



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO**  
**CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE SINOP**  
**INSTITUTO DE CIÊNCIAS NATURAIS, HUMANAS E SOCIAIS**  
**Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Natureza e Matemática –**  
**PPGECM**

**LUCINEIA MICHALSZESZEN**

**O ENSINO-APRENDIZAGEM-AVALIAÇÃO DE**  
**CONCENTRAÇÃO DE SOLUÇÕES QUÍMICAS ATRAVÉS DA**  
**RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS**

**SINOP-MT**  
**2024**

**O ensino-aprendizagem-avaliação de concentrações de soluções químicas  
através da Resolução de Problemas**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências da Natureza e Matemática – PPGECEM - da Universidade Federal de Mato Grosso - Campus Universitário de Sinop, como requisito para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências da Natureza e Matemática. Linha de Pesquisa: Ensino de Matemática.

Orientadora: Profa. Dra. Elizabeth Quirino de Azevedo;

Coorientadora: Profa. Dra. Patrícia Rosinke.

### Dados Internacionais de Catalogação na Fonte.

M621e Michalszeszen, Lucineia.

O ensino-aprendizagem-avaliação de concentração de soluções químicas através da resolução de problemas [recurso eletrônico] / Lucineia Michalszeszen. -- Dados eletrônicos (1 arquivo : 255 f., il. color., pdf). -- 2024.

Orientadora: Elizabeth Quirino de Azevedo.

Coorientadora: Patricia Rosinke.

Dissertação (mestrado profissional) - Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Ciências Naturais, Humanas e Sociais, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Natureza e Matemática, Sinop, 2024.

Modo de acesso: World Wide Web: <https://ri.ufmt.br>.

Inclui bibliografia.

1. Metodologia de ensino-aprendizagem-avaliação. 2. Experimentação. 3. Contextualização. 4. Concentração de soluções químicas. 5. Resolução de Problemas. I. Azevedo, Elizabeth Quirino de, *orientador*. II. Rosinke, Patricia, *coorientador*. III. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte.



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**  
**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO**  
**PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA NATUREZA E MATEMÁTICA**  
**FOLHA DE APROVAÇÃO**

**TÍTULO:** "O ensino-aprendizagem-avaliação de concentração de soluções químicas através da resolução de problemas"

**AUTOR (A):** **Mestranda Lucineia Michalszeszen**

Dissertação defendida e aprovada em **27/02/2024**.

**COMPOSIÇÃO DA BANCA EXAMINADORA**

Presidente Banca Doutor(a) Elizabeth Quirino de Azevedo  
Instituição Universidade Federal de Mato Grosso

Orientador(a) Doutor(a) Elizabeth Quirino de Azevedo  
Instituição : Universidade Federal de Mato Grosso

Coorientador(a) Doutor(a) ) Patricia Rosinke  
Instituição : Universidade Federal de Mato Grosso

Examinador(a) Externo(a) Doutor(a) Nicole Glock Maceno  
Instituição : Universidade do Estado de Santa Catarina

Examinador(a) Interno(a) Doutor(a) Edson Pereira Barbosa  
Instituição : Universidade Federal de Mato Grosso

Examinador(a) Suplente Doutor(a) Viviane Francisca Borges  
Instituição Universidade Federal de Mato Grosso

Examinador(a) Suplente Doutor(a) Katia Dias Ferreira Ribeiro  
Instituição : Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão

**Sinop, 27/02/2024.**

---





Documento assinado eletronicamente por **NICOLE GLOCK MACENO, Usuário Externo**, em 14/03/2024, às 10:22, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

---



Documento assinado eletronicamente por **PATRICIA ROSINKE, Docente da Universidade Federal de Mato Grosso**, em 14/03/2024, às 15:23, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

---



Documento assinado eletronicamente por **EDSON PEREIRA BARBOSA, Docente da Universidade Federal de Mato Grosso**, em 16/03/2024, às 11:34, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

---



Documento assinado eletronicamente por **ELIZABETH QUIRINO DE AZEVEDO, Docente da Universidade Federal de Mato Grosso**, em 01/04/2024, às 17:52, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

---



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [http://sei.ufmt.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](http://sei.ufmt.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **6617021** e o código CRC **F78F3FD3**.

---

## AGRADECIMENTOS

Ao concluir esta significativa etapa da minha vida acadêmica, expresso minha profunda gratidão a *Deus*, por me conceder o dom da vida e a oportunidade de alcançar e realizar meus sonhos e objetivos.

Ao meu esposo *Mauricio José Grando*, cujo apoio incondicional e incentivo foram fundamentais para a minha jornada. Sua presença constante e encorajamento foram a força motriz por trás do meu progresso e sucesso.

Aos meus pais, ofereço meu amor e gratidão por acreditarem em mim e no meu potencial desde o início. O apoio e fé em minhas capacidades foram a base do meu crescimento pessoal e profissional.

Agradeço também à minha professora orientadora, *Profa. Dra. Elizabeth Quirino de Azevedo*, que admiro muito, e merece um reconhecimento especial por sua dedicação, disposição e paciência. Da mesma forma, sou imensamente grata à minha coorientadora, *Profa. Dra. Patrícia Rosinke*, que se juntou a esta jornada de conhecimento contribuindo com sua perspicácia e experiência.

Aos professores membros da Banca de Qualificação: *Prof. Dr. Edson Pereira Barbosa*, *Profa. Dra. Nicole Glock Maceno*, *Profa. Dra. Kátia Dias Ferreira Ribeiro*, *Profa. Dra. Viviane Francisca Borges*, pela disponibilidade, contribuições e sugestões.

Aos meus colegas de mestrado, expresso minha gratidão pelo ambiente de aprendizado colaborativo que compartilhamos.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Natureza e Matemática – PPGECM campus de Sinop (MT), agradeço a dedicação, convivência e aprendizado.

Por fim, estendo meus sinceros agradecimentos aos alunos da Escola Estadual São Vicente de Paula, Sinop (MT), que participaram ativamente e contribuíram para o desenvolvimento desta pesquisa. Cada um de vocês desempenhou um papel vital em minha jornada, e é com um coração cheio de apreço que reconheço a importância de cada contribuição. Juntos, celebramos não apenas a conclusão de um capítulo, mas também o início de novas descobertas e realizações futuras.

Muito obrigada!

## RESUMO

Esta pesquisa tem como objetivo investigar o potencial e as contribuições da adaptação da *Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas* (MEAAMARP) para promover uma abordagem de ensino que permita aos estudantes um papel ativo na construção de conhecimentos sobre os conceitos do tema Concentração de Soluções Químicas. Os objetivos específicos incluem a adaptação do MEAAMARP para MEAAQuARP, criar e implementar um ambiente de aprendizagem colaborativo, ativo e construtivista, por meio de problemas experimentais geradores e a construção do MAPEQ - *Material de Apoio Pedagógico para o Ensino de Química*. A metodologia *Resolução de Problemas* é uma abordagem estruturada que envolve os estudantes na construção de conhecimentos e competências, o que proporciona um ambiente propício para ser utilizado pelos professores em sala de aula ou laboratório. Quanto a metodologia adaptada, os estudantes interagiram em pequenos grupos para resolver problemas de forma colaborativa, ativa, inclusiva e eficiente, o que demonstrou senso de responsabilidade diante dos desafios cotidianos. Com as discussões em plenária, os estudantes foram estimulados a compreender os conceitos, dialogando com contextos do dia a dia. Os conteúdos trabalhados na metodologia de resolução de problemas experimentais geradores de conteúdo desenvolvidos no laboratório da escola, atuaram como facilitadores da aprendizagem dos conceitos do tema, além de promover impactos positivos na conscientização social, ambiental e sustentável dos estudantes envolvidos. Nesse processo, a avaliação teve um papel fundamental ao possibilitar a observação da aula e oferecer direcionamento ao professor para potencializar suas ações para o sucesso da aprendizagem, além de permitir intervenções no momento da detecção de falhas e/ou dificuldades no processo de aprendizagem. Através do desenvolvimento, validação e adaptação dos problemas experimentais geradores, foi possível construir um Produto Educacional, o MAPEQ, intitulado como *Explorando o Conhecimento através da Resolução de Problemas e Experimentação*. Esse material oferecerá aos professores orientações sobre a utilização da MEAAQuARP e o caderno do estudante, com atividades contextualizadas, vídeos motivadores e sensibilizadores, além de trazer gravuras e links de informações. Desse modo, esperamos que o material seja útil tanto para os estudantes quanto para os professores, pois as atividades contextualizadas, abordadas por meio de experimentos práticos, trouxeram envolvimento e motivação para as aulas de Química. Essas estratégias de ensino que promovem a motivação e o engajamento podem favorecer à aquisição e retenção de conhecimentos químicos.

**Palavras-chave:** Metodologia de ensino-aprendizagem-avaliação; Experimentação; Contextualização; Concentração de Soluções Químicas; Resolução de Problemas.

## ABSTRACT

This research aims to investigate the potential and contributions of adaptation the *Teaching-Learning-Assessment Methodology for Mathematics through Problem Solving* (MEAAMARP) to promote a teaching approach that allows students to take an active role in building knowledge about the concepts of the subject Concentration of Chemical Solutions. The specific objectives include the adaptation of MEAAMARP to MEAAQuARP, the creation of a collaborative, active and constructivist learning environment, through experimental problem generators and the construction of MAPEQ - Pedagogical Support Material for the Teaching of Chemistry. The Problem Solving methodology is a structured approach that involves students in building knowledge and skills, which provides a suitable environment for teachers to use in the classroom or laboratory. As for the adapted methodology, the students interacted in small groups to solve problems in a collaborative, active, inclusive and efficient way, which demonstrated a sense of responsibility in the face of everyday challenges. Through plenary discussions, the students were encouraged to understand the concepts, dialoguing with everyday contexts. The content worked on using the experimental problem-solving methodology developed in the school laboratory acted as a facilitator for learning the subject's concepts, as well as having a positive impact on the social, environmental, healthy eating and sustainable awareness of the students involved. In this process, assessment played a fundamental role in enabling observation of the lesson and offering guidance to the teacher to enhance their actions for successful learning, as well as allowing interventions when failures and/or difficulties in the learning process were detected. Through the development, validation and adaptation of the experimental problem generators, it was possible to build an Educational Product, MAPEQ, entitled: *Exploring Knowledge through Problem Solving and Experimentation*. This material will offer teachers guidance on using MEAAQuARP and the student notebook, with contextualized activities, motivating and awareness-raising videos as well as pictures and links to information. In this way, we hope that the material will be useful for both students and teachers, as the contextualized activities, carried out through practical experiments, promote participation and motivation in chemistry classes. Teaching strategies that promote motivation and engagement can favor the acquisition and retention of chemical knowledge.

**Keywords:** Teaching-Learning-Assessment Methodology; Experimentation; Contextualization; Chemical Solutions Concentration; Problem Solving.

## SUMÁRIO

<b>APRESENTAÇÃO</b> .....	10
<b>INTRODUÇÃO</b> .....	12
<b>SEÇÃO I</b> .....	22
<b>PRESSUPOSTOS TEÓRICOS DA RESOLUÇÃO DE PROBLEMA</b> .....	22
<i>1.1 Tendências da Resolução de Problemas em Ciências, Química e Experimentação</i> .....	22
<i>1.2 Uma análise dos estudos existentes</i> .....	32
<b>SEÇÃO II</b> .....	36
<b>ASPECTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA: ESTRATÉGIAS E TÉCNICAS</b> ...	36
<i>2.1 A Metodologia de Pesquisa</i> .....	37
<i>2.1.1 Técnicas de Produção de Dados</i> .....	41
<i>2.1.2 Análise dos dados obtidos</i> .....	43
<i>2.2 Metodologia de Resolução de Problemas</i> .....	47
<i>2.2.1 Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas (MEAAMARP)</i> .....	49
<i>2.2.2 Adaptação da Metodologia de Matemática MEAAMARP para o Ensino de Química</i> ... 53	
<i>2.2.3 Adaptação da MEAAMARP para as Atividades Práticas Demonstrativas</i> .....	54
<i>2.2.4 Adaptação da MEAAMARP para as Atividades Práticas de Investigação</i> .....	56
<b>SEÇÃO III</b> .....	60
<b>UM BREVE PANORAMA SOBRE OS CONTEÚDOS DE CONCENTRAÇÃO DE SOLUÇÕES QUÍMICAS</b> .....	60
<i>3.1 O Objeto de Conhecimento Concentração de Soluções Químicas</i> .....	60
<i>3.2 Explorando os Conceitos Matemáticos Aplicados no Estudo da Química</i> .....	65
<b>SEÇÃO IV</b> .....	68
<b>PRODUTO EDUCACIONAL</b> .....	68
<i>4.1 Produto Educacional: Caracterização</i> .....	69
<i>4.2 Produto Educacional: Organização</i> .....	71
<i>4.3 Desenvolvimento e Análises</i> .....	76
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS DA PESQUISA</b> .....	164
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	167
<b>APÊNDICE I – Contrato didático</b> .....	178
<b>APÊNDICE II – TALE</b> .....	180
<b>APÊNDICE III - TCLE</b> .....	182
<b>APÊNDICE IV – Atividades complementares</b> .....	184
<b>APÊNDICE V – Ficha de Avaliação de Produto/Processo Educacional</b> .....	186
<b>APÊNDICE VI – Produto Educacional – MAPEQ - Explorando o Conhecimento Através da Resolução de Problemas e Experimentação</b> .....	189

## APRESENTAÇÃO

Com a oportunidade de cursar o mestrado, pude refletir sobre minhas práticas pedagógicas e avaliar seu impacto no aprendizado dos estudantes, análise que possibilitou identificar áreas em que poderia melhorar e a partir delas, implementar mudanças em minha abordagem para tornar o ensino o mais engajador possível. Durante esse processo, tive a oportunidade de ampliar meu conhecimento sobre diversas metodologias, incluindo a "Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas" (MEAAMARP), desenvolvida pelo Grupo de Trabalho e Estudos em Resolução de Problemas (GTERP) do Departamento de Educação Matemática da UNESP - Rio Claro/SP, sob a cooperação da Profa. Dra. Lourdes de la Rosa Onuchic, metodologia essa que incentiva a construção de conceitos através da Resolução de Problemas, valorizando o papel ativo do estudante no processo de aprendizagem. Foi nesse contexto que conheci a professora orientadora Dra. Elizabeth Quirino de Azevedo e a professora coorientadora Dra. Patrícia Rosinke, que se tornaram referências para mim. Desde então, iniciamos uma parceria de trabalho que tem sido muito produtiva e enriquecedora para ambos.

Concordamos com Silva e Del Pino (2009) e Batiston *et al.* (2012), que o ensino de Química enfrenta desafios significativos devido à sua natureza abstrata, que muitas vezes torna a disciplina desafiadora e desinteressante para os estudantes. Essa dificuldade não se restringe à complexidade dos conceitos, mas também à falta de percepção de sua utilização no cotidiano e que podem ser agravados quando as práticas pedagógicas se distanciam do contexto real dos estudantes, levando-os a questionar a relevância do estudo da Química.

Outra adversidade é a falta de compreensão dos símbolos químicos, o que representa um obstáculo significativo para o aprendizado, afetando a capacidade dos estudantes de entender respostas químicas, aplicar conceitos e se expressar de forma eficaz. Como consequência, essas dificuldades podem gerar lacunas de conhecimento e afetar o desempenho e a confiança dos estudantes na disciplina. No caso específico do conteúdo sobre Concentração de Soluções Químicas, os conceitos geralmente são abordados com uma explicação nas aplicações de fórmulas, o que nem sempre é compreendido e acaba apenas memorizado pelo estudante (Serrano *et al.*, 2015).

Este estudo propõe uma abordagem com a finalidade de mitigar os desafios enfrentados no ensino de Química, e para tanto, observamos a relevância e a utilização dos conceitos de Concentração de Soluções Químicas no contexto cotidiano dos estudantes. Entendendo que o

conteúdo faz parte do currículo dos estudantes, buscamos promover atividades facilitadoras da compreensão do tema, incentivando o protagonismo, o pensamento crítico e a habilidade de interpretar símbolos, fórmulas, números, tabelas e gráficos. Desse modo, almeja-se que os estudantes sejam capazes de construir um conhecimento contextualizado e significativo sobre esse conteúdo.

Escolhemos trabalhar com uma turma de 2º ano do ensino médio o tema **Concentração de Soluções**, pois além de fazer parte do currículo dos estudantes, também está relacionado ao objeto de conhecimento de matemática que trata das razões e proporções. A concentração de uma solução química pode ser expressa por uma razão entre a quantidade de soluto e a quantidade de solvente ou de solução.

Para facilitar o entendimento dos estudantes sobre esse conceito, adaptamos uma metodologia utilizada no ensino de Matemática para resolver problemas envolvendo razões e proporções, chamada de regra de três. A regra de três consiste em estabelecer uma relação entre duas grandezas proporcionais e encontrar o valor desconhecido a partir dos valores conhecidos. Assim, propomos aos estudantes que calculassem a concentração de soluções químicas usando a regra de três, considerando as grandezas soluto, solvente e solução. Dessa forma, esperávamos que os estudantes desenvolvessem habilidades matemáticas e químicas ao mesmo tempo, além de perceberem a interdisciplinaridade entre essas áreas do conhecimento.

## INTRODUÇÃO

Segundo a Base Nacional Comum Curricular-BNCC (Brasil, 2018) para o Ensino Médio, os estudantes podem construir e reconstruir conhecimentos sobre os fenômenos a partir de estudos preliminares do cotidiano. Essa ação permite que façam uma leitura mais crítica do mundo físico e tomem decisões fundamentadas em conhecimentos científicos, favorecendo o exercício da cidadania.

No caso da resolução e formulação de problemas, é importante contemplar contextos diversos (relativos tanto à própria Matemática, incluindo os oriundos do desenvolvimento tecnológico, como às outras áreas do conhecimento). Não é demais destacar que, também no Ensino Médio, os estudantes devem desenvolver e mobilizar habilidades que servirão para resolver problemas ao longo de sua vida – por isso, as situações propostas devem ter significado real para eles. Nesse sentido, os problemas cotidianos têm papel fundamental na escola para o aprendizado e a aplicação de conceitos matemáticos, considerando que o cotidiano não se refere apenas às atividades do dia a dia dos estudantes, mas também às questões da comunidade mais ampla e do mundo do trabalho (Brasil, 2018, p. 537).

Contudo, existe uma crítica ao ensino de Química, que se limita a apresentar fatos físicos do cotidiano aos estudantes, sem contextualizá-los socialmente. Essa abordagem não contribui para a formação cidadã e crítica, pois não os incentiva a refletir sobre as implicações sociais, econômicas, culturais e ambientais que envolvem esses fatos e processos do cotidiano.

Todavia, poucas pessoas aplicam os conhecimentos e procedimentos científicos na resolução de seus problemas cotidianos (como estimar o consumo de energia de aparelhos elétricos a partir de suas especificações técnicas, ler e interpretar rótulos de alimentos etc.). Tal constatação corrobora a necessidade de a Educação Básica – em especial, a área de Ciências da Natureza – comprometer-se com o letramento científico da população (Brasil, 2018, p. 549).

Como educadoras, acreditamos em uma abordagem do ensino de Química que se apresente em sintonia com o cotidiano dos estudantes, promovendo uma relação entre os conteúdos químicos e as questões sociais, econômicas, culturais e ambientais que impactam suas vidas. Essa abordagem, além de valorizar a contextualização dos conteúdos, busca estabelecer uma proximidade entre o ensino de Química e o dia a dia dos estudantes, o que pode estimular reflexões críticas sobre as implicações do conhecimento químico na busca pela melhoria da qualidade de vida e bem-estar social.

Segundo Chassot (1993); Moreira (2010); Santos e Mortimer (1999), o ensino de Química deve ir além de uma abordagem meramente aplicada e curiosa, é necessário promover



a formação cidadã e crítica que capacita os estudantes a compreenderem para transformar o meio em que estão inseridos. Assim, o ensino de Química se configura relevante para o desenvolvimento sustentável e para a construção de uma sociedade mais justa e igualitária

Bruxel (2020), defende que ao ingressarem no ambiente escolar, os estudantes trazem consigo um conjunto de conhecimentos adquiridos anteriormente. Esses conhecimentos prévios são variados e podem incluir experiências pessoais, informações culturais, crenças e noções do senso comum. O papel do professor é reconhecer e valorizar esses conhecimentos prévios, atuando como um mediador entre eles e os conteúdos científicos. Ao entender essa distinção, os estudantes podem refletir sobre suas próprias ideias e questionar o que sabem. Para isso, a escola oferece um ambiente propício para essa reflexão e questionamento, nesse ambiente os estudantes podem explorar, debater e reconstruir seus saberes com base em novas perspectivas.

Corroborando com Bruxel (2020), os autores Ferreira, Hartwig e Oliveira (2010), compreendem que, às vezes, esses dois tipos de conhecimento, o comum e o científico, entram em conflito. Os autores utilizam o termo cotidiano para se referir à experiência diária das pessoas, as vivências, observações e práticas que fazem parte do nosso dia a dia. Essas experiências cotidianas muitas vezes formam a base inicial do nosso conhecimento. No entanto, nem sempre são suficientes para compreensão de fenômenos complexos ou científicos. Nesses casos, é necessário que haja uma ruptura do conhecimento advindo do cotidiano, para que possamos ressignificar e construir o conceito científico de forma mais adequada e precisa. Essa ruptura envolve reconsiderar, reavaliar e ressignificar conceitos. É um processo pelo qual os indivíduos abandonam noções simplistas e buscam uma compreensão mais precisa e fundamentada.

Nesse contexto, utilizamos o termo cotidiano para descrever a vivência e as experiências que servirão de base para a construção de conteúdo. Assim, pretendemos estimular nos estudantes o interesse pela Química e o desenvolvimento de habilidades para resolver problemas de forma crítica e reflexiva, favorecendo a sua formação como cidadãos responsáveis e ativos.

Batinga, Teixeira (2014), inferem que a Resolução de Problemas no ensino de Química deve considerar a vivência e o contexto dos estudantes. Segundo os autores, é importante estabelecer uma ligação entre os problemas propostos nas aulas de Química e o cotidiano, a fim de facilitar o desenvolvimento de suas habilidades criativas e a compreensão dos conceitos científicos. Essa abordagem pode ser reforçada por meio da experimentação, potencializando a aprendizagem. Silva *et al.* (2010, p. 290) certifica que, “aliada a contextualização, a

experimentação é outra prática importante, pois motiva e ajuda os estudantes na compreensão e elaboração, tanto dos pensamentos quanto dos conhecimentos científicos, principalmente devido ao seu caráter investigativo”.

A abordagem proposta por Batinga e Teixeira (2014), promove a resolução de problemas em Química por meio da contextualização no cotidiano dos estudantes e da experimentação, o que valoriza a criatividade e a criticidade dos estudantes. Nesse sentido, é importante ressaltar que estes, não devem se limitar a seguir um roteiro para a resolução dos problemas propostos. Ao contrário, a ênfase deve ser na construção de estratégias pessoais de resolução, considerando a vivência e o contexto de cada um. Essa abordagem não apenas potencializa a compreensão dos conceitos científicos, mas também contribui para o desenvolvimento de habilidades que serão úteis em diversos aspectos da vida dos estudantes.

Concordamos com Guimarães (2009), que ao desenvolver um problema, os estudantes devem propor seus próprios métodos, estratégias e caminhos para resolução.

No ensino de ciências, a experimentação pode ser uma estratégia eficiente para a criação de problemas reais que permitam a contextualização e o estímulo de questionamentos de investigação. Nessa perspectiva, o conteúdo a ser trabalhado caracteriza-se como resposta aos questionamentos feitos pelos educandos durante a interação com o contexto criado. No entanto, essa metodologia não deve ser pautada nas aulas experimentais do tipo “receita de bolo”, em que os aprendizes recebem um roteiro para seguir e devem obter os resultados que o professor espera, tampouco apetece que o conhecimento seja construído pela mera observação (Guimarães, 2009, p.198).

Defendemos que essa prática pedagógica pode tornar os estudantes mais ativos, críticos e criativos, desde que sejam realizadas com base em alguns princípios, tais como: o desafio, a motivação, a colaboração, a avaliação formativa e a contextualização.

A experimentação pode ser utilizada para demonstrar os conteúdos trabalhados, mas utilizar a experimentação na resolução de problemas pode tornar a ação do educando mais ativa. No entanto, para isso, é necessário desafiá-los com problemas reais; motivá-los e ajudá-los a superar os problemas que parecem intransponíveis; permitir a cooperação e o trabalho em grupo; avaliar não numa perspectiva de apenas dar uma nota, mas na intenção de criar ações que intervenham na aprendizagem (Guimarães, 2009, p. 199).

Entendemos que a experimentação desempenha um papel de importância no processo de ensino-aprendizagem quando abordada de maneira contextualizada, o que possibilita compreender o significado e relevância ao conteúdo a ser ensinado, a partir das vivências dos estudantes (Hartmann; Zimmermann, 2009).

Aliadas a Resolução de Problemas, as práticas de investigação se destacam nessa área, pois, promoverá aos estudantes a oportunidade de interação com os instrumentos e procedimentos de investigação na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias.

Portanto, a dimensão investigativa das Ciências da Natureza deve ser enfatizada no Ensino Médio, aproximando os estudantes dos procedimentos e instrumentos de investigação, tais como: identificar problemas, formular questões, identificar informações ou variáveis relevantes, propor e testar hipóteses, elaborar argumentos e explicações, escolher e utilizar instrumentos de medida, planejar e realizar atividades experimentais e pesquisas de campo, relatar, avaliar e comunicar conclusões e desenvolver ações de intervenção, a partir da análise de dados e informações sobre as temáticas da área (Brasil, 2018, p.550).

Conforme o excerto sobre, e aliados ao apontado por Galianzi *et al.* (2001), entendemos que as atividades de investigação proporcionam aulas dinâmicas, atrativas, investigativas e interativas. Por meio delas, os estudantes podem observar, criar hipóteses, pensar e fornecer respostas sobre as aparências observadas, estes são atos da construção do sujeito.

Na resolução de problemas o professor desempenha um papel de mediador, auxiliando os estudantes na formulação de hipóteses, na busca por informações relevantes e na interpretação dos resultados. Além disso, é importante destacar que, nessa abordagem o foco não está apenas na resposta final, mas no processo de resolução do problema, ou seja, nas estratégias utilizadas, no raciocínio empregado e na argumentação desenvolvida pelos estudantes (Allevato; Onuchic, 2021).

Ausubel (2003), ressalta que o processo de ensino e aprendizagem se torna dinâmico ao proporcionar sentido na construção do conhecimento. A aprendizagem ocorre significativamente quando um novo conhecimento é relacionado aos conhecimentos prévios, já existentes na estrutura cognitiva do estudante. De acordo com essa teoria, os estudantes são ativos na construção do saber, estabelecendo conexões entre as informações aprendidas e aquelas que já possuem.

No que diz respeito ao material didático, Ausubel (2003) ressalta a importância de uma organização adequada e da utilização de estratégias que facilitem a integração do novo conhecimento com o conhecimento prévio dos estudantes. Para isso, é recomendado o uso de analogias, exemplos concretos, representações visuais e outros recursos que tornem a aprendizagem contextualizada e relacionada com a experiência prévia dos estudantes. Ausubel (2003), destaca o papel fundamental do professor como facilitador da aprendizagem, que deve orientar os estudantes na organização das informações e na construção de conexões específicas entre elas. Para tanto, é necessário que o professor observe e considere o conhecimento prévio

dos estudantes, utilizando estratégias de ensino que possibilitem a integração do novo conhecimento com o que os estudantes já sabem.

Ao professor, caberá preparar os estudantes para tomar decisões que os ajudem a superar os diferentes obstáculos sociais, funcionais, afetivos e orgânicos encontrados no contexto do dia a dia escolar. Assim, o professor cumpre com uma das suas funções, que é garantir que os estudantes tenham ferramentas para enfrentar e superar os desafios do processo de aprendizagem.

A Aprendizagem Significativa implica em concentrar-se no indivíduo como elemento central desse processo, considerando suas características essenciais. Nesse sentido, é preciso abordar o sujeito que percebe e entende, que se mostra receptivo às influências ao seu redor e é capaz de compreender significados às informações no contexto em que está inserido. Isso implica acompanhá-los na capacidade de perceber, compreender, refletir e decidir nas interações de cada situação específica, viabilizando a atribuição de significado (Masini, 2011).

Consoante a Masini (2011), sobre essa perspectiva, é possível compreender como os fatores individuais interferem na construção do conhecimento e no processo de aprendizagem de cada estudante, possibilitando a criação de estratégias pedagógicas mais adequadas.

A Aprendizagem Significativa como teoria Construtivista interpreta a aquisição do conhecimento na asserção de que ver, ouvir, cheirar, apalpar, compreender, elaborar, relacionar, transformar e lembrar são atos de construção do sujeito; atos que dependendo das circunstâncias e condições pessoais fazem maior ou menor uso dos estímulos externos e da relação com o outro (Masini, 2011, p. 18).

Desse modo, a proposta de uma metodologia de ensino como Resolução de Problemas é necessária porque corrobora para desenvolver habilidades e aprendizados ao longo do tempo, utilizando conhecimentos adquiridos em diversas situações, o que destaca a importância do conhecimento prévio no progresso acadêmico do estudante (Oliveira; Villória; Oliveira, 2021).

Nos valem da Teoria da Aprendizagem Significativa, baseada na abordagem construtivista, como fundamento para o desenvolvimento de atividades desenvolvidas na Metodologia de Resolução de Problemas

Nota-se, no entanto, que o fator singular mais importante que influencia a aprendizagem, no que concerne ao uso da estratégia de Resolução de Problemas, é aquilo que o aprendiz já conhece, cabendo ao professor, mediador do processo de ensino, descobrir o que o estudante já sabe para, a partir disso, desenvolver estratégias metodológicas para inserir esse novo conhecimento (Oliveira; Villória; Oliveira, 2021, p. 3).

A Resolução de Problemas é uma metodologia que se caracteriza por meio da aprendizagem pela descoberta, orientada por hipóteses que exigem a transformação e a reintegração do conhecimento estabelecido para a assimilação, aquisição e retenção de ideia nova. A teoria de Ausubel (2003), por sua vez, defende que a aprendizagem significativa ocorre quando o novo conhecimento é relacionado a conceitos relevantes, já existentes na estrutura cognitiva do indivíduo. Assim, a resolução de problemas pode ser vista como uma forma de aplicação prática da teoria, uma vez que a metodologia incentiva a construção de novos conhecimentos a partir da relação com conceitos já existentes (Oliveira; Villória; Oliveira, 2019).

Os professores podem desenvolver atividades que incorporem a Teoria de Aprendizagem Significativa à Metodologia de Resolução de Problemas. Os resultados indicam que os estudantes desenvolvem habilidades e competências assimilando significativamente o conteúdo, além de melhorar o desempenho nas ações e estratégias de resolução de problemas (Assunção; Moreira; Sahelices, 2018).

A Metodologia de ensino-aprendizagem-avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas (MEAAMARP) visa desenvolver uma série de habilidades nos estudantes, incluindo o aumento da autonomia, das habilidades de pensamento crítico e do trabalho em grupo. Ela consiste em buscar soluções para problemas reais ou hipotéticos, exigindo o uso do raciocínio, da colaboração, da criatividade e do conhecimento matemático. A pesquisadora brasileira Lourdes de la Rosa Onuchic, coordenadora do Grupo de Trabalho e estudos em Resolução de Problemas (GTERP) da UNESP, Rio Claro, é uma das responsáveis por propor essa metodologia. As autoras Allevato e Onuchic (2021), indicam que as atividades sejam organizadas em dez etapas que visam envolver os estudantes com o problema, despertar seu interesse e incentivá-los na busca por soluções.

A avaliação formativa e contínua desempenha um papel importante nessa abordagem metodológica, permite ao professor acompanhar o desempenho dos estudantes, identificar seus avanços, dificuldades, necessidades, potencialidades, além de fornecer ideias construtivas para o aprimoramento de suas habilidades e planejar ações que possam melhorar a qualidade da aprendizagem. A avaliação incorpora-se aos processos de ensino e de aprendizagem, transformando-se em um elemento primordial para a construção de conhecimento e processo educacional (Pironel; Onuchic, 2021).

O termo **problema experimento gerador de conteúdo**<sup>1</sup> combina dois elementos: o problema e o experimento. O problema é uma situação que desafia o aluno a usar seus conhecimentos prévios e a buscar estratégias para resolvê-lo (Allevato e Onuchic, 2021). Para Malheiro; Texeira (2019), o experimento é uma atividade prática que permite ao aluno testar suas hipóteses e verificar seus resultados. Assim, o estudante constrói um novo conceito matemático e químico a partir de sua própria experiência. Essa metodologia estimula o raciocínio lógico, a criatividade e a autonomia dos estudantes.

Além disso, buscamos trabalhar com atividades que denominamos *problemas experimentos geradores de conteúdo*, os quais envolvem a interdisciplinaridade entre os objetos de conhecimento das áreas de Química e Matemática. Nesse sentido, realizamos um levantamento dos conteúdos matemáticos necessários para que os estudantes possam avançar em seus estudos na Química, particularmente no tema da Concentração de Soluções, buscamos viabilizar essa integração entre as disciplinas, através da Metodologia de Resolução de Problemas como estratégia pedagógica. A partir dos problemas experimentais geradores, os estudantes serão incentivados a aplicar conceitos matemáticos à resolução de questões químicas.

Concordamos com Pereira e Fernandes (2020), para quem as informações sobre o objeto de conhecimento da área de Matemática influenciam no entendimento de conceitos na área de Química.

A apreciação, realizada pelos estagiários/residentes e pela professora preceptora e regente da disciplina de Química, na etapa de imersão do Projeto de Residência Pedagógica na escola-campo, dos resultados internos e externos da escola presentes no Projeto Político Pedagógico, revelou a dificuldade dos alunos alvo do projeto, que ainda cursavam a primeira série do ensino médio, em relação às disciplinas de ciências da natureza que envolvem cálculos matemáticos. Verificou-se, então a necessidade inserir metodologias diferenciadas com o intuito de promover avanços nos resultados de Matemática e, conseqüentemente, no ensino da Química, principalmente na segunda série do ensino médio, na qual os educandos necessitam de conhecimentos prévios de operações matemáticas, dificultando, assim seu desenvolvimento na realização dos cálculos necessários para a compreensão da matéria (Pereira; Fernandes, 2020, p. 2).

---

<sup>1</sup> Na Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas o termo problema gerador de conteúdo refere-se a um problema ou situação que estimula o aluno a buscar novos conhecimentos, relacionando-os com os que já possui. O aluno deve usar sua criatividade, raciocínio lógico e conhecimentos prévios para resolver o problema, com o objetivo de aprender novos conceitos. O professor deve orientar e mediar o processo, incentivando a participação, a colaboração e a reflexão dos estudantes. Nos apropriamos do termo gerador de conteúdo utilizado na área de Matemática para o ensino de Química no qual, resultou o termo problema experimento gerador de conteúdo com o intuito de que os alunos construam o conhecimento químico através da resolução de problemas reais ou hipotéticos, relacionados ao seu cotidiano ou à ciência em geral.

Dessa forma, a Metodologia de Resolução de Problemas pode fornecer uma base sólida para o desenvolvimento de atividades que envolvem a interdisciplinaridade entre a Química e a Matemática, incentivando os estudantes a relacionarem-se e aplicarem conhecimentos de forma contextualizada e significativa. Segundo English, Lesh e Fennewald, (2008), a Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas (MEAAMARP) pode ser aplicada em diversas áreas do conhecimento. Logo, adaptar a Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas para o ensino de Química pode ser uma estratégia para promover um ensino mais participativo, significativo e contextualizado, no qual os estudantes são protagonistas de sua própria aprendizagem e construir o conhecimento de forma mais ativa e autônoma. A adaptação deu origem a Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Química através da Resolução de Problemas (MEAAQuARP). Essa abordagem de ensino contou com o desenvolvimento de problemas experimentos geradores de conteúdo associados as atividades práticas de investigação e de observação.

Como visto na Base Nacional Comum Curricular (BNCC, Brasil, 2018), a Resolução de Problemas é uma estratégia auxiliar na construção de conhecimento e vem sendo recomendada pela BNCC para ser trabalhada na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias,

Dessa forma, a BNCC da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias propõe um aprofundamento nas temáticas Matéria e Energia, Vida e Evolução e Terra e Universo. Os conhecimentos conceituais associados a essas temáticas constituem uma base que permite aos estudantes investigar, analisar e discutir situações-problema que emergem de diferentes contextos socioculturais, além de compreender e interpretar leis, teorias e modelos, aplicando-os na resolução de problemas individuais, sociais e ambientais. Dessa forma, os estudantes podem reelaborar seus próprios saberes relativos a essas temáticas, bem como reconhecer as potencialidades e limitações das Ciências da Natureza e suas Tecnologias. investigação, problematização como estratégia auxiliar na construção de conhecimento (Brasil, 2018, p. 548).

A inserção de aspectos curriculares no texto é importante para contextualizar o assunto e fornecer informações adicionais sobre o tema. Já os aspectos pedagógicos e metodológicos são importantes para entender como o conhecimento é construído e como os estudantes aprendem.

O objetivo deste estudo foi investigar o potencial e as contribuições da adaptação da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas (MEAAMARP) para promover uma abordagem de ensino que permita aos estudantes assumirem um papel ativo na construção de conhecimentos sobre Concentração de

Soluções Químicas. Para atingir esse objetivo, foram definidos objetivos específicos, como: a adaptação do MEAMARP para MEAAQuARP; criar e implementar um ambiente de aprendizagem colaborativo, ativo e construtivista por meio de problemas experimentos geradores de conteúdo e a construção do Material de Apoio Pedagógico para o Ensino de Química (MAPEQ).

A partir do MAPEQ, destacamos as seguintes metas para o Professor: a) contribuir para o desenvolvimento de habilidades ao criar um ambiente propício para o desenvolvimento das habilidades necessárias para a compreensão dos conceitos de Concentração de Soluções Químicas; b) estabelecer relações e construir conhecimento científico ao conectar os conceitos químicos com as características físico-químicas relevantes, incentivar a curiosidade, a investigação e a análise crítica, permitindo que os alunos construam seu conhecimento científico de forma significativa; c) interpretar símbolos e conceitos, e assim auxiliar os alunos a interpretar símbolos, fórmulas e conceitos específicos da Concentração de Soluções Químicas, ao promover a leitura crítica de materiais científicos e a escrita como ferramenta de comunicação; d) identificar conteúdos Matemáticos e reconhecer os conteúdos matemáticos relevantes para a Química e integrá-los ao ensino. Isso inclui propor exercícios que envolvam cálculos, razões e proporções; e) aplicar a metodologia de Resolução de Problemas atuando como guia no desenvolvimento dessa abordagem, incentivando a busca por soluções e a retenção do conteúdo.

Já, as metas para o Aluno são: a) desenvolver habilidades e participar ativamente nas atividades propostas, buscando desenvolver habilidades de resolução de problemas, pensamento crítico e análise; b) construir conhecimento e interpretar conceitos ao explorar as relações entre a química e as características físico-químicas, questionando e refletindo sobre os conceitos apresentados; c) engajar-se na leitura e escrita ao ler materiais científicos, interpretar gráficos e escrever sobre suas descobertas; d) utilizar conceitos da Matemática e resolver Problemas ao aplicar conceitos matemáticos relevantes para a Química, como cálculos de concentração, razão e proporções; e) assimilar, adquirir e Reter conteúdo, o aluno deve se esforçar para compreender os conceitos, assimilá-los de forma significativa e retê-los para aplicação futura.

A elaboração do Produto Educacional como Material de Apoio Pedagógico para o Ensino de Química (MAPEQ), ocorreu após o desenvolvimento dos problemas experimentos geradores, utilizando a metodologia adaptada MEAAQuARP em sala de aula e no laboratório da escola. A análise e validação de problemas experimentos geradores de conteúdo, permitiu a



construção de problemas e atividades complementares contextualizados. Nesse produto, os conteúdos são interativos e não linear, permitindo que o estudante elabore e desenvolva seus próprios métodos de resolução, além de refletir sobre a razão do que fazer e por que fazer. Esperamos que o MAPEQ e a proposta educacional sejam capazes de promover uma aprendizagem significativa, estimular a participação ativa dos estudantes no processo de construção de conhecimento em Química.

Para investigar a utilização dessa metodologia para o ensino de Química, definimos indicadores de avaliação que permitem constatar se os objetivos de aprendizagem foram alcançados. Avaliamos o desempenho dos estudantes em atividades práticas que envolveram a resolução dos problemas experimentos geradores e atividades complementares; observamos a participação dos estudantes nas atividades propostas, a fim de perceber o engajamento e a motivação na resolução dos problemas propostos; coletamos sugestões e ideias a respeito da metodologia utilizada, observando se consideraram a Resolução de Problemas uma estratégia eficaz para a aprendizagem de Química; e avaliamos habilidades dos estudantes em estabelecer relações entre os conceitos de Química ao aplicá-los na resolução de problemas.

O texto dissertativo está dividido em quatro seções, as quais, apresentamos primeiramente na Seção I, na qual exibimos o estado da arte sobre o uso da Resolução de Problemas no Ensino de Ciências e Química, com base em pesquisas realizadas nos periódicos da CAPES, BDTD e CAPES. Além disso, buscamos nesses estudos verificar se existem pesquisas que adaptaram a Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas para a área de Química.

A Seção II traz os aspectos metodológicos da pesquisa. São abordadas a Metodologia de Pesquisa, Metodologia de Ensino usado na área de Matemática e a adaptação da Metodologia de Resolução de Problemas aplicada na área de Química.

A Seção III trata dos conceitos relacionados ao tema: Concentração de Soluções Químicas. A Seção IV discute a elaboração do Produto Educacional. São apresentados o desenvolvimento dos problemas experimentos geradores de conteúdo, a análise desses problemas e a criação do Material de Apoio Pedagógico para o Ensino de Química, intitulado MAPEQ. Esse material contém informações para o professor sobre sua utilização, bem como um caderno do estudante com quatro problemas geradores de conteúdo e atividades complementares.

## SEÇÃO I

### PRESSUPOSTOS TEÓRICOS DA RESOLUÇÃO DE PROBLEMA

*“O fator isolado  
mais importante que  
influencia a aprendizagem  
é aquilo que o aluno já  
conhece. Descubra o que  
ele sabe e baseie nisso os  
seus ensinamentos”*

DAVID P. AUSUBEL

Nesta primeira Seção apresentamos a revisão bibliográfica, como finalidade na busca por trabalhos sobre a Resolução de Problemas nas áreas de Ciência e Química que nos auxiliassem na definição da questão da pesquisa. A revisão bibliográfica permite ao pesquisador conhecer e analisar as principais contribuições, métodos e resultados de outros autores, delimitar o foco e a relevância da pesquisa, pois como afirmam Borba e Almeida de Gracias (2019, p. 79), “o propósito do autor na revisão de literatura é localizar o problema da pesquisa”. Além disso, evita que o pesquisador repita estudos já realizados ou ignore aspectos importantes para a compreensão do problema.

#### **1.1 Tendências da Resolução de Problemas em Ciências, Química e Experimentação**

Ao realizarmos uma busca em trabalhos e pesquisas brasileiras que envolve a adaptação da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas para o Ensino de Química na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BNTD) no Catálogo de Teses e Dissertações (CAPES) e nos periódicos da CAPES, concluímos, a partir das leituras na íntegra desses trabalhos e pesquisas, a inexistência dessa adaptação para o ensino de Química. Por conseguinte, com a finalidade de situarmo-nos no cenário atual da utilização da Experimentação e Resolução de Problemas no ensino de Química, realizamos uma busca por trabalhos e pesquisas que envolveram essas metodologias no ensino

de Química e Ciências, visto que, integramos a experimentação como uma ferramenta auxiliar na resolução dos problemas propostos.

Com o intuito de obter informações sobre o uso da Metodologia de Resolução de Problemas na área de Química e Experimentação, definimos três expressões de busca, emergentes do fato de não termos encontrado nenhuma pesquisa que trate da adaptação da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas para a área de química, são elas: “Resolução de Problemas no Ensino de Ciência”, “Resolução de Problemas no Ensino de Química” e “Experimentação e Resolução de Problemas”.

Os trabalhos e pesquisas foram selecionados a partir da definição dos critérios estabelecidos *posteriori* às buscas por trabalhos e pesquisas a respeito da adaptação da Metodologia desenvolvida na área de Matemática para a área da Química. Em seguida, foi realizado um levantamento em diferentes fontes de informações como, artigos, teses e dissertações de trabalhos relevantes para o tema. Esses trabalhos e pesquisa foram organizados e analisados a partir de leituras de resumos e a íntegra de textos, o qual permitiu realizar anotações sobre os pontos principais, as contribuições, as limitações e as lacunas de cada trabalho e pesquisa. A partir desses passos foram selecionados artigos, teses e dissertações publicadas no período de 2010 a 2022, totalizando 28 trabalhos relacionados ao tema.

A Tabela 1 apresenta uma visão geral dos artigos, teses e dissertações encontradas em sites de busca de referências. Este levantamento bibliográfico é fundamental para localizar as contribuições e ocorrências de pesquisas relacionadas à utilização da Metodologia de Resolução de Problemas na área de Química, permitindo uma compreensão ampla dos trabalhos já desenvolvidos. Alguns autores como Malheiros e Teixeira (2019); Borges e Goi (2022), inferem que a Resolução de Problema tem se mostrado uma abordagem promissora no ensino de Química, pois incentiva o raciocínio crítico, a colaboração, a criatividade, a capacidade de solucionar problemas, habilidades essenciais para a formação de estudantes mais preparados, motivados e engajados com a disciplina. O ensino baseado na Resolução de Problemas busca fornecer aos alunos técnicas de tomada de decisão em várias situações, bem como superar desafios. Portanto, o levantamento bibliográfico realizado contribui para o conhecimento e a difusão dessa metodologia, fornecendo informações relevantes para professores e pesquisadores específicos se aprofundarem no tema.

**Tabela 1** – Número de artigos, teses e dissertações selecionadas

Sites de Busca	Número de Pesquisas
Periódicos da CAPES	12
CAPES	12
BDTD	4
<b>Total de pesquisas</b>	<b>28</b>

Fonte: Elaborado pela pesquisadora.

Na continuidade do levantamento bibliográfico realizado sobre a Metodologia de Resolução de Problemas na área de Química, a Tabela 2 evidencia o número de artigos, teses e dissertações encontradas para os critérios de busca: “Resolução de Problemas no Ensino de Ciência”, “Resolução de Problemas no Ensino de Química” e “Experimentação e Resolução de Problemas”. Além disso, a tabela apresenta uma visão geral dos anos em que essas pesquisas e trabalhos foram realizados, permitindo uma identificação da evolução do estudo da utilização da Metodologia de Resolução de Problemas.

A análise desses resultados evidencia o interesse crescente pelo tema, bem como a relevância da Metodologia de Resolução de Problemas no ensino de Química e em outras áreas da Ciência. O uso dessa abordagem tem sido amplamente pesquisado e aplicado em ambientes educacionais, demonstrando resultados positivos na promoção da aprendizagem significativa e no estímulo à criatividade dos estudantes.

**Tabela 2** – Critérios de busca

Expressões	2010	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Total
“Experimentação e Resolução de Problemas”		1	1			2	3		2		9
Resolução de Problemas no Ensino de Ciências”					1	1	2	3	1	2	10
“Resolução de Problemas no Ensino de Química”	1	1		2	1				1	3	9

Fonte: Elaborada pela pesquisadora.

No Quadro 1 apresentamos os trabalhos selecionados baseados nos critérios de busca organizados conforme o ano de publicação.

**Quadro 1**– Trabalhos selecionados que abordam a Resolução de Problemas no Ensino de Ciências e Química

Base de Dados	D/T/PC <sup>2</sup>	Título	Autor/ano	Categorias
Periódicos da CAPES	T	Resolução de Problemas no ensino de Química: Reflexões sobre a Divulgação e a Formação Continuada de Professores	Freitas (2022)	“Resolução de Problemas no Ensino de Química”

<sup>2</sup> A letra D refere-se as dissertações, T teses, e PC artigos do periódico da Capes

Periódicos da CAPES	T	A Elaboração de Problemas Intencionalmente Argumentativos para O Ensino de Ciências: Análise de um Processo Formativo com Licenciandos em Pedagogia	Cruz (2022)	“Resolução de Problemas no Ensino de Ciências”
Periódicos da CAPES	PC	Resolução de problemas no ensino de Ciências em diferentes etapas e modalidades da educação básica: uma revisão bibliográfica	Ribeiro; Passos; Salgado (2021)	“Resolução de problemas no Ensino de Ciências”
Periódicos da CAPES artigos	PC	Experimentação aliada a resolução de problemas no ensino de química: o que tem sido discutido?	Barin; Beque (2021)	“Resolução de Problemas no Ensino de Química”
Periódicos da CAPES	PC	Formação de professores: Resolução de problemas no ensino de ciências da natureza	Goi; Siqueira (2020)	“Resolução de Problemas no ensino de Ciências”
BDTD	T	Problemas ambientais causados por agrotóxicos: a metodologia da Resolução de Problemas e a investigação científica na Educação Básica	Ribeiro (2020)	“Resolução de Problemas no ensino de Ciências”
Periódicos da CAPES	PC	A metodologia de Resolução de problemas no ensino de Ciências: as características de um problema eficaz	Ribeiro; Passos; Salgado (2020)	“Resolução de Problemas no ensino de Ciências”
Periódicos da CAPES	PC	A resolução de problemas e a experimentação investigativa nas orientações curriculares para o ensino fundamental e médio no Brasil	Malheiro; Texeira (2019)	“Experimentação e a Resolução de Problemas”
Periódicos da CAPES	PC	Metodologia de resolução de problemas articulada à experimentação no ensino de ciências: uma revisão de literatura realizada no encontro nacional de ensino de Química	Goi; Borba (2019)	“Experimentação e Resolução de Problemas”
BDTD	D	Resolução de Problemas no ensino de Ciências baseada em uma abordagem investigativa	Silva (2019a)	“Resolução de Problemas no ensino de Ciências”
Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES	D	Resolução de Problemas na licenciatura em Química: análise de uma Sequência Didática sobre biogás a partir da Teoria da assimilação das ações por etapas de Galperin	Silva (2019b)	“Resolução de Problemas no ensino de Ciências”
Periódicos da CAPES	PC	A resolução de problemas como prática interdisciplinar da educação: uma proposta epistemológica	Fávero; Tonieto; Possel (2018)	“Experimentação e a Resolução de Problemas”
Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES	D	Experimentação através da Resolução de Problemas como ferramenta metodológica para formação de Professores para o ensino de Ciências na EPT	Silveira (2018)	“Experimentação e a Resolução de Problemas”
Catálogo de Teses e dissertações da CAPES	D	A resolução de problemas na formação inicial de professores de química	Sales (2017)	“Resolução de Problemas no Ensino de Química”
BDTD	D	Problemas ambientais causados por agrotóxicos: uma proposta de formação de professores de química viabilizando a metodologia da resolução de problemas	Ribeiro (2016)	“Resolução de problemas no Ensino de Química”
BDTD	D	Aprendizagem baseada em problemas: uma estratégia para o ensino de química no ensino médio	Piccoli (2016)	“Resolução de Problemas no Ensino de Química”

Periódicos da CAPES	PC	Implementação da metodologia de resolução de Problemas no ensino de ciências	Goi; Santos (2015)	“Experimentação e a Resolução de Problemas”
BDTD	D	Análise de tendências de pesquisa sobre resolução de problemas em química	Fernandes (2014)	“Resolução de Problemas no Ensino de Química”
Periódicos da CAPES	PC	A abordagem de resolução de problemas por uma professora de Química: análise de um problema sobre a combustão do álcool envolvendo o conteúdo de estequiometria	Batinga; Teixeira (2014)	“Experimentação e a Resolução de Problemas”
Periódicos da CAPES	PC	A Resolução de Problemas na Formação de Professores de Química Brasileiros: análise da produção.	Passos; Santos (2010)	“Resolução de Problemas no Ensino de Química”

**Fonte:** Elaborado pela pesquisadora.

A análise dos trabalhos encontrados no levantamento bibliográfico permitiu identificar três categorias principais de abordagem da Resolução de Problemas no ensino de Ciências e Química. A primeira categoria, a “Experimentação e resolução de problemas”, destacou a importância da prática experimental como ferramenta para o desenvolvimento da habilidade de resolver problemas. Essa abordagem focaliza a realização de atividades práticas que estimulam a curiosidade, a investigação e a problematização, reais ou simuladas. Os autores que se enquadram nessa categoria valorizam a conexão entre a teoria e a prática, promovendo uma aprendizagem significativa e contextualizada.

A segunda categoria, "Resolução de Problemas no Ensino de Ciências", abrange os trabalhos que discutem a importância da Resolução de Problemas como estratégia pedagógica para promover a construção do conhecimento científico. Esses autores enfatizam a necessidade de desenvolver nos estudantes habilidades de raciocínio crítico, criatividade, pensamento científico e resolução de problemas complexos. Através de atividades desafiadoras e contextualizadas, os estudantes são incentivados a questionar, investigar e buscar soluções para problemas científicos.

A terceira categoria, "Resolução de Problemas no Ensino de Química", concentra-se nos trabalhos que exploram especificamente o uso da Resolução de Problemas no ensino dessa disciplina. Esses autores destacam a importância de promover a aplicação de conceitos químicos em situações reais, por meio da resolução de problemas relacionados ao cotidiano e ao contexto da Química. Por meio dessa abordagem, os estudantes são incentivados a desenvolver uma compreensão mais profunda dos conceitos químicos e aplicá-los de forma prática e significativa.

Essas categorias refletem a diversidade de abordagens e perspectivas dos autores em relação à Resolução de Problemas no ensino de Ciências e Química. Todos eles ressaltam a importância dessa metodologia para o desenvolvimento de competências e habilidades nos

estudantes, preparando-os para tomar decisões críticas e elaborar soluções eloquentes frente aos desafios e problemas do mundo real.

A seguir, apresentaremos de forma sucinta, o que cada uma das três categorias aborda sobre o tema Resolução de Problemas.

### **i) Experimentação e a resolução de problemas**

Este estudo apresenta as perspectivas de diversos autores sobre a importância da Experimentação e a Resolução de Problemas no ensino de Química. Encontramos 9 trabalhos sobre o critério de busca “Experimentação e a Resolução de Problemas”, porém vale ressaltar, que foram selecionados trabalhos e pesquisas que se destacaram por estarem alinhados com o propósito da pesquisa. Selecionamos para análise 5 autores: Goi e Borba (2019), Malheiros e Teixeira (2019), Silveira (2018), Fávero, Tonieto e Possel (2018), Batinga e Teixeira (2014).

Na perspectiva de análise de Goi e Borba (2019), as aulas práticas em química facilitam a compreensão fenomenológica e incentivam a prática de escrever relatórios. Eles argumentam que essas atividades são essenciais para fortalecer a construção do conhecimento científico, pois incluem a interpretação de dados e a reflexão sobre as características observadas. Apontam que os estudantes têm uma preferência por aulas práticas em relação às tradicionais. Enfatizam que as aulas práticas, se bem trabalhadas, podem conectar os estudantes com as observações realizadas, tornando mais fácil a compreensão dos conceitos teóricos. Além disso, as aulas práticas estimulam a observação, o questionamento e a formulação de desvios e hipóteses, tornando o processo de aprendizagem mais significativo.

A intenção de Malheiros e Teixeira (2019), foi de analisar como a Resolução de Problema e a Experimentação são tratadas nos documentos oficiais que orientam o Ensino de Ciências no país. O desenvolvimento do artigo é baseado em uma revisão bibliográfica e uma análise documental dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e da Base Nacional Comum Curricular (BNCC). A conclusão do artigo é que há uma valorização da resolução de problemas e da experimentação investigativa como estratégias didáticas para o Ensino de Ciências, mas também há desafios e limitações para sua implementação na prática pedagógica.

Silveira (2018), aborda a dificuldade dos estudantes em resolver problemas e sugere que a resolução de problemas associados a experimentação pode ajudar a minimizar essas dificuldades. O autor destaca a importância do planejamento do professor como mediador e a necessidade de atualização de práticas pedagógicas por meio de formações continuadas.

Os autores Fávero, Tonieto e Possel (2018), sublinham a importância de não apenas ensinar a resolver problemas, mas também ensinar os estudantes a formularem os problemas. Os teóricos argumentam que os problemas podem fazer sentido para os professores, mas não para os estudantes, e, portanto, é fundamental ajudar os estudantes a proporem problemas com base em sua realidade.

Batinga e Teixeira (2014), enfatizam que a resolução de problemas em química deve considerar a vivência e o contexto dos estudantes, destacam a importância de vincular os problemas propostos nas aulas de química ao cotidiano dos estudantes, facilitando o desenvolvimento de suas potencialidades criativas e a compreensão de conceitos científicos.

## **ii) Resolução de Problemas no Ensino de Ciências**

Encontramos 12 trabalhos sobre o critério de busca “Resolução de Problemas no Ensino de Ciências”. Porém, vale ressaltar, que foram selecionados 6 autores que se destacaram por estarem alinhados com os critérios da pesquisa, foram eles: Cruz (2022); Ribeiro, Passos e Salgado (2021); Goi e Siqueira (2020); Ribeiro (2020); Silva (2019a); Silva (2019b).

Cruz (2022), analisa a construção de problemas argumentativos para o ensino de Ciências produzidos por licenciandos em Pedagogia, a partir da resolução de problemas e da argumentação. Realiza um levantamento sobre os conhecimentos prévios sobre a resolução de problema e argumentação. Cruz (2022), registra que foi possível perceber confusões entre os termos problemas e exercícios, bem como, foram observadas superficialidades nas respostas em relação à definição e caracterização da argumentação. A autora ressalta a importância de se discutir durante a formação inicial e/ou continuada, as particularidades e potencialidades do uso de um problema e exercício, assim como, discutir mais elementos sobre a argumentação, bem como desenvolvê-la e mantê-la em sala de aula.

Ribeiro, Passos e Salgado (2021), analisam um conjunto de pesquisas que utilizam a Metodologia da Resolução de Problemas na Educação Básica. Foram identificados 18 trabalhos, principalmente no Ensino Médio, com destaque para a disciplina de Química. As pesquisas, em sua maioria, têm caráter qualitativo e exploram a utilização de Resolução de Problemas na sala de aula, promovendo mudanças no comportamento dos estudantes, tornando-os mais ativos na aprendizagem. Além disso, o estudo aponta que a Resolução de Problemas pode abordar uma variedade de conteúdos conceituais na Educação Básica, promovendo o aprendizado a partir de situações-problema e contextualizadas. O texto ressalta a importância



da motivação e da colaboração entre os estudantes durante a utilização dessa metodologia como método de ensino.

Os autores Goi e Siqueira (2020), debatem como a resolução de problemas pode ser uma estratégia pedagógica para desenvolver o pensamento crítico e criativo dos estudantes. Para tanto, apresentam alguns critérios para escolher os problemas adequados para cada situação. Alguns desses critérios consideram que o problema deve ser desafiador, mas não impossível de resolver, ele deve estar relacionado ao conteúdo e aos objetivos da aula e precisa ter mais de uma solução possível ou mais de um caminho para chegar à solução, além de, estimular o raciocínio, a criatividade e a comunicação dos estudantes. Os autores defendem que a resolução de problemas requer uma mudança de paradigma na formação de professores, que devem deixar de ser meros transmissores de conhecimento e passar a ser mediadores e facilitadores da aprendizagem dos estudantes. Além do mais, a Metodologia de Resolução de Problemas exige uma revisão curricular nas licenciaturas em ciências da natureza, que devem incluir disciplinas que abordem os fundamentos teóricos e práticos dessa metodologia, bem como oportunidades de vivenciá-la na prática.

O autor Ribeiro (2020), enfatiza a importância de trabalhar os conteúdos de forma interdisciplinar no Ensino de Ciências, para assim, desenvolver a autonomia, os conhecimentos conceituais, procedimentais e atitudes dos estudantes em relação aos problemas ambientais. Ele destaca a necessidade de abordar os conceitos de maneira contextualizada e destaca o protagonismo do estudante na construção do conhecimento. Além disso, ressalta que a Resolução de Problemas é uma prática que envolve maior interação do estudante com o conteúdo e com os professores, em comparação com metodologias tradicionais.

Silva (2019a), aborda a Resolução de Problemas por Investigação como uma metodologia que promove o desenvolvimento da autonomia e a aprendizagem de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais dos estudantes. A autora ressalta que o ensino por Investigação envolve a introdução e resolução de problemas que estimulam o desenvolvimento das habilidades conceituais dos estudantes. Silva (2019a), também concorda com Ribeiro (2020), que atividades contextualizadas no processo de ensino e aprendizagem de Ciências estimulam a curiosidade dos estudantes e potencializam a busca pelo conhecimento científico, uma vez que os problemas emergem da realidade vivenciada por eles.

Silva (2019b), complementa a ideia de que o ensino por Investigação é baseado no construtivismo, onde o conhecimento é edificado pelos estudantes por meio da interação com o ambiente e a experiência pessoal. Além de promover a construção do conhecimento, o ensino

por Investigação ajuda a desenvolver habilidades importantes nos estudantes, como a capacidade de trabalhar em equipe, a resolução de problemas, a comunicação e a criatividade.

### **iii) Resolução de Problemas no Ensino de Química**

Segundo o levantamento bibliográfico, os trabalhos e pesquisas a respeito da Resolução de Problemas em Química estão orientados na linha de pesquisa que concebe esse processo como Metodologias de Problematização e Investigação. Encontramos 9 trabalhos sobre “Resolução de Problemas no Ensino de Química”. Porém, vale ressaltar que foram selecionados 8 trabalhos e pesquisas que se destacaram por estarem alinhados com o propósito da pesquisa. Os autores selecionados para esta análise são: Freitas (2022), Barin e Beque (2021), Sales (2017), Ribeiro (2016), Piccoli (2016), Goi e Santos (2015), Fernandes (2014), Passos e Santos (2010).

Freitas (2022), realiza uma atividade de Formação Continuada sobre a Resolução de Problemas e Divulgação Científica, para o Ensino de Química. Para a análise dos resultados obtidos durante a formação. Durante o desenvolvimento das atividades relata a fragilidade encontrada nos planejamentos, tais como a construção de problemas focados apenas nas discussões de conteúdo do tipo conceituais, bem como, a falta de contextualização de tais problemas, utilizando apenas a exemplificação. Freitas (2022), finaliza sua pesquisa afirmando que a Formação Continuada realizada pelos professores participantes da pesquisa pôde contribuir para a melhoria destes planejamentos, oportunizando a aprendizagem e o entendimento do conhecimento químico de maneira mais significativa, através da Resolução de Problemas.

Os autores Barin e Beque (2021), discutem o que tem sido pesquisado e proposto sobre essa abordagem didática, que visa desenvolver habilidades e competências dos estudantes, além de promover o interesse e a motivação pela química. O artigo apresenta uma revisão bibliográfica de trabalhos publicados entre 2010 e 2020, e analisa as características, os objetivos, os resultados e as limitações das pesquisas.

Os autores sugerem algumas implicações pedagógicas e perspectivas futuras para o uso da experimentação e da resolução de problemas no ensino de Química, por exemplo, a experimentação como estratégia para estimular o interesse, a curiosidade e a motivação dos estudantes pela química, relacionando os conceitos com situações do cotidiano e problemas reais. Barin e Beque (2021), afirmam que, ao propor essas estratégias o professor irá promover

a interação e a colaboração entre os estudantes, incentivando o trabalho em grupo, a troca de ideias, a argumentação e a comunicação científica; além de proporcionar aos estudantes oportunidades de desenvolver habilidades de investigação, como formular hipóteses, planejar experimentos, coletar e analisar dados, tirar conclusões e comunicar resultados.

É papel do professor orientar os estudantes na resolução de problemas, utilizando a experimentação como um meio para testar soluções, verificar resultados e aplicar conhecimentos, além de avaliar os estudantes de forma contínua e formativa, considerando não apenas o resultado, mas também o processo de aprendizagem, as dificuldades, os avanços e as atitudes dos estudantes.

Ribeiro (2016), destaca que o Ensino por Investigação envolve os estudantes na exploração e investigação, as quais poderão contribuir para a construção do conhecimento de forma ativa e autônoma. Nessa abordagem, o papel do professor é de facilitador, ajudando os estudantes a desenvolverem perguntas e hipóteses, realizar experimentos e analisar resultados. Já, Piccoli (2016), enfatiza a importância de atividades em laboratório para oferecer aos estudantes uma experiência prática que complementa a aprendizagem teórica. Em ambos os autores encontramos que a experiência ajuda os estudantes a relacionarem teoria com prática e entender como os conceitos funcionam no mundo real, o que proporciona o desenvolvimento de habilidades específicas, como observação, coleta de dados, análise crítica e resolução de problemas.

Sabemos que existe uma certa “fuga” ‘quanto a utilização de laboratórios nas escolas de educação básica. Para Goi e Santos (2015), essa evasão está relacionada à falta de formação dos professores para seu uso como ferramenta de aprendizagem. Os autores destacam que atividades experimentais com roteiros pré-estabelecidos podem impedir que os estudantes elaborem hipóteses e reflitam sobre as manifestações observadas, bem como, apontam que didaticamente, os problemas semiabertos são melhores por permitir a liberdade do raciocinar.

A resolução de problemas em Química é uma linha de pesquisa relevante, mas que apresenta uma grande dificuldade em sua sistematização, pois não há um consenso na comunidade científica sobre o que se entende por ‘problema’ e ‘resolução de problemas’.

Fernandes (2014), analisou os estudos em relação aos aspectos bibliográficos, teóricos e metodológicos, e identificou as principais características, conteúdos, sujeitos, instrumentos e linhas de pesquisa sobre a resolução de problemas em química, como resultado, encontrou as seguintes tendências de pesquisa: a maior parte concebe a resolução de problemas como um processo investigativo; a maioria dos estudos corresponde a pesquisas aplicadas; os conteúdos

químicos mais presentes nos estudos são estequiometria e equilíbrio químico; as pesquisas utilizam metodologias qualitativas, embora algumas também usem técnicas quantitativas. Assim, Fernandes (2014), considera que a resolução de problemas em Química é uma linha de pesquisa relevante e potencial para promover o desenvolvimento cognitivo dos estudantes em diversos níveis de ensino.

Passos e Santos (2010), corroboram com a assertiva acima, pois mencionam que atividades em laboratório também promovem o desenvolvimento de habilidades sociais e emocionais, já que frequentemente são realizadas em grupos, estimulando a colaboração e interação social. Os estudantes aprendem a trabalhar em equipe, compartilhar conhecimentos e compreender as ideias dos outros.

## **1.2 Uma análise dos estudos existentes**

A partir dessa pesquisa, identificamos as principais características, vantagens e desafios dessas metodologias, bem como as possibilidades de articulação entre elas. Com base na abrangência das análises realizadas nesta pesquisa, é possível concluir que a aplicação da Resolução de Problemas na metodologia de ensino e aprendizagem representa uma alternativa educacional capaz de proporcionar resultados positivos na construção do conhecimento do estudante.

A revisão bibliográfica revelou algumas divergências entre diversos autores em relação à definição do termo "problema", no entanto, um ponto em comum pode ser identificado, pois todos convergem para a sua importância fundamental na promoção de um ensino significativo. Além disso, as correntes teóricas contemporâneas advogam por uma abordagem docente dinâmica e eficaz. Nesse contexto, o ensino de Química por meio da Resolução de Problemas emerge como uma estratégia promissora.

Ao analisar os trabalhos e pesquisas, observamos uma visão positiva em relação à Resolução de Problemas associada a Experimentação (Cruz, 2022; Freitas, 2022; Barin e Beque, 2021; Ribeiro, Passos e Salgado, 2021; Goi e Siqueira, 2020; Malheiro e Texeira, 2019; Ribeiro (2020), Silva (2019a), Silva (2019b); Silveira, 2018; Sales (2017), Ribeiro (2016), Piccoli (2016), Goi e Santos (2015), Fernandes (2014), Passos e Santos (2010).

A combinação da Resolução de Problemas com a Argumentação foi apontada pelos autores Barin e Beque (2021), Malheiros e Teixeira (2019), Passos e Santos (2010), Silveira

(2018), Batinga e Teixeira (2014) como propiciadora de uma aprendizagem mais significativa e motivadora, permitindo aos estudantes explorar, formular hipóteses e analisar dados.

Embora nos estudos de Cruz (2022), após realizar um levantamento sobre os conhecimentos prévios a respeito da Resolução de Problema e Argumentação foi possível perceber uma distinção entre os termos problemas e exercícios, observamos certas superficialidades nas respostas em relação à definição e caracterização da argumentação. Cruz (2022), ressalta a importância de se discutir particularidades e potencialidades do uso de um problema e exercício durante a formação inicial e/ou continuada, assim como, debater mais elementos sobre a argumentação, bem como desenvolvê-la e mantê-la em sala de aula.

A experimentação e a argumentação estão interligadas no processo científico pois, os resultados obtidos por meio de experimentos fornecem as evidências que sustentam ou refutam as hipóteses, a argumentação é utilizada para interpretar esses resultados e comunicar as descobertas de maneira clara e concisa. Nos contextos educacionais, a combinação de experimentação e argumentação podem promover uma compreensão dos conceitos científicos, uma vez que os estudantes não apenas realizam experimentos, mas também refletem sobre os resultados e constroem argumentos com base nessas experiências (Cruz, 2022).

Por sua vez, Barin e Beque (2021). destacaram os benefícios da Resolução de Problemas e da Argumentação para o engajamento dos estudantes, ressaltam a necessidade de uma mudança gradual na abordagem dos professores e dos estudantes e reconhecem que a transição para métodos mais ativos pode demandar persistência e adaptação. Ribeiro, Passos e Salgado (2021), mencionaram a importância da perspectiva dos professores na implementação dessas metodologias, no entanto, não detalharam como os professores perceberam e aplicaram essas abordagens em suas práticas diárias.

Ao analisarmos o trabalho de Barin e Beque (2021), identificamos alguns desafios a serem superados durante a implementação das abordagens de Resolução de Problemas, Experimentação e Investigação. Os autores destacam a resistência dos estudantes em abandonar uma postura passiva na sala de aula e adotar uma abordagem mais ativa, apontam ainda as dificuldades causadas na formulação de hipóteses e na transição para uma abordagem mais investigativa. Em relação às mudanças de comportamento frente a metodologia de professores e estudantes, Ribeiro, Passos e Salgado (2021), enfatizam principalmente a perspectiva dos estudantes, destacando as mudanças de comportamento, o desenvolvimento de autonomia e a participação ativa.

Em relação à importância do conhecimento prévio do estudante na abordagem de resolução de problemas, os estudos de Freitas (2022), Malheiro e Teixeira (2019), Silveira (2018) e Batinga e Teixeira (2014), enfatizam que o conhecimento prévio é fundamental para que eles possam compreender e resolver problemas. Portanto, é preciso considerar e ativá-lo durante o processo de ensino e aprendizagem. Freitas (2022), também ressaltou o uso de vídeos como recurso para a mediação do processo de ensino e aprendizagem na Resolução de Problemas. Freitas (2022), como também, os autores Ribeiro, Passos e Salgado (2021) e Ribeiro (2020), enfatizam as atividades de seminário como forma de compartilhamento e discussão das respostas dos estudantes.

Os estudos de Freitas (2022), Barin e Beque (2021), Ribeiro (2016), Silva (2019a, 2019b) e Ribeiro, Passos e Salgado (2021) evidenciam que a Experimentação vai além da simples verificação de conceitos, pois busca desenvolver habilidades críticas e promover a participação ativa dos estudantes na construção do conhecimento. A contextualização foi mencionada como um elemento importante para o engajamento dos estudantes, conectando os conceitos químicos ao cotidiano por meio de situações-problema. Além disso, a abordagem interdisciplinar foi reconhecida como um diferencial, proporcionando uma visão mais completa e integrada do assunto (Ribeiro, 2020).

Os autores dos estudos desenvolvidos demonstram uma preocupação em relação ao ensino e à aprendizagem, enfatizando como a resolução de problemas, a experimentação, a argumentação e a investigação formam métodos interessantes para melhorar esses processos. Embora as pesquisas existentes tenham focado mais nos aspectos de ensino e aprendizagem, percebemos a importância de integrar a avaliação como um componente essencial desse processo. Normalmente, a utilização de problemas como ferramentas de avaliação pode ser uma boa estratégia a ser considerada.

Na perspectiva de análise sobre a experimentação e resolução de problemas, é notório que os alunos preferem aulas práticas às tradicionais (Goi; Borba, 2019). As aulas práticas, se bem trabalhadas, confrontam o aluno com o fenômeno observado e como estes estão intrinsecamente ligados com os fatos vivenciados, facilitando dessa forma, a compressão dos conceitos trabalhados nas teorias e favorecendo para que haja uma aprendizagem significativa (Goi; Medeiros, 2022). Além de serem estimulantes, motivadoras elas chamam a atenção do aluno, que passa a observar, questionar, levantar previsões e hipóteses para futuras discussões. Conforme Borges e Goi (2022), as aulas práticas facilitam a compreensão fenomenológicas, oportunizam a prática de escrever relatórios, estratégias que são ferramentas utilizadas para

fortalecer a construção do conhecimento científico, pois sua elaboração exige a interpretação dos dados gerando reflexão sobre os fenômenos observados (Goi; Borba, 2019).

Diante disso, propomos a elaboração de um Produto Educacional que alcance problemas experimentais contextualizados e desenvolvidos de forma interdisciplinar entre a Matemática e as Ciências da Natureza, especialmente a Química. Em termos metodológicos, propomos uma abordagem baseada na metodologia de Resolução de Problemas associada a Experimentação, com o intuito de possibilitar que os estudantes explorem, formulem hipóteses, analisem e comuniquem dados. Para garantir um processo de ensino-aprendizagem-avaliação integrado, propomos atividades que promovam a interação em grupo, incentivando o compartilhamento de ideias entre professores e estudantes, bem como entre os próprios estudantes.

Neste trabalho, buscamos destacar um diferencial que é o de integrar a dimensão da avaliação no processo de ensino-aprendizagem. Através das atividades propostas, pretendemos avaliar o desempenho do professor e estudantes e estimular que os próprios estudantes se autoavaliem por meio de autorreflexão.

## SEÇÃO II

### ASPECTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA: ESTRATÉGIAS E TÉCNICAS

*“Embora seja uma  
prática teórica, a pesquisa  
vincula pensamento e ação.  
Ou seja, nada pode ser  
intelectualmente um  
problema se não tiver sido,  
em primeiro lugar, um  
problema na vida prática”*

MARIA CECÍLIA DE SOUZA MINAYO

Nesta segunda Seção, é apresentado o procedimento metodológico dividido nas subseções: Metodologia de Pesquisa; Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas (MEAAMARP) e a adaptação dessa Metodologia de Ensino da Matemática para o ensino de Química à Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Química através da Resolução de Problemas (MEAAQuARP).

Utilizamos Gerhardt *et al.* (2009) e Quivy e Campenhoudt (1995), como referências teóricas na Metodologia de Pesquisa. Os autores abordam questões fundamentais para a realização de pesquisas confiáveis, oferecem referencial metodológico, que orienta o pesquisador na seleção de abordagens, coleta de dados e análise. Ao enfatizar a importância da fundamentação teórica, contribuem para a qualidade e validade das investigações científicas. Tais estudos também se apoiam em Minayo (2007), como referência na técnica de análise de dados.

O trabalho de Minayo (2007), é essencial para pesquisadores que buscam compreender e interpretar informações qualitativas. Ao fornecer orientações para a análise de dados, a autora auxilia na identificação de padrões, temas e significados subjacentes nos materiais produzidos. Sua abordagem metodológica contribui para uma interpretação mais aprofundada e contextualizada das informações estudadas.

Será apresentado um breve histórico sobre a metodologia de ensino, “Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas”. O estudo conta com as contribuições de Onuchic *et al.* (2021), em que os autores oferecem aportes



para a Metodologia de Ensino. Suas observações investigam estratégias para engajar os estudantes com o intuito de instigar a compreensão de conceitos matemáticos. Ao ressaltar a importância de métodos ativos, participativos e colaborativos, os autores fornecem orientações para educadores criarem ambientes de aprendizagem dinâmicos, nos quais os estudantes são protagonistas na construção do conhecimento.

## 2.1 Metodologia de Pesquisa

Nesta subseção, apresentamos os procedimentos metodológicos para fundamentar o tema da pesquisa “O Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Química através da Resolução de Problemas”. Além disso, abordaremos o tipo de pesquisa e as técnicas de coleta e análise de dados utilizados neste trabalho. Para responder à questão inicial da pesquisa e alcançar os objetivos descritos.

Neste trabalho, optamos por uma pesquisa científica com uma abordagem qualitativa, de natureza aplicada e cunho exploratório. Segundo Silveira e Córdova (2009, p. 33) “A pesquisa qualitativa preocupa-se, portanto, com aspectos da realidade que não podem ser quantificados, centrando-se na compreensão e explicação da dinâmica das relações sociais”.

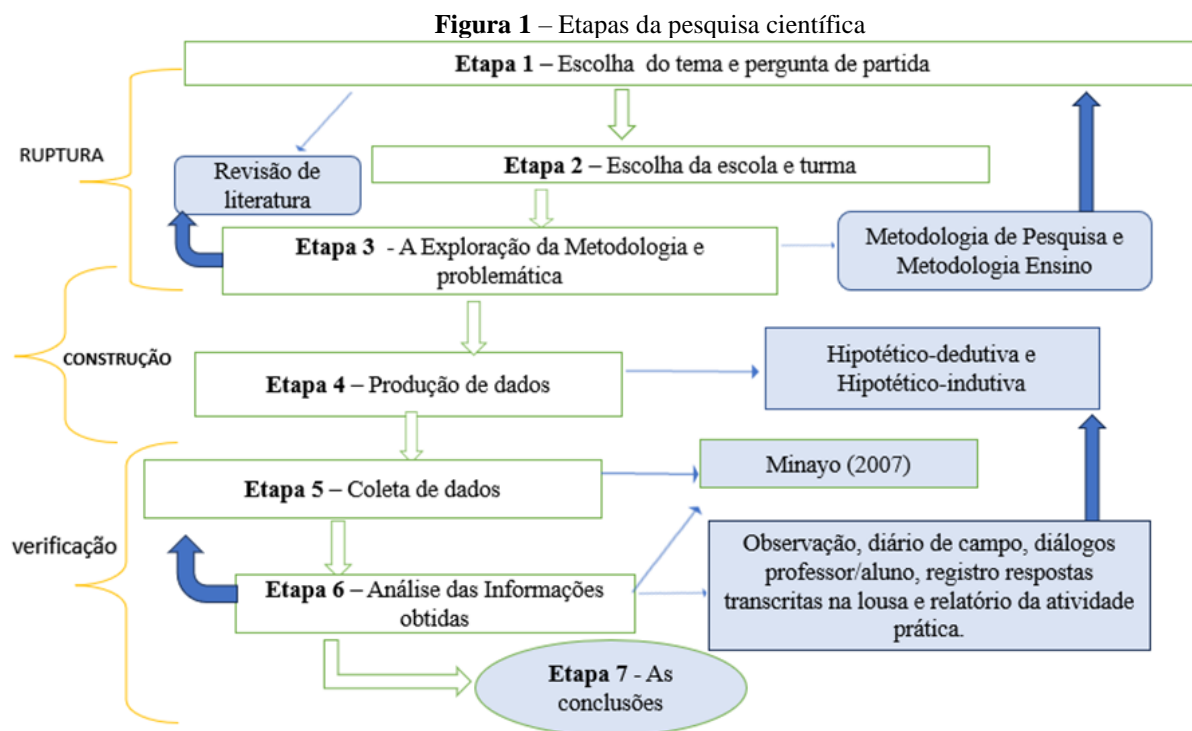
Consideramos o trabalho de Quivy e Campenhoudt (1995), em que os autores apresentam 3 eixos na construção de uma pesquisa científica: a ruptura, a construção e a verificação. Segundo esses autores a investigação científica é dinâmica, para entender sua articulação se faz necessário a compreensão dos princípios desses três eixos, o modo como encerram e a lógica que os une. A ruptura segundo Quivy e Campenhoudt (1995, p. 26), “consiste em romper com os preconceitos e as falsas evidências, que somente nos dão a ilusão de compreendermos as coisas. A ruptura é, portanto, o primeiro ato constitutivo do procedimento científico”. O eixo intermediário é a construção, a partir dela é possível construir as propostas explicativas do objeto em estudo e elaborar o plano de pesquisa, as operações a serem colocadas em prática e os resultados esperados ao final da pesquisa, assim:

A ruptura só pode ser efetuada a partir de um sistema conceitual organizado, suscetível de exprimir a lógica que o investigador supõe estar na base do fenômeno. É graças a esta teoria que ele pode erguer as proposições explicativas do fenômeno a estudar e prever qual plano de pesquisa a definir, as operações a aplicar e as consequências que logicamente deem esperar-se no terno da observação (Quivy; Campenhoudt, 1995, p. 26).

Correspondente ao terceiro eixo a verificação terá status científico na medida que foi verificada pelos fatos (Quivy; Campenhoudt, 1995). Os três eixos científicos não são independentes uns dos outros, como por exemplo a ruptura não se realiza somente no início da investigação, ela completa-se na e pela construção. Já a verificação se constrói mediante a qualificação da construção. No desenvolvimento de uma pesquisa, cada eixo metodológico se subdivide em etapas para aclarar o caminho do pesquisador. A priori, já existiam as etapas interrelacionadas que atendiam as pesquisas em Ciências Sociais, adaptamos essas etapas para a Educação.

Conforme os autores cada uma dessas etapas requer uma ruptura com o senso comum, uma construção lógica e coerente do objeto de estudo e uma constatação empírica dos resultados. Além disso, as etapas não são lineares, mas, flexíveis e retroalimentadas, ou seja, a cada avanço na pesquisa é necessário revisitar as etapas anteriores para verificar se há consistência e pertinência entre elas. Dessa forma, as etapas da pesquisa representam um roteiro metodológico que orienta o pesquisador na realização de seu trabalho científico.

A Figura 1 detalha as etapas da pesquisa científica, utilizadas ao longo da elaboração e desenvolvimento da nossa pesquisa.



**Fonte:** Elaborado pela pesquisadora adaptado de Quivy e Campenhoudt (1995).

Segundo Quivy e Campenhoudt (1995) o primeiro passo para desenvolver uma pesquisa científica é a formulação de uma questão inicial, que deve expressar claramente o que o pesquisador quer conhecer, elucidar ou compreender sobre um determinado tema. Além disso, ela deve ser exequível, ou seja, possível de ser respondida com os recursos e métodos disponíveis e pertinente, e assim, tornar-se relevante para o campo de estudo e a sociedade.

A seguir, no Quadro 2 apresentamos o caminho detalhado, o qual seguimos a fim de encontrar a resposta para a questão da pesquisa.

**Quadro 2 – Relação das etapas realizadas na Pesquisa**

Etapas	Descrição
1 - Escolha do tema e pergunta de partida	Levantamento bibliográfico a respeito do tema, a ser pesquisado. Exploração do tema o qual conduziu-nos à elaboração da questão inicial, de modo, a verificar a pertinência da realização da pesquisa. Essa pergunta deve ser realista, isto é, adequada aos recursos pessoais e materiais, cuja necessidade podemos imediatamente pensar e com que podemos contar.
2 – A escolha da escola e turma	Seleção da Escola Estadual São Vicente de Paula localizada na cidade de Sinop-MT, com os estudantes de 2º ano do Ensino Médio. Esta escola foi escolhida pelo fato de a professora pesquisadora fazer parte do efetivo da escola, além de oferecer uma estrutura para a realização das atividades práticas de laboratório. A forma escolhida para manter o anonimato dos participantes da pesquisa foi o de usar letras e códigos numéricos para identificá-los, sem revelar seus nomes verdadeiros ou outras informações pessoais. Além disso, os dados coletados foram armazenados em locais seguros e acessíveis apenas pelos pesquisadores responsáveis. Os resultados da pesquisa foram apresentados de forma agregada e/ou generalizada, sem expor dados individuais que possam comprometer a privacidade dos participantes.
3 - Exploração da Metodologia e problemática	Realização de um levantamento bibliográfico para buscar estratégias e embasamento da Metodologia de Ensino e de Metodologia de Pesquisa, para que, dessa maneira, possamos elaborar e adequar as atividades na produção de dados da pesquisa, a fim de, responder à questão inicial. A exploração possibilitou conhecer a Metodologia de Ensino utilizada no ensino de Matemática e adaptá-la para o ensino de Química. Bem como, elaborar os passos da pesquisa científica. Para fazer o embasamento de uma pesquisa científica, é preciso ler fontes confiáveis e relevantes para o tema da pesquisa. Uma boa problemática é aquela que define o objeto de estudo, o problema da pesquisa e os objetivos da investigação. Ela deve ser relevante, original, viável e coerente com o referencial teórico e metodológico adotado.
4 - Produção de dados	Uma vez construída a problemática, é preciso partir para a elaboração de um modelo de análise, ou seja, elaborar as hipóteses ou questões de estudo que surgiram da problemática e que deverão ser respondidas, ou não, a partir de conceitos, modelos teóricos entre outros. Exemplo: Abordagem hipotético-dedutiva: estamos interessado em investigar se a aprendizagem colaborativa é mais eficiente do que a aprendizagem individual. Começamos com o postulado de que a aprendizagem colaborativa é melhor e, em seguida, construímos hipóteses e indicadores a partir desse postulado. Podemos então, testar essa hipótese por meio de um experimento controlado, no qual os estudantes são designados para trabalhar em grupos. Se os resultados do experimento confirmarem a hipótese, o podemos concluir que a aprendizagem colaborativa é de fato melhor do que a aprendizagem individual.
5 – Coleta de dados	Para isso, foram utilizados diferentes instrumentos de coleta de dados, tais como: observação direta do professor em sala de aula, registro fotográfico dos trabalhos dos estudantes na lousa, relatórios escritos das experiências realizadas pelos estudantes, diário de campo com as impressões do pesquisador e diálogos entre professor e estudantes, gravações na íntegra dos encontros. O lócus da pesquisa foi uma escola pública de Ensino Médio da cidade de Sinop/MT.

6 - Análise das informações obtidas	Tendo como fundamentação Minayo (2007), nesta pesquisa, construímos categorias de análise dos dados obtidos através do desenvolvimento dos problemas experimentos geradores. Os dados foram triangulados a partir de uma análise qualitativa, buscando identificar os objetivos, os conteúdos, a metodologias e as avaliações propostas pelo professor nas atividades desenvolvidas. A modalidade de análise de conteúdo adotados nesta pesquisa é a análise temática, por ser considerada a mais simples e apropriada para investigações qualitativas.
7 - Conclusão	Apresentação dos resultados abordando os novos conhecimentos adquiridos após o desenvolvimento dos problemas experimentos geradores e a construção do Produto Educacional intitulado como MAPEQ.

**Fonte:** Elaborada pela pesquisadora adaptado de Quivy e Campenhoudt (1995).

Para responder à pergunta inicial: Como utilizar a MEEAMARP com o intuito de desenvolver os conteúdos do tema Concentração de Soluções? Realizamos um levantamento bibliográfico que teve a finalidade de verificar a pertinência da realização da pesquisa. Em seguida foi selecionado a escola e a turma a ser desenvolvida a pesquisa. Uma turma de segundo ano foi selecionada para este estudo, porque a professora pesquisadora lecionava 3 aulas consecutivas de 55 minutos com os mesmos alunos. Essa condição foi favorável para aplicar a metodologia baseada na Resolução de Problemas, que demanda tempo para explorar as etapas do processo. Os conceitos matemáticos e químicos foram trabalhados a partir das atividades propostas aos estudantes.

Na terceira etapa realizamos um levantamento bibliográfico para buscar estratégias e embasamento da Metodologia de Ensino e de Metodologia de Pesquisa, para que, dessa maneira, pudéssemos elaborar e adequar as atividades com o intuito de produzir dados confiáveis a fim de, responder à questão inicial. A partir das pesquisas desenvolvidas foi possível chegar ao problema da pesquisa: investigar o potencial e contribuições da adaptação da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas (MEAAMARP) para promover uma abordagem de ensino que permita aos estudantes assumir um papel ativo na construção de conhecimentos sobre Concentração de Soluções Químicas.

Uma vez construída a problemática, é preciso partir para a elaboração de um modelo de análise, ou seja, elaborar as hipóteses ou questões de estudo que surgiram da problemática e que deverão ser respondidas, ou não, a partir de conceitos, modelos teóricos entre outros e corresponde a etapa

Tomamos os devidos cuidados para não interferir na produção e coleta dos dados produzidos, avaliando o desempenho dos estudantes de forma justa e imparcial. Para isso, utilizamos algumas estratégias, como por exemplo: basear a avaliação em critérios claros e objetivos, que sejam conhecidos pelos estudantes desde o início do desenvolvimento dos

problemas experimento geradores; aplicar os mesmos critérios para todos, sem fazer distinções ou favorecimentos; dar devolutiva construtiva e respeitosa aos estudantes, reconhecendo os seus pontos fortes e as suas áreas de melhoria; manter uma comunicação aberta e honesta com os estudantes, esclarecendo as suas dúvidas e ouvindo as suas sugestões e por fim, refletir sobre a prática docente, buscando identificar e corrigir possíveis vieses ou preconceitos que possam afetar a avaliação.

A partir do desenvolvimento dos problemas experimentos geradores de conteúdo e das atividades complementares, foi possível elaborar um material de Apoio Pedagógico para o Ensino de Química (MAPEQ) intitulado ‘Explorando o Conhecimento Através da Resolução de Problemas e Experimentação’ o qual conta com vídeos de sensibilização e motivação, com figuras, imagens, e problemas contextualizados. Além disso, foi utilizado a MEAAQuARP como metodologia, que visa desenvolver o raciocínio lógico, a criatividade e a autonomia dos estudantes.

### 2.1.1 Técnicas de produção de dados

Esta subseção tem o intuito de apresentar como os dados da pesquisa foram produzidos a fim de garantir a qualidade e a validade dos resultados obtidos, e assim, contribuir para a eficiência e a integridade do processo de análise. Na produção dos dados foram utilizadas as seguintes técnicas:

a) **Diálogos:** a interação entre a professora pesquisadora e os estudantes durante a resolução das atividades em sala de aula foi selecionada por ser uma técnica de interação social, em que uma das partes busca obter dados, e a outra se apresenta como fonte de informação. Além do mais, os diálogos foram direcionados com a intenção de mediar e orientar e assim, conduzir o estudante a obter a solução dos problemas/experimentos geradores propostos, os quais foram aplicados a pequenos grupos que responderam simultaneamente as atividades. A transcrição dos diálogos entre professor e estudante; e estudante com estudante foi possível, pois foi realizada a gravação dos encontros na íntegra.

b) **Observação:** utilizamos essa estratégia, por ser uma técnica que utiliza os sentidos para apreensão de aspectos da realidade. Segundo Gerhardt *et al.* (2009, p.75), ao falar de pesquisas na área de Ciências Sociais, “a técnica de observação participante ocorre pelo contato direto do pesquisador com o fenômeno observado. Obtém informações sobre a realidade dos atores sociais em seus próprios contextos”, aproximando excerto do nosso caso em estudo, o contexto

foi a sala de aula. Essa técnica permite ao professor pesquisador ver, ouvir, e examinar os fatos, os fenômenos a serem investigados, além de aproximar o pesquisador do objeto de estudo.

A técnica de observação participante se realiza através do contato direto do pesquisador com o fenômeno observado para obter informações sobre a realidade dos atores sociais em seus próprios contextos. O observador, enquanto parte do contexto de observação, estabelece uma relação face a face com os observados. Nesse processo, ele, ao mesmo tempo, pode modificar e ser modificado pelo contexto. A importância dessa técnica reside no fato de podermos captar uma variedade de situações ou fenômenos que não são obtidos por meio de perguntas, uma vez que, observados diretamente na própria realidade, transmitem o que há de mais imponderável e evasivo na vida real (Minayo, 1994, p.60).

O tipo de observação de importância técnica, permite ao professor pesquisador captar uma variedade de situações ou fenômenos que não são obtidos por meio de perguntas. Por estar próximo do objeto de estudo, os fenômenos são observados diretamente na própria realidade com a utilização de gravações de vídeos/voz celular (Minayo, 2007).

c) **Diário de Campo:** Também foi utilizado o diário de campo. Segundo Gerhardt *et al.* (2009, p.76), “nele se anotam todas as observações de fatos concretos, fenômenos sociais, acontecimentos, relações verificadas, experiências pessoais do investigador, suas reflexões e comentários”.

Ele, na verdade, é um "amigo silencioso" que não pode ser subestimado quanto à sua importância. Nele diariamente podemos colocar nossas percepções, angústias, questionamentos e informações que não são obtidas através da utilização de outras técnicas. O diário de campo é pessoal e intransferível. Sobre ele o pesquisador se debruça no intuito de construir detalhes que no seu somatório vai congrega os diferentes momentos da pesquisa. Demanda um uso sistemático que se estende desde o primeiro momento da ida ao campo até a fase final da investigação. Quanto mais rico for em anotações esse diário, maior será o auxílio que oferecerá à descrição e à análise do objeto estudado (Minayo, 1994, p.63-64).

Trata-se de uma técnica que contribui para o desenvolvimento da escrita, da observação crítica, da descrição e da reflexão sobre os fatos.

d) **Registro dos estudantes:** Os registros na lousa realizados pelos estudantes foram utilizados como ferramenta para avaliar suas estratégias de resolução, elaboração de mecanismos para desenvolver os problemas, bem como, diagnosticar seus conhecimentos prévios. Vale ressaltar que o registro foi realizado por meio de fotos, vídeos e anotações. Também consideramos como registro, os relatórios escritos pelos estudantes, que permitiram à professora pesquisadora observar os registros das hipóteses, previsões, o registro dos dados, os procedimentos e

resultado. O relatório foi analisado de acordo com os critérios de coerência, clareza, profundidade entre outros.

Essas técnicas foram trianguladas, ou seja, combinadas entre si, para obter uma visão mais ampla do fenômeno estudado. As categorias analíticas foram definidas a priori, pela pesquisadora, com base na revisão da literatura, nos objetivos da pesquisa e nos próprios dados obtidos, por meio de uma análise indutiva.

(i) Triangulação de dados referindo-se à utilização de múltiplas fontes de evidência empírica (como relatos de diferentes informantes, relato do próprio pesquisador que observou diretamente o fenômeno em estudo, documentos, artefatos etc.). (ii) Triangulação de métodos ou técnicas, que envolve o uso de diferentes técnicas de coleta das evidências empíricas (entrevistas estruturadas, entrevistas semiestruturadas, grupos focais, questionários, gravações, filmagens, observação direta, observação participante etc.) (Bruning; Godri; Wünsch, 2018, p. 3).

Os dados podem ser agrupados de acordo com as categorias analíticas, utilizando técnicas como codificação, categorização e classificação. A partir da breve contextualização da triangulação como aspecto metodológico que auxilia a realização de pesquisas, apresentamos os diferentes tipos de tratamentos que lhe são atribuídos.

### **2.1.2 Análise dos dados obtidos**

A análise de conteúdo dos dados obtidos é um método de pesquisa que apresenta certas características metodológicas, como objetividade, sistematização e inferência. Para Minayo (1994, p. 75), “[...] através da análise de conteúdo, podemos encontrar respostas para as questões formuladas e também podemos confirmar ou não as afirmações estabelecidas antes do trabalho de investigação (hipóteses)”.

Na perspectiva operacional, a análise do conteúdo dos dados produzidos, do ponto de vista de Minayo (2007, p. 308), “tem-se intensificado as propostas compreensivas para a análise das falas, discursos, revelando novo dinamismo nos estudos de significações”. A análise de conteúdo partiu de uma leitura de primeiro plano das falas, diálogos e relatórios elaborados pelos estudantes, com a finalidade de estabelecer conexão entre as estruturas semânticas (significantes) e as estruturas sociológicas (significados). Esse conjunto de técnicas visam obter indicadores, tanto quantitativos quanto qualitativos, por meio de procedimentos sistemáticos e objetivos para descrever o conteúdo das mensagens. Tais indicadores permitem inferir informações sobre as circunstâncias em que as mensagens foram produzidas e recebidas.

A modalidade de análise de conteúdo adotados nesta pesquisa é a análise temática, por ser considerada a mais simples e apropriada para investigações qualitativas. De acordo com Minayo (2007), a análise temática é uma abordagem que visa identificar e compreender os aspectos essenciais e relevantes da comunicação, ela busca os núcleos de sentido que tenham significado para a finalidade da análise, ou seja, os tópicos centrais que são importantes para entender o que está sendo comunicado. Essa abordagem permite explorar esses tópicos centrais e obter compreensões aprofundadas sobre os dados qualitativos investigados.

Ainda segundo Minayo (2007, p. 315), “Fazer uma análise temática consiste em descobrir os núcleos de sentido que compõem uma comunicação, cuja presença ou frequência signifiquem alguma coisa para o objeto analítico visado”. De acordo a autora, a análise temática ocorre em três fases. Na primeira etapa, considerada pré-análise, temos:

Nessa fase pré-analítica, determinam-se a unidade de registro (palavra-chave ou frase), a unidade de contexto (a delimitação do contexto de compreensão da unidade de registro), os recortes, a forma de categorização, a modalidade de codificação e os conceitos teóricos mais gerais (tratados no início ou levantados nesta etapa, por causa de ampliação do quadro de hipóteses ou pressupostos) que orientarão a análise (Minayo; 2007, p.317).

Na segunda etapa, considerada “exploração do material”, a autora considera que:

A exploração do material consiste essencialmente numa operação classificatória que visa a alcançar o núcleo de compreensão do texto. Para isso, o investigador busca encontrar categorias que são expressões ou palavras significativas em função das quais o conteúdo de uma fala será organizado. A categorização — que consiste num processo de redução do texto às palavras e expressões significativas — é uma etapa delicada, não havendo segurança de que a escolha de categorias a priori leve a uma abordagem densa e rica (Minayo; 2007, p.317).

Na terceira etapa “tratamento dos resultados”, Minayo (2007), afirma que:

Os resultados brutos são submetidos (tradicionalmente) a operações estatísticas simples (porcentagens) ou complexas (análise fatorial) que permitem colocar em relevo as informações obtidas. A partir daí, o analista propõe inferências e realiza interpretações, inter-relacionando-as com o quadro teórico desenhado inicialmente ou abre outras pistas em torno de novas dimensões teóricas e interpretativas, sugeridas pela leitura do material (Minayo, 2007, p.318).

Com base nos passos apresentados por Minayo (2007), elaboramos 4 etapas para a análise temática dos relatórios desenvolvidos pelos estudantes durante as aulas práticas no Laboratório de Química. O Quadro 3 apresenta as etapas adaptadas.



**Quadro 3 - Análise temática do Relatório dos estudantes**

<b>Fases</b>	<b>Descrição</b>
Pré-análise: Leitura e releitura do relatório	Nesta etapa, é importante ter uma compreensão geral do relatório e identificar os principais temas e ideias. A fase pré-analítica é uma etapa na pesquisa científica, que determina a unidade de registro, a unidade de contexto, os recortes, a forma de categorização, a modalidade de codificação e os conceitos teóricos mais gerais que orientarão a análise. No caso de um relatório escrito por estudantes, a aplicação dessas técnicas pode ajudar a delimitar o objeto de estudo, identificar as principais questões abordadas, definir as categorias de análise e orientar a interpretação dos resultados. Por exemplo, a definição da unidade de registro pode ajudar a identificar as palavras-chave ou frases mais relevantes do relatório, enquanto a definição da unidade de contexto pode ajudar a delimitar o escopo da análise. Já a definição dos conceitos teóricos mais gerais pode ajudar a orientar a interpretação dos resultados e a identificar possíveis lacunas.
Exploração do material: Identificação e Categorização dos reagentes, materiais e equipamentos	Identificar se os materiais utilizados no experimento, estão presentes no relatório, que são os fragmentos de texto que contêm informações úteis para a análise. Identificar se os materiais utilizados foram agrupados em categorias descritivas, que possibilitem a aprendizagem significativa, criadas com base em uma revisão sistemática e cuidadosa dos dados coletados, organizando-os em categorias teóricas ou empíricas. consiste essencialmente numa operação classificatória que visa a alcançar o núcleo de compreensão do texto. Para isso, o investigador busca encontrar categorias que são expressões ou palavras significativas em função das quais o conteúdo de uma fala será organizado.
Tratamento dos resultados: Análise das categorias descritivas	Nesta etapa, as categorias descritivas serão conforme os temas trabalhados, que podem ajudar a identificar relações e tendências nos dados. Realizamos análise fatorial para colocar em relevo as informações obtidas. A partir daí, propomos inferências e interpretações, interrelacionando-as com o quadro teórico desenhado inicialmente.
Tratamento dos resultados: Discussão e elaboração do relatório	O relatório deve incluir uma reflexão da atividade prática, com destaque as informações obtidas, bem como uma reflexão crítica do estudo. Interpretamos os resultados obtidos, relacionando-os com o quadro teórico desenhado inicialmente sugeridas pela leitura do material. É importante que as inferências e interpretações sejam fundamentadas nos dados obtidos e nas categorias estabelecidas na pré-análise.

**Fonte:** Elaborado pela pesquisadora adaptado de Minayo (2007).

Com a intenção de analisar os diversificados dados produzidos durante o desenvolvimento das atividades, criamos uma sequência que permite organizar, integrar e avaliar esses dados de forma sistemática, a fim de evitar erros e inconsistências. Além disso, a sequência de análise de dados facilita a comunicação dos resultados e a elaboração da conclusão da pesquisa. O Quadro 4 explicita essa sequência.

**Quadro 4 – Instrumento de coleta de dados produzidos durante o desenvolvimento das atividades**

<b>SEQUÊNCIA DE ANÁLISE DADOS PRODUZIDOS</b>		
<b>Instrumento de Coleta</b>	<b>Descrição</b>	<b>Objetivo</b>
Diálogo	Diálogos entre professora pesquisadora e estudantes durante a realização das atividades em sala de aula	Transcrever de forma manual, precisa e completa dos diálogos realizadas. Identificação dos principais temas e padrões emergentes; tendências, semelhanças ou diferenças nas respostas.

Observação	Observação dos eventos que ocorreram durante a resolução das atividades (ver, ouvir, e examinar os fatos, os fenômenos investigados, gravação de voz e vídeo)	Obter, por meio de interação da professora/pesquisadora e estudantes, eventos relevantes sobre o contexto da pesquisa
Diário de campo	Anotações realizadas ao final de cada encontro com os estudantes.	Registrar pontos em que a professora pesquisadora constatou durante as atividades em sala relacionada a: falha ou erros, problemas de execução dos problemas experimentos, leitura e escrita dos registros do quadro e as demais observações relevantes para a análise.
Registros	Registros da resolução das atividades realizados pelos estudantes e transcritos na lousa.	Procurar por informações relevantes sobre o contexto da pesquisa, a interação dos estudantes participante da pesquisa.
Relatórios	Relato da atividade prática realizada pelos estudantes de forma individual ou em grupo.	Identificar e Categorizar: reagentes, materiais e equipamentos utilizados nas atividades. Registrar como chegaram nos resultados a partir das discussões em grupo.

Fonte: Elaborado pela pesquisadora.

Por conseguinte, nessa pesquisa, conforme registro do Quadro 4, para efeito didático, esquematizamos uma sequência de 4 instrumentos de análise de dados: Em primeiro momento foi realizado a análise sob a perspectiva dos diálogos transcritos, observação de importância técnica e diário de campo; análise dos registros e análise dos relatórios.

A sistematização da análise de dados é importante para garantir uma abordagem objetiva, confiável e consistente na interpretação dos resultados. Sobre a transcrição dos diálogos Minayo relata.

Essa etapa inicial de contato com o material de campo exige uma leitura de cada entrevista e de todos os outros documentos, anotando-se (no computador ou em papel impresso) as primeiras impressões do pesquisador, iniciando-se, assim, a busca de coerência interna das informações (Minayo; 2007, p.357).

A transcrição dos diálogos é uma das etapas da análise de dados, que consiste em transformar os diálogos diários, relatórios e observações, em dados que possam ser analisados. Segundo Minayo (2007), essa etapa é importante para iniciar a busca de coerência interna das informações e identificar as principais questões a serem abordadas na análise. Depois de transcrever os diálogos, aplicamos a técnica de análise de conteúdo, para identificar padrões, tendências e relações entre as categorias identificadas.

A utilização dessa técnica pode apresentar algumas limitações e desafios que devem ser considerados e discutidos para garantir a qualidade e validade dos dados. O pesquisador deve tomar cuidado com a subjetividade e evitar interpretações tendenciosas. É importante que o pesquisador esteja ciente de seus próprios preconceitos e limitações e que utilize técnicas de

validação e triangulação para minimizar o impacto da subjetividade. As técnicas também podem ser afetadas quando o pesquisador seleciona apenas os dados que confirmam suas hipóteses ou pressupostos. É importante que o pesquisador esteja aberto a novas informações e que utilize técnicas de amostragem e coleta de dados que minimizem o viés de seleção (Bruning; Godri e Wünsch, 2018).

## **2.2 Metodologia de Resolução de Problemas**

Conforme os avanços das teorias psicológicas que ocorreram entre os séculos XIX e XX, observamos modificações nas teorias pedagógicas, as quais contribuíram para o surgimento de novas teorias de ensino. Além disso, impulsionado pela revolução industrial, o ensino público, sob as influências dos avanços no meio científico e tecnológico, passou por adequações pois, novas demandas de trabalho surgiram (Onuchic; Allevato, 2021). Nessa conjuntura, com o objetivo de melhorar o ensino-aprendizagem de matemática, surgiu nos Estados Unidos, na primeira metade do século XX, a Resolução de Problemas como abordagem metodológica, de modo a promover uma aprendizagem mais significativa (Morais; Onuchic, 2021).

Já em 1942, a Resolução de Problemas era difundida por George Polya, um matemático húngaro, que em 1945 lançou a 1ª edição do livro “A arte de resolver problemas”, nele Polya descreve os 4 passos dessa resolução. Nesta obra, é apresentada uma abordagem heurística para resolver problemas matemáticos e enfatiza o ensino de como resolver problemas. A abordagem de Polya serviu para dar os primeiros passos à Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas.

Polya acreditava que resolver problemas é uma habilidade prática do sujeito, e o ato de ensinar matemática é para tornar as pessoas boas resolvedoras de problemas. Com a propagação da teoria sobre a Resolução de Problemas surgiram inúmeras produções acadêmicas, e a partir de sua popularização surgiu também diversas concepções sobre ela. Esse contexto gerou a falta de concordância sobre o modo de trabalhá-la e quais objetivos a serem alcançados por meio dessa teoria (Morais; Onuchic, 2021).

Com a intenção de auxiliar e orientar os professores de matemática a respeito dessas concepções, surge na década de 1980 o Conselho Nacional de Professores de Matemática (NCTM). Em 1989 o NCTM ao visar uma reforma para a Educação Matemática, publicou o documento “Padrões de Currículo e Avaliação para Matemática Escolar”, uma produção de

ação política com diretrizes e orientações para direcionar os professores a utilizar a Resolução de Problemas para alcançar verdadeiramente, os objetivos propostos por ela. À vista disso, ocorreram transformações no ensino da Educação Matemática, na qual, foram desenvolvidas diferentes visões de como ensinar, aprender e avaliar; de como identificar que matemática deveria ser trabalhada e como deveriam ser os currículos, métodos e processos (Morais; Onuchic, 2021).

Segundo Allevato e Onuchic (2021), os movimentos e mudanças que colocam as prerrogativas em torno do “quê” deveria atingir e “como” deveria ser realizado o trabalho.

A importância dada à Resolução de Problemas, no contexto da sala de aula matemática, é recente e somente nas últimas décadas é que os educadores matemáticos passaram a aceitar a ideia de que o desenvolvimento da capacidade de resolver problemas merecia mais atenção (Allevato; Onuchic, 2021, p.40).

Os Standards 2000 do Conselho Nacional dos Professores de Matemática *National Council of Teachers of Mathematics* (NCTM, 2000), na qual, refletem os trabalhos que foram realizados entre (1980 a 1990) influenciaram as mudanças no campo da Educação em Matemática e Resolução de Problemas. A partir desse momento, a concepção a ser recomendada, é o ensino de Matemática utilizando a Resolução de Problemas.

Na visão de Allevato e Onuchic (2021), o ensino, aprendizagem e a avaliação de matemática ocorrem de maneira simultânea.

A palavra composta Ensino-Aprendizagem-Avaliação tem o objetivo de expressar uma concepção em que o ensino, a aprendizagem e a avaliação devem ocorrer simultaneamente durante a construção do conhecimento pelo estudante, com o professor atuando como guia e mediador. Desse modo, nessa Metodologia, a avaliação é realizada durante a resolução de problemas, (Allevato; Onuchic, 2021, p. 50).

No Brasil os estudos sobre Resolução de Problemas iniciam-se por volta de 1989. No livro “Pesquisa em Educação Matemática: concepções e perspectivas” (Bicudo, 1999). Onuchic (2021), publica um artigo “Ensino-Aprendizagem de Matemática através da Resolução de Problemas”, no qual, recomenda que os conteúdos sejam iniciados a partir de situações-problemas. Atualmente a Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2018) recomenda a Resolução de Problemas como uma estratégia de ensino-aprendizagem.

Dando continuidade as pesquisas, a partir do Grupo de Trabalho e Estudos em Resolução de Problemas (GTERP), coordenado pela Prof.<sup>a</sup> Dra. Lourdes de la Rosa Onuchic, novos conhecimentos foram construídos a respeito da Resolução de Problemas. A partir de

então o GTERP desenvolve pesquisa científica nessa área de conhecimento no Brasil. O termo “Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas” foi introduzido pelo GTERP em suas pesquisas envolvendo a sala de aula.

### **2.2.1 Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas (MEAAMARP)**

A metodologia de “Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas” expressa a ideia de que ensino-aprendizagem-avaliação ocorrem simultaneamente no processo de aprendizagem de Matemática. A avaliação é fundamental no processo de ensino-aprendizagem, pois permite que o professor avalie o progresso do estudante e ajuste sua abordagem de ensino.

O Ensino “através” da Resolução de Problemas, surge para buscar formas diferenciadas de ensinar. Por conseguinte, conceitos matemáticos surge a partir da resolução de um problema, de modo a levar o estudante ao desenvolvimento do conhecimento científico, do espírito crítico e não apenas o de encontrar a solução do problema, uma vez que o estudante assume o papel ativo e central na resolução. Allevato e Onuchic (2021, p. 40), afirma que “Na realidade, consideramos que a expressão “através” – significando “ao longo”, “no decurso” – enfatiza o fato de que ambas. Matemática e resolução de problemas, são consideradas simultaneamente e são construídas mútua e continuamente”.

Um ponto importante para a nossa pesquisa foi constatar que, para os autores (Moraes; Onuchic, 2021), essa metodologia pode ser adaptada a outras áreas de conhecimento, bem como, reiteram English; Lesh; Fennewald (2008. p.7), “Argumentamos que as perspectivas orientadas para o futuro na resolução de problemas devem transcender currículos escolares atuais e padrões nacionais e devem basear-se em uma gama mais ampla de pesquisa entre disciplinas”. Pela capacidade do exercício da autonomia, essa prática de ensino pode potencializar habilidades como argumentação, colaboração e o raciocínio, um exemplo da transdisciplinaridade presente na metodologia. Motivadas pelas argumentações dos autores, decidimos seguir com nossa pesquisa, pois havíamos deparado com a possibilidade de fazer da resolução de problemas uma metodologia para o ensino de Química. Entretanto, foi necessário um estudo aprofundado da metodologia originalmente criada para o ensino de matemática a fim de criar adaptações para o ensino de Química.

Assim, buscamos entender como o processo de resolução de um problema em sala de aula pode acontecer numa perspectiva colaborativa, contínua e processual, quer a nível individual ou coletivo (Fabela, 2005). Nesse contexto, Allevato; Onuchic (2009), enfatizam que o professor precisa atuar como um mediador, facilitador e guia, e, além disso, criar condições que leve o estudante a construir conhecimento através dos processos de resolução de um problema.

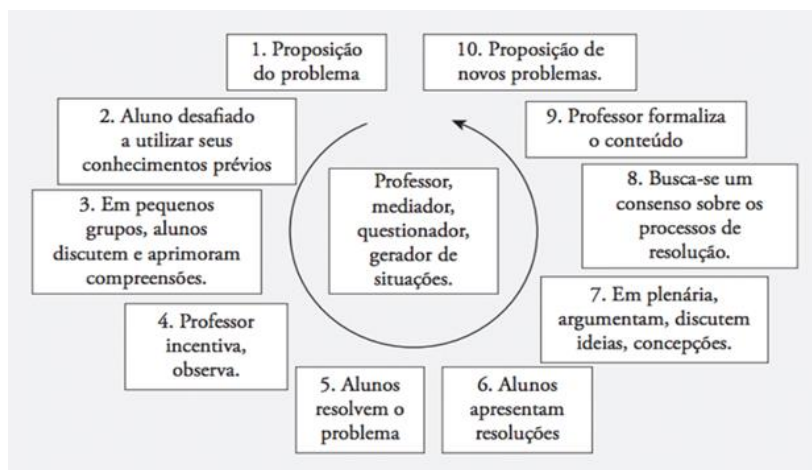
Com o intuito de auxiliar os docentes que almejam utilizar essa metodologia para o ensino-aprendizagem-avaliação de Matemática (Allevato; Onuchic, 2021), desenvolveram um método organizado em 10 etapas.

De acordo com essa sugestão, o professor seleciona, elabora ou aceita um problema proposto pelos estudantes, que pode ser impresso, para que cada estudante faça sua leitura. Esse problema é chamado de problema gerador, que tem como finalidade a construção de um novo conceito que ainda não foi trabalhado em sala de aula. Então, os estudantes se reúnem em pequenos grupos e fazem novamente a leitura e discussão do problema, neste momento o papel do professor é auxiliar na compreensão do problema e na resolução de problemas secundários. Na quarta etapa, inicia a resolução propriamente dita, que conduzirá os estudantes à construção de conhecimento sobre o conteúdo.

A ação dos estudantes volta-se à expressão escrita pois, para resolver o problema precisam da linguagem matemática ou de outros recursos que dispõem, nesse momento a ação do professor é de observar, incentivar os estudantes a utilizarem seus conhecimentos prévios e técnicas operatórias já conhecidas. Após a resolução do problema, um representante de cada grupo registra na lousa a resolução, o professor incentiva-os a compartilharem e justificarem seus resultados. Em sessão plenária, professor e estudante tentam chegar em um consenso sobre o resultado correto, nesse momento ocorre o aperfeiçoamento de escrita e leitura matemáticas, relevante à construção de conhecimento acerca do conteúdo. Na penúltima etapa o professor formaliza o novo conceito construído a partir da resolução do problema, após essa etapa são propostos novos problemas relacionados ao problema gerador. (Allevato; Onuchic, 2021).

Essas etapas esquematizadas na Figura 2 e propostas por Allevato e Onuchic (2021), contemplam a tríade ensino-aprendizagem-avaliação, importantes no processo de construção do conhecimento.

**Figura 2** – Etapas de Resolução de Problemas



**Fonte:** (Allevato; Onuchic, 2021).

As etapas de resolução de problemas podem auxiliar os professores de Matemática a levar o estudante a construir o conhecimento de forma autônoma, Allevato e Onuchic (2021, p. 46), afirmam que [...] “o papel do professor é transferir para o aluno grande parte da responsabilidade por sua própria aprendizagem, colocando-o como protagonista de seu processo de construção de conhecimento”, nesse contexto, o professor atua como mediador dos processos de ensino, e disponibilizará recursos materiais e processuais, respeitando os diferentes estilos de aprendizagem.

[...] pretende-se que, enquanto o professor ensina, o estudante, como um participante ativo, aprenda, e que a avaliação se realize por ambos. O estudante analisa seus próprios métodos e soluções obtidas para os problemas, visando sempre à construção de conhecimento. Essa forma de trabalho do estudante é consequência de seu pensar matemático, levando-o a elaborar justificativas e a dar sentido ao que faz. De outro lado, o professor avalia o que está ocorrendo e os resultados do processo, com vistas a reorientar as práticas de sala de aula, quando necessário (Onuchic; Allevato, 2011, p.81).

O processo de ensino-aprendizagem é aprimorado quando o professor mantém um olhar atento e coleta dados por meio de observações de ações, discursos dos estudantes, conversas informais e questionamentos que levam os estudantes a exporem suas descobertas. Dessa forma, o professor pode selecionar atividades adequadas à aprendizagem do estudante.

Segundo William (2007), a origem da palavra avaliação, na língua inglesa, *assessment*, deriva do vocábulo latino *assidere* que, significa sentar-se ao lado está mais perto do sentido de avaliar de maneira informal que, segundo Santos (1995), ocorre em situações formais e informais, num processo que integra a tríade ensino-aprendizagem-avaliação.

Ao utilizar a Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas (MEAAMARP), o docente tem à disposição uma gama de oportunidades de avaliação. Segundo Pironel e Onuchic (2021), a avaliação é um procedimento agregado ao processo de ensino-aprendizagem.

O papel do professor, como avaliador, se confunde, portanto com o papel de interventor, de questionador, de condutor das aprendizagens; e a avaliação que ocorre durante uma aula pautada pela Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas não se configura como uma avaliação somativa, mas como uma avaliação para a aprendizagem (Pironel; Onuchic, 2021, p. 81)

A avaliação é um processo contínuo que pode e deve ocorrer no início, durante e no final do processo educacional. Uma avaliação que ocorre no processo de ensino pode otimizar a aprendizagem, configurando-se como uma avaliação para a aprendizagem. O National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) compreende a avaliação como um processo em que quatro fases se interrelacionam, sendo elas: planejamento da avaliação; coleta de evidências; interpretação das evidências e uso dos resultados. Essas fases se articulam e promovem o processo de avaliação, que é um processo não linear (Pironel; Onuchic, 2021).

Este movimento de pesquisa exige que a avaliação ocorra de forma contínua e nem sempre sistemática, porém integrada ao processo ensino-aprendizagem. Segundo Santos (2005), essa interação entre os processos é tão importante que as atividades de aprendizagem devem ser encaradas como tarefa de avaliação e deve ocorrer durante todo o processo de aprendizagem ao permitir ao aluno o protagonismo de sua própria experiência.

Durante a integração da avaliação nos processos de ensino-aprendizagem, a observação surge como instrumento de coleta de dados para a avaliação. Essas observações precisam ser realizadas de forma sistemática e registradas (Pironel, 2002). A observação surge para remodelar práticas desastrosas, procurando potencializar as ações que resultam no sucesso de aprendizagem e/ou realizar uma intervenção ao fato observado, quando detectado falhas, erros ou dificuldades, e pode ocorrer por meio de questionamentos, perguntas, resolução de problema secundário (Pironel; Onuchic, 2021).

[...] o professor busca, através de seus registros, direcionar sua prática docente, procurando potencializar ações que resultem no sucesso da aprendizagem do estudante, tentando evitar ou remodelar as práticas desastrosas que possam ter gerado dificuldades no ensino e na aprendizagem do estudante (Pironel; Onuchic, 2021, p. 75).



A avaliação é um processo contínuo e formativo que visa acompanhar o desenvolvimento da aprendizagem dos estudantes, e deve ocorrer em diversos momentos, em situações formais e informais do processo de ensino-aprendizagem-avaliação. Segundo Pironel (2002), essa avaliação exige que o professor conheça seus alunos, de modo que saiba a hora de perguntar, inferir, questionar, sugerir. Essas inferências, dicas e questionamentos devem levar o aluno a reflexão crítica sobre seu desempenho para assim, tomarem decisões na busca das resoluções dos problemas e poderem assumir a compreensão de novos conceitos.

Santos (2005), sugere que a relutância dos professores em assumir a observação como forma de avaliação está no fato de que essas observações sejam realizadas sem registro e de forma pouco sistemática, porém segundo o autor essa falha pode ser sanada se o professor após sua aula puder realizar o registro das observações efetuados no decorrer de suas atividades. A avaliação realizada através da realização de uma atividade, quando os estudantes estão a discutir, construir, e justificar seus resultados, parece despreziosa e informal contudo, atende a anseios pela ideia de se construir uma avaliação para a aprendizagem.

Em meio a essas considerações, a MEAAMARP pode favorecer à integração do processo de avaliação aos outros processos, colaborando que as observações mesmo desacompanhadas de registros, estimule a intervenção do professor na construção do conhecimento do aluno.

### **2.2.2 Adaptação da Metodologia de Matemática MEAAMARP para o Ensino de Química**

Tendo em vista os estudos até aqui, a meta da metodologia através da Resolução de Problemas é fazer com que o estudante pense na busca de possíveis caminhos para a resolução do problema. Nesta pesquisa, escolhemos o tema sobre Concentração de Soluções Químicas, para ser trabalhado, por meio de uma adaptação da MEAAMARP a qual, denominamos MEAAQuARP, que ocorre através da resolução de problemas. Espera-se que o estudante tenha um papel ativo na construção de seu conhecimento propondo estratégias de resolução de problemas reafirmando seu protagonismo conforme estabelecido na BNCC.

Segundo Schroeder e Lester (1989), quando é ensinado matemática a partir da resolução de problemas, os estudantes aprendem termos e são desenvolvidas as habilidades matemáticas, desse modo, a aprendizagem deve ser vista como um movimento do concreto para o abstrato. Sendo assim, buscamos através de uma adaptação da metodologia voltada para o Ensino de

Matemática, verificar a possibilidade de construir conceitos de Química, visando proporcionar uma efetiva aprendizagem.

De acordo com Masetto (2007), cabe ao professor trabalhar com novas metodologias, pois, elas podem desencadear no estudante a curiosidade, quebrar a rotina das aulas e os instigar a buscar informações para resolver problemas ou explicar os fenômenos que acontecem no seu dia a dia.

Neste trabalho, propomos uma metodologia adaptada do ensino da Matemática para o ensino de Química, sobre o tema Concentração de Soluções Químicas. A metodologia adaptada consiste em apresentar aos estudantes o problema experimento gerador de conteúdo com a finalidade de construir novos conceitos químicos necessários para a compreensão do tema. Embora haja áreas de sobreposição, as disciplinas abordam a concentração de soluções de maneiras distintas, refletindo suas diferentes perspectivas e ferramentas analíticas. A compreensão do tema requer uma abordagem interdisciplinar, onde os conceitos de ambas as disciplinas, Química e Matemática, são integrados.

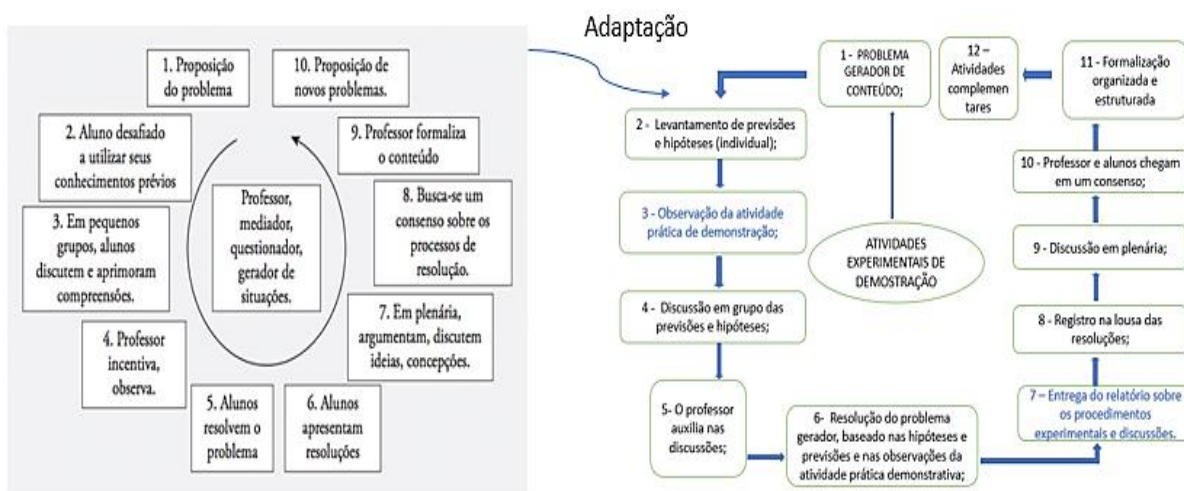
Analisamos as etapas da MEAMARP, e optamos por seguir as orientações de Quivy; Campenhoudt (1995), quanto ao eixo denominado ruptura, erguemos proposições explicativas do fenômeno a ser estudado, estabelecemos as operações químicas e matemáticas e conjecturamos sobre as possíveis reações dos estudantes, obtidas durante a observação do desenvolvimento dessas etapas para o ensino de Química, pois na Química, a concentração está relacionada à quantidade de substâncias químicas e suas propriedades, enquanto na matemática, a ênfase pode ser nas relações matemáticas e métodos de cálculo. A matemática pode ser usada para resolver problemas de concentração, enquanto a química enfatiza a interpretação desses modelos no contexto de substâncias químicas.

Realizamos pesquisas sobre MEAMARP e a Resolução de Problemas para o ensino de Ciências e Química, para embasar e dar suporte às nossas adaptações. Levantamos hipóteses e acrescentamos etapas a metodologia original, com a finalidade de suprir as variáveis e assim atender às necessidades específicas em Química. No terceiro eixo, denominado verificação confrontamos nossas hipóteses com os dados coletados, descrevendo, explicando, analisando os fenômenos observados e, utilizando as ferramentas adequadas para nossa pesquisa chegamos à verificação das etapas adaptadas (Quivy; Campenhoudt, 1995).

### **2.2.3 Adaptação da Metodologia da matemática MEAMARP para as Atividades Práticas Demonstrativas**

Concordamos com Goi e Borba (2019), que as aulas práticas em química facilitam a compreensão fenomenológica e incentivam a prática de escrever relatórios. Além de serem atividades essenciais para fortalecer a construção do conhecimento científico, incluem a interpretação de dados e a reflexão sobre as características observadas. Com o intuito de contemplar o objeto de conhecimento de química a serem construídos com auxílio de atividades práticas de demonstração/observação e de investigação, apresentamos a adaptação para os problemas experimentos geradores de demonstração conforme Figura 3.

**Figura 3** - Adaptação da MEAMARP para as atividades práticas de demonstração/observação



**Fonte:** Elaborado pela pesquisadora adaptado de Allevato e Onuchic (2021).

A seguir apresentamos uma descrição das etapas para as atividades práticas de demonstração/observação desenvolvidas no Laboratório de Química da Escola com os estudantes do 2º ano do Ensino Médio, conforme Quadro 5.

**Quadro 5** – Descrição das etapas adaptadas para as atividades práticas de demonstração

ETAPAS	DESCRITAS DAS ETAPA
Etapa 1	Apresentação do problema experimento gerador: essa ação visa à construção de um novo conteúdo, conceito ou procedimento. Os estudantes recebem o problema impresso e cada um faz a leitura individual.
Etapa 2	Levantamento de hipóteses e previsões individual: criar situações hipotéticas que levem a determinados resultados. A hipótese levantada só será constatada após a experimentação. A partir do momento em que é elaborada a hipótese do estudo ela pode ou não ser considerada como uma verdade, por isso uma previsão sobre o nosso estudo deve ser levantada.
Etapa 3	Observações da Atividade prática demonstrativa: as observações feitas em um estudo com método experimental são objetivas. A partir do experimento pode aparecer resultados que confirme a previsão feita ou outro que discorde desta previsão. Se a previsão não se confirmar rejeita-se a hipótese em que foi baseada.
Etapa 4	Resolução do problema proposto: baseado nas hipóteses, previsões e observações da experiência, o estudante volta-se à expressão escrita, pois, neste processo utilizarão a linguagem corrente, conceitos da matemática, de desenhos, conceitos da química, de gráficos e de tabelas.

Etapa 5	O professor auxilia nas discussões: nesta etapa realizada em grupos, o professor deve incentivá-los a utilizar o conhecimento prévio e as técnicas.
Etapa 6	Resolução do problema experimento gerador: está é a etapa em que efetivamente o estudante resolve o problema.
Etapa 7	Elaboração de relatórios: após a resolução do problema experimento o estudante apresenta um relato que envolve a parte procedimental, discussão e análise.
Etapa 8	Registro das resoluções na lousa: Os grupos registram a resolução na lousa com o objetivo de compartilhar seus resultados e apresentar suas técnicas operatórias e justificar o processo de resolução.
Etapa 9	Plenária: este é o momento destinado a discussão de ideias e concepções diferentes, de aperfeiçoamento da leitura e da escrita, ação relevante para a construção de conhecimento acerca do conteúdo.
Etapa 10	Consenso: professor e estudantes chegam a um consenso relacionado ao processo de resolução.
Etapa 11	Formalização: o professor registra na lousa uma apresentação organizada e estruturada dos conceitos de Química em linguagem científica.
Etapa 12	Atividades complementares: após a apresentação da formalização do conteúdo o estudante tem a oportunidade, a partir das atividades complementares, reforçar conceitos construídos.

**Fonte:** Elaborado pela pesquisadora adaptado de Allevato e Onuchic (2021).

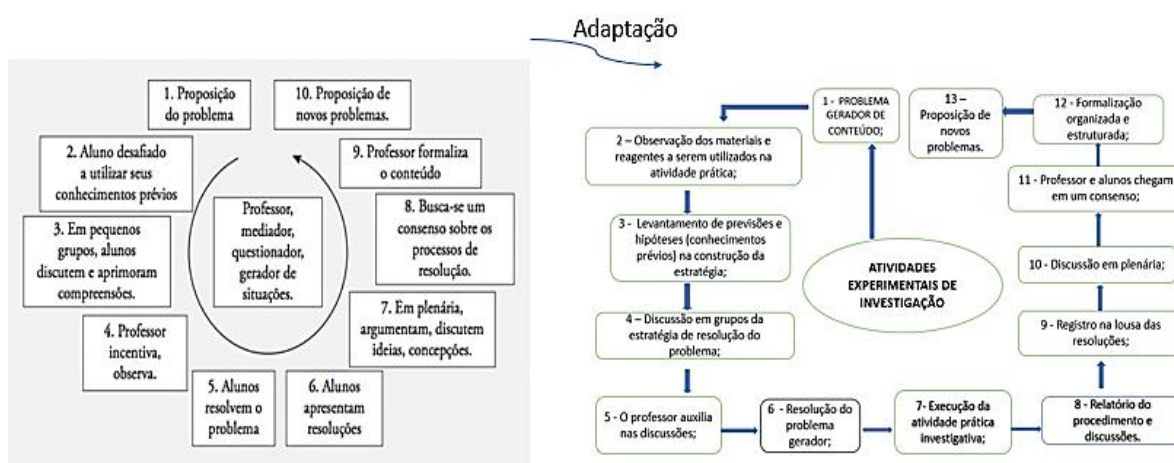
Na atividade prática de demonstração/observação, o professor conduz o experimento e o estudante observa e anota as informações. Nela, os estudantes participam formulando perguntas, hipóteses e previsões (Gonçalves, 2018).

#### **2.2.4 Adaptação da Metodologia MEAMARP para as Atividades Práticas de Investigação**

No segundo momento, adaptamos as etapas para a resolução do problema às atividades práticas experimentais de investigação. Foram criadas adaptações para a resolução do problema que surge a partir de uma atividade prática de investigação, o qual, consiste em propor aos estudantes um desafio ou uma questão que envolva um fenômeno científico.

Dessa maneira, possibilitamos ao estudante participar do planejamento da atividade, explorar, testar hipóteses, coletar e analisar dados, e por fim, comunicar os resultados (Gonçalves, 2018). A figura 4 apresenta as adaptações.

**Figura 4** – Adaptação da MEAAMARP para as atividades práticas de investigação



**Fonte:** Elaborado pela pesquisadora adaptado de Allevato e Onuchic, (2021).

A seguir, apresentamos uma descrição das etapas para as atividades práticas de investigação desenvolvidas no Laboratório de Química da Escola com os estudantes do 2º ano do Ensino Médio, conforme Quadro 6.

**Quadro 6** – Descrição das etapas adaptadas para as atividades práticas de investigação

ETAPAS	DESCRITAS DAS ETAPA
Etapa 1	Apresentação do problema experimento gerador: essa ação visa à construção de um novo conteúdo, conceito ou procedimento. Os estudantes recebem o problema impresso e cada um faz a leitura individual.
Etapa 2	Observação: dos materiais, reagentes e equipamentos a serem utilizados no desenvolvimento da atividade prática de investigação.
Etapa 3	Levantamento de hipóteses e previsões: criar situações hipotéticas que levem a determinados resultados. A hipótese levantada só será constatada após a experimentação. A partir do momento em que é elaborada a hipótese do estudo ela pode ou não ser considerada como uma verdade, por isso uma previsão sobre o nosso estudo deve ser levantada.
Etapa 4	Resolução do problema proposto: baseado nas hipóteses, previsões e observações da experiência, o estudante volta-se à expressão escrita, pois, neste processo utilizarão a linguagem corrente, conceitos da matemática, de desenhos, conceitos da química, de gráficos e de tabelas.
Etapa 5	O professor auxilia nas discussões: nesta etapa realizada em grupos, o professor deve incentivá-los a utilizar o conhecimento prévio e as técnicas.
Etapa 6	Resolução do problema experimento gerador: está é a etapa em que efetivamente o estudante resolve o problema.
Etapa 7	Execução da atividade prática de investigação: nesta etapa o estudante tem a oportunidade de interagir com os materiais, com os equipamentos, com os reagentes, com o propósito de gerar a autoconfiança no manuseio no manuseio de equipamentos, vidrarias e reagentes.
Etapa 8	Elaboração de relatórios: após a resolução do problema experimento o estudante apresenta um relato que envolve a parte procedimental, discussão e análise.
Etapa 9	Registro das resoluções na lousa: os grupos registram a resolução na lousa com o objetivo de compartilhar seus resultados e apresentar suas técnicas operatórias e justificar o processo de resolução.
Etapa 10	Plenária: este é o momento destinado a discussão de ideias e concepções diferentes, de aperfeiçoamento da leitura e da escrita, ação relevante para a construção de conhecimento acerca do conteúdo.
Etapa 11	Consenso: professor e estudantes chegam a um consenso relacionado ao processo de resolução.

Etapa 12	Formalização: o professor registra na lousa uma apresentação organizada e estruturada dos conceitos de Química em linguagem científica.
Etapa 13	Atividades complementares: após a apresentação da formalização do conteúdo o estudante tem a oportunidade, a partir das atividades complementares, reforçar conceitos construídos.

**Fonte:** Elaborado pela pesquisadora adaptado de Allevato e Onuchic (2021).

O acréscimo das etapas visa uma abordagem de conceitos a partir de atividades práticas que propicie ao estudante desenvolver os conteúdos conceituais, uma vez que, a concentração de soluções químicas pode ser usada para ajudar os estudantes a entenderem conceitos importantes em química como por exemplo, diluição, dissolução, massa, volume entre outros.

Os estudantes podem ser incentivados a explorar como a concentração de soluções afeta esses conceitos e a aplicar seus conhecimentos para resolver problemas relacionados à concentração de soluções. Podem também, desenvolver conteúdos procedimentais, devido a concentração de soluções que pode ser abordada por meio de atividades práticas que envolvem a preparação de soluções com diferentes concentrações. Os estudantes podem ser orientados a seguir procedimentos específicos para medir a quantidade de soluto necessária para preparar uma solução com uma concentração específica e a calcular a concentração de soluções a partir de dados experimentais.

Os estudantes podem ainda desenvolver conteúdos atitudinais, já que, a concentração de soluções químicas pode ser usada para ajudá-los a desenvolver habilidades de pensamento crítico e investigativo, e ainda aprimorar a compreensão dos conceitos científicos, incentivados a explorar diferentes métodos para preparar soluções com concentrações específicas e a avaliar os resultados de seus experimentos. Porém, vale ressaltar, que encontramos dificuldades em desenvolver alguns conteúdos em Química, o que foi de encontro ao proposto Pozo e Crespo (2009), quando afirmam:

Mas os alunos não encontram somente dificuldades conceituais; também enfrentam problemas no uso de estratégias de raciocínio e solução de problemas próprios do trabalho científico. O Quadro 1.2 resume algumas das dificuldades mais comuns no domínio daquilo que podemos chamar de conteúdos procedimentais do currículo de ciências, o que eles precisam aprender a fazer com seus conhecimentos científicos. Muitas vezes, os alunos não conseguem adquirir as habilidades necessárias, seja para elaborar um gráfico a partir de alguns dados ou para observar corretamente através de um microscópio, mas outras vezes o problema é que eles sabem fazer as coisas, mas não entendem o que estão fazendo e, portanto, não conseguem explicá-las nem aplicá-las em novas situações. Esse é um déficit muito comum. Mesmo quando os professores acreditam que seus alunos aprenderam algo – e de fato comprovam esse aprendizado por meio de uma avaliação e –, o que foi aprendido dilui ou se torna difuso rapidamente quando se trata de aplicar esse conhecimento a um problema ou situação nova, ou assim que se pede ao estudante uma explicação sobre o que ele está fazendo (Pozo; Crespo, 2009, p.16-17).

As dificuldades as quais se referem os autores são: 1) fraca generalização dos procedimentos adquiridos para outros contextos novos; 2) o fraco significado do resultado obtido para os alunos; 4) fraco interesse que esses problemas despertam nos alunos, quando utilizados de forma massiva e descontextualizada, diminuindo a motivação para o aprendizado da ciência.

Com a finalidade de diminuir as dificuldades mencionadas por Pozo e Crespo (2009), e, também observados pela professora pesquisadora no decorrer de suas práticas pedagógicas, abordaremos os conceitos por meio da MEAAQuARP, associadas às atividades práticas de demonstração/observação e de Investigação. Utilizamos essas estratégias de ensino para proporcionar ao estudante um ensino para a aprendizagem no qual este processo se dê forma ativa e colaborativa.

## SEÇÃO III

### UM BREVE PANORAMA SOBRE OS CONTEÚDOS DE CONCENTRAÇÃO DE SOLUÇÕES QUÍMICAS.

*“Conduzirei sua mente em uma jornada. Uma jornada de compreensão, que nos levará aos confins do espaço, do tempo e do entendimento. Afirmarei que não há nada que não possa ser entendido, que não há nada que não possa ser explicado, e que tudo é extraordinariamente simples.”*

*PETER ATKINS*

Essa seção busca definir alguns conceitos que julgamos necessários para a construção do objeto de conhecimento Concentração de Soluções Químicas. Para isso, buscamos aporte nas seguintes referências: Atkins (2018); Mahan (1995); Pilla (2010); e Costa e Riveres (2021).

#### 3.1 O objeto de conhecimento Concentração de Soluções Químicas

A Físico-Química é a ciência que se concentra na descrição de sistemas materiais e nas transformações que esses sistemas experimentam, ela aborda esses sistemas a partir de duas perspectivas complementares. A Macrofísico-Química, que lida com a observação e análise das propriedades e transformações dos sistemas materiais em uma escala macroscópica, ou seja, no nível visível a olho nu e, se concentra nas propriedades gerais, como temperatura, pressão, volume, densidade e outras variáveis que podem ser medidas diretamente no nível macroscópico (Pilla, 2010). Por exemplo, quando medimos a temperatura de um líquido, isso é um aspecto da Macrofísico-Química.

A Microfísico-Química, que se concentra na descrição dos sistemas materiais em uma escala microscópica, ou seja, no nível das partículas individuais, como átomos e moléculas, explora os aspectos internos desses sistemas, incluindo as interações entre partículas, estruturas moleculares e comportamentos atômicos que não são visíveis a olho nu (Pilla, 2010). Por



exemplo, ao entender como as moléculas se movem e interagem em um sistema, estamos aplicando a perspectiva da Microfísico-Química.

As ciências que corroboram na compreensão das leis e teorias que regem os fenômenos naturais e auxiliam à aplicá-las em diferentes campos do conhecimento, como na Biologia, por exemplo, as células humanas mantêm uma concentração interna de íons potássio ( $K^+$ ) cerca de 20 a 40 vezes maior que a concentração existente no meio extracelular. Por outro lado, a concentração de íons sódio ( $Na^+$ ) se mantém, no interior das nossas células, cerca de 8 a 12 vezes menor que a do exterior, na Medicina, na Engenharia, na Nanotecnologia, entre outros. Fornecem os princípios dos métodos físicos ou instrumentais de análise química, que são técnicas que usam propriedades físicas, como luz, eletricidade, magnetismo etc., para identificar e quantificar as substâncias presentes em uma amostra (Atkins, 2018; Pilla, 2010).

Outra aplicação importante da Físico-Química é na Tecnologia Química, a área que se ocupa da transformação de matérias-primas em produtos de maior valor econômico, como combustíveis, medicamentos, alimentos, plásticos etc.

Destacamos assim, algumas importantes contribuições de autores que julgamos necessárias para o fortalecimento da MEAAQuARP referentes aos conceitos formalizados na lousa. O primeiro autor a ser considerado é Pilla (2010), e as considerações sobre solução e composição de uma solução, ele exemplifica:

Componente de um sistema é qualquer substância ou espécie química que participa de sua composição. Solução é um sistema homogêneo (ou fase de um sistema heterogêneo) de que participam dois ou mais componentes. Conforme o estado de agregação da solução, distinguem-se soluções gasosas, líquidas e sólidas. O ar, a água do mar e o latão são exemplos dos três tipos de solução (Pilla, 2010, p.33).

O segundo autor a ser ponderado é Mahan (1995), segundo ele, as soluções podem apresentar composições variáveis e ser homogêneas numa escala que está além do tamanho das moléculas individuais. As misturas homogêneas também são chamadas de soluções, e aparece no cotidiano do estudante de diversas maneiras como por exemplo, o ar que respiramos, a água do mar, água de lagos do deserto, os refrigerantes, os combustíveis, nos alimentos, na água que bebemos, entre outros.

Buscamos aporte teórico também em Atkins (2018), segundo o autor, os conceitos de solução são definidos da seguinte forma.

Em algumas misturas, as moléculas ou íons componentes estão tão bem dispersos que a composição é a mesma em toda a amostra, independentemente do seu tamanho. Tal mistura é chamada de mistura ou solução homogênea. Uma solução típica contém

uma substância dominante, o solvente. As demais substâncias presentes são denominadas solutos. A água do mar filtrada é uma solução de sal (cloreto de sódio) e muitas outras substâncias em água. Existem, também, soluções sólidas, nas quais o solvente é um sólido. Um exemplo é o bronze, que é uma solução de cobre em zinco. Embora uma solução pareça ter composição uniforme, seus componentes retêm suas identidades. A formação de uma solução é um processo físico, não um processo químico. Na prática, as misturas gasosas não são consideradas soluções, ainda que um gás possa ser a substância dominante como o nitrogênio na atmosfera (Atkins, 2018, p.78).

Atkins (2018), destaca que uma das maneiras de expressar a composição de uma mistura é como a percentagem em massa de cada componente, isto é, a massa de cada componente em um total de 100 g da mistura, a composição de uma solução pode ser expressa pela concentração, a qual informa a quantidade de soluto contida em um determinado volume ou em uma determinada massa de solução e não de solvente. A partir da definição dos conceitos de massa e volume, podem ser explorados os conceitos de coeficiente de solubilidade, soluções saturadas, insaturadas e supersaturadas, as várias maneiras de se representar a concentração de uma solução.

É importante mencionar que, ao construir o conhecimento dos estudantes é preciso dos subsunçores que servirão para ancorar novos conceitos, como por exemplo: conceitos de massa e o de volume, bem como, ter definido de forma clara os conceitos a respeito de diluição, dissolução entre outros. É fundamental orientar os estudantes que o conhecimento advindo do cotidiano pode causar complicações de aprendizagem se não estão bem definidas. Concordamos com Mortimer e Amaral (1998) ao comentarem sobre a importância de se romper com os conhecimentos que vem do cotidiano e que causam confusões na construção de novos conceitos.

Surge daí, a necessidade de trabalhar tais conceitos de forma eficiente, para evitar confusões no momento da aprendizagem, como é o caso do conceito sobre dissolução. Segundo Atkins (2018, p. 80), “dissolução é quando usamos o termo dissolver, queremos dizer o processo de produzir uma solução. Geralmente o componente da solução presente em grandes quantidades é chamado solvente, e as substâncias dissolvidas são os solutos”. É importante que os estudantes consigam entender bem os conceitos, para que dessa forma, sejam utilizados de forma correta.

Ao determinar a concentração de uma solução, a partir de cálculos matemáticos identificamos a relação massa/volume, se não houver a definição clara dessas grandezas, poderá implicar na falta de compreensão dessa relação. Para Costa e Riveres (2021), pode-se encontrar

a concentração em massa por volume (C), utilizando uma expressão que relaciona a massa de soluto (m) dissolvida em determinado volume de solução (V). Matematicamente temos:

$$C = \frac{m \text{ soluto}}{V \text{ solução}}$$

No Sistema Internacional de Unidades (SI), a concentração em massa por volume é expressa em gramas/litro (g/L). Segundo Costa e Riveres (2021), não se deve confundir densidade com concentração comum. Pois, enquanto, a concentração comum relaciona a massa do soluto com volume da solução, a densidade é uma propriedade física que relaciona massa e volume da solução. A densidade (d) é uma grandeza característica de cada material e no SI, a densidade é expressa em g/mL.

$$d = \frac{m \text{ solução}}{V \text{ solução}}$$

Na Química, os cálculos de porcentagens são necessários, pois fornecem informações sobre a composição e qualidade dos produtos e substâncias. Ao determinar a porcentagem de cada componente presente em um produto, é possível identificar sua composição química, o que é fundamental para garantir sua segurança e eficácia. É possível, a partir da identificação das substâncias realizar análises quantitativas para medir a quantidade de um componente específico em uma amostra (Costa; Riveres, 2021). Em questões ambientais, calcular as porcentagens de substâncias tóxicas ou poluentes auxilia na avaliação do impacto ambiental e na identificação de possíveis riscos à natureza.

Segundo Braathen (2011), existem outros sistemas de concentração de soluções, uma destas é a porcentagem, há, no entanto, a porcentagem em volume – V/V em massa – m/m e em massa por volume – m/V matematicamente expressas pelas fórmulas:

$$\%V/V = \frac{V \text{ Soluto}}{V \text{ Soluto} + V \text{ Solvente}} \cdot 100 \qquad \%m/m = \frac{m \text{ Soluto}}{m \text{ Soluto} + m \text{ Solvente}} \cdot 100 \qquad \%m/V = \frac{m \text{ Soluto}}{V \text{ Solução}} \cdot 100$$

Outro conceito importante é a diluição de uma Solução a partir de uma solução mais concentrada chamada de solução estoque, é possível diluí-la até a concentração desejada. Quando o termo diluir utilizado, deve-se ao fato de adicionar mais solvente em uma determinada Solução, a fim de obter uma nova solução com os mesmos componentes, porém menos concentrada.

Uma prática comum em química para economizar espaço é armazenar uma solução na forma concentrada chamada de solução-estoque e, então, quando necessário, diluí-la, isto é, reduzir a concentração até a desejada. Os químicos usam técnicas como a diluição sempre que eles precisam ter um controle muito preciso sobre as quantidades das substâncias que estão manuseando, mesmo quando elas são muito pequenas. Por exemplo, pipetar 25,0mL de uma solução  $1,50 \times 10^7$  M de NaOH(ag) corresponde a transferir 37,5 $\mu$ mol de NaOH, isto é, 1,5mg do composto. É difícil medir com precisão uma massa tão pequena, mas o volume pode ser adicionado com exatidão. Para diluir uma solução-estoque até a concentração desejada, uma pipeta é usada para transferir o volume apropriado da solução para um balão volumétrico. Então, uma quantidade suficiente de solvente é adicionada para elevar o volume da solução até o valor final (Atkins, 2018, p. 82).

Segundo Atkins (2018), quando um volume pequeno de uma solução é diluído em um volume maior, o número total de mols (unidade de medida utilizada para expressar a quantidade de matéria) de soluto na solução não muda, mas a concentração do soluto é diminuída. Neste caso, deixar claro para os estudantes que quando diluímos uma solução a quantidade de soluto não se altera e somente o solvente é alterado.

De acordo com Costa e Riveres (2021), a diluição de soluções é realizada quando se adiciona solvente a uma solução, por exemplo, quando adicionamos água a um suco concentrado ou no café, que podem ser preparados mais “fortes” ou mais “fracos”, ajustando-se a quantidade de água, ou, quando apenas a quantidade do solvente de uma solução diminui, por exemplo quando evapora o solvente, ela torna-se mais concentrada. Isso ocorre quando aquecemos um molho de tomate por um tempo, para que a mistura engrosse e o sabor fique mais “apurado”.

Para os cálculos envolvendo a diluição, sabe-se que a concentração é inversamente proporcional ao volume da solução, assim, é possível concluir que o número de vezes que o volume da solução aumentar será o número de vezes que a concentração vai diminuir, e vice-versa. Nesse caso, é possível dizer que, se o volume de uma solução é dobrado, a concentração do soluto diminui pela metade e vice-versa (Costa; Riveres, 2021).

Com a finalidade de desenvolver conceitos necessários para entender os conteúdos sobre Concentração de Soluções Químicas, propomos problemas experimentos geradores elaborados a partir de consultas no caderno do professor, Ciências da Natureza e suas Tecnologias, Química para o Ensino Médio, elaborado pelo sistema Maxi de Ensino e fornecido às escolas estaduais do Mato Grosso pela Secretaria de Educação do Estado do Mato Grosso (SEDUC/MT).

Uma possível forma de trabalhar com problemas experimentos geradores de conteúdo sobre a concentração de soluções é utilizar materiais simples e acessíveis, como água, sal, açúcar, solução estoque e recipientes graduados. Dessa forma, os estudantes podem manipular as variáveis envolvidas no processo de dissolução e diluição, como a quantidade de soluto, de

solvente e de solução, e observar os efeitos dessas mudanças na concentração da solução. Além disso, é importante que os estudantes registrem os dados obtidos nos experimentos e os representem graficamente, para que possam analisar as relações matemáticas entre as grandezas.

Os problemas experimentos geradores estão alinhados com os conceitos apresentados anteriormente, porque partem de situações-problema que envolvem fenômenos físicos e químicos, como as propriedades das soluções e densidade por exemplo. Essas situações-problema desafiam os estudantes a buscar soluções criativas e fundamentadas nos conceitos teóricos, desenvolvendo assim o seu raciocínio lógico, a sua capacidade de argumentação e a sua autonomia intelectual. Além de contribuir para a construção do conhecimento dos estudantes, permitem que eles vivenciem o método científico na prática, realizando observações, formulando hipóteses, testando-as experimentalmente, analisando dados, tirando conclusões e comunicando os resultados.

### **3.2 Explorando os Conceitos Matemáticos Aplicados no Estudo da Química**

A interdependência entre Matemática e Química é fundamental para a compreensão e aplicação dos conceitos químicos. Enquanto a Química explora a composição, estrutura e propriedades da matéria, frequentemente são necessários cálculos matemáticos para elucidar esses aspectos.

Segundo Walvy (2008), os principais conteúdos matemáticos que são pré-requisitos para os alunos desenvolverem conceitos de Físico-Química são: razões e proporções, regra de três, equações do primeiro e do segundo grau e logaritmos. O conhecimento básico de Matemática é importante para resolver problemas químicos. Sem ele, a compreensão de conceitos como densidade, concentração, diluição e fração molar seria difícil.

Nos problemas experimentos geradores de conteúdo são explorados conceitos relativos às grandezas e medidas proporcionando a compreensão de relações com os conceitos de densidade, concentração comum, diluição e frações m/m; m/V e V/V, com a finalidade de dar significado aos números e operações, com a ideia de razão e proporção. É importante que os estudantes construam uma visão integrada da Matemática com outras áreas do conhecimento e como pode ser aplicada na realidade. Justulin, Azevedo e Allevato (2021), afirmam que a partir da MEAMARP é possível propor caminhos para se ensinar Matemática através da Resolução de Problemas e não apenas para ensinar a resolver problemas.

Os professores devem explorar como os conceitos matemáticos se aplicam em contextos mais amplos, promovendo uma aprendizagem significativa. Ao resolver problemas, os alunos encontram situações que envolvem proporcionalidade. Eles aprendem a reconhecer quando duas grandezas são diretamente proporcionais (aumentam ou diminuem juntas) ou inversamente proporcionais (uma aumenta enquanto a outra diminui). As proporções são úteis numa grande variedade de situações de resolução de problemas.

[...] como muitos tipos de problemas sobre taxas, velocidade, misturas, densidade, escala conversão, consumo, preço e outras formas de comparações. Normalmente, o raciocínio proporcional pode ser representado como uma equação que representa uma relação simples, de natureza multiplicativa. As situações proporcionais têm sido inseridas em problemas de valor ausente como  $a/b$  com  $c/x$ , em que geralmente  $a$ ,  $b$ ,  $c$  são valores dados e consiste em achar o valor de  $x$ . O raciocínio com proporções também é necessário para se compararem duas razões ou taxas dadas. Em situações numéricas, pede-se para comparar  $a/b$  com  $c/d$ , sendo  $a$ ,  $b$ ,  $c$ , e  $d$ . A tarefa consiste em determinar qual delas é maior, mais rápida, mais escura, mais cara, mais densa e assim por diante. Para raciocinar proporcionalmente, é importante ter flexibilidade mental para abordar os problemas por vários ângulos, o aluno precisa ser capaz de distinguir situações proporcionais e não proporcionais. Pode-se argumentar que os alunos precisam automatizar certos processos matemáticos, no entanto, considera-se que os métodos mais eficientes são, com frequência, aqueles menos significativos, que devem, portanto, ser evitados. Muitas vezes confunde-se eficiência com significação e, embora com a melhor das intenções, introduzimos um conceito de maneira mais eficiente, porém menos significativa. O algoritmo-padrão da proporcionalidade:  $a/b = c/x$ ,  $a$ ,  $b$ , e  $c$ , achar  $x$  é uma dessas áreas. O processo-padrão de resolução consiste em multiplicar em cruz e achar  $x$  (Zanini; Langer, 2014, p. 12-13).

O pensamento proporcional é uma habilidade matemática fundamental que nos permite comparar quantidades e entender como elas se relacionam. Quando resolvemos problemas, estamos, na verdade, aplicando esse pensamento (Linz; Gimenez, 1997). Ele nos permite analisar situações em que partes estão relacionadas a um todo ou entre si. Por exemplo, ao diluir uma solução química, estamos comparando o volume do soluto com o volume total da solução. Essa compreensão proporcional é essencial para lidar com conceitos como razões, proporções, conversões de unidades e muito mais. O pensamento proporcional associa-se principalmente às operações de multiplicação e divisão, permitindo que os alunos explorem diferentes estratégias para resolver problemas do mundo real. A liberdade de escolha na resolução desses problemas estimula a criatividade e a compreensão profunda dos conceitos de proporcionalidade.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2018), estabelece os conhecimentos, competências e habilidades essenciais que todos os estudantes brasileiros devem desenvolver ao longo da Educação Básica (Educação Infantil, Ensino Fundamental e Ensino Médio). No contexto do Ensino Médio, a BNCC visa preparar os alunos para a vida, o trabalho e o exercício da cidadania. O documento reconhece que os estudantes já adquiriram conhecimentos no

Ensino Fundamental e, no Ensino Médio, devem consolidá-los. Além disso, os alunos devem ampliar seu repertório, adquirindo novos conhecimentos e habilidades. Ao propor o estudo das medidas e das relações entre elas, favoreceremos a integração da Matemática a outras áreas de conhecimento, como Ciências, ao estudarmos os conceitos de densidade entre outras.

## SEÇÃO IV

### PRODUTO EDUCACIONAL

*“Aprender implica mudar os  
conhecimentos e comportamentos  
anteriores”*  
JUAN IGNACIO POZO

Nesta seção apresentaremos o Produto Educacional e anunciamos o processo de elaboração, estruturação, implementação e análise. Após a identificação dos dados produzidos é necessário buscar subsídios. Nesta pesquisa apresentamos alguns referenciais teóricos utilizados, sendo um deles Ausubel (2003). A teoria de Ausubel se relaciona com os problemas geradores de conteúdo, pois ambos buscam promover a construção do conhecimento a partir da interação entre o que o estudante já sabe e o que ele precisa aprender. Segundo Ausubel (2003), a aprendizagem significativa ocorre quando o novo conteúdo se liga a um conceito relevante e inclusivo na estrutura cognitiva do estudante, formando uma rede de significados. Os problemas geradores de conteúdo são situações-problema que desafiam o estudante a mobilizar seus conhecimentos prévios para resolver o problema. Dessa forma, o estudante é estimulado a aprender de forma ativa, crítica e criativa, adquirindo habilidades para o seu desenvolvimento.

Ao falar de resolução de problemas e experimentação, destacamos Pozo (2008). Segundo esse autor, essas estratégias de ensino podem estimular os estudantes a enfrentarem desafios práticos, dessa maneira, promove-se uma aprendizagem ativa que desenvolve o pensamento crítico e a criatividade. Além disso, o autor enfatiza o uso de símbolos e fórmulas como ferramentas cognitivas que irão auxiliar o estudante a internalizar e aplicar conceitos complexos de forma eficiente (Echeverría; Pozo, 1994).

Consideramos, ainda em nosso referencial teórico, Gonçalves (2018) e Araújo; Abib (2003), que corroboram com Pozo (2008), ao enfatizar as atividades práticas experimentais no processo de ensino e aprendizagem. Seus respectivos estudos indicam que uma abordagem pedagógica baseada em atividades práticas, projeções e investigações enriquecem o processo de ensino, pois permitem ao estudante experimentar conceitos teóricos de forma tangível. E, por conseguinte, realizem previsões e investigações para despertar a curiosidade, incentivando-os a explorar e descobrir por si mesmos. Estes autores apresentam relevância de abordagens



metodológicas e educacionais diversificadas. Desde a Metodologia de Ensino ativa até a análise de dados qualitativos e a promoção da aprendizagem significativa. Cada autor propõe uma perspectiva inovadora para aprimorar o processo de ensino, de aprendizagem e a pesquisa educacional. Além dos referenciais proeminentes, o estudo também apresenta outros autores e abordagens que complementam e desempenham um papel significativo no enriquecimento da pesquisa. A pluralidade de perspectivas oferecidas por essas diversas ponderações, não apenas amplia a compreensão dos temas em discussão, mas também, aumenta a complexidade e a abrangência das análises realizadas.

Ao integrar a avaliação à aprendizagem e, por consequência, ao ensino, o professor pode realizar uma intervenção imediata no momento da detecção de falhas ou dificuldades no processo de aprendizagem sobre o tema em questão. Essa intervenção pode acontecer na forma de questionamentos, dicas e resolução de um problema secundário, distinto do problema gerador (Pironel; Onuchic, 2021). O momento da avaliação foi importante para o processo de aprendizagem, a partir das observações realizadas foi possível inferir o que deu certo e o que não deu certo, possibilitando reajustes, tanto no ensino como nos problemas experimentos geradores e atividades complementares.

Neste trabalho, buscamos fundamentar as análises dos dados produzidos a partir dos problemas experimentos geradores com base em uma referência teórica consistente e relevante. Assim, pudemos validar as atividades desenvolvidas em sala de aula e laboratório e reorganizá-las com a finalidade de produzir um material didático, que contribuísse para o desenvolvimento dos estudantes.

#### **4.1 Produto Educacional: Caracterização**

O Produto Educacional (PE), refere-se a uma produção técnica obrigatória e é um requisito para a obtenção do título de mestre do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Natureza e Matemática (PPGECM) da Universidade Federal de Mato Grosso, campus de Sinop/MT.

A utilização de um Produto Educacional tem o intuito de enriquecer a experiência de aprendizagem, tornando os conteúdos mais acessíveis, ao mesmo tempo em que torna as aulas mais atrativas, dinâmicas e contextualizadas. Além disso, esse recurso pode ser empregado para demonstrar aos estudantes que a Ciência desempenha um papel fundamental em nossa sociedade (Cury; Martins; Pinent, 2012). Como resultado, os estudantes foram capacitados a

compreender e elucidar as características físico-químicas que ocorrem em seu cotidiano, adquirindo habilidades para resolver situações-problemas de forma eficaz.

Como metodologia de Ensino, utilizamos a adaptação da “Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas (MEAAMARP)” trabalhada no GETERP sobre a orientação de Lourdes de la Rosa Onuchic, adaptada para o Ensino de Química denominada “Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Química através da Resolução de Problemas (MEAAQuARP)”. Para tal, foi elaborado o (MAPEQ) Material de Apoio Pedagógico para o Ensino de Química, intitulado como: *Explorando o Conhecimento Através da Resolução de Problemas e Experimentação*. Material desenvolvido a partir da resolução de atividades com os estudantes da Escola Estadual São Vicente de Paula, Sinop-MT. O MAPEQ será compartilhado e disponibilizado aos professores da escola como um instrumento auxiliar no processo de ensino-aprendizagem-avaliação de conceitos químicos sobre o tema Concentração de Soluções Químicas e expansível às demais áreas de conhecimentos, bem como, na plataforma da Universidade Federal do Mato Grosso (UFMT) na aba produções. Esse material visa corroborar com ensino-aprendizagem-avaliação do tema Concentração de Soluções Químicas considerando uma abordagem proposta do ‘Novo Ensino Médio’.

O Material de Apoio Pedagógico para o Ensino de Química (MAPEQ) enquadra-se como produto Educacional – PTT1 – Manual/Protocolo, esse código é utilizado pela área de Ensino como Produção Técnica-Tecnológica (PPT), e está vinculada a dissertações/teses da CAPES. Nele as atividades serão trabalhadas seguindo as etapas apresentadas na MEAAQuARP.

Ao realizar uma busca pelos sites da CAPES, BDTD e Periódicos da CAPES sobre Produtos Educacionais na área de Química verifica-se a predominância de manuais de experimentos ou atividades práticas em laboratório de ensino, nos quais, muitos exigem um local para a execução da atividade prática (Antunes, 2012). Por meio desta constatação se inicia a elaboração do Produto Educacional, nele os conteúdos serão abordados a partir de um problema experimento gerador de conteúdos de simples execução e com materiais de fácil acesso para ser trabalhado em sala de aula, caso sua escola não tenha um laboratório. Ademais, não será fornecido um roteiro rígido para ser seguido e executado, os estudantes irão desenvolver seus próprios métodos de resolução. Concordamos com Ferreira; Hartwig e oliveira (2009, p. 106), quando afirmam que um procedimento pode tornar-se mecânico “[...] se os alunos estivessem obedecendo submissamente a uma instrução direta contida no roteiro

tipo receita. Entretanto, se o aluno conseguir atribuir significado aos procedimentos realizados poderá refletir sobre a razão do que fazer e porque fazer”.

Abordar os temas a partir de problemas experimentos pode contribuir para tornar a aula mais atrativa e motivadora. Nessa perspectiva, a experimentação é uma ferramenta auxiliadora no processo de ensino-aprendizagem e tem o propósito de motivar os estudantes na construção de novos conhecimentos na área de Química (Borges; Goi, 2022). Nesse contexto, (Galiazzi, *et al.*, 2001), enfatiza que a participação das atividades práticas experimentais em laboratório, possibilita ao estudante uma interação com os fenômenos físico-químicos ao observar e desenvolver habilidades de interpretação, escrita, e reconhecer a linguagem científica.

O Produto Educacional foi elaborado com a finalidade de abordar o objeto de conhecimento sobre Concentração de Soluções Químicas, conteúdo presente no currículo escolar do estudante e vivenciado por eles em seu dia a dia, utilizando a MEAAQuARP as atividades foram desenvolvidas em 08 encontros, em que cada encontro foi utilizado 3h aula.

O MAPEQ está estruturado com as seguintes constituintes: a) orientações e planejamento aos professores a respeito da utilização da MEAAQuARP; b) caderno do estudante contendo quatro problemas experimentos geradores de conteúdo e as atividades complementares. As constituintes foram elaboradas com o objetivo de tornar os conceitos significativos, e visam desenvolver as habilidades dos estudantes, bem como, os atributos que são desenvolvidos e aperfeiçoados através das experiências vivenciadas ao longo de sua jornada na escola.

## 4.2 Produto Educacional: Organização

Para produzir um Produto Educacional que seja relevante, dinâmico, motivador e interessante para os estudantes, elaboramos quatro problemas experimentais que foram desenvolvidos com os estudantes da escola e estão apresentados no Quadro 7.

Quadro 7 – Apresentação dos problemas experimentos geradores de conteúdo

Número	PROBLEMA/EXPERIMENTO GERADOR	HABILIDADES
1º PROBLEMA	Segundo a manchete do g1.com.br dia 16/02/2023, “raio mata 15 bois que estavam debaixo de árvore em MG: 'Prejuízo de R\$ 70 mil', avalia proprietário”. A partir da demonstração/observação experimental a ser realizada com alguns materiais e reagentes proponha hipóteses que podem ter contribuído para morte destes animais. Fique ligado e preste atenção ao experimento	- EM13CNT104 - EM13CNT202 - EM13CNT205 - EM13CNT306 - EM13MAT103

2° PROBLEMA	João estava brincando com seus amigos e bebeu água contaminada de um córrego que passava ao lado de sua casa. Durante a noite, teve diarreia e vomitou muito. No dia seguinte, ele foi ao médico com sua mãe, e ao realizar o atendimento o médico falou que João precisa se hidratar tomando 400mL de soro por dia. Chegando em casa a mãe de João foi preparar o soro caseiro receitado pelo médico. Receita do soro - para 1L de soro misture: 20g de açúcar e 3,5 g de sal. A mãe de João está com dificuldades, pois ela precisa preparar apenas 400mL de soro, ela desconhece a quantidade exata em gramas de cada ingrediente a ser misturado. Com o objetivo de ajudar a mãe de João, vamos preparar a receita para 400mL de soro caseiro a partir da receita do preparo de um 1 L, com o material disposto em sua bancada. a) Qual a quantidade de cada ingrediente deve ser misturada para preparar 400mL de soro caseiro? b) Que relação existe entre o preparo do soro caseiro que utiliza 1L de água, e a receita que obtém apenas 400mL do soro caseiro? c) Com base nos passos que você utilizou para preparar a receita do soro caseiro, escreva um relatório descrevendo seu procedimento experimental e seus resultados, para auxiliar a mãe de João.	- EM13CNT104 - EM13CNT205 - EM13CNT306 - EM13CNT310 - EM13MAT103 - EM13MAT303 - EM13MAT314
3° PROBLEMA	Pedro abasteceu seu carro com gasolina e, após ter percorrido uma certa distância, notou que o carro apresentava problemas mecânicos. Ao levar o carro à mecânica foi informado que o problema pode estar relacionado ao combustível. Para auxiliar Pedro a encontrar o problema mecânico você irá receber uma amostra de 50mL de gasolina e fazer uma análise no Laboratório de Química, com o objetivo de verificar se a gasolina é o problema. a) Que substâncias podem estar presente na gasolina? De que maneira você poderá identificá-las? E em que percentual elas se apresentam? b) Faça um relatório para Pedro, explicando como você analisou essa amostra de gasolina e o que pode ser constatado após essa análise.	- EM13CNT104 - EM13CNT205 - EM13CNT301 - EM13CNT303 - EM13CNT306 - EM13MAT314 - EM13MAT303 - EM13MAT313
4° PROBLEMA	Lorena, ao ouvir o noticiário do rádio que dizia “diante do temor de ser infectado pela Covid-19 ou da chance de o vírus entrar dentro de casa, as pessoas usam produtos de limpeza ou de desinfecção da forma errada e podem afetar a saúde e deixar o vírus ileso”, ficou preocupada porque reaprendeu hábitos de limpeza e higiene no seu cotidiano, como passar um pano umedecido com solução água sanitária – Hipoclorito de Sódio de concentração 12% - em tudo o que vem da rua antes de realizar seu armazenamento. a) Em sua opinião Lorena está utilizando a solução água sanitária – Hipoclorito de Sódio de concentração 12% - de maneira correta? Justifique sua resposta. b) Lorena pretende diminuir a concentração da água sanitária – Hipoclorito de Sódio de concentração 12% - para 2%, isso é possível? De que maneira? Descreva este procedimento.	- EM13CNT104 - EM13CNT205 - EM13CNT301 - EM13CNT306 - EM13MAT314 - EM13MAT313 - EM13MAT303

**Fonte:** Elaborado pela professora pesquisadora.

O quadro 8 destaca as habilidades a serem fortalecidas ao desenvolver cada problema.

**Quadro 8**– Habilidades desenvolvidas para cada problema experimento gerador

HABILIDADES QUÍMICA	HABILIDADES MATEMÁTICA
<p>- <b>EM13CNT104:</b> Avaliar os benefícios e os riscos à saúde e ao ambiente, considerando a composição, a toxicidade e a reatividade de diferentes materiais e produtos, como também o nível de exposição a eles, posicionando-se criticamente e propondo soluções individuais e/ou coletivas para seus usos e descartes responsáveis.</p> <p>- <b>EM13CNT202:</b> Analisar e discutir modelos, teorias e leis propostos em diferentes épocas e culturas para comparar distintas explicações sobre o surgimento e a</p>	<p>- <b>EM13MAT103:</b> Interpretar e compreender textos científicos ou divulgados pelas mídias, que empregam unidades de medida de diferentes grandezas e as conversões possíveis entre elas, adotadas ou não pelo Sistema Internacional (SI), como as de armazenamento e velocidade de transferência de dados, ligadas aos avanços tecnológicos.</p>

evolução da Vida, da Terra e do Universo com as teorias científicas aceitas atualmente.

- **EM13CNT205:** Interpretar resultados e realizar previsões sobre atividades experimentais, fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas noções de probabilidade e incerteza, reconhecendo os limites explicativos das ciências.

- **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.

-**EM13CNT303:** Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, tanto na forma de textos como em equações, gráficos e/ou tabelas, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações.

- **EM13CNT306:** Avaliar os riscos envolvidos em atividades cotidianas, aplicando conhecimentos das Ciências da Natureza, para justificar o uso de equipamentos e recursos, bem como comportamentos de segurança, visando à integridade física, individual e coletiva, e socioambiental, podendo fazer uso de dispositivos e aplicativos digitais que viabilizem a estruturação de simulações de tais riscos

- **EM13CNT310:** Investigar e analisar os efeitos de programas de infraestrutura e demais serviços básicos (saneamento, energia elétrica, transporte, telecomunicações, cobertura vacinal, atendimento primário à saúde e produção de alimentos, entre outros) e identificar necessidades locais e/ou regionais em relação a esses serviços, a fim de avaliar e/ou promover ações que contribuam para a melhoria na qualidade de vida e nas condições de saúde da população.

-**EM13MAT303:** Resolver e elaborar problemas envolvendo porcentagens em diversos contextos e sobre juros compostos, destacando o crescimento exponencial.

- **EM13MAT313:** Utilizar, quando necessário, a notação científica para expressar uma medida, compreendendo as noções de algarismos significativos e algarismos duvidosos, e reconhecendo que toda medida é inevitavelmente acompanhada de erro.

-**EM13MAT314:** Resolver e elaborar problemas que envolvem grandezas compostas, determinadas pela razão ou pelo produto de duas outras, como velocidade, densidade demográfica, energia elétrica etc.

**Fonte:** Elaborado pela pesquisadora.

O primeiro problema experimento aborda o tema Natureza Elétrica da Matéria. Esse tema contempla os conteúdos do currículo do estudante ao definir a natureza elétrica do soluto e dá condições para estabelecer conexões entre os diversos conceitos referentes ao tema Concentração de Soluções Químicas, proporcionando ampliação e aprimoramento sobre esse assunto. A matemática e a química se relacionam nesse caso de várias formas, como por exemplo, interpretar e compreender o emprego de unidades de medida de diferentes grandezas, inclusive de novas unidades, como as de armazenamento de dados e de distâncias astronômicas e microscópicas; a proporcionalidade, pois podemos usar a razão entre a quantidade de sal e a quantidade de água para calcular a concentração da solução. Esses são alguns dos objetos de conhecimento dessas duas ciências que podem ser explorados a partir desse fenômeno.

O segundo problema experimento gerador se refere ao tema Concentração Comum de Soluções, que tem como finalidade propiciar o desenvolvimento de conceitos de densidade e concentração comum. Os objetos de conhecimento entre a matemática e a química quando trabalhados na concentração comum e densidade são as grandezas, as unidades de medida, as relações entre elas e as operações envolvidas. A concentração comum é a razão entre a massa do soluto e o volume da solução, expressa em g/L. A densidade é a razão entre a massa e o volume de uma substância, expressa em g/mL ou kg/L. Para calcular essas grandezas, é preciso conhecer as unidades de medida de massa (g ou kg) e de volume (L ou mL), bem como as relações entre elas ( $1\text{kg} = 1000\text{g}$ ,  $1\text{L} = 1000\text{mL}$ ). Além disso, é preciso saber realizar operações de divisão, multiplicação, adição e subtração com essas grandezas, respeitando as regras de arredondamento e notação científica.

O terceiro problema experimento gerador tem como propósito trabalhar as porcentagens em volume/volume das soluções presentes no dia a dia dos estudantes. Os objetos de conhecimento entre a matemática e a química quando trabalhamos as frações em massa/massa e massa/volume são as razões, as proporções e as unidades de medida. As razões são comparações entre duas grandezas de mesma natureza, como por exemplo, a massa de um elemento e a massa total de uma substância. As proporções são igualdades entre duas ou mais razões, como por exemplo, a relação entre a massa de um soluto e a massa de uma solução em diferentes amostras. As unidades de medida são padrões estabelecidos para expressar as grandezas físicas, como por exemplo, o grama (g) para a massa e o litro (L) para o volume. Esses objetos de conhecimento permitem resolver problemas envolvendo as frações em massa/massa e massa/volume, que representam a concentração de uma solução química. A partir desta atividade por meio das atividades complementares os estudantes terão a oportunidade de desenvolver hábitos de leitura, interpretação, o hábito de questionar, além de, aprender a reconhecer que algumas substâncias que podem ser prejudiciais à saúde e ao meio ambiente.

O quarto problema experimento gerador aborda os conceitos de diluição. Nele, pode ser trabalhado a importância de realizar as diluições corretas, além de trazer a informação dos perigos das misturas de produtos de limpeza no dia a dia. Os objetos de conhecimento entre a matemática e a química, quando trabalhamos diluições de soluções, são as grandezas que relacionam a concentração, o volume e a quantidade de soluto de uma solução. Essas grandezas podem ser expressas por meio de fórmulas matemáticas que permitem calcular a concentração final ou o volume final de uma solução após uma diluição. A diluição consiste em reduzir a

concentração de uma solução, adicionando-se mais solvente. A quantidade de soluto permanece constante, mas o volume da solução aumenta. A relação entre as grandezas envolvidas na diluição pode ser representada pela equação:  $C_1 \cdot V_1 = C_2 \cdot V_2$ , onde  $C_1$  e  $C_2$  são as concentrações inicial e final da solução, e  $V_1$  e  $V_2$  são os volumes inicial e final da solução.

Os problemas experimentos foram criados para serem desenvolvidos em duas perspectivas: demonstrativas e de investigação. Segundo Araújo e Abib (2003) as atividades práticas experimentais demonstrativas contribuem de forma positiva para a construção do conhecimento se forem desenvolvidas a partir de uma abordagem construtivista, ao oportunizar ao estudante momentos de interação com a atividade prática demonstrativa.

Nesse sentido, enquanto as demonstrações fechadas se caracterizam principalmente pela simples ilustração de um determinado fenômeno físico, sendo uma atividade centrada no professor que a realiza, as atividades de demonstração/observação aberta incorporam outros elementos, apresentando uma maior abertura e flexibilidade para discussões que podem permitir um aprofundamento nos aspectos conceituais e práticos relacionados com os equipamentos, a possibilidade de se levantar hipóteses e o incentivo a reflexão crítica, de modo que a demonstração/observação consistiria em um ponto de partida para a discussão sobre os fenômenos abordados, com possibilidade de exploração mais profunda do tema estudado (Araújo; Abib, 2003, p.181).

Como desvantagem, os experimentos demonstrativos reduzem a participação direta do estudante na execução do experimento. Porém, se é dada abertura aos estudantes para propor hipóteses e previsões essa atividade permite aprofundamento nos aspectos conceituais e práticos. Em alguns casos, se recomenda a demonstração/observação ao ser verificado a periculosidade das reações, manipulação de reagentes e equipamentos é necessário que o professor realize as atividades.

Entretanto, nas atividades práticas experimentais de investigação o estudante poderá propor mecanismos para resolver o problema. Nesta ação o estudante passa a ser o protagonista de seu conhecimento e, ao manipular reagentes, materiais e equipamentos do laboratório desenvolverá as aptidões motoras e atitudinais. Outra vantagem segundo Gonçalves (2018, p. 26) “este tipo de experimento reside na não necessidade de uma aula prévia ao experimento para que este seja realizado”. Corroboramos com os autores e definimos associar as atividades práticas a resolução de problemas.

### 4.3 Desenvolvimento e Análise

Em nossa pesquisa foram utilizados recursos complementares para fortalecer as discussões de conceitos relacionados de cada tema como: vídeos, fotos e o aplicativo Google Earth, que tiveram a finalidade de mudar a atitude e as expectativas dos estudantes em relação à aula. A utilização dos vídeos pode atrair o estudante para o desenvolvimento dos conteúdos, visto que, podem ser usados como material impactante, para introduzir um novo assunto e assim despertar a curiosidade e motivar os estudantes (Moran, 1995). Segundo o mesmo autor os vídeos têm a intenção de suscitar questionamentos e discussões; estreitar a relação entre os fenômenos vivenciados e os saberes científico; enriquecer a prática pedagógica tornando a aula atrativa; e desenvolver a linguagem, a criatividade e a imaginação.

O Quadro 9 descreve as datas, duração e temas dos encontros distribuídos da seguinte forma.

**Quadro 9** – Cronograma de Atividades

Encontro	Dia	Horário	Atividade
1°	10/05/2023	9:10 às 12:00	Abertura – orientações, contrato e entrega do TCLA/TCLE - Tema 1: introdução a soluções e natureza elétrica do soluto e do solvente - Atividade prática demonstrativa.
2°	17/05/2023	9:10 às 12:00	Discussão e fechamento atividades tema 1
3°	24/05/2023	9:10 às 12:00	Tema 2: Concentração comum e densidade – Atividade prática de investigação.
4°	31/05/2023	9:10 às 12:00	Discussão e fechamento atividades tema 2
5°	07/06/2023	9:10 às 12:00	Tema 3: Fração massa/massa e fração volume/volume – Atividade prática de investigação.
6°	14/06/2023	9:10 às 12:00	Discussão e fechamento atividades tema 3
7°	21/06/2023	9:10 às 12:00	Tema 4: Diluição – atividade prática de investigação.
8°	28/06/2023	9:10 às 12:00	Discussão e fechamento atividades tema 4

**Fonte:** Elaborado pela pesquisadora.

A aplicação das atividades ocorreu no 2° bimestre do ano de 2023 conforme o currículo estabelecido pela SEDUC/MT. A seguir apresentamos uma descrição de como foi realizada as atividades de cada encontro bem com uma análise.



**ENCONTRO 1: Data 10/05/2023 - Apresentação, organização e desenvolvimento do primeiro problema experimento gerador - Investigando a morte dos bois: o papel dos raios.**

Este encontro iniciou-se com a apresentação da professora pesquisadora e acolhimento dos estudantes. Foi explicado o propósito do projeto, a intensão e como seriam conduzidas as atividades. Esta ação teve por escopo contribuir para o entendimento do projeto e do processo de ensino-aprendizagem-avaliação sobre os objetos de conhecimento sobre tema.

A professora pesquisadora apresentou, leu e discutiu os tópicos contidos no Contrato Didático (APÊNDICE I) com os estudantes. Reforçou alguns itens como: assiduidade, pontualidade, colaboração, discussão e resolução das atividades propostas. Foi explicado que a avaliação dar-se-ia de maneira contínua, sistemática e/ou não sistemática e processual durante a aplicação das atividades. Após a leitura e discussão, os estudantes assinaram o termo de compromisso que posteriormente foi arquivado pela professora pesquisadora.

Em seguida, foi entregue aos estudantes o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) disponibilizado no (APÊNDICE II), para que tomassem ciência e concordassem em fazer parte do projeto de pesquisa. Entretanto, os estudantes menores de idade, foram orientados a ter o assentimento dos pais ou responsável. Posteriormente, foi disponibilizado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), (APÊNDICE III), contendo informação aos pais ou responsável, sobre a participação do estudante no desenvolvimento do projeto. Toda a documentação referente ao andamento das atividades do projeto foi disponibilizada aos estudantes, pais ou responsáveis.

Em seguida, iniciou-se a organização dos grupos para o desenvolvimento das atividades. Os próprios estudantes se organizaram conforme suas preferências, em grupos de 3 estudantes com um grupo de 4 estudantes totalizando 8 grupos, com o acordo de que não haveria mudanças. Porém, no decorrer do desenvolvimento das atividades devido a imprevistos houve modificação. As atividades foram encerradas com a participação efetiva de 25 estudantes. Os grupos foram denominados, como: G1; G2; G3; G4; G5; G6; G7 e G8. E os membros como: A1<sup>3</sup>, A2, ..., A25. As atividades deste encontro foram desenvolvidas em dois ambientes: a sala de aula e o Laboratório de Química da escola.

---

<sup>3</sup> A sigla A1 refere-se ao estudante, pois, sua identidade fica em anonimato.

## 1º Momento: Discussão do problema experimento em sala de aula

Em sala, dando continuidade ao encontro, os estudantes receberam o primeiro problema gerador envolvendo a reportagem do g1<sup>4</sup> sobre a morte trágica de 15 bois. A apresentação dessa manchete teve como propósito aproximar o estudante da habilidade proposta e mobilizá-lo em busca de uma resposta, a partir da demonstração/observação experimental. Além disso, suscitar questionamentos e discussões sobre conceitos que seriam trabalhados, bem como, chamar a atenção dos estudantes para a resolução do problema experimento gerador. Ao abordar o conteúdo utilizando o vídeo, a pretensão foi proporcionar, o interesse, a motivação, a integração entre os estudantes e, assim, criar conexões entre conceitos de Química com o dia a dia.

### Primeiro problema experimento gerador - Investigando a morte dos bois: o papel dos raios.

*Segundo a manchete do g1.com.br dia 16/02/2023, "raio mata 15 bois que estavam debaixo de árvore em MG: 'Prejuízo de R\$ 70 mil', avalia proprietário". A partir da demonstração experimental a ser realizada com alguns materiais e reagentes proponha hipóteses que podem ter contribuído para morte destes animais. Fique ligado e preste atenção ao experimento.*

### Objetivos:

Observar experimentalmente que algumas substâncias, em soluções aquosas ou no estado líquido e fundidas, conduzem a corrente elétrica;

Explorar as unidades de medida massa e volume;

Reconhecer a partir da demonstração substâncias puras e uma mistura;

Identificar o soluto e o solvente em uma mistura;

Compreender sobre a natureza elétrica do soluto, quais materiais são condutores elétricos e entender por que uns materiais conduzem corrente elétrica e outros não.

### Conteúdo a ser trabalhado:

Definição de matéria e energia;

---

<sup>4</sup> Para acessar o vídeo acesse o link: <https://g1.globo.com/mg/zona-da-mata/video/raio-mata-15-bois-que-estavam-debaixo-de-arvore-em-fazenda-de-minas-gerais-11374875.ghtml>

Identificar o soluto e o solvente;  
Substâncias puras e misturas (soluções).

## **2º Momento: Desenvolvimento da atividade prática demonstrativa no Laboratório Química**

No segundo momento, com os estudantes no Laboratório de Química da escola, devido a periculosidade no manuseio do condutivímetro, a ação efetiva foi da professora pesquisadora, pois havia o risco de o estudante sofrer um choque elétrico ao tocar em um circuito aberto. Foi explicado os cuidados necessários para realizar a medição da condutividade elétrica de diferentes soluções, e demonstrou como conectar o aparelho ao circuito fechado. Neste momento, pela natureza da demonstração experimental, o trabalho dos estudantes foi individual. Foi solicitado que cada estudante elaborasse e anotasse suas previsões e hipóteses para futuro debate coletivo.

De acordo com Crowley (2019) um dos principais motivos das anotações de maneira precisa e sistemática das informações relevantes sobre a atividade experimental, incluindo os procedimentos, as observações e os resultado, permitem ao estudante utilizá-los para esquematizar o relatório da atividade prática e promover aprendizagens. Em conformidade com o autor, nesta pesquisa, os registros realizados pelos estudantes foram considerados como um dos instrumentos de análise.

Quanto ao relatório que será considerado como registro do estudante, concordamos com Beatriz (2012), ao afirmar que o relatório é um documento que registra os dados, os procedimentos, os resultados e as conclusões de um experimento realizado. Além disso, tem a função de comunicar os achados científicos de forma clara, objetiva e organizada e, sua importância, está relacionada com o desenvolvimento das habilidades científicas do estudante como: observação, registro, análise, interpretação e comunicação.

Ao término da atividade prática demonstrativa, os estudantes se reuniram em grupos, para discutir sobre suas anotações iniciais, baseadas em hipóteses e previsões, comparando-as com as anotações realizadas após a atividade prática demonstrativa. Nesse momento a professora pesquisadora os auxiliou nas discussões, para que, desta forma, os grupos chegassem a um consenso de resposta. Foi solicitado que cada grupo elaborasse um relatório final que abarcasse: descrição procedimental, resultado e análise. Vale ressaltar, que as estruturas do relatório foram debatidas e discutidas em oportunidades anteriores. Após a entrega do relatório

foi solicitado a um integrante de cada grupo o registro na lousa da resposta dada ao problema experimento a ser discutida em plenária.

Em seguida professora pesquisadora e estudante chegaram em um consenso de resposta. Vale mencionar, que esse momento pôde proporcionar aperfeiçoamento da leitura e escrita sobre conceitos relevantes para construção do conhecimento acerca do tema.

Foi registrado na lousa, de forma organizada e estruturada em linguagem química, os conceitos e procedimentos construídos a partir da resolução do problema, destacando as diferentes técnicas operatórias. A professora pesquisadora entregou aos estudantes, atividades complementares referentes ao tema discutido em sala, para serem resolvidas em casa.

### **Análise sob Perspectiva dos diálogos transcritos, observação de importância técnica e diário de campo**

Foi percebido o aumento de interesse pela resolução do problema proposto após os estudantes assistirem a um vídeo<sup>5</sup> de 15 segundos sobre o caso do problema. A partir da observação com vistas à avaliação foi verificado um maior engajamento dos estudantes devido aos comentários e expressões faciais frente ao vídeo. Essa situação ilustra como a apresentação de um vídeo pode ser eficaz ao despertar a curiosidade e motivar os estudantes a se envolverem mais profundamente na leitura do problema. Na perspectiva de Moran (1995), o aumento de interesse pode ser atribuído a alguns fatores como: a combinação de imagens, cores, movimento e possíveis elementos sonoros presentes em vídeo, capaz de despertar o interesse dos estudantes e estimular sua curiosidade.

Essa abordagem conseguiu atrair a atenção dos estudantes mais do que apenas o texto do problema. Trouxe sensibilização, capaz de despertar interesse e estimular a curiosidade. Essa abordagem multimodal, envolvendo diferentes estímulos sensoriais, foi importante para motivar os estudantes a se envolverem na resolução do problema. Corroborando com as primeiras percepções da professora pesquisadora frente o observado segue as ideias de Moran:

Vídeo como sensibilização. É, do nosso ponto de vista, o uso mais importante na escola. Um bom vídeo é interessantíssimo para introduzir um novo assunto, para despertar a curiosidade, a motivação para novos temas. Isso facilitará o desejo de pesquisa nos estudantes para aprofundar o assunto do vídeo e da matéria (Moran, 1995, p. 30).

---

<sup>5</sup> Para acessar o vídeo acesse link: <https://g1.globo.com/mg/zona-da-mata/video/raio-mata-15-bois-que-estavam-debaixo-de-arvore-em-fazenda-de-minas-gerais-11374875.ghtml>

Com relação as observações realizadas no laboratório da escola, a respeito da atividade prática demonstrativa, destacamos que ao utilizar essa estratégia foi possível gerar uma aproximação do fenômeno ocorrido com os conteúdos debatidos em sala de aula. Percebe-se que as atividades realizadas em laboratório oferecem aos estudantes uma experiência prática, que complementa a aprendizagem teórica. Dessa forma, vale ressaltar, que a demonstração/observação experimental pôde proporcionar uma compreensão clara sobre o fenômeno observado, ao permitir que os estudantes relacionassem a condução de eletricidade na água com o ocorrido na notícia.

Durante a resolução do problema, descobriu-se que o estudante A11 trabalha como auxiliar de eletricitista no período vespertino. Ao interagir com ele, ficou evidente seus conhecimentos prévios relacionados ao campo da eletricidade devido à sua prática profissional.

Ao realizar a observação pudemos detectar alguns pontos de dúvidas o que pode dificultar o processo de aprendizagem, atendemos com Pironel e Onuchic (2021), que a intervenção pode ocorrer na forma de questionamentos e por meio da resolução do problema periférico levantados e assim, sanar as indagações do estudante. Esse fato fica evidente no diálogo entre professora pesquisadora e estudante. Ressaltamos que todas as transcrições foram feitas na íntegra, até mesmo os erros gramaticais.

*A11: Professora, eu trabalho ajudando um eletricitista, e nunca testei se a água conduz corrente elétrica?*

*Professora: Em sua opinião você acha que a água conduz corrente elétrica? Você toma cuidado ao mexer com a fiação elétrica e água?*

*A11: Não, porque me falaram que só a água não é uma boa condutora de eletricidade.*

*Professor: Como assim, só água?*

*A11: É que a água da torneira é pura.*

*Professora: A água da torneira é pura, será?*

*A11: Sim, professora ela é pura, peraí, ela tem cloro né?*

*Professora: Se ela tem cloro ela é considerada uma substância pura? E se na água tiver sais minerais?*

*A11: Não sei professora.*

*Professora: Então vamos testar se a água da torneira conduz corrente elétrica?*

O diálogo chama a atenção pelo fato de o estudante não ter certeza sobre a condutibilidade elétrica em soluções, como por exemplo a água pura e soluções salinizadas. No caso específico desse estudante, sua dúvida indica que ele já possuía algum conhecimento prévio sobre eletricidade, mas ainda não havia uma compreensão clara da relação entre eletricidade e soluções ionizadas.

Ao realizar a demonstração/observação da condutibilidade da corrente elétrica em soluções ionizadas durante a aula, foi proporcionado aos estudantes uma experiência prática que lhes permitissem observar diretamente a passagem da corrente elétrica por meio dessas soluções. Essa demonstração/observação possibilitou aos estudantes estabelecerem uma correlação entre seus conhecimentos prévios de eletricidade e a nova informação sobre soluções ionizadas. Ao estudante fazer conexão e relacionar o novo conhecimento com sua estrutura de conhecimento prévio, ambos os conhecimentos se modificam e adquirem novos significados (Ausubel, 2003).

Corroborando com a análise de Carvalho (1992), o estudante aprende quando suas ideias espontâneas são confrontadas com os dados observáveis, resultados de experimentos. Esse conflito, cria uma oportunidade de revisar suas concepções, ampliar compreensões e desenvolver uma visão mais precisa, fundamentada sobre o assunto.

A seguir foi possível constatar conhecimentos prévios oriundos do conhecimento popular conforme o diálogo:

*A10: Minha mãe sempre diz que não devemos ficar embaixo de árvores quando chove, a árvore funciona como um para raio. E se estiver chovendo é melhor ficar em casa.*

*Professora: Você concorda com que diz sua mãe? Será que ficar em casa não trará risco nenhum?*

*A10: Sim, porque raio bate no ponto mais alto e é distribuído pelas raízes. E em casa nós estamos protegidos não vai cair sobre nossas cabeças.*

*Professora: Por que a árvore é uma condutora? E em casa não tem nada que conduz corrente elétrica?*

*A10: Porque ela tava no chão.*

*Professora: Por que a árvore conduziu o raio até o chão?*

*A3: Porque a árvore tem água!*

*Professora: Como assim?*

*A3: Quando uma pessoa fica segurando a mão de outra pessoa e toca no fio condutor a energia passa pelo corpo de um e passa para outra né, se cair um raio em uma pessoa, passa para outra e cada vez mais vai diminuindo a carga né.*

*A9: Professora nós sabemos que raios não caem duas vezes no mesmo lugar. Por quê?*

Dessa forma, concordamos com os autores Mortimer e Amaral (1998), ao ponderar que algumas vezes o conhecimento advindo do senso comum pode causar confusões no momento da aprendizagem e construção de conceitos mais avançados. Porém, são reconhecidos como elementos auxiliares, se ocorrer a ruptura de conhecimentos advindos do senso comum e os novos, de modo que, os estudantes façam a diferenciação entre as formas válidas e corretas.

Esse processo de ruptura e diferenciação fica evidenciado na atividade prática demonstrativa, na qual o problema experimento gerador, despertou o interesse e a curiosidade

dos estudantes sobre a origem do fenômeno descarga elétrica, conforme pode-se observar no diálogo:

*A12: Raios só caem quando está chovendo?*

*A6: Sim raio só cai quando tem chuva.*

*Professora: Será? Vocês só veem raios quando chove?*

*A6 e A12: nunca parei pra pensar .....*

*A10: Não eu acho que não cai, sabe por quê? eu vejo várias vezes no final da tarde, quando tem aquelas nuvens pretas cai muito raio, sendo que não está chovendo, mas eu não sei se ele cai no chão.*

*A10: Por que o raio não estraçalhou a árvore?*

*A26: Por conta que a descarga elétrica não era tão grande assim pra quebrar uma árvore, mas para matar os bois rapinho, uma parada cardíaca ali, ohh morreu”*

*Professora: Será que foi por isso que a árvore não foi estraçalhada?*

*A10: Aí eu não sei eu quero saber?*

*Professora: Em sua opinião o raio entrou e ficou na árvore?”*

*A10: Não ele se dissipou e foi pro chão, mas é possível que ele só tenha percorrido a árvore por isso não estraçalhou a árvore, é uma boa tese.*

*Professora: Por que será?*

*A11: Será que conduzimos corrente elétrica porque existe água e sais minerais na composição do nosso corpo.*

*A6: Não estraçalha a árvore porque o raio passa por ela e chega até o chão que está cheio de sais minerais, o que conduziu eletricidade e matou os bois.*

Ao conectar o problema com uma experiência prática, a professora investigadora incentivou os estudantes a elaborarem uma conexão entre o conteúdo acadêmico e situações reais, levando-os a perceberem a relevância e a utilização do conhecimento em suas vidas cotidianas, como identificado no diálogo:

*A18: Tipo poderia estar chovendo o chão estava molhado, cai o raio na árvore, ela tem raízes, o raio se espalhou pelas raízes, o chão tem sais minerais embora tenha chovido água destilada, (porque a água da chuva é pura) houve condução de corrente elétrica, e os bois morreram.*

*A10: Eu não sabia que a água da torneira é uma mistura porque tem cloro, mas a água do poço é pura.*

*Professora: Onde fica a água do poço?*

*A3: No aquífero, e a água é aprisionada pelas rochas, que tem em sua composição sais minerais.*

*Professora: Será que a água absorve esses sais minerais?*

*A3: Sim.*

*A10: É incrível né!*

*Professora: Por que vocês acham que a água que vocês compram no mercado, vem escrito no rótulo água mineral? O tem nela?”*

*A14: AHHHH professora então quando falam que a água é condutora, não é a água e sim os sais minerais que estão na água.*

*A3: Então o refrigerante também conduz corrente elétrica, porque tem sódio, hummm....*

*Professora: Sim.*

*A18: Por que o sal puro não conduz eletricidade?*

*Professora: Ele está na fórmula iônica?*

Diante deste diálogo, concordamos com Mortimer e Amaral (1998), ao enfatizar a necessidade da revisão dos conceitos básicos, para não haver confusões e interpretações errôneas no momento da construção do conhecimento.

A observação com vistas à avaliação pôde direcionar a prática docente da professora pesquisadora e, com intuito de sanar tais dificuldades, novos questionamentos e dicas foram propostas resultando no sucesso da aprendizagem por parte de alguns estudantes. A participação coletiva e interativa na construção da resposta do problema experimento gerador de conteúdo, possibilitou envolvimento ativo dos estudantes no processo da construção da aprendizagem. Essa abordagem permite que os estudantes compartilhem ideias, debatam e construam coletivamente uma resposta para o problema, promovendo uma aprendizagem mais ativa e participativa.

Portanto, a demonstração/observação prática, seguida de análise conjunta das respostas dos grupos, pode ser considerada positiva, uma vez que estimula o engajamento dos estudantes e proporciona uma experiência concreta, pois estabelece conexões com a vida real e promove o pensamento crítico e a colaboração, ao tornarem-se protagonistas na construção de seu conhecimento. Além disso, permite desenvolver habilidades de pensamento crítico, como análise, síntese, avaliação e resolução de problemas conforme sugestões da BNCC.

Um indício do comprometimento dos estudantes foi observado quando a aluna pergunta:

*A6: Da sua opinião professora o que você achou que levou a morte dos bois? A gente está curioso.*

A partir da pergunta inicia-se a discussão e formalização dos conceitos fundamentais para o aprendizado, pois, estes serviram para estruturar as informações obtidas. Nesta hora, os estudantes têm a chance de revisar e fortalecer o conhecimento adquirido, consolidando-o para atingir o objetivo inicialmente proposto. Além disso, a formalização promove clareza e precisão, evitando ambiguidades e equívocos na compreensão do conteúdo.

Ao término do desenvolvimento da atividade foi solicitado aos estudantes o compartilhamento de suas críticas a respeito da condução da aula e a resposta da aluna A15 foi motivadora *A15: A aula foi positiva e motivadora devido à apresentação da prática demonstrativa.*



Devido à falta de tempo não foi possível realizar o teste da condutividade em todos os reagentes e soluções. Realizamos o teste de condutividade em: água da torneira, água destilada, solução de água destilada e sal, solução de água destilada e açúcar, substância pura sal de cozinha, substância pura açúcar e um pedaço de madeira.

### **Análise dos registros produzidos:**

A Figura 5 mostra os estudantes realizando o registro das respostas ao problema relacionado a condutividade elétrica em soluções e em substâncias puras como o sal e o açúcar.

**Figura 5**– Registro da resolução do problema experimento gerador



**Fonte:** acervo da professora pesquisadora.

A análise dos dados produzidos pelos estudantes realizou-se a partir de uma leitura cuidadosa e aprofundada de suas respostas, o qual foi possível separar em categorias de avaliação em uma escala de baixa, moderada e alta, conforme Quadro 10.

Uma possível forma de encontrar categorias de avaliação para uma resposta científica é basear-se nos critérios de validade, relevância e originalidade entre outras. Essas categorias são usadas para avaliar a qualidade, o impacto e a inovação da resposta científica. Quando se categoriza as respostas oportuniza-se a organização e classificação das informações produzidas, elas estruturam e agrupam as respostas ao procurar por semelhanças ou por abordar os mesmos temas (Gerhardt *et al.*, 2009). Nesse sentido, facilita a análise e a compreensão dos dados, ao permitir que o professor identifique informações relevantes, tendências predominantes e variações entre os grupos.

Os autores Pizarro e Lopez Junior (2015), inferem que a premissa básica da construção de conhecimento das Ciências Naturais é construída por meio de investigação científica. Essa investigação envolve a metodologia científica, que inclui a coleta, elaboração e análise de dados obtidos por meio de atividades experimentais. Ao teórico ainda afirmam que os resultados dessas atividades experimentais levam a proposições, formulações e conclusões sobre os fenômenos naturais estudados. Isso significa que os estudantes podem aprender por meio de um processo que envolve investigar, questionar e explorar. Essa abordagem pode ser aplicada no contexto da prática científica, permitindo que os estudantes experimentem como um cientista trabalha em seu ambiente de pesquisa.

As categorias definidas no Quadro 10 foram definidas com base nos indicadores de Alfabetização Científica propostas por Pizarro e Lopez Junior (2015) e foram essenciais para compreender como, e se ocorreu, a aprendizagem dos alunos diante do problema experimento gerador de conteúdo. Após a produção dos dados emergentes dos registros identificamos elementos que evidenciam a Alfabetização Científica. As quais foram definidas como baixa, moderada e alta.

**Quadro 10** – Indicadores de Alfabetização Científica na perspectiva social das respostas registradas na lousa

CATEGORIAS	G1 <sup>6</sup>	G2	G3	G4	G5	G6	G 7	G 8
<b>Precisão científica:</b> Avaliação do grau de precisão das orientações científicas dadas em relação à condução de eletricidade na água e aos efeitos da descarga elétrica em seres vivos.	Moderada	Alta	Baixa	Baixa	Moderada	Alta	Moderada	Moderada
<b>Coerência lógica:</b> Verifica se a resposta apresenta uma linha de lógica e consistente em relação aos eventos recebidos na notícia.	Moderada	Alta	Baixa	Baixa	Moderada	Alta	Moderada	Moderada
<b>Fundamentação teórica:</b> Avalia se a resposta utiliza conceitos e princípios científicos relevantes para explicar a morte dos bois.	Moderada	Alta	Baixa	Baixa	Moderada	Alta	Moderada	Alta
<b>Clareza e organização:</b> Avalia se a resposta está bem estruturada, com ideias claras e expressas de forma compreensível.	Moderada	Alta	Baixa	Baixa	Moderada	Alta	Moderada	Moderada
<b>Relação com a notícia:</b> Verificar se a resposta está relacionada à manchete mencionada e se é consistente com os eventos relatados.	Moderada	Moderada	Moderada	moderada	Moderada	Alta	Moderada	Alta

<sup>6</sup> G refere-se ao grupo de trabalho 1 refere-se ao número do grupo

<b>Originalidade e criatividade:</b> Avalia se a resposta apresenta uma hipótese original e criativa em relação à causa da morte dos bois.	Baixa	Moderada	Baixa	baixa	Alta	Alta	Baixa	Moderada

**Fonte:** Elaborado pela pesquisadora adaptado de Pizarro e Lopez Junior (2015).

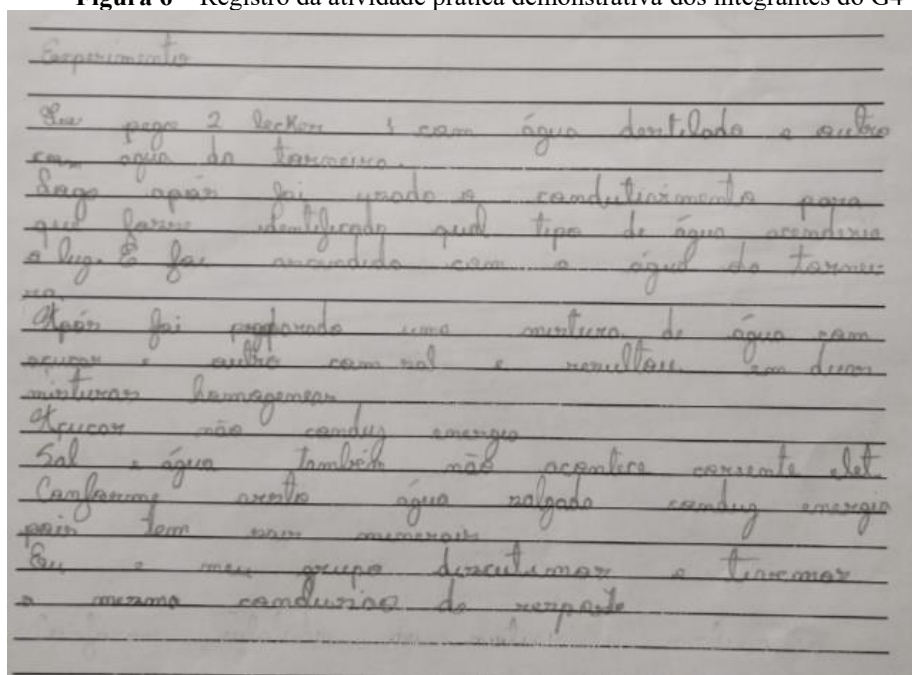
A análise geral da classificação das respostas com base nas categorias utilizadas revela uma variedade de concordância e níveis de compreensão dos estudantes em relação à atividade prática demonstrativa de condução de corrente elétrica. Além disso, a conexão estabelecida entre o experimento realizado em sala de aula e o fenômeno da descarga elétrica que resultou na morte dos bois demonstrou uma aprendizagem significativa.

### **Análise dos relatórios grupos G4, G6 e G8:**

Após a demonstração/observação, eles se reuniram em grupos para discutir e chegar a um consenso sobre a resposta, a qual, foi registrada na lousa. A análise dos relatórios foi feita individualmente, conforme adaptação de (Minayo, 2007) apresentadas no Quadro 3.

Os quadros abaixo apresentam as avaliações de três grupos: G4, por apresentarem critérios baixos; G6, por apresentarem critérios altos; e G8 por apresentarem critérios mistos. Nesse contexto, a Figura 6 apresenta o registro dos estudantes do G4 quanto às anotações da atividade prática demonstrativa.

**Figura 6** – Registro da atividade prática demonstrativa dos integrantes do G4



Foi colocado 150 ml. da água da torneira e no outro Becker 150 ml. de água destilada. Foi colocado o condutímetro no Becker da água da torneira, e a lâmpada acendeu. Já na água destilada não aconteceu, e realmente não aconteceu.

Agora tem 2 Becker de água destilada, ao lado de um Becker tem sal e no outro Becker tem açúcar, dentro de um Becker foi colocado sal e no outro Becker foi colocado açúcar. O Becker com sal e água conduziu energia e na água com açúcar não conduziu.

2 Becker  
 1 Becker de açúcar  
 água da torneira 150 ml  
 água destilada 150 ml

Tradicionalmente coloca-se na água destilada e não acontece a lâmpada.

A água destilada é a água obtida por meio do processo de destilação.

Na água condutivamente na água pura da torneira a lâmpada acende.

Sal, açúcar e água destilada.

Colocou Sal em um Becker e no outro Becker foi feita uma mistura e acendeu em duas misturas.

São homogêneas.

A mistura não condiz com a corrente elétrica. Com forma outra mistura condiz (Sal e água).

Água colocada tem mais uma vez com água acendeu a lâmpada com a corrente elétrica.

Pelo material condizem a corrente elétrica.

Fonte: Acervo da professora pesquisadora

O Quadro 11 mostra a análise temática para essas anotações.

Quadro 11 - Análise temática da resolução do G4

Fases de avaliação relatório	G4
Pré-análise: Leitura e releitura do relatório.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Observamos que os estudantes realizaram uma organização das informações para compreensão do experimento e das hipóteses levantadas sobre a morte dos bois.</li> </ul>

Exploração do material: Identificação e Categorização dos reagentes, materiais e equipamentos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Os relatos descrevem claramente os materiais utilizados, como água da torneira, água destilada, sal, açúcar, condutivímetro, lâmpada, entre outros.</li> <li>• Embora não seja explicitamente mencionado nos relatos, é possível identificar categorias, como: "materiais utilizados", "observações dos resultados" e "condução de corrente elétrica".</li> </ul>
Tratamento dos resultados: Análise das categorias descritivas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Os relatos descrevem os resultados observados: como a condução de corrente elétrica em água com sal e a ausência de condução em água destilada. Essas informações estão relacionadas às categorias de resultados obtidos.</li> </ul>
Tratamento dos resultados: Discussão e elaboração.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Os relatos incluem uma discussão sobre a relação entre a árvore atuando como para-raios e a morte dos bois devido à descarga elétrica.</li> </ul>

**Fonte:** Adaptação das fases de análise temática (Minayo, 2007).

Com base nas respostas fornecidas pelos três estudantes, é possível observar que eles chegaram a uma explicação sobre o motivo pelo qual os bois morreram embaixo da árvore atingida por um raio. Todos os estudantes mencionaram que a árvore funcionava como um para-raios, conduzindo a corrente elétrica do raio para o chão, resultando em uma descarga elétrica que afetou os bois próximos.

Uma análise da resposta final do grupo revelou a ausência de elementos que constavam nas anotações das observações individuais. Esses elementos não foram incorporados à resposta final. Uma possível explicação para não incorporação pode ter sido a falta de comunicação eficaz entre os membros do grupo durante o processo de elaboração da resposta final. Se os membros do grupo não compartilharam suas anotações de forma clara e completa ou não discutiram adequadamente, como incorporar esses elementos na resposta? É provável que eles tenham sido inadvertidamente deixados de fora.

Outra possibilidade é que os membros do grupo tenham subestimado a importância dos elementos que estavam no relato individual inicial e ausentes na resposta final. O motivo pelo qual isso ocorre é quando não há uma avaliação crítica suficiente das observações individuais ou quando os membros do grupo não têm uma compreensão completa sobre o tema em questão. Para evitar a repetição desse problema no futuro, é importante que o grupo promova uma comunicação mais eficaz, estabeleça um processo claro de tomada de decisão. É papel do professor assegurar que todos compreendam a relevância de cada elemento das observações individuais para a resposta final.

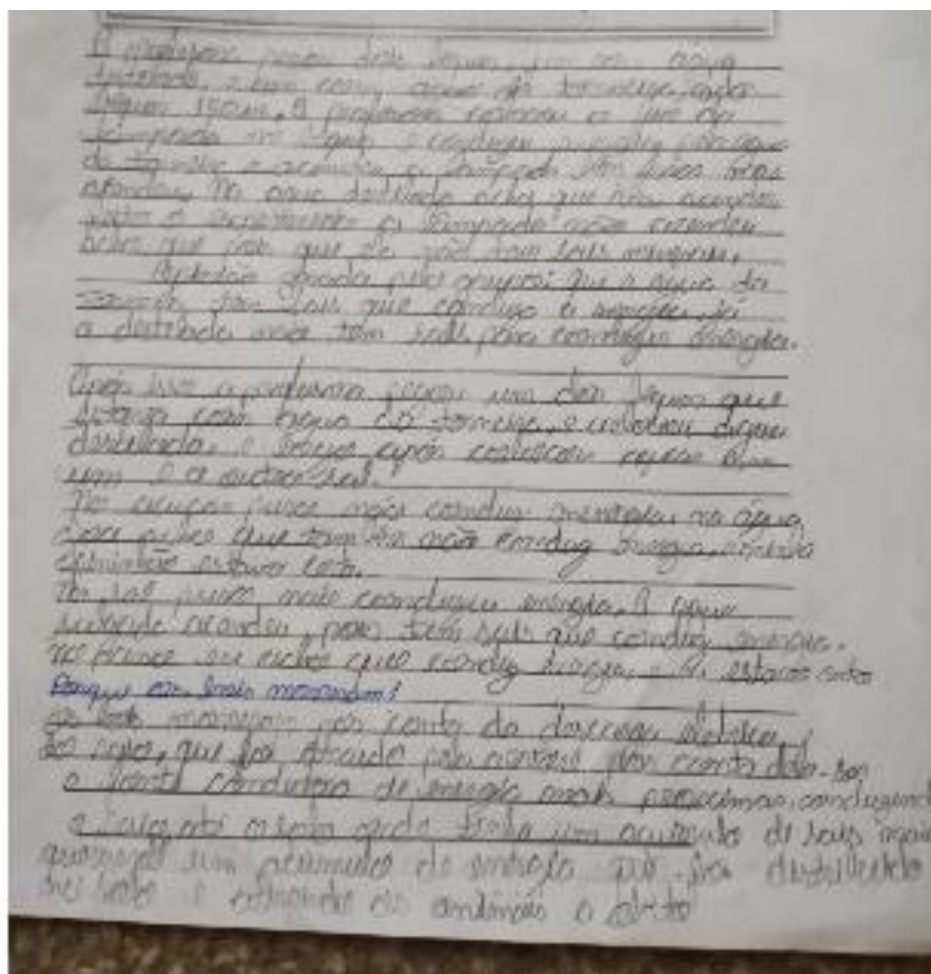
A Figura 7 mostra o registro dos estudantes do G6 quanto as anotações da atividade prática demonstrativa e em seguida no Quadro 12 a análise temática para estas anotações.

Figura 7 – Registro da atividade prática demonstrativa dos integrantes do G6

1. Para isso foram usados BUCKER 1 em todos os pontos  
 de tomada e a água está sendo distribuída para um  
 ponto. Que ponto de água está sendo usado para  
 fornecer energia elétrica de para o ponto de água  
 fornecido - fornecido em água de tomada fornecida a  
 o ponto de água fornecido na água destilada, onde  
 uma condutividade menor de a água.  
 Quando se guarda a água: a quantidade grande  
 de água a quantidade fornecida tem uma que  
 também é maior e que também tem um  
 condutividade maior condutividade energia.  
 No momento em que se experimenta a água de  
 BUCKER está sendo distribuída para o ponto de tomada com  
 energia e condutividade maior que a água a  
 condutividade da água a qual que a água condutividade  
 condutividade a energia elétrica no sistema no ponto  
 sem energia tem a mesma condutividade onde a água  
 se encontra fornecida na calçada em água tem a  
 uma condutividade elétrica sem grande diferença  
 de a água fornecida de que a água de tomada  
 em ponto de a qual que a água de tomada.  
 Porque os dois aumentam?  
 Os dois aumentam por conta de descarga elétrica  
 de ponto que foi fornecido pelo sistema que está de a  
 fonte condutividade de energia menor fornecida condutividade a  
 ponto de a qual que a água de tomada com condutividade de ponto menor  
 que a água de tomada de energia que foi fornecida em ponto  
 e fornecida os pontos fornecidos de a água.

2. Para isso foram usados BUCKER 1 em todos os pontos  
 de tomada e a água está sendo distribuída para um  
 ponto. Que ponto de água está sendo usado para  
 fornecer energia elétrica de para o ponto de água  
 fornecido - fornecido em água de tomada fornecida a  
 o ponto de água fornecido na água destilada, onde  
 uma condutividade menor de a água.  
 Quando se guarda a água: a quantidade grande  
 de água a quantidade fornecida tem uma que  
 também é maior e que também tem um  
 condutividade maior condutividade energia.  
 No momento em que se experimenta a água de  
 BUCKER está sendo distribuída para o ponto de tomada com  
 energia e condutividade maior que a água a  
 condutividade da água a qual que a água condutividade  
 condutividade a energia elétrica no sistema no ponto  
 sem energia tem a mesma condutividade onde a água  
 se encontra fornecida na calçada em água tem a  
 uma condutividade elétrica sem grande diferença  
 de a água fornecida de que a água de tomada  
 em ponto de a qual que a água de tomada.  
 Porque os dois aumentam?  
 Os dois aumentam por conta de descarga  
 elétrica de ponto que foi fornecido pelo sistema que está de a  
 fonte condutividade de energia menor fornecida condutividade a  
 ponto de a qual que a água de tomada com condutividade de ponto menor  
 que a água de tomada de energia que foi fornecida em ponto  
 e fornecida os pontos fornecidos de a água.





Fonte: Acervo da professora pesquisadora.

Os registros dos estudantes permitiram uma avaliação com mais precisão o nível de compreensão dos conceitos, das emoções envolvidas, da eficácia da metodologia prática, da influência do conhecimento prévio e do impacto dos recursos visuais como ferramenta de ensino. O grupo G6 apresentou uma resposta final mais completa, que incorporou os elementos dos relatos individuais. A análise do grupo G6 pode ser vista no Quadro 12.

Quadro 12 - Análise temática da resolução G6

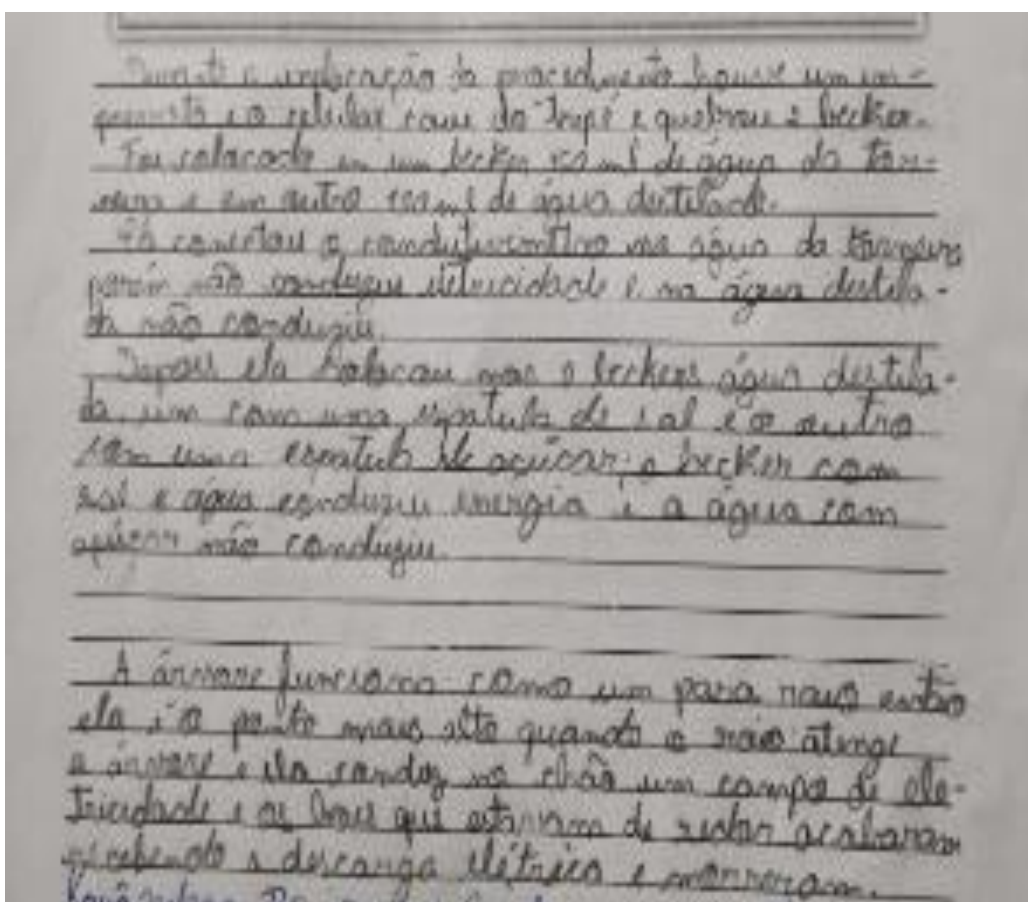
Fases de avaliação do relatório	G6
Pré-análise: Leitura e releitura do relatório.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Os relatos dos estudantes descrevem os experimentos realizados pela professora, bem como suas observações e compreensão. Os estudantes mencionam a condução de corrente elétrica em diferentes materiais, como água da torneira, água destilada, açúcar e sal.</li> </ul>
Exploração do material: Identificação e Categorização dos reagentes, materiais e equipamentos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nos relatos é possível identificar algumas unidades de significado relevantes, como: Uso de béquer e água da torneira versus água destilada. Adição de açúcar e sal à água. Condução de corrente elétrica em diferentes materiais. Hipótese de que a água com sais minerais conduz corrente elétrica. Relação entre a descarga elétrica do raio e a morte dos bois.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Materiais e experimentos: Béqueres, água da torneira, água destilada, Açúcar, Sal, Condução de corrente elétrica. Observações estabeleceram: a água da torneira conduz a corrente elétrica devido aos sais minerais; água destilada não conduz corrente elétrica; a água com sal conduz corrente elétrica; a hipótese de que os bois morreram devido à descarga elétrica do raio.</li> </ul>
Tratamento dos resultados: Análise das categorias descritivas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ao analisar as categorias descritivas, podemos observar que os estudantes compreenderam os experimentos propostos. Eles identificaram que a água da torneira devido à presença de sais minerais, conduz a corrente elétrica, enquanto a água destilada não. Além disso, eles notaram que a adição de sal à água aumenta a condução de corrente elétrica intensificando a luz emitida pela lâmpada. Essas observações corroboram os conceitos básicos de condutividade elétrica em soluções aquosas.</li> </ul>
Tratamento dos resultados: Discussão e elaboração.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Com base nas análises realizadas, podemos inferir que os relatos dos estudantes mostram uma compreensão geral dos experimentos e do entendimento sobre a condução de corrente elétrica em diferentes materiais.</li> </ul>

**Fonte:** Adaptação das fases de análise temática (Minayo, 2007).

A Figura 8 mostra o registro dos estudantes do G8 quanto a atividade prática demonstrativa.

**Figura 8** - Registro da atividade prática demonstrativa dos integrantes do G8





Quando das lâmpadas com 120V são colocadas uma lâmpada acesa  
de 100W e outra água destilada quando com o interruptor  
e quando com água destilada não conduz energia e a  
lâmpada não acende já a de 100W conduz energia e a lâmpada  
acende.

Quando novamente se deu lâmpada com água destilada e foi  
preparada uma mistura de água e sal, e passou a água com  
sal e a lâmpada acendeu, ao homogeneizar a água  
com o sal não conduz, já ao adicionar do sal na água  
depois de um tempo não conduz, já ao deixar com o sal  
conduz energia e a lâmpada acende.

Logo isso é porque não tem um íon e por isso não  
conduz no sentido que se conduz.

A água funciona como um para-choque entre ele e a  
fonte mas não quando a não pode ser tomada do condutor po-  
ra a água.

deixando a lâmpada no chão que tinha as cores e a ta-  
ca de mudança de cor e a lâmpada e a lâmpada não conduz  
energia então é uma interferência.

Quando se deu um experimento e a água destilada quando  
depois a água foi um experimento com a lâmpada de 100W  
e depois com água de 100W e depois com água de 100W  
de 100W com água de 100W não conduz, depois de um  
tempo a de 100W não conduz, depois de um tempo a de 100W  
depois de um tempo não conduz, depois de um tempo a de 100W  
depois de um tempo não conduz, depois de um tempo a de 100W  
depois de um tempo não conduz.

Fonte: Acervo da professora pesquisadora.

Percebe-se que o estudante A25 apresentou muita dificuldade de registrar suas observações, hipóteses, e previsões a respeito do experimento realizado. Sua resposta apresenta alguns erros de caligrafia e de escrita, o que pode tornar o texto um pouco confuso. A falta de pontuação e a omissão de algumas palavras podem dificultar a leitura e a compreensão completa das informações. Porém, a resposta do estudante oferece informações básicas sobre a atividade prática demonstrativa de condução de corrente elétrica, mas, não fornece detalhes suficientes para realizar uma análise completa em todas as categorias mencionadas anteriormente.

A partir do relatório individual do estudante A25 e a discussão da resposta final ao problema experimento gerador dado pelo grupo, foi proporcionado a esse estudante estratégias para o desenvolvimento da alfabetização científica. Atribui-se a esse momento uma possibilidade de aprendizagem que não se encerra aqui, pois a alfabetização científica demanda espaços e tempos múltiplos.

A alfabetização científica, conforme Chassot (2003), é vista como um processo educacional que visa capacitar os indivíduos a compreenderem e participarem ativamente do mundo científico e tecnológico em que vivem, com o e tem a finalidade de formar cidadãos conscientes e preparados para enfrentar os desafios e dilemas da sociedade contemporânea, onde a ciência e a tecnologia desempenham um papel fundamental para o entendimento e leitura dessa linguagem. No Quadro 13 apresentamos uma análise temática dos relatórios.

**Quadro 13-** Análise temática da resolução do G8

Fases de avaliação do relatório	G8
Pré-análise: Leitura e releitura do relatório.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A resposta menciona que os bois morreram devido à descarga elétrica do raio que foi atraído pela árvore, considerando-a como a fonte condutora de energia mais próxima. Isso indica que os estudantes compreenderam o contexto do raio e sua relação com a morte dos bois.</li> </ul>
Exploração do material: Identificação e Categorização dos reagentes, materiais e equipamentos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A resposta identifica unidades de significado relacionadas à descarga elétrica do raio, à árvore como fonte condutora de energia, ao solo com acúmulo de sais minerais e à distribuição de energia que abastece os animais levando a óbito.</li> </ul>
Tratamento dos resultados: Análise das categorias descritivas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A resposta faz uma conexão entre a descarga elétrica do raio, a árvore como fonte condutora de energia, o solo com acúmulo de sais minerais e distribuição de energia que consome os bois, levando-os à morte.</li> </ul>
Tratamento dos resultados: Discussão e elaboração.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A resposta apresenta uma hipótese plausível sobre a morte dos bois, considerando a descarga elétrica do raio, a árvore como condutora de energia, o solo com acúmulo de sais minerais e distribuição de energia que alimentados os animais.</li> </ul>

**Fonte:** Elaborado pela pesquisadora, adaptado das fases de análise temática (Minayo, 2007).

As respostas dadas pelos estudantes do grupo 6 e 8 mostram uma conexão lógica entre a descarga elétrica do raio, a árvore como fonte condutora de energia, o solo com acúmulo de sais minerais e a morte dos bois. Os estudantes elaboraram uma explicação plausível para esse incidente, apresentaram uma compreensão para os eventos. O relatório foi consistente e trouxe elementos importantes para chegar à conclusão ao problema proposto. Ademais, vale ressaltar, que as observações feitas no relato corroboram com os conceitos básicos de condutividade elétrica em soluções aquosas.

Ao analisar relatórios produzidos pelos estudantes, é possível identificar áreas em que os estudantes têm dificuldades ou falta de compreensão e, assim, planejar estratégias pedagógicas para ajudá-los a superar esses obstáculos.

### **Conclusão do 1º encontro:**

A partir da análise dos dados podemos inferir que a abordagem prática aumentou a motivação e o interesse dos estudantes na aula, conforme evidenciado na análise dos relatórios. Concordamos com Correa e Lage (2022) ao afirmarem que quando os alunos estão motivados e engajados, eles têm maior probabilidade de internalizar e aplicar conceitos. Os dados produzidos também destacam a importância da conexão entre a experiência prática e a aprendizagem significativa. Em nossa pesquisa, os estudantes demonstraram entendimento dos conceitos abordados e uma maior capacidade de relacioná-los com situações reais. Além disso, os estudantes participaram ativamente da aula prática, expressando ideias, questionamentos, debates e colaboração entre si, o que sugeriu um ambiente de aprendizagem participativo e colaborativo, especialmente durante a discussão das respostas em plenária.

No entanto, a análise também revelou padrões divergentes entre os grupos, relacionados aos níveis de participação dos estudantes. Alguns diálogos indicaram um engajamento mais intenso, enquanto outros sugeriram um engajamento moderado ou baixo. Sob o aspecto das percepções individuais dos estudantes, os diálogos mostraram diferentes opiniões sobre a abordagem prática e seu impacto na aprendizagem. Alguns expressaram avaliações mais positivas, enquanto outros manifestaram dúvidas ou ressalvas. Essas perspectivas individuais enriqueceram a análise e forneceram informações complementares sobre a eficácia da abordagem.

Os diálogos entre professor e estudante durante as atividades e as observações da aula prática demonstrativa revelou que a abordagem proporcionou dois fatores principais para a aprendizagem dos estudantes. O primeiro foi o uso de um curto vídeo, que despertou a curiosidade dos estudantes e os motivou a se envolverem mais na leitura do problema. O segundo foi a conexão entre a demonstração/observação prática e a compreensão dos conceitos, conforme afirmado por Gonçalves (2018), que defende que as atividades experimentais demonstrativas contribuem positivamente para a construção do conhecimento.

A demonstração/observação da condução de eletricidade na água da torneira com sais minerais, possibilitou que os estudantes relacionassem esse fenômeno com a situação dos bois

descrita na notícia, gerando uma compreensão mais concreta e aplicada do conceito. Além disso, a aprendizagem significativa e a relação com o conhecimento prévio foram evidenciadas na interação com o estudante eletricitista, que mostrou a importância de assimilar e relacionar novos conceitos com estruturas de conhecimento prévio, como proposto por Ausubel (2003). A demonstração/observação prática permitiu que o estudante fizesse uma modificação em seus conhecimentos prévios sobre eletricidade e a nova informação sobre soluções salinizadas, demonstrando uma aprendizagem significativa.

O problema experimento gerador despertou questionamentos e curiosidades nos estudantes, como a origem dos raios e a condutibilidade elétrica do corpo humano. A experiência concreta da demonstração/observação permitiu aos estudantes observarem a condução da corrente elétrica e relacioná-la com situações reais. Esta situação condiz com o proposto por Pozo (1998), ao mencionar como os conceitos acadêmicos se aplicam no mundo real. Nesse contexto, os estudantes são incentivados a se envolver ativamente com o conteúdo, a fazer perguntas, a explorar e desenvolver habilidades críticas de resolução de problemas.

Participação coletiva na construção do conhecimento oportunizado pela aplicação da Metodologia de Resolução de Problemas, ao envolver uma atividade prática de demonstração/observação, promoveu o envolvimento ativo dos estudantes na construção de seu conhecimento. Quando fizeram previsões, desenvolveram hipóteses, compartilharam ideias, debateram e construíram coletivamente uma resposta ao problema, desenvolveram habilidades de pensamento crítico e trabalho em equipe.

A participação ativa e colaborativa é incentivada na construção do conhecimento através da plenária entre professor e estudante. Nesse contexto, o professor atua como mediador, proporciona o diálogo, a troca de ideias entre os pares, a reflexão crítica e a resolução conjunta de problemas (Allevato; Onuchic, 2021).

Esses resultados estão alinhados aos objetivos da pesquisa, que visavam explorar a eficácia da abordagem prática e interativa na promoção da aprendizagem significativa e do engajamento dos estudantes, através da MEAAQuARP.

## **ENCONTRO 2: Data 17/05/2023 - Desenvolvimento das atividades complementares referentes ao primeiro problema experimento gerador**

As correções das atividades complementares foram desenvolvidas em dois momentos: sala de aula e Laboratório de Química da escola.

### **1º Momento: Ambiente sala de aula**

No ambiente de sala de aula a professora pesquisadora solicitou aos estudantes, que formassem seus receptivos grupos para a retomada da discussão sobre a natureza elétrica da matéria, presentes nas atividades complementares entregues no final do 1º encontro. Os alunos reuniram-se em grupos e iniciaram as discussões de suas respostas. Nesse momento a professora pesquisadora anda pela sala, observa, questiona, infere e faz sugestões.

### **2º Momento: Ambiente Laboratório de Química**

No laboratório da escola foi realizada uma atividade prática de investigação, com o intuito de reforçar os conceitos sobre massa e volume.

Foi solicitado a um estudante que realizasse as medições de massa e volume para as seguintes substâncias: água salgada e gasolina, utilizando materiais, vidrarias e reagentes disponibilizados no laboratório. Os demais estudantes anotaram em seus cadernos as medições obtidas pela aferição de massa e volume, com o propósito de construir conceitos sobre essas grandezas. A medição das grandezas envolvidas nos experimentos permite ao estudante aplicar os conceitos teóricos e desenvolver habilidades matemáticas e de análise de dados.

Durante a aula, discutiu-se os conceitos de densidade. Para que houvesse a construção de conhecimento de forma colaborativa a professora pesquisadora propôs aos estudantes o trabalho em grupos, sugerindo que realizassem aferições/mensurações entre diferentes materiais, a fim de, encontrar a densidade de materiais (líquidos e sólidos).

### **Análise das atividades complementares**

A partir das discussões entre os estudantes e a professora pesquisadora percebeu-se que os conceitos de massa e peso não estavam claros conforme o diálogo:

*Professora: Massa e volume são grandezas, significa que podem ser medidas, mas o que é massa?*

*A15: Peso!*

*Professora: Peso? Massa é peso? O que mede a massa? A balança mede o que?*

*A23: Volume.*

*A15: balança mede peso, denso, pressão....*

*Professora: E massa é o que?*

*A12: Peso!*

*Professora: vocês acham que massa e volume é a mesma coisa?*

*A14: massa é energia.*

*A5: massa mede volume.*

Neste momento houve novamente a discussão sobre as grandezas massa e volume. Assentimos com Mortimer e Amaral (1998), ao ponderarem sobre a importância de identificar quais conhecimentos do cotidiano podem causar confusões na construção de novos conceitos.

Conforme Silva e Schirlo (2014, p.38), “Em Física, por exemplo, se os conceitos de unidades de medida já existirem na estrutura cognitiva do estudante, esses conceitos servirão de subsunçores para novas informações referentes aos conceitos de velocidade e aceleração”. Podemos fazer uma analogia para o ensino de Química, pois conceitos bem definidos servirão de subsunçores para ancorar novas informações, como por exemplo a concentração de uma solução e densidade de uma solução.

Durante a correção das atividades complementares, foi observado que em alguns grupos, os estudantes não estavam desempenhando um papel central, exigindo da professora pesquisadora uma intervenção imediata. Por conseguinte, foi solicitado que representantes de grupos escrevessem suas respostas na lousa. Nesse momento ficou evidente o motivo do desinteresse, pois alguns estudantes não haviam participado da aula anterior. Essas dificuldades foram debatidas e originou o diálogo abaixo:

*Professora: Eu percebi que alguns estudantes não prestaram atenção na hora da correção das atividades complementares, gostaria de saber de vocês, por que isso ocorreu? E o que pode ser melhorado para que vocês tenham maior engajamento e participem respondendo às atividades propostas.*

*A6: Por ser num lugar que a gente fica todo dia na sala de aula, não sei, na minha cabeça está assim: na sala a gente vem todo dia, fica a manhã toda, não é algo diferente é como, se estivesse estudando normal, como a tarefa de física, história, geografia, não é uma coisa diferente.*

*A1: seria melhor a interação com os colegas, claro você faz as perguntas, só que tem pessoas na sala que estão muito quietas e tem outras bagunceirinhas, eu focaria nessas pessoas, fazer perguntas mais interativas, onde que possa haver um desenvolvimento e interação entre essas pessoas.*

*Professora: E qual é sua sugestão para fazer isso? Vocês acharam as perguntas interessantes?*

*A8: Eu não gostei.*

*A4: Eu gostei da pergunta do chantili.*

*A14: Eu gostei das perguntas achei bem elaboradas, mas eu acho que a questão da não participação de todos na sala acaba gerando não um problema das perguntas em si, mas sim essas perguntas que a gente faz fora da sala, acaba que a gente não se aprofunda tanto nesse conteúdo, pois a gente tenta fugir um pouco. Então quando a gente retorna na sala de aula e o pessoal não faz a atividade, ou não contribui tanto é por esse motivo, porque não tem um engajamento tão forte como na sala de aula, percebo que, quando a gente faz uma atividade prática em sala, onde tem o resultado e a resposta, no mesmo dia no mesmo momento tem um engajamento mais forte e o pessoal contribui mais, por ser uma coisa que a gente quer.*

*A3: A gente poderia ser mais organizado, a disposição das mesas não favoreceu a interação dos colegas, por ser uma teoria o pensamento se dispersa muito rápido também por conta da desorganização das cadeiras, e quando é uma prática o visual atrai mais.*

*A1: Professora nós poderíamos fazer um círculo ao corrigir as atividades, desta maneira, podemos visualizar todos os colegas, quando debatemos as respostas.*

*A15: E quando é a prática, quando a gente vai no laboratório o visual atrai mais.*

Ao observar os estudantes em atividades, o professor tem a oportunidade de imergir na realidade da sala de aula, permitindo uma reflexão profunda. Essa observação consente ao professor captar situações (Gerhardt *et al.*, 2009). Nesse sentido, essa vivência proporciona ao professor uma visão crítica e coerente, permitindo-lhe identificar e abordar estrategicamente os desafios encontrados durante o processo educativo.

A observação no viés de avaliação traz a possibilidade de mudança da prática docente, tendo em vista motivação dos estudantes frente a resolução dos problemas complementares. Ao observar que os estudantes estão desmotivados o professor pode incentivar a participação e a colaboração entre os estudantes, e criar um ambiente de aprendizagem mais dinâmico e significativo (Pironel; Onuchic, 2021).

Concluídas as correções, os estudantes expressaram suas opiniões sobre maneiras de aprimorar as atividades e as discussões subsequentes em sala de aula, manifestando o desconforto relacionadas às atividades domiciliares. Essa insatisfação foi discutida e sanada pela professora pesquisadora.

A correção da atividade em laboratório foi realizada pelo estudante A13 que se prontificou em executá-la. O estudante preparou uma solução de água e sal e posteriormente transferiu para a proveta previamente tarada. Após o procedimento foi verificado o volume e a massa da solução de água e sal. Foi realizado o mesmo procedimento com gasolina de posto. Colocamos as duas provetas lado a lado para comparação e observação. Neste caso, o estudante percebeu que diferentes misturas possuem massas diferentes em mesmo volume.

A correção da atividade foi válida, pois, os estudantes mostraram interesse e auxiliaram o colega em todos os passos da atividade prática. Ao final da atividade surge o diálogo:

*Professora: Será que em 100mL de gasolina tem 100g de gasolina?*

*A10: Eu acho que não, ela é mais densa.*

*A14: Por que que 100mL de gasolina não corresponde a 100g de gasolina?*

Neste momento, mencionamos pela segunda vez a palavra densa, que no contexto está confuso para o estudante. Ao aferir a massa de 100mL de gasolina os estudantes ficam surpresos ao verificar que 100mL de gasolina tem menor massa em mesmo volume se comparado a água.

A pergunta da aluna A14 formulada no diálogo acima, não foi respondida nesse encontro. A professora pesquisadora usou o questionamento como uma estratégia pedagógica para promover a curiosidade, a reflexão crítica e o desenvolvimento de habilidades de resolução de problema. Assim, foi solicitado aos estudantes que buscassem uma resposta. Esta pergunta foi respondida no início do próximo encontro.

A estratégia de ensino que estimula o engajamento, a participação ativa e a colaboração entre os estudantes, prepara-os para um aprendizado mais autônomo. O protagonismo acontece quando o estudante é incentivado a buscar o conhecimento e construir significados por meio da interação com o conteúdo e com seus pares (Brasil, 2018).

### **ENCONTRO 3: Data 24/05/2023**

#### **Desenvolvimento do segundo problema experimento gerador - Ajude a mãe de João no preparo do soro caseiro**

As atividades deste encontro foram desenvolvidas em dois ambientes: sala de aula e Laboratório de Química da escola.

#### **1º Momento: Discussão problema experimento em sala de aula**

Na sala de aula, foi entregue aos estudantes o segundo problema gerador, realizada uma primeira leitura individual envolvendo o problema do soro caseiro.

#### **Segundo problema experimento gerador – Preparando soro caseiro: ajude João e sua mãe**



João estava brincando com seus amigos e bebeu água contaminada de um córrego que passava ao lado de sua casa. Durante a noite, teve diarreia e vomitou muito. No dia seguinte, ele foi ao médico com sua mãe, e ao realizar o atendimento o médico falou que João precisa se hidratar tomando 400mL de soro por dia. Chegando em casa a mãe de João foi preparar o soro caseiro receitado pelo médico. Receita do soro - para 1L de soro misture: 20g de açúcar e 3,5 g de sal. A mãe de João está com dificuldades, pois ela precisa preparar apenas 400mL de soro, ela desconhece a quantidade exata em gramas de cada ingrediente a ser misturado. Com o objetivo de ajudar a mãe de João, vamos preparar a receita para 400mL de soro caseiro a partir da receita do preparo de um 1 L, com o material disposto em sua bancada. a) Qual a quantidade de cada ingrediente deve ser misturada para preparar 400mL de soro caseiro? b) Que relação existe entre o preparo do soro caseiro que utiliza 1L de água, e a receita que obtém apenas 400mL do soro caseiro? c) Com base nos passos que você utilizou para preparar a receita do soro caseiro, escreva um relatório descrevendo seu procedimento experimental e seus resultados, para auxiliar a mãe de João.

Na sequência, ainda em sala de aula, foi apresentado vídeo<sup>7</sup> de um governador de uma região da Índia que bebe água de rio para provar que não era contaminada e depois vai ao hospital, que teve a finalidade de suscitar questionamentos e discussões sobre os conceitos a serem trabalhados, bem como chamar a atenção dos estudantes na resolução do problema experimento gerador.

### **Objetivos:**

- Determinar a quantidade de soluto presente em uma solução em relação ao solvente;
- Determinar a massa de uma substância (pura/mistura) por unidade de volume - densidade;

### **Conteúdo a ser trabalhado:**

- Concentração comum (g/L);
- Dissolução;
- Propriedades específicas da matéria densidade (g/mL).

---

<sup>7</sup> Para acessar o vídeo clique no link: <http://bit.ly/49LnWiM>

## **2º Momento: Desenvolvimento da atividade prática de investigação Laboratório de Química**

No Laboratório de Química da escola, os estudantes se reuniram com seus respectivos grupos para resolver o problema experimento gerador, a partir de uma atividade prática de investigação. Foi solicitado aos estudantes que observassem os materiais, vidrarias e equipamentos que seriam utilizados no desenvolvimento da atividade prática e registrassem suas hipóteses, fizessem previsões e cálculos para elaboração do relatório. Assim como no primeiro encontro, nesta pesquisa, os registros realizados pelos estudantes foram considerados como um dos instrumentos de análise, os registros realizados pelos estudantes foram considerados como um dos instrumentos de análise (Crowley, 2019).

Com a atividade prática de investigação em andamento, a professora pesquisadora auxiliou nas discussões, atuando como mediadora, facilitadora, motivadora e guia, levando os estudantes a resolução do problema de maneira colaborativa. Com o escopo de aperfeiçoar a leitura e escrita, foi solicitado aos estudantes o relatório de conclusão da atividade de investigação contendo: descrição procedimental, resultado e análise.

Em seguida, um integrante de cada grupo registrou a resposta do problema na lousa, para discussão em plenária. Após esse momento, professora e estudante chegam em um consenso coletivo. Registrou-se na lousa uma apresentação organizada e estruturada em linguagem química dos conceitos e procedimentos construídos a partir da resolução do problema, destacando as diferentes técnicas operatórias.

Diferente do primeiro encontro a professora pesquisadora não entregou as atividades complementares para serem respondidas em casa, foi reservado o quarto encontro para a realização das atividades complementares em sala de aula.

### **Análise sob a perspectiva dos diálogos transcritos, observação de importância técnica e diário de campo**

No laboratório da escola, os estudantes organizados em grupos, discutiram como resolver o problema/gerador, conforme mostra a Figura 9.

**Figura 9** – Bancada com os reagentes, materiais e equipamentos utilizados



**Fonte:** Acervo pessoal da professora pesquisadora.

No contexto da atividade educacional, os estudantes foram organizados em grupos com o propósito de estimular discussões e debates construtivos. A intenção foi proporcionar um ambiente colaborativo de troca de ideias, compartilhamento de conhecimentos e aprendizagem mútua. No entanto, durante o processo a fim de preparar a solução, alguns estudantes optaram por concentrar seus esforços na mensuração das substâncias em questão, sem antes discutir e realizar os cálculos com seus pares durante o processo de discussão e debate em grupo.

Percebendo a situação a professora pesquisadora interfere. Isso gera o diálogo:

*Professora: Vocês já sabem quanto de cada substância dever ser mensurada para preparar a mistura de 400mL de solução?*

*A23: é 20g de açúcar e 3,5g de sal....*

*Professora: essa quantidade que você falou é para preparar 400mL?*

*A23: sim...*

*Professora: leia novamente o problema.*

*A23: é verdade professora a gente não resolveu quanto que tem que “ pesar ” pra preparar 400mL.*

*Professora: Então voltem lá discutam/debatam e encontrem a quantidade exata a ser medida e depois meçam as quantidades.*

Nesse conjunto de circunstâncias, percebe-se que alguns estudantes não estão acostumados a trabalhar em grupos. A professora pesquisadora anda pelo laboratório, auxilia e

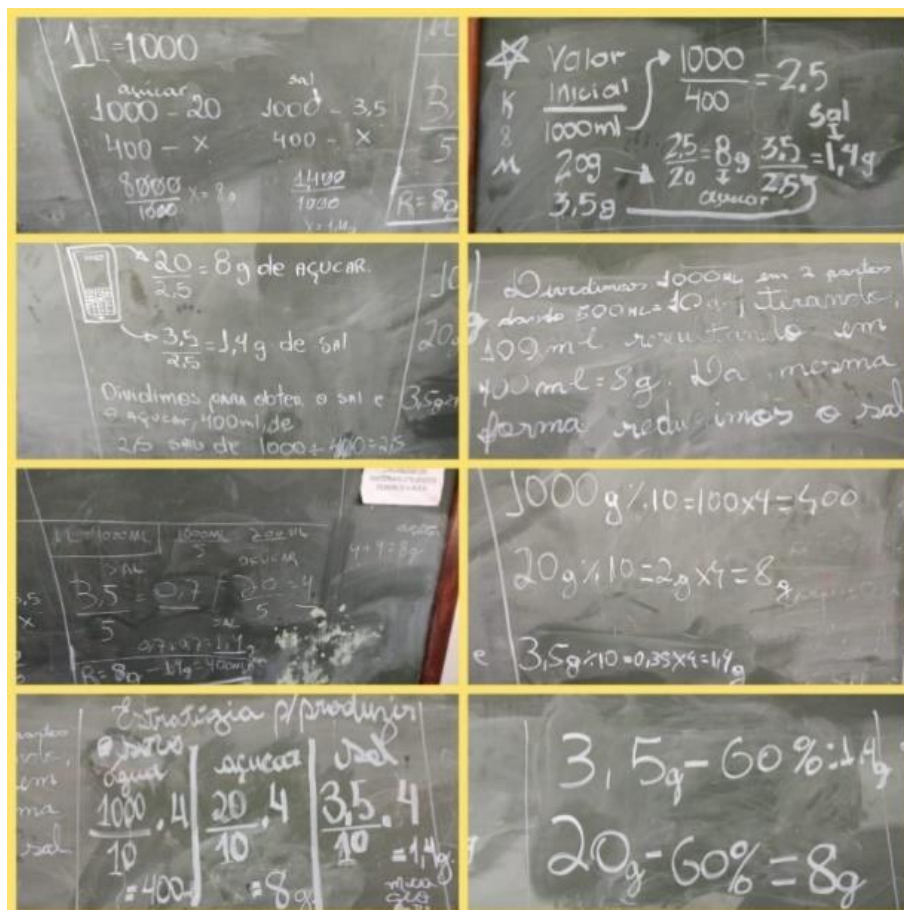
questiona. Subscrevemos com Santos (2002) que o professor pode aproveitar essa ocasião para construir contextos favoráveis ao desenvolvimento de uma postura autorreflexiva nos estudantes, de modo a levá-los a solucionar o problema.

*A18: Peraí deixa eu fazer a conta aqui, veja meu raciocínio, se fosse 500mL de água ia ser 10gramas de açúcar e 1,7g de sal, certo! Se tira 2 partes de 10 vai dar 8g de açúcar, professora vem aqui um pouco. Está certo o meu raciocínio?*

*Professora: Explique novamente como vocês chegaram a esta conclusão?*

Os grupos conseguem resolver o problema de diferentes formas, atribuir significado ao que estão fazendo e chegam a um consenso. Suas respostas são registradas na lousa conforme Figura 10.

**Figura 10** – Registro da resolução do segundo problema experimento gerador de conteúdo



Fonte: Acervo da professora pesquisador.

Os estudantes observaram as respostas registradas na lousa, explicaram o que fizeram e como fizeram, quais estratégias utilizaram e porque escolheram determinadas técnicas de

resolução. Após as discussões, os estudantes prepararam as soluções. Porém, durante a preparação surgiram dúvidas conforme diálogo abaixo:

*A15: tem que fazer nessa balança ou naquela?*

*A18: professora estou tremendo pra usar a balança analítica.*

*Professora: essa balança é analítica, e pode usar sem medo a gente já aprendeu a usar ela.*

*A18: Mesmo assim tenho medo de estragar.*

*Professor: Vamos eu te auxílio.*

*A18: agora sim eu já aféri a massa e vou misturar.*

Os estudantes podem temer manusear equipamentos de laboratório devido à falta de familiaridade, o receio de causar danos ou acidentes, o pouco contato com os equipamentos, a ansiedade em cometer erros e a desmotivação. Embora, alguns estudantes tiveram contato direto com a balança, foi a primeira vez que o estudante A18 teve a oportunidade de manipular uma balança analítica. Por conseguinte, as estratégias utilizadas para superar esses medos incluíram a explicação objetiva e procedimental, o uso seguro e correto do equipamento, o encorajamento de aprendizado mesmo cometendo erros. Essas estratégias ajudaram o estudante A18, bem como os demais, a desenvolver confiança e interesse na manipulação dos equipamentos do laboratório, levando-os a desenvolverem habilidades conceituais, atitudinais e procedimentais, como compreender os princípios físicos e químicos envolvidos na medição de massas, reconhecer a importância da precisão e da exatidão nas análises laboratoriais, seguir as normas de segurança e de boas práticas no manuseio do equipamento, registrar e interpretar os dados obtidos.

A manipulação direta de equipamentos e vidrarias de laboratório é uma parte essencial da educação científica, pois proporciona aos estudantes, aprendizagem prática e concreta dos conceitos teóricos, estimula a curiosidade e a motivação dos pensamentos críticos e de precisão, como afirmam Pozo e Crespo (2009).

Ao finalizar a mistura foi solicitado aos estudantes que transferissem as soluções para os balões volumétricos. Em seguida a professora pesquisadora retomou as discussões sobre a pergunta formulada no final do segundo encontro sobre a quantidade de massa em um volume de 100mL de água e 100mL de gasolina. Foram discutidos conceitos de densidade e concentração comum, e apresentado as expressões matemáticas correspondentes a cada conceito. Durante as explicações, surgiram dúvidas e afirmações como:

*A3: O que que é pra fazer professora? é pra multiplicar ou pra dividir?*

*A15: Hummm era isso que a professora queria que a gente fizesse, nossa! A professora queria que a gente fizesse um negócio muito complicado.*

*A16: Mas tem que somar tudo.*

Pelo diálogo, percebe-se que alguns estudantes apresentaram confusão relacionada a cálculos e pensamento matemático. Concordamos com (Batiston *et al.*, 2012), quando mencionam que a confusão pode ser explicada pelo fato de que o uso de fórmulas envolve a manipulação de símbolos matemáticos, o que pode adicionar uma camada de abstração aos conceitos de concentração e densidade, tornando o processo de aprendizagem mais desafiador. Se o estudante não consegue desenvolver as habilidades de manipular símbolos e unidades de medidas e suas regras, ele irá encontrar dificuldades em interpretar os conceitos, levando-o a confusões e associações indevidas.

Para Pozo (1998) e Serrano *et al.*, (2015), as fórmulas servem para consolidar as técnicas, e os procedimentos para resolução de situações-problemas posteriores. Porém, se o ensino se basear exclusivamente na aplicação de fórmulas sem estabelecer conexões com situações do cotidiano, os estudantes podem ter dificuldade em perceber a conexão e o significado prático desses conceitos.

Ainda sobre o uso de fórmulas Silva *et al.*, (2003), comentam que, em muitos casos, as fórmulas podem ser ferramentas valiosas para descrever relações quantitativas entre variáveis e facilitar a resolução de problemas. No entanto, é necessário considerar o nível de habilidade e conhecimento dos estudantes, bem como adotar abordagens que equilibrem o uso de fórmulas com exemplos práticos, discussões conceituais e estratégias de ensino diferenciadas, assim, os estudantes poderão compreender o significado dos termos presentes em uma linguagem especializada, como as das ciências em geral e da química, em particular.

Concordamos com Silva; Schirlo (2014), que no intuito de evitar esse problema, é importante que o professor identifique os conhecimentos prévios dos estudantes e utilize estratégias que favoreçam a construção de uma aprendizagem significativa. Algumas dessas estratégias são: usar exemplos concretos e contextualizados; fazer perguntas que estimulem a reflexão e a curiosidade; propor atividades que envolvam a resolução de problemas ou a investigação científica; utilizar recursos audiovisuais ou mapas mentais, entre outras.

### **Análise dos registros produzidos:**

Antes de preparar a solução os estudantes resolveram matematicamente quais seriam as proporções de cada substância a ser medida a fim de realizarem suas soluções. As análises das

respostas foram realizadas levando em consideração o agrupamento das respostas semelhantes. A Figura 11 mostra o registro realizado pelo G1.

**Figura 11** - Registro parte da resolução do problema G1

The image shows a chalkboard with handwritten mathematical work. At the top left, it says "1l = 1000". Below this, there are two columns of calculations. The left column is for "açúcar" (sugar) and the right column is for "sal" (salt). Both columns use the rule of three to find the amount needed for 400 mL of solution, based on a recipe for 1000 mL. The sugar calculation shows 1000 - 20 and 400 - x, leading to a cross-multiplication of 8000 and a final result of x = 8g. The salt calculation shows 1000 - 3,5 and 400 - x, leading to a cross-multiplication of 1400 and a final result of x = 1,4g.

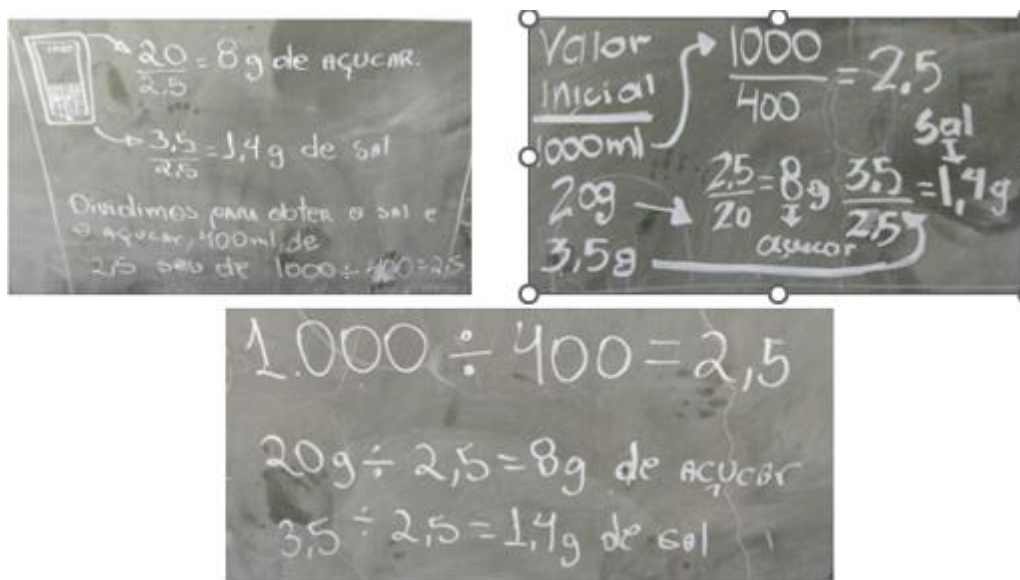
<p>1l = 1000</p> <p>açúcar</p> <p>1000 - 20</p> <p>400 - x</p> <p><math>\frac{8000}{1000} x = 8g</math></p>	<p>sal</p> <p>1000 - 3,5</p> <p>400 - x</p> <p><math>\frac{1400}{1000} x = 1,4g</math></p>
---	--

**Fonte:** Acervo da professora pesquisadora.

Os estudantes resolveram o problema utilizando uma regra de três simples, que é um método algébrico para encontrar a razão entre duas grandezas proporcionais. Esse método é adequado para determinar a quantidade de sal e açúcar necessária para preparar 400mL de soro caseiro, tendo como base uma receita que rende 1 litro. A simbologia empregada nesse método consiste em atribuir letras ou símbolos aos valores conhecidos e desconhecidos, de modo a expressar a relação proporcional entre eles. Na regra de três, é usual adotar os símbolos “x” ou “y” para representar o valor desconhecido. Em seguida, eles estabeleceram a proporção entre as medidas, usando a relação entre o volume do soro caseiro (400mL) e o volume da receita original (1 litro).

A Figura 12 mostra o registro dos grupos G2, G3 e G4, respectivamente, embora a resolução seja diferente da primeira, também é válida.

**Figura 12** - Registro da primeira parte da resolução do problema G2, G3 e G4



**Fonte:** Acervo da professora pesquisadora.

Os estudantes utilizaram a divisão para encontrar um fator de conversão entre as quantidades da receita original e a quantidade desejada de 400mL. Ao dividirem 100 (que é a quantidade total utilizada para fazer 1 litro) por 400 (o volume desejado de soro), eles encontraram o valor 2,5. Essa operação representa a proporção entre a quantidade da receita original e a quantidade desejada. Em seguida, eles utilizaram esse fator de conversão de 2,5 para determinar as quantidades de sal e açúcar necessárias para preparar 400mL.

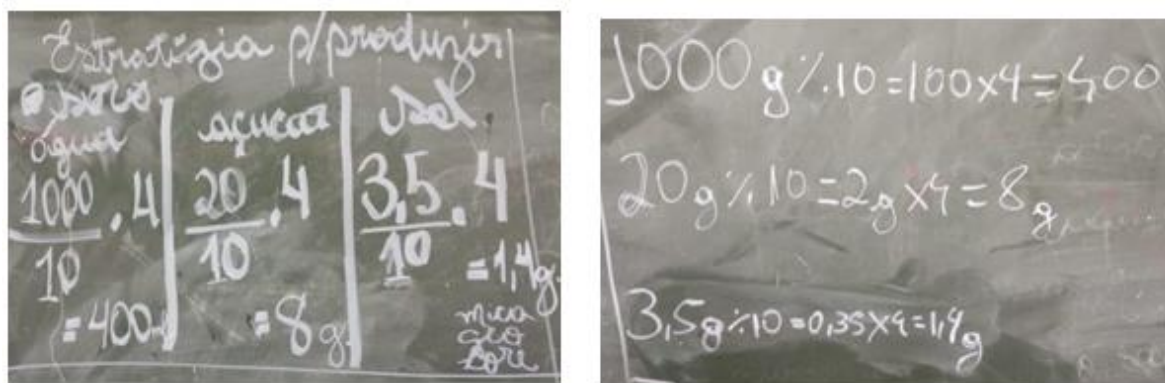
Ao dividirem a quantidade de 20g de sal por 2,5, eles encontraram 8 g de sal como a quantidade necessária. Da mesma forma, ao dividirem 3,5 g de açúcar por 2,5, encontramos 1,4 g de açúcar como a quantidade necessária.

A abordagem do segundo grupo de estudantes também leva às quantidades corretas de sal (8 g) e açúcar (1,4 g) para preparar 400mL de soro. Eles usaram a divisão como uma forma de proporção entre as quantidades e aplicaram esse fator de conversão para determinar as quantidades desejadas.

A Figura 13 é o registro dos grupos G5 e G6, respectivamente, o procedimento utilizado também leva as quantidades corretas de soluto a serem misturadas.



**Figura 13** - Registro da primeira parte da resolução do problema G5 e G6



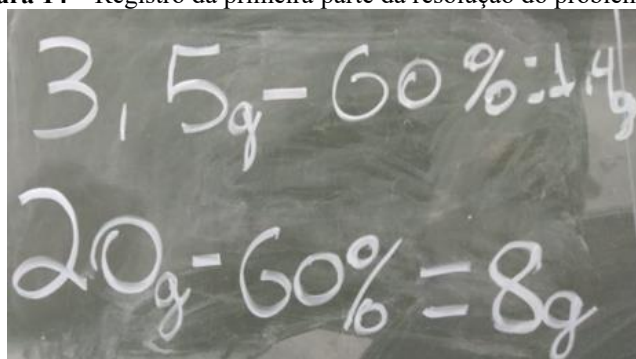
**Fonte:** Acervo da professora pesquisadora.

Ao dividirem 1000 (que é a quantidade total utilizada para fazer 1 litro) por 10, eles encontraram o valor 100. Essa operação representa a proporção entre a quantidade da receita a ser preparada. Em seguida, eles utilizaram esse fator de conversão de 100 para determinar as quantidades de sal e açúcar necessárias para preparar 1/10 da receita original (100mL). Ao dividirem a quantidade de 20g de açúcar por 10, encontraram 2 g de açúcar como a quantidade necessária para 100mL. Da mesma forma, ao dividirem 3,5 g de sal por 10, encontram 0,35 g de sal como a quantidade necessária para 100mL.

Finalmente, eles multiplicaram essas quantidades por 4, para encontrar as necessárias para preparar 400mL de soro. Multiplicar por 4 é justificado porque estão ampliando a quantidade de 100mL para 400mL. Portanto, multiplicar 2 g de açúcar por 4 resulta em 8 g de açúcar, e multiplicar 0,35 g de sal por 4 resulta em 1,4 g de sal. Essas são as quantidades corretas de açúcar e sal necessárias para preparar 400mL de soro.

A Figura 14 é o registro do grupo G7, o procedimento utilizado pelo sétimo grupo de estudantes para determinar as quantidades de sal e açúcar foi diferente dos anteriores.

**Figura 14** – Registro da primeira parte da resolução do problema G7



**Fonte:** Acervo da professora pesquisadora.

Eles aplicam uma redução de 60% na quantidade de sal e açúcar indicada na receita original (3,5g de sal e 20g de açúcar) e utilizam os resultados reduzidos, necessários para preparar 400mL de soro.

A Figura 15 é o registro do grupo G8, o procedimento utilizado pelo oitavo grupo de estudantes envolveu a divisão da quantidade total da receita original por 5, seguida pela divisão das quantidades de sal (3,5g) e açúcar (20g) por 5.

**Figura 15** - Registro da primeira parte da resolução do problema G8

The image shows a chalkboard with handwritten mathematical work. At the top left, it says '1L = 1000ML'. To the right, there is a calculation:  $\frac{1000ML}{5} = 200ML$ . Below this, the word 'SAL' is written, followed by the calculation  $\frac{3,5}{5} = 0,7$ . To the right of this, the word 'AÇÚCAR' is written, followed by the calculation  $\frac{20}{5} = 4$ . Below these, there is a calculation:  $0,7 + 0,7 = 1,4g$ . At the bottom, there is a final calculation:  $R = 8g - 1,4g = 400ML$ . On the right side of the board, there is a calculation:  $4 + 4 = 8g$ .

Fonte: Acervo da professora pesquisadora.

O grupo encontrou as quantidades necessárias para cada 200mL de soro e depois somaram essas quantidades para obter o total necessário para completar 400mL. Ao dividirem 1000 (quantidade total utilizada para fazer 1 litro) por 5, eles obtiveram o valor de 200. Isso representa a quantidade de soro em cada divisão de 200mL.

Em seguida, ao dividirem a quantidade de sal (3,5g) por 5, encontraram 0,7g de sal necessários para cada 200mL de soro. Da mesma forma, ao dividirem 20g de açúcar por 5, obtiveram 4g de açúcar para cada 200mL de soro. Após calcular as quantidades necessárias para cada 200mL, eles somaram essas quantidades para obter o total necessário para 400mL. Portanto, somaram 0,7g de sal + 0,7g de sal = 1,4g de sal, e 4g de açúcar + 4g de açúcar = 8g de açúcar.

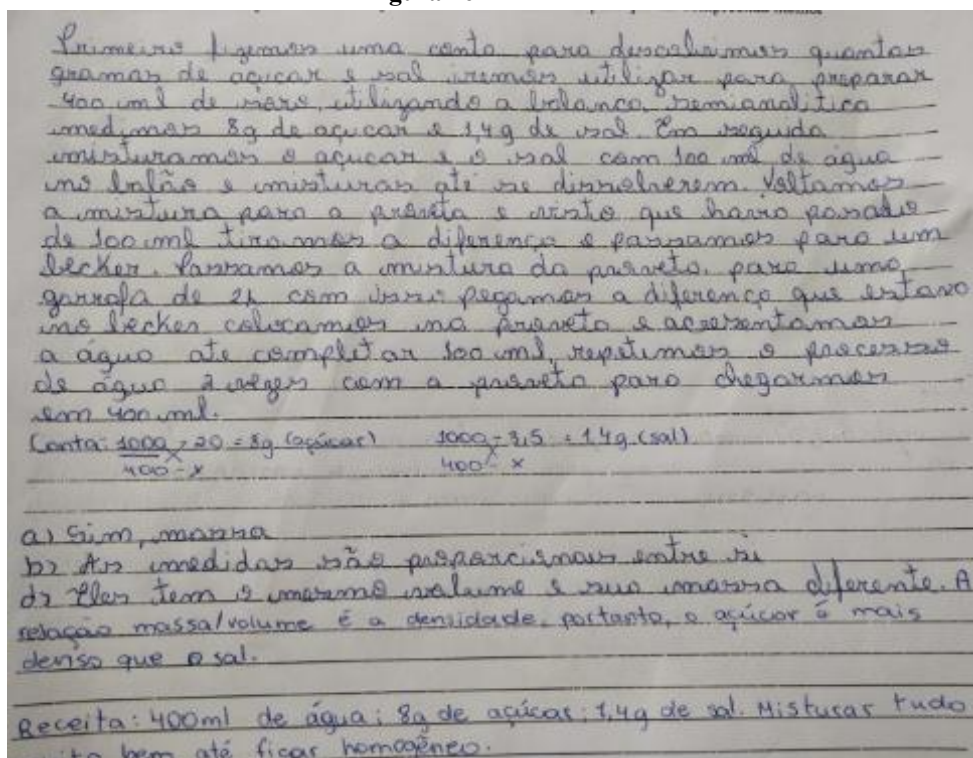
Os grupos utilizaram estratégias diferentes para encontrar as proporções corretas de sal e açúcar para preparar 400mL de soro caseiro, porém, todos os grupos obtiveram resultados corretos. Por consequência, pode-se afirmar, que eles compreenderam o problema proposto e aplicaram os conceitos de proporção e conversão corretamente.

A variedade de estratégias utilizadas ao responder parte do problema mostra que existem diferentes maneiras de resolver o mesmo problema e chegar a resultados precisos. Essa diversidade de métodos também destaca a importância do raciocínio lógico e da adaptação às condições específicas de cada situação. Os estudantes desenvolveram habilidades matemáticas, capacidade de análise e criatividade na resolução do problema proposto. Vale mencionar que as respostas registradas na lousa foram explicadas e discutidas com o restante da turma, nesse momento, os estudantes de outros grupos puderam tirar suas dúvidas e questionar quanto ao método utilizado pelos seus colegas na resolução do problema.

### Análise dos relatórios grupos G1, G2, G5, G7 e G8:

Ao utilizar o relatório como forma de expressão dos resultados oportuniza-se a aprendizagem de conceitos químicos. A fim de observar como os estudantes redigem o relatório na completa ausência de um roteiro a partir do problema experimento gerador, analisaremos os relatórios seguindo as orientações de Minayo (2007). Vale ressaltar, que o relatório deveria conter os seguintes itens: procedimento experimental; resultado e discussão. Começa a análise pelo relatório do G1 conforme Figura 16.

Figura 16 – Relatório G1



Fonte: Acervo da professora pesquisadora.

Análise Temática do G1 apresentada no Quadro 14.

**Quadro 14** - Análise temática do relatório do G1

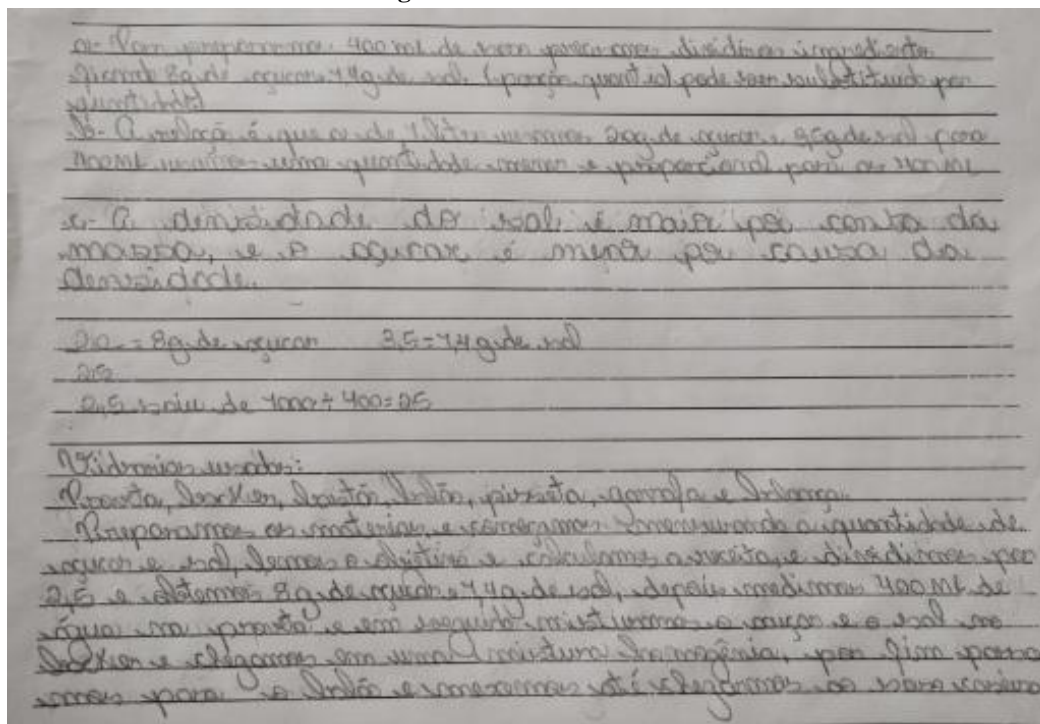
Fases de avaliação	G1
Pré-análise: Leitura e releitura do relatório.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifica-se que os estudantes realizam um procedimento experimental para preparar 400mL de soro caseiro a partir de uma receita que originalmente preparava 1L de soro. Eles também fornecem algumas respostas sobre os copos de açúcar e sal utilizados e comparou suas massas e volumes.</li> </ul>
Exploração do material: Identificação e Categorização dos reagentes, materiais e equipamentos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Quantidades de açúcar e sal utilizadas para preparar o soro; utilização de uma balança semianalítica para medir a massa dos ingredientes; mistura dos ingredientes com 100mL de água; ajuste do volume para atingir 400mL de soro; Comparação da relação massa/volume entre açúcar e sal.</li> <li>• a) Quantidades de açúcar e sal utilizadas. b) Uso da balança semianalítica.</li> <li>• c) Procedimento de mistura e ajuste do volume. d) Comparação da relação massa/volume entre açúcar e sal.</li> </ul>
Tratamento dos resultados: Análise das categorias descritivas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizaram cálculo das quantidades necessárias de açúcar e sal para preparar 400mL de soro, demonstrando conhecimento matemático adequado, utilizaram uma balança semianalítica para medir a massa dos ingredientes, demonstrando o uso correto de instrumentos de medida. O procedimento de mistura e ajuste do volume foi realizado para atingir a quantidade de soro desejada (não havia proveta de 400mL) e comprovaram a relação massa/volume entre açúcar e sal, reconhecendo que o açúcar é mais denso.</li> </ul>
Tratamento dos resultados: Discussão e elaboração	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Descreveram os passos realizados para preparar o soro e comparar as características do açúcar e do sal em relação à densidade. No entanto, seria interessante que os estudantes fornecessem mais informações sobre a relação entre a densidade e a propriedade da matéria, mostrando uma compreensão mais aprofundada do conceito.</li> </ul>

**Fonte:** Elaborado pela pesquisadora, adaptado das fases de análise temática (MINAYO, 2007).

Ao analisar a resposta do G1 para medir a massa das substâncias, os estudantes usaram uma balança, percebe-se aqui uma evolução dos conteúdos procedimentais, ao distinguirem os tipos de balanças. O relatório demonstra entendimento do procedimento experimental para preparar o soro caseiro e uma compreensão básica da relação massa/volume entre os ingredientes utilizados.

A Figura 17 representa o registro do relatório do G2.

**Figura 17** – Relatório G2



**Fonte:** Acervo da professora pesquisadora.

Ao analisar a parte procedimental dos relatórios dos estudantes do G1 e G2 no preparo de soluções, percebe-se que os membros não se referem mais ao termo “peso” para medida de massa e sim: “...medimos 8g....”; “.....mensuramos a quantidade de sal e açúcar...”. Nota-se aqui um aprendizado significativo dos conceitos científicos diferenciando as grandezas massa e peso. Vale mencionar, que segundo Braathen (2011, p. 30), “massa é na verdade uma constante de proporcionalidade que vincula a ação de uma força ao efeito que se origina, ou seja, a aceleração,  $F \propto a$  assim,  $F = m \cdot a$ ”. E no sistema internacional de medidas a unidade fundamental para a massa é Quilograma (kg). Então quando dizemos que o peso de sal é 3,5 g, na realidade estamos falando de massa, lembrar que balanças não mede peso elas medem massa.

Ao usar a palavra "mensurar", “medir” em vez de "pesar" indica uma abordagem mais técnica, porém, o desenvolvimento de um conceito científico requer um entendimento mais abrangente. Envolve compreender os princípios subjacentes, formular hipóteses, realizar experiências, obter dados, analisar resultados e tirar conclusões com base nas evidências obtidas. Por consequência, mais uma vez nota-se a importância da experimentação nesse processo. Análise Temática do G2 é apresentada no Quadro 15.



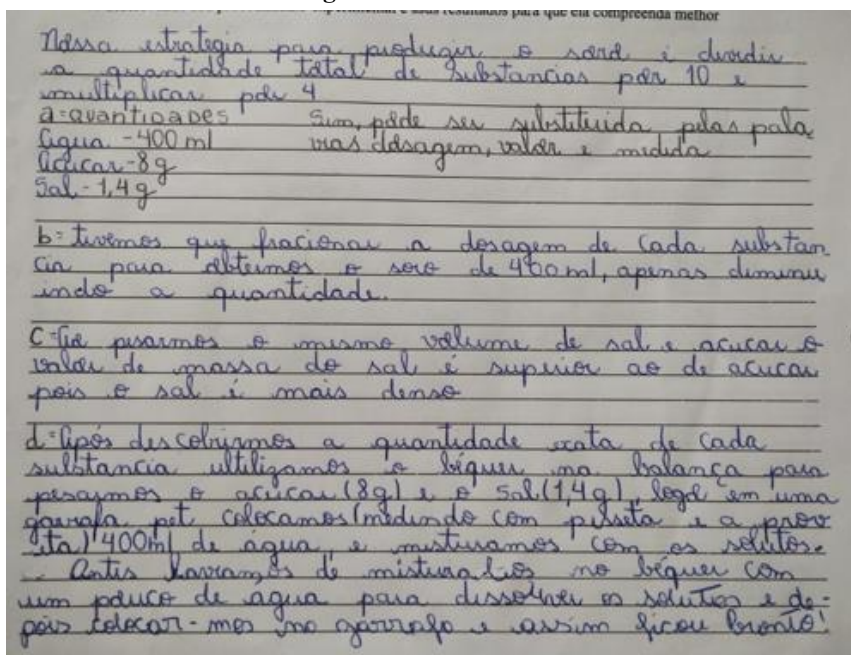
**Quadro 15** - Análise temática do relatório do G2

Fases de avaliação Relatório	G2
Pré-análise: Leitura e releitura do relatório.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• O relatório do grupo 2 descreve o procedimento realizado para preparar 400mL de soro caseiro a partir da receita original de 1 litro. Eles mencionaram a divisão dos ingredientes para obter as necessidades necessárias e a relação proporcional entre a receita de 1 litro e a quantidade desejada de 400mL.</li> </ul>
Exploração do material: Identificação e Categorização dos reagentes, materiais e equipamentos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Divisão dos ingredientes para preparar 400mL de soro.</li> <li>-Relação proporcional entre a receita de 1 litro e a quantidade de 400mL.</li> <li>-Comparação da densidade entre sal e açúcar.</li> <li>-Vidrarias utilizadas no procedimento experimental.</li> </ul>
Tratamento dos resultados: Análise das categorias descritivas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• O grupo dividiu os ingredientes originalmente utilizados na receita de 1 litro para preparar 400mL de soro, demonstrando um conhecimento matemático adequado para adaptado à quantidade.</li> <li>b) Eles compreenderam a relação proporcional entre as quantidades de ingredientes utilizados para 1 litro de soro e a quantidade necessária para 400mL, evidenciando o entendimento das proporções.</li> <li>c) O grupo mencionou corretamente que a densidade do sal é maior em comparação com o açúcar, indicando que o sal é mais denso devido à sua massa.</li> </ul>
Tratamento dos resultados: Discussão e elaboração	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A resposta do grupo 2 apresenta uma compreensão sólida do procedimento experimental. Eles explicaram como realizaram a análise das receitas de ingredientes, a relação proporcional entre as receitas e o uso correto das vidrarias. No entanto, poderia fornecer mais detalhes sobre o processo de mistura dos ingredientes com a água e como assegurariam a homogeneidade da solução.</li> </ul>

**Fonte:** Elaborado pela pesquisadora, adaptado das fases de análise temática (MINAYO, 2007).

O relatório do G2 demonstra uma compreensão adequada do procedimento experimental para preparar 400mL de soro caseiro. Eles utilizaram a matemática para adaptar a receita para 400 mL e utilizam a relação proporcional entre as receitas. Seguindo a ordem a Figura 18 apresenta o registro do relatório do G5.

**Figura 18 – Relatório G5**



Fonte: Acervo da professora pesquisadora.

O Quadro 16 apresenta a análise temática da resposta do grupo G5.

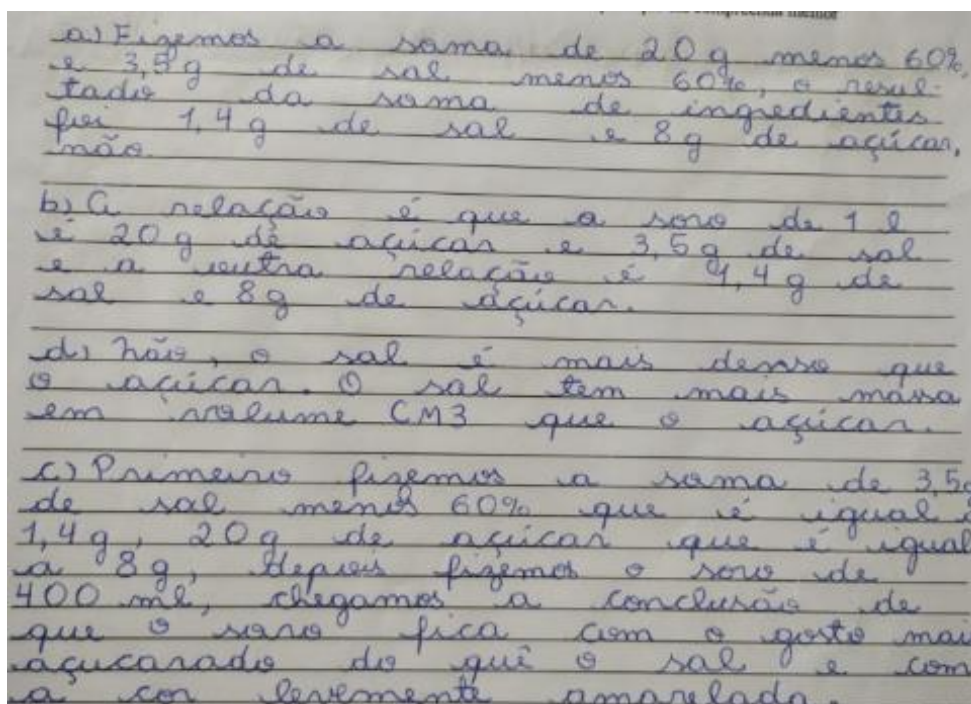
**Quadro 16 - Análise temática do relatório do G5**

Fases de avaliação relatório	G5
Pré-análise: Leitura e releitura do relatório.	<ul style="list-style-type: none"> <li>O relatório do grupo descreve a estratégia utilizada para produzir 400mL de soro a partir da receita original de 1 litro, e mencionaram a densidade relativa entre sal e açúcar.</li> </ul>
Exploração do material: Identificação e Categorização dos reagentes, materiais e equipamentos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estratégia de divisão das substâncias para produzir 400mL de soro.</li> <li>- Fracionamento da dosagem de cada substância para a adaptação da quantidade. Comparação da densidade entre sal e açúcar. Utilização de equipamentos e vidrarias no procedimento experimental.</li> <li>• a) Cálculo matemático para adaptar a receita original de 1 litro para preparar 400mL de soro.</li> <li>b) Compreensão da relação proporcional entre as quantidades de ingredientes na receita original e na adaptação para 400mL.</li> <li>c) Comparação das densidades do açúcar e do sal.</li> <li>d) Descrição dos equipamentos e vidrarias utilizados no procedimento experimental.</li> </ul>
Tratamento dos resultados: Análise das categorias descritivas	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) O grupo utilizou uma estratégia que divide a quantidade total de substâncias por 10 e multiplica por 4, encontrou a proporção de água, açúcar e sal para preparar 400mL de soro.</li> <li>b) Destacaram o fracionamento da dosagem de cada substância como um passo importante para obter a quantidade desejada de soro, demonstrando a compreensão do processo de adaptação da receita.</li> <li>c) O grupo mencionou corretamente que o sal é mais denso do que o açúcar, o que está relacionado à comparação das massas dos dois solutos.</li> </ul>
Tratamento dos resultados: Discussão e elaboração	<ul style="list-style-type: none"> <li>A resposta do grupo é clara e bem estruturada, fornece detalhes sobre o procedimento experimental utilizado para preparar o soro caseiro. Explicam uma estratégia de cálculo, assim como o uso dos equipamentos e vidrarias. A descrição do processo, desde a pesagem dos ingredientes até a mistura e armazenamento do soro, é completa e bem articulada.</li> </ul>

Fonte: Elaborado pela pesquisadora, adaptado das fases de análise temática (MINAYO, 2007).

O relatório do G5 demonstra uma compreensão do procedimento experimental para preparar 400mL de soro caseiro. Ao utilizar uma estratégia de cálculo adequada para adaptar a receita original, fracionaram as dosagens dos ingredientes conforme necessário. A resposta é bem elaborada, com uma explicação clara e detalhada de cada etapa do processo. O grupo apresentou uma abordagem coerente e bem executada para o experimento. Para finalizar, a Figura 19 mostra o registro do relatório do G7.

Figura 19 – Relatório G7



Fonte: Acervo da professora pesquisadora.

O Quadro 17 apresenta a análise temática da resposta do grupo G7.

Quadro 17 - Análise temática do relatório do G7

Fases de avaliação relatório	G7
Pré-análise: Leitura e releitura do relatório.	<ul style="list-style-type: none"> <li>O relatório do grupo descreve o procedimento realizado para preparar 400mL de soro caseiro a partir da receita original de 1 litro. Eles criaram uma estratégia para calcular as normas de açúcar e sal e mencionaram a relação entre as receitas.</li> </ul>
Exploração do material: Identificação e Categorização dos reagentes, materiais e equipamentos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cálculo das quantidades de açúcar e sal a partir da receita original. Comparação entre os vidros de açúcar e sal nas duas receitas. Descrição da aparência do soro preparado.</li> <li>Comparação das quantidades de açúcar e sal na receita original de 1 litro e na adaptação para 400mL. b) Observação da aparência do soro preparado.</li> </ul>
Tratamento dos resultados: Análise das categorias descritivas	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) O grupo fez um preparado adequado, subtraindo 60% de 20g de açúcar e 3,5 g de sal para chegar nas quantidades corretas de 8 g de açúcar e 1,4 g de sal para preparar 400mL de soro.</li> </ul>



	<p>b) Eles estabeleceram a relação entre a receita original de 1 litro (20g de açúcar e 3,5 g de sal) e uma nova quantidade de 400mL (8 g de açúcar e 1,4 g de sal), evidenciando a compreensão das independentes.</p> <p>c) O grupo observou que o soro de 400mL fica mais açucarado do que salgado e pode ter uma cor levemente amarelada.</p>
Tratamento dos resultados: Discussão e elaboração	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A resposta do grupo é concisa e fornece informações claras sobre o procedimento utilizado para calcular as quantidades de açúcar e sal para preparar o soro caseiro. Eles explicaram como chegaram às quantidades corretas, demonstrando uma abordagem matemática para a adaptação da receita. Além disso, a descrição da aparência do soro final ajuda a compreender melhor as características da solução.</li> </ul>

**Fonte:** Elaborado pela pesquisadora, adaptado das fases de análise temática (MINAYO, 2007).

O relatório do G7 foi conciso e os integrantes do grupo demonstraram uma compreensão clara do procedimento experimental para preparar 400mL de soro caseiro.

### **Conclusão do 3º encontro:**

Todos os grupos chegaram às quantidades corretas de açúcar e sal necessárias para preparar 400mL de soro caseiro, independentemente da abordagem utilizada. De maneira geral, percebe-se que conseguiram entender o problema e aplicar os conceitos matemáticos corretamente para realizar os cálculos necessários. Vale mencionar, que os estudantes identificaram corretamente a relação proporcional entre a receita original de 1 litro de soro e a quantidade desejada de 400mL, compreenderam que é possível adaptar a receita original para obter a quantidade necessária de soro. Além disso, forneceram informações adicionais, como a utilização de vidrarias específicas e detalhes sobre o processo de mistura das substâncias.

Ao analisar os relatórios percebe-se que os estudantes desenvolveram habilidades adequadas para resolver o problema proposto, propuseram uma diversidade de caminhos ao resolver um mesmo problema e demonstraram criatividade. O uso de diferentes estratégias também é uma oportunidade para que os estudantes aprendam com seus colegas e expandam suas habilidades na resolução de problemas, bem como nas análises experimentais.

Os dados revelam que os estudantes apresentam diferentes níveis de compreensão e habilidades em relação aos conceitos vistos durante o experimento. Alguns estudantes mostraram-se mais confiantes e precisos em seus cálculos, enquanto outros demonstram dificuldades em manipular símbolos matemáticos e associar conceitos, como entender conceitos matemáticos de proporção e razão.

A introdução das fórmulas de densidade e concentração comum mostrou-se um ponto de desafio para alguns estudantes. Essa dificuldade em manipular símbolos e interpretar as

grandezas presentes nas fórmulas indicam a necessidade de abordar esses conceitos de forma mais contextualizada e com exemplos práticos, para que, desta forma, os estudantes compreendam suas aplicações e significados. Vale lembrar que o estudante também precisa compreender a relação entre as grandezas. É importante considerar que o conhecimento químico é construído a partir de diferentes dimensões, como a fenomenológica, teórica e representacional.

Portanto, para promover uma aprendizagem significativa e eficaz, é essencial conciliar as dimensões fenomenológicas com as representacionais, proporcionando aos estudantes experiências práticas que os auxiliem a compreender os conceitos químicos de maneira mais profunda e conectada. Além disso, é fundamental dar suporte adequado para que os estudantes desenvolvam confiança em suas habilidades práticas e matemáticas, favorecendo assim o crescimento de uma mentalidade científica, pensamento crítico e a autoconfiança.

#### **ENCONTRO 4: Data 31/05/2023 - Desenvolvimento das atividades complementares referente ao 2º problema experimento gerador**

Como atividade complementar do segundo problema gerador, foi discutido a situação do Rio Doce e Rio Paraopeba<sup>8</sup> situados no estado de Minas Gerais. Para a introdução dos debates a respeito de concentração de resíduos de minério nos dois rios, foi observado a posição geográfica de MG utilizando o Google Earth<sup>9</sup> apontando no mapa os pontos de mineração, discutimos porque o Estado recebeu o nome de Minas Gerais.

Após a introdução da localização de Minas Gerais utilizando o aplicativo, foi apresentado aos estudantes vídeos e fotos sobre os desastres de Brumadinho e Mariana, e como estão os locais e pessoas atingidas por esta tragédia<sup>10</sup>. Após o término da apresentação dos vídeos, os estudantes reuniram-se em seus respectivos grupos para discutir questões sobre resíduos de minérios. Esse foi o momento de reforçar conceitos de concentração comum ao desenvolver os problemas, ademais, buscamos desenvolver habilidades como: pensamento crítico, comunicativo, argumentativo e cidadania dos estudantes, ao promover debates sobre a concentração de resíduos causados pelos rompimentos de barragens de rejeitos de mineração,

---

<sup>8</sup> Para acessar o vídeo clique no link: <https://www.youtube.com/watch?v=xBALqoJ556A>

<sup>9</sup> Acesso google Earth: <https://www.google.com/intl/pt-BR/earth/about/>

<sup>10</sup> Para acessar o vídeo clique no link: <https://noticias.uol.com.br/cotidiano/ultimas-noticias/2024/01/15/brumadinho-5-anos-depois-o-que-mudou-no-cenario-da-tragedia-e-nas-buscas.htm>

acarretando graves impactos ambientais e sociais, além de refletirem sobre a responsabilidade dos envolvidos, APÊNDICE VI.

Após a discussão dos problemas de resíduo de minério, os estudantes posicionaram suas carteiras em círculo. Lembrando que, a posição em círculo com a mesa de apresentação no centro, foi uma reivindicação dos próprios estudantes para obter melhor visibilidade. Com auxílio de dois estudantes foram realizadas as demais atividades complementares.

### **Análise das atividades complementares:**

Os estudantes são beneficiados ao realizar atividades práticas experimentais, nas quais possam, de modo colaborativo, participar ativamente na demonstração/observação do conhecimento, pois lhes são proporcionadas oportunidade de interagirem com os colegas e, ainda, se engajarem em uma aprendizagem dinâmica e construtiva. Essa abordagem não apenas aprofunda seu entendimento, mas também fortalece suas habilidades de comunicação e trabalho em equipe. Além disso, a participação ativa permite solidificar a compreensão.

Essa prática também promove uma abordagem multifacetada do aprendizado, proposta pela metodologia de ensino-aprendizagem-avaliação através da resolução de problemas. A colaboração com os colegas na demonstração/observação de experimentos, reforçam não apenas a compreensão, mas também proporciona a aquisição de habilidades de argumentação e a criatividade. Ao explicar e apresentar suas conclusões, os estudantes consolidam seu aprendizado, e constroem confiança em suas capacidades.

### **ENCONTRO 5: Data 07/06/2023 - Desenvolvimento do terceiro problema experimental- Analisando a gasolina: Descobrimo o problema do carro de Pedro**

Este encontro ocorreu no Laboratório de Química da escola. Os estudantes tiveram a oportunidade de analisar a gasolina e descobrir o problema do carro de Pedro. Seguindo os passos metodológicos da resolução de problemas, realizaram uma leitura minuciosa, de forma individual.

### **Terceiro problema experimento gerador - Analisando a gasolina: Descobrimo o problema do carro de Pedro**

Pedro abasteceu seu carro com gasolina e, após ter percorrido uma certa distância, notou que o carro apresentava problemas mecânicos. Ao levar o carro à mecânica foi informado que o problema pode estar relacionado ao combustível. Para auxiliar Pedro a encontrar o problema mecânico você irá receber uma amostra de 50mL de gasolina e fazer uma análise no laboratório de química, com o objetivo de verificar se a gasolina é o problema.

a) Que substâncias podem estar presente na gasolina? De que maneira você poderá identificá-las? E em que quantidades elas se apresentam?

b) Faça um relatório para Pedro, explicando como você analisou essa amostra de gasolina e o que pode ser constatado após essa análise.

Na sequência foi entregue aos estudantes um texto auxiliar sobre a classificação da gasolina<sup>11</sup> que foi usado como um organizador expositivo. Sua utilização ajudou os estudantes, no momento da resolução do problema, a organizar e integrar com novas informações em sua estrutura cognitiva existente.

Os organizadores expositivos podem ser usados para ajudar os estudantes na compreensão da relação entre conceitos, identificar as principais ideias em um texto e prever o que virá a seguir. Um organizador expositivo, de acordo com Moreira (2008, p.2), “deve ser usado para suprir a falta de conceitos, ideias ou proposições relevantes à aprendizagem desse material e servir de “ponto de ancoragem inicial”.

#### **Objetivos:**

- Levar o estudante a trabalhar as Porcentagem volume/volume (% m/V) em uma mistura de álcool, água e gasolina;

- Conhecer qual é o órgão brasileiro que regula a qualidade e segurança de produtos e serviços oferecidos aos consumidores brasileiros;

#### **Conteúdo a ser trabalhado:**

- Porcentagem em volume por volume (% V/V).

---

<sup>11</sup> Para acessar clique no link indicado: [https://1drv.ms/b/s!AtJKPsl2GLt9tH14K8k\\_Vz8LfDZ1?e=XPmn02](https://1drv.ms/b/s!AtJKPsl2GLt9tH14K8k_Vz8LfDZ1?e=XPmn02)

## **Desenvolvimento da Atividade no Laboratório de Química:**

No Laboratório de Química da escola, os estudantes se reuniram com seus receptivos grupos para resolver o problema experimento gerador, a partir de uma atividade prática de investigação com efetiva ação do estudante. Observaram os materiais, vidrarias e equipamentos que foram utilizados no desenvolvimento da atividade prática. Após, foi fornecido um texto auxiliar que contribuiu para a realização da atividade. Os estudantes formularam hipóteses, fizeram previsões e cálculos para encontrar os quantitativos das substâncias e anotaram todo o processo para futura elaboração do relatório da atividade experimental. Como nos outros encontros os registros por eles realizados foram considerados como um dos instrumentos de análise.

Com a atividade prática de investigação em andamento, a professora pesquisadora andou pelo laboratório e observou as conversas das equipes, o método utilizado para determinar as separações, o procedimento e as técnicas operatórias usadas para propor a porcentagem de álcool, gasolina e água na mistura. Observou também, processos de resolução que não deram certo e como os estudantes buscaram solução para a falta de sucesso. Além disso, atuou como mediadora, facilitadora, motivadora e guia, para que, desta forma, os estudantes dos grupos pudessem encontrar a resposta.

Uma das principais vantagens da colaboração na resolução de atividades é a possibilidade de se obter soluções mais criativas e inovadoras, pois os membros do grupo podem oferecer perspectivas diferentes e complementares (Guedes, 2003). Além disso, o método colaborativo de construção de respostas promove o trabalho em equipe, o diálogo e o respeito mútuo.

Com a intenção de aperfeiçoar a leitura e escrita foi solicitado aos estudantes o relatório de conclusão da atividade de investigação, contendo: descrição procedimental, resultado e análise.

Em seguida um integrante de cada grupo registrou a resposta do problema na lousa, para discussão em plenária. Após esse momento, professora e estudante chegam a um consenso coletivo. Em seguida a professora registrou na lousa uma apresentação organizada e estruturada em linguagem química, padronizando os conceitos e procedimentos construídos a partir da resolução do problema, destacando as diferentes técnicas operatórias.

A aula foi encerrada com discussões sobre a aula prática, os resultados encontrados e sua importância. Neste momento, os estudantes foram incentivados a refletir sobre a importância do trabalho em equipe para a resolução do problema proposto.

### **Análise sob a perspectiva dos diálogos transcritos, observação de importância técnica e diário de campo**

Foi um encontro no laboratório da escola para determinar a qualidade do combustível e, sem roteiro prévio, iniciaram suas resoluções baseadas em seu conhecimento prévio. A realização da atividade exigiu um nível de conhecimento significativamente mais elevado de conhecimento prévio sobre: separação de misturas, ligações intermoleculares (ligações de hidrogênio), propriedades físicas e químicas da matéria.

Esse encontro exigiu da professora pesquisadora várias intervenções no desenvolvimento do problema, visto as dificuldades encontradas ao realizar a avaliação baseada na observação. Concordamos com Pironel (2019) quanto a importância da observação como instrumento para a avaliação. A partir de conversas informais com os estudantes o professor pode questionar, inferir e sugerir, com o escopo de direcionar os estudantes a definição de estratégias e operações a respeito do objeto de conhecimento. Além de levar o estudante a refletir criticamente na tomada de decisões, na busca de resolução de problemas, refletir sua própria aprendizagem e assumir a compreensão de novos conceitos. Ou seja, toda avaliação durante o desenvolvimento dos problemas em sala de aula, precisa estar direcionada à aprendizagem do estudante. À vista disso, a professora pesquisadora investigou a necessidade de resolver problemas subjacentes ao problema inicial, com o intuito de sanar as dificuldades e lacunas de conhecimento para responder o problema inicial.

Consequentemente, para minimizar as lacunas de conhecimento, os estudantes receberam um texto informativo com sobre os tipos de gasolina, a gasolina que é revendida nos postos de combustíveis, os componentes da gasolina do tipo C. O texto também trouxe informação sobre as porcentagens permitidas de álcool na gasolina, revendida somente para os distribuidores Tipo A e na gasolina revendida para os consumidores Tipo C. Após a discussão sobre o texto, assim surge o diálogo:

*A10: A gasolina deve ter água, porque tem posto que você sabe né coloca água.*

*Professora: Você tem conhecimento de algum posto que faz isso?*

*A10: Hummmm !!*

*Professor: É bom ter água na gasolina?*

*A10: Claro que não né professora.*

Vale mencionar que em nenhum momento o texto fez menção a resposta do problema experimento gerador de conteúdo, a finalidade foi de sanar possíveis lacunas no conhecimento prévio do estudante. Sobre esses conhecimentos, os autores, Lewin e Lomascólo, (1998); Gil-Pérez e Valdés-Castro, (1996), comentam que em uma atividade investigativa é importante que haja a explicitação dos conhecimentos prévios.

Durante a realização da atividade prática investigativa, a professora pesquisadora incentiva, observa, questiona e instiga o estudante a buscar seus conhecimentos prévios para resolver o problema. Durante o processo, percebe-se que a leitura do texto não foi realizada com atenção, como constatado pelo diálogo:

*A22: Top o problema.*

*A10: Professora este posto está ruim tem água na gasolina!*

*A14: Professora? A gasolina não é branca assim não, né.*

*A17: Tem água.,*

*Professora: Será que tem água? O que vocês acham se for água no motor de um carro ou moto? Leia novamente o texto.*

*A11 e A12: Gente tem álcool anidro e gasolina, não tem como ter água.*

*Professora: o que é álcool anidro?*

Essa atividade foi desafiadora para a compreensão de que a amostra de gasolina incluía álcool anidro, embora algumas informações estivessem presentes no texto. Pela fala dos estudantes A11 e A12 conclui-se que houve a leitura do texto, porém, não compreenderam os significados das palavras. A discussão prosseguiu, conforme evidenciado no diálogo:

*A3: Ahhh tem etanol.*

*Professora: sim etanol anidro o que é etanol anidro?*

*A3: Não sei!*

*Professora: Podem pesquisar o que é etanol anidro.*

*A5: Professora o motor da minha moto fundiu por causa da gasolina que tinha água.*

Diante da situação em que os estudantes se deparam com uma tarefa que exige um nível de conhecimento prévio, não plenamente desenvolvido, o professor pode empregar abordagens pedagógicas para localizar essas lacunas, e então, consolidar os conceitos-chave. Nesse momento a professora pesquisadora vê a necessidade de construção de conhecimento a respeito do objeto de conhecimento, pede para os estudantes pesquisarem na internet e realiza uma discussão e debate entre os membros do grupo. O diálogo se apresenta como uma abordagem eficiente, pois, ao dialogar com os estudantes o professor detecta o conhecimento prévio e,

assim, pode providenciar recursos suplementares, destinados a capacitar os estudantes a adquirirem o conhecimento necessário, de maneira gradual e estruturada.

Ao chegarem à conclusão de que a gasolina era uma mistura e não continha água, foram instigados a propor uma maneira de separar os componentes da mistura. Diante do desafio proposto, indagam:

*A14: Pode pesquisar como separa os dois?*

*A9: Porque aqui no texto não fala.*

*Professora: antes de pesquisar, me resposta: como você separaria os componentes dessa mistura?*

*A21: Aquecendo!*

*Professora: Aquecer a gasolina é seguro?*

*A21: Acho que sim.*

*A3 fala: Acho que pega fogo.*

*A3: E se a gente colocar água?*

*Professora: A água e a gasolina se misturam?*

*A3: Não se mistura.*

*Professora: Como você chegou a essa conclusão?*

*Professora: Como vocês separariam a gasolina do álcool?*

*A24: Colocando fogo.*

*Professora: Será? Pense bem o que acontece quando se coloca fogo na gasolina.*

*A24: Não seria uma boa ideia né, iria explodir a gente.*

Um desafio adicional, surgiu em relação à utilização adequada da proveta como instrumento de medição de volume. Alguns estudantes persistiam na prática de mensurar o volume diretamente no béquer, cuja precisão é limitada. Para abordar essa questão, os grupos foram orientados a transferirem a amostra de gasolina do béquer para a proveta, buscando uma medição mais precisa. Essa ação suscitou a pergunta:

*Professora: Será que tem 50mL?*

*A3: Quase.*

Esta ação visou, não apenas a correção da prática inadequada, mas também a promoção de uma compreensão mais profunda do uso apropriado das ferramentas de medição de volume. Os estudantes trabalharam os conteúdos procedimentais, ao manusearem equipamentos, vidrarias e reagentes. Assim, perceberam que a medida de volume deveria ser realizada pela proveta.

Segundo Pozo (1998), é importante que o estudante se desenvolva na forma conceitual, procedimental e atitudinal. Ainda segundo o autor esses três tipos de desenvolvimento são



interdependentes e complementares, e devem ser considerados na elaboração de objetivos educacionais e na seleção de estratégias de ensino.

No momento de colocar a água na proveta, a pergunta dos estudantes do grupo 4 foi: quanto de água colocar?

*Professora: Fica a seu critério.*

*A3 e A7: Colocaremos 50mL de água para ficar fácil de ler a medição.*

*A18: É para saber quantos mL de álcool e de gasolina tem em 50mL de amostra? Ele (o texto) diz tem 27% de álcool.*

*Professora: Será que tem 27% de álcool nessa sua amostra? Ou esse percentual que você leu é o regulamentado pela ANP?*

*A18: Está escrito aqui.*

*Professora: Será que tem 27% aqui na tua amostra? Como você faz para achar o valor e comparar com o da literatura.*

*A12: Professora onde tem sal?*

*Professora: Está ali na bancada, por que você quer o sal?*

*A23: É porque eu pensei de colocar o sal e a água pra ver se separa o álcool da água.*

*A25: Professora onde tem bastão de vidro para misturar a água e a gasolina na proveta?*

*Professora: Você pode utilizar o bastão para homogeneização dentro da proveta?*

*A25: Sim.*

*Professora: É fácil misturar aqui dentro.*

*A25: não, né professora? Como vou fazer para misturar?*

*A12: Você transfere para o béquer e realizar a homogeneização.*

*Professora: Agora leia novamente o volume da mistura na proveta.*

*A25: Professora tem 3 mL a menos.*

*Professora: Onde poderia estar estes 3 mL?*

*A25: Ahhh ficou agarrado nas paredes do béquer.*

Concluimos então, que essa maneira não seria uma técnica eficiente pois, estávamos perdendo amostra, o que resultaria num falso resultado. Segundo Santos (2002, p. 82) é possível por parte do professor enquanto os estudantes realizam as atividades fazer questionamentos autorreflexivos como por exemplo, “o que levou a escolher essa estratégia?”. Enquanto os estudantes estão discutindo a construção de uma resposta a informação obtida trará ideias sobre a compreensão dos estudantes. Esse tipo de avaliação pode parecer informal, mas atende a proposta de se construir uma avaliação para a aprendizagem (Pironel; Onuchic, 2021).

O grupo 2, com muita motivação, chama a professora pesquisadora para explicar o que eles fizeram para separar os componentes da mistura dando origem ao diálogo:

*A1 e A10: A gente separou tinha 50mL de gasolina e a gente colocou 50mL de água aí o percentual de água baixou e de gasolina aumentou.*

*Professora: Será que essa leitura está correta, vamos ler novamente.*

*A1 e A10: Aqui o que aumenta é quantidade de água que aumentou de 50mL para 63mL, nesta Professora: É tudo água?*

*A17: É porque tinha água dentro da gasolina.*

*A10: Não é água e sim álcool*

*A9: Se a água prefere fazer a ligação com a gasolina ou com o álcool?*

*A1: O álcool se juntou com a água.*

*Professora: Quanto de água de gasolina e de álcool tem nesta mistura?*

*A3: Professora então basicamente de 50mL é 20% é água e 40% viraram gasolina pura?*

*Professora: Será?*

*A3: 10mL era de álcool e 40mL era de gasolina.*

*Professora: Qual é a porcentagem de álcool e a % de gasolina de acordo com essa leitura de volume na amostra?*

*A10: Professora! Olha a nossa dúvida: é pra dar mais água do que álcool, na nossa conta deu 50mL de água, chegamos à conclusão de que ao realizar a regra de três com 50mL de amostra achamos os percentuais.*

*A25: Ao ler a proveta constata que na mistura tem 14 mL de álcool.*

*Professora: Quantos % equivale esses 14 mL ele responde 14% de 50mL? O grupo encontra 7% Professora: 7%? Será?*

*A15: Sexta feira consegui responder uma atividade que nem acredito ter conseguido e agora não estou conseguindo fazer matemática básica.*

O professor desempenha um papel de orientador ao auxiliar o grupo na resolução da atividade, adota uma abordagem em que se abstém de emitir opinião pessoal ou fornecer respostas diretas. O processo de correção é realizado por meio das discussões sobre a resposta de cada grupo registrada na lousa conforme Figura 25, seguida de uma discussão conjunta entre professora e estudantes. É nesse momento, de discussão em plenária, que conceitos apresentados e aprofundados, conforme sugerem Allevato e Onuchic (2021).

Conforme as respostas registradas da lousa, percebe-se que nem todos conseguiram resolver o problema. Nesse contexto, é importante considerar o erro como elemento auxiliar na construção do conhecimento. Segundo Santos (2020), é crucial sublinhar a relevância do equívoco do erro como elemento vital na edificação de novos conhecimentos. O professor, ciente desse fato, deve fomentar um ambiente onde os erros são encarados como oportunidades de aprendizado e aprimoramento. Corroborando com o tema, Carvalho (2013), referindo-se ao estudante, afirma que:

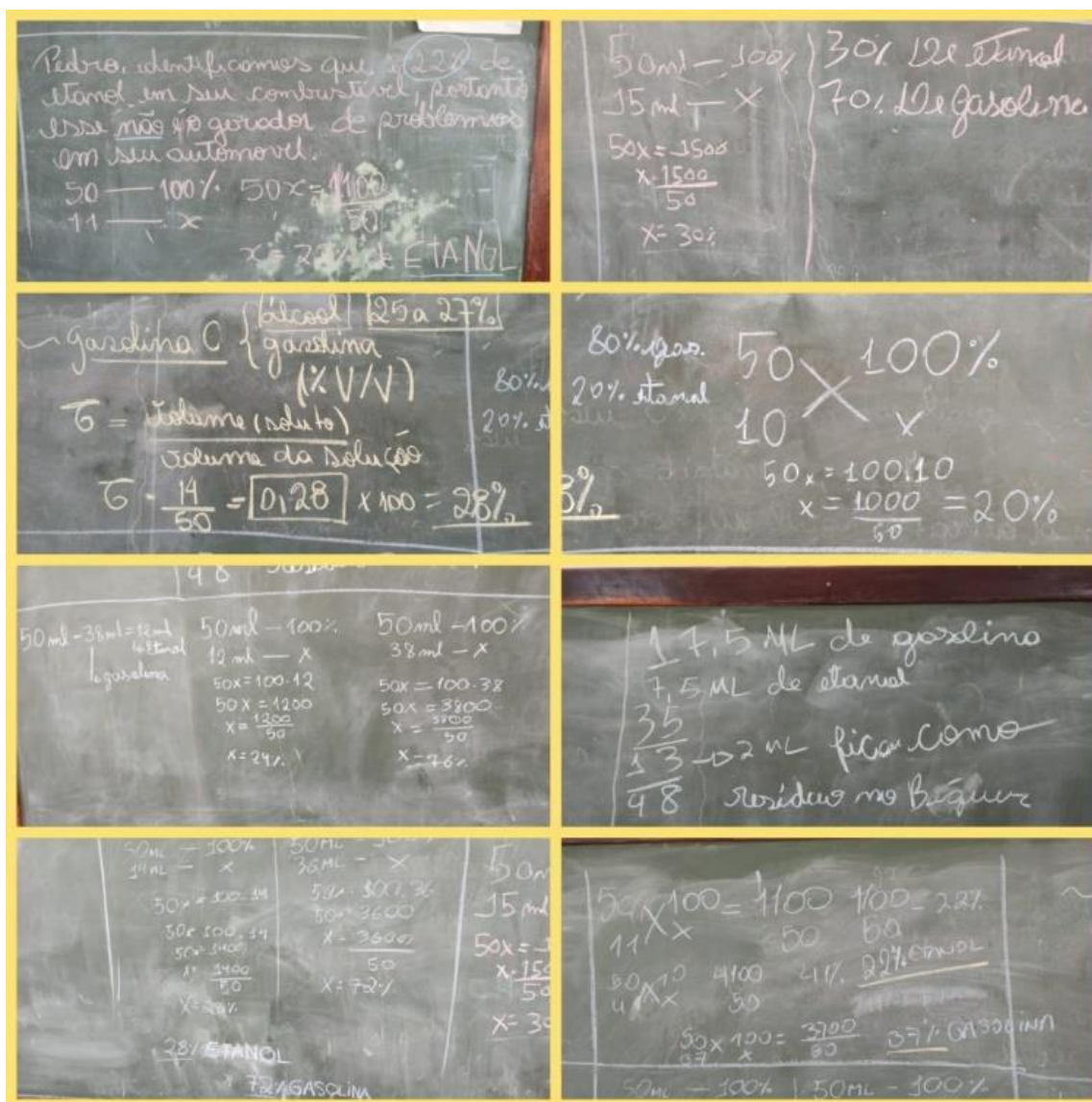
[...]é preciso dar tempo para ele pensar, refazer a pergunta, deixá-lo errar, refletir sobre seu erro e depois tentar um acerto. O erro, quando trabalhado e superado pelo próprio estudante ensina mais do que muitas aulas expositivas quando um estudante segue o raciocínio do professor e não o seu próprio (Carvalho, 2013, p.3).

Portanto, a análise do erro pode ser vista como uma estratégia necessária para a evolução do conhecimento através da retificação. Logo, saber detectar o erro podem ser concebidos como

algo que proporciona uma melhor compreensão da verdade e não apenas como algo que deve ser descartado do processo de ensino e aprendizagem.

Os registros produzidos sobre a resolução do 3º problema experimento gerador e transcritos na lousa, por um integrante de cada grupo estão apresentados na Figura 20.

**Figura 20** –Registro da resolução do problema experimento gerador de conteúdo



**Fonte:** Acervo da professora pesquisadora.

Em plenária, discutiu-se cada resolução registrada na lousa, os estudantes chegam a um consenso que é necessário realizar a análise mais de uma vez, pois, aconteceram perdas de amostra e leituras equivocadas durante o processo de resolução. Após a discussão em plenária, a professora pesquisadora formalizou o conceito de porcentagem em volume por volume

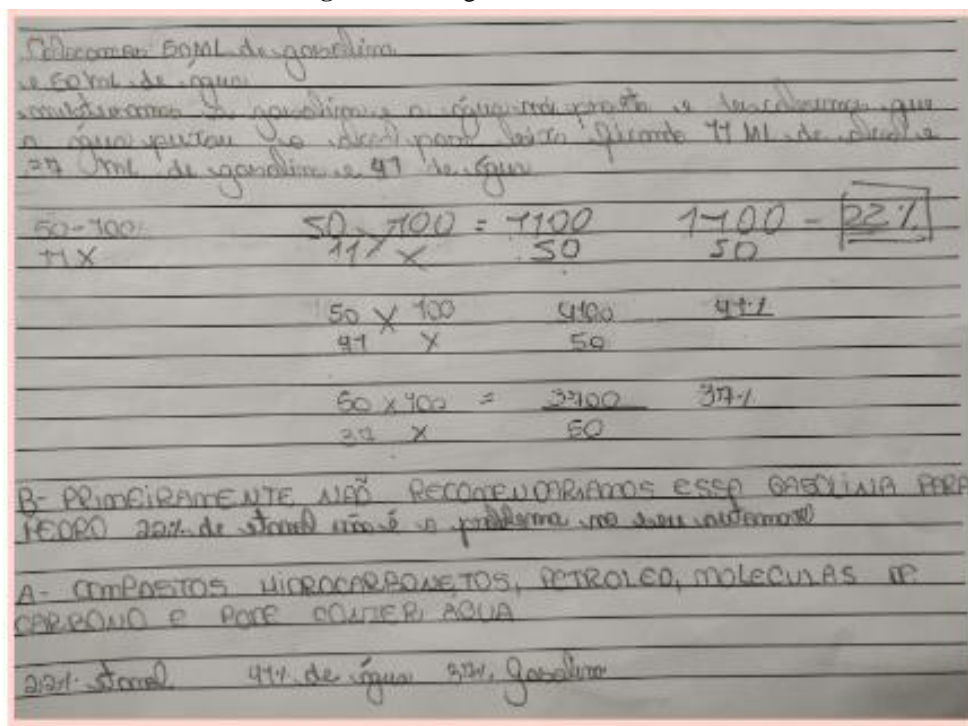
(%V/V) e apresentou a expressão matemática no quadro. Nesse momento, o Estudante A11 fala: “*nossa, nós aqui batendo cabeça, assim é mais fácil*”. Neste caso, percebe-se que a assimilação da fórmula foi mais efetiva e possibilitou a construção do conhecimento com significado.

### Análise dos relatórios:

Ao utilizar o relatório como forma de expressão dos resultados, oportuniza-se a aprendizagem de conceitos químicos, pois esse processo envolve os estudantes em um ciclo de reflexão, síntese e expressão (Ferreira, Hartwig; Oliveira, 2010). Corroborando com esses autores, destaca-se Crowley (2019), ao afirmar que as anotações permitem que os estudantes registrem de maneira precisa e sistemática todas as informações relevantes sobre a atividade experimental, incluindo os procedimentos, as observações e os resultados.

A seguir serão analisados os relatórios dos grupos. Iniciamos a análise do relatório do G1 Figura 21.

Figura 21 – Registro relatório G1



Fonte: Acervo da professora pesquisadora.

Ao realizar uma análise nos relatórios dos grupos conclui-se que: a resposta do grupo 1 está confusa e pouco estruturada, dificultando a compreensão dos procedimentos realizados e dos resultados obtidos. Faltam informações claras sobre as substâncias presentes e os percentuais identificados. Além disso, a relação com o problema inicial não é bem estabelecida.

O Quadro 18 apresenta a análise temática do registro do G1.

**Quadro 18** - Análise temática do relatório do G1

Fases de avaliação relatórios	G1
Pré-análise: Leitura e releitura do relatório.	•A resposta fornecida não menciona a leitura do material de apoio. Não há uma compreensão geral do problema apresentado por Pedro nem identificação dos principais temas e ideias satisfatórias.
Exploração do material: Identificação e Categorização dos reagentes, materiais e equipamentos.	•A resposta menciona a realização de uma análise laboratorial da amostra de gasolina, misturando-a com água e verificando a separação dos componentes. Isso pode ser considerado uma unidade de significado relevante para a análise. A resposta não menciona categorização das unidades de significado. Não há uma organização sistemática dos materiais utilizados e como fizeram para chegar no resultado.
Tratamento dos resultados: Análise das categorias descritivas	•A resposta não menciona a análise de categorias descritivas ou a busca por padrões e temas emergentes nos dados. Não há uma exploração mais aprofundada das informações obtidas na análise da amostra de gasolina. Portanto, essa etapa não foi realizada.
Tratamento dos resultados: Discussão e elaboração	•A resposta fornece algumas informações sobre a composição da amostra de gasolina, indicando que ela contém álcool (etanol) em uma proporção de 22%, água em 41% e gasolina em 37%. Também menciona que não recomendaria essa gasolina para Pedro devido ao teor de álcool.

**Fonte:** Elaborado pela pesquisadora, adaptado das fases de análise temática (MINAYO, 2007).

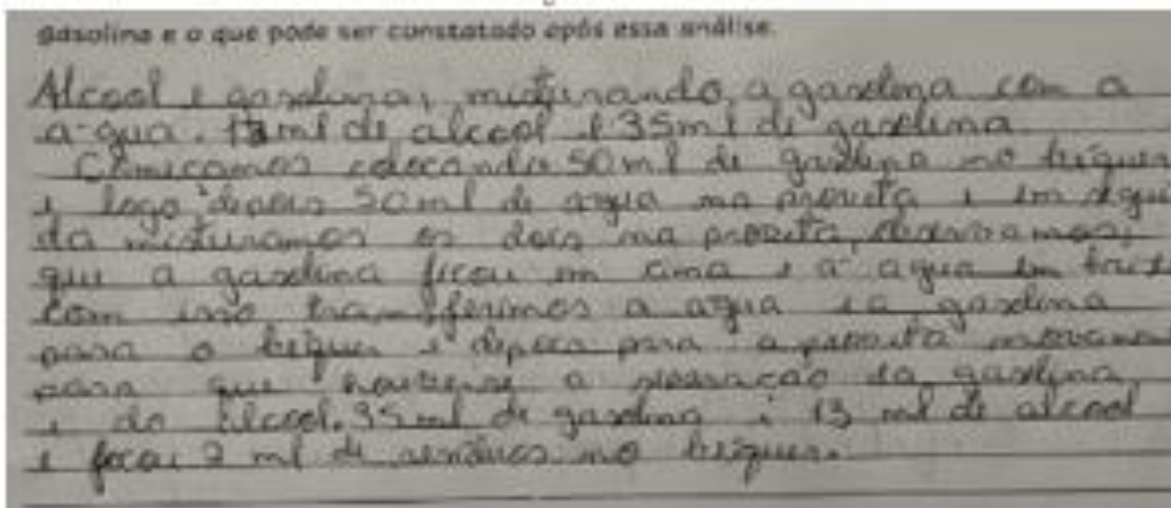
Com base na análise temática do G1, podemos identificar alguns pontos que indicam áreas de aprendizado e outras que sugerem possíveis lacunas ou falhas na compreensão do grupo ao elaborar o relatório. O grupo demonstrou a capacidade de realizar uma análise laboratorial da amostra de gasolina, misturando-a com água e observando a separação dos componentes. O que sugere alguma compreensão prática do método de análise. Porém, a análise indica que não há uma compreensão geral do problema apresentado por Pedro. Isso sugere que os alunos do grupo podem não ter captado completamente a essência do desafio proposto.

A resposta não menciona a categorização das unidades de significado, o que pode indicar uma falta de organização sistemática dos materiais utilizados e do processo seguido para chegar aos resultados. Segundo Minayo (2007) a organização é fundamental para uma apresentação clara e compreensível. Embora o relatório forneça informações sobre a composição da amostra de gasolina, a discussão é limitada. O grupo menciona a presença de álcool, água e gasolina, mas não explora significativamente as implicações práticas ou os

motivos pelos quais não recomendaria a gasolina para Pedro. A resposta fornecida pelo G2 contém algumas informações sobre a composição da amostra de gasolina, mas não explicam como fizeram o procedimento para separar e analisar os componentes da gasolina, não mencionam os materiais que utilizaram e como os utilizaram.

Em seguida a Figura 22 destaca o registro do relatório do G2.

**Figura 22** - Registro relatório G2



**Fonte:** Acervo da professora pesquisadora.

A resposta do grupo 2 fornece informações limitadas sobre os procedimentos realizados, não descrevendo claramente a separação das substâncias e a análise dos resultados. Também há falta de detalhes sobre os percentuais encontrados. A relação com o problema é mencionada, mas de forma breve.



O Quadro 19 mostra a análise temática desse registro para o G2.

**Quadro 19** - Análise temática do relatório do G2

Fases de avaliação relatórios	G2
Pré-análise: Leitura e releitura do relatório.	•A resposta menciona a leitura e a releitura do relatório, fornecendo informações sobre a mistura de gasolina, água e álcool. Portanto, essa etapa foi realizada.
Exploração do material: Identificação e Categorização dos reagentes, materiais e equipamentos.	•A resposta descreve a realização de uma análise laboratorial da amostra de gasolina, observando a separação dos componentes (gasolina, álcool e água). Também menciona a perda de 2 mL de resíduo no béquer. Essas informações podem ser consideradas unidades de significado relevantes para a análise. •A resposta não menciona explicitamente a categorização das unidades de significado, mas indica a separação dos componentes (gasolina, álcool e água). Portanto, pode-se inferir que houve uma organização dessas informações em categorias teóricas ou empíricas de acordo com os componentes identificados.
Tratamento dos resultados: Análise das categorias descritivas	•A resposta não menciona uma análise explícita das categorias descritivas ou a busca por padrões e temas emergentes nos dados. No entanto, fornece informações sobre a separação dos componentes (gasolina, álcool e água) e a perda de 2 mL de resíduo. Essas informações podem ser consideradas como pistas para identificar relações e tendências nos dados.
Tratamento dos resultados: Discussão e elaboração	•A resposta fornece informações sobre a composição da amostra de gasolina, indicando a presença de álcool e gasolina. Também descreve o procedimento realizado para separar os componentes e menciona a perda de 2 mL de resíduo. No entanto, não há uma reflexão crítica sobre as limitações do estudo ou uma elaboração mais completa dos resultados.

**Fonte:** Elaborado pela pesquisadora adaptado das fases de análise temática (MINAYO, 2007).

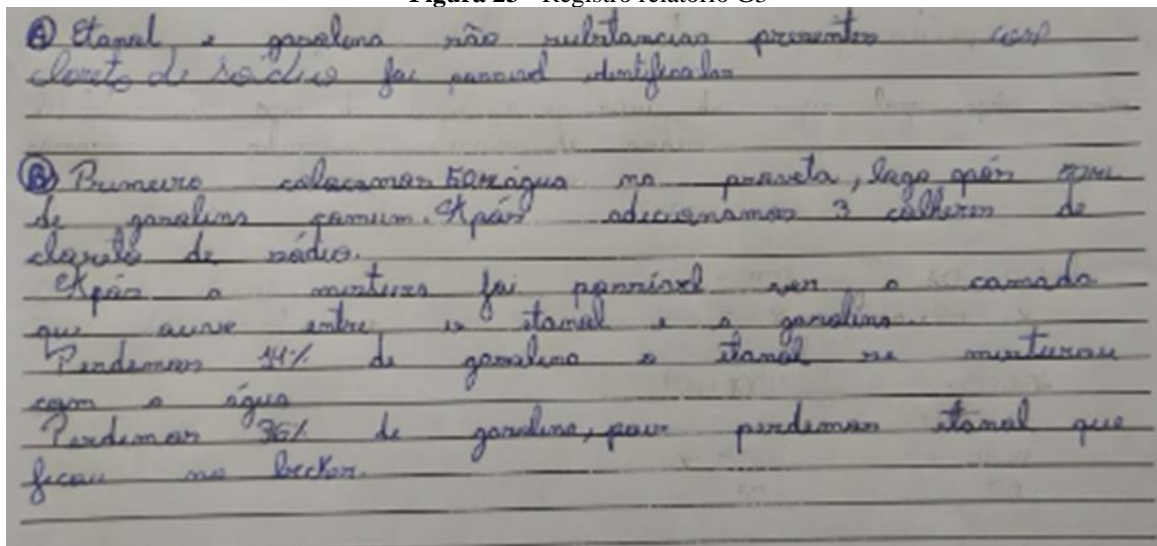
Com base na análise temática do G2, é possível identificar alguns elementos que indicam possíveis áreas de aprendizado de conceitos durante a elaboração do relatório. A descrição da análise laboratorial da amostra de gasolina, com a observação da separação dos componentes (gasolina, álcool e água), sugere que o grupo compreendeu os passos práticos do experimento. A menção da perda de 2 mL de resíduo também indica uma atenção aos detalhes. Embora não seja explicitamente mencionada a categorização das unidades de significado, a descrição da separação dos componentes sugere uma organização implícita das informações em categorias teóricas ou empíricas.

A partir da análise percebemos que os alunos não mencionam um exame explícito de categorias descritivas ou a busca por padrões e temas emergentes nos dados. Essa observação sugere uma possível limitação na exploração mais aprofundada das informações obtidas. Conquanto, o relatório forneça informações sobre a composição da amostra de gasolina, descreva o procedimento e menciona a perda de resíduo. A segunda resposta apresenta uma abordagem mais completa em relação às etapas de análise propostas. A pré-análise do relatório é mencionada, identificando os componentes presentes na amostra de gasolina. Também há

uma exploração dos dados, com a descrição do procedimento realizado e a identificação dos componentes separados. Portanto, a resposta atende parcialmente aos critérios estabelecidos.

A Figura 23 destaca o registro do relatório do G3.

**Figura 23** - Registro relatório G3



**Fonte:** Acervo da professora pesquisadora.

Ao analisar a resposta do grupo 3, percebemos uma descrição clara dos procedimentos realizados, mencionando o uso de cloreto de sódio para separar o etanol da gasolina. No entanto, os percentuais identificados não são consistentes com as informações iniciais fornecidas. A relação com o problema é estabelecida, indicando a possibilidade de adulteração na gasolina.

O Quadro 20 apresenta a análise temática do registro G3.

**Quadro 20** - Análise temática do relatório do G3

Fases de avaliação relatórios	G3
Pré-análise: Leitura e releitura do relatório.	<ul style="list-style-type: none"> <li>A resposta menciona a presença de etanol e gasolina na mistura, bem como o uso de cloreto de sódio para separá-los. Portanto, há uma compreensão geral do relatório e identificação dos principais temas e ideias satisfatórias.</li> </ul>
Exploração do material: Identificação e Categorização dos reagentes, materiais e equipamentos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Resposta descreve o procedimento realizado, incluindo a adição de água, gasolina e cloreto de sódio, e a observação da camada formada entre o etanol e a gasolina. Também menciona a perda de 14% de gasolina e a mistura do etanol com a água. Essas informações podem ser consideradas unidades de significado relevantes para a análise.</li> <li>A resposta não menciona explicitamente a categorização das unidades de significado. No entanto, descreve a separação dos componentes (etanol, gasolina e água) e as perdas ocorridas. Portanto, pode-se inferir que houve uma organização dessas informações em categorias teóricas ou empíricas de acordo com os componentes identificados.</li> </ul>



Tratamento dos resultados: Análise das categorias descritivas	<ul style="list-style-type: none"> <li>•A resposta não menciona uma análise explícita das categorias descritivas ou a busca por padrões e temas emergentes nos dados. No entanto, fornece informações sobre a separação dos componentes (etanol, gasolina e água) e as perdas ocorridas. Essas informações podem ser consideradas como pistas para identificar relações e tendências nos dados.</li> </ul>
Tratamento dos resultados: Discussão e elaboração	<ul style="list-style-type: none"> <li>•A resposta fornece informações sobre a composição da amostra de gasolina, indicando a presença de etanol e gasolina. Também descreve o procedimento realizado com o uso de cloreto de sódio para separar os componentes. Menciona a perda de 14% de gasolina e a mistura do etanol com a água. No entanto, não há uma reflexão crítica sobre as limitações do estudo ou uma elaboração mais completa dos resultados.</li> </ul>

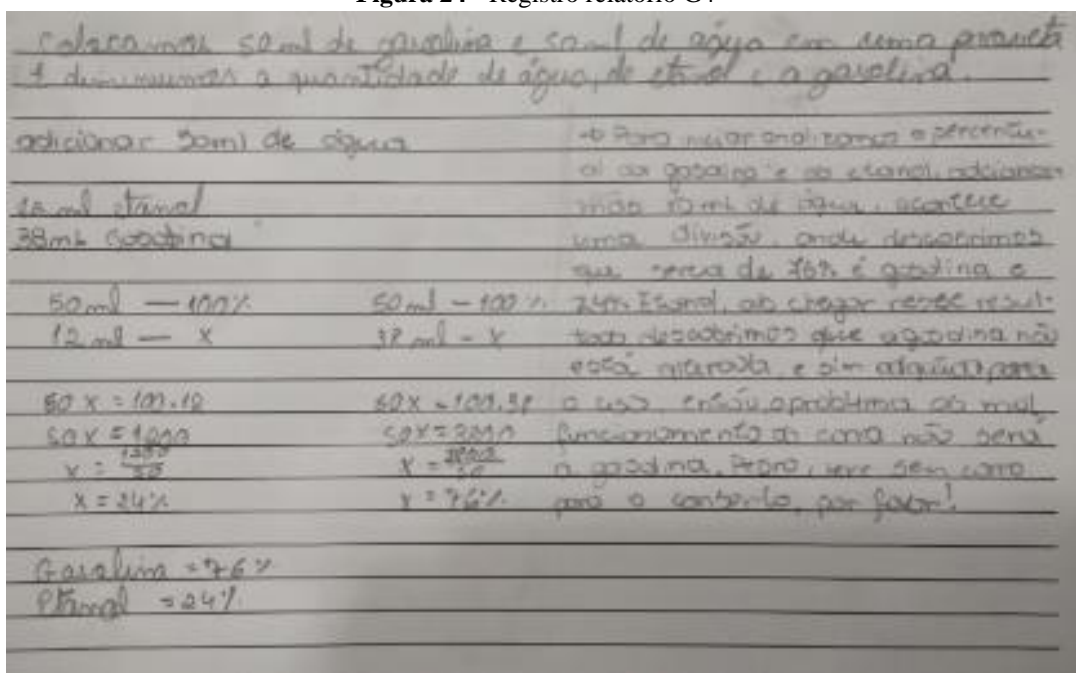
**Fonte:** Elaborado pela pesquisadora adaptado das fases de análise temática (MINAYO, 2007).

A análise temática do relatório revela a menção e identificação dos componentes presentes na mistura. Também há exploração dos dados e a descrição do procedimento realizado, bem como a identificação dos componentes separados. No entanto, a resposta poderia ser aprimorada com uma análise mais aprofundada das categorias descritivas e uma reflexão crítica. Com base na análise, é possível identificar alguns elementos que indicam um aprendizado de conceitos durante a elaboração do relatório. A citação da presença de etanol e gasolina na mistura, juntamente com o uso de cloreto de sódio para separá-los, indica uma compreensão geral do relatório e a identificação dos principais temas e ideias. A descrição detalhada do procedimento, incluindo a adição de água, gasolina e cloreto de sódio, juntamente com a observação da camada formada entre o etanol e a gasolina, demonstra uma compreensão prática do processo experimental. A menção das perdas de 14% de gasolina e a mistura do etanol com a água indica uma atenção aos detalhes.

Embora não seja explicitamente mencionada a categorização das unidades de significado, a descrição da separação dos componentes (etanol, gasolina e água) e as perdas ocorridas sugerem uma organização implícita dessas informações em categorias teóricas ou empíricas. Isso pode indicar uma compreensão do processo de análise. Assim como nas análises anteriores, a pré-análise não menciona uma análise explícita de categorias descritivas ou a busca por padrões e temas emergentes nos dados.

A Figura 24 revela o registro do relatório do G4.

**Figura 24** - Registro relatório G4



Fonte: Acervo da professora pesquisadora.

A resposta do grupo 4 descreve adequadamente os procedimentos realizados, incluindo a adição de água à gasolina e a análise dos percentuais de álcool e gasolina. Também concluem que a gasolina não está adulterada, relacionando-se diretamente ao problema inicial apresentado.

O Quadro 21 apresenta a análise temática desse registro do G4.

**Quadro 21** - Análise temática do relatório do G4

Fases de avaliação relatórios	G4
Pré-análise: Leitura e releitura do relatório.	<ul style="list-style-type: none"> <li>•A resposta menciona a análise da gasolina e da água, bem como a determinação dos percentuais de etanol e gasolina na mistura. Portanto, há uma compreensão geral do relatório e identificação dos principais temas e ideias satisfatórias. Essa etapa foi realizada.</li> </ul>
Exploração do material: Identificação e Categorização dos reagentes, materiais e equipamentos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>•A resposta descreve o procedimento realizado, incluindo a mistura de gasolina, água e análise dos componentes presentes. Também menciona os percentuais encontrados de etanol (24%) e gasolina (76%). Essas informações podem ser consideradas unidades de significado relevantes para a análise.</li> <li>•A resposta descreve a separação dos componentes (etanol, gasolina e água) e os percentuais encontrados. Portanto, pode-se inferir que houve uma organização dessas informações em categorias teóricas ou empíricas de acordo com os componentes identificados.</li> </ul>
Tratamento dos resultados: Análise das categorias descritivas	<ul style="list-style-type: none"> <li>•A resposta não menciona uma análise explícita das categorias descritivas ou a busca por padrões e temas emergentes nos dados. No entanto, fornece informações sobre os percentuais de etanol e gasolina na mistura, o que pode ser considerado uma pista para identificar relações e tendências nos dados.</li> </ul>

Tratamento dos resultados: Discussão e elaboração	•A resposta conclui que a gasolina não está adulterada com base nos percentuais encontrados. Recomenda que Pedro leve seu carro para conserto, indicando que o problema mecânico não está relacionado à gasolina. No entanto, não há uma reflexão crítica sobre as limitações do estudo ou uma elaboração mais completa dos resultados.
--	---

**Fonte:** Elaborado pela pesquisadora adaptado das fases de análise temática (MINAYO, 2007).

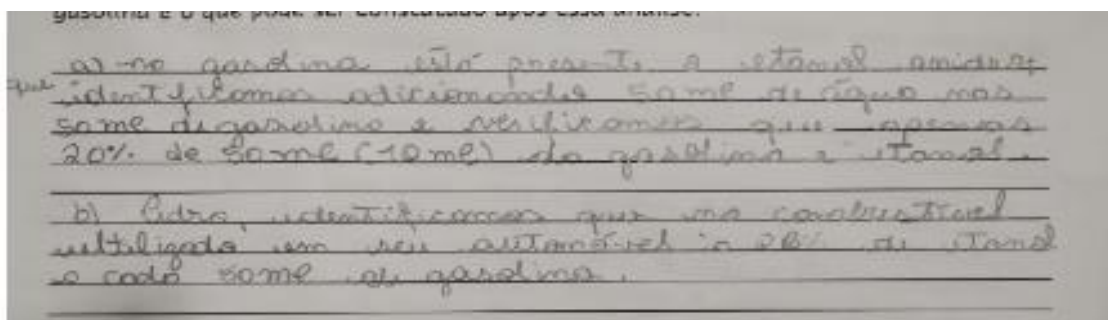
A pré-análise do relatório é mencionada, identificando os componentes presentes na mistura e a análise dos percentuais de etanol e gasolina. Também há uma exploração dos dados, com a descrição do procedimento realizado e a identificação dos componentes separados.

Com base na análise temática, há evidências indicando que os alunos conseguiram compreender e aplicar alguns conceitos durante a elaboração do relatório. A menção da análise da gasolina e da água, juntamente com a determinação dos percentuais de etanol e gasolina na mistura, sugere uma compreensão geral do relatório. Os alunos foram capazes de identificar os principais temas e ideias apresentados no experimento. A descrição do procedimento, incluindo a mistura de gasolina, água e análise dos componentes, juntamente com a menção dos percentuais encontrados de etanol e gasolina, indica uma compreensão prática do processo experimental. A descrição da separação dos componentes sugere uma organização implícita dessas informações em categorias teóricas ou empíricas.

A conclusão de que a gasolina não está adulterada com base nos percentuais encontrados, bem como a recomendação de levar o carro para conserto, mostra uma aplicação prática dos conceitos aprendidos. Os alunos foram capazes de relacionar os resultados da análise à situação de Pedro. Há indicações de que os alunos conseguiram aprender e aplicar conceitos, especialmente na compreensão prática do experimento e na conclusão prática relacionada ao problema de Pedro.

A Figura 25 destaca o registro do relatório do G5.

**Figura 25** - Registro relatório G5



**Fonte:** Acervo da professora pesquisadora.

As informações do grupo 5 são limitadas sobre os procedimentos realizados, não detalhando a separação das substâncias e os resultados obtidos. Além disso, os percentuais de álcool e gasolina mencionados não coincidem com os dados iniciais fornecidos.

O Quadro 22 apresenta a análise temática desse registro G5.

**Quadro 22** - Análise temática G5

Fases de avaliação relatórios	G5
Pré-análise: Leitura e releitura do relatório.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A resposta indica que a gasolina contém etanol anidro e descreve a adição de água à amostra de gasolina para identificar a porcentagem de etanol presente.</li> </ul>
Exploração do material: Identificação e Categorização dos reagentes, materiais e equipamentos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A resposta menciona a presença de etanol anidro na gasolina e a adição de água para identificar a porcentagem de etanol. A resposta menciona os percentuais de álcool e gasolina na mistura, assim como a quantidade de cada componente encontrada na amostra de 50mL. Essas informações são unidades de significado relevantes para a análise.</li> <li>• A resposta não menciona explicitamente a categorização das unidades de significado. No entanto, a descrição dos componentes presentes na gasolina e a análise da porcentagem de etanol podem ser consideradas categorias teóricas ou empíricas.</li> </ul>
Tratamento dos resultados: Análise das categorias descritivas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A resposta identifica que a gasolina contém 22% de etanol, com base na adição de água. Essa análise dos resultados é consistente com a abordagem proposta.</li> </ul>
Tratamento dos resultados: Discussão e elaboração	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A resposta conclui que o combustível utilizado por Pedro em seu automóvel contém 22% de etanol por cada 50mL de gasolina. Essa informação é baseada nos resultados obtidos na análise da amostra de gasolina. No entanto, não há uma reflexão crítica sobre as limitações do estudo ou uma explicação mais aprofundada dos resultados.</li> </ul>

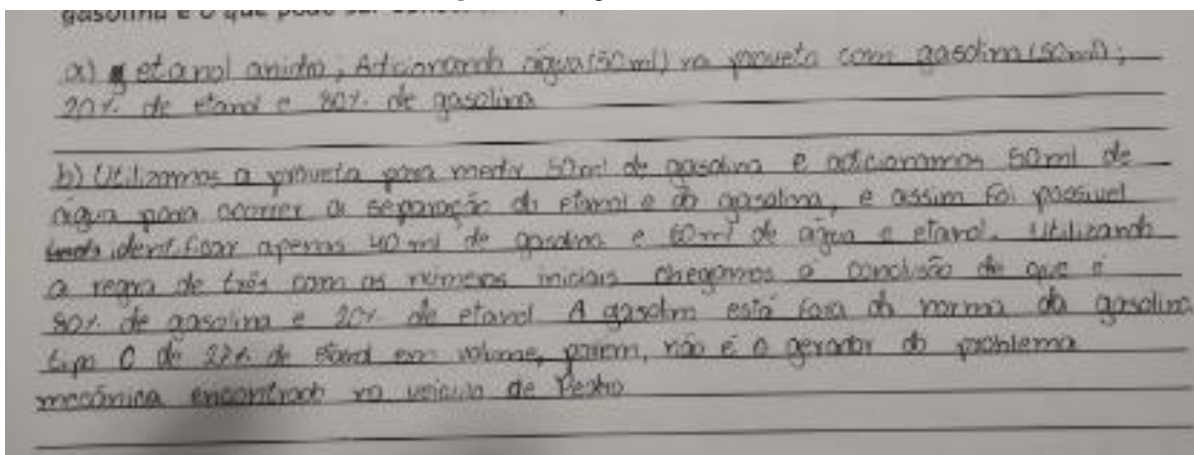
**Fonte:** Elaborado pela pesquisadora adaptado das fases de análise temática (MINAYO, 2007).

Com base na análise temática percebemos evidências de aprendizagem significativa por parte do grupo durante a elaboração do relatório. A resposta indica que o grupo compreendeu a presença de etanol anidro na gasolina e descreveu a adição de água à amostra de gasolina para identificar a porcentagem de etanol presente. A descrição dos procedimentos, incluindo a adição de água para identificar a porcentagem de etanol, juntamente com a menção dos percentuais de álcool e gasolina na mistura, indicam uma exploração detalhada do material. Essas informações são unidades de significado relevantes e demonstram uma compreensão prática do experimento.

A resposta identifica que a gasolina contém 22% de etanol com base na adição de água. A análise dos resultados é consistente com a abordagem proposta, indicando uma compreensão dos dados obtidos na análise da amostra de gasolina. Com base na análise apresentada, parece haver aprendizagem significativa, especialmente na compreensão prática do experimento e na análise dos resultados.

A Figura 26 destaca o registro do relatório do G6.

**Figura 26** - Registro relatório G6



**Fonte:** Acervo da professora pesquisadora.

O Quadro 23 apresenta a análise temática desse registro G6

**Quadro 23** - Análise temática do relatório do G6

Fases de avaliação relatórios	G6
Pré-análise: Leitura e releitura do relatório.	<ul style="list-style-type: none"> <li>A resposta indica que a adição de água à gasolina resulta em um percentual de 20% de álcool e 80% de gasolina. Também menciona a utilização da proveta para medir a quantidade de gasolina e água.</li> </ul>
Exploração do material: Identificação e Categorização dos reagentes, materiais e equipamentos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>A resposta menciona os percentuais de álcool e gasolina na mistura, assim como a quantidade de cada componente encontrada na amostra de 50mL. Essas informações são unidades de significado relevantes para a análise.</li> <li>A resposta não menciona explicitamente a categorização das unidades de significado. No entanto, a descrição dos percentuais de álcool e gasolina e a análise da quantidade de cada componente podem ser consideradas categorias teóricas ou empíricas.</li> </ul>
Tratamento dos resultados: Análise das categorias descritivas	<ul style="list-style-type: none"> <li>A resposta identifica que a amostra de 50mL de gasolina contém 10mL de álcool e 40mL de gasolina, resultando em um percentual de 20% de álcool. Além disso, faz uma comparação com as normas estabelecidas para a gasolina tipo C, que indicam um percentual de 27% de álcool em volume. Essa análise dos resultados é consistente com a abordagem proposta.</li> </ul>
Tratamento dos resultados: Discussão e elaboração	<ul style="list-style-type: none"> <li>A resposta conclui que a gasolina está fora das normas estabelecidas para a gasolina tipo C devido ao baixo percentual de álcool encontrado. Essa conclusão é baseada na análise dos resultados obtidos na amostra de gasolina.</li> </ul>

**Fonte:** Adaptação das fases de análise temática (MINAYO, 2007).

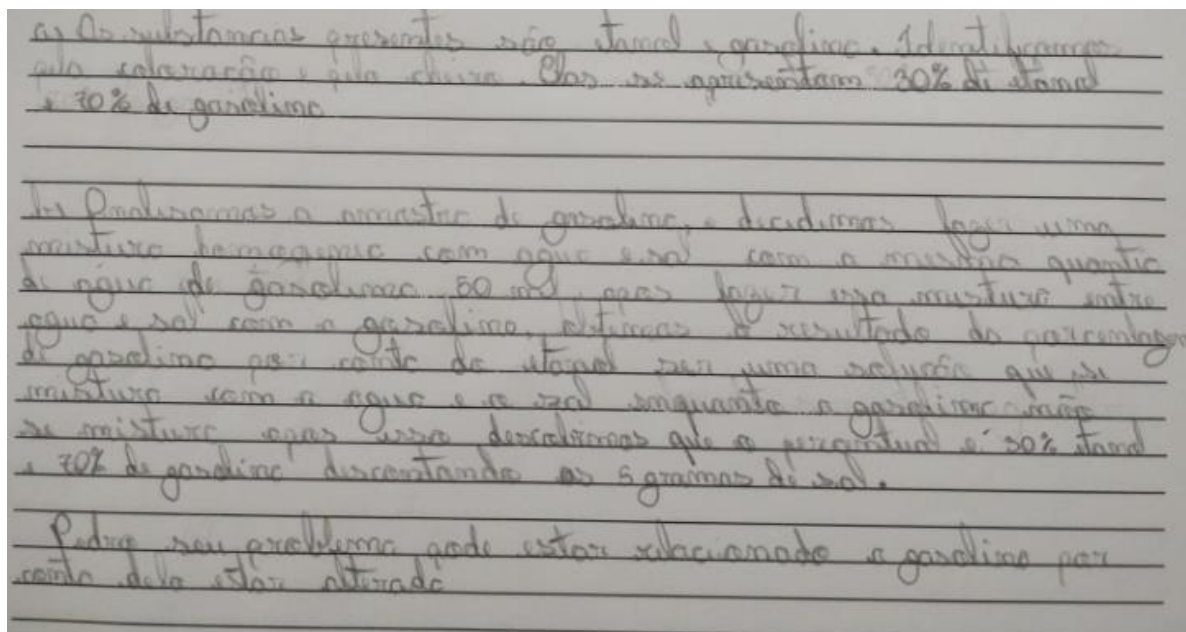
A partir da análise temática podemos inferir que houve uma compreensão do processo experimental ao mencionar a adição de água à gasolina resulta em um percentual de 20% de álcool e 80% de gasolina. A resposta menciona os percentuais de álcool e gasolina na mistura, assim como a quantidade de cada componente na amostra de 50 mL. Essas informações são

unidades de significado relevantes, indicando uma exploração detalhada do material e uma compreensão prática do experimento. A identificação de que a amostra de 50 mL de gasolina contém 10 mL de álcool e 40 mL de gasolina, resultando em um percentual de 20% de álcool, é consistente com a abordagem proposta. Além disso, a comparação com as normas estabelecidas para a gasolina tipo C (27% de álcool) mostra uma análise mais aprofundada dos resultados.

A conclusão de que a gasolina está fora das normas estabelecidas para a gasolina tipo C, devido ao baixo percentual de álcool encontrado, demonstra uma aplicação prática dos conceitos aprendidos e uma compreensão do contexto normativo. A inclusão da comparação com as normas estabelecidas para a gasolina tipo C destaca uma análise mais ampla e contextualizada dos resultados, indicando uma compreensão mais profunda do significado dos dados obtidos.

A Figura 27 destaca o registro do relatório do G7.

**Figura 27** - Registro relatório G7



**Fonte:** Acervo da professora pesquisadora.

Avaliando o grupo 7 percebe-se a descrição dos procedimentos realizados de forma clara, incluindo a adição de água e sal e a análise dos percentuais de álcool e gasolina. Também relaciona os resultados com o problema inicial, indicando que a gasolina pode estar adulterada.

O Quadro 24 apresenta a análise temática desse registro do G7.



**Quadro 24** - Análise temática G7

Fases de avaliação relatórios	G7
Pré-análise: Leitura e releitura do relatório.	•A resposta indica que as substâncias presentes são etanol e gasolina. Menciona também a realização de uma mistura homogênea com água e sal em mesmo volume de amostra da gasolina no caso 50 mL para se obter a quantidade de álcool, afirma que essa mistura interage com álcool e não com a gasolina.
Exploração do material: Identificação e Categorização dos reagentes, materiais e equipamentos.	•A resposta menciona a obtenção de uma porcentagem de álcool e gasolina após a realização da mistura com água e sal. Também destaca a diferença de comportamento entre a gasolina e a mistura com água e sal. Essas informações são unidades de significado relevantes para a análise. •A resposta não menciona explicitamente a categorização das unidades de significado. No entanto, a descrição das substâncias presentes, a análise da porcentagem de álcool e gasolina e a diferenciação entre a gasolina e a mistura com água e sal podem ser consideradas categorias teóricas ou empíricas.
Tratamento dos resultados: Análise das categorias descritivas	•A resposta identifica que a porcentagem de álcool na amostra de gasolina é de 30% e a de gasolina é de 70% após a realização da mistura com água e sal. Essa análise dos resultados é consistente com a abordagem proposta.
Tratamento dos resultados: Discussão e elaboração	•A resposta conclui que o problema do carro de Pedro pode estar relacionado à gasolina, indicando que ela pode estar adulterada devido ao resultado da análise. No entanto, não há uma reflexão crítica sobre as limitações do estudo ou uma explicação mais aprofundada dos resultados.

**Fonte:** Elaborado pela Pesquisadora, adaptado das fases de análise temática (MINAYO, 2007).

Com base na análise temática, deduzimos indícios de aprendizado significativo de conceitos por parte do grupo durante a elaboração do relatório. A resposta indica que o grupo identificou corretamente as substâncias presentes (etanol e gasolina) e descreveu um procedimento para obter a quantidade de álcool na gasolina, incluindo a mistura com água e sal. A resposta menciona a obtenção de uma porcentagem de álcool e gasolina após a realização da mistura com água e sal, destacando a diferença de comportamento entre a gasolina e a mistura. Também observamos que houve uma análise consistente dos resultados quando os alunos identificam a porcentagem de álcool (30%) e gasolina (70%) na amostra de gasolina após a mistura com água e sal.

Na resposta dada pelo grupo, “As substâncias presentes são etanol e gasolina. Identificamos pela coloração e pelo cheiro [...]” os estudantes podem ter respondido isso porque associaram a coloração e o cheiro da gasolina que tem uma coloração amarelada e um cheiro característico, propriedades conhecidas por eles. Já o etanol tem uma coloração incolor e um cheiro mais suave que o da gasolina. Essas diferenças podem ser percebidas pelos sentidos humanos, mas não são suficientes para identificar a presença de gasolina e álcool na amostra.

As substâncias se tornam visíveis somente quando os estudantes conseguem separar os componentes da mistura através das interações intermoleculares entre a água e o etanol.

Podemos inferir que nesse caso os estudantes se basearam em suas experiências cotidianas, nas quais observam que a gasolina tem uma cor amarelada e um cheiro forte, enquanto o álcool tem uma cor incolor e um cheiro mais fraco. No entanto, essa resposta não está fundamentada em nenhuma técnica da química, pois a coloração e o cheiro são propriedades organolépticas, ou seja, que dependem dos sentidos humanos. Essas propriedades não são suficientes para identificar e separar os componentes de uma mistura, pois podem variar de acordo com a percepção de cada pessoa, e podem ser alteradas por outros fatores, como a temperatura, a pressão e a presença de impurezas. Nesse caso, é possível dizer que os estudantes enfrentam dificuldades ao afirmar que identificaram o álcool utilizando as propriedades organolépticas, pois eles não utilizaram um método científico adequado como separar os componentes a partir das ligações intermoleculares.

A resposta aborda as etapas de análise propostas, como a identificação das substâncias presentes, a realização da mistura com água e sal e a análise da porcentagem de álcool e gasolina. No entanto, a resposta poderia ser aprimorada com uma melhor explicação dos procedimentos realizados, como a justificativa para a adição de água e sal.

### **Análise geral dos relatórios**

A análise geral dos relatórios revela algumas conclusões distintas em relação à qualidade das respostas apresentadas. No entanto, independentemente das variações nas respostas, é importante destacar que a avaliação criteriosa é uma prática fundamental no processo educacional. As observações feitas sobre os relatórios ressaltam diferentes graus de clareza, estruturação e aprofundamento nas respostas dos grupos.

É importante reconhecer que as conclusões podem variar e que, as falhas identificadas podem ser consideradas parte do processo de aprendizado, desde que sejam analisadas e esclarecidas. O tratamento dos resultados, como indicado na análise temática, sugere a etapa de interpretação e, portanto, a oportunidade de contextualizar os resultados à vista das abordagens pedagógicas e do desenvolvimento dos estudantes.

Concordamos com Beatriz (2012), que a realização de um relatório é fundamental no processo de aprendizagem, especialmente em disciplinas experimentais como a Química, pois ao elaborar um relatório, o estudante revisita os experimentos realizados, o que ajuda a reter



informações e a entender melhor os conceitos teóricos por trás das práticas laboratoriais. Por consequência, a confecção de relatórios desenvolve habilidades analíticas e críticas, pois exige que o estudante interprete os resultados experimentais e os relacione com os conhecimentos teóricos. Os relatórios ensinam a comunicar descobertas científicas de forma clara e objetiva, uma competência essencial para qualquer profissional da área. Ademais, servem como um registro detalhado das observações e resultados, o que é importante para a interpretação e a validação dos fenômenos estudados.

### **Conclusão 5º encontro:**

Com a finalidade de averiguar como e em que extensão os alunos conseguem propor um procedimento experimental para a resolução do terceiro problema experimento gerador de conteúdo, com a técnica de produção de dados e o relatório por eles escrito, procuramos verificar como cada um dos relatórios foi redigido na ausência de roteiro. Os próprios alunos definiram e suas estratégias de resolução o que permitiu uma avaliação quanto aos procedimentos adotados, bem como, as técnicas de resolução do problema.

Segundo Ferreira, Hatwig, Oliveira (2010), o fato de os grupos construírem uma redação mais resumida pode se dar por três razões:

Uma delas poderia indagar se um relatório conciso indicaria uma capacidade de síntese; outra, se tal fato seria consequência de pouca compreensão, o que levaria a uma discussão limitada; e uma terceira, se a escolaridade anterior não teria sido suficiente para desenvolver a habilidade da expressão escrita (Ferreira; Hatwig; Oliveira, 2010, p. 105).

Nota-se aqui uma dificuldade no avanço da aprendizagem devido a lacunas existentes com relação a conceitos de polaridade, miscibilidade e interações moleculares. Segundo Carvalho (2013), alguns fatores podem causar lacunas no aprendizado, tais como oportunidades de acesso a informações, capacidade de absorver e compreender informações que pode afetar o nível de desenvolvimento potencial do indivíduo. Além disso, é importante considerar o aumento exponencial de informação tecnológica, que exige cada vez mais uma seleção dos conhecimentos fundamentais.

Neste contexto, conclui-se que, o conhecimento adquirido nas fases de escolaridade anteriores, não supriram as necessidades para desenvolver suficientemente habilidades que facilitassem a compreensão do tema. Uma compreensão bem definida sobre as interações

intermoleculares, conceitos de polaridade, miscibilidade ajudariam os estudantes na resolução do problema.

Nesta perspectiva, a atuação do professor envolve mediar, intervir e estimular as falas dos estudantes, identificar as possíveis lacunas, lembrar os conceitos. Propor estratégias pedagógicas adequadas, como a produção de relatórios, a valorização dos conhecimentos prévios dos estudantes e o incentivo à reflexão crítica.

Por meio da resolução de problemas, associada as atividades práticas, a professora pesquisadora possibilitou a participação ativa dos estudantes na construção do conhecimento. Essa abordagem contribuiu para o planejamento de um ensino construtivista, que valoriza os conhecimentos prévios dos estudantes, ao propor atividades que promovem a reflexão crítica, a argumentação e a experimentação.

Esse foi o encontro no qual ocorreu uma interação notável com os estudantes, dando origem a uma série de diálogos direcionados a orientá-los na exploração de lacunas existentes e na promoção de um confronto construtivo com seus conhecimentos prévios, que teve como intento a reestruturação e ressignificação dos conceitos envolvidos.

Ao final das etapas da MEAAQuARP os estudantes conseguiram relacionar os conhecimentos prévios, seguindo o princípio fundamental da ancoragem das novas informações em estruturas cognitivas existentes. Além disso, aqueles que descreveram com mais detalhes os procedimentos de análise evidenciaram uma tentativa de conectar os passos do experimento a conceitos familiares, refletindo a integração de novas informações com o conhecimento existente. A inclusão de uma reflexão crítica sobre o estudo, discutindo a limitação e a especificação dos resultados, demonstraram um nível mais elevado de assimilação e integração das novas informações, o que é defendido por Pozo (1998), ao falar da importância da componente atitudinal no processo de desenvolvimento de atividades que envolvam a investigação.

### **ENCONTRO 6 – Data 14/06/2023 Atividades Complementares referentes ao 3º problema experimento gerador**

Em sala de aula, foi apresentado o vídeo<sup>12</sup>: *Como a indústria alimentícia nos viciou?* O vídeo mostra como a indústria nos viciou em açúcar, sal e gordura, e teve a finalidade de suscitar motivação para o desenvolvimento das atividades complementares.

---

<sup>12</sup> Para acessar o vídeo clique no link: [https://www.youtube.com/watch?v=JNZK\\_ZL0dro](https://www.youtube.com/watch?v=JNZK_ZL0dro)

A intenção de se discutir esse tema com os estudantes foi o de contribuir para a formação de hábitos alimentares mais saudáveis, promovendo a conscientização sobre a importância de uma alimentação equilibrada e os riscos do consumo excessivo de alimentos prejudiciais à saúde. Nesse viés, chama atenção o fato de os estudantes reconhecerem e entenderem as informações contidas nos novos rótulos de alimentos industriais consumidos por eles.

Outros pontos trabalhados foram: processo de pasteurização e intoxicação alimentar. Além de alertá-los sobre os riscos de contaminação por bactérias, vírus, fungos, toxinas e substâncias químicas nocivas à saúde. Para a leitura destes textos foi disponibilizado os momentos iniciais da aula. Em um segundo momento foi solicitado que em grupos discutissem sobre o tema proposto no texto. Concluímos a atividade discutindo os resultados e reforçando o conceito de concentração comum e porcentagens massa/massa; massa/volume; e volume/volume, além de comentar sobre a importância desses conceitos na química e em outras áreas da ciência.

### **Análise das atividades complementares:**

O início da aula deu-se com a professora pesquisadora discutindo as informações contidas no vídeo Como a indústria alimentícia nos viciou? e enfatizando a importância de ler e interpretar os rótulos dos produtos consumidos, ao destacar as porcentagens massa/massa, massa/volume e volume/volume. Em seguida, foi solicitado aos estudantes que resolvessem as atividades de forma individual.

Durante a resolução dos problemas, os estudantes demonstraram interesse pelas atividades complementares, provavelmente devido ao contexto dos problemas propostos, via Apêndice V, conforme diálogo abaixo sobre os componentes da Coca Cola:

*A15: Peraí vou reformular minha resposta.... pesquisei e achei que a diabetes não tem a ver com a quantidade de sódio, então a Coca-Cola sem açúcar é para a pessoa que tem diabetes?*

*A11: Siim.*

*A15: Olha nesse tem sódio e nesse não tem açúcar, sódio não interfere em uma pessoa diabética?*

*A3 Não.*

*A15: Por quê?*

O estudante A15 reformulou sua resposta após pesquisar, afirmando que a Coca-Cola sem açúcar é destinada às pessoas com diabetes. Os estudantes continuaram a discutir sobre o

conteúdo, como a presença de sódio e sua interferência em pessoas com diabetes. Então chegam a uma resposta, conforme Figura 28.

Figura 28 – Registro atividade complementar

INFORMAÇÃO NUTRICIONAL PORÇÃO DE 200 ml (1 COPPO)			INFORMAÇÃO NUTRICIONAL PORÇÃO DE 200 ml (1 COPPO)		
QUANTIDADE POR PORÇÃO		% VD (*)	QUANTIDADE POR PORÇÃO		% VD (*)
VALOR ENERGÉTICO	85 kcal = 360 kJ	4	VALOR ENERGÉTICO	0 kcal = 0 kJ	0
CARBOIDRATOS, DOS QUAIS:	21 g	7	CARBOIDRATOS, DOS QUAIS:	0 g	0
AÇÚCARES	21 g	**	AÇÚCARES	0 g	**
SÓDIO	10 mg	0	SÓDIO	20 mg	1
NÃO CONTÉM QUANTIDADE SIGNIFICATIVA DE PROTEÍNAS, GORDURAS TOTAIS, GORDURAS SATURADAS, GORDURAS TRANS E FIBRA ALIMENTAR.			NÃO CONTÉM QUANTIDADE SIGNIFICATIVA DE PROTEÍNAS, GORDURAS TOTAIS, GORDURAS SATURADAS, GORDURAS TRANS E FIBRA ALIMENTAR.		
(*) % VALORES DIÁRIOS COM BASE EM UMA DIETA DE 2000 kcal OU 8400 kJ. SEUS VALORES DIÁRIOS PODEM SER MAIORES OU MENORES DEPENDENDO DE SUAS NECESSIDADES ENERGÉTICAS.			(*) % VALORES DIÁRIOS COM BASE EM UMA DIETA DE 2000 kcal OU 8400 kJ. SEUS VALORES DIÁRIOS PODEM SER MAIORES OU MENORES DEPENDENDO DE SUAS NECESSIDADES ENERGÉTICAS.		
(**) VD NÃO ESTABELECIDO.			(**) VD NÃO ESTABELECIDO.		

Substituímos o Coca-Cola com 0g de açúcar, pois as 21g de açúcar poderia aumentar seu nível de glicose.

Fonte: Acervo da professora pesquisadora.

Durante a leitura das questões, os estudantes se deparam com a palavra "pasteurização" o que gerou o diálogo a seguir, quando o estudante A15 pergunta a seu colega A12 sobre o significado dessa palavra.

A15: *Pasteurizado, o que é ser pasteurizado?*

A12: *Professora? O que significa a palavra pasteurizado?*

Professora: *O que significa a palavra pasteurizado? Você já leu em algum lugar essa palavra?*

A12: *Não.*

A15: *Podemos pesquisar professora?*

Professora: *Podem sim, pesquisem para obter uma resposta e discutirmos.*

A professora responde afirmativamente e retoma o debate posteriormente, chegando a um consenso do significado e da importância da pasteurização dos alimentos.

A forma de resolução individual não impediu que os estudantes compartilhassem ideias e dificuldades com seus colegas, caso desejassem. É interessante promover a interação e o compartilhamento de dúvidas entre os estudantes. Durante a realização das atividades, observou-se que os estudantes gostaram de trabalhar em grupos, pois mesmo em uma atividade individual buscarem seus pares para esclarecer dúvidas e debater hipóteses e questões. Por conseguinte, nota-se que a professora pesquisadora conseguiu atingir um dos objetivos da pesquisa a construção de conhecimento a partir da colaboração entre os estudantes.

Alguns estudantes utilizaram as fórmulas apresentadas no encontro anterior para encontrar as porcentagens na resolução das atividades, enquanto a maioria ainda prefere resolver os problemas utilizando a regra de três. As atividades complementares desempenham um papel fundamental na conclusão das etapas propostas na MEAAARP por Allevalo e Onuchic (2021).

**ENCONTRO 7 – Data: 21/06/2023 Desenvolvimento do quarto Problema experimento gerador - Uso seguro da água sanitária: uma limpeza eficaz.**

Este encontro ocorreu no Laboratório de Química da escola com ação efetiva dos estudantes a partir de uma atividade prática de investigação.

**Quarto problema experimento gerador - Uso seguro da água sanitária: uma limpeza eficaz**

Problema experimento gerador: Lorena, ao ouvir o noticiário do rádio que dizia “diante do temor de ser infectado pela Covid-19 ou da chance de o vírus entrar dentro de casa, as pessoas usam produtos de limpeza ou de desinfecção da forma errada e podem afetar a saúde e deixar o vírus ileso”, ficou preocupada porque reaprendeu hábitos de limpeza e higiene no seu cotidiano, como passar um pano umedecido com solução água sanitária – Hipoclorito de Sódio de concentração 12% - em tudo o que vem da rua antes de realizar seu armazenamento.

a) Na sua opinião Lorena está utilizando a solução água sanitária – Hipoclorito de Sódio de concentração 12% - de maneira correta? Justifique sua resposta. b) Lorena pretende diminuir a concentração da água sanitária – Hipoclorito de Sódio de concentração 12% - para 2%, isso é possível? De que maneira? Descreva este procedimento.

**Objetivos:**

- Compreender o conceito de diluição e a relação entre as concentrações e os volumes das soluções;
- Fortalecer habilidades em cálculo e interpretação de fórmulas matemáticas;
- Reforçar a importância de se trabalhar com soluções adaptadas para diferentes propósitos, evitando problemas de saúde e segurança;
- Ampliar a capacidade de aplicar o conhecimento matemático em situações práticas do cotidiano, tornando-o mais significativo para os estudantes.

**Conteúdo a ser trabalhado:**

- Diluição.

### **Desenvolvimento da Atividade prática de investigação:**

Durante a atividade de investigação a professora andou pelo laboratório, observou as conversas das equipes, acompanhou o método utilizado para determinar as diluições, bem como, qual procedimento e as técnicas operatórias os estudantes utilizaram para propor a diluição da solução estoque. Observou também que ideias não deram certo e como resolveram, a fim de discutir e esclarecer as dúvidas e dificuldades encontradas pelos estudantes no momento de resolução do problema.

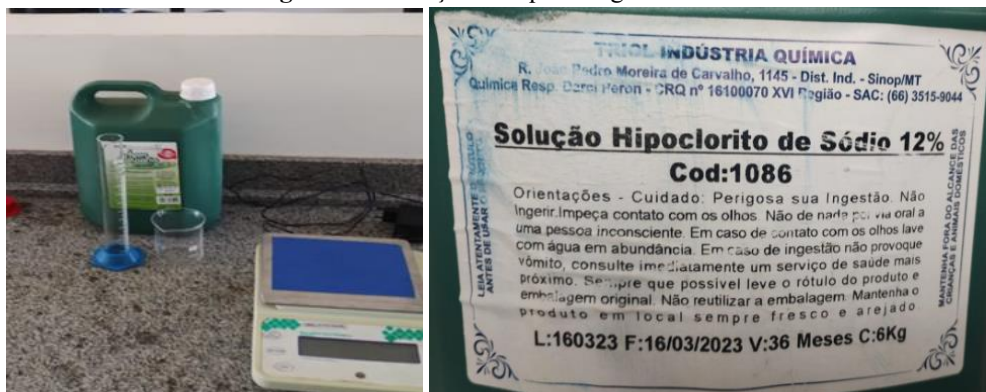
A professora auxiliou nas discussões para que, de forma colaborativa, os estudantes do grupo chegassem a uma resposta. Solicitou a elaboração do relatório de conclusão contendo os itens: procedimento experimental, análise e discussões. Após a resolução do problema solicitou-se a um integrante de cada grupo que escrevessem a resposta na lousa, para discussão em plenária.

Com o término das discussões, professora e estudantes chegam em um consenso de resposta. Em seguida a professora registrou na lousa uma apresentação organizada e estruturada em linguagem química padronizando os conceitos e procedimentos construídos a partir da resolução do problema, destacando as diferentes técnicas operatórias.

### **Análise sob a perspectiva dos diálogos transcritos, observação de importância técnica e diário de campo**

Após a entrega do problema, os estudantes foram informados de que a solução por eles preparada, iria ser utilizada pelas responsáveis da limpeza da escola. Eles receberam os materiais, os reagentes e os equipamentos de proteção necessários para realização da diluição da solução estoque, conforme Figura 29.

**Figura 29**– Solução estoque de água sanitária



**Fonte:** acervo da professora pesquisadora.

A professora pesquisadora circulou pelo laboratório e observou as discussões dos grupos. Nesse momento, constatou que os estudantes não realizaram as medidas sem antes discutir com o grupo, demonstrando maior habilidade para o trabalho colaborativo. A professora observa e faz questionamentos aos estudantes como:

*Professora: vocês já leram o rótulo? O que está escrito?*

*A23: Hipoclorito de sódio, de concentração 12%*

*Professora: vocês sabem o nome comum?*

*A23: Água sanitária.*

*A2: Qboa.*

*Professora: Lembrem que Qboa é a marca registrada, para se referir a água sanitária.*

*A2: O negócio aqui dentro está puro né professora?*

*Professora será que ele está puro? Se tivesse puro tinha que vir em qual porcentagem?*

*A11: 100%*

*Professora: E daí ele está puro?*

*A2: Não.*

*Professora: Então a água sanitária já é uma mistura.*

*A11: Sim*

*Professora: Então tem qual concentração de hipoclorito aqui na solução estoque?*

*A2: 12%*

*Professora: Será que utilizar água sanitária nessa concentração é correto?*

*A2: Não eu acho que tem que diluir, é?*

*Professora: E o que significa diluir?*

*A2: Colocar um pouquinho de água.*

*Professora: E o quanto de água?*

*A2: Ai eu tenho que descobrir né?*

*Professora: Isso mesmo.*

Nesse caso percebe-se que a aluna A2, utiliza o conceito de forma correta, o que de fato, contribuirá com a aquisição de novos conceitos sobre o tema diluição. Andando pelo laboratório, ao perceber a movimentação de um grupo em torno da solução estoque, a professora pesquisadora pergunta:

*Professora: Meninos o que vocês vão fazer?*

*A18: A gente pode tirar um pouquinho pra saber como é?*

*Professora: Vocês já sabem quanto que vocês vão transferir da solução estoque?*

*A13: A gente vai pegar 50mL.*

*A11: Não a gente vai pegar 100mL, pega no béquer né professora?*

*Professora: Sim pode pegar a solução estoque e transferir para o béquer.*

*A12: Pega na proveta a amostra.*

*Professora: Na opinião de vocês qual das vidrarias é utilizada para medir volume com precisão?*

*A11: Proveta.*

*Professora: Então por que vocês estão pegando no béquer?*

*A18: Tem que pegar a proveta.*

Percebe-se que os estudantes sabiam que precisava diluir com água, conforme diálogo:

*A18: Tem que diluir porque ela pode queimar.*

*Professora: Pode queimar como?*

*A18: Por causa do ácido que tem, o sódio.*

A professora pesquisadora realiza uma intervenção para esclarecer o conceito de substâncias ácidas e básicas. Explica que a água sanitária não é um ácido e que o sódio não é o elemento químico que caracteriza um ácido. Segundo Allevato e Onuchic (2021), a avaliação deve ser integrada ao processo de ensino-aprendizagem. Assim, o professor pode identificar e corrigir as dificuldades e minimizar as lacunas de conhecimento dos estudantes. A professora novamente faz a pergunta, se a água sanitária está concentrada e se colocar água ela vai ficar mais ou menos concentrada?

*A18: Menos concentrada.*

*Professora: E como vocês vão deixar menos concentrada?*

*A18: Misturando água!*

*Professora: Como é o nome desse procedimento que vocês vão fazer?*

*A18: Vamos fazer uma dissolução é... não é o outro.*

*Professora: Como é o nome da outra?*

*A18: Diluição...ahhhh irmão. E daí professora quantos mL eu tenho que pegar?*

*Professora: Fica a critério de vocês é vocês que vão preparar a diluição.*

*A18: Pode colocar o tanto que nós quisé.*

*Professora: Sim o quanto vocês quiserem.*

Nesse momento após as discussões os estudantes chegam em um quantitativo a ser retirado da solução estoque, chama atenção um detalhe conforme diálogo 5:



*A11: Professora onde que está aquele negócio que puxa a água?*

*A12: Olha aí oh.*

*A11: Não é aquilo lá não,*

Apontando para uma pisseta.

*A10: Não é aquilo lá não?*

*Professora: Ahhh vocês querem uma pipeta?*

*A10: É!*

*Professora: Então vamos pegar lá então.*

Essa iniciativa possibilitou que os estudantes tivessem mais contato com as vidrarias do laboratório e reconhecessem a sua utilidade. Os próprios estudantes buscaram as vidrarias que julgaram necessárias, pois perceberam a dificuldade de transferir uma quantidade de água sanitária do galão de 6L para a proveta. De acordo com Pozo; Crespo (2009), eles desenvolveram conteúdos procedimentais. O diálogo abaixo encerrou-se com as seguintes falas:

*A6: É verdade o estudante A4 já fez a transferência e derramou tudo.*

*A11: Ainda bem que tive essa ideia, se encostar na roupa já era.*

*Professora: Isso mesmo tem que ter cuidado, por isso vocês receberam os materiais de proteção individual.*

A familiaridade com os instrumentos de laboratório é importante para realizar as práticas experimentais com segurança, eficiência e precisão. O estudante deve conhecer o nome, a função, o manuseio e a limpeza dos instrumentos que vai utilizar. Se o estudante não tem familiaridade com os instrumentos, pode ser porque não recebeu orientações adequadas do professor, ou porque não prestou atenção nas explicações ou nas demonstrações, ou ainda, porque não utiliza com frequência. A falta de familiaridade com os instrumentos pode interferir no aprendizado do estudante, pois pode comprometer a qualidade dos dados obtidos, dificultar a interpretação dos resultados e gerar erros ou acidentes no laboratório (Beatriz, 2012). Ao tirar as dúvidas do grupo 8 surge o diálogo abaixo:

*A9: Pegamos 50mL de água sanitária.*

*Professora: Vocês pegaram 50mL de água sanitária a quantos %?*

*A9: Eu não li lá no rótulo.*

*Professora: Então vai lá e veja.*

*A15: A porcentagem de água sanitária é 12%.*

*Professora: Então está a 12 % e vocês tem transforma a 2%, o que vocês vão fazer?*

*A17: colocar água para baixar a concentração dela.*

*A18: Professora, professora veja minha resposta da letra a. Eu acho que ela não está usando a água sanitária de forma correta, ela precisa colocar água da torneira para diminuir a concentração dela, tem que diluir,*

*Professora: Agora preparem uma solução de concentração 2%, o que vocês vão fazer?*

Nesse momento os estudantes já haviam ido até a solução estoque e retirado um quantitativo, sabiam que era preciso colocar água, porém, ainda não possuíam o quantitativo de água a ser adicionado à solução a fim, de torná-la 2%. A professora pesquisadora andava pelos grupos, lia novamente o problema e perguntava quanto de água deve ser adicionado, incentivava-os tentando fazer com que eles percebessem que eles possuíam uma solução 12% e tinham que chegar a 2%. Foi um momento de discussões intensa. Até que surge o diálogo:

*A14: Se eu tenho 12 % num total de 10mL, e seu botar 10% de água? Eu vou ficar com 2% de concentração?*

*Professora: esse 10 % de água seria quantos mL?*

*A14: Mas depende, depende de quantos mL eu colocar aqui. Olha professora ele está baixando mais de 10% a concentração dele.*

*Professora: Então quantas vezes ele baixa? De 12% ele foi pra quanto?*

*A14: Foi pra 2%*

*Professora: Quantas vezes ele diminui?*

*A14: 10 vezes.*

*Professora: 10 vezes?*

*A23: Não...*

*A14: 6 vezes.*

Então, deixei os estudantes pensando e me dirigi a outro grupo onde surge o diálogo:

*A2: Não tô entendendo professora, mas eu multipliquei cruzado, para 50mL eu tinha que ter 8 mL de hipoclorito.*

*Professora: E quantos mL de água?*

*A2: 50mL de água e 8mL de hipoclorito, pra ter 2% aí como eu não tinha a fórmula, eu multipliquei por  $2 \times 100\text{mL}$ , daí o resultado que eu ia ter de hipoclorito era 16 igual, ele só aumentou a quantidade, aí eu vi que era isso mesmo.*

*Professora: Isso você fez pra 50mL e verificou que deu 8 mL de hipoclorito, e para 100mL, 16mL de hipoclorito, então quantos mL de água teria em 50mL de solução?*

*A2: Ahh professora vou corrigir para 50mL de solução tem que pegar 42mL de água e 8mL de hipoclorito.*

*Professora: E se você for preparar 100mL de solução?*

*A2: Eu pegaria 16L de hipoclorito e 8mL de água.*

*Professora: A proporção é a mesma? O que está aumentando?*

*A2: O volume.*

A professora pede para os grupos iniciarem o registro na lousa sobre resolução do problema. Até que o estudante A9 chama a professora originando o diálogo:

A9: *A gente não entendeu de novo professora.*

Professora: *Tá, vocês pegaram quantos mL de água sanitária? De qual porcentagem?*

A17: *50mL de concentração 12%.*

Professora: *então eu quero que vocês façam uma diluição para 2%.*

A9: *A gente vai ter que diluir 6 vezes né.*

Professora: *mas como?*

A9: *Colocar 6 vezes a mais de água?*

Professora: *6 vezes não é o todo? Tem colocar quantas vezes de água, quanto de água? Você já tem quantas partes de água?*

A9: *Eu tenho 1 parte de água.*

Professora: *Então quantas partes de água tenho que colocar?*

A17: *5 partes.*

Continuam as discussões, até o entendimento do grupo, então definem que vão preparar 30mL de solução, pois, em 30mL de solução tem 25mL de água e 5mL de água sanitária. Concluem que vão retirar uma amostra de 5mL de água sanitária e completar com 25mL de água da torneira.

Após a realização do experimento gerador, os estudantes elaboraram os relatórios com as partes procedimentais, os resultados e as discussões. Um representante de cada grupo foi à lousa para apresentar a resolução do problema, explicando como calcularam a concentração e o volume da solução diluída. Os grupos utilizaram quantidades diferentes de solução, o que permitiu comparar os resultados obtidos.

Ao final, a professora formalizou os conceitos envolvidos na diluição de soluções e apresentou a fórmula da diluição  $C_i \cdot V_i = C_f \cdot V_f$ , então o estudante A8 diz: *“Nossa se tivesse essa fórmula antes ia ser bem mais fácil”*

Essa fórmula química de diluição mantém a quantidade de soluto antes e após o cálculo, e acaba sendo desenvolvida por um raciocínio semelhante ao da regra de três simples inversa, já que as grandezas são inversamente proporcionais, ou seja, uma aumenta e a outra diminui. Por exemplo, se o volume da solução aumentar em duas vezes, a concentração do soluto diminuirá pela metade. Para aplicar a regra de três simples inversa usando essa fórmula, é preciso inverter uma das razões entre as grandezas.

O fato de inverter uma das razões pode causar confusões na hora do entendimento do estudante, pois a regra de três simples inversa pode ser vista como uma forma de simplificar a fórmula  $C_i \cdot V_i = C_f \cdot V_f$ , mas também pode gerar dúvidas sobre qual razão deve ser invertida e por quê. Além disso, a regra de três simples inversa pode não ser tão intuitiva para alguns estudantes, que podem preferir usar a fórmula e resolver a equação resultante.

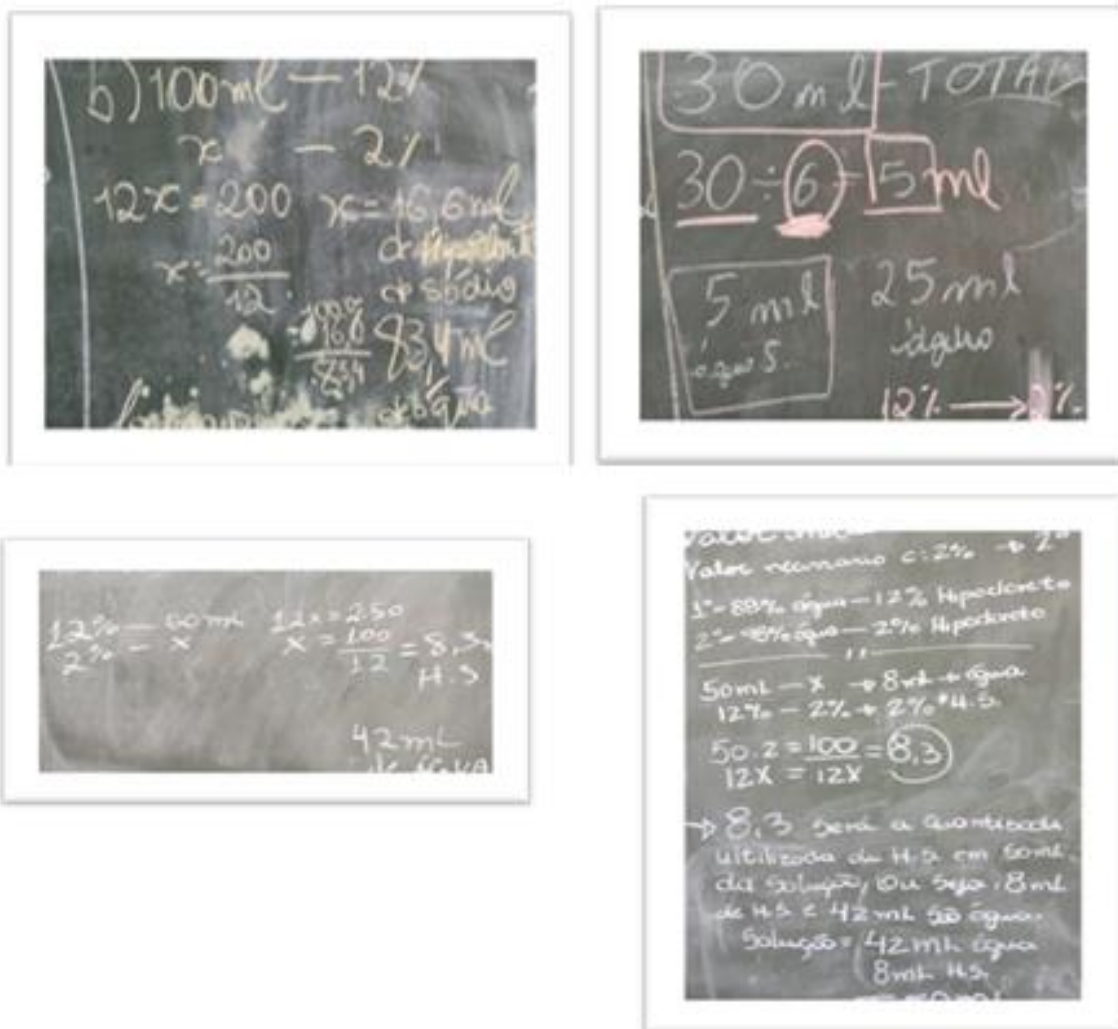
Portanto, é importante que o professor explique bem o conceito de conservação da quantidade de soluto e a relação inversa entre volume e concentração, pois isso facilita o

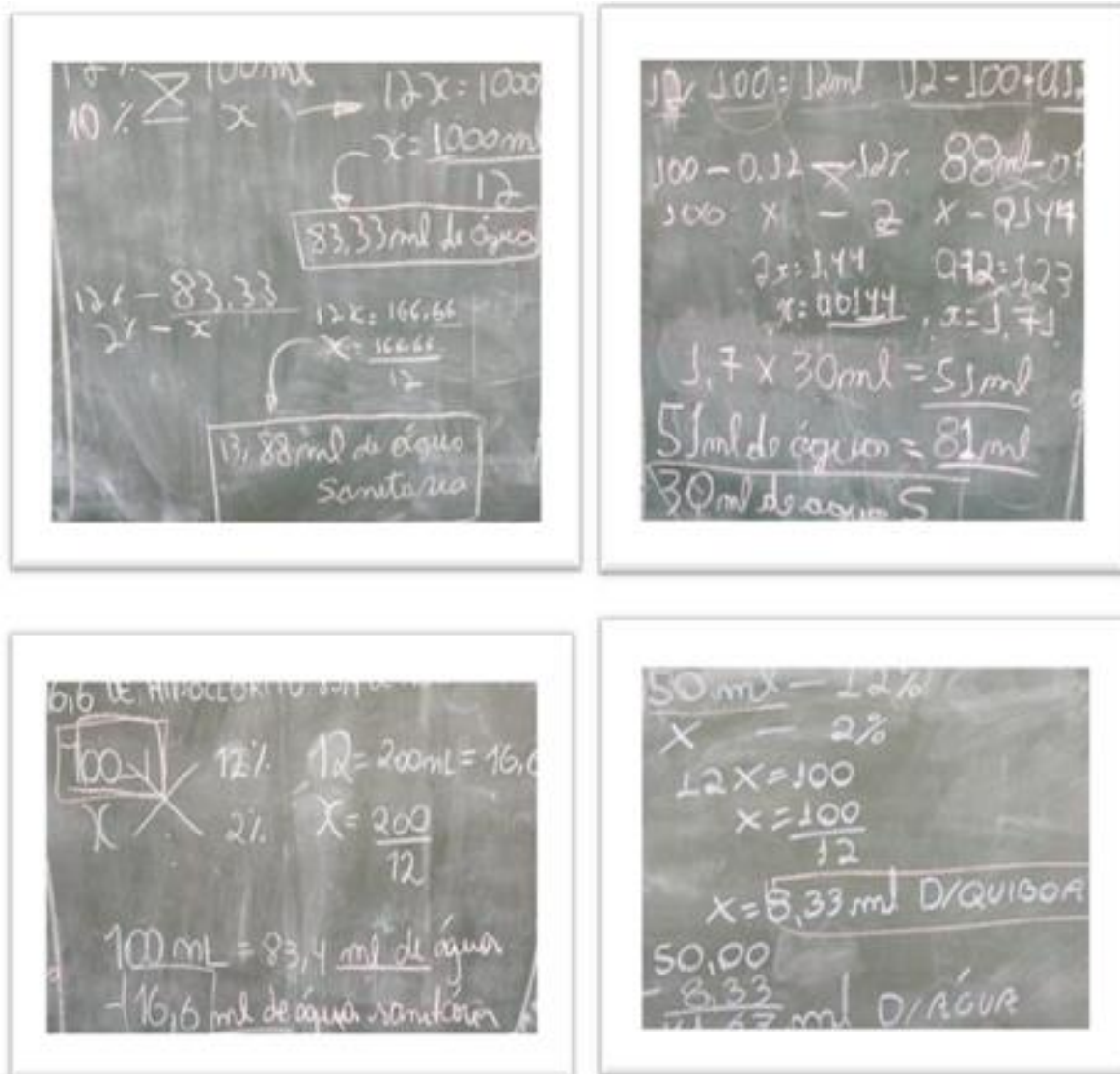
entendimento dos estudantes sobre como preparar soluções de diferentes concentrações a partir de uma solução inicial. Além disso, o professor deve apresentar as vantagens e desvantagens de usar a regra de três simples inversa ou a fórmula  $C_i \cdot V_i = C_f \cdot V_f$  para resolver problemas envolvendo diluição e concentração de soluções. Uma vantagem é que esses métodos são simples e rápidos, mas uma desvantagem é que eles podem levar a erros de cálculo ou de interpretação se os estudantes não tiverem clareza sobre os conceitos envolvidos.

**Análise dos registros produzidos:**

A Figura 30 mostra os Registros das respostas ao 4º problema experimento gerador realizado pelos estudantes.

Figura 30 – Registro da lousa de parte da resolução do problema experimento gerador de conteúdo





**Fonte:** Acervo pessoal da professora pesquisadora.

Ao analisar as respostas dadas ao 4º problema experimento gerador é possível verificar diferentes abordagens de resolução, todas foram respeitadas, discutidas e corrigidas nos debates em plenária. Percebe-se que na maioria das resoluções foi utilizado a regra de três inversamente proporcional para encontrar o percentual de água e água sanitária, para depois desses cálculos realizarem a diluição.

A preferência dos estudantes em usar a regra de três inversamente proporcional pode ter ocorrido pela familiaridade com o contexto. Os estudantes podem estar mais familiarizados com problemas de diluição que envolvem regras de três inversamente proporcionais devido a experiências anteriores em sala de aula ou em suas vidas cotidianas.

Ainda é possível afirmar que, à medida em que a concentração aumenta, a quantidade de diluente necessária diminui pode parecer mais intuitiva para os estudantes. Como a pergunta original enfatizava a necessidade de alcançar uma concentração de 2%, pode ter levado os estudantes a pensarem em termos de quanto diluente (água) é necessário para atingir esse produto específico, levando a uma abordagem inversamente proporcional.

Percebe-se que os estudantes responderam os problemas anteriores ao encontro 7 utilizando a regra de três inversamente proporcional, o que pode ter influenciado sua escolha de método, sentido mais confiança ao usá-la. Embora uma abordagem inversamente proporcional possa ser mais comum em alguns contextos de diluição, é importante que os estudantes compreendam ambas as abordagens (inversa e direta) e saibam quando aplicar cada uma delas. A diversidade de estratégias usadas pelos estudantes pode enriquecer a investigação em sala de aula e promover uma compreensão mais sólida dos princípios subjacentes à diluição. Portanto, é positivo que todas as abordagens tenham sido respeitadas e discutidas, permitindo que os estudantes explorem diferentes maneiras de resolver problemas de diluição.

No entanto, a avaliação do desempenho não deve se limitar à resposta final dos estudantes, ou seja, ao resultado de uma prova ou de um trabalho. Isso porque a resposta final nem sempre reflete todo o processo de construção do conhecimento que os estudantes realizaram ao longo das atividades.

Segundo as autoras Allevato e Onuchic (2021), a avaliação é uma parte integrante da MEAAMARP e, por conseguinte, agora da MEAAQuARP. Elas afirmam que a avaliação deve ocorrer simultaneamente com o ensino e a aprendizagem, e não apenas ao final do processo. Ainda segundo as autoras, a avaliação deve ser vista como uma ferramenta que permite verificar o progresso dos estudantes, identificar as dificuldades e os avanços, orientar as intervenções pedagógicas e promover a melhoria da qualidade educativa. Ela deve ser contínua, formativa e participativa, envolvendo o professor e o estudante. Concordamos com Pironel e Onuchic (2021), que a avaliação serve para direcionar o caminho do professor, pois ela é uma ferramenta que permitiu acompanhar o processo de ensino e aprendizagem dos estudantes, identificar suas dificuldades, planejar intervenções pedagógicas adequadas.

A avaliação desempenhou papel de relevância no acompanhamento dos alunos ao longo das atividades desenvolvidas descritas a seguir. A partir da avaliação pudemos acompanhar se houve compreensão em relação aos conceitos químicos envolvidos nos problemas experimentos geradores de conteúdo. Bem como, acompanhar a aplicação prática dos

conhecimentos, quando aplicar os conhecimentos teóricos na prática, especialmente ao relacionar os resultados à situação específica de cada problema.

Através da avaliação foi possível observar, acompanhar e auxiliar o desenvolvimento e aprimoramento das habilidades dos alunos no conjunto de equipamentos de laboratório, execução de procedimentos técnicos e segurança durante as atividades práticas. Bem como, explorar a capacidade dos alunos em analisar criticamente os resultados obtidos, identificando padrões e tendências, e raciocinar logicamente sobre as implicações dos dados coletados. A qualidade da escrita nos relatórios, a clareza na apresentação dos procedimentos, resultados e conclusões, e a capacidade de estruturar informações de maneira lógica.

Ao longo das atividades, a avaliação foi contínua e permitiu realizar o monitoramento do progresso dos alunos, identificando áreas que precisaram de reforços ou ajustes nas abordagens de ensino. A avaliação não apenas forneceu uma medida formal do desempenho dos alunos, mas também um papel ativo no desenvolvimento de suas habilidades, compreensão conceitual e aplicação prática dos conhecimentos adquiridos.

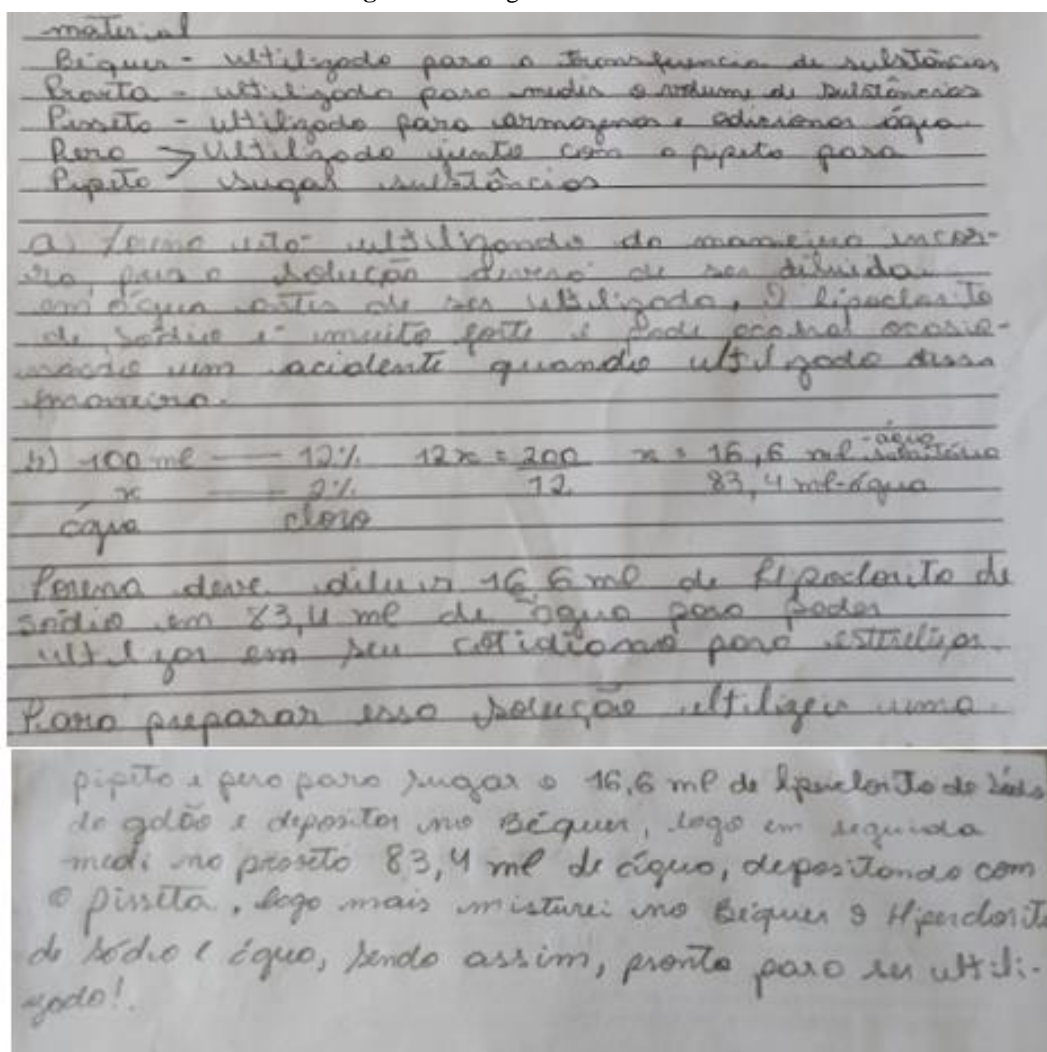
Através da avaliação diagnóstica identificamos as necessidades individuais dos estudantes, o que permitiu a promoção de um reforço personalizado dentro de um ambiente de aprendizagem colaborativa, com a implementação de agrupamentos flexíveis proporcionamos a oportunidade de colaboração entre pares, possibilitando aos alunos mais proficientes auxiliar aqueles que se referem ao reforço. Vale mencionar, que o professor também pode sanar as dificuldades respondendo a problemas subjacentes ao problema experimento gerador de conteúdo.

Sessões de tutoria individualizada e retorno construtivo foram fundamentais para orientar o progresso individual. A integração de projetos colaborativos permitiu a aplicação prática dos conhecimentos, enquanto a avaliação contínua do desempenho facilitou ajustes adaptativos nas estratégias de reforço.

### **Análise do relatório G5:**

A análise realizada sobre os procedimentos experimentais resultado e discussões do grupo G5, Figura 31.

Figura 31 – Registro Relatório G5



Fonte: Acervo da professora pesquisadora.

Uma observação a ser mencionada sobre a Figura 31 é o fato dos estudantes do G5 precisarem de mais espaço além do fornecido para registrar seus procedimentos experimentais.

O grupo demonstrou um bom domínio dos conceitos relacionados à diluição de soluções, aplicando-os de forma adequada nas atividades prática. Os membros realizaram o procedimento de forma correta, e utilizaram as vidrarias e equipamentos do laboratório com segurança e responsabilidade. Eles também explicaram o propósito e a função de cada material e equipamento utilizado, mostrando compreensão e interesse pelo tema. Os estudantes desenvolveram conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais, conforme proposto por Pozo (1998), resolvendo o problema proposto com autonomia e criatividade, conforme sugerido por Allevalo e Onuchic (2021).

Com relação a argumentação de que o hipoclorito é “muito forte e pode ocasionalmente causar um acidente quando utilizado dessa maneira”, com o propósito de conscientizar sobre



os riscos envolvidos no uso inadequado dessas substâncias, foi discutido que o hipoclorito é realmente uma substância muito forte e que pode causar acidentes se usada na porcentagem de 12%. Além disso, foi abordado também o conceito de reação química na concentração e a superfície de contato. Assim, os estudantes puderam compreender como o hipoclorito reage com outros compostos e quais são os produtos formados nesse processo que podem causar acidentes graves inclusive a morte. Por fim, foi enfatizado a importância de seguir as orientações do fabricante e de usar equipamentos de proteção individual ao manusear esses produtos.

A integração da escrita na estruturação de relatórios desempenhou um papel fundamental no processo de aprendizagem em Química, proporcionando benefícios significativos para os alunos na resolução dos problemas. A elaboração de relatórios exigiu que os alunos organizassem e estruturassem as suas ideias de forma lógica. Ao escrever sobre experimentos químicos, eles precisaram definir os procedimentos, resultados e orientações de maneira coesa, o que pode ter gerado uma compreensão mais profunda dos conceitos envolvidos.

Ademais, a escrita de relatórios exigiu que os alunos analisassem criticamente os resultados obtidos, além de identificar possíveis fontes de erro. Essa reflexão crítica é essencial para o desenvolvimento da capacidade de resolução de problemas e para a compreensão das limitações e nuances experimentais. Vale mencionar, que a partir da escrita de relatórios os alunos podem desenvolver habilidades de comunicação científica. Ao descrever os métodos utilizados nos relatórios, os alunos aprofundam seu entendimento sobre a metodologia científica. Ao escrever sobre os procedimentos e resultados, os alunos são incentivados a identificação das limitações do estudo.

Uma escrita estruturada pode permitir aos alunos conectar a teoria aprendida em sala de aula com a prática experimental. Essa integração foi fundamental para consolidar o conhecimento e proporcionar uma visão holística da disciplina de Química. A elaboração de relatórios muitas vezes exigiu que os alunos resolvessem problemas práticos encontrados durante o experimento. Esse processo pode estimular o pensamento crítico e a resolução de problemas, habilidades essenciais em Química e em muitas outras áreas. Ao integrar a escrita na estruturação de relatórios, os alunos documentaram seus experimentos, e também aprimoram aptidões essenciais para o aprendizado efetivo em Química.

### **Conclusão do 7º encontro:**

Os diálogos entre professora pesquisadora e estudantes referente ao encontro, forneceu uma visão detalhada e clara de como os estudantes abordaram o problema de diluir uma solução de hipoclorito de sódio de 12% para 2%. É notável que os estudantes estavam envolvidos na discussão em grupo, o que é uma abordagem eficaz para a aprendizagem colaborativa (Allevato; Onuchic, 2021). Eles compartilharam ideias e trabalharam juntos para resolver o problema.

Houve um aprendizado de conteúdos procedimentais quando os estudantes demonstraram interesse em usar diferentes vidrarias de laboratório, como: provetas, béqueres e pipetas. Demonstraram um engajamento prático com o material, o que é importante em um ambiente de laboratório.

Quanto ao desenvolvimento atitudinal, na compreensão gradual do problema: questionaram sobre a quantidade a ser diluída, consultaram o rótulo da solução em estoque, discutiram sobre a concentração e perceberam o perigo em utilizar a água sanitária concentrada. Além disso, concluíram que o uso da solução em concentrações elevadas pode danificar pisos, e não ser eficiente para matar bactérias.

A professora pesquisadora desempenhou o papel de mediadora, ao fazer perguntas que levaram os estudantes a pensarem criticamente sobre o problema. Bem como, incentivou-os a chegarem às respostas por meio do raciocínio lógico e apresentassem o processo de resolução, em vez de apenas fornecer uma solução pronta. Ainda, por meio de diálogos com os estudantes, corrigiu-se os conceitos errôneos sobre diluição e dissolução.

A análise também evidenciou que alguns estudantes apresentaram compreensão restrita do conceito de diluição e da relação entre porcentagem e volume. Além disso, o fato de alguns estudantes manifestarem dificuldade em expressar suas ideias de forma clara comprometeu a comunicação efetiva e a resolução de problemas. Destacamos que, desenvolver habilidades de comunicação oral é importante para o desenvolvimento dos conhecimentos científicos dos estudantes. Vale ressaltar novamente, a importância da avaliação nesse processo. A partir dessa constatação, a professora pesquisadora retomou os conceitos e, por meio de discussões, os próprios estudantes auxiliaram aqueles que ainda necessitavam sanar essas dificuldades.

## ENCONTRO 8 – Data: 28/06/2023

### Atividades complementares referente ao 4º problema experimento gerador

Em sala de aula foi entregue aos estudantes as atividades complementares<sup>13</sup>, e de forma individual os estudantes responderam as questões.

#### Análise das atividades complementares:

O foco desta análise é sobre o desenvolvimento dos conceitos científicos ao longo dos encontros. Constatamos que a Resolução de Problemas é uma ferramenta auxiliar no processo de aprendizagem de conceitos químicos, e que, associada as atividades experimentais deixam os problemas geradores mais atraentes e motivados. Além do mais, vale mencionar que os problemas foram associados as atividades experimentais de investigação que levaram os estudantes a proporem hipóteses, analisá-las e confrontarem com as soluções. Segundo Souza *et al.* (2014), as atividades de investigação, vão além da simples compreensão dos conceitos. Nesse sentido, Carvalho (1992), menciona o uso de atividades experimentais como ponto de partida para compreensão de conceitos.

Ao longo do desenvolvimento das atividades, os estudantes apresentaram conceitos de diluir e dissolver de forma equivocada, porém, ao final da atividade percebe-se que houve construção do conhecimento de forma correta, sem realizar confusões de conceitos relacionados ao tema. Nesta perspectiva, vale mencionar, a importância da Experimentação associada a Resolução de Problemas para o desenvolvimento do espírito científico. No processo de aprendizagem significativa, os estudantes constroem seu conhecimento à medida que vão associando o que já sabem com o que estão conhecendo (Ausubel, 2003).

Essa afirmação de construção de conhecimento é vista no relato dos estudantes quando perguntado a eles se existe diferença entre os conceitos de dissolver e diluir.

*A24: Dissolver, quando ocorre uma mistura uniforme de partículas do soluto e do solvente. Diluir, reduzir a concentração de uma substância.*

*A3: Dissolver o soluto em um solvente, eles se misturam para formar uma solução. Ex: suco em pó na água. Diluir, diminuir a concentração em um solvente. Ex: diluir água sanitária na água para utilizar corretamente essa solução.*

---

<sup>13</sup> Para acessar as atividades utilizadas no encontro 8 acesse o link <https://onedrive.live.com/edit.aspx?resid=7DBB1876C93E4AD2!6931&authkey=!APj4yQk2TFgJVWY>

Vale ressaltar a afirmação que o estudante A24 traz desse conhecimento, porque foi construído em sala de aula em encontros anteriores. Para finalizar, o encontro foi solicitado aos estudantes que contribuíssem com comentários, críticas e questionamentos sobre as aulas ao utilizar a MEAAQuARP. Segue alguns relatos.

*A16: as aulas me ajudaram muito na matéria de química entre muitos assuntos que para mim era impossível. As atividades eram superdivertidas de resolver com a ajuda da professora e dom meus colegas compreendi tudo.*

*A12: As aulas na prática são muito boas, porém algumas atividades poderiam ser menos difíceis.*

*A20: Bem eu achei um método bom, criativo e interessante pelo fato de os estudantes também participar da pesquisa e fazê-la, criamos e realizamos o projeto. Só algumas pessoas não deram seu “máximo” nos últimos dias, mas gostei que foi curioso, interessante e científico para todos.*

*A14: Eu gostei das aulas, mas acredito que deveria haver atividades variadas após descobrirmos o método correto de fazer as contas, pois, todas as aulas tínhamos que achar uma maneira para resolver os problemas, então eu acho que para pegarmos o jeito correto de se fazer deveria haver mais atividades sobre o assunto após a aula.*

*A5: Na minha opinião a professora teve bastante trabalho para trazer esse novo método. Os problemas foram essenciais para nos desenvolvermos e colocarmos a mão na massa. Obs: adorei ter aula com a melhor professora de química.*

*A21: Foi ótima metodologia, consegui aprender química na prática de forma fácil e lógica.*

*A3: As aulas instigaram nosso desejo de resolver problemas, a metodologia é boa, porém faltou a colaboração maior dos estudantes.*

*A19: Na minha opinião a metodologia de ensino foi ótima mais muito cansativa por ser muita escrita, e acabou gerando um desinteresse da turma na hora de realizar as atividades complementares.*

*A11: Ainda bem que acabou porque estava muito cansativa, nunca pensei tanto nas aulas.*

*A6: Bom, eu gostei das aulas e não tive dúvidas nas práticas, porém, em atividades por algumas vezes a falta de explicação dificulta, muitas atividades também acho ruim e entediante. Porém a falta de orientação me deixa em dúvida muitas vezes.*

O relato do estudante A14 chama a atenção:

*“Eu gostei das aulas, mas acredito que deveria haver atividades variadas após descobrirmos o método correto de fazer as contas, pois, todas as aulas tínhamos que achar uma maneira para resolver os problemas, então eu acho que para pegarmos o jeito correto de se fazer deveria haver mais atividades sobre o assunto após a aula”.*

A confiança em si mesmo é uma habilidade importante para o sucesso acadêmico e pessoal. No entanto, percebe-se pelo relato do estudante que ele ainda se sente inseguro sobre suas capacidades e mesmo realizando os cálculos de forma correta ele afirma que o método correto é aquele que foi formalizado.

Nesse contexto, vale mencionar, a importância de se trabalhar com atividades práticas contextualizadas que proporcione ao estudante reconhecer seus pontos fortes e fracos, valorizar seu progresso e aprender com seus erros.

### **Considerações da pesquisadora sobre a aplicação do Produto Educacional**

Foram um total de oito encontros, nos quais pudemos conhecer os estudantes, colocá-los no lugar deles e explorar seus conhecimentos prévios. Pudemos observar que cada estudante tem seu próprio tempo e estilo de aprendizagem, e que isso depende de vários fatores, como motivação, interesse, atenção, memória e personalidade. Posto isso, é importante respeitar as diferenças individuais e adaptar as estratégias de ensino às necessidades de cada um. Nesse viés, reconhecemos o estudante como sujeito ativo e protagonista do seu conhecimento. A Metodologia de Ensino proporcionou uma maior interação com os estudantes possibilitando a relação de confiança e colaboração.

Houve momentos de exaustão, pois a metodologia exige do professor um papel de mediador, orientador e facilitador do processo de ensino-aprendizagem-avaliação. Pois, na aplicação da MEAAQuARP o professor assume diversas funções tais como: proporcionar um ambiente colaborativo, acompanhar o progresso dos estudantes, questionar, orientar e avaliar o desempenho. Além disso, o professor analisa o processo de resolução e não apenas a resposta final.

A declaração do estudante A6 quando diz que a ausência de uma orientação prévia sobre os conceitos pode dificultar a solução do problema e, que a grande quantidade de problemas pode tornar o processo de aprendizagem cansativo e desagradável, é relevante. Isso mostra que, ao atribuir ao estudante a construção de seu próprio conhecimento, alguns estudantes não estão prontos, pois estão habituados a receber tudo pronto e apenas aplicar, sem precisar refletir ou questionar. Outra inferência ocorre ao considerarmos o pouco conhecimento prévio dos estudantes na solução de problemas que também dificulta esse processo. Esses são desafios a serem sanados ao propor o ensino baseado nessa metodologia.

*A6: Bom, eu gostei das aulas e não tive dúvidas nas práticas, porém, em atividades por algumas vezes a falta de explicação dificulta, muitas atividades também acho ruim e entediante. Porém a falta de orientação me deixa em dúvida muitas vezes.*

Ao final lendo as sugestões dos estudantes, percebemos que a MEAAQuARP conseguiu despertar a curiosidade e motivá-los a responder os problemas experimentos geradores de conteúdo sobre os objetos de conhecimento de Concentração de Soluções Químicas.

A MEAAQuARP foi aceita pelos estudantes que trabalharam em grupos, superando as dificuldades anteriores, visto que não gostavam de trabalhar em grupos. Ao interagir com os colegas da sala, os estudantes puderam aprender novos conteúdos, desenvolver competências socioemocionais e resolver problemas de forma criativa. Além disso, o trabalho em grupo pode preparar os estudantes para atuar de forma ativa nos problemas dentro e fora da escola.

Observamos que a abordagem da MEAAQuARP, aliada às atividades práticas, envolveu os estudantes de forma mais ativa e motivadora. Eles se tornaram participantes ativos na construção do conhecimento, formulando hipóteses, resolvendo problemas e explicando fenômenos observados. Isso não apenas aumentou o interesse dos estudantes pela Química, mas também contribuiu para aprimorar o aprendizado.

Através dos registros do diário de campo foi possível analisar as observações apontadas sobre a capacidade dos alunos em compreender e desenvolver os conceitos químicos envolvidos nos problemas experimentos geradores de conteúdo ao utilizar a MEAAQuARP. Os dados observados permitiram-nos realizar inferências quanto a evolução de escrita, incluindo clareza na comunicação, organização das informações e capacidade de explicar procedimentos e resultados. Observamos melhoria na capacidade dos alunos em estruturar e expressar suas ideias por meio da escrita ao longo do processo.

Com auxílio das anotações foi possível refletir sobre o êxito da abordagem metodológica, como a integração da escrita na estruturação de relatórios. Bem como, perceber o avanço de seus conhecimentos. Vale ressaltar, que a partir dessas análises foi possível perceber a interação dos alunos com seus pares e com a professora pesquisadora na construção de conhecimento científico através da colaboração durante o experimento, na elaboração do relatório e no processo de resolução do problema experimento gerador de conteúdo. A partir das anotações em caderno de campo foi possível realizar ponderações e ajustes futuros na abordagem ou no conteúdo do experimento para melhoria do aprendizado.

A experiência de utilizarmos a metodologia de Resolução de Problemas foi muito enriquecedora para mim como professora, pois me permitiu trabalhar de forma colaborativa com os alunos, respeitando suas ideias e contribuições. Foi possível acompanhar de perto o processo de aprendizagem dos estudantes, fazendo perguntas, inferindo, sugerindo e orientando. A metodologia também me fez refletir sobre o papel do professor como mediador

e facilitador da construção do conhecimento. Aprendi que os alunos são capazes de resolver problemas complexos se forem estimulados e desafiados a pensar criticamente.

A metodologia utilizada para desenvolver os conceitos referentes ao tema Concentração de Soluções Químicas mostrou-se relevante e inspiradora. Os alunos validaram a aplicabilidade da abordagem, demonstrando um engajamento significativo e um entendimento sobre os conteúdos desenvolvidos. Além disso, a MEAAQuARP serviu como uma fonte de inspiração para a professora pesquisadora, que viu nela um potencial para explorar novas formas de ensino. A validação não se limita ao tema estudado, essa abordagem pode ser utilizada para introduzir outros conceitos em diferentes turmas e anos letivos. A flexibilidade e a frutuosidade da metodologia foram tais que se recomenda a utilização em outras áreas do conhecimento, abrangendo tanto as Ciências da Natureza e Matemática quanto as Ciências Sociais e Linguagens, sugerindo um potencial interdisciplinar significativo.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS DA PESQUISA

No desenvolvimento da pesquisa, buscamos aporte teórico na Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas, que propõe o protagonismo do estudante, sugerindo problemas geradores. Essa metodologia também permite ao professor acompanhar o desenvolvimento das habilidades de pensamento crítico, do raciocínio lógico, da criatividade e da autonomia em tomar decisões. E, por meio dessas observações e investigações, identificar possíveis falhas e tentar saná-las, visto que, ensino-aprendizagem-avaliação ocorrem simultaneamente.

A adaptação da MEEAMARP para a MEAAQuARP, ocorreu para proporcionar caminhos entre teoria e prática, já que, as atividades desenvolvidas iniciaram-se através de uma atividade experimental. Foram elaboradas etapas adicionais àquelas propostas por Allevalo; Onuchic, (2021), com finalidade de desenvolver as atividades experimentais demonstração/observação e de investigação.

Uma das etapas adicionadas foi a realização, e integração da escrita e estruturação de relatórios como ferramentas auxiliares à resolução de problemas, pois são habilidades importantes a serem desenvolvidas nas aulas de química. Essas ferramentas ajudaram os estudantes a desenvolverem a capacidade de comunicação e organização de ideias, utilizadas posteriormente nas plenárias. A participação coletiva e interativa, na construção da resposta do problema experimento gerador de conteúdo, possibilitou envolvimento ativo dos estudantes no processo da construção da aprendizagem.

Os dados coletados durante as aulas foram essenciais para a adaptação e aperfeiçoamento do Material de Apoio Pedagógico para o Ensino de Química (MAPEQ), que levou em conta a clareza na apresentação dos conceitos, e a utilização de experimentos simples e acessíveis, e a inclusão de atividades que promovem a resolução de problemas. A proposta incluiu mecanismos de avaliação formativa, que permitiram o acompanhamento contínuo do progresso dos estudantes.

A abordagem da MEAAQuARP, aliada às atividades práticas, envolveu os estudantes de forma mais ativa e motivadora. A experiência aprimorou as habilidades pedagógicas, a compreensão das necessidades dos estudantes e a capacidade de planejar e implementar novas estratégias de ensino. Além disso, a criação do MAPEQ a partir do desenvolvimento de ações pedagógicas utilizando a MEAAQuARP pode servir de recurso para enriquecer a prática docente e beneficiar futuros estudantes.



Devemos mencionar o papel da avaliação nesse processo, por meio dela tivemos a oportunidade de planejar e replanejar a prática docente. A interação com os estudantes proporcionou uma compreensão mais profunda de suas necessidades e das dinâmicas da sala de aula. A metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Química através da Resolução de Problemas leva em consideração três dimensões pois, nesse processo, integramos a avaliação à aprendizagem e, por consequência, ao ensino. A partir desta metodologia propomos ao estudante a reflexão crítica de seu desempenho, a tomada de decisões na busca para resolução do problema, e assim incentivamos o estudante medir sua própria aprendizagem e assumir a compreensão de novos conhecimentos, tornando-se ativo e protagonista na construção de seu conhecimento.

A análise dos aspectos relacionados à utilização do laboratório e a interação entre os estudantes revelaram um cenário de possibilidades e desafios no processo educacional. A prática laboratorial, combinada com a flexibilidade de utilização de materiais de fácil acesso proporcionaram um ambiente enriquecedor que amplia as oportunidades de aprendizagem. Além disso, a interação em grupo e a liberdade da metodologia estimularam a colaboração, permitindo que os estudantes desenvolvessem habilidades sociais e construíssem conhecimento coletivos.

Por outro lado, a falta de conhecimento prévio sobre conceitos essenciais evidenciou lacunas de conhecimento que precisaram ser minimizadas para melhorar a aprendizagem. Ao utilizar diferentes linguagens e artefatos culturais para mediar a construção do conhecimento, como textos, vídeos, fotos, mapas, além de, estimularmos a leitura e a escrita como instrumentos de sistematização e comunicação do conhecimento científico, minimizamos as lacunas de conhecimento. Fica evidente a variação de evolução na construção de conhecimento de cada estudante. Por isso, é essencial direcionar esforços para oferecer suporte personalizado, garantir que todos tenham a oportunidade de compreender os fundamentos necessários.

A relevância da pesquisa se ancora na expansão da Metodologia de Ensino que originalmente foi construída para ser desenvolvida na área de Matemática. A adaptação da metodologia ajudou na resolução de problemas na área de Química. Com relação a avaliação, fator integrante no processo de ensino-aprendizagem, ela permitiu que fosse avaliado o progresso do estudante no decorrer do desenvolvimento das atividades, tanto em sala de aula, como no Laboratório de Química.

Este trabalho teve um impacto positivo na minha atuação como professora, pois possibilitou integrar-me ao processo de ensino-aprendizagem-avaliação das atividades

realizadas através da Resolução de Problemas. Por meio dessa metodologia, pude estimular o pensamento crítico, a criatividade e a autonomia dos meus alunos, além de desenvolver as minhas próprias competências pedagógicas e profissionais.

Dessa forma, esperamos que esta pesquisa contribua para o avanço do conhecimento sobre o Ensino de Química e para a melhoria das práticas pedagógicas dos professores. Como sugestão para trabalhos futuros, propõe-se a aplicação da MEAAQuARP em outros objetos de conhecimento e em outros níveis de ensino.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEVATO, Norma Suely Gomes; ONUCHIC, Lourdes de la Rosa. **Ensino-aprendizagem-avaliação de Matemática:** por que através da Resolução de Problemas. In: ONUCHIC, Lourdes Rosa de la; ALLEVATO, Norma Suely Gomes; NOGUTI, Fabiane Cristina Hoper; JUSTULIN, A.M. (org.). Resolução de Problemas Teoria e Prática. 2. ed. Jundiaí: Paco Editorial, 2021.

ANTUNES, Maria. **A história do átomo no ensino da Física e da Química:** um estudo com manuais escolares do 9º e 10º anos de escolaridade e seus autores. 2012. 198 f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Educação) – Universidade do Minho, Braga, Portugal, 2012. Orientador: José Manuel Pinto Paixão.

ARAÚJO, Mauro Sérgio Teixeira de.; ABIB, Maria Lucia Vital dos Santos. **Atividades Experimentais no Ensino de Física:** Diferentes Enfoques, Diferentes Finalidades. Revista brasileira de Ensino de Física, vol. 25, no. 2, 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/PLkjm3N5KjnXKgDsXw5Dy4R/?format=pdf&lang=pt> Acesso em 23 mai. 2023.

ASSUNÇÃO, Jeneffer Araújo de; MOREIRA, Marco Antônio; SAHELICES, Concesa Caballero. **Aprendizagem significativa:** resolução de problemas e implicações para aprendizagem de função. Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review, Porto Alegre, v. 8, n. 2, p. 30-44, 2018. ISSN 2177-2061. Disponível em: [https://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/ArtigoID157/v8\\_n2\\_a2018.pdf](https://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/ArtigoID157/v8_n2_a2018.pdf) Acesso em: 03 jan. 2024.

ATKINS, Peter. **Princípios de Química:** questionando a vida moderna e o meio ambiente [recurso eletrônico] / Peter Atkins, Loretta Jones, Leroy Laverman; tradutor: Félix José Nonnenmacher; revisão técnica: Ricardo Bicca de Alencastro. - 7. ed. Porto Alegre: Bookman, 2018. Disponível em: [https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=\\_05yDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR1&dq=atkins+fisico+quimica+concentra%C3%A7%C3%A3o+de+solu%C3%A7%C3%B5es&ots=yUILOV-2F1&sig=uEhfDjJSfv2YNm\\_Rz17ZCbuTfRU#v=onepage&q=atkins%20fisico%20quimica%20concentra%C3%A7%C3%A3o%20de%20solu%C3%A7%C3%B5es&f=false](https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=_05yDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR1&dq=atkins+fisico+quimica+concentra%C3%A7%C3%A3o+de+solu%C3%A7%C3%B5es&ots=yUILOV-2F1&sig=uEhfDjJSfv2YNm_Rz17ZCbuTfRU#v=onepage&q=atkins%20fisico%20quimica%20concentra%C3%A7%C3%A3o%20de%20solu%C3%A7%C3%B5es&f=false) Acesso em: 22 out. 2002.

AUSUBEL, David P. (trad. Teopisto Lúgia). **Aquisição e retenção de conhecimentos:** Uma perspectiva cognitiva, Lisboa: Editora Plátano, 2003. Disponível em: [https://www.uel.br/pos/ecb/pages/arquivos/Ausubel\\_2000\\_Aquisicao%20e%20retencao%20de%20conhecimentos.pdf](https://www.uel.br/pos/ecb/pages/arquivos/Ausubel_2000_Aquisicao%20e%20retencao%20de%20conhecimentos.pdf) Acesso em 4 mai. 2022

BARIN, Cláudia Smaniotto; BEQUE Ramos, Thanise. **Experimentação aliada a resolução de problemas no ensino de química:** o que tem sido discutido? Ensino De Ciências E Tecnologia Em Revista – ENCITEC, 11(3), 193-209. (2021). Disponível em: <https://doi.org/10.31512/encitec.v11i3.574> Acesso em: 06 mar. 2023.

BATINGA Verônica Tavares Santos; TEIXEIRA Francimar Martins. **A Abordagem de Resolução de Problemas por uma professora de Química:** análise de um problema sobre a Combustão do Álcool envolvendo o conteúdo de Estequiometria R. B. E. C. T., vol 7, núm. 1,

jan-abr.2014 ISSN - 1982-873X disponível em:  
<https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/1357/1220>

BATISTON, Weliton Pedro; Silva, Camila Fontes Neves da.; KIOURANIS, Neide Maria Michellan. **Compreensão da linguagem química simbólica por estudantes de ensino médio**. In: XVI Encontro Nacional de Ensino de Química (XVI ENEQ) e X Encontro de Educação Química da Bahia (X EDUQUI), 2012, Salvador

BEATRIZ, Maria Lara Palmeira de Macedo Arguelho. **Laboratório de Química: Aula 2**. Universidade Federal de Sergipe, ed. 1ª UFS, 2012. Disponível em:  
[https://cesad.ufs.br/ORBI/public/uploadCatalogo/17191816022012Laboratorio\\_de\\_Quimica\\_Aula\\_1.pdf](https://cesad.ufs.br/ORBI/public/uploadCatalogo/17191816022012Laboratorio_de_Quimica_Aula_1.pdf) Acesso: 03 abr. 2022.

BORBA, Marcelo Carvalho de; ALMEIDA, Helber Rangel Formiga Leite; GRACIAS, Telma Aparecida de Souza. **Pesquisa em ensino e sala de aula: Diferentes vozes em uma investigação**, 1ª Ed. Belo Horizonte: Editora Autêntica, 2018. Disponível em:  
[https://issuu.com/grupoautentica/docs/capa\\_0843efd905ed54](https://issuu.com/grupoautentica/docs/capa_0843efd905ed54) Acesso em: 6 jun. 2022.

BORGES, Patricia Bisso Paz; GOI, Mara Elizângela Jappe. **Impressões dos estudantes da Educação Básica sobre a articulação da Metodologia de Resolução de Problemas e experimentação no Ensino de Química**, *Revista Educar Mais*, 6, 990–1013, 2022. Disponível em <https://doi.org/10.15536/reducarmais.6.2022.2966>. Acesso em 27 dez de 2022.

BRAATHEN, Christian. **Química Geral**. Editora: Produção independente, ISBN: 9788590936428, 3ªed. 2011.

**BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Ministério da Educação e Cultura. Secretaria da Educação Básica. Base Nacional Comum Curricular. Brasília: MEC, 2018.**  
**Disponível em:**  
[http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_-versaofinal\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_-versaofinal_site.pdf) Acesso em: 04 mar. 2022.

BRUNING Camila; GODRI Luciana; WÜNSCH Adriana Roseli. **Triangulação em Estudos de Caso: incidência, apropriações e mal-entendidos em pesquisas da área de Administração**. *Ensino e Pesquisa*, Rio de Janeiro, v. 19, n. 2, p. 277-307, abr./jun. 2018. Disponível em:  
<https://www.redalyc.org/jatsRepo/5335/533557910004/html/index.html> Acesso em: 18 jan. 2024.

BRUXEL, Carla Maria Leidemer **Relações entre conhecimento escolar, conhecimentos científicos e senso comum**. XXV Jornada de Pesquisa. Salão do Conhecimentos, v., n. 6, Unijuí 2020.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa D. (org.). **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013. Disponível em: <https://www.cengage.com.br/lis/ensino-de-ciencias-por-investigacao-condicoes-para-implementacao-em-sala-de-aula/>. Acesso em: 17 out. 2022.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa D. **O ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas**. São Paulo: Cengage Learning, 1, 1-19, 2013. Disponível em:

[https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/2670273/mod\\_resource/content/1/Texto%206\\_Carvalho\\_2012\\_O%20ensino%20de%20ci%C3%A7%C3%A2ncias%20e%20a%20proposi%C3%A7%C3%A3o%20de%20sequ%C3%A2ncias%20de%20ensino%20investigativas.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/2670273/mod_resource/content/1/Texto%206_Carvalho_2012_O%20ensino%20de%20ci%C3%A7%C3%A2ncias%20e%20a%20proposi%C3%A7%C3%A3o%20de%20sequ%C3%A2ncias%20de%20ensino%20investigativas.pdf) Acesso em: 25 de jun. 2022.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa D. **Construção do conhecimento e ensino de Ciências**. Brasília, ano 11, nº 55, jul./set. 1992. Disponível em: <file:///C:/Users/nejam/Downloads/2154-Texto%20do%20artigo-2124-1-10-20190822.pdf> Acesso em: 05 de mar. 2022

CHASSOT, Attico. **Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social**. Rev. Bras. Educ. [online]. n.22, p.89-100, 2003. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbedu/n22/n22a09.pdf> Acesso em: 02 mai. 2023.

CORREA, Maria Braulina Baiense de Souza; LAGE, Débora de Aguiar. **A gamificação como ferramenta de motivação e engajamento para o ensino das angiospermas**. Revista Educação Pública, Rio de Janeiro, v. 22, nº 42, 8 de novembro de 2022. Disponível em: <https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/22/42/a-gamificacao-como-ferramenta-de-motivacao-e-engajamento-para-o-ensino-das-angiospermas>

COSTA, Maria Claudia; RIVERES, Almeida. Maxi: **Ensino Médio: 2ª série Química**, caderno do professor, 1ª ed. São Paulo, Somos Sistemas de Ensino, 2021.

CROWLEY, Roger. **Caderno de Laboratório: Ferramenta Essencial para Pesquisadores e Cientistas**. Sociedade Real de Química, 2019.

CRUZ, Maria Eduarda de Brito. **A elaboração de problemas intencionalmente argumentativos para o ensino de ciências: análise de um processo formativo com licenciandos em pedagogia**. 2022. 241 f. Tese (Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife. Disponível em: <http://www.tede2.ufrpe.br:8080/tede2/handle/tede2/4366> Acesso em: 10 mai. 2023.

CURY, Helena Noronha; MARTINS, Márcio Martins; PINENT, Carlos Eduardo Cunha. **Crenças de estudantes de ensino superior sobre ciências e matemática**. Didasc@lia: Didáctica y Educación., v. III, p. 71-86, 2012. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4228926.pdf> Acesso em: 15 jun. 2022.

DA SILVA, Márcia Cristina Amaral; GASPARIN, João Luiz. **A segunda revolução industrial e suas influências sobre a educação escolar brasileira**. 2006.

DUARTE, M. Conceição. **Investigação em ensino das ciências: Influências ao nível dos manuais escolares**. Revista Portuguesa de Educação, 1999, 12(2), pp. 227-248. Disponível em: <https://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/494> Acesso em: 04 jun. 2022.

ECHEVERRIA, Maria Del Puy Pérez.; POZO, Juan Ignacio. **Aprender a Resolver Problemas e Resolver Problemas para Aprender**. In: POZO, Juan Ignacio. (Org.). La solución de problemas. Madrid: Santillana, 1994. Disponível em: [https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/6831/mod\\_resource/content/4/pozo-cap%201%20.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/6831/mod_resource/content/4/pozo-cap%201%20.pdf) Acesso em: 20 ago. 2022.

ENGLISH, Lyn D.; LESH, Richard.; FENNEWALD, Thomas J. **Future Direction and perspectives for Problem solving research and curriculum development.** In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA - ICME 11, Monterrey, México, 2008. **Anais**

FABELA, S. **A vida toda para aprender.** In: Portal dos psicólogos, 2005. Disponível em: <http://www.psicologia.com.pt/artigos/textos/A0321.pdf> Acesso em: 22 mai. 2022

FÁVERO, Altair Alberto, Tonieto, Carina, & Possel, Bianca. **A resolução de problemas como prática interdisciplinar na educação:** uma proposta epistemológica. *Educação Por Escrito*, 9(1), 41–53. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.15448/2179-8435.1.28485> Acesso em: 02 ago. 2022.

FERNANDES, Lucas dos Santos. **Análise de tendências de pesquisa sobre a resolução de problemas em química.** 2014. 115 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

FERREIRA, Luiz Henrique; HARTWIG, Dácio Rodney; OLIVEIRA, Ricardo Castro. **Ensino Experimental de Química:** Uma abordagem investigativa contextualizada. *Química Nova*, Vol. 32, n° 2, 2010. Disponível em: [http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos\\_teses/2011/quimica/artigos/ens\\_exp\\_quim\\_art.pdf](http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos_teses/2011/quimica/artigos/ens_exp_quim_art.pdf) Acesso em 15 mar. 2022.

FREITAS, Amanda Pereira de. **RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NO ENSINO DE QUÍMICA: Reflexões sobre a Divulgação Científica e a Formação Continuada de Professores** - 2022. 198.:il. Tese (Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências, Recife, 2022. Disponível em: <http://www.tede2.ufrpe.br:8080/tede2/bitstream/tede2/8684/2/Amanda%20Pereira%20de%20Freitas.pdf> Acesso em 20 set. 2023.

GALIAZZI, Maria do Carmo; ROCHA, Jusseli Maria Barraos; SCHMITZ, Luiz Carlos; GIESTA, Sérgio; SOUZA Moacir Langoni de; GONÇALVES, Fábio Peres. **Objetivos das atividades experimentais no ensino médio:** a pesquisa coletiva como modo de formação de professores de Ciências. *Ciência e Educação (UNESP)*, Bauru, v. 7, n.2, p. 249-263, 2001. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/xJ9FZcgBpg8NKq3KyZNs3Hk/> Acesso em: 30 jul. 2022.

GERHARDT, Tatiana Engel (Org.) *et al.* **Métodos de pesquisa.** Planejamento e Gestão para o Desenvolvimento Rural. SEAD/UFRGS. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

GIL Perez, D. & VALDES Castro, P. (1996). **La orientación de las prácticas de laboratorio como investigación:** un ejemplo ilustrativo. *Enseñanza de Las Ciencias*, 14(2), 155-163.

GOI Mara Elisângela Jappe; SIQUEIRA Vanessa Fagundes. **Formação de professores:** resolução de problemas no ensino de ciências da natureza. *Universidade Federal do Pampa – UNIPAMPA Rev.Conexao.v.16.13570.002*, 2019. Disponível em: <https://revistas.uepg.br/index.php/conexao/article/view/13570> Acesso: 22 maio 2022.

GOI, Mara Elisângela Jappe; SANTOS, F. M. T. **Implementação da Metodologia de Resolução de Problemas no Ensino de Ciências** In: XVII SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO NO MERCOSUL, Cruz Alta, 2015, p.1-13. Disponível em: [home.unicruz.edu.br/mercosul/pagina/anais/2015/1%20-%20ARTIGOS/IMPLEMENTACAO%20DA%20METODOLOGIA%20DE%20RESOLUCAO%20DE%20PROBLEMAS%20NO%20ENSINO%20DE%20CIENCIAS.PDF](http://home.unicruz.edu.br/mercosul/pagina/anais/2015/1%20-%20ARTIGOS/IMPLEMENTACAO%20DA%20METODOLOGIA%20DE%20RESOLUCAO%20DE%20PROBLEMAS%20NO%20ENSINO%20DE%20CIENCIAS.PDF) Acesso em: 03 jan. 2023.

GOI, Mara Elisângela Jappe; BORBA Fabiane Inês Menezes de Oliveira. **Metodologia de resolução de problemas articulada à experimentação no ensino de ciências: uma revisão de literatura realizada no encontro nacional de ensino de química.** Universidade Federal do Pampa V.10, N. 2 (2019) - MAIO/AGOSTO Disponível em: <https://revistascientificas.ifrj.edu.br/index.php/reci/article/view/1054> Acesso em: 25 jul. 2022.

GONÇALVES, André Chaul. **Sequência didática para aulas experimentais voltadas ao ensino de circuitos elétricos.** Dissertação pelo Programa de Pós-Graduação de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF) da Universidade de Brasília – 2018. Disponível em: [http://mnpef.unb.br/images/dissertacoes/docs\\_dissertacoes\\_Andre\\_Chaul\\_Goncalves\\_\\_dissertacao\\_e\\_produto.pdf](http://mnpef.unb.br/images/dissertacoes/docs_dissertacoes_Andre_Chaul_Goncalves__dissertacao_e_produto.pdf) Acesso em jun. 2022

GUEDES, Jefferson. **Aprendizagem colaborativa um perfil para educadores e educandos.** universidade Federal de Santa Catarina Programa de Pós-Graduação em Engenharia de produção. Florianópolis 2003.

GUIMARÃES, Cleidson Carneiro. **Experimentação no Ensino de Química: Caminhos e Descaminhos Rumo à Aprendizagem Significativa.** Química Nova na Escola, vol. 31, n.3, p. 198, 2009. Disponível em: [http://webeduc.mec.gov.br/portaldoprofessor/quimica/sbq/QNEsc31\\_3/08-RSA-4107.pdf](http://webeduc.mec.gov.br/portaldoprofessor/quimica/sbq/QNEsc31_3/08-RSA-4107.pdf) Acesso em 19 de mai. 2022.

HARTMANN, Ângela Maria; ZIMMERMANN, Erika. Feira de Ciências: **A Interdisciplinaridade e Contextualização em produções de estudantes de ensino médio.** In: VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências 2009, Florianópolis, 2009. Disponível em: <http://www.fep.if.usp.br/~profis/arquivos/viienpec/VII%20ENPEC%20-%202009/www.foco.fae.ufmg.br/cd/pdfs/178.pdf> Acesso em 10 abr. 2022.

JUSTULIN, Andressa Maria; AZEVEDO, Elizabeth Quirino de; ALLEVATO, Norma Suely Gomes. **Grandezas e medidas.** In: ONUCHIC, Lourdes Rosa de la; ALLEVATO, Norma Suely Gomes; NOGUTI, Fabiane Cristina Hoper; JUSTULIN, A.M. (org.). Resolução de Problemas Teoria e Prática. 2. ed. Jundiaí: Paco Editorial, 2021.

LINS, R. C. GIMENEZ, J. **Perspectivas em Aritmética e Álgebra para o Século XXI.** Campinas, SP: Papirus, 1997. (Coleção perspectivas em Educação Matemática).

MACHADO, Andréa Horta. **Aula de química: discurso e conhecimento.** 2.ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2004.

MAHAN, Bruce M.; MAYERS, Rollie J. **Química: um curso universitário**. 1995. Tradução da 4ª edição americana por Koiti A., Denise de Oliveira Silva, Flávio Massao Matsumoto. Edgard Blücher LTDA. 1993.

MALHEIROS, J. M. da S.; TEIXEIRA, O. P. B. **A resolução de problemas e a experimentação investigativa nas orientações curriculares para o ensino fundamental e médio no Brasil**. Educação em Perspectiva, Viçosa, MG, v. 10, p. e019027, 2019. DOI: 10.22294/eduper/ppge/ufv.v10i0.7091. Disponível em: <https://periodicos.ufv.br/educacaoemperspectiva/article/view/7091> . Acesso em: 23 jan. 2023

MASINI, Elcie F. Salzano. **Aprendizagem significativa: condições para ocorrência e lacunas que levam a comprometimentos**. Universidade Presbiteriana Mackenzie São Paulo, Brasil. Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review – V1(1), pp. 16-24, 2011. Disponível em: [https://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo\\_ID2/v1\\_n1\\_a2011.pdf](https://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID2/v1_n1_a2011.pdf)

MASETTO, Marcos T. (Org.). **Ensino de Engenharia: técnicas para otimização das aulas**. São Paulo: Avercamp, 2007.

MEDEIROS, Denise Rosa; GOI, Mara Elisângela Jappe. **A Resolução de Problemas articulada ao Ensino de Química**. Revista Debates Em Ensino De Química, 2021, v. 6, n°.1, 115–135. 2021. Recuperado de <http://www.journals.ufrpe.br/index.php/REDEQUIM/article/view/2754> Acesso em: 3 ago. 2023.

MENEZES, Máira. **Estudo aponta contaminação por metais em peixes do Rio Doce**. (IOC/Fiocruz) \*a Menezes (IOC/Fiocruz) \* Paulo, ECA-Ed. Moderna, 26/11/2020. Disponível em: <https://portal.fiocruz.br/noticia/estudo-aponta-contaminacao-por-metais-em-peixes-do-rio-doce>

MINAYO, Maria Cecília Souza de. **O desafio do conhecimento: Pesquisa qualitativa em saúde**. Hucitec. 2007. Disponível em: <https://livrogratuitosja.com/wp-content/uploads/2022/04/O-DESAFIO-DO-CONHECIMENTO-ATUALIZADO.pdf> Acesso em: 13 de mai. 2023.

MINAYO, Maria Cecília Souza de. (org.). **Pesquisa Social: teoria, método e criatividade**. 16 ed. Petrópolis: Vozes, 1994. Disponível em: <https://wp.ufpel.edu.br/franciscovargas/files/2012/11/pesquisa-social.pdf> Acesso em: 04 abr. 2022

MORAIS, Rosilda dos Santos; ONUCHIC, Lourdes de la Rosa. **Uma abordagem histórica da Resolução de Problemas**. In: ONUCHIC, Lourdes Rosa de la; ALLEVATO, Norma Suely Gomes; NOGUTI, Fabiane Cristina Hoper; JUSTULIN, A.M. (org.). Resolução de Problemas Teoria e Prática. 2. ed. Jundiaí: Paco Editorial, 2021.

MORAN, José Manuel.; MASETTO, Marcos T.; BEHRENS, Marilda Aparecida. **Novas Tecnologias e Mediação pedagógica**. Campinas, SP: Papirus. 13ªed. 2007.

MORAN, JOSÉ Manuel. **O Vídeo na Sala de Aula**. Artigo publicado na revista Comunicação & Educação. São Paulo, (2): 27 a 33, jan./abr. 1995. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/comueduc/article/view/36131/38851> Acesso em 20 de jan. 2023.



MOREIRA, Marco Antônio. *Aprendizagem Significativa em Mapas Conceituais*. Textos de Apoio Ao Professor de Física, v.24 n.6, Porto Alegre: UFRGS, Instituto de Física, 2013.

MOREIRA Marco Antônio. **Aprendizagem Significativa Crítica1**. Instituto de Física da UFRGS. Porto Alegre, 2010. Disponível em:  
<https://www.if.ufrgs.br/~moreira/apsigcritport.pdf>  
Acesso em: 06 set. 2022.

MOREIRA M. A. **Organizadores prévios e aprendizagem significativa** (Advanced organizers and meaningful learning). *Revista Chilena de Educación Científica*, ISSN 0717-9618, Vol. 7, Nº. 2, 2008, pp. 23-30. Disponível em:  
<https://www.if.ufrgs.br/~moreira/ORGANIZADORESport.pdf> Acesso em 25 ago. 2023.

MOREIRA, Marco Antônio. **Teorias de aprendizagem**. São Paulo: EPU, 1998.

MORTIMER, Eduardo Fleury; AMARAL, Luiz Otávio F. **Quanto mais quente melhor: calor e temperatura no ensino de termoquímica**. *Química Nova na Escola*, n.7, p. 30-34, 1998. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc07/estudante.pdf> Acesso em: 06 abr. 2022.

MOURA, H. M. de. **Química inorgânica** – Londrina: Editora e Distribuidora Educacional S.A., p.208, 2018.

OLIVEIRA, Ana Rita de Cássia Silva; VILLÓRIA, Eugênia Karla Ferreira de Sousa; OLIVEIRA, Elialdo Rodrigues de. **A Resolução de Problemas como metodologia de ensino no conteúdo localização, movimentação e representação espacial fundamentada na Teoria da Aprendizagem Significativa**. *Revista Educação Pública*, [S.l.], v. 28, n. 67, p. 1-16, 2019. Disponível em: <https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/21/40/a-resolucao-de-problemas-como-metodologia-de-ensino-no-conteudo-localizacao-movimentacao-e-representacao-espacial-fundamentada-na-teoria-da-aprendizagem-significativa> Acesso em: 3 jan. 2024.

OLIVEIRA, Bruno; CARVALHO, Luiz Henrique. **Análise Fatorial: Uma importante técnica multivariada**. Statplace, setembro de 2019. Disponível em: <https://statplace.com.br/blog/analise-fatorial/>. Acesso em: 18 jan. 2024.

ONUCHIC, Lourdes Rosa de la; ALLEVATO, Norma Suely Gomes; NOGUTI, Fabiane Cristina Hoper; JUSTULIN, A.M. (org.). *Resolução de Problemas Teoria e Prática*. 2. ed. Jundiaí: Paco Editorial, 2021.

ONUCHIC, Lourdes Rosa de la; ALLEVATO, Norma Suely Gomes. **Formação de professores urgentes na licenciatura em matemática**. In: FROTA, M. C. R.; NASSER, L. (Orgs.). *Educação Matemática no Ensino Superior: pesquisas e debates*. Recife: SBEM, 2009. p. 169 - 187.

ONUCHIC, Lourdes Rosa de la; ALLEVATO, Norma Suely Gomes. **Pesquisa em Resolução de Problemas: caminhos, avanços e novas perspectivas**. *Bolema*, Rio Claro (SP), v. 25, n. 41, p. 73-98, dez. 2011. Disponível em:  
<https://repositorio.unesp.br/server/api/core/bitstreams/01d736ab-d4f9-4768-a844-1a5bbd9d26ef/content> Acesso em 25 mai. 2022.

PASSOS, Camila Greff; SANTOS Flávia Maria Teixeira dos. **A Resolução de Problemas na Formação de Professores de Química Brasileiros:** análise da produção. (PQ) XV Encontro Nacional de Ensino de Química (XV ENEQ) – Brasília, DF, Brasil – 21 a 24 de julho de 2010. Disponível em: <https://www.s bq.org.br/eneq/xv/resumos/R0352-1.pdf> Acesso em: 03 mai. 2022.

PEREIRA, Amanda Maria e Sousa Félix; FERNANDES, Benedita de Oliveira. **Oficinas de estudo:** matemática aplicada à química. Seminário de socialização de práticas didáticas e metodológicas da formação continuada de professores- itinerários formativos secretaria da educação do estado do Ceará, Fortaleza, v. 1, n. 1, p. 1-10, 2020. Disponível em: <https://www.ced.seduc.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/82/2021/02/174-Anexo-01832437302.pdf#:~:text=Verificou-se%2C%20ent%C3%A3o%20a%20necessidade%20inserir%20metodologias%20diferenciadas%20com,dos%20c%C3%A1lculos%20necess%C3%A1rios%20para%20a%20compreens%C3%A3o%20da%20mat%C3%A9ria>. Acesso em: 22, maio, 2023.

PICCOLI, Flávia. **Aprendizagem Baseada Em Problemas:** Uma Estratégia Para O Ensino De Química No Ensino Médio. 2016. Disponível em: [https://bdtd.ibict.br/vufind/Record/URGS\\_0ef28d2dbcb7f7da6eb151606ac2de52](https://bdtd.ibict.br/vufind/Record/URGS_0ef28d2dbcb7f7da6eb151606ac2de52) Acesso em: 05 abr. 2022.

PILLA, Luiz. **Físico-química I:** Termodinâmica Química e Equilíbrio Químico. 2ª edição: Editora da UFRGS, 2010. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/213120/000559006.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Acesso 05 mai. 2022.

PIRONEL, Márcio; ONUCHIC, Lourdes de la Rosa. **Resolução de Problemas:** oportunidade de avaliação para a aprendizagem. **In:** ONUCHIC, Lourdes Rosa de la; ALLEVATO, Norma Suely Gomes; NOGUTI, Fabiane Cristina Hoper; JUSTULIN, A.M. (org.). **Resolução de Problemas** Teoria e Prática. 2. ed. Jundiaí: Paco Editorial, 2021.

PIRONEL, Márcio. **Avaliação para a aprendizagem:** A Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de problemas em Ação. 2019.296f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Universidade Federal Paulista – UNESP, Rio Claro.

PIZARRO, Mariana Vaitiekunas; LOPES JUNIOR, Jair. **Indicadores de alfabetização científica:** uma revisão bibliográfica sobre as diferentes habilidades que podem ser promovidas no ensino de ciências nos anos iniciais. *Investigações em Ensino de Ciências*, Porto Alegre, v. 20, n. 1, p. 208-238, 2015. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/66/42> Acesso em 10 abr. 2022.

POZO, Juan Ignacio. **Aprendizes e mestres [recurso eletrônico]:** a nova cultura da aprendizagem / Juan Ignacio Pozo; tradução Ernani Rosa. – Dados eletrônicos. – Porto Alegre: Artmed, 2008

POZO, Juan. Ignácio (org). **A Solução de Problemas:** Aprender a resolver, resolver para aprender. Porto Alegre: Artmed, 1998.

POZO, Juan Ignacio; CRESPO; Gómes Ángel Miguel. **A Aprendizagem e o Ensino de Ciências: Do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico.** Porto Alegre, Artmed, 2009.

QUIVY, Raymond; CAMPENHOUDT, Luc Van. **Manual de Investigação em Ciências Sociais.** Dunod, Paris, 1995. Tradução: MARQUES, J.M., MENDES, M. A., CARVALHO, M. Revisão científica: SANTOS, R. 2ª ed. 1998.

RIBEIRO, Daniel das Chagas de Azevedo. **Problemas ambientais causados por agrotóxicos: a metodologia da resolução de problemas e a investigação científica na educação básica.** Tese (doutorado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Ciências Básicas da Saúde, Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, Porto Alegre, RS, 2020.

RIBEIRO, Daniel das Chagas de Azevedo; PASSOS, Camila Greff; SALGADO, Tania Denise Miskinis. **A metodologia de resolução de problemas no ensino de ciências: as características de um problema eficaz.** Ens. Pesquisa Educ. Ciênc. (Belo Horizonte) 22 • 2020 Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1983-21172020210137> Acesso em: 25 jun 2022.

RIBEIRO, Daniel das Chagas de Azevedo.; PASSOS, Camila Greff; SALGADO, Tania Denise Miskinis. **A resolução de problemas no Ensino de Ciências em diferentes etapas e modalidades da educação básica: uma revisão bibliográfica.** Revista Thema, Pelotas, v. 19, n. 2, p. 308–324, 2021. DOI: 10.15536/thema.V19.2021.308-324.1665. Disponível em: <https://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/1665> . Acesso em: 23 jan. 2024.

RIBEIRO, Daniel das Chagas de Azevedo. **Problemas ambientais causados por agrotóxicos: uma proposta de formação de professores de química viabilizando a metodologia da resolução de problemas/RS,** Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFRGS, 2016. 134p. Dissertação de Mestrado. Disponível em: <https://www.btdeq.ufscar.br/teses-e-dissertacoes/problemas-ambientais-causados-por-agrotoxicos-uma-proposta-de-formacao-de-professores-de-quimica-viabilizando-a-metodologia-da-resolucao-de-problemas> Acesso em: out. 2022.

ROSA, Maria Inês Petrucci; TOSTA, Andréa Helena. **O lugar da química na escola: movimentos constitutivos da disciplina no cotidiano escolar.** Ciência & Educação, v. 11, n. 2, p. 253-262, 2005. Disponível em: <http://educa.fcc.org.br/pdf/ciedu/v11n02/v11n02a08.pdf> Acesso em 30/12/2023.

SALES, Amanda Maria Vieira Mendes. **A resolução de problemas na formação inicial de professores de química.** – 2017. 152 f.: il. Orientadora: Verônica Tavares Santos Batinga. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências, Recife, BR-PE, 2017.

SANTANA Pâmela Carvalho Mesquita; NASCIMENTO Elmaís Lima do; WARTHA Edson José. **O Cotidiano no Ensino de Química: perspectivas e implicações.** Departamento de Química – DQCI- Universidade Federal de Sergipe – Campus professor Alberto Carvalho – Itabaiana – SE XVII Encontro Nacional de Ensino de Química (XVII ENEQ) Ouro Preto, MG, Brasil – 19 a 22 de agosto de 2014.

SANTOS, Douglas Felipe dos. **O “erro” como um agente construtor do conhecimento na perspectiva bachelardiana.** Revista Pandora Brasil, São Paulo, 2020. Edição 108, p. 53-73. Disponível em:

[https://revistapandorabrasil.com/revista\\_pandora/108\\_filosofia\\_PUC/douglas.pdf](https://revistapandorabrasil.com/revista_pandora/108_filosofia_PUC/douglas.pdf) Acesso em: 12 nov. 2022.

SANTOS, Leonor. **Auto-Avaliação regulada. Porquê, o quê e como?** In: ABRANTES, Paulo; Araújo, Filomena. (coord.). Avaliação das aprendizagens: Das concepções às práticas. Reorganização Curricular do Ensino Básico. Lisboa: Ministério da Educação – Departamento da Educação Básica, 2002, p.77-84.

SANTOS, Leonor. (org.) *et al.* **Avaliar para aprender:** relatos de experiências de sala de aula do pré-escolar ao ensino secundário. Porto: Porto editora, 2010.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira.; MORTIMER, Eduardo. Fleury. **Concepções de Professores sobre Contextualização Social do Ensino de Química e ciências.** In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química, 22., 1999, Poços de Caldas, MG. Livro de resumos. São Paulo: Sociedade Brasileira de Química, 1999a.

SCHROEDER, Thomas L.; LESTER, Frank K., JR. **Developing understanding in Mathematics via problem solving.** In: TRAFTON, P. R.; SHULTE, A. P. (Eds.). New directions for elementary school mathematics. Reston: NCTM, 1989, p. 31-42.

SERRANO, Regina Hubner M.; *et al.* **O estudo da Química no cotidiano:** As dificuldades para os estudantes no ensino de Química. 2015. Disponível em: <http://www.emdialogo.uff.br/content/o-estudo-da-quimica-no-cotidiano-dificuldades-para-os-estudantes-no-ensino-de-quimica> Acesso em: 01 jul. 2022.

SILVA, Ana Carolina Loreti; COSTA, Renato Gonçalves; SILVA, Jefferson Rodrigues da. **Formação docente para o ensino de Ciências contextualizado.** Revista Educação Pública, v. 21, nº 9, 2021. Disponível em: <https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/21/9/formacao-docente-para-o-ensino-de-ciencias-contextualizado> Acesso em: 15 mar. 2022.

SILVA, Daniela Rodrigues.; DEL PINO, José Cláudio. **Um Estudo do Processo Digestivo como Estratégia para Construção de Conceitos Fundamentais em Ciências.** Química Nova na Escola. v. 31, n. 4, 2009. Disponível em: [http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc31\\_4/07-RSA-4908.pdf](http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc31_4/07-RSA-4908.pdf) Acesso em: 20 abr. 2022.

SILVA, Raquel Thomas da; CURSINO, Ana Cristina Trindade, AIRES, Joanez Aparecida, & GUIMARÃES, Orliney Maciel. (2010). **Contextualização e experimentação uma análise dos artigos publicados na seção “experimentação no ensino de química” da Revista Química Nova na Escola 2000-2008.** Revista Ensaio | Belo Horizonte | v.11 | n.02 | p.277-298 | jul-dez | 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epcc/a/kVzpWKrrjbXLV5bW5kypqSJ/?format=pdf&lang=pt>

SILVA, J. A. **Percepção dos estudantes em Relação às Atividades Complementares no Curso de Ciências Contábeis do Centro Universitário LaSalle – Unisalle.** In:

CONGRESSO BRASILEIRO DE CONTABILIDADE, 18, 2008, Gramado. Anais... Gramado: CFC, 2008.

SILVA<sup>1</sup>, Elizete Terezinha da. **Resolução de problemas no ensino de ciências baseada em uma abordagem investigativa.** Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco, CAA, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, 2019.

SILVA<sup>2</sup>, Leandro Cesar Santos da. **Resolução de problemas na licenciatura em química: análise de uma sequência didática sobre biogás a partir da Teoria da assimilação das ações por etapas de Galperin/** Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Recife, BR-PE, 2019.

SILVA, Erivanildo Lopes da. **Contextualização no Ensino de Química:** ideias e proposições de um grupo de professores. Dissertação Mestrado – Universidade de São Paulo. Instituto de Química. Depto. Química Fundamental. São Paulo 2007.

SILVA, Shirley Martim. **As Percepções dos Professores de Química Geral sobre a Seleção e a Organização Conceitual em sua Disciplina.** Química Nova, v. 26, n.4, 2003, 585-594.

SILVEIRA, Alessandra Schopf da. **Experimentação através da resolução de problemas como ferramenta metodológica para formação de professores para o Ensino de Ciências na EPT.** Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, Colégio Técnico Industrial, Programa de Pós-graduação em Educação Profissional e Tecnológica, RS, 2018.

SILVEIRA, D. T., & CÓRDOVA, F. P. **A pesquisa científica.** Métodos de pesquisa. Porto Alegre: Editora: UFRGS 2009

ZANINI, Claudia Adriana; LANGER, Arleni Elise Sella. **A metodologia da resolução de problemas:** uma Proposta de estudo envolvendo razão, proporção E regra de três, nos anos finais do ensino Fundamental. Os desafios da escola pública paranaense. Na perspectiva do professor PDE, v. 1, 2014. Barracão.

WALVY, O.W.C. **Construindo saber docente Interdisciplinar:** a termogravimetria em um laboratório didático, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2008.

WILLIAM, Dylan. Keeping Learning on Track: Classroom Assessment and the Regulation of Learning. In: LESTER JR, Frank K. **Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning:** a project of the National Council of Teachers of Mathematics. Charlotte – NC: Information Age Publishing, NCTM, 2007 p. 1053-1098.

## APÊNDICE I

### E.E. SÃO VICENTE DE PAULA

Prezado(a), estudante(a) meu nome é Lucineia Michalszeszen serei sua professora de química e pesquisadora da UFMT, aluna de Pós-Graduação no Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Natureza e Matemática. Por meio desse, venho convidar você a participar da pesquisa intitulada “O ENSINO-APRENDIZAGEM-AVALIACAO DE CONCENTRAÇÃO DE SOLUÇÕES QUÍMICAS ATRAVÉS DA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS”. Nesta pesquisa queremos promover o ensino-aprendizagem-avaliação no ensino de química. E para isso, teremos que seguir algumas normas e regras para o bom funcionamento das nossas aulas.

#### **Contrato Didático para trabalho em grupos e aula prática no laboratório.**

Este contrato tem como objetivo estabelecer as obrigações dos estudantes e do professor pesquisador durante o desenvolvimento das atividades em grupo e das aulas práticas, visando garantir um ambiente de aprendizagem colaborativo, respeitoso e produtivo para todos os envolvidos.

- Participação ativa: Os estudantes devem participar ativamente das atividades propostas em grupo, demonstrando interesse e engajamento durante as aulas.
- Responsabilidade com o grupo: Os estudantes serão responsáveis pelo sucesso do grupo, devendo colaborar de forma efetiva para que todos possam alcançar os objetivos propostos.
- Respeito ao próximo: Os estudantes devem aceitar os colegas de grupo, evitando comportamentos que possam prejudicar o desenvolvimento das atividades e o aprendizado dos demais.
- Pontualidade: Os estudantes devem chegar na hora marcada para as atividades em grupo, evitando atrasos que possam prejudicar o andamento das atividades.
- Responsabilidade: Entregar as atividades propostas pelo professor pesquisador.

#### **Deveres do Professor:**

- Apresentar de forma clara as informações necessárias para a realização das atividades.
- Demonstrar e explicar os procedimentos de segurança e as necessidades necessárias para evitar acidentes durante a atividade prática.
- Estar presente e disponível durante toda a atividade prática para orientar e tirar dúvidas dos estudantes.
- Avaliar e fornecer feedback construtivo sobre o desempenho dos estudantes durante uma atividade prática.

**Deveres dos Estudantes:**

- Participar ativamente da atividade prática e seguir as instruções do professor. - Utilizar os materiais e equipamentos fornecidos de forma responsável e adequada, evitando desperdícios e danos. - Respeitar as normas de segurança e utilizar os equipamentos de proteção individual (EPIs) fornecidos pelo professor. - Cooperar com os colegas de grupo, respeitando suas ideias e confiantes para um ambiente colaborativo. - Manter o ambiente limpo e organizado, recolhendo os materiais utilizados e descartando os resíduos de forma adequada.
- Entregar as atividades propostas pela professora pesquisadora.

Eu, professora Lucineia Michalszeszen, e os estudantes abaixo assinados, concordamos em seguir as seguintes obrigações para garantir uma aula prática produtiva e segura e desenvolver as atividades em grupo de forma responsável e participativa.

1 \_\_\_\_\_  
2 \_\_\_\_\_  
3 \_\_\_\_\_  
4 \_\_\_\_\_  
5 \_\_\_\_\_  
6 \_\_\_\_\_  
7 \_\_\_\_\_  
8 \_\_\_\_\_  
9 \_\_\_\_\_  
10 \_\_\_\_\_  
11 \_\_\_\_\_  
12 \_\_\_\_\_  
13 \_\_\_\_\_  
14 \_\_\_\_\_  
15 \_\_\_\_\_  
16 \_\_\_\_\_  
17 \_\_\_\_\_  
18 \_\_\_\_\_  
19 \_\_\_\_\_  
20 \_\_\_\_\_  
21 \_\_\_\_\_  
22 \_\_\_\_\_  
23 \_\_\_\_\_  
24 \_\_\_\_\_  
25 \_\_\_\_\_  
26 \_\_\_\_\_

---

Mestranda: LUCINEIA MICHALSZESZEN

## APÊNDICE II



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**  
**FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO**  
**PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO**  
**INSTITUTO DE CIÊNCIAS NATURAIS, HUMANAS E SOCIAIS**  
**Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Natureza e Matemática -**  
**PPGECM**

**TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TALE)**  
**Estudante**

Prezado(a), estudante(a) meu nome é Lucineia Michalszeszen serei sua professora de química e pesquisadora da UFMT, aluna de Pós-Graduação no Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Natureza e Matemática coordenada pela Profa. Dra. Elizabeth Quirino de Azevedo docente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Natureza e Matemática da Universidade Federal de Mato Grosso *Campus* de Sinop. Por meio desse, venho convidar você a participar da pesquisa intitulada **“O ENSINO-APRENDIZAGEM-AVALIAÇÃO DE CONCENTRAÇÃO DE SOLUÇÕES QUÍMICAS ATRAVÉS DA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS”**. Nesta pesquisa queremos promover o ensino-aprendizagem-avaliação no ensino de química.

Orientamos a leitura cuidadosa sobre os termos de sua participação na pesquisa e caso surjam dúvidas estarei à sua disposição.

**ESCLARECIMENTO:**

O objetivo desse estudo é adaptar a Metodologia de “Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas” para a área de Química, e verificar se a metodologia contribuirá de forma efetiva para tornar o seu aprendizado significativo. A participação nesta pesquisa não resulta em nenhum tipo de remuneração financeira e não terá nenhum custo para você. O projeto será desenvolvido na Escola Estadual São Vicente de Paula com o consentimento da direção da escola e acontecerá na sala de aula e no Laboratório de Química de sua escola.

Para verificar se as aulas foram proveitosas para você eu precisarei realizar a coleta da produção de dados por meio de registros escritos das suas atividades, caderno de bordo do professor, vídeo-gravação das discussões desenvolvidos durante o período das nossas aulas de química. Também serão produzidos dados através da observação dos trabalhos realizados em grupo e seus registros no desenvolvimento das aulas práticas realizadas no Laboratório de Química da Escola. Toda produção do estudante será utilizada como material de análise para a pesquisa. De posse desses dados, será realizado uma análise com o objetivo de verificar se essa adaptação proporcionou uma melhor compreensão sobre os fenômenos físico-químicos vivenciados no seu cotidiano. Você deverá participar dos trabalhos individuais e/ou em grupos e das atividades solicitados.

**RISCOS, BENEFÍCIOS E GARANTIA DE SIGILO:**

Será facultado a você caso se sinta desconfortável o direito de se recusar a participar da pesquisa, sem que haja prejuízos físicos, emocionais, financeiros ou morais. Como as atividades



desenvolvidas no projeto fazem parte do currículo escolar, será parte da sua avaliação bimestral, você poderá sair da pesquisa e os seus dados não serão mais usados, se assim você quiser. Porém, não poderá deixar de participar das atividades, pois, não poderá se ausentar das aulas, visto que, a pesquisa será realizada durante as aulas de química previstas no calendário escolar, para que você não seja prejudicado com faltas e fique sem esses conteúdos.

O benefício será a aquisição de novos conhecimentos para que, você avance seu aprendizado na área de Química.

Para você será garantido:

1. Acesso aos resultados individuais e coletivos;
2. Pesquisadores habilitados em métodos de produção dos dados;
3. Não violação e a integridade dos documentos (danos físicos, cópias, rasuras);
4. Confidencialidade, privacidade e a proteção da imagem;
5. Divulgação pública dos resultados tão logo se encerre a pesquisa;
6. Respeito aos valores culturais, sociais, morais, religiosos e éticos;
7. Os dados obtidos serão utilizados exclusivamente para a finalidade prevista na pesquisa, ou seja, conforme acordado no TALE.

Todas as informações da pesquisa serão confidenciais e divulgadas somente em eventos ou publicações científicas, porém não haverá identificação dos voluntários, a não ser entre os responsáveis pelo estudo, sendo assegurado total sigilo sobre sua participação. As despesas pertinentes da pesquisa serão assumidas pelo pesquisador.

**DECLARAÇÃO DE ACEITE DO PARTICIPANTE MENOR:**

Eu, \_\_\_\_\_, fui informado (a) dos objetivos da pesquisa acima de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que em qualquer momento poderei solicitar novas informações e mudar minha decisão se assim o desejar, por isso aceito participar da pesquisa. A pesquisadora condutora da pesquisa Lucineia Michalszeszen certificou-me de que todos os dados desta pesquisa serão confidenciais e eu poderei consulta-la a qualquer tempo no surgimento de dúvidas por meio do telefone (66) 992320024, pelo e-mail: [neiamichal@gmail.com](mailto:neiamichal@gmail.com), e também na escola São Vicente de Paula, ou ainda procurar o Comitê de Ética em Pesquisa da UFMT Campus Universitário de Sinop para o esclarecimento de dúvidas sobre questões que envolvam os direitos dos participantes da pesquisa no Endereço: Avenida Alexandre Ferronato, 1200.CEP 78550-728, Bairro Cidade Jardim, Sinop-MT, telefone: 66 3533-3199, e-mail: [cepsinop@gmail.com](mailto:cepsinop@gmail.com).

Declaro que concordo em participar dessa pesquisa. Recebi uma cópia deste Termo de Assentimento Livre e Esclarecido e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Sinop, MT \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2023.

\_\_\_\_\_  
Assinatura do(a) menor

\_\_\_\_\_  
Mestranda: LUCINEIA MICHALSZESZEN

## APÊNDICE III



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**  
**FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO**  
**PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO**  
**INSTITUTO DE CIÊNCIAS NATURAIS, HUMANAS E SOCIAIS**  
**Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Natureza e Matemática -**  
**PPGECM**

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)**  
**Pais e/ou Responsável**

Prezado(a), meu nome é Lucineia Michalszeszen sou professora de química de seu filho(a) ou menor ao qual seja responsável e pesquisadora da UFMT, aluna de Pós-Graduação no Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Natureza e Matemática coordenada pela Profa. Dra. Elizabeth Quirino de Azevedo docente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Natureza e Matemática da Universidade Federal de Mato Grosso *Campus* de Sinop. Por meio desse, venho solicitar a você a permissão para que seu filho(a) ou menor ao qual seja responsável participe da pesquisa intitulada **“O ENSINO-APRENDIZAGEM-AVALIAÇÃO DE CONCENTRAÇÃO DE SOLUÇÕES QUÍMICAS ATRAVÉS DA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS”**. Orientamos a leitura cuidadosa sobre os termos da participação na pesquisa e caso surjam dúvidas pergunte ao responsável pela pesquisa.

**ESCLARECIMENTO:**

O objetivo do estudo é adaptar a Metodologia de “Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas” para a área de Química, e verificar se a metodologia contribuirá de forma efetiva para tornar o aprendizado do estudante significativo. A participação de seu filho(a) nesta pesquisa não resulta em nenhum tipo de remuneração financeira e não terá nenhum custo para você. O projeto será desenvolvido na Escola Estadual São Vicente de Paula com o consentimento da direção da escola e acontecerá na sala de aula e no Laboratório de Química da escola de seu filho(a). Os dados da pesquisa serão obtidos por meio de registros escritos de seu filho, debates, caderno de bordo do professor, vídeo-gravação das discussões desenvolvida durante o período das aulas de química. Também serão produzidos dados através da observação dos trabalhos realizados em grupo e seus registros em caderno no Laboratório de Química da Escola pelo pesquisador participante do desenvolvimento do projeto. Toda produção do estudante será utilizada como material de análise para a pesquisa. De posse desses dados, será realizada uma análise com o objetivo de verificar se o ensino-aprendizagem a partir da adaptação da metodologia contribuiu para melhorar a compreensão dos fenômenos físico-químicos. O estudante(a) deverá participar dos trabalhos individuais e/ou em grupos e das atividades e exercícios solicitados.

**RISCOS, BENEFÍCIOS E GARANTIA DE SIGILO:**

Caso seu filho(a) ou menor ao qual seja responsável sinta-se desconfortável será facultado o direito de recusar a participar da pesquisa, sem que haja prejuízos físicos,

emocionais, financeiros ou morais para ele(a). E se ele(a) não quiser participar da pesquisa, não haverá problemas. As respostas obtidas vão ser confidenciais, ou seja, ninguém ficará sabendo o que ele (a) respondeu, nem serão mostradas para os professores, coordenadores, ou quaisquer outras pessoas que não seja o realizador desta pesquisa.

Como benefício em participar da pesquisa, seu filho(a) terá oportunidade de aquisição de novos conhecimentos para que de forma significativa avance em seu aprendizado na área de Química. Aos estudantes participantes da pesquisa, será oferecida as seguintes garantias:

1. Acesso aos resultados individuais e coletivos.
2. Pesquisadores habilitados ao método de produção dos dados;
3. Não violação e a integridade dos documentos (danos físicos, cópias, rasuras).
4. Confidencialidade e a privacidade, a proteção da imagem.
5. Divulgação pública dos resultados tão logo se encerre a pesquisa.
6. Respeito aos valores culturais, sociais, morais, religiosos e éticos.
7. Os dados obtidos na pesquisa serão utilizados exclusivamente para a finalidade prevista na pesquisa, ou seja, conforme acordado no TCLE.

Todas as informações da pesquisa serão confidenciais e divulgadas somente em eventos ou publicações científicas, porém não haverá identificação dos voluntários, a não ser entre os responsáveis pelo estudo, sendo assegurado total sigilo sobre sua participação. As despesas pertinentes da pesquisa serão assumidas pelo pesquisador.

#### **DECLARAÇÃO DOS PAIS E/OU RESPONSÁVEIS:**

Eu, \_\_\_\_\_, fui informado (a) dos objetivos da pesquisa acima de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que em qualquer momento poderei solicitar novas informações e mudar minha decisão se assim o desejar, por isso autorizo meu filho(a) ou menor ao qual seja responsável \_\_\_\_\_ a participar da

pesquisa. A discente condutora da pesquisa Lucineia Michalszeszen certificou-me de que todos os dados desta pesquisa serão confidenciais e eu poderei consulta-la a qualquer tempo no surgimento de dúvidas por meio do telefone (66) 992320024, pelo e-mail: [neiamichal@gmail.com](mailto:neiamichal@gmail.com), e também na escola São Vicente de Paula ou ainda procurar o Comitê de Ética em Pesquisa da UFMT Campus Universitário de Sinop para o esclarecimento de dúvidas sobre questões que envolvam os direitos dos participantes da pesquisa no Endereço: Avenida Alexandre Ferronato, 1200.CEP 78550-728, Bairro Cidade Jardim, Sinop-MT, telefone: 66 3533-3199, e-mail: [cepsinop@gmail.com](mailto:cepsinop@gmail.com).

Pesquisadora: Lucineia Michalszeszen, telefone: (66) 99232-0024, e-mail: [neiamichal@gmail.com](mailto:neiamichal@gmail.com). Declaro que concordo em participar dessa pesquisa. Recebi uma cópia deste Termo de Assentimento Livre e Esclarecido e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Sinop, MT \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2023.

\_\_\_\_\_  
Pais e/ou responsáveis

\_\_\_\_\_  
Mestranda: LUCINEIA MICHALSZESZEN

## APÊNDICE IV

ESCOLA ESTADUAL SÃO VICENTE DE PAULA – Sinop/MT

( ) Prova ( ) Prova substituta ( x ) Atividades complementares ( ) Problema/experimento gerador

Nome do estudante:		Série:
Disciplina:	Professora:	Descrição da participação do estudante:
Bimestre:	Data:	

1- Para encontrar a fração em massa de resíduos no Rio Paraopeba, é necessário realizar uma análise química da água do rio para determinar a concentração de resíduos. A análise química pode ser realizada por meio de técnicas como espectrofotometria, cromatografia, espectrometria de massa, entre outras. Essas técnicas permitem identificar e quantificar os diferentes elementos e compostos presentes na água do rio, incluindo os resíduos. Suponha que após a análise química da água do Rio Paraopeba, foi determinado que a concentração de resíduos na água é de 15 mg/L. Qual a quantidade em % de g de resíduo há em cada litro de água do rio:

2- Você recebe visita em casa e deseja servir Coca-Cola aos seus convidados. Porém, um dos seus convidados tem diabetes e o outro é hipertenso, levando em consideração as informações nutricionais nos rótulos da Coca-Cola você serviria qual dela para o diabético? e por quê?

INFORMAÇÃO NUTRICIONAL PORÇÃO DE 200 ml (1 COPO)		
QUANTIDADE POR PORÇÃO		% VD (*)
VALOR ENERGÉTICO	85 kcal = 361 kJ	4
CARBOIDRATOS, DOS QUAIS:	21 g	7
AÇÚCARES	21 g	**
SÓDIO	10 mg	0
NÃO CONTÉM QUANTIDADE SIGNIFICATIVA DE PROTEÍNAS, GORDURAS TOTAIS, GORDURAS SATURADAS, GORDURAS TRANS E FIBRA ALIMENTAR.		

(\*) % VALORES DIÁRIOS COM BASE EM UMA DIETA DE 2000 kcal OU 8400 kJ. SEUS VALORES DIÁRIOS PODEM SER MAIORES OU MENORES DEPENDENDO DE SUAS NECESSIDADES ENERGÉTICAS.  
(\*\*) VD NÃO ESTABELECIDO.

INFORMAÇÃO NUTRICIONAL PORÇÃO DE 200 ml (1 COPO)		
QUANTIDADE POR PORÇÃO		% VD (*)
VALOR ENERGÉTICO	0 kcal = 0 kJ	0
CARBOIDRATOS, DOS QUAIS:	0 g	0
AÇÚCARES	0 g	**
SÓDIO	28 mg	1
NÃO CONTÉM QUANTIDADE SIGNIFICATIVA DE PROTEÍNAS, GORDURAS TOTAIS, GORDURAS SATURADAS, GORDURAS TRANS E FIBRA ALIMENTAR.		

(\*) % VALORES DIÁRIOS COM BASE EM UMA DIETA DE 2000 kcal OU 8400 kJ. SEUS VALORES DIÁRIOS PODEM SER MAIORES OU MENORES DEPENDENDO DE SUAS NECESSIDADES ENERGÉTICAS.  
(\*\*) VD NÃO ESTABELECIDO.

Fonte: [https://www.cocacolabrazil.com.br/marcas/coca-cola#top\\_of\\_page](https://www.cocacolabrazil.com.br/marcas/coca-cola#top_of_page)

3- No cotidiano, vemos nos rótulos dos alimentos a composição desse alimento, observe o rótulo de leite integral abaixo e responda: Uma pessoa foi ao médico e precisa fazer uma dieta de vários nutrientes como carboidratos, proteínas e gorduras totais. Ela ingere 500 ml de leite pasteurizado durante o dia. Com base nas informações do rótulo quanto de energia esta pessoa ingeriu ao tomar essa quantidade de leite? Qual é a porcentagem ingerida de proteína, de gordura saturada, de sódio, de carboidratos e de gordura totais ingeridas?

INFORMAÇÃO NUTRICIONAL Porção de 200 mL (1 copo)		
Quantidade por porção		% VD (*)
Valor energético	123 kcal = 517 KJ	6%
Carboidratos	9,3 g	3%
Proteínas	6,6 g	9%
Gorduras totais	6,6 g	12%
Gorduras saturadas	4,3 g	20%
Gorduras trans	Sem informação	-----
Fibra alimentar	0 g	0%
Cálcio	250	10%
Sódio	100 mg	4%

4) Analisando as informações do rótulo de vinagre de maçã, lemos: Vinagre Virgem de Maçã 6% Acidez Acética 740ml, sem adição de açúcar, sem conservantes, poderá apresentar turbidez devido a não conter conservantes,

podendo apresentar sedimentação no fundo da garrafa. Segundo essas informações é possível determinar quantos ml de vinagre e quantos ml é de água na mistura? O que a torna uma solução turva?



5) Utilizando a tabela abaixo por que adicionamos essas substâncias à água? Se em uma tubulação passarem 20 mil litros de água qual a quantidade de etilenoglicol seria necessária para atender a demanda de resfriar a tubulação em 1°C? Com essas informações o que pode ter causado a morte dos cães que comeram a ração e o que pode ter ocorrido na cervejaria Backer, em 2019 quando 10 pessoas morreram após ingerirem a cerveja.

[https://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2022/09/22/interna\\_gerais,1397015/etilenoglicol-conheca-os-](https://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2022/09/22/interna_gerais,1397015/etilenoglicol-conheca-os-)

Água acrescida de 20% (em massa) de:	
Substância	Temperatura de congelamento (em °C)
Cloreto de Sódio	-17
Etanol	-11
Etileno glicol	-8
Dietileno glicol	-5
Propileno glicol	-7

7) A intoxicação por açúcar é algo raro, mas possível em casos de consumo excessivo de alimentos ou bebidas com grande quantidade de açúcar, especialmente por crianças. Um grupo de crianças decidiu fazer uma competição de quem conseguia tomar mais refrigerante em um curto período. Um dos participantes, João, acabou se sentindo mal depois de beber 10 latas de refrigerante de 350 ml em menos de uma hora. Suponha que cada lata de refrigerante contém 40 g de açúcar. Qual a concentração de açúcar em g/L no sangue de João? Qual é a porcentagem em massa por volume (%m/V) de açúcar ingerido? Considerando a dieta de 2000 Joao consumiu quantos gramas a mais de açúcar do limite seguro?

OBS: Em uma dieta de 2.000 calorias por dia, isso significaria limitar a ingestão de açúcares livres a 50 gramas (ou cerca de 12 colheres de chá) no máximo.

## APÊNDICE V

### FICHA DE AVALIAÇÃO DE PRODUTO/PROCESSO EDUCACIONAL

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO

DESPACHO

Processo nº 23108.005421/2024-18

Interessado: Lucineia Michalszeszen

FICHA DE AVALIAÇÃO DE PRODUTO/PROCESSO EDUCACIONAL (PE)[III](#)

Identificação	
Mestrando(a)	Lucineia Michalszeszen
Orientador(a)	Elizabeth Quirino de Azevedo
Coorientador(a)	Patricia Rosinke
Título da Dissertação	O ENSINO-APRENDIZAGEM-AVALIAÇÃO DE CONCENTRAÇÃO DE SOLUÇÕES QUÍMICAS ATRAVÉS DA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS
Área de concentração	Ensino de Ciências e Matemática
Linha de Pesquisa	Ensino de Matemática
Nome do Produto	
Assinale o Tipo do Produto:	<input checked="" type="checkbox"/> PTT1 - Material didático/instrucional <input type="checkbox"/> PTT2 - Curso de formação profissional <input type="checkbox"/> PTT3 - Tecnologia social <input type="checkbox"/> PTT4 - Software/Aplicativo <input type="checkbox"/> PTT5 - Evento organizado <input type="checkbox"/> PTT6 - Relatório <input type="checkbox"/> PTT7 - Acervo <input type="checkbox"/> PTT8 - Produto de comunicação <input type="checkbox"/> PTT9 - Manual/Protocolo <input type="checkbox"/> PTT10 - Carta, mapa ou similar

<b>Avaliação do Produto/processo Educacional (PE) apresentado</b>	
<p><b>Complexidade</b> Compreende-se como uma propriedade do PE relacionada às etapas de elaboração, desenvolvimento e/ou validação do Produto Educacional. Obs.: Mais de um item pode ser marcado.</p>	<p>( ) O PE é concebido a partir da observação e/ou da prática do professor e está atrelado à questão de pesquisa da dissertação. ( X ) A metodologia apresenta clara e objetivamente a forma de aplicação e análise do PE. (X ) Há uma reflexão sobre o PE com base nos referenciais teóricos e teórico-metodológicos empregados na respectiva dissertação. ( ) Há apontamentos sobre os limites de utilização do PE.</p>
<p><b>Impacto</b> Considera-se a forma como o PE foi utilizado e/ou aplicado nos sistemas educacionais, culturais, de saúde ou outros.</p>	<p>( ) Protótipo/Piloto não utilizado no sistema relacionado à prática profissional do discente. (X ) Protótipo/Piloto com aplicação no sistema educacional relacionado à prática profissional do discente.</p>
<p><b>Aplicabilidade</b> Relaciona-se ao potencial de facilidade de acesso e compartilhamento que o PE possui, para que seja acessado e utilizado de forma integral e/ou parcial em diferentes sistemas.</p>	<p>( ) PE tem características de aplicabilidade a partir de protótipo/piloto, mas não foi aplicado durante a pesquisa. ( X ) PE tem características de aplicabilidade a partir de protótipo/piloto e foi aplicado durante a pesquisa. (X ) PE tem características de aplicabilidade, foi aplicado durante a pesquisa e tem potencial de replicabilidade. ( ) PE foi aplicado em diferentes ambientes/momentos e tem potencial de replicabilidade face à possibilidade de acesso e descrição.</p>
<p><b>Acesso</b> Relaciona-se à forma de acesso ao PE. Obs.: Mais de um item pode ser marcado.</p>	<p>( ) PE sem acesso. ( ) PE com acesso via rede fechada. (X ) PE com acesso público e gratuito. ( ) PE com acesso público e gratuito pela página do Programa. ( ) PE com acesso por Repositório institucional - nacional ou internacional - com acesso público e gratuito</p>
<p><b>Aderência</b> Compreende-se como a origem do PE, apresenta origens nas atividades oriundas das linhas e projetos de pesquisas do PPGECEM.</p>	<p>( ) Sem clara aderência às linhas de pesquisa ou projetos de pesquisa do PPGECEM. ( X ) Com clara aderência às linhas de pesquisa ou projetos de pesquisa do PPGECEM</p>
<p><b>Inovação</b> Considera-se que o PE é/foi criado a partir de algo novo ou da reflexão e modificação de algo já existente revisitado de forma inovadora e original.</p>	<p>( ) PE de alto teor inovador (desenvolvimento com base em conhecimento inédito). (X ) PE com médio teor inovador (combinação e/ou compilação de conhecimentos preestabelecidos). ( ) PE com baixo teor inovador (adaptação de conhecimento(s) existente(s)).</p>

**Breve relato sobre a abrangência e/ou a replicabilidade ou outros elementos relevantes do PE:**

O PE tem potencial de ser adaptado e replicado em formação inicial e continuada de professores que ensinam Ciências e Química, na Educação Básica.

**Data da Defesa: 27/02/2024.**

[1] A presente ficha foi construída a partir da proposta de ficha avaliativa apresentada em: RIZZATTI, I. M.; MENDONÇA, A. P.; MATTOS, F.; RÔÇAS, G. SILVA, M. A. B. V. da; CAVALCANTI, R. J. S.; OLIVEIRA, R. R. Os produtos e processos educacionais dos programas de pós-graduação profissionais: proposições de um grupo de colaboradores. ACTIO, Curitiba, v. 5, n. 2, p. 1-17, mai./ago. 2020. Disponível em: . Acesso em: 20 mar. 2021.



Documento assinado eletronicamente por **NICOLE GLOCK MACENO, Usuário Externo**, em 14/03/2024, às 10:22, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **EDSON PEREIRA BARBOSA, Docente da Universidade Federal de Mato Grosso**, em 16/03/2024, às 11:34, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **ELIZABETH QUIRINO DE AZEVEDO, Docente da Universidade Federal de Mato Grosso**, em 01/04/2024, às 17:52, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **PATRICIA ROSINKE, Docente da Universidade Federal de Mato Grosso**, em 11/04/2024, às 13:03, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [http://sei.ufmt.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](http://sei.ufmt.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **6617093** e o código CRC **EA7CCBEE**.



**APÊNDICE VI**

**PRODUTO EDUCACIONAL**

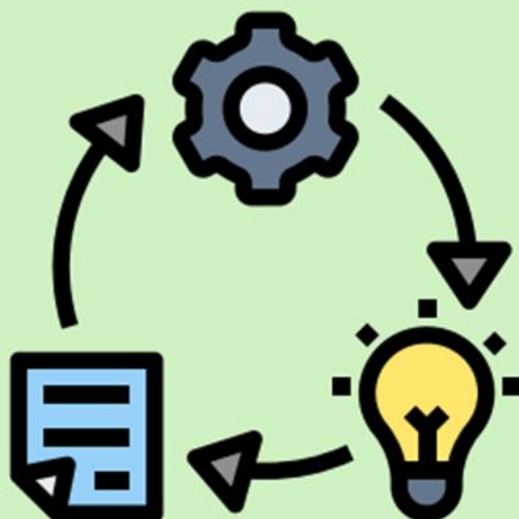
**MAPEQ - Explorando o Conhecimento Através da Resolução de Problemas e Experimentação**



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO  
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE SINOP  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS NATURAIS, HUMANAS E SOCIAIS - ICNHS  
CURSO DE MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA E MATEMÁTICA



# O ENSINO-APRENDIZAGEM-AVALIAÇÃO DE CONCENTRAÇÃO DE SOLUÇÕES QUÍMICAS ATRAVÉS DA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS



MATERIAL DE APOIO PEDAGÓGICO PARA O ENSINO DE QUÍMICA  
MAPEQ

PROFA. LUCINEIA MICHALSZESZEN

ORIENTADORA:  
PROFA. DRA. ELIZABETH QUIRINO DE AZEVEDO

COORIENTADORA:  
PROFA. DRA. PATRICIA ROSINKE



**2024**



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO  
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE SINOP  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS NATURAIS, HUMANAS E SOCIAIS - ICNHS  
CURSO DE MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA E MATEMÁTICA



LUCINEIA MICHALSZESZEN  
ELIZABETH QUIRINO DE AZEVEDO  
PATRICIA ROSINKE

# EXPLORANDO O CONHECIMENTO ATRAVÉS DA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS E EXPERIMENTAÇÃO

2024



# SUMÁRIO

<b>Sobre o MAPEQ</b> .....	1
<b>Introdução</b> .....	1
Conhecendo os componentes.....	5
Conhecendo os ícones.....	6
Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Química através da Resolução de Problemas (MEAAQuARP) .....	7
Etapas da MEAAQuARP para as atividades práticas demonstrativas.....	8
Etapas da MEAAQuARP para as atividades práticas de investigação.....	11
Explorando os materiais e vidrarias a serem utilizadas.....	14
<b>Planejamento para o professor da teoria para prática</b> .....	16
1º Problema experimento gerador - Investigando a Morte dos Bois: O Papel dos Raios.....	16
2º Problema experimento gerador - Preparando Soro Caseiro: Ajude João e Sua Mãe.....	23
3º Problema experimento gerador - Analisando a Gasolina: Descobrimo o Problema do carro de Pedro.....	29
4º Problema experimento gerador- Uso seguro da água sanitária - uma limpeza eficaz.....	35
<b>Caderno do Aluno Apresentação</b> .....	40
Investigando a Morte dos Bois: O Papel dos Raios.....	41
Preparando Soro Caseiro: Ajude João e Sua Mãe.....	47
Analisando a Gasolina: Descobrimo o Problema do carro de Pedro.....	51
Uso Seguro da Água Sanitária - uma Limpeza Eficaz.....	56
Agora é com você.....	60
Referências.....	61



## **Introdução ao Material Pedagógico para o Ensino de Química: (MAPEQ) : Explorando o Conhecimento Através da Resolução de Problemas e Experimentação**

Prezado (a) Professor (a),

O Material de Apoio Pedagógico para o Ensino de Química - MAPEQ faz parte da pesquisa desenvolvida no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Natureza e Matemática (PPGECM), da Universidade Federal do Mato Grosso, campus de Sinop-MT, apresentado na dissertação com o título "Ensino-Aprendizagem-avaliação de Concentração de Soluções Químicas através da Resolução de Problemas".

Elaboramos este material pedagógico, para auxiliá-lo na tarefa de conduzir os alunos em uma jornada de descobertas e aprendizado, com o objetivo de fornecer um recurso pedagógico ao qual, o professor poderá implementar seu planejamento de aula, e utilizá-lo no Laboratório de Química da escola ou em sala de aula.

Escolhemos o tema sobre Concentração de Soluções Químicas, para ser trabalhado, por meio de uma adaptação da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas (MEAAMARP) para o Ensino de Química, denominada Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Química através da Resolução de Problemas (MEAAQuARP).





O Material de Apoio Pedagógico para o Ensino de Química (MAPEQ) traz duas constituintes:

**a) Informações ao professor:** contendo as etapas adaptadas, o planejamento para o desenvolvimento dos 4 problemas experimento gerador de conteúdo, bem como sugestões para utilização destes problemas em outras áreas de conhecimento, buscando um trabalho interdisciplinar. Ao utilizar a MEAAQuARP o professor(a) proporcionará a construção do conhecimento de maneira colaborativa. Nesse contexto, o aluno será incentivado a pensar e desenvolver estratégias de resolução de problemas e, assim, contribuir para a evolução de seu conhecimento científico.

**b) Caderno dos alunos:** o(a) professor(a) poderá reproduzir cópias para facilitar a aplicabilidade deste material. O aluno contará com espaço reservado para as anotação das atividades praticas de investigação e de demonstração, além de, um espaço reservado para a resposta final do problema/experimento gerador. O material, contará ainda com ícones que indicarão o acesso de textos, sites, fotos, vídeos e aplicativos a serem utilizados durante o desenvolvimento dos problemas/experimentos geradores, bem como, o ícone que representa as atividades complementares. Essas atividades tem por objetivo validar os objetos de conhecimento abordados através do problema/experimento gerador, como sugerem as etapas 12 e 13 da metodologia adaptada. Essas atividades contemplam as habilidades e competências elencados na Base Nacional Comum Curricular BNCC e DRC-MT ao ensino à área de Química.



trata da importância do ensino desta ciências para nossos alunos do Ensino Médio, para que, estes desenvolvam sua criticidade podendo reconhecer como a Química, influencia suas vidas, a sociedade e o mundo no qual estão inseridos (Brasil, 2016, p. 220-234).

Que, a partir do desenvolvimento das atividades os alunos consigam aprimorar as habilidades conceituais, procedimentais e atitudinais, importantes para a construção do conhecimento científico. Pois a alfabetização científica é vista como um processo educacional que visa, capacitar os alunos a compreenderem e participarem ativamente do mundo científico (Chassot, 2003).

Acreditamos no potencial deste material que oferece uma abordagem com inúmeras vantagens, uma vez que, os alunos não apenas assimilam o conhecimento teórico, mas também têm a oportunidade de observar a validação dos objetos de conhecimento através das atividades práticas de investigação e de demonstração. Mesmo que a escola não ofereça o Laboratório de Química o(a) professor(a) juntamente com os alunos terão a oportunidade de realizar os experimentos práticos, pois, podem recorrer a matérias de fácil acesso e realizar as atividades em sala de aula.

Dessa forma, desejamos que o material seja útil tanto para os alunos quanto aos professores, que as atividades contextualizadas abordadas por experimentos práticos possam de alguma forma trazer mais de motivação, para as aulas de Química, despertando assim o raciocínio lógico, o desenvolvimento do espírito crítico e científico.

Nossa missão, é inspirar a paixão pelo aprendizado e transformar a sala de aula em um espaço onde a imaginação possa florescer, esperamos que este material pedagógico se torne uma ferramenta em sua jornada de ensino-aprendizagem-avaliação, que através dele, os alunos não apenas adquiriram conhecimento, mas também desenvolveram habilidades fundamentais para tornarem-se autoconfiantes.

Como o material é sugestivo, o(a) professor (a) poderá realizar alterações ou ajustes caso julgue necessário. Este material poderá ser adaptado e utilizado por professores de diferentes disciplinas como a Trilha de Química, Física, Biologia e Matemática. Fica a critério do(a) professor(a) adaptar este material e usar com criatividade. Para ampliar os horizontes do conhecimento para além do ambiente da sala de aula e propiciar a transdisciplinaridade no currículo (Silva, 2008).

Mãos à obra, professor(a)!

O conhecimento está esperando para ser descoberto nas mentes curiosas de seus alunos.

**UM BOM TRABALHO A TODOS !**





## EXPLORANDO O CONHECIMENTO ATRAVÉS DA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS E EXPERIMENTAÇÃO

CONHECENDO OS COMPONENTES DO MAPEQ

### Informações ao professor



ETAPAS DA MEAAQuARP



PLANEJAMENTO AO PROFESSOR

### Caderno do aluno



PROBLEMA/EXPERIMENTO GERADOR



PRATICANDO QUE SE APRENDE



ATIVIDADES COMPLEMENTARES



LINK DE ACESSO

## EXPLORANDO O CONHECIMENTO ATRAVÉS DA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS E EXPERIMENTAÇÃO



Aqui será apresentado ao professor o planejamento pedagógico e instruções de como trabalhar o problema/experimento gerador utilizando a MEAAQuARP.



Será constituída para que os alunos refitam sobre os fenômenos químicos e físicos, bem como, introduzirão conceitos novos. O ícone praticando que se aprende faz parte da constituinte do problema/experimento gerador



As atividades práticas contribuem para que haja interação em grupo, bem como estimular o protagonismo do estudante na construção de seu conhecimento favorecendo desta maneira a construção do conhecimento científico.



São problemas que iram proporcionar uma fixação maior sobre os fenômenos debatidos no **PROBLEMA/EXPERIMENTO**, contribuindo dessa forma para que os alunos possam responder outros problemas afins do conteúdo.



Será disponibilizado link de acesso com o objetivo de trazer textos auxiliares, vídeos, fotos e aplicativos, para a compreensão dos temas abordados

CONHECENDO OS ÍCONES DO MAPEQ





## **Metodologia de Ensino- Aprendizagem-Avaliação de Química através da Resolução de Problemas - MEAAQuARP**

A metodologia de "Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Química através da Resolução de Problemas" expressa a ideia de que ensino-aprendizagem-avaliação ocorrem simultaneamente. A avaliação é fundamental no processo de ensino-aprendizagem-avaliação, pois permite que o professor avalie o progresso do aluno e ajuste sua abordagem de ensino, para inimizar possíveis falhas.

O processo de resolução de um problema em sala de aula pode acontecer numa perspectiva colaborativa, contínua e processual, quer a nível individual ou coletivo (Fabela, 2005). Nesse contexto (Allevato; Onuchic, 2021), enfatizam que o professor precisa atuar como um mediador, facilitador e guia, e, além disso, criar condições que leve o aluno a construir conhecimento através dos processos de resolução de um problema.

Dessa forma, a aprendizagem ocorrerá pela descoberta através da resolução de problemas. A partir das adaptações das 10 etapas propostas por Onuchic e Allevalo (2009) utilizados na MEAAMARP, foi elaborada etapas para o Ensino de Química.



No primeiro momento, essa adaptação ocorre para às atividades práticas experimentais demonstrativas.

Na atividade prática de demonstração, o professor conduz o experimento e o aluno observa e anota as informações. Porém, o aluno também participa ativamente no processo de análise e discussão do experimento, formulando perguntas, hipóteses e previsões (Gonçalves, 2018).



## ETAPAS DA MEAAQUARP ATIVIDADES PRÁTICAS DEMONSTRATIVAS

### ETAPAS

### DESCRIÇÃO

1- Proposição do problema

essa ação visa à construção de um novo conteúdo, conceito ou procedimento. Os alunos recebem o problema impresso e cada um faz a leitura individual;

2- Leitura do problema e Levantamento de previsões e hipóteses (individual)

criar situações hipotéticas que levem a determinados resultados. A hipótese levantada só será constatada após a experimentação. A partir do momento em que é elaborada a hipótese do estudo ela pode ou não ser considerada como uma verdade, por isso uma previsão sobre o nosso estudo deve ser levantada;



3 - Observação da atividade prática demonstrativa;

as observações feitas em um estudo com método experimental são objetivas. A partir do experimento pode aparecer resultados que confirme a previsão feita ou outro que discorde desta previsão. Se a previsão não se confirmar rejeita-se a hipótese em que foi baseada;

4 - Discussão em grupo das previsões e hipóteses;

baseado nas hipóteses, previsões e observações da experiência, o aluno volta-se à expressão escrita, pois, neste processo utilizarão a linguagem corrente, conceitos da matemática, de desenhos, conceitos da química, de gráficos e de tabelas ;

5 - O professor auxilia nas discussões;

nesta etapa realizada em grupos, o professor deve incentiva-los a utilizar o conhecimento prévio e as técnicas;

6 - Resolução do problema gerador;

está é a etapa em que efetivamente o aluno resolve o problema;

7 - Elaboração dos relatórios;

após a resolução do problema experimento o aluno apresenta um relato que envolve a parte procedimental, discussão e análise;

8 - Registro das resoluções na lousa;

Os grupos registram a resolução na lousa com o objetivo de compartilhar seus resultados e apresentar suas técnicas operatórias e justificar o processo de resolução;





<p>9 - Discussão em plenária;</p>	<p>este é o momento destinado a discussão de ideias e concepções diferentes, de aperfeiçoamento da leitura e da escrita, ação relevante para a construção de conhecimento acerca do conteúdo;</p>
<p>10 - Professor e aluno chegam em um consenso;</p>	<p>através das discussões e debates criados na plenária, professores e alunos chegam a um consenso sobre os resultados e as possíveis formas de resolução;</p>
<p>11 - Formalização organizada e estruturada do conteúdo;</p>	<p>o professor registra na lousa uma apresentação organizada e estruturada dos conceitos de Química em linguagem científica;</p>
<p>12 - Atividades complementares.</p>	<p>após a apresentação da formalização do conteúdo o aluno tem a oportunidade, a partir das atividades complementares, reforçar conceitos construídos.</p>



No segundo momento, adaptamos as etapas para a resolução do problema às atividades práticas experimentais de investigação. Foram criadas adaptações para a resolução do problema que surge a partir de uma atividade prática experimental de carácter investigativo, no qual, consiste em propor aos alunos um desafio ou uma questão que envolva um fenómeno científico.

Dessa maneira, possibilitamos ao aluno explorar, testar hipóteses, coletar e analisar dados, e por fim, comunicar os resultados (Gonçalves, 2018). Dessa forma, os alunos desenvolvem habilidades cognitivas e científicas, além de compreenderem melhor os conceitos envolvidos.



## ETAPAS DA MEEAQUARP ATIVIDADES PRÁTICAS De INVESTIGAÇÃO

### ETAPAS

### DESCRIÇÃO

1- Proposição do problema;

essa ação visa à construção de um novo conteúdo, conceito ou procedimento. Os alunos recebem o problema impresso e cada um faz a leitura individual;

2 - Observação;

dos materiais, reagentes e equipamentos a serem utilizados no desenvolvimento da atividade prática de investigação;



3 - Levantamento de hipóteses e previsões;

criar situações hipotéticas que levem a determinados resultados. A hipótese levantada só será constatada após a experimentação. A partir do momento em que é elaborada a hipótese do estudo ela pode ou não ser considerada como uma verdade, por isso uma previsão sobre o nosso estudo deve ser levantada;

4 - Resolução do problema proposto;

baseado nas hipóteses, previsões e observações da experiência, o aluno volta-se à expressão escrita, pois, neste processo utilizarão a linguagem corrente, conceitos da matemática, de desenhos, conceitos da química, de gráficos e de tabelas;

5 - O professor auxilia nas discussões;

nesta etapa realizada em grupos, o professor deve incentiva-los a utilizar o conhecimento prévio e as técnicas;

6 - Resolução do problema gerador;

está é a etapa em que efetivamente o aluno resolve o problema;

7 - Execução da atividade prática de investigação;

nesta etapa o aluno tem a oportunidade de interagir com os materiais, com os equipamentos, com os reagentes, com o propósito de gerar a autoconfiança no manuseio no manuseio de equipamentos, vidrarias e reagentes ;

8 -Elaboração de relatórios;

após a resolução do problema experimento o aluno apresenta um relato que envolve a parte procedimental, discussão e análise;



9 - Registro das resoluções na lousa;

os grupos registram a resolução na lousa com o objetivo de compartilhar seus resultados e apresentar suas técnicas operatórias e justificar o processo de resolução;

10 - Discussão em plenária;

este é o momento destinado a discussão de ideias e concepções diferentes, de aperfeiçoamento da leitura e da escrita, ação relevante para a construção de conhecimento acerca do conteúdo;

11- Professor e aluno chegam em um consenso;

Através das discussões e debates em plenária, professores e alunos chegam a um consenso relacionados ao processo de resolução;

12 - Formalização organizada e estruturada do conteúdo;

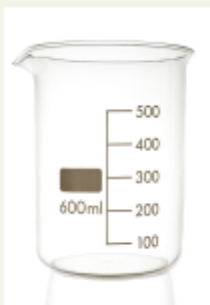
o professor registra na lousa uma apresentação organizada e estruturada dos conceitos de Química em linguagem científica;

13 - Atividades complementares.

após a apresentação da formalização do conteúdo o aluno tem a oportunidade, a partir das atividades complementares, reforçar conceitos construídos.



## EXPLORANDO OS MATERIAIS E VIDRARIAS A SEREM UTILIZADOS



O béquer é um recipiente utilizado principalmente para manipular líquidos. Sua forma cilíndrica com fundo plano e bico na borda superior facilita a realização de reações entre soluções, dissolução de substâncias sólidas, reações de precipitação e preparação de soluções. Embora possua graduações, estas servem apenas para fornecer uma estimativa aproximada do volume, não sendo adequadas para medições precisas.



A proveta é um instrumento de laboratório, utilizado principalmente para medir o volume de líquidos com uma precisão razoável. Ela é caracterizada por ser um cilindro longo e fino, geralmente feito de vidro ou plástico transparente, com graduações marcadas ao longo do seu corpo que indicam volumes. Além de medir, as provetas também são usadas para misturar soluções e realizar reações químicas em pequena escala.



O bastão de vidro é utilizado principalmente para misturar soluções e líquidos, facilitando a homogeneização e prevenindo respingos fora dos recipientes. Sua forma maciça e material, geralmente vidro alcalino, são ideais para manipular substâncias sem reagir com elas ou introduzir contaminantes. Além disso, o bastão de vidro auxilia na transferência de líquidos entre recipientes, como de um béquer para outro, garantindo precisão e segurança durante os procedimentos laboratoriais.



Em laboratórios, a espátula serve para transferir substâncias sólidas e para manipular materiais em pequenas quantidades. Sua utilidade se estende também para a aplicação de culturas em lâminas de microscópio, entre outras funções específicas de cada tipo de espátula.

## EXPLORANDO OS MATERIAIS E VIDRARIAS A SEREM UTILIZADOS



A balança analítica é um instrumento de laboratório projetado para medir massas com alta precisão, frequentemente até a quarta casa decimal (0,0001 gramas). Este tipo de balança é essencial em campos científicos e industriais onde medições exatas são importantes, como em laboratórios de química, biologia e farmácia



O balão volumétrico é um instrumento essencial em laboratórios para a preparação de soluções com volumes precisos. Sua forma única, com um fundo amplo e um pescoço longo marcado com uma linha de aferição, permite medir líquidos com grande exatidão.



A pera volumétrica, também conhecida como pipetador de borracha ou pera de sucção, é um instrumento essencial em laboratórios de química e biologia. Sua função principal é permitir a transferência precisa de pequenas quantidades de líquido entre diferentes recipientes, sem risco de contaminação ou erros de medição. Ela é utilizada em conjunto com uma pipeta, facilitando a aspiração e dispensação de líquidos de forma controlada e segura.



A pipeta é um instrumento de laboratórios, utilizado para transferir quantidades precisas de líquidos. Ela permite que cientistas e pesquisadores manipulem soluções com grande precisão. A precisão e a confiabilidade das pipetas modernas são atributos que contribuem significativamente para o avanço da ciência e da pesquisa.



A pisseta é um utensílio de laboratório essencial, utilizado principalmente para armazenar e dispensar líquidos de forma controlada. Feita de plástico resistente, ela é projetada para ser flexível, permitindo que o líquido seja espremido através de um tubo e aplicado com precisão.

CONHECENDO AS PRINCIPAIS FUNÇÕES





## PLANEJAMENTO PARA O PROFESSOR - DA TEORIA A PRÁTICA

**Sobre esta aula:** Aqui encontram-se as orientações e uma proposta de atividade a ser trabalhada com os alunos, com a finalidade de desenvolver as habilidades e competências de Ciências da Natureza contempladas nas diretrizes da Base Nacional Comum Curricular. Esta aula abordou o conteúdo inicial sobre a temática e foi contemplada com a atividade experimental para identificar as concepções básicas dos alunos sobre o tema

### **1 - Apresentação 1º problema experimento gerador: "Investigando a Morte dos Bois: O Papel dos Raios"**

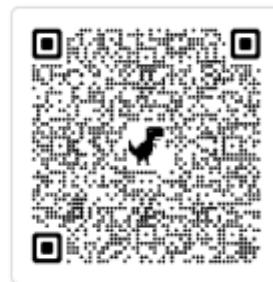
Segundo a manchete do g1.com.br dia 16/02/2023, "raio mata 15 bois que estavam debaixo de árvore em MG: 'Prejuízo de R\$ 70 mil', avalia proprietário". A partir da demonstração experimental a ser realizada com alguns materiais e reagentes proponha hipóteses que podem ter contribuído para morte destes animais. Fique ligado e preste atenção ao experimento.

### **2 - Apresentação do vídeo:**

<http://g1.globo.com/mg/zona-da-mata/video/raio-mata-15-bois-que-estavam-debaixo-de-arvore-em-fazenda-de-minas-gerais-11374875.ghtm>

### **3 - Ano escolar recomendado**

2 ano Ensino Médio



### **4 - Objetivos**

- Comprovar experimentalmente que algumas substâncias ou que algumas substâncias, em soluções aquosas ou no estado líquido e fundidas, conduzem a corrente elétrica;
- Explorar as unidades de medida massa e volume;
- Reconhecer uma substância pura e uma mistura;
- Identificar e quantificar o soluto e o solvente em uma mistura;
- Compreender sobre a natureza elétrica do soluto, quais materiais são condutores elétricos e entender por que uns materiais conduzem corrente elétrica e outros não.





## 5 - Habilidades da BNCC

- **EM13CNT104:** Avaliar os benefícios e os riscos à saúde e ao ambiente, considerando a composição, a toxicidade e a reatividade de diferentes materiais e produtos, como também o nível de exposição a eles, posicionando-se criticamente e propondo soluções individuais e/ou coletivas para seus usos e descartes responsáveis.
- **EM13CNT202:** Analisar e discutir modelos, teorias e leis propostos em diferentes épocas e culturas para comparar distintas explicações sobre o surgimento e a evolução da Vida, da Terra e do Universo com as teorias científicas aceitas atualmente.
- **EM13CNT205:** Interpretar resultados e realizar previsões sobre atividades experimentais, fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas noções de probabilidade e incerteza, reconhecendo os limites explicativos das ciências.
- **EM13CNT306:** Avaliar os riscos envolvidos em atividades cotidianas, aplicando conhecimentos das Ciências da Natureza, para justificar o uso de equipamentos e recursos, bem como comportamentos de segurança, visando à integridade física, individual e coletiva, e socioambiental, podendo fazer uso de dispositivos e aplicativos digitais que viabilizem a estruturação de simulações de tais riscos.
- **EM13MAT103:** Interpretar e compreender o emprego de unidades de medida de diferentes grandezas, inclusive de novas unidades, como as de armazenamento de dados e de distâncias astronômicas e microscópicas, ligadas aos avanços tecnológicos, amplamente divulgadas na sociedade.

## 6 - Conteúdos abordados

- Definição de matéria e energia; identificar o soluto e o solvente;
- Substâncias puras e misturas (soluções);

## 7 - Materiais e reagentes necessários atividade prática demonstrativa

### Reagentes líquidos:

- 100 ml de água da torneira;
- 100 ml de água destilada;
- 100 ml vinagre de cozinha;
- 100 ml de água oxigenada;
- 100 ml de leite;
- 100 ml de suco de Limão.

### Materiais/reagentes sólidos:

- 01 espátula de metal (aço);
- 50g sacarose;
- 50g cloreto de sódio;
- 5 g soda cáustica;
- 01 prego;
- 01 pedaço de madeira;
- 01 caneta de plástico;
- 01 bastão de vidro;
- 01 bastão de grafite;
- 01 borracha.

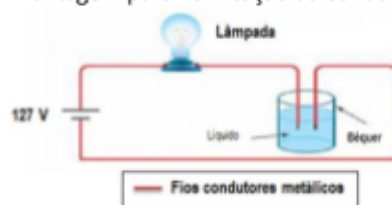
## 8 - Desenvolvimento da atividade

### Orientações iniciais para demonstração da atividade experimental-

#### Preparação do condutímetro:

No laboratório o aparelho utilizado para medida da condutividade é o condutímetro, muito utilizado, por exemplo, na análise da qualidade da água, já que é possível relacionar a presença de minerais na água através da condutividade que ela apresenta. A Figura 1 mostra um tipo de montagem, com dois fios elétricos, uma lâmpada, um suporte para a lâmpada, um plug e um recipiente para colocar as materiais e soluções a serem analisadas. O professor pode montar, mas também pode pedir aos alunos que montem o condutímetro.

Figura 1 - Montagem para verificação da condutividade elétrica



Fonte: Laboratório de Química - QUI126 2018.

## 9 - Descrição do Experimento Demonstrativo

a) De acordo com a montagem da Figura 1 para verificação da condutividade, conectar uma lâmpada e ligar o aparelho na tomada numa corrente de 127 V. É importante que não se deixe uma ponta do eletrodo encostar na outra ponta. Explicar aos alunos que para o entendimento da condutividade elétrica será utilizado alguns materiais/reagentes sólidos líquidos e misturas (sólido/líquido; líquido/líquido; sólido/sólido; líquido/gasoso). A condutividade elétrica será observada pelo acendimento ou não da lâmpada.

b) Inicialmente testaremos a condutividade elétrica em materiais/reagentes sólidos, antes da realização do teste será perguntado: em sua opinião qual destes irão conduzir eletricidade quais não conduzirão e por quê? Colocar os fios metálicos em contato com os extremos opostos da porção do material sólido (espátula de metal; prego; pedaço de madeira; caneta de plástico; bastão de vidro; bastão de grafite, borracha). Em seguida pedir para que o aluno pese em um vidro relógio 50g de sal de cozinha, realize o mesmo procedimento para pesar o açúcar e realize o teste no sal e açúcar no estado físico sólido. Lembrar que será solicitado ao aluno antes de testar os materiais suas previsões sobre a condutividade de cada material, após a demonstração pedir para que anotem se suas previsões correspondem ao observado.



c) Testaremos a condutividade elétrica em reagentes líquidos: (100mL de água da torneira; 100 mL de água destilada; 100mL vinagre de cozinha; 100mL de água oxigenada; 100mL de suco de Limão) antes da realização do teste será perguntado: em sua opinião qual destes irão conduzir eletricidade quais não conduzirão e por quê? Solicitar ao aluno que transferir para o béquer 100mL de água oxigenada, realizar a transferência para os reagentes água da torneira, água destilada, vinagre. Deixar reservado, e iniciar a testagem com os reagentes líquidos. Lembrar que será solicitado ao aluno antes de testar os materiais suas previsões sobre a condutividade de cada material, após a demonstração pedir para que anotem se suas previsões correspondem ao observado.

d) Testaremos a condutividade elétrica em misturas: (mistura: 30mL de água destilada + 5g de sacarose; mistura: 30mL de água destilada + 5g de sal de cozinha; mistura: 30mL de água + 20mL de suco de limão; mistura: 100mL de água + 5g de soda caustica; 100mL de água sanitária; refrigerante "sprite"; água com gás) antes da realização do teste será perguntado: em sua opinião qual destes irão conduzir eletricidade quais não conduzirão e por quê? Solicitar ao aluno que realiza a pesagem novamente de 50g de sal de cozinha e realize a mistura com 100mL de água. Realize o procedimento com o açúcar e com a soda caustica (obs.: o aluno utilizará o equipamento de segurança para realizar as pesagens e manipulação dos volumes. Reserve as misturas, inicie a atividade demonstrativa. Lembrar que será solicitado ao aluno antes de testar os materiais suas previsões sobre a condutividade de cada matéria/reagente/mistura, após a demonstração pedir para que anotem se suas previsões correspondem ao observado.

## 10 - Possíveis formas de resolução do problema

Promover uma discussão e levantar informações de como o raio pode ter matado os bois, de modo que os alunos fiquem instigados em buscar as respostas. Para ajudá-los a expressar o sentido atribuído, a pesquisadora solicitará que os alunos explorem as informações da reportagem, além disso levantará os seguintes questionamentos:

- O que mais chamou sua atenção no trecho da reportagem?

Possível resposta: que não estava chovendo e mesmo assim a árvore conduziu corrente elétrica.





- Com base no trecho da reportagem, o que pode ter causado a morte dos bois?

Possível resposta: Embora a madeira seja um isolante elétrico como visto na atividade prática demonstrativa, espera-se que o aluno perceba que a água conduz eletricidade, pois, existem sais minerais que podem conduzir eletricidade. E as árvores por terem água na parte interna, conduzem energia caso estejam em contato com a rede de energia ou receba uma descarga elétrica como o raio.

- O que é um líquido salinizado?

Possível resposta: A energia tem mais facilidade de ser conduzida por meio de líquidos mais salinizados. Em outras palavras, água salgada, suja ou com bastantes sais minerais podem facilitar isto. Então a água tratada de forma adequada dificilmente conduzirá uma corrente elétrica.

- Será que a Água da torneira é pura?

Possível resposta: Pode conter íons em solução o que pode facilitar a condutividade de corrente elétrica, o qual ocasionará choque. O que acontece é que, por mais que a água pura não seja boa condutora, raramente encontramos a água tão pura assim. A nossa pele, por exemplo, tem sal, resultado da transpiração. Quando ela entra em contato com a água, passa a conduzir eletricidade. A água que consumimos pode possuir sais minerais e pode conduzir eletricidade.

- A condutividade elétrica é uma propriedade de todos os materiais?

Possível resposta: É uma propriedade que caracteriza a facilidade que os materiais possuem de transportar cargas elétricas. Quanto maior o número de elétrons livres em um material, maior a sua capacidade de transportar eletricidade.

O primeiro problema experimento gerador explora os conceitos de matéria, energia, estados físicos da matéria, substâncias puras e misturas, natureza do soluto e do solvente, grandezas e medidas, os quais acarretarão a compreensão de relações com os conceitos de Concentração de Soluções Químicas. A ideia é explorar com os alunos, o que ocorre quando alguns materiais e reagentes são submetidos a corrente elétrica.





A morte dos bois descrita na notícia parece ter sido causada por uma especificidade natural, a descarga elétrica de um raio. Com base na atividade prática demonstrativa de condução de corrente elétrica, é possível entender como a eletricidade pode se propagar através de meios condutores, como a água salgada. No caso dos bois, eles ficaram debaixo de uma árvore durante uma tempestade, e o raio pode ter atingido a árvore, que contribuiu com a eletricidade pelas raízes e pelo solo, atingindo os animais.

A árvore pode ter funcionado como um condutor natural, causando uma descarga elétrica até o solo onde os bois estavam. Além disso, as discussões em sala de aula levantaram questões interessantes, como o conhecimento dos alunos sobre a condutividade elétrica em soluções salinizadas. Isso nos leva a considerar se a presença de sais minerais no solo e na água ao redor da árvore pode ter contribuído para a condução da eletricidade e, conseqüentemente, para a morte dos bois. A combinação de água, sais minerais e a árvore como ponto de impacto podem ter facilitado a propagação da descarga elétrica.

## 11 - Formalização

**Condução de Eletricidade em Soluções :** Com base na atividade prática demonstrativa, você pode introduzir o conceito de condutividade elétrica em soluções aquosas. Explique como as soluções que contêm íons, como o sal, podem conduzir eletricidade, enquanto soluções não iônicas, como a água destilada, não conduzem eletricidade.

Na plenária , momento importante de avaliação, o professor pode instigar, propor perguntas que envolvam o tema (Justin; Noguti; Travassos; Aaium, 2021), por exemplo perguntando se eles sabem os conceitos de energia, matéria, dissolução, soluto, solvente, íons, solução.

Explique como essa compreensão pode ajudar a tomar decisões informadas em cenários diversos. Finalmente, relacione o conhecimento adquirido sobre condutividade elétrica em soluções à segurança durante tempestades. Explique como estar debaixo de árvores ou em áreas úmidas durante uma tempestade pode ser perigoso devido à condutividade da água, que pode transmitir eletricidade de um raio. Através desses conceitos e conteúdos, você pode formalizar uma compreensão sobre massa, volume, formalizar esses conceitos e propor uma relação entre eles, para que no próximo encontro trabalhem os conceitos da concentração de soluções químicas e como isso se relaciona com eventos do mundo real, como a trágica situação dos bois durante uma tempestade. Isso ajudará os alunos a conectar a teoria à prática e entender a importância da química em suas vidas cotidianas.



## 12 - Comentário

Pode-se também a partir da demonstração da atividade experimental trabalhar com o Efeito Tyndall que ocorre quando há a dispersão da luz pelas partículas coloidais. Neste caso, é possível visualizar o trajeto que a luz ao atravessar uma solução, uma suspensão e um sistema coloidal, pois estas partículas dispersam os raios luminosos.

Uma solução coloidal ou coloide possui o diâmetro médio de suas partículas dispersas entre 1 e 100 nm. Alguns exemplos de soluções coloidais são: gelatina na água, leite (gordura e proteínas em água), maionese (óleo, vinagre e ovo), xampu na água, sangue (plasma ou parte líquida + glóbulos vermelhos + glóbulos brancos) e cosméticos em geral, como cremes de pele e loções de beleza. Deixar claro para os alunos que estes exemplos não são soluções.

## 13 - Extensão do problema experimento gerador

Com esse problema experimento gerador, pode-se ainda: trabalhar o conceito de unidade de volume; unidade de massa; a relação existente entre a massa e o volume; explorar os diferentes instrumentos de medida; misturas homogêneas (sólido/sólido; sólido/líquido; líquido/líquido; líquido/gás) e ligação metálica. Além de, trabalhar conceitos de física e biologia a respeito da corrente elétrica.





## PLANEJAMENTO PARA O PROFESSOR - DA TEORIA A PRÁTICA

**Sobre esta aula:** Aqui encontram-se as orientações e uma proposta de atividade a ser trabalhada com os alunos, com a finalidade de desenvolver as habilidades e competências de Ciências da Natureza contempladas nas diretrizes da Base Nacional Comum Curricular. Esta aula abordou o conteúdo inicial sobre a temática e foi contemplada com a atividade experimental para identificar as concepções básicas dos alunos sobre o tema. Nesta atividade de investigação serão abordados aspectos que fazem parte da temática concentração comum de soluções e densidade de soluções. O professor observará que a habilidade terá continuidade em aulas subsequentes quando será trabalhado diluição e fração massa/massa e fração volume/volume. Este é o terceiro encontro, parte de uma sequência de oito encontros sobre a temática em questão. Para o desenvolvimento deste plano é importante que os alunos saibam identificar e quantificar uma mistura homogênea, identificar o soluto e o solvente e realizar as medidas de massa e volume, bem como, tenham bem definidos tais conceitos.

### **1 - Apresentação 2º problema experimento gerador- "Preparando Soro Caseiro: Ajude João e Sua Mãe"**

A receita original do soro caseiro para 1L de solução é: 20g de açúcar e 3,5g de sal. A mãe de João está com dificuldades pois, ela precisa preparar apenas 400mL de soro. No entanto, podemos utilizar a informação para adaptar a quantidade de ingredientes e preparar apenas 400mL de soro caseiro. Ajude a mãe de João a preparar essa quantidade de soro, propondo uma receita a ela.

a) Qual a quantidade de cada ingrediente deve ser misturada para preparar 400mL de soro caseiro? b) Que relação existe entre o preparo do soro caseiro que utiliza 1L de água e a receita que obtém apenas 400mL do soro caseiro?

### **2 - Apresentação do vídeo:**

<https://youtu.be/5mQlhgvItgc>



### **3 - Ano escolar recomendado**

2º ano do Ensino Médio





#### 4 - Objetivos

- Determinar a quantidade de soluto presente em uma solução em relação ao solvente;
- Determinar a massa de uma substância (pura/mistura);
- Problematizar com os alunos situações a respeito do armazenamento correto do soro, a proporção correta de uso, recomendações e eficácia.

#### 5 - Habilidades da BNCC

- **EM13CNT104:** Avaliar os benefícios e os riscos à saúde e ao ambiente, considerando a composição, a toxicidade e a reatividade de diferentes materiais e produtos, como também o nível de exposição a eles, posicionando-se criticamente e propondo soluções individuais e/ou coletivas para seus usos e descartes responsáveis.
- **EM13CNT205:** Interpretar resultados e realizar previsões sobre atividades experimentais, fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas noções de probabilidade e incerteza, reconhecendo os limites explicativos das ciências.
- **EM13CNT306:** Avaliar os riscos envolvidos em atividades cotidianas, aplicando conhecimentos das Ciências da Natureza, para justificar o uso de equipamentos e recursos, bem como comportamentos de segurança, visando à integridade física, individual e coletiva, e socioambiental, podendo fazer uso de dispositivos e aplicativos digitais que viabilizem a estruturação de simulações de tais riscos.
- **EM13CNT310:** Investigar e analisar os efeitos de programas de infraestrutura e demais serviços básicos (saneamento, energia elétrica, transporte, telecomunicações, cobertura vacinal, atendimento primário à saúde e produção de alimentos, entre outros) e identificar necessidades locais e/ou regionais em relação a esses serviços, a fim de avaliar e/ou promover ações que contribuam para a melhoria na qualidade de vida e nas condições de saúde da população.
- **EM13MAT103:** Interpretar e compreender textos científicos ou divulgados pelas mídias, que empregam unidades de medida de diferentes grandezas e as conversões possíveis entre elas, adotadas ou não pelo Sistema Internacional (SI), como as de armazenamento e velocidade de transferência de dados, ligadas aos avanços tecnológicos.
- **EM13MAT303:** Resolver e elaborar problemas envolvendo porcentagens em diversos contextos e sobre juros compostos, destacando o crescimento exponencial.
- **EM13MAT314:** Resolver e elaborar problemas que envolvem grandezas compostas, determinadas pela razão ou pelo produto de duas outras, como velocidade, densidade demográfica, energia elétrica etc.



## 6 - Conteúdos abordados

- Concentração comum (g/L);
- Dissolução;
- Propriedades específicas da matéria densidade (g/ml).

## 7 - Materiais necessários atividade prática de investigação

REAGENTES	MATERIAIS
<ul style="list-style-type: none"><li>- Balança digital;</li><li>- Espátula;</li><li>- Béquer;</li><li>- Balão volumétrico;</li><li>- Proveta</li><li>- 1 garrafa pet de 500mL.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Água filtrada;</li><li>- Sal;</li><li>- Açúcar.</li></ul>

## 8 - Desenvolvimento da atividade

### Orientações experimento de investigação

Solicitar aos alunos que leiam individualmente o problema/experimento gerador, e em seguida o professor fará uma leitura coletiva. Cada grupo receberá os materiais necessários, para preparar a solução de soro caseiro. É importante lembrar que os alunos não terão um roteiro a ser seguido, porém, nenhuma investigação parte do zero, necessita de conhecimentos que orientem a observação (Ferreira; Hartwig; Oliveira, 2010). Por isso, é importante que os alunos tenham construído de forma significativa os conceitos trabalhados nos encontros anteriores.

Esta abordagem também possibilita que o aluno desenvolva as habilidades de investigar, manipular e comunicar (Pozo, 1998). Segundo Gonçalves (2018) nesta hora os alunos identificam o problema a ser investigado refletindo e propondo uma solução por meio da coleta e análise dos dados obtidos no desenvolvimento da atividade de investigação, os quais, serão utilizados por eles na resolução do problema. Nessa perspectiva os alunos desenvolvem os conceitos e propõem estratégias procedimentais.

Iniciar o experimento investigativo orientando que a partir dos reagentes, materiais e equipamentos dispostos em suas bancadas deverão propor mecanismos operatórios para resolver o problema experimento. Os próprios alunos desenvolverão as técnicas operatórias. Caso a maioria dos alunos tenham dúvidas na preparação, o professor poderá levantar alguns questionamentos que os levem a refletir sobre o problema experimento proposto, como por exemplo: o soro é muito doce? é muito salgado?

Observe e oriente os alunos durante o processo de preparação, esclarecendo dúvidas e corrigindo possíveis erros. Verifique se o soro caseiro preparado pelos alunos está dentro dos requisitos adequados, como cor e consistência.

Explique aos alunos como armazenar corretamente o soro caseiro e como administrá-lo para tratar a desidratação. É importante ressaltar que é fundamental seguir a proporção correta de cada ingrediente para garantir a eficácia do soro caseiro no tratamento de desidratação causada por doenças diarreicas. Além disso, é importante lembrar que o soro caseiro não substitui o tratamento médico adequado, portanto, em casos de doenças diarreicas, é fundamental procurar orientação médica.

### 9 - Possíveis formas de resolução do problema

Durante a plenária, que é o momento de discussão e reflexão sobre os registros descritos na lousa, o professor poderá levantar as informações realizando as seguintes perguntas :

- Qual é a importância do soro caseiro e como ele ajuda a tratar a desidratação causada por doenças diarreicas;
- Pergunte aos alunos se eles já passaram por uma situação parecida, ou se conhecem alguém que tenha passado por esse problema;
- Questione se os alunos já prepararam soro caseiro quando estavam nessas condições;
- Em relação às quantidades, os alunos vocês podem falar quanto de açúcar, sal e água tem no copo e o que acontece se eu duplicar a quantidade de sal, de açúcar e não duplicar a quantidade de água;

Por que 1 colher de açúcar não tem o mesmo "peso" que uma colher de sal?

- O que ocorre com o sal e o açúcar quando adicionados à água?
- Qual a relação entre a quantidade (concentração) de açúcar e sal na solução de soro caseiro e sua eficácia no combate à desidratação causada por diarreia e vômito?

Essas perguntas estimulam os alunos a pensarem sobre a importância da concentração dos ingredientes na eficácia do soro caseiro e pode ser utilizada para incentivar a pesquisa sobre os efeitos da variação da concentração de açúcar e sal na solução. Além disso, também é importante ressaltar que o soro caseiro não substitui o tratamento médico adequado e deve ser utilizado somente como um recurso complementar.

Objetivo: O objetivo deste experimento é preparar 400mL de soro caseiro a partir da receita original que fornece 1L de soro caseiro, usando as quantidades corretas de água, açúcar e sal. Primeiro, identificamos a receita original, que pede 1L de água, 20g de açúcar e 3,5g de sal para fazer 1L de soro caseiro.

Como precisamos de apenas 400mL de soro, precisamos calcular a quantidade correta de cada ingrediente. Para isso, usamos a regra de três simples para ajustar as quantidades.





### Para a água:

- o (1L de água) corresponde a (400mL de soro).
- o (X) corresponde a (400mL de soro).

Calculamos X da seguinte forma:

$$1.X = (400\text{mL} * 1\text{L}) / 1000\text{mL} = 0,4\text{L de água.}$$

### Para o açúcar:

(20g de açúcar) corresponde a (1L de soro).

(Y) corresponde a (0,4L de água).

Calculamos Y da seguinte forma:

$$Y = (0,4\text{L} * 20\text{g}) / 1\text{L} = 8\text{g de açúcar.}$$

### Para o sal:

(3,5g de sal) corresponde a (1L de soro).

(Z) corresponde a (0,4L de água).

Calculamos Z da seguinte forma:

$$Z = (0,4\text{L} * 3,5\text{g}) / 1\text{L} = 1,4\text{g de sal.}$$

**Resultados:** Para preparar 400mL de soro caseiro, você precisa misturar: 0,4L de água 8g de açúcar 1,4g de sal.

## 10 - Formalização

Considerando os objetivos propostos para o problema/experimento esse será o momento de formalizar os conceitos de: densidade de soluções e concentração comum de soluções e recordar o conceito de dissolução. E posteriormente apresentar aos alunos as expressões de densidade:  $D = m(\text{solução}) / V(\text{solução})$  e Concentração Comum:  $C = m(\text{solute}) / V(\text{solução})$ .

Para formalizar o conceito de densidade de soluções, lembramos que a densidade (D) é definida como a massa (m) de uma substância dividida pelo volume (V) dessa substância. Neste caso, nossa solução é o soro caseiro. Portanto,  $D = m(\text{solução}) / V(\text{solução})$ .

Para formalizar o conceito de concentração comum de soluções, lembramos que a concentração (C) é definida como a massa do soluto (m(solute)) dividida pelo volume da solução (V(solução)). Neste caso, temos:

- o Concentração do açúcar (C açúcar) =  $8\text{g} / 0,4\text{L} = 20\text{g/L}$ .
- o Concentração do sal (C sal) =  $1,4\text{g} / 0,4\text{L} = 3,5\text{g/L}$ .



## 11 - Comentário

Esse foi o momento de reforçar os conceitos de concentração, pois, nesses problemas o aluno irá realizar os cálculos para definir a quantidade de metais pesados encontrados nesses Rios Doce e Paraopeba ao desenvolver os problemas complementares, ademais, buscamos desenvolver habilidades como pensamento crítico, comunicativo, argumentativo e cidadania dos alunos ao promover debates sobre a concentração de resíduo causados pelos rompimentos de barragens de rejeitos de mineração, causando graves impactos ambientais e sociais, além de refletirem sobre a responsabilidade dos envolvidos

E como a atividade mineradora pode gerar impactos ambientais devastadores, como a contaminação dos rios Doce e Paraopeba pela lama tóxica, a perda da biodiversidade e a alteração do clima local. E por fim, discutir questões éticas, políticas e sociais relacionadas à responsabilidade das empresas e do Estado na prevenção e reparação desses desastres, bem como o papel da sociedade civil na fiscalização e na mobilização por justiça ambiental.

Nesse momento, podemos sugerir aos alunos que relatem outros problemas ambientais relacionados a contaminação de rios por metais pesados em sua região, como é o caso do rio Tapajós e sua contaminação por mercúrio.

Outro objetivo além de trabalhar os cálculos de Concentração Comum é dar ênfase as datas em que os desastres ocorreram, e realizar um questionamento sobre a necessidade de regulamentações mais rigorosas para proteger a saúde do meio ambiente e da população. Provocar uma reflexão crítica sobre o modelo de desenvolvimento econômico baseado na exploração intensiva dos recursos naturais e seus custos para as gerações presentes e futuras.

## 12 - Extensão do problema experimento gerador

A partir do estudo de Maira Menezes, Fiocruz, publicado em 2020 sobre o desastre do Rio Doce em Mariana/MG em 2015, e do estudo de Sérgio Peixoto, Fiocruz, 2022 sobre o desastre do Rio Paraopeba em Brumadinho/MG em 2019, o professor pode propor problemas para desenvolver o senso crítico e a capacidade de argumentação dos alunos sobre temas relacionados à saúde, meio ambiente e ciência. Além disso, pode trabalhar os problemas sobre concentração de metais pesados na água do Rio Doce e Rio Paraopeba no estado de MG. Além de , encontrar os quantitativos dos metais pesados nos rios.

Pode-se ainda trabalhar as curiosidades sobre Minas Gerais e porque esse estado recebeu esse nome. Trabalhar gestão de resíduos, e como as chuvas podem diminuir as concentrações de metais pesados nos rios contaminados por metais pesados.

<https://portal.fiocruz.br/noticia/pesquisa-mostra-que-populacao-de-brumadinho-tem-alta-exposicao-metais-pesados>







## PLANEJAMENTO PARA O PROFESSOR - DA TEORIA A PRÁTICA

**Sobre esta aula:** Aqui encontram-se as orientações e uma proposta de atividade a ser trabalhada com os alunos, com a finalidade de desenvolver as habilidades e competências de Ciências da Natureza contempladas nas diretrizes da Base Nacional Comum Curricular. Nesta atividade de investigação, serão abordados aspectos que fazem parte da temática Porcentagem em volume/volume (%V/V). Para aplicação deste plano é importante que os alunos saibam identificar e quantificar uma mistura homogênea, identificar soluto e solvente e realizar as medidas de massa e volume, consigam conceituar e determinar a concentração comum de misturas, a densidade de cada substância, bem como já tenham construídos conceitos sobre líquidos miscíveis e imiscíveis como consequência da polaridade molecular estruturada no 1º ano do Ensino Médio. Nesse contexto, é importante mencionar que nenhuma investigação parte do zero, ou seja, necessitam de conhecimentos que orientem a observação (Ferreira; Hartwig; Oliveira, 2010).

### 1 - Apresentação 3º problema experimento gerador "Analisando a Gasolina: Descobrimo o Problema do carro de Pedro"

Pedro abasteceu seu carro com gasolina e, após ter percorrido uma certa distância, notou que o carro apresentava problemas mecânicos. Ao levar o carro à mecânica foi informado que o problema pode estar relacionado ao combustível. Para auxiliar Pedro a encontrar o problema mecânico você irá receber uma amostra de 50mL de gasolina e fazer uma análise, com o objetivo de verificar se a gasolina é o problema. a) Que substâncias podem estar presente na gasolina? De que maneira você poderá identificá-las? E em que percentual elas se apresentam?

### 2 - Entrega do texto auxiliar:

[https://1drv.ms/b/s!AtJKPsl2GLt9tH14K8k\\_Vz8LfDZ1?e=XPmn02](https://1drv.ms/b/s!AtJKPsl2GLt9tH14K8k_Vz8LfDZ1?e=XPmn02)



### 3 - Ano escolar recomendado

2º ano Ensino Médio



#### 4 - Objetivos

- Levar o aluno a trabalhar as Porcentagem volume/volume (%V/V) em uma mistura de álcool, água e gasolina;
- Conhecer qual é o órgão brasileiro que regula a qualidade e segurança de produtos e serviços oferecidos aos consumidores brasileiros.

#### 5 - Habilidades da BNCC

- **EM13CNT104:** Avaliar os benefícios e os riscos à saúde e ao ambiente, considerando a composição, a toxicidade e a reatividade de diferentes materiais e produtos, como também o nível de exposição a eles, posicionando-se criticamente e propondo soluções individuais e/ou coletivas para seus usos e descartes responsáveis.
- **EM13CNT205:** Interpretar resultados e realizar previsões sobre atividades experimentais, fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas noções de probabilidade e incerteza, reconhecendo os limites explicativos das ciências.
- **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.
- **EM13CNT303:** Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, tanto na forma de textos como em equações, gráficos e/ou tabelas, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações.
- **EM13CNT306:** Avaliar os riscos envolvidos em atividades cotidianas, aplicando conhecimentos das Ciências da Natureza, para justificar o uso de equipamentos e recursos, bem como comportamentos de segurança, visando à integridade física, individual e coletiva, e socioambiental, podendo fazer uso de dispositivos e aplicativos digitais que viabilizem a estruturação de simulações de tais riscos.
- **EM13MAT314:** Resolver e elaborar problemas que envolvem grandezas compostas, determinadas pela razão ou pelo produto de duas outras, como velocidade, densidade demográfica, energia elétrica etc.



- **M13MAT303:** Resolver e elaborar problemas envolvendo porcentagens em diversos contextos e sobre juros compostos, destacando o crescimento exponencial.
- **EM13MAT313:** Utilizar, quando necessário, a notação científica para expressar uma medida, compreendendo as noções de algarismos significativos e algarismos duvidosos, e reconhecendo que toda medida é inevitavelmente acompanhada de erro.

## 6 - Conteúdos abordados

- Técnica de separação de mistura por interações intermoleculares;
- Porcentagem em volume por volume (%V/V).

## 7 - Materiais necessários atividade prática de investigação

MATERIAIS	REAGENTES
<ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 Pipeta;</li> <li>- 1 béquer;</li> <li>- 1 balão volumétrico;</li> <li>- 1 proveta;</li> <li>- 1 pera;</li> <li>- 1 pisseta;</li> <li>- 1 espátula;</li> <li>- Rolha.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 250mL de água destilada;</li> <li>- 1L de gasolina;</li> <li>- Sal.</li> </ul>

## 8 - Desenvolvimento da atividade

Iniciar o experimento investigativo sugerindo que os alunos pesquisem sobre a porcentagem estabelecida pela Agência Nacional do Petróleo (ANP). Além de, pesquisar informações sobre a composição da gasolina, as vantagens e desvantagens desse combustível. Também pesquisar porque é importante saber a porcentagem de álcool na gasolina e como isso afeta o desempenho do veículo. Complementar com um texto sobre a classificação da gasolina.

Com relação a utilização e manuseio vidrarias e reagentes não haverá necessidade de instrução, pois, nos encontros anteriores os alunos já realizaram os procedimentos de reconhecimento. Liste os materiais necessários para a aula prática, como provetas, pipetas, água, gasolina e álcool combustível.



Para iniciar a atividade investigativa os alunos terão em suas bancadas materiais, reagentes e equipamentos adequados para a investigação do problema/experimento gerador. Segundo Gonçalves (2018) nesta hora os alunos identificam o problema a ser investigado, refletindo e propondo uma solução ao problema através da coleta e análise dos dados obtidos que serão utilizados por eles na resolução do problema com o objetivo de desenvolvimento conceitual, procedimental e atitudinal.

Não será fornecido um roteiro a ser seguidos os próprios alunos desenvolverão técnicas operatórias. Sugira que os alunos trabalhem em grupos e que cada grupo crie seu próprio procedimento experimental para determinar a porcentagem de álcool na gasolina. Incentive-os a discutir diferentes ideias e trabalhar juntos para chegar a uma solução.

Monitore o progresso dos alunos durante uma aula prática e responda a quaisquer perguntas que possam surgir. Ajude-os a identificar possíveis fontes de erro e oriente-os sobre como realizar as medições com precisão. Lembre-se de enfatizar a importância da segurança durante todo o processo experimental, como o uso de equipamentos de proteção individual e tratamentos de manipulação de substâncias inflamáveis.

Encerre a aula prática discutindo os resultados encontrados e sua importância. Incentive os alunos a refletirem sobre o processo de aprendizagem e sobre como a colaboração e o trabalho em equipe foram importantes para resolver o problema proposto.

## 9 - Possíveis formas de resolução do problema

**Coleta da Amostra:** Coleta-se uma amostra da gasolina a ser analisada.

**Adição de Água:** Em uma proveta ou recipiente apropriado, adiciona-se uma pequena quantidade de água à amostra de gasolina.

**Agitação:** Agita-se a mistura de gasolina e água vigorosamente.  
Observação: Após a agitação, observe a aparência da mistura. Se houver álcool na gasolina, ele se misturará com a água, formando uma fase separada na parte inferior da proveta. Isso ocorre porque o álcool é solúvel em água, enquanto a gasolina é insolúvel em água.

**Medição do Volume da Fase Aquosa:** Meça o volume da fase aquosa (a parte que contém água e álcool) que se separou na parte inferior da proveta.



**Cálculo do Percentual de Álcool:** Com base na medição do volume da fase aquosa, você pode calcular o percentual de álcool na gasolina. Supondo que a gasolina original não contenha álcool, o volume da fase aquosa será diretamente proporcional à quantidade de álcool presente. Por exemplo:

- Volume inicial de água: 50mL.
- Volume inicial de gasolina: 50mL.
- Volume final de água após a separação das fases: 61mL.

Agora, podemos calcular o volume total da mistura inicial (gasolina + água):

Volume total inicial = Volume de gasolina + Volume de água  
Volume total inicial = 50mL + 50 mL  
Volume total inicial = 100mL

Agora, podemos calcular o volume de água que foi separado da mistura original:

Volume de água separado = Volume final de água - Volume inicial de água  
Volume de água separado = 61mL - 50mL  
Volume de água separado = 11mL

Agora, podemos calcular o percentual de álcool na gasolina usando a diferença entre o volume total da mistura original e o volume de água separado:

Percentual de Álcool = [(Volume álcool) / Volume total inicial] x 100  
Percentual de Álcool = [(22mL) / 100mL] x 100  
Percentual de Álcool = 22%.

Portanto, com base nos dados fornecidos, a amostra de gasolina parece conter aproximadamente 22% de álcool. Tenha em mente que esta é uma estimativa aproximada, e a composição exata pode variar dependendo da formulação específica da gasolina e de outros fatores.



**No primeiro instante a água atinge a marca indicada pelo número 1, no segundo instante (após agitação) a mistura água + álcool atinge a marca indicada pelo número 2.**

**Conclusão: Obedecendo à regra "semelhante dissolve semelhante", o álcool contido na gasolina interage com a água, porque suas moléculas são polares como as da água.**



## 10 - Formalização

O terceiro problema/experimento gerador explora os conceitos de Porcentagem em volume por volume (%V/V), desse modo, podemos calcular que o volume de álcool pode ser calculado pela diferença entre o volume inicial da mistura de gasolina com álcool e o volume final, correspondente apenas à gasolina, obtido por meio da leitura dos volumes na proveta após a adição de água. E posteriormente apresentar aos alunos que o cálculo da porcentagem do teor de álcool na gasolina pode ser determinado pela expressão:  $\% \text{álcool} = (V \text{ álcool} / V \text{ inicial da gasolina}) \times 100$ .

## 11 - Comentário

A definição da expressão permite considerar uma fórmula para o cálculo de outros problemas. Desse modo, o raciocínio desenvolvido pela professora, mostrado anteriormente, aplica-se também sobre as porcentagens de massa/volume (%m/V) e massa/massa (%m/m). Estendendo esse problema pode-se, ainda, trabalhar a leitura e a interpretação de rótulos de alimentos, bebidas e medicamentos, para um consumo consciente, crítico e correto.

## 12 - Extensão do problema experimento gerador

Considerando os comentários acima, este problema poderá ser trabalhado em disciplinas como a biologia quando falamos das intoxicações que os produtos consumidos de forma incorreta, e o que essa ingestão pode trazer de malefícios para a saúde do homem e dos animais, além de trabalhar tabelas e gráficos.

O professor poderia propor novos problemas relacionados a fração de resíduos encontrados nos Rio Paraopeba; MG e no Rio Tapajós (PA) e discutir como calcular a quantidade desses resíduos.





## PLANEJAMENTO PARA O PROFESSOR - DA TEORIA A PRÁTICA

**Sobre esta aula:** Aqui encontram-se as orientações e uma proposta de atividade a ser trabalhada com os alunos, com a finalidade de desenvolver as habilidades e competências de Ciências da Natureza contempladas nas diretrizes da Base Nacional Comum Curricular. Nesta atividade de investigação serão abordados aspectos que fazem parte da temática diluição. Para a aplicação deste plano o aluno deve ter conhecimento prévio sobre concentrações e unidades de medida, e deve ser capaz de propor formas de diluição, que relaciona as concentrações e volumes da solução concentrada e diluída, e determinar o volume necessário de solvente para atingir a concentração desejada.

### **1 - Apresentação 4° problema experimento gerador - "Uso seguro da água sanitária - uma limpeza eficaz"**

Lorena, ao ouvir o noticiário do rádio que dizia "diante do temor de ser infectado pela Covid-19 ou da chance de o vírus entrar dentro de casa, as pessoas usam produtos de limpeza ou de desinfecção da forma errada e podem afetar a saúde e deixar o vírus ileso". Então ela ficou preocupada porque reaprendeu hábitos de limpeza e higiene no seu cotidiano, como passar um pano umedecido com solução água sanitária (Hipoclorito de Sódio de concentração 12%) em tudo o que vem da rua antes de realizar seu armazenamento.

- Na sua opinião Lorena está utilizando a solução água sanitária - Hipoclorito de Sódio de concentração 12% - de maneira correta? Justifique sua resposta.
- Lorena pretende diminuir a concentração da água sanitária - Hipoclorito de Sódio de concentração 12% - para 2%. Descreva o procedimento de como preparar uma solução de Hipoclorito de Sódio 2%.

### **2 - Ano escolar recomendado**

2° ano Ensino Médio

### **3 - Objetivos**

- Compreender o conceito de diluição e a relação entre as concentrações e os volumes das soluções;





- Fortalecer habilidades em cálculo e interpretação de fórmulas matemáticas;
- Reforçar a importância de se trabalhar com soluções adaptadas para diferentes propósitos, evitando problemas de saúde e segurança;
- Ampliar a capacidade de aplicar o conhecimento matemático em situações práticas do cotidiano, tornando-o mais significativo para os alunos.

#### 4 - Habilidades da BNCC

- **EM13CNT104:** Avaliar os benefícios e os riscos à saúde e ao ambiente, considerando a composição, a toxicidade e a reatividade de diferentes materiais e produtos, como também o nível de exposição a eles, posicionando-se criticamente e propondo soluções individuais e/ou coletivas para seus usos e descartes responsáveis.
- **EM13CNT205:** Interpretar resultados e realizar previsões sobre atividades experimentais, fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas noções de probabilidade e incerteza, reconhecendo os limites explicativos das ciências.
- **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.
- **EM13CNT306:** Avaliar os riscos envolvidos em atividades cotidianas, aplicando conhecimentos das Ciências da Natureza, para justificar o uso de equipamentos e recursos, bem como comportamentos de segurança, visando à integridade física, individual e coletiva, e socioambiental, podendo fazer uso de dispositivos e aplicativos digitais que viabilizem a estruturação de simulações de tais riscos.
- **EM13MAT303:** Resolver e elaborar problemas envolvendo porcentagens em diversos contextos e sobre juros compostos, destacando o crescimento exponencial.
- **EM13MAT313:** Utilizar, quando necessário, a notação científica para expressar uma medida, compreendendo as noções de algarismos significativos e algarismos duvidosos, e reconhecendo que toda medida é inevitavelmente acompanhada de erro.
- **EM13MAT314:** Resolver e elaborar problemas que envolvem grandezas compostas, determinadas pela razão ou pelo produto de duas outras, como velocidade, densidade demográfica, energia elétrica etc.

#### 5 - Conteúdos abordados

- Diluição.





## 6 - Materiais necessários atividade prática de investigação

### **Materiais:**

- 1 Pipeta;
- 1 béquer;
- 1 balão volumétrico;
- 1 proveta;
- 1 pisseta.

### **Reagentes:**

- 6 L de água sanitária;
- Água.

## 7 - Desenvolvimento da atividade

### **Orientações experimento de investigação**

Em primeiro momento os alunos se reunirão em grupos para resolver o problema/experimento gerador. Para resolver o problema, os alunos em outros casos já construíram conceitos sobre concentração comum, densidade, porcentagem (%m/V) e (%V/V), bem como já dominem as leituras de volumes e massas discutidas em procedimentos anteriores.

Para iniciar a atividade investigativa os alunos terão em suas bancadas os materiais, reagentes e equipamentos adequados para a investigação do problema/experimento gerador. Segundo Gonçalves (2018) nessa hora os alunos identificam o problema a ser investigado, refletindo e propondo uma solução ao problema através da coleta e análise dos dados obtidos que serão utilizados por eles na resolução do problema com o objetivo de desenvolvimento conceitual, procedimental e atitudinal. Não será fornecido um roteiro a ser seguidos os próprios alunos desenvolverão técnicas operatórias.

Em um segundo momento, pedir que iniciem a realização da atividade de investigação sempre anotando suas observações para futuro confronto de suas hipóteses e previsões. Durante a atividade de investigação o professor andarà pela sala, observará as conversas das equipes, acompanhará o método utilizado para determinar as diluições, bem como, qual procedimento e as técnicas operatórias que os alunos irão utilizar para propor a porcentagem de álcool, gasolina e água na mistura. Observará também quais ideias não deram certo e como resolveram, tendo como objetivo discutir e esclarecer as dúvidas e dificuldades encontradas pelos alunos no momento de resolução do problema.

O professor deve auxiliar nas discussões para que o grupo a partir de um método colaborativo chegue em uma resposta. Além disso, trabalhar esse problema permite aos alunos a oportunidade de praticar habilidades de resolução de problemas, estimular o trabalho em equipe e desenvolver a capacidade de comunicação, uma vez que eles precisam discutir e apresentar a solução encontrada.

## 8 - Possíveis formas de resolução do problema

Tudo isso contribui para uma aprendizagem mais ativa e significativa. Após a construção da solução do problema solicitar a um integrante de cada grupo que escreva a resposta na lousa, para posterior discussão em plenária, nesse momento, serão discutidas as ideias e as diferentes concepções.

Pergunte se é comum eles misturarem todos os produtos de limpeza para realizar a desinfecção dos ambientes;

Pergunte aos alunos se eles já compraram um produto concentrado para realizar diluições;

Discussão em grupo: realizar uma discussão em grupo pode ser uma boa maneira de explorar diferentes aspectos da diluição e concentração. Por exemplo, você pode pedir aos alunos que compartilhem exemplos de como a diluição é usada em diferentes áreas da química;

Exemplificar reações do cotidiano sobre diluições pode ajudar os alunos a ver como esses conceitos são aplicados na prática. Por exemplo, você pode discutir como os médicos usam soluções diluídas para administrar medicamentos;

Simulações: usar simulações computacionais pode ser uma maneira eficaz de ensinar sobre diluições. Existem muitos programas e recursos online que permitem aos alunos praticar habilidades de cálculo e visualizar as mudanças na concentração de uma solução quando diluída.

[https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulations/concentration](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/concentration)

[https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulations/acid-base-solutions](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/acid-base-solutions)

## 9 - Formalização

O quarto problema/experimento gerador explora os conceitos de diluição, desse modo, podemos calcular a concentração de soluções antes e depois da diluição. Ela é baseada na lei de conservação da massa e diz que a concentração inicial multiplicada pelo volume inicial é igual à concentração final multiplicada pelo volume final:

$$C_i \cdot V_i = C_f \cdot V_f$$

Onde  $C_i$  é a concentração inicial,  $V_i$  é o volume inicial,  $C_f$  é a concentração final e  $V_f$  é o volume final.

## 10 - Comentário

Problemas de diluição são comuns em áreas como a química, farmácia e biologia, e são essenciais para o entendimento das relações entre concentração, massa e volume em soluções. É importante fornecer aos alunos problemas que os incentivem a pensar de forma crítica e a aplicar seus conhecimentos em situações práticas, garantido para o desenvolvimento de habilidades científicas e de resolução de problemas.

A definição da expressão permite considerar uma fórmula para o cálculo de outros problemas. Desse modo, o raciocínio desenvolvido pela professora, mostrado anteriormente, aplica-se também sobre os cálculos de diluição.

Estendendo esse problema pode-se, ainda, trabalhar a leitura e a interpretação de rótulos de produtos de limpeza, sua correta utilização e diluição. Podemos também trabalhar como as chuvas podem diluir as concentrações de metais tóxicos nos rios de Mariana e Brumadinho e Tapajós, pois, a diluição ocorre quando a água da chuva se mistura com a água do rio, diminuindo a concentração de metais tóxicos. No entanto, a diluição não é suficiente para eliminar completamente os metais tóxicos dos rios.

O professor pode instruir os alunos a pesquisar sobre o que são agrotóxicos, quais são os tipos de agrotóxicos existentes, suas aplicações na agricultura e seus impactos na saúde e no meio ambiente. Devem analisar os dados coletados e discutir as informações encontradas em cada grupo. Eles devem comparar os diferentes tipos de agrotóxicos e seus efeitos, bem como as formas de prevenção e controle.

## 11 - Extensão do problema experimento gerador

Considerando os comentários acima, este problema poderá ser trabalhado em disciplinas como a biologia quando falamos das intoxicações com produtos de limpeza quando utilizamos forma incorreta, e o que essa ingestão pode trazer de malefícios para a saúde do homem e dos animais. Também podemos aproximar esses problemas à diluição de agrotóxicos, pois, nossa região é um local de grande consumo de defensivos agrícolas. Nesse caso, traremos a manchete da contaminação de mais de 150 pessoas de uma escola rural de Sinop/MT por conta da utilização dessas substâncias. Para acessar essa notícia disponibilizamos os sites:



**LINK DE ACESSO**

- <https://contraosagrototoxicos.org/alunos-de-escola-rural-sao-intoxicados-com-agrotoxico-em-sinop/>
- <https://reporterbrasil.org.br/2022/12/agrotoxicos-orgaos-publicos-fazem-operacao-abafa-apos-intoxicacao-em-escola-de-sinop-mt/>
- [https://sintep.org.br/sintep/Utilidades/view\\_noticia/alunos-de-escola-rural-sao-intoxicados-com-agrotoxico-em-sinop/i:2100](https://sintep.org.br/sintep/Utilidades/view_noticia/alunos-de-escola-rural-sao-intoxicados-com-agrotoxico-em-sinop/i:2100)
- <https://formad.org.br/arquivos/4363>





# CADERNO DO ALUNO



## **Boas-vindas, Queridos Alunos!**

É um prazer tê-los aqui hoje para explorarmos juntos o fascinante mundo das Concentrações de Soluções Químicas. O objetivo deste material é fornecer a vocês uma compreensão sólida e prática desses conceitos essencial para a Química e em muitas áreas da ciência e da indústria.

Durante nossa jornada, vamos desvendar o que são concentrações de soluções e por que elas são essenciais no nosso dia a dia. Vamos aprender como medir e calcular essas concentrações usando diferentes propriedades físicas e química, como massa, volume, densidade. Além disso, exploraremos como a diluição de soluções pode ser uma ferramenta poderosa tanto para se trabalhar em laboratórios educacionais e industriais. Nosso objetivo é provê-los com o conhecimento necessário para compreender, preparar e manipular as soluções químicas de forma eficiente e segura.

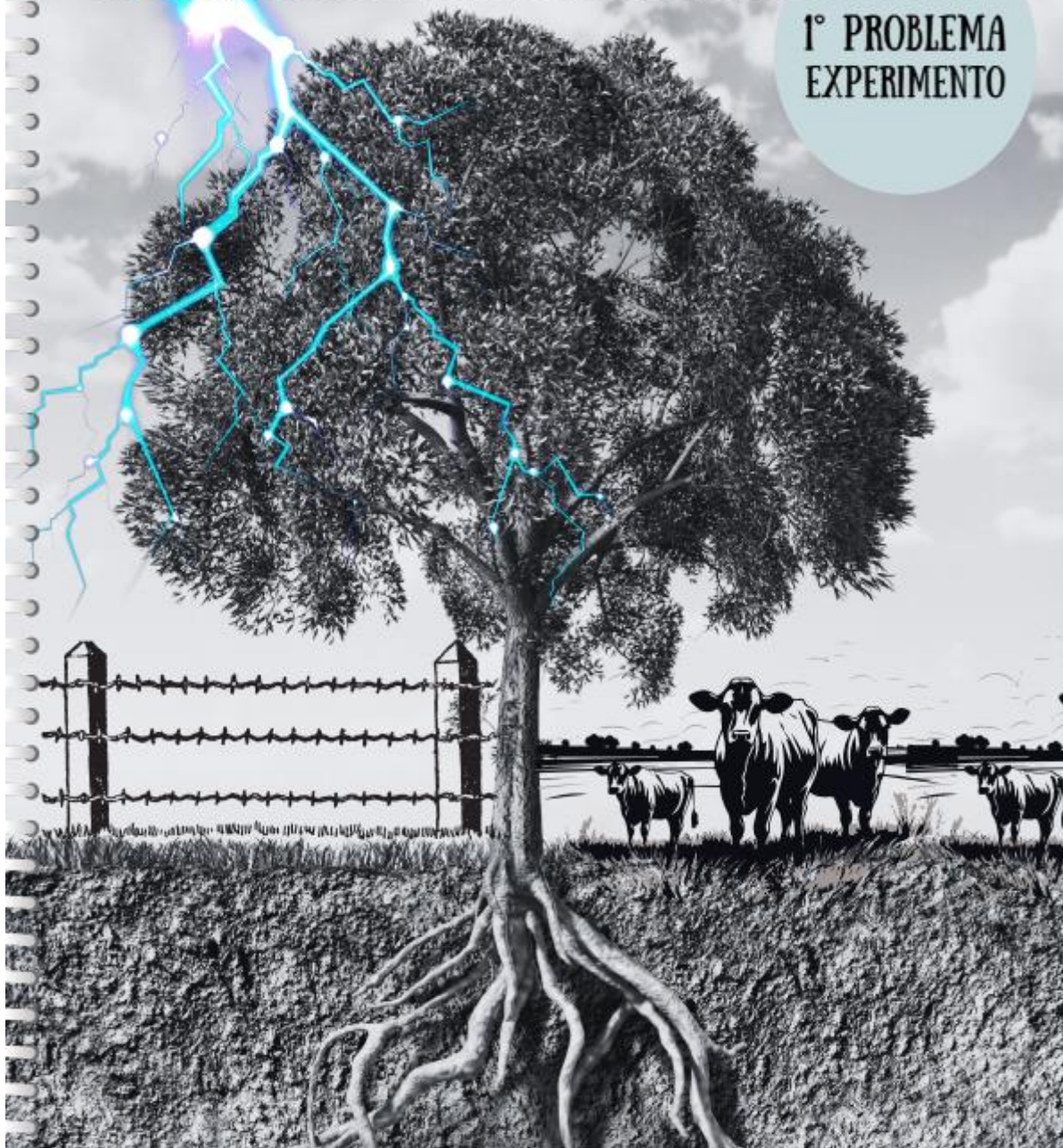
Estamos entusiasmados com a jornada que está prestes a começar e esperamos que este material seja uma ferramenta para enriquecer seu entendimento sobre soluções de químicas. Não hesite em fazer perguntas a seu professor(a), participe ativamente e explore os exemplos práticos. Além disso, para um melhor aproveitamento você pode realizar pesquisas em livros, sites, e outros materiais didáticos.

**Vamos lá!**



## "Investigando a morte dos bois: o papel dos raios"

1º PROBLEMA  
EXPERIMENTO

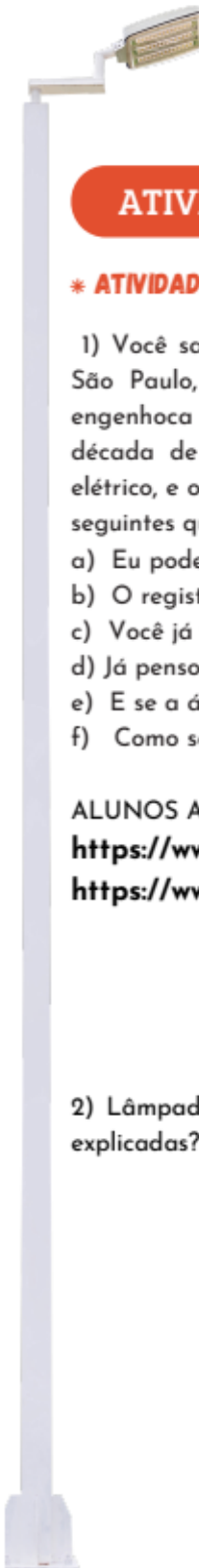


Bem-vindo à nossa página de investigação sobre a morte trágica de 15 bois que ocorreu em Minas Gerais. Com base na manchete do G1.com.br, datada de 16/02/2023, na qual o proprietário avalia prejuízo em R\$ 70 mil, propomos uma investigação sobre as possíveis causas desse incidente. Neste experimento, vamos explorar hipóteses relacionadas à ação dos raios e sua relação com a morte dos animais.









Escola: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_

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

Série: \_\_\_\_\_

## ATIVIDADES COMPLEMENTARES



### \* ATIVIDADE – SÉRIE ENERGIA: CHUVEIRO ELÉTRICO.

1) Você sabia que foi o brasileiro Francisco Canho morador da cidade de Jaú, em São Paulo, que em 1940 inventou o chuveiro elétrico, aperfeiçoando a perigosa engenhoca utilizada antes, tornando a tecnologia mais segura e automatizada. Na década de 1950, a empresa italiana Lorenzetti comprou a patente do chuveiro elétrico, e o popularizou por todo o país. Com relação a natureza elétrica responda as seguintes questões:

- Eu poderia morrer no banho?
- O registro do seu chuveiro é de metal ou de plástico?
- Você já tomou choque elétrico no chuveiro?
- Já pensou o que um choque elétrico debaixo de um banho é capaz de fazer?
- E se a água do chuveiro fosse salinizada, o choque seria maior?
- Como se prevenir de um choque elétrico no chuveiro?



ALUNOS ASSISTAM A ESSES VÍDEOS:

<https://www.tiktok.com/@gringorecifense/video/7051686223466843397>

[https://www.youtube.com/watch?v=2X\\_j31THi](https://www.youtube.com/watch?v=2X_j31THi)

2) Lâmpada: Como as diferenças de intensidade de brilho da lâmpada podem ser explicadas?





Escola:-----Data:-----

Nome:-----

Série:-----

**\* ATIVIDADE – PROBLEMA DE COMPRAS: ESCOLHA ENTRE  
VENDA POR UNIDADE E VENDA POR PESO/VOLUME**



1) Márcia está planejando uma festa de aniversário e precisa comprar ingredientes para preparar alguns pratos. Ela observa que alguns itens estão disponíveis tanto na forma de venda por unidade quanto na forma de venda por peso ou volume. Márcia quer tomar decisões inteligentes para otimizar seus custos. Aqui estão alguns produtos que ela está considerando:

**1. Bolos Prontos:**

- Vendidos por unidade por R\$ 20,00 cada.
- Ou, vendidos por quilo por R\$ 25,00 o quilo.

**2. Camarões para Canapés:**

- Vendidos por unidade por R\$ 2,50 cada.
- Ou, vendidos por 100g por R\$ 5,00.

**3. Queijo Parmesão:**

- Vendido em pedaços de 200g por R\$ 8,00 cada.
- Ou, vendido a granel por R\$ 35,00 o quilo.

**4. Pimentões para Salada:**

- Vendidos por unidade por R\$ 3,00 cada.
- Ou, vendidos por peso, R\$ 8,00 o quilo.

**Problema:**

Márcia está tentando equilibrar a qualidade dos pratos que deseja servir com seu orçamento limitado. Ela deseja calcular os custos totais para cada item considerando ambas as opções de venda (por unidade e por peso/volume) e decidir qual abordagem será mais econômica para cada produto.

**Perguntas para Márcia:**

1. Márcia deseja comprar dois bolos prontos. Quanto ela pagará se optar pela compra por unidade e quanto pagará se escolher a compra por quilo?
2. Para os camarões, se Márcia precisar de 20 unidades, quanto ela pagará se comprar por unidade e quanto pagará se optar por comprar por 100g?
3. Se Márcia quiser 400g de queijo parmesão, qual é a opção mais econômica: comprar dois pedaços de 200g cada ou comprar a quantidade desejada a granel?
4. Márcia precisa de 5 pimentões para a salada. Qual é a diferença de custo se ela optar por comprar por unidade em comparação com a compra por peso?
5. Com base nas respostas anteriores, o que Márcia poderia fazer para otimizar seus gastos ao escolher entre compra por unidade e compra por peso/volume?

1) Pedro vai fazer a cobertura de um bolo e em sua receita ela vai precisar de 200g de creme de leite para bater e fazer chantily. Chegando no mercado viu um tubo de chantily e resolveu comprar. Quando chegou em casa ficou confuso, pois, o rótulo dizia ter 150mL de produto. Visto que 1 xícara de creme de leite é proporcional a 2 xícaras de chantily e sabendo que a densidade do creme de leite é 1g/mL determine se a quantidade comprada de chantily será suficiente para fazer a cobertura do bolo.



2) João, um apaixonado por pães francês, sempre considerou a compra de pães por unidade como um ritual diário. No entanto, um dia, ao perceber que os tamanhos variavam muito, sua satisfação foi diminuindo gradualmente. A incerteza de receber um pão menor do que o desejado começou a afetar a qualidade do seu café da manhã, e ele decidiu investigar a razão por trás dessa inconsistência. Surpreendentemente, João descobriu que o Inmetro havia implementado uma inovadora regulamentação para a comercialização do pão francês. Agora, ao invés de ser vendido por unidade, os pães seriam precificados com base na quantidade de massa. Essa mudança não só despertou a curiosidade de João, mas também o motivou a explorar os benefícios por trás dessa decisão inusitada. Intrigado, João começou a se questionar sobre a possível correlação entre a nova regulamentação e a qualidade do pão. Será que a venda por massa garantiria uma padronização maior, resultando em pães mais consistentes em tamanho e sabor? Seria possível que essa medida trouxesse benefícios para os consumidores e para os próprios produtores?

3) Mariana está preparando uma solução salina para irrigação nasal. Ela dissolve 1 colher de sal em 100mL de água filtrada. Ao adicionar o sal à água, ela percebe que o nível do líquido na vasilha sobe um pouco. Por que o volume da solução formada ao adicionar 1 colher de sal em uma quantidade de 100mL de água não é igual à soma dos volumes do sal e da água separadamente?




**\* ATIVIDADE – MASSA E VOLUME: PARA FAZER NO LABORATÓRIO, ATIVIDADE A SER RESPONDIDA EM CASA E VERIFICADA NO LABORATÓRIO DA ESCOLA.**

1) É correto afirmar que volumes iguais de diferentes substâncias apresenta mesma massa?



## "PREPARANDO SORO CASEIRO: AJUDE JOÃO E SUA MÃE"

2º PROBLEMA  
EXPERIMENTO



João estava brincando com seus amigos e bebeu água contaminada de um córrego que passava ao lado.. Durante a noite, teve diarreia e vomitou muito.

Bem-vindo à nossa página dedicada a ajudar João e sua mãe a preparar o soro caseiro recomendado pelo médico. Para este procedimento, vamos fornecer os reagentes e equipamentos necessários para o preparo de 400mL de soro caseiro, utilizando a receita original que é para 1L. Acompanhe-nos nessa jornada para garantir a hidratação adequada de João.

Escola:----- Data:-----

Nome:-----

Série:-----



PROBLEMA-GERADOR

## RESPOSTA

A receita original do soro caseiro para 1L de solução é: 20g de açúcar e 3,5g de sal. A mãe de João está com dificuldades pois, ela precisa preparar apenas 400mL de soro. No entanto, podemos utilizar a informação para adaptar a quantidade de ingredientes e preparar apenas 400mL de soro caseiro, propondo uma receita para a mãe de João..

### MATERIAIS E REAGENTES NECESSÁRIOS:



a) Qual a quantidade de cada ingrediente deve ser misturada para preparar 400mL de soro caseiro?

---

---

---

---

---

---

---

b) Que relação existe entre o preparo do soro caseiro que utiliza 1L de água, e a receita que obtém apenas 400mL do soro caseiro?

---

---

---





Escola:----- Data:-----

Nome:-----

Série:-----

## ATIVIDADES COMPLEMENTARES



### \* ATIVIDADE – SÉRIE: RESÍDUOS DE MINÉRIO

1 - A tragédia ocorrida em Mariana, em 2015, resultou no vazamento de toneladas de rejeitos de mineração contendo metais pesados no Rio Doce. A concentração de chumbo no rio chegou a atingir níveis alarmantes. A concentração média de chumbo no Rio Doce, após o desastre, foi de 10mg/L. Se o limite permitido pela legislação ambiental é de 0,5mg/L, quantas vezes maior é a concentração de chumbo no rio em relação ao limite permitido?

2 - A barragem da mina de ferro da Vale em Brumadinho, Minas Gerais, rompeu-se em janeiro de 2019, liberando toneladas de rejeitos de mineração no Rio Paraopeba. A lama tóxica que se espalhou pelo rio contaminou a água, afetando a biodiversidade e a saúde da população local. A concentração média de ferro no Rio Paraopeba após o desastre foi de 20mg/L. Se o limite permitido pela legislação ambiental para ferro é de 0,3mg/L, quantas vezes maior é a concentração de ferro no rio em relação ao limite permitida.

### \* ATIVIDADE – SÉRIE: AFUNDA OU NÃO AFUNDA

3) Anderson irá preparar um suco de laranja: Coloque o suco de laranja com sementes no copo com 200 ml de água, o que acontece quando as sementes caem na água? Após esse procedimento ele vai adoçar o suco com 4 colheres de açúcar o que ocorre com as sementes que estavam no fundo do copo? Por que isso ocorre? O que acontece com o açúcar? Por que a semente não se dissolve como o açúcar?

4) Ana vai preparar um suco de laranja artificial cujo procedimento de preparo é indicado no recipiente do pacotinho: Para preparar este suco coloque 18g em 1L de água.

a) Ana vai preparar 200mL de suco pois ela não tem um recipiente de 1L qual a quantidade de suco ela deve colocar para ficar na mesma proporção do preparo de 1 litro de suco?

b) E Se ela preparar 500mL de suco com 1,8g de suco de laranja a concentração vai permanecer proporcional ao preparo de 1L?

c) Qual é a densidade do suco preparado com 200mL de água e 3,6g de suco de laranja? Qual a densidade do suco preparado com 500mL de água e 1,8g de suco de laranja?

5) Um navio é construído utilizando os materiais conforme tabela abaixo, visto que, os materiais que compõem o navios quase todos afundam na água, como explicar o fato de que o navio não afunda na água?

Material utilizado	Porcentagem em %
Fibra de Vidro	48,7%
Alumínio	23,7%
Aço	14,1%
Madeira	7,8%
Infláveis	5,7%
<b>Total</b>	<b>100,0%</b>

Fonte: Dossiê Náutico 2009



## "ANALISANDO A GASOLINA: DESCOBRINDO O PROBLEMA DO CARRO DE PEDRO"

3º PROBLEMA  
EXPERIMENTO



Será a gasolina o problema?

Bem-vindo à nossa página dedicada a auxiliar Pedro a descobrir o problema mecânico relacionado ao seu carro. Neste guia, faremos uma análise laboratorial em uma amostra de 50mL de gasolina para identificar possíveis suspeitas presentes e determinar se elas podem estar relacionadas aos problemas mecânicos. Acompanhe-nos nesta investigação para encontrar uma solução para o seu veículo.

Escola:----- Data:-----

Nome:-----

Série:-----

## RESPOSTA



PROBLEMA-GERADOR

Pedro abasteceu seu carro com gasolina e, após ter percorrido uma certa distância, notou que o carro apresentava problemas mecânicos. Ao levar o carro à mecânica foi informado que o problema pode estar relacionado ao combustível. Para auxiliar Pedro a encontrar o problema você irá receber uma amostra de 50mL de gasolina e fazer uma análise no laboratório de química, com o objetivo de verificar se a gasolina é o problema.

### MATERIAIS E REAGENTES NECESSÁRIOS:



a) Que substâncias podem estar presente na gasolina? De que maneira você poderá identificá-las? E em que percentual elas se apresentam?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---





Escola:----- Data:-----

Nome:-----

Série:-----

## ATIVIDADES COMPLEMENTARES



### \* ATIVIDADE – SÉRIE: RESÍDUOS DE MINÉRIO

1- Para encontrar a fração em massa de resíduos no Rio Paraopeba, é necessário realizar uma análise química da água do rio para determinar a concentração de resíduos. A análise química pode ser realizada por meio de técnicas como espectrofotometria, cromatografia, espectrometria de massa, entre outras. Essas técnicas permitem identificar e quantificar os diferentes elementos e compostos presentes na água do rio, incluindo os resíduos. Suponha que após a análise química da água do Rio Paraopeba, foi determinado que a concentração de resíduos na água é de 15mg/L. Qual a quantidade em % de g de resíduo há em cada litro de água do rio:

### \* ATIVIDADE – ANALISANDO OS RÓTULOS DOS PRODUTOS

2-Você recebe visita em casa e deseja servir Coca-Cola aos seus convidados. Porém, um dos seus convidados tem diabetes e o outro é hipertenso, levando em consideração as informações nutricionais nos rótulos da Coca-Cola você serviria qual dela para o diabético? e por quê?

INFORMAÇÃO NUTRICIONAL		
PORÇÃO DE 200 ml (1 copo)		
QUANTIDADE POR PORÇÃO		% VD (*)
VALOR ENERGÉTICO	85 kcal = 361 kJ	4
CARBOIDRATOS, DOS QUAIS:	21 g	7
AÇÚCARES	21 g	**
SÓDIO	18 mg	0

NÃO CONTEM QUANTIDADE SIGNIFICATIVA DE PROTEÍNAS, GORDURAS TOTAIS, GORDURAS SATURADAS, GORDURAS TRANS E FIBRA ALIMENTAR.

(\*) % VALORES DIÁRIOS COM BASE EM UMA DIETA DE 2000 kcal OU 8400 kJ. SEUS VALORES DIÁRIOS PODEM SER MAIORES OU MENORES DEPENDENDO DE SUAS NECESSIDADES ENERGÉTICAS.

(\*\*) VD NÃO ESTABELECIDO.

INFORMAÇÃO NUTRICIONAL		
PORÇÃO DE 200 ml (1 copo)		
QUANTIDADE POR PORÇÃO		% VD (*)
VALOR ENERGÉTICO	0 kcal = 0 kJ	0
CARBOIDRATOS, DOS QUAIS:	0 g	0
AÇÚCARES	0 g	**
SÓDIO	28 mg	1

NÃO CONTEM QUANTIDADE SIGNIFICATIVA DE PROTEÍNAS, GORDURAS TOTAIS, GORDURAS SATURADAS, GORDURAS TRANS E FIBRA ALIMENTAR.

(\*) % VALORES DIÁRIOS COM BASE EM UMA DIETA DE 2000 kcal OU 8400 kJ. SEUS VALORES DIÁRIOS PODEM SER MAIORES OU MENORES DEPENDENDO DE SUAS NECESSIDADES ENERGÉTICAS.

(\*\*) VD NÃO ESTABELECIDO.

FONTE: [HTTPS://WWW.COCACOLABRASIL.COM.BR/MARCAS/COCA-COLA/TOP\\_OF\\_PAGE](https://www.cocacolabrasil.com.br/marcas/coca-cola/top_of_page)

3 - No cotidiano, vemos nos rótulos dos alimentos a composição desse alimento, observe o rótulo de leite integral abaixo e responda: Uma pessoa foi ao médico e precisa fazer uma dieta de vários nutrientes como carboidratos, proteínas e gorduras totais. Ela ingere 500mL de leite pasteurizado durante o dia. Com base nas informações do rótulo quanto de energia esta pessoa ingeriu ao tomar essa quantidade de leite? Qual é a porcentagem ingerida de proteína, de gordura saturada, de sódio, de carboidratos e de gordura totais ingeridas?

INFORMAÇÃO NUTRICIONAL		
Porção de 200 ml, (1 copo)		
Quantidade por porção		% VD (*)
Valor energético	123 kcal = 517 kJ	6%
Carboidratos	3,3 g	3%
Proteínas	6,6 g	9%
Gorduras totais	6,6 g	12%
Gorduras saturadas	4,3 g	20%
Gorduras trans	sem adição	---
Fibra alimentar	0 g	0%
Cálcio	250	10%
Sódio	180 mg	4%

Escola:----- Data:-----

Nome:-----

Série:-----

## ATIVIDADES COMPLEMENTARES



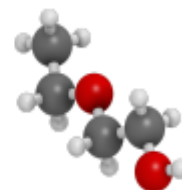
4 - Analisando as informações do rótulo de vinagre de maçã, lemos: Vinagre Virgem de Maçã 6% Acidez Acética 740mL, sem adição de açúcar, sem conservantes, poderá apresentar turbidez devido a não conter conservantes, podendo apresentar sedimentação no fundo da garrafa. Segundo essas informações é possível determinar quantos ml de vinagre e quantos ml é de água na mistura? O que a torna uma solução turva?



Em um laboratório de química, uma solução contendo etileno glicol foi acidentalmente confundida com água destilada e utilizada em um experimento. Vários alunos relataram sintomas de intoxicação, como dor de cabeça e náusea. Suponha que a solução acidentalmente utilizada continha 10% em massa de etileno glicol. Se um aluno ingeriu 100g da solução, quantos gramas de etileno glicol ele ingeriu?

<https://www.canva.com/design/DAFoLzOGznc/baA5Qw0wqQaeaSNTiOzRCA/edit>

Você pode assistir ao vídeo que explica o que é etileno glicol e sua utilização na indústria alimentícia.



7) A intoxicação por açúcar é algo raro, mas possível em casos de consumo excessivo de alimentos ou bebidas com grande quantidade de açúcar, especialmente por crianças. Um grupo de crianças decidiu fazer uma competição de quem conseguia tomar mais refrigerante em um curto período. Um dos participantes, João, acabou se sentindo mal depois de beber 10 latas de refrigerante de 350mL em menos de uma hora. Suponha que cada lata de refrigerante contém 40g de açúcar. Qual a concentração de açúcar em g/L no sangue de João? Qual é a porcentagem em massa por volume (%m/V) de açúcar ingerido? Considerando a dieta de 2000 João consumiu quantos gramas a mais de açúcar do limite seguro?

## "USO SEGURO DA ÁGUA SANITÁRIA – UMA LIMPEZA EFICAZ"

### 4º PROBLEMA EXPERIMENTO

**BEM-VINDO À NOSSA PÁGINA DEDICADA A ESCLARECER O USO CORRETO DA ÁGUA SANITÁRIA (HIPOCLORITO DE SÓDIO) PARA A HIGIENE E SUPORTE, ESPECIALMENTE EM TEMPOS DE PREOCUPAÇÃO COM VÍRUS E BACTÉRIAS. NESTE GUIA, ABORDAREMOS O USO ADEQUADO DA ÁGUA SANITÁRIA E APRENDEREMOS COMO MODIFICAR UMA CONCENTRAÇÃO PARA ATENDER ÀS SUAS NECESSIDADES. SIGA-NOS PARA GARANTIR UMA LIMPEZA EFICAZ E SEGURA.**



Escola:----- Data:-----

Nome:-----

Série:-----



**PROBLEMA-GERADOR**

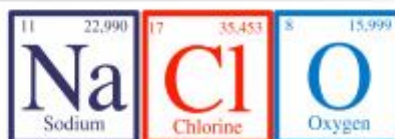
Lorena, ao usar uma solução de água sanitária para higienização, está tomando uma atitude responsável, pois o Hipoclorito de Sódio é conhecido por suas propriedades desinfetantes eficazes. No entanto, a concentração de 12% é muito alta para uso doméstico e pode ser prejudicial para a saúde e também não é eficaz para eliminar o vírus e bactérias. A concentração recomendada para uso como desinfetante é de 2,0%, para garantir a eficácia contra vírus, bactérias e outros patógenos. Ajude Lorena a preparar uma solução 2% de água sanitária, a partir da solução em estoque.

**RESPOSTA**

Espaço reservado para o cálculo do preparo da solução de 2%



**RÓTULO DA SOLUÇÃO ESTOQUE**





Escola:----- Data:-----

Nome:-----

Série:-----

## ATIVIDADES COMPLEMENTARES



### \* ATIVIDADE – SÉRIE: DILUINDO SOLUÇÕES

1) Durante o ano de 2020, impulsionado pela necessidade de desinfetar ambientes e mãos de possíveis contaminações com o SARS-CoV-2, causador da covid-19 utilizou-se o álcool 70%.

a) Por que é perigoso deixar álcool 70% à venda para qualquer pessoa no mercado?

b) a partir do álcool 96% como você prepararia 500mL de álcool 70%?

c) O álcool 70 % são utilizados como desinfetante, por que o álcool 96% não é eficiente para matar bactérias?

2) Qual a diferença entre dissolver e diluir, se possível exemplifique.

3) Como você prepararia 600mL de uma solução de soda cáustica de concentração 12g/L?

4) Explique por que o sal puro não conduz corrente elétrica e em solução conduz corrente elétrica.



5) Qual a percentagem em massa de 6g de hidróxido de sódio dissolvido em 50g de água. (Nota: uma vez que a densidade da água é quase 1, esse tipo de pergunta geralmente dá o volume de água em mililitros).

# NaOH

# AGORA É COM VOCÊ!

Prezado(a) professor(a), esperamos que este material tenha sido útil para enriquecer suas práticas pedagógicas com uma abordagem interdisciplinar de aprendizagem colaborativa. Você pode seguir a metodologia e os passos para desenvolver em sua sala de aula novas atividades abordando outros temas.

Fique à vontade para inovar e criar!

Este material não é um Produto Educacional definitivo, mas sim um recurso dinâmico que pode ser aprimorado conforme os profissionais que o utilizarem o adequem à sua realidade de sala de aula.





# REFERÊNCIAS

ALLEVATO, Norma Suely Gomes; ONUCHIC, Lourdes de la Rosa. **Ensino-aprendizagem-avaliação de Matemática: por que através da Resolução de Problemas.** In: ONUCHIC, Lourdes Rosa de la; ALLEVATO, Norma Suely Gomes; NOGUTI, Fabiane Cristina Hoper; JUSTULIN, A.M. (org.). Resolução de Problemas Teoria e Prática. 2. ed. Jundiaí: Paco Editorial, 2021.

**BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Ministério da Educação e Cultura. Secretaria da Educação Básica. Base Nacional Comum Curricular. Brasília: MEC, 2018.** Disponível em: [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_versaofinal\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf) Acesso em: 04 mar. 2022.

FABELA, S. A vida toda para aprender. In: **Portal dos psicólogos**, 2005. Disponível em: <http://www.psicologia.com.pt/artigos/textos/A0321.pdf> Acesso em: 22 mai. 2022

FERREIRA, L.H.; HARTWIG, D. R.; OLIVEIRA, R.C. **Ensino Experimental de Química: Uma abordagem investigativa contextualizada.** Química Nova, Vol. 32, n° 2, 2010. Disponível em: [http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos\\_teses/2011/quimica/artigos/ens\\_exp\\_quim\\_art.pdf](http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos_teses/2011/quimica/artigos/ens_exp_quim_art.pdf) Acesso em 15 mar. 2022.

GONÇALVES, A. C. **Sequência didática para aulas experimentais voltadas ao ensino de circuitos elétricos.** Dissertação pelo Programa de Pós-Graduação de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF) da Universidade de Brasília - 2018. Disponível em: [http://mnpef.unb.br/images/dissertacoes/docs\\_dissertacoes\\_Andre\\_Chaul\\_Goncalves\\_\\_dissertacao\\_e\\_produto.pdf](http://mnpef.unb.br/images/dissertacoes/docs_dissertacoes_Andre_Chaul_Goncalves__dissertacao_e_produto.pdf) acesso em jun. 2022

MENEZES, M. **Estudo aponta contaminação por metais em peixes do Rio Doce.** (IOC/Fiocruz) \*a Menezes (IOC/Fiocruz) \* Paulo, ECA-Ed. Moderna, 26/11/2020. Disponível em: <https://portal.fiocruz.br/noticia/estudo-aponta-contaminacao-por-metais-em-peixes-do-rio-doce>

MORAN, J. M.; MASETTO, M. T.; BEHRENS, M. A. **Novas Tecnologias e Mediação pedagógica.** Campinas, SP: Papirus. 13ªed. 2007.

MORAN, J. M. O **Vídeo na Sala de Aula.** Artigo publicado na revista Comunicação & Educação. São Paulo, (2): 27 a 33, jan./abr. 1995. <https://www.revistas.usp.br/comueduc/article/view/36131/38851> Acesso em 20/01/2023.

ONUCHIC, L. R.; ALLEVATO, N. S. G. **Formação de professores urgentes na licenciatura em matemática.** In: FROTA, M. C. R.; NASSER, L. (Orgs.). Educação Matemática no Ensino Superior: pesquisas e debates. Recife: SBEM, 2009. p. 169 - 187.

ONUCHIC, L.L.R.; ALLEVATO, N.S.G.; NOGUTI, F.C.H.; JUSTULIN, A.M. **Resolução de Problemas Teoria e Prática.** 2. ed. Jundiaí: Paco Editorial, 2021.

POZO, Juan. Ignácio (org). **A Solução de Problemas: Aprender a resolver, resolver para aprender.** Porto Alegre: Artmed, 1998.



# REFERÊNCIAS

## Sites:

<https://www.canva.com/design/DAFoLzOGznc/baA5Qw0wqQaeaSNTiOzRCA/edit>

<https://www2.ufjf.br/quimica/files/2015/06/2018-QUI126-AULA-9-CONDUTIVIDADE-EL%C3%89TRICA.pdf>

<http://bit.ly/49LnWiM>

<https://g1.globo.com/mg/zona-da-mata/noticia/2023/02/16/video-raio-mata-15-bois-que-se-escondiam-debaixo-de-arvore-em-mg-prejuizo-de-r-70-mil-avalia-proprietario.ghtml>

<https://educador.brasilecola.uol.com.br/estrategias-ensino/teor-alcool-na-gasolina.html>

<https://portal.fiocruz.br/noticia/pesquisa-mostra-que-populacao-de-brumadinho-tem-alta-exposicao-metais-pesados>



# DEDICATÓRIA

Aos dedicados alunos que, com sua brilhante participação e inestimável esforço, moldaram o caminho do conhecimento. Cada resposta que ofereceram enriqueceu nossas aulas, e foram fundamentais na construção deste Material Pedagógico para o Ensino de Química a respeito do objeto de conhecimento Concentração de Soluções Químicas.

Sua motivação e engajamento pela aprendizagem foram faróis que iluminaram e guiaram a professora pesquisadora na elaboração de um recurso educacional complementar. Juntos, forjamos pontes para entendimentos mais profundos. E esta dedicação coletiva será lembrada como um testemunho de nosso compromisso compartilhado.

Aos alunos exemplares, expressamos nosso profundo agradecimento por sua contribuição notável.

