L. S. **Aprendizado e desenvolvimento: um processo sócio-histórico**. 2. ed. São Paulo: Scipicione, 1995.

OLIVEIRA, M. M. et al. **Lúdico e materiais alternativos – metodologias para o ensino de química desenvolvidas pelos alunos do curso de licenciatura plena em química do CEFETMA**. UFPR, Curitiba, jul. 2008. Disponível em: <<http://www.quimica.ufpr.br/eduquim/eneq2008/resumos/R0135-2.pdf>>. Acesso em: 30 mar 2022.

PALÁCIO, S. M., OLGUIN, C. F. A., CUNHA, M. B. **Determinação de ácidos e bases por meio de extratos de flores**. Educación Química, 23(1),41-44. Disponível em: <<http://revistas.unam.mx/index.php/req/article/view/64243>>. Acesso em 09 de setembro de 2022.

PEREZ, D. G.; CASTRO, P. V. **La orientación de las prácticas de laboratorio como investigación: un ejemplo ilustrativo**. Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas, v. 14, n. 2, p. 155-163, 1996.

PROPRIEDADES físicas da água, difusão, osmose e diálise. **Instituto de Física**. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/fis01038/biofisica/agua/agua.htm>>. Acesso em: 25 de outubro de 2022.

ROSA, Cleci T. W.; ROSA, Álvaro B. R. **Atividades experimentais na perspectiva construtivista: proposta de organização de roteiro para aulas de Física**. Física na Escola, v. 13, n. 1, p. 1-7, 2012a.

SANTOS, A. O. **Dificuldades e motivações de aprendizagem em Química de alunos do ensino médio investigadas em ações do (Pibid/UFS/Química)**. Scientia Plena, Sergipe, v. 9, n. 7, p. 1-6, mar. 2013. Disponível em: <https://www.scientiaplena.org.br/sp/article/viewFile/1517/812>. Acesso em: 15 abr. 2022.

SANTOS, Ivanice F.; JUNIOR, Lailton P. C.; SANTOS, Débora C. **Modelos para condução elétrica em solução eletrolítica propostos por estudantes de graduação**. Brazilian Journal of Development, Curitiba, v.7, n.5, p.50271-50287, maio 2021. Disponível em: <<https://brazilianjournals.com/ojs/index.php/BRJD/article/view/30041/23662>>. Acesso em: 01 de novembro de 2022.

SANTOS, J. M. A *et. al.* **Avaliação comparativa de extrato aquoso e pó de repolho roxo (Brassica oleracea var. Capitata) como indicador natural de pH**. 53º Congresso Brasileiro de Química. Realizado no Rio de Janeiro/RJ, de 14 a 18 de Outubro de 2013. Disponível em: <<http://www.abq.org.br/cbq/2013/trabalhos/7/2679-13946.html>>. Acesso em 25 de julho de 2022.

SANTOS, L. R.; MENEZES, J. A. **A experimentação no Ensino de Química: principais abordagens, problemas e desafios**. Revista Eletrônica Pesquiseduca, v. 12, n. 26, p. 180–207, 2020.

SANTOS, W.L.P.; MORTINER, E.F. (2001). **Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências**. Ciênc. educ. (Bauru) v.7 n.1.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. **Educação em química: compromisso com a cidadania**. Ijuí: Editora da Unijuí, 2010.

SARDELLA, A. **Curso completo de Química**. Vol. Único. São Paulo: Editora Ática, 1998.

SILVA, V. G. **A importância da experimentação no ensino de química e ciências**. Trabalho de Conclusão de Curso –TCC. Universidade Estadual Paulista. Bauru, 2016.

SOUZA, A. R. **Práticas de ensino contextualizadas: uma ferramenta pedagógica eficiente e eficaz**. In: IX Encontro ANPAE-ES, 2017. Disponível em: < <https://eventos.ufes.br/EEPAAE/IX-anpae-es/paper/view/2410>> Acesso em: 25 out 2020.

SOUZA, Fabio Luiz de *et al.* **Atividades experimentais investigativas no ensino de química**. Cetec Capacitações. São Paulo, 2013.

SUART, R. C.; MARCONDES, M. E. R.; **A manifestação de habilidades cognitivas em atividades experimentais investigativas no Ensino Médio de química**. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em ciências. 2008, Vol. 8 nº 2.

VIEIRA, Máiquel. **Funções inorgânicas: ácidos, bases, sais e óxidos**. Disponível em: < <https://pt.slideshare.net/engmaiquel/aula-7-funes-inorgnicas-cidos-bases-sais-e-xidos>>. Acesso em: 20 de julho de 2022.

ZAPP, E.; NARDINI, G. S.; COELHO, J. C. SANGIOGO, F.A. **Estudos de Ácidos e Bases e o Desenvolvimento de um Experimento sobre a “Força” dos Ácidos**. Quím. nova esc. São Paulo, SP. Vol. 37, Nº 4, p. 278-284, novembro 2015.

ZOLLER, U.; PUSHKIN, D. **Matching higher-order cognitive skills (HOCS) promotion goals with problem-based laboratory practice in a freshman organic chemistry course**. *Chemistry Education Research and Practice*, v. 8, n. 2, p. 153-171, 2007.

## APÊNDICES

**APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DE CARACTERIZAÇÃO DOS SUJEITOS**

Nome: \_\_\_\_\_

Turma: \_\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_

- 1- Você estudou nos anos anteriores no período matutino ou vespertino? Se estudou no período vespertino, ao alterar para o matutino, percebeu alguma diferença? Qual?

---

---

---

- 2- Dentre todas as disciplinas que você estuda, cite três preferidas e justifique:

---

---

---

- 3- Você acha importante estudar Química? Por quê?

---

---

---

- 4- Você já teve aulas experimentais de química/ciências?

---

---

---

- 5- O que você acha da realização de atividades experimentais nas aulas de Química? Por quê?

---

---

---

## **APÊNDICE B – QUESTIONÁRIOS DE VERIFICAÇÃO**

Questionário 1 - Experimento: separação de misturas

Questionário 2 - Experimento: soluções eletrolíticas e não eletrolíticas

Questionário 3 - Experimento: polaridade e miscibilidade das substâncias

## Separação de misturas

Nome: \_\_\_\_\_ Turma: \_\_\_\_\_

Analise as afirmativas e utilize a seguinte escala numérica para julgar as mesmas:

Nível	1	2	3	4	5
Descrição	Discordo totalmente	Discordo parcialmente	Não concordo nem discordo	Concordo parcialmente	Concordo totalmente
Afirmação	1	2	3	4	5
1. Acredito que a aprendizagem tenha sido mais significativa a partir do experimento.					
2. Eu aprendo mais com aulas teóricas do que com aulas práticas.					
3. A atividade experimental proporcionou que eu construísse o conhecimento a partir de pesquisas e discussões.					
4. A atividade experimental proporcionou aos integrantes do grupo a tomar determinadas decisões, usando a criatividade para a resolução de problemas.					
5. Através da atividade experimental, consegui prestar mais atenção ao conteúdo abordado.					
6. Eu não gostei da atividade experimental.					
7. Consegui relacionar o conteúdo proposto com situações do dia a dia.					
8. Eu recomendo que outros estudantes de ensino médio participem de atividades experimentais como a que foi desenvolvida na nossa turma.					
9. Eu gostaria de participar de outras aulas que utilizam atividades experimentais.					
10. Realizei algumas pesquisas na escola/em casa para melhorar minha compreensão sobre os conceitos abordados.					
11. As discussões em grupo me ajudaram a entender melhor os conceitos químicos.					
12. Devido a minha participação nas aulas experimentais, melhorei a leitura, interpretação e compreensão de textos científicos.					
13. As atividades experimentais melhoraram minha capacidade de ter boas ideias e resolver problemas.					
14. A elaboração do relatório (resultados e discussões) melhorou a minha escrita.					
15. Tem sua limitação, mas é possível realizar algumas aulas experimentais em escolas que não possuem laboratórios.					
16. Ao escolher os processos de separação de misturas a serem realizados em uma amostra, posso optar por qualquer processo (filtração, decantação, centrifugação, peneiração, destilação...), independente das características das substâncias presentes na mistura.					
17. Ao escolher o processo de separação de mistura a ser realizado, preciso levar em consideração se a mistura é homogênea ou heterogênea.					
18. Posso separar um sólido dissolvido em um líquido utilizando o processo de filtração.					
19. Ao analisar a água do mar, não consigo separar os sais da água pois eles estão dissolvidos na mesma.					
20. No experimento realizado, ao decantar as substâncias da amostra percebe-se que a areia fica embaixo, a água salgada no meio e o óleo fica em cima. Isso ocorre porque o óleo é o material mais denso e a areia o material menos denso.					

### Soluções eletrolíticas e não eletrolíticas

Nome: \_\_\_\_\_ Turma: \_\_\_\_\_

Analise as afirmativas e utilize a seguinte escala numérica para julgar as mesmas:

Nível	1	2	3	4	5
<b>Descrição</b>	Discordo totalmente	Discordo parcialmente	Não concordo nem discordo	Concordo parcialmente	Concordo totalmente

Afirmiação	1	2	3	4	5
1. Acredito que a aprendizagem tenha sido mais significativa a partir do experimento.					
2. Eu aprendo mais com aulas teóricas do que com aulas práticas.					
3. A atividade experimental proporcionou que eu construísse o conhecimento a partir de pesquisas e discussões.					
4. A atividade experimental proporcionou aos integrantes do grupo a tomar determinadas decisões, usando a criatividade para a resolução de problemas.					
5. Através da atividade experimental, consegui prestar mais atenção ao conteúdo abordado.					
6. Eu não gostei da atividade experimental.					
7. Consegui relacionar o conteúdo proposto com situações do dia a dia.					
8. Eu recomendo que outros estudantes de ensino médio participem de atividades experimentais como a que foi desenvolvida na nossa turma.					
9. Eu gostaria de participar de outras aulas que utilizam atividades experimentais.					
10. Realizei algumas pesquisas na escola/em casa para melhorar minha compreensão sobre os conceitos abordados.					
11. As discussões em grupo me ajudaram a entender melhor os conceitos químicos.					
12. Devido a minha participação nas aulas experimentais, melhorei a leitura, interpretação e compreensão de textos científicos.					
13. As atividades experimentais melhoraram a minha capacidade de ter boas ideias e resolver problemas.					
14. A elaboração dos relatórios melhorou a minha escrita.					
15. Tem sua limitação, mas é possível realizar algumas aulas experimentais em escolas que não possuem laboratórios.					
16. A água pura (destilada) conduz eletricidade.					
17. Solução aquosa de ácido acético (vinagre) conduz eletricidade.					
18. Toda solução aquosa conduz eletricidade.					
19. Todo composto iônico dissolvido em água conduz eletricidade.					
20. Todo composto molecular dissolvido em água conduz eletricidade.					

### Polaridade e miscibilidade das substâncias

Nome: \_\_\_\_\_ Turma: \_\_\_\_\_

Analise as afirmativas e utilize a seguinte escala numérica para julgar as mesmas:

Nível	1	2	3	4	5
Descrição	Discordo totalmente	Discordo parcialmente	Não concordo nem discordo	Concordo parcialmente	Concordo totalmente

Afirmação	1	2	3	4	5
1. Acredito que a aprendizagem tenha sido mais significativa a partir do experimento.					
2. Eu aprendo mais com aulas teóricas do que com aulas práticas.					
3. A atividade experimental proporcionou que eu construísse o conhecimento a partir de pesquisas e discussões.					
4. A atividade experimental proporcionou aos integrantes do grupo a tomar determinadas decisões, usando a criatividade para a resolução de problemas.					
5. Através da atividade experimental, consegui prestar mais atenção ao conteúdo abordado.					
6. Eu não gostei da atividade experimental.					
7. Consegui relacionar o conteúdo proposto com situações do dia a dia.					
8. Eu recomendo que outros estudantes de ensino médio participem de atividades experimentais como a que foi desenvolvida na nossa turma.					
9. Eu gostaria de participar de outras aulas que utilizam atividades experimentais.					
10. Realizei algumas pesquisas na escola/em casa para melhorar minha compreensão sobre os conceitos abordados.					
11. As discussões em grupo me ajudaram a entender melhor os conceitos químicos.					
12. Devido a minha participação nas aulas experimentais, melhorei a leitura, interpretação e compreensão de textos científicos.					
13. As atividades experimentais melhoraram minha capacidade de ter boas ideias e resolver problemas.					
14. A elaboração do relatório (resultados e discussões) melhorou a minha escrita.					
15. Tem sua limitação, mas é possível realizar algumas aulas experimentais em escolas que não possuem laboratórios.					
16. Existe etanol (álcool) na gasolina não adulterada vendida nos postos de combustíveis.					
17. Quanto a polaridade, uma substância só pode ser classificada em polar ou apolar. Ela não pode ser classificada em polar e apolar ao mesmo tempo.					
18. O óleo e a água formam uma mistura heterogênea por possuírem densidades diferentes. Se tivessem a mesma densidade, a mistura seria homogênea.					
19. A água é uma substância polar. O octano é uma substância apolar. Ao misturarmos água e octano, a mistura será heterogênea.					
20. A água é uma substância polar. A gasolina é uma substância apolar. O fato de o etanol ser miscível na gasolina faz com que ele não possa ser miscível na água.					



**APÊNDICE C – PRODUTO EDUCACIONAL**



# EXPERIMENTOS INVESTIGATIVOS DE QUÍMICA COM MATERIAIS ALTERNATIVOS

Este produto educacional faz  
parte do trabalho de conclusão  
de mestrado (TCM)

*Autores*

*Michael De Bona*

*Maurícus Selvero Pazinato*

# Sumário

- 1 - É POSSÍVEL SEPARAR OS COMPONENTES DE UMA MISTURA FORMADA POR ÁGUA, SAL, AREIA E ÁGUA?
  - Guia Professor / Guia Estudante
  
- 2 - QUAIS PRODUTOS DA COZINHA POSSUEM CARÁTER ÁCIDO, BÁSICO OU NEUTRO?
  - Guia Professor / Guia Estudante
  
- 3 - ÁGUA CONDUZ ELETRICIDADE?
  - Guia Professor / Guia Estudante
  
- 4 - ALGUNS POSTOS DE COMBUSTÍVEIS ADULTERAM GASOLINA? COM QUAL SUBSTÂNCIA? ÁGUA?
  - Guia Professor / Guia Estudante



# É POSSÍVEL SEPARAR OS COMPONENTES DE UMA MISTURA FORMADA POR ÁGUA, SAL, AREIA E ÁGUA?

Material de apoio ao professor

*Autores*

*Michael De Bona*

*Maurícus Selvero Pazinato*

# MATERIAL DE APOIO AO PROFESSOR



**É POSSÍVEL SEPARAR OS  
COMPONENTES DE UMA  
MISTURA FORMADA POR  
ÁGUA, SAL, AREIA E ÁGUA?**

**Atividade a ser desenvolvida com  
turmas de 1ª série de Ensino Médio, em  
pequenos grupos (3 a 4 integrantes).**

Este produto educacional faz parte do trabalho de  
conclusão de mestrado (TCM) de Michael De Bona

**EXPERIMENTOS INVESTIGATIVOS DE  
QUÍMICA COM MATERIAIS ALTERNATIVOS**



# Situação Problema

O início da atividade dar-se-á a partir da apresentação e leitura da matéria jornalística a seguir:

NEWS - VAZOU



## Vazamento de óleo: Um desastre ambiental sem precedentes

Solo e rio foram contaminados por combustível que vazou de caminhão que tombou às margens da BR-101. O contato com a água e a pesca devem ser evitados.

Por Liliane Dias - 29 de outubro de 2008  
Zahyra Mattar - Tubarão - SC

Um acidente, na noite de segunda-feira, na BR-101, resultou em um desastre ambiental sem precedentes em Tubarão. Um caminhão-tanque com placas de Içara, região de Criciúma, trafegava no sentido norte-sul com uma carga de mais de 25 mil litros de óleo diesel e gasolina, quando tombou no quilômetro 340 da rodovia, entre as duas pontes sobre o Rio Correias, próximas ao Morro do Formigão.

O motorista da carreta, Jader Mauro da Silva, 45 anos, sofreu lesões leves e foi encaminhado ao Hospital Nossa Senhora da Conceição. Mais de 80% da carga, porém, vazou do tanque. O solo e a água do rio, que desemboca na Lagoa do Camacho, em Jaguaruna, foram contaminados. "O prejuízo é inestimável. Temos 11 mil pessoas que sobrevivem da pesca em Jaguaruna e poderão ser afetadas por este acidente ambiental. A área afetada é impossível de ser recuperada", lamenta o gerente da Fatma (Fundação do Meio ambiente) em Tubarão, Cidinei Galvani.

A rizicultura, cultura que também depende da captação de água do Rio Congonhas, outro manancial afetado pelo vazamento dos combustíveis, não sofreu danos. A Coopagro, cooperativa que reúne a grande maioria dos produtores da região, emitiu ainda na segunda-feira à noite um alerta para que os agricultores não captassem água do rio por conta do óleo.

Na tarde de ontem, uma embarcação da Polícia Militar Ambiental de Laguna, juntamente com um técnico da Fatma e outro da Defesa Civil do estado, percorreram o Rio Correias por aproximadamente 20 quilômetros, até a barragem de Congonhas. "Nos primeiros 17 quilômetros, encontramos muito óleo acumulado nas margens. Nos três restantes, foi observado em menor quantidade. Por enquanto (até as 16 horas de ontem), a Lagoa do Camacho ainda não foi afetada. Mas isso, infelizmente, deve ocorrer, porque a barragem não é 100% fechada", explica o gerente da Defesa Civil do estado, major Emerson Néri Emerim.

Ontem, às 14 horas, um outro caminhão-tanque iniciou o processo de remoção do restante do combustível que sobrou dentro do caminhão, cerca de 5 mil litros. Um problema na bomba de sucção fez com que o trabalho fosse paralisado por cerca de uma hora. O trânsito na BR-101 ficou lento até a noite de ontem, por conta da retirada do caminhão. A descontaminação deverá começar hoje.

Como o Rio Correias tem muitos igarapés e mato nas margens, é possível que o corte desta vegetação possa amenizar o estrago. “Iremos avaliar esta possibilidade. O solo contaminado também terá que ser cavado. Tudo deve ser levado para um aterro industrial (o único que tem no estado fica em Joinville). De qualquer forma, a pesca deverá ser afetada. As pessoas devem evitar contato com a água, tanto do Rio Correias e Congonhas, quanto na Lagoa do Camacho por enquanto”, adverte o gerente regional da Fatma em Tubarão, Cidinei Galvani.

O caso deverá gerar um processo administrativo por parte da Fatma – que prevê uma multa bastante significativa – e uma segunda investigação, através do Ministério Público, onde os envolvidos poderão responder por crime ambiental.

No caso do processo administrativo, a legislação ambiental é bastante ampla no caso de acidentes dessa natureza. “Ainda é necessário avaliar os laudos e o real estrago deste acidente, mas a multa poderá ultrapassar R\$ 50 mil”, informa Galvani. As três empresas envolvidas serão notificadas pela Fatma: a que fazia o transporte, a que vendeu o combustível e a que iria recebê-lo. Todas deverão ser multadas.

Fonte: <https://notisul.com.br/especial/vazamento-de-oleo-um-desastre-ambiental-sem-precedentes>



## PROBLEMA

### Levantar a situação problema a seguir, gerando uma discussão durante a aula:

De acordo com a matéria descrita acima, ocorreu um vazamento de produtos combustíveis, gerando um problema ambiental. Percebeu-se que uma grande quantidade de óleo contaminou as margens do principal rio da cidade, gerando uma grande preocupação em contaminar a Lagoa do Camacho - SC (lugar frequentado por banhistas e pescadores, cuja água vai para o mar). Como poderia ser resolvido esse problema? Tem como recolher novamente esse óleo, amenizando o problema ambiental? E o solo e a água? Será que ficariam contaminadas?

Pensando nisso, você receberá uma amostra simulando a água do mar, contaminada (água, sal, areia e óleo). Será que conseguimos separar todos os componentes dessa mistura, obtendo os mesmos em recipientes separados?



## DICA

Você professor pode entregar a amostra a ser analisada pelos alunos (água + sal + areia e óleo) em um tubetes para lembrancinhas, vendido em casas de produtos para festas, conforme imagem abaixo. Outra alternativa seria entregar as amostras em vidros de conserva devidamente limpos.



Fonte: [mercadolivres.com.br](http://mercadolivres.com.br)



## CONHECIMENTOS PRÉVIOS

**Questionar os alunos sobre o que conhecem a respeito dos conceitos de substâncias e misturas, bem como suas classificações e exemplos do cotidiano de misturas e possíveis processos de separação:**

- Qual a definição de substâncias e como elas podem ser classificadas?
- Qual a definição de misturas e como elas podem ser classificadas?
- Dê exemplos de misturas que você conhece, que fazem parte de seu dia-a-dia e classificando-as em homogêneas ou heterogêneas:



## INFORMAÇÕES

Revise com os alunos conceitos de substâncias e misturas, bem como suas classificações. Propor aos alunos que busquem informações a respeito de diferentes processos de separação de misturas, associando-os com o estado físico das substâncias presentes nessa mistura.

### HIPÓTESES / SUGESTÕES:

Solicitar aos alunos que, baseados em seus conhecimentos prévios e pesquisas realizadas, apresentem sugestões de como realizar a separação de todos os componentes das misturas. Para isso, deverão utilizar e/ou produzir equipamentos utilizando materiais alternativos para isso. A ideia é fazer com que os alunos pensem nos processos: Filtração (separação da areia); Decantação (separação do óleo); Destilação simples (separação da água e sal)

Para isso, incentive-os a pesquisar alternativas, utilizando a criatividade. Por exemplo, um funil de bromo pode ser substituído por uma garrafa PET, transparente, com um pequeno furo na ponta. O destilador, pode ser fabricado utilizando latas metálicas com tampa ou lâmpadas incandescentes com bocal, garrafas e mangueiras, por exemplo.





## PRÉ-LABORATÓRIO



Discussão das sugestões dos alunos e de uma proposta de método experimental para separar os componentes da mistura entregue pelo professor. Cada grupo poderá propor um procedimento ou etapas distintas, as quais serão discutidas previamente com o professor com o propósito de verificar sua viabilidade.

## LABORATÓRIO

Com o procedimento pré-elaborado (equipamentos, materiais e reagentes, procedimento experimental), os alunos realizarão a atividade experimental, anotando os dados encontrados.



**ATENÇÃO!** Ao utilizar aquecimento, esteja sempre acompanhando os estudantes. Sugerimos realizar o aquecimento com um grupo de cada vez.



## Questões propostas para análise de dados

- Qual(is) a(s) diferença(s) entre substância e mistura?
- Como posso diferenciar a mistura homogênea da heterogênea?
- Os componentes de uma mistura podem ser separados?
- Ao elaborar um procedimento para separar diferentes componentes de uma mistura, o que devo levar em consideração?



### Resultados e discussões:

Ao analisarem suas respostas, os alunos devem elaborar parágrafos argumentativos, descrevendo suas observações e resultados encontrados.

Este trabalho é gratuito e você pode e deve compartilhar enviando-o para quem desejar.

Mas lembre-se que não é permitido copiar o conteúdo parcialmente nem modificá-lo, pois mesmo sendo gratuito, ele é propriedade intelectual do autor, protegido pela Lei n. 9.610/98.



Este trabalho está licenciado  
com Licença Creative  
Commons - Atribuição-Não-  
Comercial 4.0 Internacional.



**É POSSÍVEL SEPARAR OS  
COMPONENTES DE UMA  
MISTURA FORMADA POR  
ÁGUA, SAL, AREIA E ÁGUA?**



# É POSSÍVEL SEPARAR OS COMPONENTES DE UMA MISTURA FORMADA POR ÁGUA, SAL, AREIA E ÁGUA?

Material de apoio ao estudante

*Autores*

*Michael De Bona*

*Maurícus Selvero Pazinato*

# MATERIAL DE APOIO AO ESTUDANTE



**É POSSÍVEL SEPARAR OS  
COMPONENTES DE UMA  
MISTURA FORMADA POR  
ÁGUA, SAL, AREIA E ÁGUA?**

## ATIVIDADES EXPERIMENTAIS INVESTIGATIVAS

**Nomes:**

-----  
-----  
-----  
-----

**Turma:** -----

Este produto educacional faz parte do trabalho de conclusão de mestrado (TCM) de Michael De Bona

**EXPERIMENTOS INVESTIGATIVOS DE  
QUÍMICA COM MATERIAIS ALTERNATIVOS**



## Leia atentamente o texto abaixo, retirado de uma matéria jornalística:



NEWS - VAZOU

### Vazamento de óleo: Um desastre ambiental sem precedentes

Solo e rio foram contaminados por combustível que vazou de caminhão que tombou às margens da BR-101. O contato com a água e a pesca devem ser evitados.

Por Liliane Dias - 29 de outubro de 2008  
Zahyra Mattar - Tubarão - SC

Um acidente, na noite de segunda-feira, na BR-101, resultou em um desastre ambiental sem precedentes em Tubarão. Um caminhão-tanque com placas de Içara, região de Criciúma, trafegava no sentido norte-sul com uma carga de mais de 25 mil litros de óleo diesel e gasolina, quando tombou no quilômetro 340 da rodovia, entre as duas pontes sobre o Rio Correias, próximas ao Morro do Formigão.

O motorista da carreta, Jader Mauro da Silva, 45 anos, sofreu lesões leves e foi encaminhado ao Hospital Nossa Senhora da Conceição. Mais de 80% da carga, porém, vazou do tanque. O solo e a água do rio, que desemboca na Lagoa do Camacho, em Jaguaruna, foram contaminados. "O prejuízo é inestimável. Temos 11 mil pessoas que sobrevivem da pesca em Jaguaruna e poderão ser afetadas por este acidente ambiental. A área afetada é impossível de ser recuperada", lamenta o gerente da Fatma (Fundação do Meio ambiente) em Tubarão, Cidinei Galvani.

A rizicultura, cultura que também depende da captação de água do Rio Congonhas, outro manancial afetado pelo vazamento dos combustíveis, não sofreu danos. A Coopagro, cooperativa que reúne a grande maioria dos produtores da região, emitiu ainda na segunda-feira à noite um alerta para que os agricultores não captassem água do rio por conta do óleo.

Na tarde de ontem, uma embarcação da Polícia Militar Ambiental de Laguna, juntamente com um técnico da Fatma e outro da Defesa Civil do estado, percorreram o Rio Correias por aproximadamente 20 quilômetros, até a barragem de Congonhas. "Nos primeiros 17 quilômetros, encontramos muito óleo acumulado nas margens. Nos três restantes, foi observado em menor quantidade. Por enquanto (até as 16 horas de ontem), a Lagoa do Camacho ainda não foi afetada. Mas isso, infelizmente, deve ocorrer, porque a barragem não é 100% fechada", explica o gerente da Defesa Civil do estado, major Emerson Néri Emerim.

Ontem, às 14 horas, um outro caminhão-tanque iniciou o processo de remoção do restante do combustível que sobrou dentro do caminhão, cerca de 5 mil litros. Um problema na bomba de sucção fez com que o trabalho fosse paralisado por cerca de uma hora. O trânsito na BR-101 ficou lento até a noite de ontem, por conta da retirada do caminhão. A descontaminação deverá começar hoje.

Como o Rio Correias tem muitos igarapés e mato nas margens, é possível que o corte desta vegetação possa amenizar o estrago. “Iremos avaliar esta possibilidade. O solo contaminado também terá que ser cavado. Tudo deve ser levado para um aterro industrial (o único que tem no estado fica em Joinville). De qualquer forma, a pesca deverá ser afetada. As pessoas devem evitar contato com a água, tanto do Rio Correias e Congonhas, quanto na Lagoa do Camacho por enquanto”, adverte o gerente regional da Fatma em Tubarão, Cidinei Galvani.

O caso deverá gerar um processo administrativo por parte da Fatma – que prevê uma multa bastante significativa – e uma segunda investigação, através do Ministério Público, onde os envolvidos poderão responder por crime ambiental.

No caso do processo administrativo, a legislação ambiental é bastante ampla no caso de acidentes dessa natureza. “Ainda é necessário avaliar os laudos e o real estrago deste acidente, mas a multa poderá ultrapassar R\$ 50 mil”, informa Galvani. As três empresas envolvidas serão notificadas pela Fatma: a que fazia o transporte, a que vendeu o combustível e a que iria recebê-lo. Todas deverão ser multadas.

Fonte: <https://notisul.com.br/especial/vazamento-de-oleo-um-desastre-ambiental-sem-precedentes>



## Atividade 1

**De acordo com a matéria descrita acima, ocorreu um vazamento de produtos combustíveis, gerando um problema ambiental. Percebeu-se que uma grande quantidade de óleo contaminou as margens do principal rio da cidade, gerando uma grande preocupação em contaminar a Lagoa do Camacho - SC (lugar frequentado por banhistas e pescadores, cuja água vai para o mar). Como poderia ser resolvido esse problema? Tem como recolher novamente esse óleo, amenizando o problema ambiental? E o solo e a água? Será que ficariam contaminadas?**

**Pensando nisso, você receberá uma amostra simulando a água do mar, contaminada (água, sal, areia e óleo). Será que conseguimos separar todos os componentes dessa mistura, obtendo-os em recipientes separados? Justifique:**



## Atividade 2

**Vamos ver o que conhecemos a respeito dos conceitos de substâncias e misturas, bem como suas classificações e exemplos do cotidiano de misturas e possíveis processos de separação das mesmas? Responda os questionamentos a seguir:**

**A)** - Qual a definição de substâncias e como elas podem ser classificadas?

**B)** - Dê exemplos de misturas que você conhece, que fazem parte de seu dia-a-dia, classificando-as em homogêneas ou heterogêneas:





## Atividade 3

**Após as discussões com o professor e colegas a respeito dos questionamentos anteriores, busque as informações a seguir:**

**A)** Processos de separação de misturas homogêneas (organizados por estado físico das substâncias):

**B)** Processos de separação de misturas heterogêneas (organizados por estado físico das substâncias):



## Atividade 4

De acordo com seus conhecimentos prévios e pesquisas realizadas, apresentem sugestões de como separar todos os componentes da mistura de água contaminada (água, sal, areia e óleo) entregue a vocês, utilizando materiais alternativos:

### A) Equipamentos, materiais e reagentes



## B) Procedimento Experimental



# Anotações

## O que você observou durante e após o PRIMEIRO processo de separação?

Nome do processo:

O que pretendiam separar:



## O que você observou durante e após o SEGUNDO processo de separação?

Nome do processo:

O que pretendiam separar:





# Anotações

## O que você observou durante e após o TERCEIRO processo de separação?

Nome do processo:

O que pretendiam separar:



## O que você observou durante e após o QUARTO processo de separação?

Nome do processo:

O que pretendiam separar:





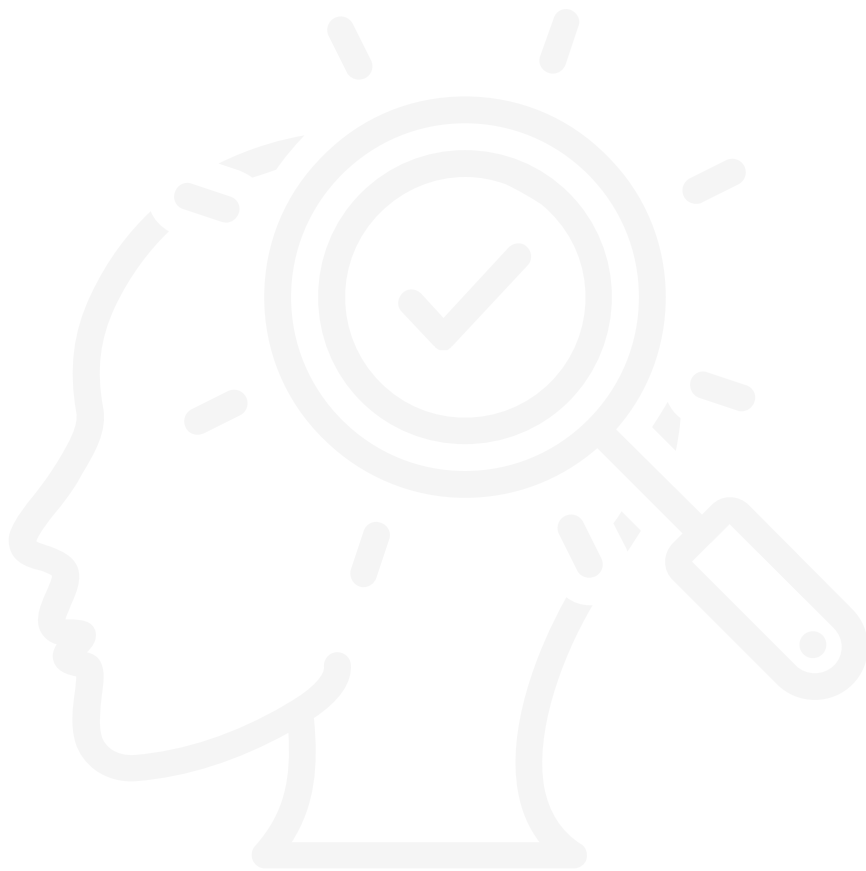
## Questões propostas para análise de dados

A partir dos questionamentos abaixo, discuta com seus colegas e elabore um texto, apresentando os resultados das observações da equipe, discutindo os mesmos:

- - Qual(is) a(s) diferença(s) entre substância e misturas?
- - Como posso diferenciar a mistura homogênea da heterogênea?
- - Posso separar diferentes substâncias presentes em uma mistura?
- - Ao elaborar um procedimento para separar diferentes componentes de uma mistura, o que devo levar em consideração?



*Resultados e discussões:*



Este trabalho é gratuito e você pode e deve compartilhar enviando-o para quem desejar.

Mas lembre-se que não é permitido copiar o conteúdo parcialmente nem modificá-lo, pois mesmo sendo gratuito, ele é propriedade intelectual do autor, protegido pela Lei n. 9.610/98.



Este trabalho está licenciado  
com Licença Creative  
Commons - Atribuição-Não-  
Comercial 4.0 Internacional.





**É POSSÍVEL SEPARAR OS  
COMPONENTES DE UMA  
MISTURA FORMADA POR  
ÁGUA, SAL, AREIA E ÁGUA?**



# QUAIS PRODUTOS DA COZINHA POSSUEM CARÁTER ÁCIDO, BÁSICO OU NEUTRO?

Material de apoio ao professor

*Autores*

*Michael De Bona*

*Maurícus Selvero Pazinato*

# MATERIAL DE APOIO AO PROFESSOR



## QUAIS PRODUTOS DA COZINHA POSSUEM CARÁTER ÁCIDO, BÁSICO OU NEUTRO?

**Atividade a ser desenvolvida com  
turmas de 1ª série de Ensino Médio, em  
pequenos grupos (3 a 4 integrantes).**

Este produto educacional faz parte do trabalho de  
conclusão de mestrado (TCM) de Michael De Bona

**EXPERIMENTOS INVESTIGATIVOS DE  
QUÍMICA COM MATERIAIS ALTERNATIVOS**





# Situação Problema

O início da atividade dar-se-á a partir da apresentação e leitura da matéria jornalística a seguir:



NEWS - FIQUE ATENTO

## Ferimentos por água-viva

A água-viva pode causar ferimentos na pele que se assemelham a queimaduras. Veja o que fazer.

Por Maria Helena Varella Bruna.

Água-viva é um animal marinho, invertebrado, que faz parte do filos dos cnidários e habita praticamente todos os oceanos do planeta. Já se sabe que há mais de 1500 espécies diferentes descritas e que algumas conseguem sobreviver em ambientes de água doce.

Seu corpo em forma de sino possui consistência gelatinosa e é composto, em sua quase totalidade, por água. Na fase adulta do animal, na borda interna dessa estrutura arredondada, formam-se longos tentáculos portadores de células especializadas na produção de toxinas, que atuam como órgãos de defesa ou como instrumento para a coleta de alimentos.

Possivelmente, as águas-vivas que conhecemos, sejam chamadas de medusa na fase adulta por analogia com a personagem da mitologia grega que possuía serpentes no lugar dos cabelos e um olhar dotado de tamanho poder destrutivo, que convertia em pedra qualquer criatura que olhasse em sua direção. As espécies mais venenosas de que se tem notícia vivem nos mares da Austrália. No Brasil, ao contrário, a grande maioria é inofensiva.

Águas-vivas se movimentam nas águas promovendo contrações do corpo ou levadas pelas correntes marítimas. Quando se sentem ameaçadas, soltam um tipo de ferrão microscópico dotado de filamentos que injetam uma substância venenosa na pele do suposto agressor, produzindo uma dor intensa semelhante à da queimadura.

A rigor, no entanto, o ferimento provocado pelas águas-vivas não é uma queimadura. Segundo o dermatologista Vidal Haddad, da Sociedade Brasileira de Dermatologia, e o professor Sérgio Stampira da Unesp, é um envenenamento da pele causado pelas toxinas liberadas pelas medusas.

Ninguém está livre de tocar inadvertidamente numa água-viva durante o banho de mar ou pisar numa delas enquanto caminha pela praia. Manter-se informado sobre o que fazer nesses momentos e o que não fazer é a melhor maneira de não agravar o ferimento e evitar complicações.



## **Sintomas de ferimentos por água-viva**

Os principais sintomas da lesão provocada pela água-viva são dor forte, inchaço e ardência acompanhados por marcas vermelhas ou escurecidas deixadas pela ação do veneno na pele da vítima. Nos quadros mais graves, outros sintomas podem surgir e provocar reações sistêmicas que agravam o quadro. Entre eles, podem ocorrer: dificuldade para respirar e engolir, dor no peito e de cabeça, câimbras, erupção cutânea, náuseas e vômitos. Embora sejam poucos os casos, algumas pessoas estão sujeitas a reações alérgicas, como o edema de glote e o choque anafilático, que podem pôr em risco a vida.

## **Primeiros socorros**

Se o contato com a água-viva ocorreu na praia, a pessoa deve ser retirada imediatamente do mar e o ferimento lavado, sem esfregar, com muita água salgada. Compressas de água do mar e de soro fisiológico gelado são úteis, porque têm efeito analgésico.

O passo seguinte é remover os tentáculos que podem ter aderido à superfície da pele da vítima. Depois de ter jogado bastante água do mar sobre a região afetada, utilizando um cartão de crédito, um palito de sorvetes ou uma pinça, por exemplo, será possível retirá-los sem promover a liberação das toxinas ainda retidas nas células do animal.

Vencidas essas etapas, fazer compressas de vinagre, por mais ou menos 30 segundos, ajuda a aliviar a dor, porque o ácido acético neutraliza a ação das toxinas liberadas pela água-viva. Outro cuidado indispensável é repetir a aplicação do protetor solar na área atingida pelas toxinas a cada duas horas, porque a incidência direta dos raios solares sobre a pele machucada pode agravar o ferimento.

Fonte: <https://drauziovarella.uol.com.br/doencas-e-sintomas/ferimentos-por-agua-viva/>



## **PROBLEMA**

### **Levantar a situação problema a seguir, gerando uma discussão durante a aula:**

De acordo com a matéria descrita acima, devemos ter muito cuidado ao nos dirigirmos às praias, devido ao risco de sofrermos ferimentos na pele causadas por água-viva. Além disso, a matéria informou o que devemos fazer quando nos depararmos com a situação de alguém ferido por uma água-viva. O que seria esse ferimento? Uma queimadura? Quais os cuidados que devemos ter para evitar esse tipo de ferimento? O que se deve fazer, quando alguém se ferir com a água viva? Por que o ácido neutraliza a toxina da água viva?

Pensando nisso, em pequenos grupos, nos dirigiremos até a cozinha da escola e você deverá classificar como ácido ou básico cada material/ingrediente encontrado na cozinha. Além disso, ordenar as substâncias da mais ácida para a menos ácida. Será que existe algum teste/ensaio que poderíamos fazer para verificar tal situação?



## CONHECIMENTOS PRÉVIOS

**Questionar os alunos sobre o que conhecem a respeito dos conceitos de acidez e basicidade, bem como as características desses:**

- Qual propriedade quantitativa da substância preciso conhecer ou determinar para classificá-la em ácida ou básica?
- Quanto as características/propriedades qualitativas das substâncias, quais as principais de uma substância ácida e quais as principais de uma substância básica?
- Quais indicadores são utilizados em laboratórios? Como é o comportamento das substâncias ao interagirem com os mesmos?



## INFORMAÇÕES

Revise com os alunos conceitos de substâncias ácidas e básicas, bem como a relação do pH com essas classificações e as características dessas.

### HIPÓTESES / SUGESTÕES:

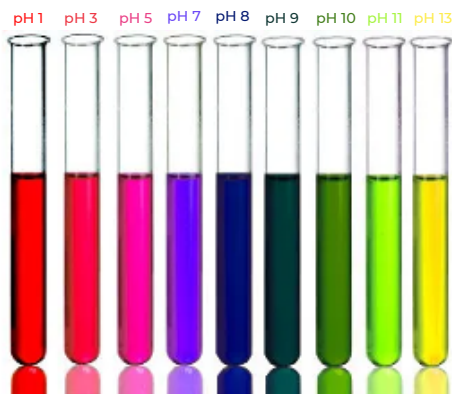
Você encaminhará os alunos, em pequenos grupos, até a cozinha da escola (ou um outro lugar preparado por você, simulando uma cozinha) contendo várias substâncias, previamente colocadas por você. Os alunos deverão classificar cada material/ingrediente encontrado no ambiente como ácido ou básico.

Solicitar aos alunos que, baseados em seus conhecimentos prévios e pesquisas realizadas, apresentem sugestões de como analisar os materiais/ingredientes, classificando-os em ácidos ou básicos e ordenando-os do mais ao menos ácido, utilizando apenas itens disponíveis na cozinha. Será que existe algum teste/ensaio que poderíamos fazer para verificar tal situação?

**A ideia é fazer com que os alunos elaborem um processo parecido com o descrito a seguir:**

- Bata aprox. 50g de repolho roxo com 1 litro de água no liquidificador;
- Coe esse suco, pois o filtrado será o nosso indicador ácido-base natural (se não for usar o extrato de repolho roxo na hora, guarde-o na geladeira, pois ele decompõe-se muito rápido);
- Enumere 11 copos transparentes (1 a 11);
- Coloque o extrato de repolho roxo nos copos;
- Acrescente nos copos 2 a 11 as substâncias a serem analisadas:
  - Homogenize e observe as cores das soluções. Para cada cor, um valor de pH específico (conforme imagem a seguir).

Esta imagem deve ser entregue aos alunos, após realizarem a mistura, para que comparem suas cores com os respectivos valores de pH:



Fonte: [manualdaquimica.com/experimentos-quimica/indicador-acido-base-com-repolho-roxo.htm](http://manualdaquimica.com/experimentos-quimica/indicador-acido-base-com-repolho-roxo.htm)



## PRÉ-LABORATÓRIO



Discussão das sugestões dos alunos quanto a proposta de método experimental para classificar as substâncias em ácidas e básicas, bem como ordená-las da mais ácida para a menos ácida.

Cada grupo poderá propor um procedimento ou etapas distintas, as quais serão discutidas previamente com o professor com o propósito de verificar sua viabilidade.

## LABORATÓRIO

Com o procedimento pré-elaborado (equipamentos, materiais e reagentes, procedimento experimental), os alunos realizarão a atividade experimental, anotando os dados encontrados.

Oriente os alunos a preencherem a tabela em anotações (final do material), pintando o retângulo da segunda coluna conforme a cor visualizada pela equipe após a mistura realizada e o caráter (ácido, básico ou neutro) conforme a cor, comparando com a tabela de cores entregue pelo professor. Após a realização do experimento, solicite aos alunos a pesquisarem o valor de pH de cada substância, para preencher a tabela e verificar se o resultado das cores foi coerente ao valor de referência pesquisado.

### Os materiais que poderão estar presentes na cozinha são:

Vinagre, limão, laranja, detergente (transparente), repolho roxo, água da torneira, água mineral sem gás, água mineral com gás, fermento químico, bicarbonato de sódio, antiácido estomacal, soda cáustica. Além desses materiais, a cozinha também deverá possuir um liquidificador e uma peneira.

Lembrando que os materiais a serem analisados podem ser substituídos por outros, com exceção do repolho roxo.



## Questões propostas para análise de dados

- O que significa pH e o que ele determina?
- De acordo com a escala de pH, como podemos classificar uma substância quanto ao seu caráter de acidez e basicidade?
- Por que a solução de cada amostra com o indicador natural variou de cor?
- Analisando o resultado das cores de seu experimento, comparando com a tabela de cores disponibilizada pelo professor e com os valores de pH pesquisado pela equipe, o resultado foi coerente?
- Qual a relevância do pH para as indústrias? E na agricultura? Cite exemplos da aplicação do mesmo:



### Resultados e discussões:

Os alunos devem elaborar parágrafos argumentativos, descrevendo suas observações e resultados encontrados no experimento, de acordo com questionamentos anteriores.

Este trabalho é gratuito e você pode e deve compartilhar enviando-o para quem desejar. Mas lembre-se que não é permitido copiar o conteúdo parcialmente nem modificá-lo, pois mesmo sendo gratuito, ele é propriedade intelectual do autor, protegido pela Lei n. 9.610/98.



Este trabalho está licenciado  
com Licença Creative  
Commons - Atribuição-Não-  
Comercial 4.0 Internacional.





QUAIS PRODUTOS DA  
COZINHA POSSUEM  
CARÁTER ÁCIDO, BÁSICO  
OU NEUTRO?



# QUAIS PRODUTOS DA COZINHA POSSUEM CARÁTER ÁCIDO, BÁSICO OU NEUTRO?

Material de apoio ao estudante

*Autores*

*Michael De Bona*

*Maurícus Selvero Pazinato*

# MATERIAL DE APOIO AO ESTUDANTE



**QUAIS PRODUTOS DA  
COZINHA POSSUEM  
CARÁTER ÁCIDO, BÁSICO  
OU NEUTRO?**

**ATIVIDADES  
EXPERIMENTAIS  
INVESTIGATIVAS**

**Nomes:**

-----  
-----  
-----  
-----

**Turma:** -----

Este produto educacional faz parte do trabalho de conclusão de mestrado (TCM) de Michael De Bona

**EXPERIMENTOS INVESTIGATIVOS DE  
QUÍMICA COM MATERIAIS ALTERNATIVOS**



## Leia atentamente o texto abaixo, retirado de uma matéria jornalística:



NEWS - FIQUE ATENTO

### Ferimentos por água-viva

A água-viva pode causar ferimentos na pele que se assemelham a queimaduras. Veja o que fazer.

Por Maria Helena Varella Bruna.

Água-viva é um animal marinho, invertebrado, que faz parte do filos dos cnidários e habita praticamente todos os oceanos do planeta. Já se sabe que há mais de 1500 espécies diferentes descritas e que algumas conseguem sobreviver em ambientes de água doce.

Seu corpo em forma de sino possui consistência gelatinosa e é composto, em sua quase totalidade, por água. Na fase adulta do animal, na borda interna dessa estrutura arredondada, formam-se longos tentáculos portadores de células especializadas na produção de toxinas, que atuam como órgãos de defesa ou como instrumento para a coleta de alimentos.

Possivelmente, as águas-vivas que conhecemos, sejam chamadas de medusa na fase adulta por analogia com a personagem da mitologia grega que possuía serpentes no lugar dos cabelos e um olhar dotado de tamanho poder destrutivo, que convertia em pedra qualquer criatura que olhasse em sua direção. As espécies mais venenosas de que se tem notícia vivem nos mares da Austrália. No Brasil, ao contrário, a grande maioria é inofensiva.

Águas-vivas se movimentam nas águas promovendo contrações do corpo ou levadas pelas correntes marítimas. Quando se sentem ameaçadas, soltam um tipo de ferrão microscópio dotado de filamentos que injetam uma substância venenosa na pele do suposto agressor, produzindo uma dor intensa semelhante à da queimadura.

A rigor, no entanto, o ferimento provocado pelas águas-vivas não é uma queimadura. Segundo o dermatologista Vidal Haddad, da Sociedade Brasileira de Dermatologia, e o professor Sérgio Stampira da Unesp, é um envenenamento da pele causado pelas toxinas liberadas pelas medusas.

Ninguém está livre de tocar inadvertidamente numa água-viva durante o banho de mar ou pisar numa delas enquanto caminha pela praia. Manter-se informado sobre o que fazer nesses momentos e o que não fazer é a melhor maneira de não agravar o ferimento e evitar complicações.



## **Sintomas de ferimentos por água-viva**

Os principais sintomas da lesão provocada pela água-viva são dor forte, inchaço e ardência acompanhados por marcas vermelhas ou escurecidas deixadas pela ação do veneno na pele da vítima. Nos quadros mais graves, outros sintomas podem surgir e provocar reações sistêmicas que agravam o quadro. Entre eles, podem ocorrer: dificuldade para respirar e engolir, dor no peito e de cabeça, câimbras, erupção cutânea, náuseas e vômitos. Embora sejam poucos os casos, algumas pessoas estão sujeitas a reações alérgicas, como o edema de glote e o choque anafilático, que podem pôr em risco a vida.

## **Primeiros socorros**

Se o contato com a água-viva ocorreu na praia, a pessoa deve ser retirada imediatamente do mar e o ferimento lavado, sem esfregar, com muita água salgada. Compressas de água do mar e de soro fisiológico gelado são úteis, porque têm efeito analgésico.

O passo seguinte é remover os tentáculos que podem ter aderido à superfície da pele da vítima. Depois de ter jogado bastante água do mar sobre a região afetada, utilizando um cartão de crédito, um palito de sorvetes ou uma pinça, por exemplo, será possível retirá-los sem promover a liberação das toxinas ainda retidas nas células do animal.

Vencidas essas etapas, fazer compressas de vinagre, por mais ou menos 30 segundos, ajuda a aliviar a dor, porque o ácido acético neutraliza a ação das toxinas liberadas pela água-viva. Outro cuidado indispensável é repetir a aplicação do protetor solar na área atingida pelas toxinas a cada duas horas, porque a incidência direta dos raios solares sobre a pele machucada pode agravar o ferimento.

Fonte: <https://drauziovarella.uol.com.br/doencas-e-sintomas/ferimentos-por-agua-viva/>



## **Atividade 1**

**De acordo com a matéria descrita acima, devemos ter muito cuidado ao nos dirigirmos às praias, devido ao risco de sofrermos ferimentos na pele causadas por água-viva. Além disso, a matéria informou o que devemos fazer quando nos depararmos com a situação de alguém ferido por uma água-viva. O que seria esse ferimento? Uma queimadura? Quais os cuidados que devemos ter para evitar esse tipo de ferimento? O que se deve fazer, quando alguém se ferir com a água viva? Por que o ácido neutraliza a toxina da água viva?**

Pensando nisso, em pequenos grupos, nos dirigiremos até a cozinha da escola e você deverá classificar como ácido ou básico cada material/ingrediente encontrado na cozinha. Além disso, ordenar as substâncias da mais ácida para a menos ácida. Será que existe algum teste/ensaio que poderíamos fazer para verificar tal situação?



QUAIS PRODUTOS DA COZINHA POSSUEM CARÁTER ÁCIDO, BÁSICO OU NEUTRO?



## Atividade 2

Vamos ver o que conhecemos a respeito dos conceitos de misturas acidez e basicidade, bem como as características desses? Responda os questionamentos a seguir:

**A)** - Qual propriedade quantitativa da substância preciso conhecer ou determinar para classificá-la em ácida ou básica?

**B)** - Quanto as características/propriedades qualitativas das substâncias, quais as principais de uma substância ácida e quais as principais de uma substância básica?



**C)** - Quais indicadores de acidez e basicidade são utilizados em laboratórios?  
Como é o comportamento das substâncias ao interagirem com os mesmos?



### Atividade 3

Após as discussões com o professor e colegas a respeito dos questionamentos anteriores, iremos para a cozinha da escola e verificaremos as substâncias existentes lá. Após anotar o nome das substâncias encontradas, baseados em seus conhecimentos prévios e pesquisas realizadas, apresentem sugestões de como analisar esses materiais/ingredientes, classificando-os de acordo com seu comportamento ácido, básico, neutro e ordenando-os do mais ao menos ácido, utilizando apenas itens disponíveis na cozinha. Será que existe algum teste/ensaio que poderíamos fazer para verificar tal situação?



QUAIS PRODUTOS DA  
COZINHA POSSUEM  
CARÁTER ÁCIDO, BÁSICO  
OU NEUTRO?



## Atividade 4

**A) Procedimento Experimental elaborado pelo grupo (Roteiro)**

**B) Equipamentos, materiais e reagentes necessários para a realização do experimento (apenas os disponíveis na cozinha)**





# Anotações

a serem realizadas durante  
a após o experimento:

Substância	Cor (pintar)	Caráter	Valor de pH
1-			
2-			
3-			
4-			
5-			
6-			
7-			
8-			
9-			
10-			
11-			





## Questões propostas para análise de dados

**A partir dos questionamentos abaixo, discuta com seus colegas e elabore um texto, apresentando os resultados das observações da equipe, discutindo os mesmos:**

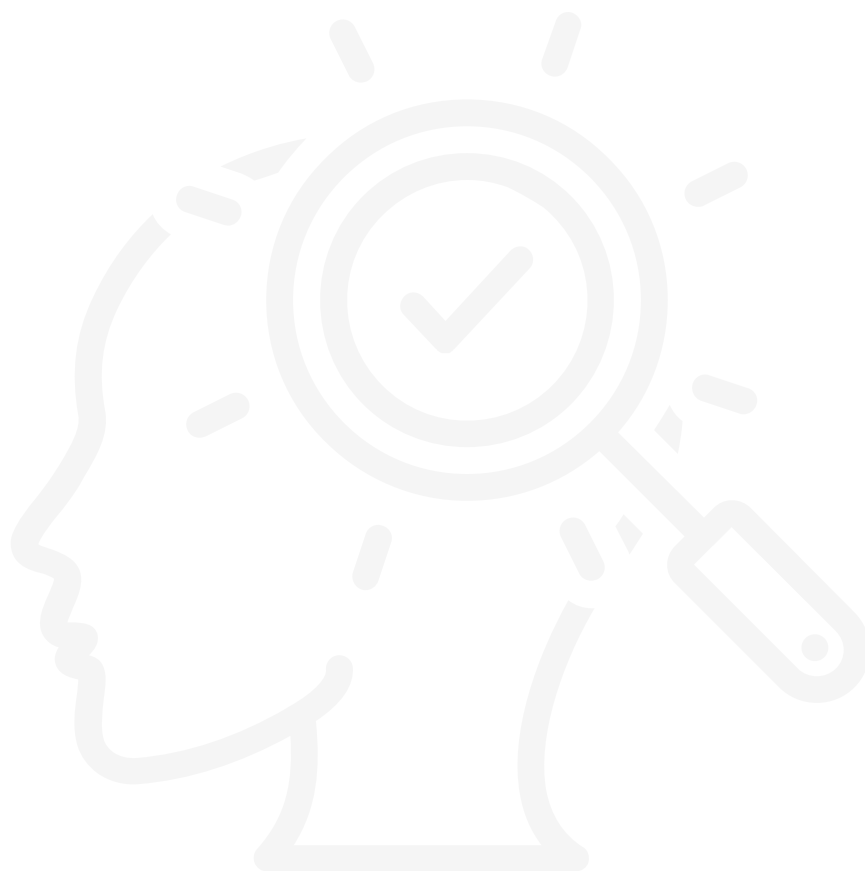
- - O que significa pH e o que ele determina?
- - De acordo com a escala de pH, como podemos classificar uma substância quanto ao seu caráter de acidez e basicidade?
- - Por que a solução de cada amostra com o indicador natural variou de cor?
- - Analisando o resultado das cores de seu experimento, comparando com a tabela de cores disponibilizada pelo professor e com os valores de pH pesquisado pela equipe, o resultado foi coerente? Justifique:
- - Qual a relevância do pH para as indústrias? E na agricultura? Cite exemplos da aplicação do mesmo:



*Resultados e discussões:*



QUAIS PRODUTOS DA  
COZINHA POSSUEM  
CARÁTER ÁCIDO, BÁSICO  
OU NEUTRO?



Este trabalho é gratuito e você pode e deve compartilhar enviando-o para quem desejar. Mas lembre-se que não é permitido copiar o conteúdo parcialmente nem modificá-lo, pois mesmo sendo gratuito, ele é propriedade intelectual do autor, protegido pela Lei n. 9.610/98.



Este trabalho está licenciado  
com Licença Creative  
Commons - Atribuição-Não-  
Comercial 4.0 Internacional.



QUAIS PRODUTOS DA  
COZINHA POSSUEM  
CARÁTER ÁCIDO, BÁSICO  
OU NEUTRO?

ATIVIDADES EXPERIMENTAIS INVESTIGATIVAS



# ÁGUA CONDUZ ELETRICIDADE?

Material de apoio ao professor

*Autores*

*Michael De Bona*

*Maurícus Selvero Pazinato*

# MATERIAL DE APOIO AO PROFESSOR



## ÁGUA CONDUZ ELETRICIDADE?

**Atividade a ser desenvolvida com turmas de 2º ano Ensino Médio, em grupos de 3 ou 4 integrantes.**

Este produto educacional faz parte do trabalho de conclusão de mestrado (TCM) de Michael De Bona

**EXPERIMENTOS INVESTIGATIVOS DE  
QUÍMICA COM MATERIAIS ALTERNATIVOS**



# Situação Problema

O início da atividade dar-se-á a partir da apresentação e leitura da matéria jornalística a seguir:



NEWS - CHOQUE

## Morte de mulher com secador de cabelos alerta para cuidados

Por Redação GMC Online  
20/08/2019 08h11

Um acidente que matou uma mulher em Paranavaí neste fim de semana acende um alerta para cuidados na hora de usar aparelhos elétricos. Luciana Minato, de 34 anos, entrou em óbito ao encostar na água, recebendo um choque no momento em que secava os pelos de um cachorro de estimação.

O motivo seria o fio do secador, que estava desencapado e teria encostado na água. O caso foi registrado no Jardim Ouro Branco e a mulher morreu no local. Segundo o Serviço de Atendimento Móvel de Urgência (Samu), o marido dela teria tentado reanimá-la, não sendo possível.



### PROBLEMA

**Levantar a situação problema a seguir e pedir para os alunos anotarem suas respostas a partir de suas pesquisas, conhecimentos prévios e discussões.**

De acordo com a matéria descrita acima, a mulher faleceu por conta da descarga elétrica recebida ao encostar na água, na qual estava em contato com o fio desencapado do secador de cabelos. **A água conduz corrente elétrica?**





## CONHECIMENTOS PRÉVIOS

Questionar os alunos sobre o que conhecem a respeito da natureza química dos materiais, relacionado à condução de calor e eletricidade:

- Todo material é bom condutor de calor e eletricidade?

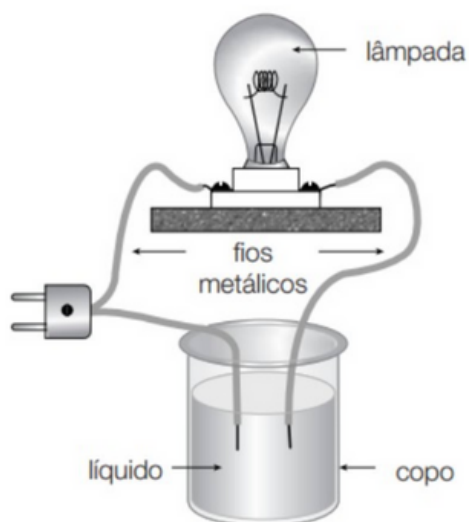


## INFORMAÇÕES

Apresentar dados a respeito de condutividade elétrica e características dos materiais bons e maus condutores de eletricidade. Propor aos alunos que busquem informações a respeito de diferentes soluções aquosas e pesquisem sobre compostos iônicos e moleculares e suas características, bem como substâncias eletrolíticas e não eletrolíticas. Além disso, apresentar o funcionamento de um circuito elétrico.

### HIPÓTESES / SUGESTÕES:

Solicitar aos alunos que, baseados em seus conhecimentos prévios e pesquisas realizadas, apresentem sugestões de como determinar através de experimentos, se água conduz ou não eletricidade. A ideia é que os alunos pensem em realizar a atividade de condutividade elétrica, utilizando fios de cobre, tomada e lâmpada.



#### **Atenção, professor!**

*Cuidado com as questões de segurança.*

Pelo fato de utilizar energia elétrica, verifique o equipamento elaborado pelos alunos: montagem correta do plug, isolamento correto dos fios, suporte abaixo do bocal da lâmpada, impedindo o contato direto com região metálica.

Além disso, sugere-se o uso de luvas isolantes e de uma extensão elétrica, na qual o professor ficará ao lado da mesma, retirando-a em caso de alguma emergência.

Fonte: <https://educapes.capes.gov.br/bitstream/capes/599392/2/PRODUTO%20EDUCACIONAL%20.pdf>

## PRÉ-LABORATÓRIO



Discussão das sugestões dos alunos e de uma proposta de método experimental para determinar se diferentes soluções aquosas conduzem ou não eletricidade. Cada grupo poderá propor um procedimento ou etapas distintas, as quais serão discutidas previamente com o professor com o propósito de verificar sua viabilidade.

## LABORATÓRIO

Com o procedimento pré-elaborado (equipamentos, materiais e reagentes, procedimento experimental), os alunos realizarão a atividade experimental, anotando os dados encontrados. O professor levará os reagentes para serem analisados, para evitar possíveis contaminações.



## Questões propostas para análise de dados

- Você compreendeu como funciona um circuito elétrico?
- A água pura conduz eletricidade?
- Dentre as substâncias eletrolíticas, o que elas possuem em comum, quanto as suas ligações intramoleculares e/ou funções inorgânicas?
- Dentre as substâncias não-eletrolíticas, o que elas possuem em comum, quanto as suas ligações intramoleculares e/ou funções inorgânicas?
- O que ocorre com as substâncias (iônicas ou moleculares) quando dissolvidas em água, para que ocorra a condução de corrente elétrica?
- Por que a lâmpada acende?
- A lâmpada, ao acender, sempre apresentava a mesma intensidade de iluminação? Por que?



### *Resultados e discussões:*

**Ao analisar suas respostas, os alunos devem elaborar parágrafos argumentativos, descrevendo suas observações e resultados encontrados.**

Este trabalho é gratuito e você pode e deve compartilhar enviando-o para quem desejar. Mas lembre-se que não é permitido copiar o conteúdo parcialmente nem modificá-lo, pois mesmo sendo gratuito, ele é propriedade intelectual do autor, protegido pela Lei n. 9.610/98.



Este trabalho está licenciado  
com Licença Creative  
Commons - Atribuição-Não-  
Comercial 4.0 Internacional.



**ÁGUA CONDUZ  
ELETRICIDADE?**

ATIVIDADES EXPERIMENTAIS INVESTIGATIVAS



# ÁGUA CONDUZ ELETRICIDADE?

Material de apoio ao estudante

*Autores*

*Michael De Bona*

*Maurícus Selvero Pazinato*

# MATERIAL DE APOIO AO ESTUDANTE



## ÁGUA CONDUZ ELETRICIDADE?

ATIVIDADES  
EXPERIMENTAIS  
INVESTIGATIVAS

**Nomes:**

-----  
-----  
-----  
-----

**Turma:** -----

Este produto educacional faz parte do trabalho de conclusão de mestrado (TCM) de Michael De Bona

EXPERIMENTOS INVESTIGATIVOS DE  
QUÍMICA COM MATERIAIS ALTERNATIVOS



## Leia atentamente o texto abaixo, retirado de uma matéria jornalística:



NEWS - CHOQUE

### Morte de mulher com secador de cabelos alerta para cuidados

Por Redação GMC Online  
20/08/2019 08h11

Um acidente que matou uma mulher em Paranavaí neste fim de semana acende um alerta para cuidados na hora de usar aparelhos elétricos. Luciana Minato, de 34 anos, entrou em óbito ao encostar na água, recebendo um choque no momento em que secava os pelos de um cachorro de estimação.

O motivo seria o fio do secador, que estava desencapado e teria encostado na água. O caso foi registrado no Jardim Ouro Branco e a mulher morreu no local. Segundo o Serviço de Atendimento Móvel de Urgência (Samu), o marido dela teria tentado reanimá-la, não sendo possível.



#### Atividade 1

**De acordo com a matéria descrita acima, a mulher faleceu por conta da descarga elétrica recebida ao encostar na água, na qual estava em contato com o fio desencapado do secador de cabelos. A água realmente conduz corrente elétrica?**



## Atividade 2

Vamos ver o que conhecemos a respeito da natureza química dos materiais, relacionados à condução de calor e eletricidade? Responda o questionamento a seguir:

A) - Todo material é bom condutor de calor e eletricidade?





## Atividade 3

**Após as discussões com o professor e colegas a respeito do questionamento anterior, busque as informações a seguir:**

- A) Substâncias eletrolíticas:
  
  
  
  
  
  
- B) Substâncias não-eletrolíticas:
  
  
  
  
  
  
- C) Compostos iônicos e suas características:
  
  
  
  
  
  
- D) Compostos moleculares e suas características:
  
  
  
  
  
  
- E) Circuito elétrico simples (explique e elabore um desenho de um circuito elétrico em funcionamento):



## Atividade 4

De acordo com seus conhecimentos prévios e pesquisas realizadas, apresentem sugestões de como determinar através de experimentos, se água (pura ou em solução) conduz ou não eletricidade.

### A) Equipamentos, materiais e reagentes

### B) Procedimento Experimental

# Anotações

Substância/Solução	Substância/solução iônica ou molecular?	Características da luz
Água destilada - $H_2O$		
Água da torneira - $H_2O$ e íons		
Água com açúcar dissolvido $C_{12}H_{22}O_{11(aq)}$		
Água com sal de cozinha dissolvido - $NaCl_{(aq)}$		
Água com iodeto de potássio dissolvido - $KI_{(aq)}$		
Vinagre - $CH_3COOH_{(aq)}$		
Suco de laranja - ácido cítrico $C_6H_8O_7_{(aq)}$		
Suco de limão - ácido cítrico $C_6H_8O_7_{(aq)}$		



Handwritten notes area with a torn paper effect at the top right. The area contains several horizontal blue lines for writing, with a vertical red margin line on the left and a vertical red margin line on the right.



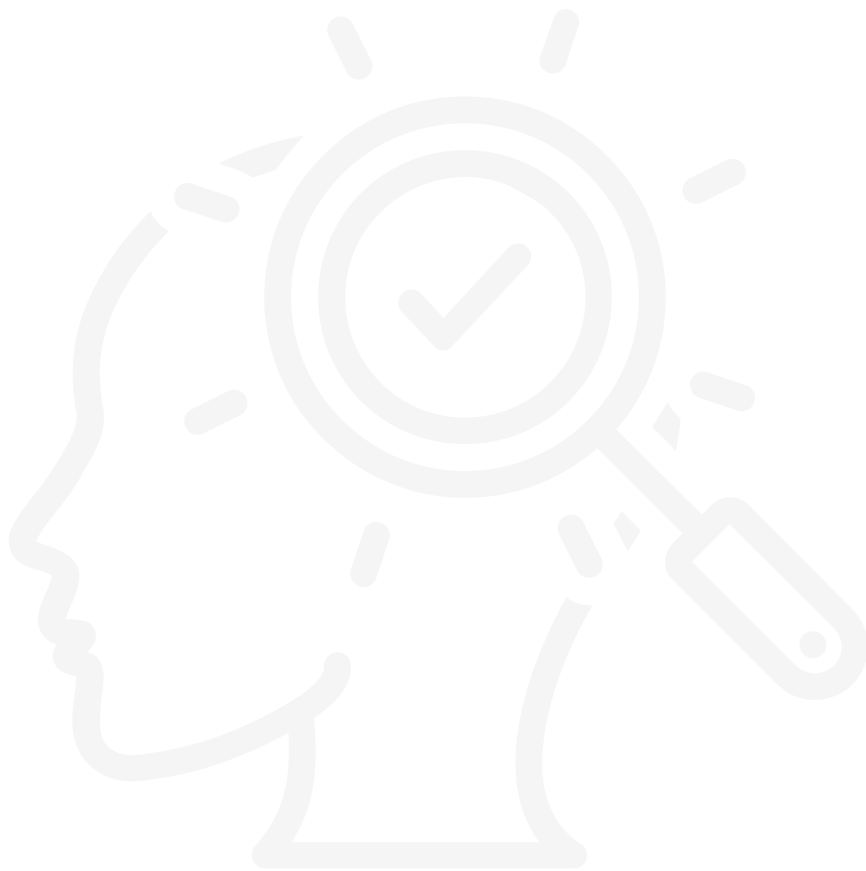
## Questões propostas para análise de dados

A partir dos questionamentos abaixo, discuta com seus colegas e elabore um texto, apresentando os resultados das observações da equipe, discutindo os mesmos:

- A) Você compreendeu como funciona um circuito elétrico?
- B) A água pura conduz eletricidade?
- C) Dentre as substâncias eletrolíticas, o que elas possuem em comum, quanto as suas ligações intramoleculares e/ou funções inorgânicas?
- D) Dentre as substâncias não-eletrolíticas, o que elas possuem em comum, quanto as suas ligações intramoleculares e/ou funções inorgânicas?
- E) O que ocorre com as substâncias (iônicas ou moleculares) quando dissolvidas em água, para que ocorra a condução de corrente elétrica?
- F) Por que a lâmpada acende?
- G) A lâmpada, ao acender, sempre apresentava a mesma intensidade de iluminação? Por que?



*Resultados e discussões:*



Este trabalho é gratuito e você pode e deve compartilhar enviando-o para quem desejar. Mas lembre-se que não é permitido copiar o conteúdo parcialmente nem modificá-lo, pois mesmo sendo gratuito, ele é propriedade intelectual do autor, protegido pela Lei n. 9.610/98.



Este trabalho está licenciado  
com Licença Creative  
Commons - Atribuição-Não-  
Comercial 4.0 Internacional.



**ÁGUA CONDUZ  
ELETRICIDADE?**



# ALGUNS POSTOS DE COMBUSTÍVEIS ADULTERAM GASOLINA? COM QUAL SUBSTÂNCIA? ÁGUA?

Material de apoio ao professor

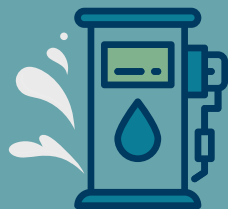
*Autores*

*Michael De Bona*

*Maurícus Selvero Pazinato*



# MATERIAL DE APOIO AO PROFESSOR



## ALGUNS POSTOS DE COMBUSTÍVEIS ADULTERAM GASOLINA? COM QUAL SUBSTÂNCIA? ÁGUA?

**Atividade a ser desenvolvida com  
turmas de 3ª série de Ensino Médio, em  
pequenos grupos (3 a 4 integrantes).**

Este produto educacional faz parte do trabalho de  
conclusão de mestrado (TCM) de Michael De Bona

**EXPERIMENTOS INVESTIGATIVOS DE  
QUÍMICA COM MATERIAIS ALTERNATIVOS**





# Situação Problema

O início da atividade dar-se-á a partir da apresentação e leitura da matéria jornalística a seguir:



NEWS - ADUTERADO!

## Posto de gasolina é condenado por vender combustível adulterado

Os custos com o conserto foram de R\$ 260. O posto de combustíveis teria se negado a pagar qualquer valor a título de reparação

Por Evellyn Luchetta 22/03/2022

O Posto Metrô, da Metro Comercial de Combustíveis, foi condenado a pagar danos materiais a uma consumidora que teve o carro danificado após abastecer na empresa. A juíza do 1º Juizado Especial Cível de Ceilândia foi responsável pela decisão.

De acordo com o processo, o caso aconteceu em junho de 2021. A mulher conta que abasteceu o veículo com R\$ 100 de gasolina. Segundo seu relato, cerca de uma hora após o abastecimento, o automóvel começou a apresentar problemas no sistema de injeção e precisou ser levado, com auxílio de um guincho, à oficina. Os custos com o conserto foram de R\$ 260. O posto de combustíveis teria se negado a pagar qualquer valor a título de reparação. A empresa, por sua vez, alega que autora não conseguiu demonstrar minimamente a relação entre o suposto prejuízo e o abastecimento. Ressaltou que o problema pode ser relacionado com a utilização inadequada do veículo, a existência de falha intrínseca do modelo ou mesmo com outro combustível já existente no tanque. Diz ainda que as demais vendas de gasolina realizadas no dia dos fatos não resultaram em problemas, uma vez que nenhum cliente questionou a qualidade do combustível entregue na data.

Ao analisar o processo, a magistrada registrou que o problema apontado pela autora foi constatado pela oficina técnica especializada e o laudo apresentado pelo mecânico não foi contestado pela ré. “O mecânico responsável asseverou, como causa do vício apontado pela parte autora, a utilização de ‘combustível com qualidade ruim’”, destacou.

Na análise da julgadora, restou comprovado que o combustível foi adquirido no posto da ré e os problemas descritos foram rapidamente identificados, com o acionamento do guincho, logo em seguida. “É de se ressaltar que a documentação apresentada aos autos é clara, no sentido de apontar, como causa dos problemas ocorridos, a utilização de combustível adulterado, obtido momentos antes à constatação da falha na injeção, o que, por si só, afasta o argumento invocado na contestação – de que o vício pode ter sido causado por outros problemas (excesso de quilometragem, omissão quanto à realização de revisões periódicas)”, concluiu a magistrada.

Assim, o posto de gasolina foi condenado a pagar R\$ 470 em danos materiais, equivalentes aos R\$ 100 que foram pagos pela gasolina adulterada; R\$ 260, pelos reparos; e R\$ 110 pelo guincho. Cabe recurso da decisão.

Fonte: <https://jornaldebrasil.com.br/brasil/posto-de-gasolina-e-condenado-por-vender-combustivel-adulterado/>



## PROBLEMA

### **Levantar a situação problema a seguir, gerando uma discussão durante a aula:**

De acordo com a matéria descrita acima, um Posto de Combustíveis foi condenado por vender gasolina adulterada. Será que essa prática é comum, dentre os postos de combustíveis? Se abastecermos o veículo com gasolina adulterada, conseguimos perceber de alguma forma? Como? Pelo aspecto dela? Por “sinais” emitidos pelo veículo?

Pensando nisso, você receberá uma amostra de gasolina e verificará a possibilidade de analisar a mesma, detectando e quantificando uma possível adulteração. Será que existe algum teste/ensaio que poderíamos fazer para verificar tal situação?



## CONHECIMENTOS PRÉVIOS

### **Questionar os alunos sobre o que conhecem a respeito dos conceitos de misturas homogêneas e heterogêneas, bem como as polaridades das substâncias e a relação com sua miscibilidade:**

- Qual a definição de misturas e como elas podem ser classificadas?
- O que é substância polar e apolar e como posso identificá-las?
- Qual a relação entre polaridade e miscibilidade/solubilidade entre substâncias?
- Dê exemplos de misturas que você conhece, que fazem parte de seu dia-a-dia e classificando-as em homogêneas ou heterogêneas:



## INFORMAÇÕES

Revise com os alunos conceitos de substâncias e misturas, bem como suas classificações. Propor aos alunos que busquem informações a respeito de polaridade de substâncias bem como a relação entre polaridade e miscibilidade das mesmas

Após as explicações e discussões, solicite aos alunos que pesquisem sobre a Lei Federal nº 9.478, de 6 de agosto de 1997. Essa lei informa o teor de etanol que deve ser adicionado à gasolina, variando entre 18% e 27%.



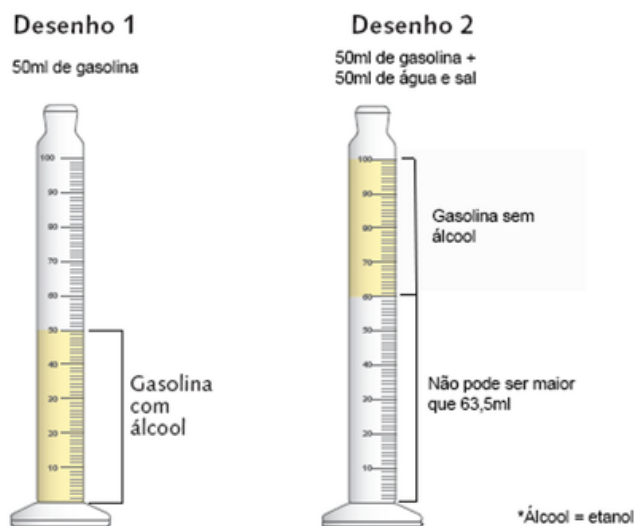
## HIPÓTESES / SUGESTÕES:

Você entregará para cada grupo de alunos uma diferente amostra de gasolina (amostras não adulteradas ou adulteradas com adição de álcool etílico) orientando-os quanto a possibilidade de elaborar um procedimento para analisar a mesma, detectando e quantificando uma possível adulteração.

Solicitar aos alunos que, baseados em seus conhecimentos prévios e pesquisas realizadas, apresentem sugestões de como realizar a análise de uma amostra de gasolina, verificando se ela está adulterada ou não. Para isso, deverão utilizar e/ou produzir equipamentos com materiais alternativos.

### A ideia é fazer com que os alunos elaborem um processo parecido com o descrito a seguir:

Realizar a mistura de 50ml de gasolina com 50ml de água e sal em uma proveta. Agitando a proveta e deixando as fases se separar, é possível saber o resultado em minutos. É regulamentado conter até 27% de etanol em gasolina, com isso, levando em consideração 50ml de gasolina, vamos considerar que podemos chegar até 13,5mL de etanol. Então, somado a solução de 50ml de água e sal, só é permitido atingir 63,5ml na proveta para o produto ficar dentro da norma (Esquema ilustrativo abaixo).



Para isso, incentive-os a pesquisar alternativas, utilizando a criatividade. Deixe bem claro que os materiais utilizados serão descartados após o uso, evitando possíveis contaminações. Por exemplo, a proveta poderá ser substituída por uma mamadeira em desuso.



Fonte: bebefacil.com.br

## PRÉ-LABORATÓRIO



Discussão das sugestões dos alunos e de uma proposta de método experimental para analisar uma amostra de gasolina, detectando e quantificando uma possível adulteração. Cada grupo poderá propor um procedimento ou etapas distintas, as quais serão discutidas previamente com o professor com o propósito de verificar sua viabilidade.

## LABORATÓRIO

Com o procedimento pré-elaborado (equipamentos, materiais e reagentes, procedimento experimental), os alunos realizarão a atividade experimental, anotando os dados encontrados.



## Questões propostas para análise de dados

- Como podemos definir uma mistura?
- Qual(is) a(s) diferença(s) entre misturas homogênea e heterogênea?
- Qual a característica/propriedade de cada substância presente em uma mistura que precisamos analisar para verificar se a mistura será homogênea ou heterogênea?
- “Semelhante dissolve semelhante”. Explique essa frase de acordo com as pesquisas realizadas.



### *Resultados e discussões:*

Os alunos devem elaborar parágrafos argumentativos, descrevendo suas observações e resultados encontrados no experimento, de acordo com questionamentos anteriores.

Este trabalho é gratuito e você pode e deve compartilhar enviando-o para quem desejar. Mas lembre-se que não é permitido copiar o conteúdo parcialmente nem modificá-lo, pois mesmo sendo gratuito, ele é propriedade intelectual do autor, protegido pela Lei n. 9.610/98.



Este trabalho está licenciado  
com Licença Creative  
Commons - Atribuição-Não-  
Comercial 4.0 Internacional.



ALGUNS POSTOS DE  
COMBUSTÍVEIS ADULTERAM  
GASOLINA? COM QUAL  
SUBSTÂNCIA? ÁGUA?



# ALGUNS POSTOS DE COMBUSTÍVEIS ADULTERAM GASOLINA? COM QUAL SUBSTÂNCIA? ÁGUA?

Material de apoio ao estudante

*Autores*

*Michael De Bona*

*Maurícus Selvero Pazinato*



# MATERIAL DE APOIO AO ESTUDANTE



**ALGUNS POSTOS DE  
COMBUSTÍVEIS ADULTERAM  
GASOLINA? COM QUAL  
SUBSTÂNCIA? ÁGUA?**

**ATIVIDADES  
EXPERIMENTAIS  
INVESTIGATIVAS**

**Nomes:**

---

---

---

---

**Turma:** \_\_\_\_\_

Este produto educacional faz parte do trabalho de conclusão de mestrado (TCM) de Michael De Bona

**EXPERIMENTOS INVESTIGATIVOS DE  
QUÍMICA COM MATERIAIS ALTERNATIVOS**



## Leia atentamente o texto abaixo, retirado de uma matéria jornalística:



NEWS - ADUTERADO!

### Posto de gasolina é condenado por vender combustível adulterado

Os custos com o conserto foram de R\$ 260. O posto de combustíveis teria se negado a pagar qualquer valor a título de reparação

Por Evellyn Luchetta 22/03/2022

O Posto Metrô, da Metro Comercial de Combustíveis, foi condenado a pagar danos materiais a uma consumidora que teve o carro danificado após abastecer na empresa. A juíza do 1º Juizado Especial Cível de Ceilândia foi responsável pela decisão.

De acordo com o processo, o caso aconteceu em junho de 2021. A mulher conta que abasteceu o veículo com R\$ 100 de gasolina. Segundo seu relato, cerca de uma hora após o abastecimento, o automóvel começou a apresentar problemas no sistema de injeção e precisou ser levado, com auxílio de um guincho, à oficina. Os custos com o conserto foram de R\$ 260. O posto de combustíveis teria se negado a pagar qualquer valor a título de reparação. A empresa, por sua vez, alega que autora não conseguiu demonstrar minimamente a relação entre o suposto prejuízo e o abastecimento. Ressaltou que o problema pode ser relacionado com a utilização inadequada do veículo, a existência de falha intrínseca do modelo ou mesmo com outro combustível já existente no tanque. Diz ainda que as demais vendas de gasolina realizadas no dia dos fatos não resultaram em problemas, uma vez que nenhum cliente questionou a qualidade do combustível entregue na data.

Ao analisar o processo, a magistrada registrou que o problema apontado pela autora foi constatado pela oficina técnica especializada e o laudo apresentado pelo mecânico não foi contestado pela ré. “O mecânico responsável asseverou, como causa do vício apontado pela parte autora, a utilização de ‘combustível com qualidade ruim’”, destacou.

Na análise da julgadora, restou comprovado que o combustível foi adquirido no posto da ré e os problemas descritos foram rapidamente identificados, com o acionamento do guincho, logo em seguida. “É de se ressaltar que a documentação apresentada aos autos é clara, no sentido de apontar, como causa dos problemas ocorridos, a utilização de combustível adulterado, obtido momentos antes à constatação da falha na injeção, o que, por si só, afasta o argumento invocado na contestação – de que o vício pode ter sido causado por outros problemas (excesso de quilometragem, omissão quanto à realização de revisões periódicas)”, concluiu a magistrada.

Assim, o posto de gasolina foi condenado a pagar R\$ 470 em danos materiais, equivalentes aos R\$ 100 que foram pagos pela gasolina adulterada; R\$ 260, pelos reparos; e R\$ 110 pelo guincho. Cabe recurso da decisão.

Fonte: <https://jornaldebrasil.com.br/brasil/posto-de-gasolina-e-condenado-por-vender-combustivel-adulterado/>



ALGUNS POSTOS DE  
COMBUSTÍVEIS ADULTERAM  
GASOLINA? COM QUAL  
SUBSTÂNCIA? ÁGUA?



## Atividade 1

De acordo com a matéria descrita acima, um Posto de Combustíveis foi condenado por vender gasolina adulterada. Será que essa prática é comum, dentre os postos de combustíveis? Se abastecermos o veículo com gasolina adulterada, conseguimos perceber de alguma forma? Como? Pelo aspecto dela? Por “sinais” emitidos pelo veículo?

Pensando nisso, você receberá uma amostra de gasolina e verificará a possibilidade de analisar a mesma, detectando e quantificando uma possível adulteração. A gasolina pode ser adulterada, adicionando-se o que? Seria perceptível, a olho nu, a percepção de tal substância? Será que existe algum teste/ensaio que poderíamos fazer para verificar a possível adulteração?



## Atividade 2

Vamos ver o que conhecemos a respeito dos conceitos de misturas homogêneas e heterogêneas, bem como as polaridades das substâncias e a relação com sua miscibilidade? Responda os questionamentos a seguir:

A) Qual a definição de misturas e como elas podem ser classificadas? Explique-as:

B) - O que é substância polar e apolar e como posso identificá-las?



**C)** Qual a relação entre polaridade de substâncias e misturas?

**D)** Dê exemplos de misturas que você conhece, que fazem parte de seu dia-a-dia, classificando-as em homogêneas ou heterogêneas:



## Atividade 3

Analise cada substância abaixo, identifique sua fórmula e classifique-as em Polar ou Apolar

Substância	Fórmula molecular	Polaridade
Água		
Hexano		
Etanol		
Octano		

- Dentre as substâncias acima, qual(is) é(são) solúvel(is) em gasolina (octano)? Como você chegou a essa conclusão?

- Após as discussões com o professor e colegas a respeito dos questionamentos anteriores, busque as informações a seguir:




## Atividade 4

De acordo com seus conhecimentos prévios e pesquisas realizadas, apresentem sugestões de como realizar a análise de uma amostra de gasolina entregue pelo professor, verificando se ela está adulterada ou não, utilizando e/ou produzindo equipamentos com materiais alternativos.

**A) Equipamentos, materiais e reagentes necessários para a realização do experimento**

**B) Procedimento Experimental elaborado pelo grupo (Roteiro)**

# Anotações



ALGUNS POSTOS DE  
COMBUSTÍVEIS ADULTERAM  
GASOLINA? COM QUAL  
SUBSTÂNCIA? ÁGUA?



**Anotações a serem realizadas durante e após o experimento:**





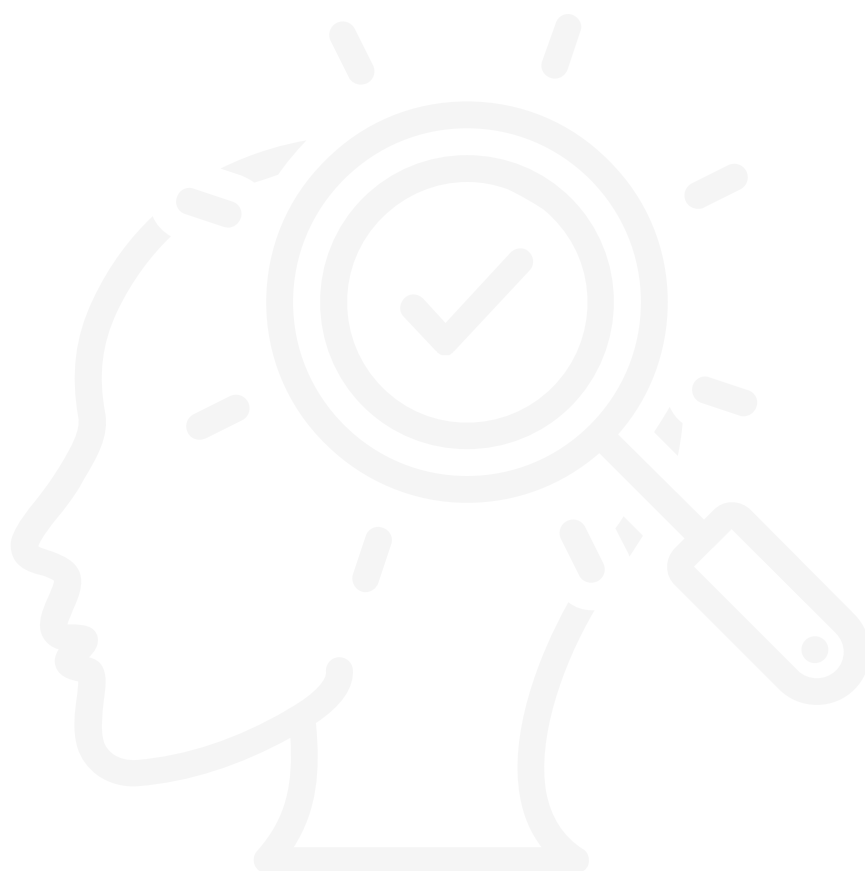
## Questões propostas para análise de dados

**A partir dos questionamentos abaixo, discuta com seus colegas e elabore um texto, apresentando os resultados das observações da equipe, discutindo os mesmos:**

- Como podemos definir uma mistura?
- Qual(is) a(s) diferença(s) entre misturas homogênea e heterogênea?
- Qual a característica/propriedade de cada substância presente em uma mistura que precisamos analisar para verificar se a mistura será homogênea ou heterogênea?
- “Semelhante dissolve semelhante”. Explique essa frase de acordo com as pesquisas realizadas.



*Resultados e discussões:*



Este trabalho é gratuito e você pode e deve compartilhar enviando-o para quem desejar.

Mas lembre-se que não é permitido copiar o conteúdo parcialmente nem modificá-lo, pois mesmo sendo gratuito, ele é propriedade intelectual do autor, protegido pela Lei n. 9.610/98.



Este trabalho está licenciado  
com Licença Creative  
Commons - Atribuição-Não-  
Comercial 4.0 Internacional.



**ALGUNS POSTOS DE  
COMBUSTÍVEIS ADULTERAM  
GASOLINA? COM QUAL  
SUBSTÂNCIA? ÁGUA?**