



**UFRPE**

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS  
NÍVEL DOUTORADO

AMANDA PEREIRA DE FREITAS

**RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NO ENSINO DE QUÍMICA:** Reflexões sobre a  
Divulgação Científica e a Formação Continuada de Professores

RECIFE

2022

AMANDA PEREIRA DE FREITAS

**RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NO ENSINO DE QUÍMICA:** Reflexões sobre a  
Divulgação Científica e a Formação Continuada de Professores

Trabalho de Tese apresentado ao  
Programa de Pós-Graduação em Ensino  
das Ciências da Universidade Federal  
Rural de Pernambuco para obtenção do  
título de Doutor.

Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Angela Fernandes  
Campos

Recife  
2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Sistema Integrado de Bibliotecas  
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

F866 Freitas, Amanda Pereira de  
RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NO ENSINO DE QUÍMICA: Reflexões sobre a Divulgação Científica ea Formação Continuada de Professores / Amanda Pereira de Freitas. - 2022.  
198 f. : il.

Orientadora: Angela  
Fernandes Campos. Inclui  
referências e anexo(s).

Tese (Doutorado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências, Recife, 2022.

1. Resolução de Problemas. 2. Divulgação Científica. 3. Website RPEQ. 4. Ensino de Química. I. Campos, Angela Fernandes, orient. II. Título

CDD 507

---

AMANDA PEREIRA DE FREITAS

**RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NO ENSINO DE QUÍMICA:** Reflexões sobre a  
Divulgação Científica e a Formação Continuada de Professores.

Aprovado em: 23 / 08 / 2022

**Comissão Examinadora**

---

Profa. Dra. Angela Fernandes Campos  
Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Departamento de Química  
(Orientadora)

---

Prof. Dr. José Euzébio Simões Neto  
Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Departamento de Química  
(Examinador Interno)

---

Profa. Dra. Verônica Santos Tavares Batinga  
Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Departamento de Química  
(Examinador Interno)

---

Prof. Dr. José Ayron Lira dos Anjos  
Universidade Federal de Pernambuco  
Centro Acadêmico do Agreste  
(Examinador Externo)

---

Prof. Dr. Lucas dos Santos Fernandes  
Universidade Federal do Vale do São Francisco  
Campus Serra da Capivara  
(Examinador Externo)

RECIFE  
2022

*Dedico este trabalho aos meus pais, Cícero Freitas e  
Severina Freitas, meus primeiros e eternos  
educadores.*

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus por ter guiado os meus passos para realizar mais uma conquista em minha vida. Pela força, confiança e esperança que me deu ao longo da minha trajetória acadêmica, me fortalecendo nos momentos mais difíceis. A Ele toda honra, glória e louvor.

Em segundo lugar, agradeço de modo grandioso aos meus pais, Severina Freitas e Cícero Freitas, por não medirem esforços para que eu chegasse até aqui e que apesar das dificuldades sempre priorizaram meus estudos. E a minha irmã, Alana, por todo apoio durante esta caminhada. A eles minha eterna gratidão.

Ao meu noivo, Romero Teixeira, pelo companheirismo, paciência e incentivo. Seu apoio foi fundamental para construção deste trabalho. A ele todo meu amor e carinho.

A todos os professores do PPGEC (Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências) da UFRPE por todo conhecimento partilhado nas disciplinas que cursei no programa. Professores que admiro, com os quais pude aprender não só os conhecimentos científicos e didático-pedagógicos, mas também valores pessoais e profissionais.

A Professora Angela Campos, por ter me acolhido desde o mestrado e acreditado no meu potencial. Sua orientação foi essencial para o meu crescimento e amadurecimento acadêmico.

Aos professores da banca de defesa, José Ayron, Lucas Fernandes, Euzébio Simões, Veronica Batinga e Ruth Firme (suplente) por terem aceitaram o convite para fazer parte da comissão examinadora deste trabalho.

Aos meus amigos e colegas da turma de doutorado 2017 do PPGEC-UFRPE que tornaram essa jornada mais animada e prazerosa. De modo especial a Amanda Mendes, Maria Eduarda e Jaqueline Sabino, colegas que se tornaram minhas amigas e companheiras de estudo, com os quais pude dividir minhas angústias e vitórias.

E por fim, a todos aqueles que torceram diretamente e indiretamente por esta conquista e que de alguma forma estiveram e estão próximos a mim.

## RESUMO

Este trabalho de tese é de natureza qualitativa e objetivou analisar as direções dos estudos sobre Divulgação Científica, os propósitos de ensino e as adequações teórico-metodológicas realizadas por professores de Química da Educação Básica em seus planejamentos de ensino sobre a Resolução de Problemas, como abordagem didática, a partir de um suporte de Divulgação Científica – *Website* RPEQ. Para tanto, realizamos um levantamento bibliográfico em periódicos pertencentes a área de Educação e Ensino. Além disto, também realizamos uma atividade de Formação Continuada sobre Resolução de Problema e Divulgação Científica ambas as temáticas com enfoque no Ensino de Química para os docentes participantes do Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional na Universidade Federal Rural de Pernambuco. Participaram desta pesquisa vinte professores, que foram organizados em grupos. Nossos materiais de análise foram os artigos encontrados no levantamento bibliográfico, os planejamentos de ensino elaborados pelos grupos durante a formação e a gravação de suas apresentações. Tais materiais foram analisados conforme a Análise de Conteúdo proposta por Bardin. Após a busca pelos artigos em quarenta periódicos localizamos um total de dezessete trabalhos em dez revistas que abordam a temática da Divulgação Científica para o Ensino de Química no intervalo de onze anos. Neste contexto, identificamos cinco direções de estudos. Constatamos que a Divulgação Científica se configura como objeto de estudo incipiente no Ensino de Química no nível deste recorte e que a maior parte das pesquisas propõe o uso da Divulgação Científica para promover a construção dos conceitos químicos, enquanto as experiências na área de Formação de Professores de Química são relatadas com menor frequência. Para a análise dos propósitos de ensino propusemos uma nova etapa no percurso da Divulgação Científica até chegar à sala de aula proposto por Lima e Giordan, a qual se refere a construção de planejamentos. Identificamos sete propósitos nos planejamentos dos professores ao utilizarem as pesquisas contidas no *website* RPEQ como material de Divulgação Científica, cinco deles relacionados com os estabelecidos por Lima e Giordan e dois deles referem-se a novos propósitos emergentes nesta tese. Alguns propósitos de ensino não foram contemplados pelos docentes. No concernente as adequações teórico-metodológicas sobre a Resolução de Problemas estabelecidas pelos professores analisamos oito aspectos: a modalidade de ensino, os conteúdos selecionados, a temática escolhida, o problema construído por eles, a dinâmica das atividades, as atividades e recursos propostos e a realização do levantamento de concepções prévias dos estudantes. Constatamos fragilidades nos planejamentos dos professores em relação a alguns fundamentos teórico-metodológicos da Resolução de Problemas, tais como a construção de problemas focados apenas na discussão de conteúdos do tipo conceituais e a falta de contextualização do problema, limitado apenas ao processo de exemplificação. O processo formativo com o uso do *website* RPEQ pôde contribuir para que os professores de Química conseguissem pensar e estabelecer diferentes propósitos de ensino em um único planejamento, vislumbrando a construção da aprendizagem e o entendimento do conhecimento químico de maneira mais significativa para o estudante a partir da Resolução de Problemas. Assim, observamos a potencialidade do *website* RPEQ referente a sua funcionalidade de recurso didático digital para o professor de Química e como suporte para realização de processos formativos a partir da Divulgação Científica.

**PALAVRAS-CHAVE:** Resolução de Problemas, Ensino de Química, Divulgação Científica, *Website* RPEQ.

## ABSTRACT

This thesis work is of a qualitative nature and aimed to analyze the directions of studies on Scientific Dissemination, the teaching purposes and the theoretical-methodological adjustments made by Basic Education Chemistry teachers in their teaching plans on Problem Solving, as an approach didactic, from a support of Scientific Dissemination – Website RPEQ. For that, we carried out a bibliographic survey in periodicals belonging to the area of Education and Teaching. In addition, we also carried out a Continuing Education activity on Problem Solving and Scientific Dissemination, both themes with a focus on Chemistry Teaching for teachers participating in the Professional Master's Program in Chemistry in National Network at the Federal Rural University of Pernambuco. Twenty teachers participated in this research, who were organized into groups. Our analysis materials were the articles found in the bibliographic survey, the teaching plans prepared by the groups during the formation and the recording of their presentations. Such materials were analyzed according to the Content Analysis proposed by Bardin. After searching for articles in forty journals, we found a total of seventeen works in ten journals that address the issue of Scientific Dissemination for Chemistry Teaching in an interval of eleven years. In this context, we identified five directions of studies. We found that Scientific Dissemination is configured as an incipient object of study in Chemistry Teaching at this level and that most of the research proposes the use of Scientific Dissemination to promote the construction of chemical concepts, while experiences in the area of Teacher Training Chemistry are reported less frequently. For the analysis of teaching purposes, we proposed a new stage in the course of Scientific Dissemination until reaching the classroom proposed by Lima and Giordan, which refers to the construction of plans. We identified seven purposes in the teachers' plans when using the research contained in the RPEQ website as Scientific Dissemination material, five of them related to those established by Lima and Giordan and two of them referring to new purposes emerging in this thesis. Some teaching purposes were not contemplated by the teachers. Concerning the theoretical-methodological adjustments on Problem Solving established by the teachers, we analyzed eight aspects: the teaching modality, the selected contents, the chosen theme, the problem constructed by them, the dynamics of the activities, the activities and resources proposed and the carrying out a survey of the students' previous conceptions. We found weaknesses in the teachers' plans in relation to some theoretical-methodological foundations of Problem Solving, such as the construction of problems focused only on the discussion of conceptual content and the lack of contextualization of the problem, limited only to the exemplification process. The training process using the RPEQ website could help Chemistry teachers to think and establish different teaching purposes in a single plan, envisioning the construction of learning and the understanding of chemical knowledge in a more meaningful way for the student from of Problem Solving. Thus, we observe the potential of the RPEQ website regarding its functionality as a digital didactic resource for the Chemistry teacher and as a support for carrying out training processes based on Scientific Dissemination.

**KEYWORDS:** Problem Solving, Chemistry Teaching, Scientific Dissemination, RPEQ Website.



## LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Definições de Problema e Exercício e suas características.....	22
Quadro 2. Exemplos de Problemas e de Exercício .....	23
Quadro 3. Exemplo de resposta as questões orientadoras apresentadas por Meirieu. .....	27
Quadro 4. Problemas e Situações-Problema divulgadas no <i>website</i> RPEQ.....	61
Quadro 5. Pródipos de Ensino encontrados por Lima e Giordan (2015) no planejamento de professores de Ciências ao utilizarem materiais de DC. ....	78
Quadro 6. Relação dos objetivos com as ações e materiais de análise. ....	81
Quadro 7. Periódicos consultados na plataforma sucupira.....	81
Quadro 8. Resumo do Plano de Ensino do Processo Formativo.....	84
Quadro 9. Categorias <i>a priori</i> determinadas por Lima e Giordan (2015) para análise do objetivo específico 2.....	87
Quadro 10. Categorias <i>a posteriori</i> para análise do objetivo específico 2. ....	88
Quadro 11. Categorias <i>a priori</i> para análise do objetivo específico 3. ....	88
Quadro 12. Categoria <i>a posterior</i> para análise do objetivo específico 3. ....	89
Quadro 13. Trabalhos encontrados nos periódicos sobre a Divulgação Científica no Ensino de Química.....	92
Quadro 14. Direções dos estudos sobre Divulgação Científica no ensino de Química. .....	94
Quadro 15. Resultado da análise da Categoria A .....	96
Quadro 16. Resultado da análise da Categoria B .....	97
Quadro 17. Resultado da análise da Categoria C .....	98
Quadro 18. Resultado da análise da Categoria D .....	99
Quadro 19. Resultado da análise da Categoria E .....	100
Quadro 20. Propósitos de Ensino evidenciados no planejamento dos docentes de Química ao utilizar um material de DC.....	104

Quadro 21. Pesquisas do <i>website</i> RPEQ utilizadas pelos grupos de docentes para elaboração de seus planejamentos.....	114
Quadro 22. Categorias e subcategorias para análise das adequações teórico-metodológicas da abordagem de Resolução de Problemas (RP) realizadas pelos docentes. ....	115
Quadro 23. Categorias de análise sobre as adequações teórico-metodológicas da abordagem de RP realizada pelos docentes.....	117
Quadro 24. Recursos e Atividades apresentados nas Sequências de Ensino (SE) dos docentes. ....	138

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Semelhanças entre Problema e Situação-Problema .....	26
Figura 2. Orientações para construção de um problema .....	28
Figura 3. Orientações metodológicas para o planejamento de Sequências de Ensino baseadas na abordagem de Resolução de Problemas. ....	40
Figura 4. Representação das conceituações de Bueno (2008) para os termos Difusão, Comunicação e Divulgação Científica. ....	50
Figura 5. Funcionalidades do <i>website</i> RPEQ .....	71
Figura 6. Layout do <i>website</i> RPEQ. ....	72
Figura 7. Menu Publicações do <i>website</i> RPEQ .....	72
Figura 8. Menu Situações-Problema do <i>website</i> RPEQ .....	73
Figura 9. Lista das Situações-problemas sobre Química Geral e Inorgânica contidas no <i>website</i> RPEQ.....	73
Figura 10. Percurso da Divulgação Científica entre a produção e a sala de aula .....	76
Figura 11. Proposição de um novo percurso da Divulgação Científica entre a produção e a sala de aula.....	77
Figura 12. Termos identificadores para seleção dos artigos.....	83
Figura 13. Quantitativo de pesquisas encontradas para cada linha temática estipulada sobre Divulgação Científica no Ensino de Química .....	95

## **LISTA DE SIGLAS**

**AC** Análise de Conteúdo

**DC** Divulgação Científica

**PN** Pesquisa Norteadora

**RP** Resolução de Problemas

**SE** Sequência de Ensino

**UFRPE** Universidade Federal Rural de Pernambuco

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>15</b>
1.1 OBJETIVOS.....	20
<b>1.1.1 Objetivo Geral</b> .....	<b>20</b>
<b>1.1.2 Objetivos Específicos</b> .....	<b>20</b>
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>21</b>
2.1 PROBLEMA E EXERCÍCIO: DIFERENÇAS, CONCEITOS E CARACTERÍSTICAS .....	21
<b>2.1.1 Problema na perspectiva do ensino e aprendizagem por Resolução de Problemas</b> .....	<b>23</b>
2.2 RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS COMO ABORDAGEM DIDÁTICA .....	28
<b>2.2.1 Pressupostos teóricos da abordagem da Resolução de Problemas</b> .....	<b>30</b>
<b>2.2.2 Pressupostos metodológicos da Resolução de Problemas</b> .....	<b>35</b>
2.3 A FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES DE QUÍMICA: NECESSIDADES FORMATIVAS .....	42
2.4 A DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA NO ENSINO DE QUÍMICA.....	49
<b>2.4.1 Conceituando Difusão, Comunicação e Divulgação Científica</b> .....	<b>49</b>
<b>2.4.2 A Divulgação Científica: Relações com o Ensino</b> .....	<b>54</b>
<b>2.4.3 As TIC na promoção da Comunicação e Divulgação Científica</b> .....	<b>57</b>
<b>2.4.4 A Divulgação Científica de pesquisas sobre a Resolução de Problemas no Ensino de Química e a sua direção neste estudo</b> .....	<b>59</b>
<b>2.4.5 O percurso da Divulgação Científica até a sala de aula</b> .....	<b>75</b>
<b>3 METODOLOGIA</b> .....	<b>80</b>
3.1 LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO .....	81
3.2 SUJEITOS, CONTEXTO DA PESQUISA E O PROCESSO FORMATIVO .....	83
3.3 ANÁLISE DOS DADOS.....	85
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>90</b>
4.1 PARTE 1: A DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA NO ENSINO DE QUÍMICA: UMA REVISÃO EM PERIÓDICOS CIENTÍFICOS .....	91
<b>4.1.1 Análise das Categorias</b> .....	<b>95</b>
4.2 PARTE 2: PROPÓSITOS DE ENSINO ESTABELECIDOS POR PROFESSORES DE QUÍMICA EM SEUS PLANEJAMENTOS AO UTILIZAREM UM MATERIAL DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA: <i>WEBSITE</i> RPEQ.....	102
4.3 PARTE 3: ADEQUAÇÕES TEÓRICO-METODOLÓGICAS SOBRE A ABORDAGEM DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS REALIZADAS PELOS	

DOCENTES EM SEUS PLANEJAMENTOS DE ENSINO.....	114
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>141</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>146</b>
<b>APÊNDICES.....</b>	<b>155</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>168</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A Resolução de Problemas (RP) vem se destacando no campo da Didática das Ciências de maneira que é possível encontrar diversos trabalhos sobre a construção do conhecimento científico, a partir de problemas reais em diferentes áreas como, a Biologia, a Física e a Química. Um dos motivos que corrobora com o interesse dos pesquisadores por esta abordagem didática é o fato da RP favorecer o desenvolvimento de habilidades referidas nos documentos oficiais que guiam as políticas curriculares da educação em diferentes países, como por exemplo, a aprendizagem autônoma do aluno, o trabalho em equipe e o pensamento criativo e crítico (LOPES, FILHO e ALVES, 2019). No Brasil, estas habilidades estão apontadas na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (BRASIL, 1996), Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (BRASIL, 2000), nas Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica (BRASIL, 2013) e mais recentemente na Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2018).

Paralelamente, a RP vem ganhando destaque no âmbito do Ensino da Química, se consolidando como uma linha de pesquisa na área (SCHNTEZLER, 2002; FREITAS, BATINGA e CAMPOS, 2017), pelo fato de favorecer a construção do conhecimento químico e a formação de um cidadão crítico e reflexivo por meio de problemas que inserem o estudante em seu contexto histórico, sociocultural e econômico.

Da década de 1990 até os dias atuais, podemos afirmar que houve um crescimento significativo de pesquisas que envolvem a proposição de problemas em Química como ponto de partida para a aprendizagem. Isto ocorre devido aos resultados satisfatórios de aprendizagem que têm sido obtidos, associado à elaboração, utilização e ao desenvolvimento de instrumentos didáticos como meio de subsidiar os estudantes para se posicionarem diante dos problemas propostos (FREIRE, SILVA-JR e SILVA, 2012; FREITAS e BATINGA, 2015; FREITAS, BATINGA e CAMPOS, 2017).

Entretanto, ainda que existam na literatura diversos trabalhos que envolvam a RP direcionada para o ensino de Química, pouco destes resultados são conhecidos pelos professores da Educação Básica, assim como as contribuições destas pesquisas para melhoria do processo de ensino e aprendizagem não têm chegado às

salas de aula de Química do Ensino Médio, como afirma Freitas (2017) corroborando com os resultados da pesquisa de Schnetzler (2002). Isto porque as universidades têm realizado pouca atividade de Divulgação Científica (DC) (TORRESI, PARDINI e FERREIRA, 2012; FREITAS e CAMPOS, 2018), principalmente no tocante à divulgação de pesquisas desenvolvidas no campo da Didática das Ciências. Com efeito, este distanciamento entre as instituições de Ensino Superior e as instituições da Educação Básica é um problema que os pesquisadores desta área devem buscar solucionar.

Pensando nesta problemática, a minha pesquisa de mestrado realizada em 2017 teve como um dos objetivos construir um *website* sobre RP no Ensino de Química (*website* RPEQ) a fim de sistematizar as pesquisas desenvolvidas sobre RP direcionada para o ensino de Química e a partir dele promover a DC destes estudos a professores de Química da Educação Básica.

A maioria das investigações divulgadas no *website* foi desenvolvida pelos professores e pesquisadores do grupo de pesquisa RPEQ (Resolução de Problemas no Ensino de Química) da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), como resultados dos projetos desenvolvidos por alunos de Pós-Graduação em Ensino das Ciências (PPGEC-UFRPE), Especialização em Ensino de Química e Iniciação Científica da UFRPE. Além dos estudos produzidos pela UFRPE, o *website* também conta com pesquisas realizadas por grupos de pesquisas de outras universidades, como por exemplo, a Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN).

No que concerne à temática da DC, não há na literatura uma única conceituação e um objetivo específico para a direção das atividades desenvolvidas nesta área (FREITAS e CAMPOS, 2018). De acordo com Melo (1982, p.21) as atividades de DC devem “*promover a popularização do conhecimento que está sendo produzido nas nossas universidades e centros de pesquisa*”. Por sua vez, Lima e Giordan (2015) advogam que a DC tem a função de comunicar publicamente, conceitos, práticas, histórias e outros aspectos relacionados à cultura científica e tecnológica para um público vasto, que não participa necessariamente desse campo de atuação.

Sob esta perspectiva, entendemos a DC como ato ou feito de tornar acessível o conhecimento científico por meio da disseminação das produções desenvolvidas



tanto pelas instituições acadêmicas de Ensino Superior, quanto pelos centros de pesquisas. Incluímos as pesquisas desenvolvidas no âmbito da Didática das Ciências sobre RP para o Ensino de Química e os seus produtos como conhecimentos que também precisam ser divulgados pela comunidade acadêmica e inserido no campo da DC.

Para a promoção da DC em toda sua amplitude de sentidos, se faz necessário o uso de recursos, processos, técnicas ou produtos (veículos ou canais) que possibilitem a veiculação das informações para o público em geral. Dentre estes recursos podemos citar a internet através do uso de *websites* (BUENO, 2010). Sendo assim, o *website* RPEQ (<http://www.rpeq.ufrpe.br/>) se configura como um material e um suporte de DC, se caracterizando também como um repositório digital e como um recurso didático digital para o professor (FREITAS e CAMPOS, 2018).

Retomando ao meu estudo de mestrado realizado com dez (10) professores de Química em exercício em sete (7) escolas estaduais da cidade do Recife-PE, foi possível verificar, que a RP para a maioria destes docentes, ainda se configura como uma abordagem didática recente no Ensino da Química. Os próprios docentes relataram que não têm conhecimento sobre as pesquisas na área de ensino que vêm sendo desenvolvidas pelas universidades (FREITAS e CAMPOS, 2019).

Embora alguns destes professores tenham afirmado conhecer esta abordagem, evidenciou-se que suas ideias sobre ela são, em sua maioria, simplistas ao conceber a RP apenas para promoção da contextualização do conteúdo químico. Suas ideias também se mostraram inconsistentes no que tange aos significados de *problema* e *exercício*, e para que esta abordagem venha a ter êxito em sala de aula, é preciso que a diferença entre estes termos esteja definida para o docente (FREITAS e CAMPOS, 2017). Também, foi observado a predominância de uma prática de ensino conteudista, na qual o cumprimento do conteúdo programático e a memorização são priorizados. Esta prática de ensino não potencializa algumas habilidades dos estudantes exigidas atualmente, como por exemplo, a argumentação, a colaboração, a racionalização, entre outras (FREITAS e CAMPOS, 2019).

Posto isto, os resultados da pesquisa de Freitas e Campos (2017, 2019) nos permitem inferir que os professores de Química em exercício na Educação Básica apresentam ideias simplistas sobre os conhecimentos teórico-metodológicos da

abordagem de RP, que são relevantes para o desenvolvimento em sala de aula. Desta forma, a compreensão destes conhecimentos pelos docentes é importante para que eles possam se apropriar das pesquisas e dos seus resultados divulgados no *website* RPEQ e utilizá-las/adaptá-las em seu contexto escolar para assim promover um ensino mais contextualizado e que tenha mais sentido para o estudante.

Além do mais, para que os professores possam trabalhar com RP em sala, é necessário que tenham conhecimento sobre a prática do ensino de Química, no sentido de saberem planejar atividades para desenvolvimento em sala de aula, fundamentadas na RP. Por isso, também se torna relevante à realização de discussões com os docentes sobre a importância do planejamento de aula e a elaboração de sequências de ensino que auxiliam no processo de ensino e aprendizagem.

A partir das conclusões supracitadas, constatamos a necessidade de realizar um processo formativo envolvendo a RP direcionada para o ensino de Química com professores da educação básica, a fim de possibilitar que as pesquisas divulgadas no *website* RPEQ sejam refletidas, discutidas por eles e utilizadas no seu contexto de sala de aula.

Ademais, apesar da RP contribuir significativamente para o processo de ensino e aprendizagem de conteúdos químicos como evidenciado no resultados de várias pesquisas (LLORENS-MOLINA, 2010; FREIRE, SILVA-JÚNIOR, SILVA, 2012; SILVA, CAMPOS e ALMEIDA, 2017; LIMA, ARENAS e PASSOS, 2018; MEDEIROS e GOI, 2021, entre outras) e por isso, o avanço de estudos nessa direção na área de Química, investigações sobre RP voltadas para a Formação de Professores, em particular na Formação Continuada de professores de Química, ainda são incipientes no cenário nacional e internacional (FREITAS e CAMPOS, 2021b).

A luz das problemáticas tecidas anteriormente, as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) para Formação Inicial e Continuada dos Profissionais do Magistério da Educação Básica, estabelecidas no ano de 2015, enfatizam a necessidade de uma maior articulação entre as Instituições de Ensino Superior (IES), o sistema de ensino e as instituições de Educação Básica (BRASIL, 2015).

Considerar a RP no processo de ensino e aprendizagem também é uma das propostas elencadas pelo mesmo documento. De acordo com estas Diretrizes, as IES

devem conduzir os docentes em Formação Continuada, para a realização de dinâmicas pedagógicas que contribuam para o exercício profissional e o desenvolvimento do professor por meio de ações didático-pedagógicas que possibilitem condições para o exercício do pensamento crítico, para a resolução de problemas, para o trabalho coletivo e interdisciplinar, para a criatividade, inovação, bem como a liderança e a autonomia (BRASIL, 2015) e, deste modo, promover uma melhoria no processo de ensino e aprendizagem.

Adicionalmente, em relação às atividades de Formação Continuada uma das metas do Plano Nacional de Educação (PNE) sancionado em 2014 para melhoria da qualidade da educação em nosso país, diz respeito à Formação Continuada dos professores apresentando a seguinte proposta:

Fomentar a qualidade da educação básica em todas as etapas e modalidades, com melhoria do fluxo escolar e da aprendizagem, de modo a atingir as seguintes médias nacionais para o IDEB: 6,0 nos anos iniciais do ensino fundamental; 5,5 nos anos finais do ensino fundamental; 5,2 no ensino médio (BRASIL, 2014, p.34).

Neste seguimento, pensar na melhoria da aprendizagem implica também em realizar ações para aperfeiçoar o ensino. Desta forma, torna-se necessário oportunizar aos professores a participação em processos de Formação Continuada viabilizando a implementação destas políticas públicas.

Considerando o contexto até aqui apresentado, esta pesquisa defende a tese de que o ensino de Química pode ser possibilitado a partir do planejamento de Sequências de Ensino ancorado na RP através da utilização de um suporte de DC – *website* RPEQ. Neste sentido, nossa primeira hipótese é que uma atividade de Formação Continuada sobre a RP fornece subsídios teóricos e metodológicos para construção de um plano de ensino nesta perspectiva. Como segunda hipótese, acreditamos que o *website* RPEQ pode auxiliar os professores no planejamento de aulas de Química pautados na RP, cumprindo sua funcionalidade de recurso didático digital, objetivando alcançar diferentes propósitos de aprendizagem a partir de adequações realizadas de acordo com o contexto de sala de aula de cada docente.

Com efeito, a presente investigação consistiu na proposição de um processo formativo a professores de Química da Educação Básica sobre a RP direcionada para o ensino de Química a partir da temática da DC e do *website* RPEQ. Com base nas nossas hipóteses vislumbramos responder as seguintes questões de pesquisa: Quais

as direções dos estudos realizados sobre DC na área do ensino de Química? E quais os propósitos de ensino (objetivos) e as adequações teórico-metodológicas da RP foram estabelecidos pelos docentes ao utilizar o *website* RPEQ como ferramenta de DC nos seus planejamentos? Na busca de respostas para estas indagações propomos os seguintes objetivos de pesquisa:

## 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1 Objetivo Geral

Analisar as direções dos estudos realizados na área do Ensino de Química sobre DC, os propósitos de ensino e as adequações teórico-metodológicas realizadas por professores de Química da Educação Básica em seus planejamentos de ensino após participação em um processo de Formação Continuada sobre a abordagem de Resolução de Problemas a partir de um suporte de Divulgação Científica – *Website* RPEQ.

### 1.1.2 Objetivos Específicos

1. Identificar as direções de estudos sobre a temática da Divulgação Científica desenvolvidas na área do Ensino de Química.
2. Verificar os propósitos de ensino estabelecidos nos planejamentos dos professores de Química participantes do PROFQUI ao utilizar um suporte de Divulgação Científica - *Website* RPEQ.
3. Analisar as adequações teórico-metodológicas sobre Resolução de Problemas realizadas pelos professores de Química participantes do PROFQUI na UFRPE em seus planejamentos de ensino a partir da Divulgação Científica de pesquisas realizadas nesta direção.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 PROBLEMA E EXERCÍCIO: DIFERENÇAS, CONCEITOS E CARACTERÍSTICAS

Problemas e exercícios são bastante utilizados pelos professores de Química em diferentes situações de ensino e aprendizagem. Contudo, Pozo (1998) ressalta a importância da distinção entre problema e exercício nas atividades realizadas em sala de aula. Segundo o autor, faz-se necessário que essa diferença esteja bem definida para o professor e para o aluno evidenciando para ambos que problema e exercício são diferentes termos que implicam em atividades distintas.

Nas aulas de Química comumente encontramos professores apresentando “problemas” aos seus alunos para serem resolvidos logo após a exposição dos conteúdos. Estes “problemas” geralmente são questões corriqueiras, usadas para que os alunos apliquem o conhecimento “aprendido” nas aulas teóricas, e utilizados também como forma de verificar a aprendizagem do conteúdo que foi ensinado. A solução destes problemas, por vezes, é conhecida e se limita a aplicação de fórmulas químicas e de cálculos matemáticos. Porém, de acordo com Lopes (1994), no campo da Didática das Ciências, esta concepção de problema no âmbito escolar é caracterizada como exercício. Quando o professor propõe uma atividade para os estudantes que se apoia no uso de habilidades e rotinas automatizadas resultantes de práticas consecutivas, isto é entendido como exercício. Na literatura sobre o Ensino das Ciências é possível observar que o termo problema está relacionado a uma situação mais complexa, que requer mais esforço de ambas as partes, professor e aluno, do que uma simples prática de repetição como ocorre no exercício (PERALES PALACIO, 1993; LOPES, 1994; POZO, 1998; MEIRIEU, 1998).

No que se refere ao professor, a exigência consiste na elaboração do problema. Por ser mais complexo que o exercício, requer, portanto, uma maior habilidade para planejar situações que propiciem a aprendizagem do aluno. E no que concerne ao estudante, o esforço maior está em resolver o problema para o qual ele não dispõe de um caminho fácil e direto para a solução. Sob esta perspectiva no Quadro1 apresentamos algumas concepções de problema e exercício apresentadas por Pozo (1998).

Quadro 1. Definições de Problema e Exercício e suas características

<b>Definições de Problema apresentadas por Pozo (1998)</b>	<b>Características de Problemas</b>
Uma situação para qual não há um caminho de resolução preestabelecido, cujos passos possam ser aprendidos e aplicados de forma quase automática, e sim que se trata sempre de questões cuja resposta deve ser necessariamente explorada.	Não apresenta um caminho de resolução preestabelecido; a solução deve ser explorada.
Uma situação que um indivíduo ou um grupo quer ou precisa resolver e para qual não dispõe de um caminho rápido e direto que leve à solução.	Situação que precisa ser resolvida. Não possui um caminho rápido e direto para a solução.
Tarefas sem uma resposta única, a qual pode ser alcançada por itinerários diferentes.	Apresenta vários caminhos para a resolução.
Problema inserido em um contexto real. A solução de problemas representa para o aluno uma demanda cognitiva e motivacional maior do que a execução de exercícios.	Situação motivacional e contextualizada.
“São exigidas estratégias, conhecimentos conceituais, atitudes, etc.” (POZO, 1998, p. 17). Exige o uso de estratégias e a tomada de decisões sobre o processo de resolução que deve ser seguido.	Situação que exige o uso de estratégias e um processo de reflexão para resolução.
<b>Definições de Exercício apresentada por Pozo (1998)</b>	<b>Características de Exercício</b>
Utilizamos mecanismos que nos levam, de forma imediata, à solução.	Caminho rápido e direto para solução.
A realização de exercícios se baseia no uso de habilidades ou técnicas sobre aprendidas, ou seja, transformadas em rotinas automatizadas como consequência de uma prática contínua.	Utilização de habilidades ou técnicas preestabelecidas.
Exercitar uma técnica quando enfrentamos situações ou tarefas já conhecidas, que não representam nada de novo e que, portanto, podem ser resolvidas pelos caminhos ou meios habituais.	Praticar o que foi aprendido.

Fonte: Freitas (2017).

Pelo exposto no Quadro1 é possível perceber que problema e exercício não são a mesma tarefa. Enquanto os exercícios se caracterizam por serem atividades de prática, cujo caminho para solução é conhecido, marcado pelo uso de fórmulas e conceitos químicos, a tarefa de resolver problemas exige mais do aluno, desenvolvendo o seu raciocínio, proporcionando a ele a construção e a compreensão dos conteúdos químicos, além dos conhecimentos procedimentais e atitudinais.

Portanto, um problema se difere de um exercício quando neste último, mecanismos são disponibilizados e utilizados para que se chegue de forma imediata a uma solução, enquanto o problema se caracteriza por ser uma situação nova, contextualizada, desconhecida, diferente daquilo que se tinha aprendido em que é

preciso usar várias estratégias já conhecidas para solucioná-lo (POZO, 1998). No Quadro 2 apresentamos dois exemplos de problema e de exercício no contexto da Química.

Quadro 2. Exemplos de Problemas e de Exercício

Exercício	Problema
<p>Análise as equações a seguir e classifique como fenômenos físicos ou químicos (BATINGA, 2010, p. 63):</p> <p>a) <math>Al^{3+} + H_2O \leftrightarrow AlOH_2^+ + H^+</math></p> <p>b) <math>Cl_2 + H_2O \rightarrow HOCl + H^+ + Cl^-</math></p> <p>c) <math>H_2O(l) \rightarrow H_2O(s)</math></p>	<p>Algumas vezes depois que almoçamos sentimos certa sonolência. Um dos fatores que contribuem para essa sonolência é mastigação dos alimentos de forma inadequada, provocando uma digestão mais lenta, a qual necessita de uma quantidade maior de suco gástrico para decompor o alimento. O ácido clorídrico (HCl) compõe o suco gástrico, e para a sua formação são retirados íons <math>H^+</math> do sangue, o que provoca o estado de sonolência denominado de alcalose pós-prandial. Como você explicaria esse fenômeno a partir de seus conhecimentos químicos? (SALES e BATINGA, 2017, p. 206).</p>
<p>Calcule o grau de dissociação do ácido acético numa solução <math>1,0 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}</math>, sabendo que a concentração em íons <math>[OH^-]</math>, a <math>25^\circ\text{C}</math>, dessa solução é <math>1,0 \times 10^{-10} \text{ mol.L}^{-1}</math> (LOPES, 1994, p.48).</p>	<p>A água que chega às torneiras das casas da cidade de Remígio é proveniente de duas fontes, de uma lagoa e um açude. Nas casas que recebem água da lagoa, há uma dificuldade em remover gorduras, pois o sabão não forma espuma ao ser usado. Já nas casas que recebem água do açude, a gordura é removida facilmente. Com base nos seus conhecimentos de química, o que pode estar acontecendo? Como o problema pode ser solucionado? (TOMAZ, SILVA e SIMÕES NETO, 2021, p. 139).</p>

Fonte: Autores

### 2.1.1 Problema na perspectiva do ensino e aprendizagem por Resolução de Problemas

De acordo com Lopes (1994) no âmbito do Ensino das Ciências e da Matemática vários elementos têm sido considerados no que diz respeito à definição do que é um problema, são eles: o contexto da tarefa, sua formulação, a definição do problema, o número de soluções possíveis, as formas de abordagens requeridas, a relevância, a noção do obstáculo, a complexidade das variáveis presentes no problema e as características e expectativas dos indivíduos que se encontram envolvidos nele.

Sendo assim, a definição de um problema vai depender em grande parte dos conhecimentos, da exploração e da manipulação do ambiente, que são características encontradas em quem vai resolver o problema. Dessa maneira, enquanto para um

aluno uma determinada situação é identificada como um problema, para outro, esta mesma situação pode não ser definida como um problema, pois o estudante pode responder de forma automatizada e/ou trivial, ora pelo fato dele não se interessar pela situação ora por ser uma situação conhecida para ele, na qual possui conhecimentos significativos para respondê-lo (BATINGA, 2010).

Pozo (1998, p. 15) define um problema como: "*uma situação que um indivíduo ou um grupo quer ou precisa resolver e para a qual não dispõe de um caminho rápido e direto que o leve à solução*". O não dispor de um caminho rápido para a solução pode ser o ponto de partida para motivar os alunos a buscarem respostas para o problema e é nesse momento de busca que o conhecimento vai sendo construído. A motivação para o aluno querer resolver um problema também pode ser associada ao fato destes problemas estarem relacionados com o cotidiano dos alunos.

O problema é caracterizado por Lopes (1994) como um obstáculo, sendo este um dispositivo que irá impedir que a resolução do problema possa ocorrer de forma imediata. Pelo fato do problema ser uma situação contextualizada ele se torna relevante para o estudante despertando o interesse e vontade na em resolvê-lo. Reiterando a ideia de Lopes (1994), Meirieu (1998) afirma que o aluno ao resolver problemas e vencer os obstáculos inerentes a ele, possibilita a compreensão e a articulação dos conceitos colocados no problema.

A partir destas colocações os problemas referidos na abordagem baseada na RP são diferentes da proposta de exercício e que o seu enfoque está em como resolver o problema, no modo como aluno irá buscar soluções e não no resultado em si no sentido de apontar uma resposta única e correta. Desta maneira, um problema se constitui como um obstáculo para quem a resolve. É a partir das estratégias elaboradas pelos alunos para encontrar uma solução, na mediação com o professor, que o conhecimento será construído.

Em linhas gerais, a RP pode ser introduzida nas salas de aula a partir de um problema ou de uma situação-problema. Este último termo advém dos estudos realizados na França pelo professor e pesquisador em educação Phillippe Meirieu. Para ele uma situação-problema é:

Uma situação didática na qual se propõe ao sujeito uma tarefa que ele não pode realizar sem efetuar uma aprendizagem precisa. E essa aprendizagem



que constitui o verdadeiro objetivo da situação-problema, se dar ao vencer obstáculos na realização da tarefa (MEIRIEU, 1998, p. 192).

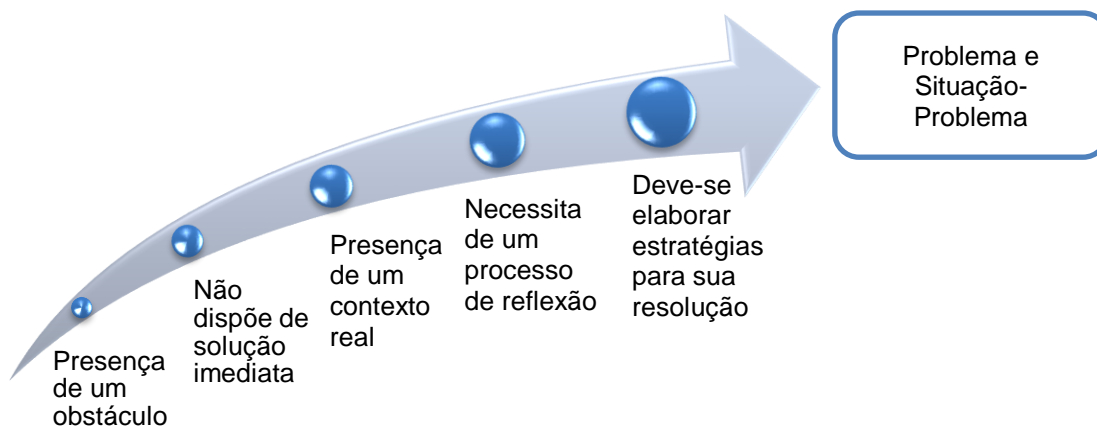
Desta forma, assim como o problema, a situação-problema também é utilizada para desencadear a discussão dos conteúdos funcionando como ponto de partida para a aprendizagem dos alunos. Meirieu (1998) salienta que a situação-problema deve estar ajustada ao nível e possibilidades cognitivas dos estudantes, sendo assim, não deve ser tão fácil, pois a sua resolução ocorrerá de forma imediata, nem tão difícil contribuindo para que os estudantes evitem o processo de resolução, que demandará reflexão, ações e tomada de decisões. Além disso, a situação-problema objetiva despertar interesse e motivação dos estudantes pela aprendizagem.

Da mesma maneira que o problema se apresenta como um obstáculo o qual conduzirá à aprendizagem, assim também é na situação-problema (MEIRIEU, 1998). Logo, o obstáculo precisa ser transposto pelo aluno e a situação-problema não pode ser solucionada de forma imediata, pois requer uma reflexão sobre os possíveis procedimentos a serem utilizados para se chegar a uma resposta. As situações-problema são contextualizadas, elaboradas a partir do contexto social, histórico-cultural e econômico dos alunos, motivando-os na busca pelo conhecimento e obtendo-se, então, um resultado satisfatório na resolução.

Nesta perspectiva, consideramos que os termos problema e situação-problema são sinônimos para representar a abordagem de RP tendo em vista, que ambas as denominações são semelhantes no sentido de se apresentarem como situações contextualizadas a partir de temas sociocientíficos ou fenômenos vivenciados no dia a dia dos alunos, que despertem o interesse dos estudantes, e que possam ser trabalhadas durante todo o processo de resolução de problema, de forma que o processo de ensino e aprendizagem venha a ser mais significativo para os estudantes.

Na figura 1 apresentamos as características semelhantes que perpassam tanto um problema quanto uma situação-problema fundamentadas respectivamente em Pozo (1998) e em Meirieu (1998).

Figura 1. Semelhanças entre Problema e Situação-Problema



Fonte: Autores

Posto isto, na proposta desta tese os termos problema e situação-problema possuem o mesmo significado se apresentando como denominações sinônimas por apresentarem várias aproximações como destacado anteriormente. Assim, para discutir a temática da RP optamos pelo uso do termo problema.

No concernente a elaboração de um problema ou situação-problema Meirieu (1998) sugere que os docentes respondam os seguintes questionamentos:

1. Qual o meu objetivo? O que eu quero fazer com que o aluno adquira e que para ele representa um patamar de progresso importante?

2. Que tarefa posso propor que requeira, para ser realizada, o acesso a esse objetivo?

3. Que dispositivo devo instalar para que a atividade mental permita, na realização da tarefa, o acesso ao objetivo? a) Que materiais, documentos, instrumentos devo reunir? b) Que instruções-alvo devo dar para devo dar para resolução do problema?

4. Que exigências devem ser introduzidas para impedir que os sujeitos evitem a aprendizagem?

5. Que atividades posso propor que permitam negociar o dispositivo segundo diversas estratégias? Como variar os instrumentos, procedimentos, níveis de orientação, modalidades de reagrupamento?

Para exemplificar as respostas a estas questões apresentamos no Quadro3 o estudo de Rodrigues, Moraes, Simões Neto e Silva (2015), que objetivou abordar o tema biodiesel e seus aspectos relacionados à produção e utilização por meio de uma situação-problema.

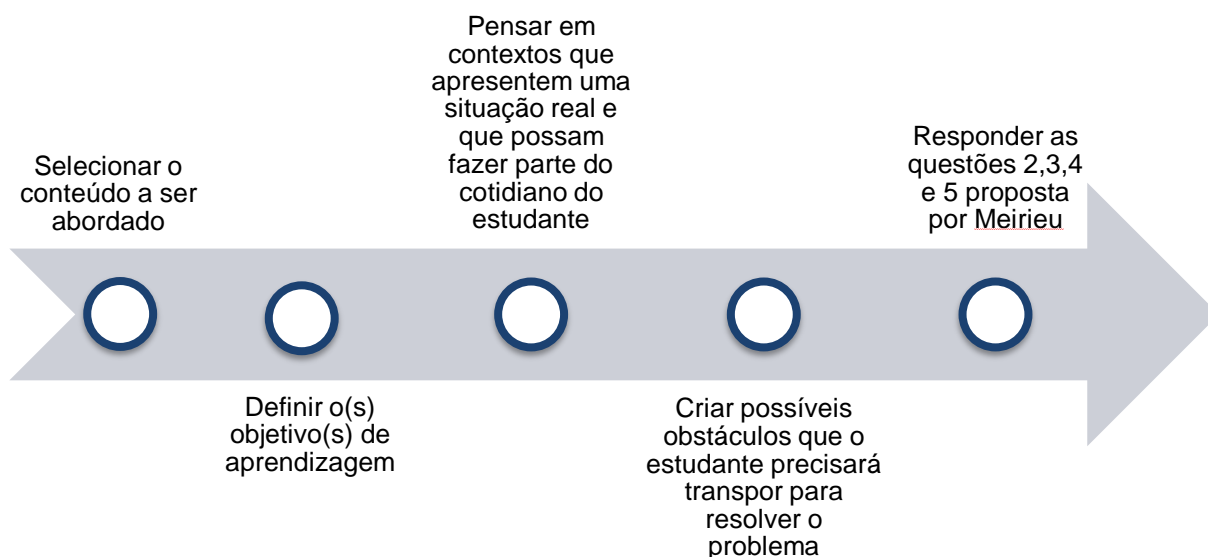
Quadro 3. Exemplo de resposta as questões orientadoras apresentadas por Meirieu.

Questões Orientadoras	Critérios
1. Qual o meu objetivo? O que eu quero fazer com que o aluno adquira e que para ele representa um patamar de progresso importante?	Esperamos que o aluno consiga reconhecer e caracterizar o biodiesel de acordo com as suas propriedades físicas e químicas, também consiga identificar sua importância econômica, social e ambiental no Brasil e no mundo, principalmente, em relação a melhorias na qualidade de vida.
2. Que tarefa posso propor que requeira, para ser realizada, o acesso a esse objetivo?	Leitura e discussão entre os componentes do grupo que se guiarão pelo conhecimento até então construído com as atividades anteriores, e assim, inferir uma visão crítica do texto proposto para a situação-problema.
3. Que dispositivo devo instalar para que a atividade permita, na realização da tarefa, o acesso ao objetivo? a) Que materiais, documentos, instrumentos devo reunir? b) Que instruções-alvo devo dar para devo dar para resolução do problema? 4. Que exigências devem ser introduzidas para impedir que os sujeitos evitem a aprendizagem?	Os alunos devem se basear nas propriedades e características físico-químicas do biodiesel para poder compreender e explicar as questões relacionadas (ambientais, sociais e econômicas). Podem utilizar os textos fornecidos durante as atividades, as informações trabalhadas na aula teórica, bem como as observações referentes ao experimento e os tópicos levantados e discutidos nos debates entre os grupos e o professor. Também devem resolver a situação-problema em sala, discutindo com o grupo e com ajuda do professor.
5. Que atividades posso propor que permitam negociar o dispositivo segundo diversas estratégias? Como variar os instrumentos, procedimentos, níveis de orientação, modalidades de reagrupamento?	Levantamento das concepções prévias, estudos e debate do texto "o biodiesel é nosso", aula expositiva e dialogada, atividade experimental e resolução em grupo da situação problema.

Fonte: Rodrigues, Moraes, Simões Neto e Silva (2015, p.52)

A partir dos questionamentos anteriores e das colocações discutidas até aqui sobre diferenças, conceito, características e definições de um problema e situação-problema fundamentadas nos pressupostos de Lopes (1994), Meirieu (1998) e de Pozo (1998) estabelecemos algumas orientações para construção de um problema apresentadas na figura 2.

Figura 2. Orientações para construção de um problema



Fonte: Autores

Estas orientações não necessariamente devem ocorrer na ordem apresentada, mas é fundamental que elas sejam levadas em consideração no momento da construção de um problema para que ele possa se constituir como tal se diferenciando do exercício. Todavia, compreendemos que a elaboração de um problema não se constitui como uma tarefa fácil e simples, pois requer preparo, tempo de estudo e de planejamento do professor. Neste sentido, este trabalho objetivou fornecer subsídios teóricos e metodológicos aos professores de Química para a elaboração de problemas contemplando conteúdos químicos.

## 2.2 RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS COMO ABORDAGEM DIDÁTICA

O processo de ensino e aprendizagem orientado para a RP e concebido como abordagem curricular, teve seu início no final da década de 1960 sendo introduzida nos cursos da área das Ciências da Saúde na Faculdade de Medicina da Universidade de McMaster no Canadá em 1968 (BRANDA, 2009). Ela surgiu em decorrência da necessidade de suprir a lacuna existente entre a teoria ensinada nas salas de aulas, a prática e a realidade social em que se encontrava o Canadá (MAMEDE, 2001). Em outras palavras, a RP emergiu como resultado da insatisfação a abordagem tradicional de ensino, bem como na busca pela mudança no cenário econômico e

social em virtude do avanço científico e tecnológico da época (BOUD e FELETTI, 1997). Sendo assim, esperava-se que a partir da reestruturação do currículo tradicional das Ciências da Saúde, a educação pudesse ter um alcance não somente profissional, mas também social, implicando em uma educação multidisciplinar.

Nos últimos 50 anos a RP estendeu-se para outros países e como consequência tem-se atualmente diferentes nomeações. Na língua inglesa, ela é conhecida como *Problem-Based Learning* (PBL) (SHCMIDT, 1993; BOUD e FELETTI, 1997), recebendo em Portugal a denominação de Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (GANDRA, 2001, apud LEITE e AFONSO, 2001) fazendo-se a utilização da sigla ABRP. Na França, ela ficou conhecida como modelo de ensino orientado por Situações-Problema a partir dos estudos de MEIRIEU (1998). No Brasil, o ensino orientado para RP é denominado por alguns autores, a exemplo Araújo e Sastre (2009) e Ribeiro (2010), como Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), uma tradução do termo na língua inglesa. Outros autores brasileiros (COSTA e MOREIRA, 1996; GOI, 2004) optaram pelo uso do termo Resolução de Problemas (RP). Esta mesma designação é utilizada pelo autor português Bernardino Lopes (1994) e pelos autores espanhóis como Gil-Perez (1989); Perales Palacios (1993) e Pozo (1998) com o termo *Resolución de problemas*.

Independente das designações para o ensino com RP e das possíveis divergências conceituais que possam existir entre si, todas elas direcionam-se para o mesmo propósito: promover a participação ativa dos estudantes no processo de ensino e aprendizagem, especificamente no pressuposto de que os alunos aprendem fazendo (LEITE e ESTEVES, 2005), e assim possibilitar um aprendizado que seja significativo para ele. Neste contexto, os alunos aprendem resolvendo problemas ou situações-problema, que funcionam como estímulo, motivação e ponto de partida para aprendizagem.

Para este estudo, faremos o uso da terminologia Resolução de Problemas (RP) pelo fato de a utilizarmos de maneira mais pontual, em diversas situações escolar, mas não como abordagem curricular, da forma como foi pensada e implementada inicialmente por Barrows (1986). Deste modo, na literatura encontramos a RP, atualmente, sendo trabalhada em sala de aula em duas direções: para orientar o desenvolvimento curricular de uma disciplina ou curso, na qual os problemas são

utilizados como critérios para discutir todos os conteúdos disciplinares, neste contexto conforme a proposta de Barrows com a denominação de ABP; ou para trabalhar pontualmente alguns conteúdos de uma disciplina, como metodologia, abordagem de ensino e aprendizagem, ou abordagem didática, geralmente utilizada de forma isolada em uma disciplina, designada de RP (PINHO, 2017).

Assim, utilizaremos a RP como uma aproximação da ABP, mas no contexto de uma metodologia ou abordagem didática por considerarmos: os problemas como ponto de partida para a aprendizagem e contextualizados com os conteúdos disciplinares; ocorrendo de uma maneira mais eventual, em determinados momentos e situações de sala de aula. Sendo esta última, o contexto de investigação da RP mais utilizado nas pesquisas realizadas na área do Ensino de Química conforme os levantamentos bibliográficos no Ensino de Química realizados por Freitas e Batinga (2015a) e Freitas e Campos (2021b) no âmbito da Educação Básica e da Formação de Professores.

Segundo Marques e Cunha (2022), a definição da RP como abordagem ou metodologia, reflete as ações didáticas, que por sua vez contemplam a prática metodológica, que envolve pressupostos teóricos sobre o ensino e a aprendizagem e as relações entre professor e aluno, nela se incorporam os métodos, as estratégias, ferramentas e os recursos (instrumentos) para alcançar os objetivos de aprendizagem.

Portanto, ao qualificarmos a RP como uma abordagem de ensino e aprendizagem nesta pesquisa temos o objetivo de propiciar aos docentes o conhecimento sobre ela e possibilitar o seu uso nas aulas de Química como uma alternativa para diversificar suas aulas proporcionando uma aprendizagem dos conteúdos químicos mais efetiva para o estudante.

### **2.2.1 Pressupostos teóricos da abordagem da Resolução de Problemas**

Segundo Ribeiro (2010) a RP é sobretudo uma abordagem de ensino e aprendizagem marcada pela utilização de problemas baseados na vida real, para estimular o desenvolvimento do pensamento crítico, o desenvolvimento das habilidades de solução de problemas e a aquisição de conceitos fundamentais essenciais da área em questão.

Corroborando com a concepção de Ribeiro (2010), Cachapuz (1999) advoga

que o ponto de partida para aprendizagens significativas pode se dar por meio de situações-problema e que de preferência, estejam relacionadas a contextos reais que despertem a atenção do aluno, e nas quais possam ser inseridas as temáticas curriculares a serem estudadas. Portanto, trata-se de ir ao encontro de objetivos educacionais na direção do desenvolvimento social dos estudantes, em que os conteúdos e processos deixam de serem fins para ser meios de encontrar respostas sobre questões que ganharam sentido.

Segundo Deelman e Hoerberigs (2009) a RP apresenta três características fundamentais que são: propiciar uma aprendizagem construtiva, uma aprendizagem contextualizada e uma aprendizagem colaborativa. A aprendizagem construtiva consiste na construção de novos conhecimentos tomando como base os conhecimentos existentes, ou seja, envolve a compreensão de novas informações levando em consideração os conhecimentos prévios dos estudantes. Os autores advogam que os conhecimentos prévios que o indivíduo traz consigo possibilita a compreensão de novas informações. Ainda de acordo com os autores, em razão de o indivíduo possuir um intelecto que é capaz de associar diferentes fatos, torna-se importante que os novos conhecimentos sejam vinculados às informações que os alunos trazem consigo. Com isto, a valorização do conhecimento prévio do aluno é de extrema importância para construção de um novo conceito e para promoção de uma aprendizagem significativa<sup>1</sup>.

De acordo com Schmidt (1993) se novos conhecimentos forem realmente aprendidos de forma significativa e vinculados a um contexto, quando o aluno necessitar desta informação no futuro, o acesso a ela e a sua recuperação será facilitada. Para que isto possa ocorrer, se faz necessário a integração de elementos dos conhecimentos vistos em sala de aula com a realidade do cotidiano. Isto é, a teoria aplicada ao dia a dia do aluno, sendo importante a *aprendizagem em um contexto* (DEELMAN e HOEBERIGS, 2009).

Os fatores sociais também influenciam no processo de aprendizagem, deste modo, o trabalho realizado em pequenos grupos expõe os alunos a vários pontos de vistas sobre determinado assunto. Neste sentido, a abordagem de resolução de

---

<sup>1</sup> Ao mencionarmos o termo *aprendizagem significativa* não nos referimos à teoria de aprendizagem proposta por David Ausubel, mas sim ao sentido literal do termo: uma aprendizagem que venha a ter significado para o aluno.

problema promove uma *aprendizagem colaborativa*, pois tem como um de seus pressupostos proporcionar atividades para a solução dos problemas em grupos (DEELMAN e HOEBERIGS, 2009). Desta forma, esta estratégia favorece a cooperação e a tolerância entre os participantes do grupo e, além disso, propicia o desenvolvimento de competências interpessoais, como por exemplo, a negociação e a capacidade de comunicação, incluindo o debate e a argumentação (LEITE e ESTEVES, 2012).

Segundo Engel (1997), ao utilizar-se da RP para promover a aprendizagem, pretende-se atingir dois objetivos. O primeiro deles é utilizar uma abordagem que auxilie os alunos a se tornarem aptos em um conjunto de competências, como por exemplo, de trabalho, de cooperação e de raciocínio, que serão significativos durante sua vida futura. E o segundo está em criar condições favoráveis para uma aprendizagem ao longo da vida.

Assim, a RP promove a integração tanto dos conhecimentos conceituais, referido por Margetson (1997) como “saber que”, quanto dos conhecimentos procedimentais, referido pelo mesmo autor como “saber como”, sendo este aplicado tanto em atividades laboratoriais quanto em situações cotidianas. Desta forma, essa abordagem:

- Propicia a reflexão, o espírito crítico do estudante e uma aprendizagem de maneira ativa;
- Considera tanto o professor quanto o aluno como pessoas com conhecimento e interesses, que são compartilhados ao longo do processo de aprendizagem. Contudo, para os docentes que veem o ensino e a aprendizagem como um processo unidirecional, sendo este sustentado pela transmissão de informações do professor (detentor do saber) para os alunos, que a princípio não têm conhecimento, esta abordagem pode provocar certa apreensão nos professores. Principalmente para aqueles que têm dificuldade em lidar opiniões e conhecimentos diferentes dos seus;
- Proporciona a construção do conhecimento na medida em que este vai se desenvolvendo como resultado das respostas aos problemas propostos, que os alunos encontram no seu dia a dia. Esta concepção vai de encontro com aqueles que conceituam a Ciência como um conhecimento a ser transmitido,



isto é, o ensino considerado como um processo de transmissão de conhecimentos e a aprendizagem como sendo um processo de absorção passiva das informações.

Diante do exposto, pode-se afirmar que a RP é uma das abordagens de ensino que mais valoriza e dá importância aos conhecimentos dos alunos, pois segundo Ross (1997, apud LEITE e AFONSO, 2001)

Difícilmente a solução de um problema é descoberta por acaso, mas antes exige a concretização de um processo planejado, com base em conhecimentos prévios, conceptuais e procedimentais, e em novos conhecimentos, identificados como relevantes e necessários para a resolução do problema (p.256).

Sendo assim, de um modo geral a abordagem de ensino e aprendizagem por RP é uma das alternativas educacionais com maior potencialidade surgida nos últimos 50 anos (LEITE e ESTEVES, 2005), pelo fato de utilizar problemas baseado no cotidiano dos estudantes para promover a aprendizagem dos conteúdos científicos.

Além disso, a RP reconhece a importância de aprender os conceitos, mas que a aprendizagem seja realizada de maneira significativa, não reconhecendo, portanto, a utilidade da memorização dos conteúdos que são adquiridos muitas vezes em contextos abstratos, sem conexão com o cotidiano do aluno. Esta abordagem reconhece também a necessidade de trabalhar os conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais que podem ser aprendidos a partir da resolução de diferentes tipos de problemas (MARGETSON, 1997).

No concernente ao papel do professor, diferentemente da postura geralmente adotada no ensino tradicional, na RP o docente atua como orientador/mediador do conhecimento a ser construído em sala de aula e o aluno é visto como um indivíduo autônomo, sendo ele principal responsável pela construção do conhecimento científico. Sob esta perspectiva, o professor desempenha um papel diferente daquele que está habituado a exercer. Ele deixa de se portar como detentor do conhecimento a ser transmitido para os estudantes, o que caracteriza o processo de ensino e aprendizagem de forma unidirecional, e passa a organizar e dirigir situações de aprendizagens como sugere Perrenoud (2000).

A tarefa do professor é facilitar o processo de aprendizagem, propondo um problema ou uma situação-problema, e conduzir os estudantes orientando-os quanto

ao processo de resolução (ARAUJO e SASTRE, 2009). Sendo assim, o docente terá o papel de incentivar, facilitar, mediar as ideias apresentadas pelos alunos perante a situação problemática proposta fazendo com que eles pensem, construam seu próprio conhecimento e desenvolvam suas próprias habilidades. O professor também deve propiciar e incentivar um ambiente de cooperação, de busca, de exploração e investigação, explicitando que o mais importante é o processo de resolução e não o tempo gasto para solucionar o problema ou obter uma resposta final (SOARES e PINTO, 2001).

Ao adotar a RP, o professor estará desenvolvendo as habilidades apresentadas nas Diretrizes para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica em Cursos de Nível Superior Brasil (BRASIL, 2000b), bem como as propostas da nova Base Nacional Comum para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica (BNC-Formação) (2019), as quais propõem ações orientadas para RP, pondo em prática também, uma das competências propostas por Perrenoud (2000), especialmente a de organizar e dirigir situações de aprendizagens distanciando-se dos exercícios clássicos que exigem a operacionalização de um procedimento conhecido. Neste sentido, o docente, além de conhecer e dominar os conteúdos a serem ensinados, deve também os traduzir em objetivos de aprendizagem, a partir da construção e do planejamento de Sequências de Ensino, de modo que envolva os alunos em atividades de pesquisas. Desta maneira, a relação entre o estudante e professor se dará de modo recíproco, não autoritário e não hierárquico, em uma linha horizontal e não vertical, permitindo a construção de um conhecimento químico que faça sentido para o aluno, possibilitando a construção do conhecimento.

O professor, ao trazer para a sala de aula uma abordagem de ensino pautada na RP, criará condições para que os alunos elaborem hipóteses, busquem na literatura conhecimentos acerca do que estão estudando, realizem experimentos para testar suas hipóteses, e o próprio experimento, que podem comprovar e entender os conhecimentos produzidos ao longo dos anos pela comunidade científica. Assim, afirma-se que a RP em princípio oportuniza a vivência da cultura científica (LEITE e AFONSO, 2001).

Para tanto, é necessário que os professores se apropriem tanto dos aspectos teóricos quanto dos aspectos metodológicos que são inerentes a abordagem de

ensino por RP no contexto escolar. Neste sentido, o tópico a seguir discute o processo de implementação desta abordagem e algumas orientações para a sala de aula.

### **2.2.2 Pressupostos metodológicos da Resolução de Problemas**

No âmbito da sala de aula, a aprendizagem tende a transcorrer do abstrato para o concreto, em que primeiramente os conceitos são introduzidos e em seguida são resolvidos exercícios de aplicação marcado pela utilização de fórmulas e aplicação dos conceitos químicos, cuja resolução requer a memorização e pouco esforço cognitivo do aluno.

Em uma aula com RP, assim como na vida real, os problemas surgem em primeiro lugar, isto é, no início do processo de ensino e aprendizagem (DUCH, 1996; LEITE e AFONSO, 2001; LEITE e ESTEVES, 2005), se opondo ao que ocorre habitualmente no ensino tradicional. Para os autores referidos anteriormente, no modelo tradicionalista os conceitos são introduzidos primeiramente para depois um “problema” (neste caso um exercício) ser aplicado. Entretanto, no ensino orientado para a RP esta sequência ocorre no sentido inverso.

A implementação dessa abordagem em sala de aula ocorre por meio do planejamento e da aplicação de uma Sequência de Ensino (SE), a qual se constitui de diferentes etapas, dinâmicas e atividades que serão propostas aos estudantes para resolverem o problema. Sendo assim, em uma SE direcionada para RP, os estudantes são inicialmente confrontados com um problema ou situação-problema, a qual consiste no ponto de partida para aprendizagem. Desta maneira, os alunos serão conduzidos a adquirirem seus próprios conhecimentos, por meio de estratégias e atividades de resolução realizadas por eles, que visam à compreensão dos conceitos químicos subjacentes ao problema proposto (ENGEL, 1997; LEITE e AFONSO, 2001).

Sob esta perspectiva, discutiremos adiante alguns aspectos metodológicos da RP preconizados pelos pesquisadores Pozo (1998), Castillo (1998), Leite e Afonso (2001) e Leite e Esteves (2005) concernente a algumas orientações para o planejamento de uma SE com base nesta abordagem, bem como sua aplicação no âmbito da sala de aula.

Leite e Afonso (2001) propuseram um modelo de ensino orientado para a RP que se organiza em torno de quatro fases, as quais têm objetivos e durações

diferentes, a saber: *seleção de um contexto problemático, formulação dos problemas, resolução do(s) problema(s) e síntese e avaliação do processo.*

A primeira fase corresponde à preparação de uma aula com enfoque na RP. Portanto, esta etapa é totalmente centrada no trabalho do professor. Um ensino direcionado para esta abordagem tem início com a *seleção de um contexto problemático* a partir do qual os problemas ou as situações-problema serão elaborados. O professor, sabendo os conteúdos que pretende abordar em sala de aula, deve identificar um contexto problemático que possa abordar os conceitos selecionados, gerando diferentes problemas e questões que motivem e interessem os estudantes na busca por resposta. Este contexto baseia-se, de um modo geral, em situações reais inseridas no contexto sociocultural, econômico e ambiental dos alunos (POZO, 1998; LEITE e ESTEVES, 2005).

Os problemas que serão propostos aos estudantes não devem conter conclusões ou indícios de uma possível resposta, mas devem apresentar-se como um desafio para os alunos (POZO, 1998; LEITE e ESTEVES, 2005). Para tanto, o professor deve escolher e organizar materiais e instrumentos didáticos, bem como outras estratégias, que sejam adequadas ao problema, de modo a auxiliar os estudantes no processo de resolução.

Estas ferramentas didáticas podem incluir desde a apresentação de vídeos, hipermídias, textos didáticos, como por exemplo, Textos de Divulgação Científica (TDC), até a realização de atividades experimentais, jogos didáticos, júri simulado, visita de campo, entre outros. O professor, ao colocar tais atividades e recursos para seus alunos, possibilita o desenvolvimento da capacidade cognitiva deles com relação aos aspectos conceituais e procedimentos subjacentes a situação problemática proposta. De modo geral, o docente proporciona aos estudantes uma melhor compreensão do problema para que eles possam apresentar uma solução satisfatória.

A segunda fase proposta pelas autoras é centrada no trabalho do aluno acerca da situação problemática apresentada pelo professor, a qual consiste na *formulação dos problemas*. Nesta fase os estudantes são confrontados com o problema e conduzidos a formular questões relacionadas aos seguintes aspectos: “*O que já sei/já me é familiar?*”, “*O que não sei/não compreendo/nunca ouvi falar?*” “*O que gostaria de saber/aprofundar sobre este assunto?*” (LEITE e ESTEVES, 2005, p.1756). Além

disso, os alunos também devem apresentar suas prováveis respostas para o problema proposto. Nesta etapa, o professor possui o papel de orientar (não diretamente) o processo, como apresenta-se a seguir:

A partir da análise do(s) contexto(s) problemático(s), os alunos devem explicitar os problemas e questões que este(s) lhes suscita(m), competindo ao professor a tarefa de promover a clarificação dos problemas formulados, a rejeição de problema irrelevantes, a constatação de eventuais sobreposições entre problemas formulados, etc., com vista à identificação dos problemas a considerar para efeitos de resolução dos alunos pelos alunos (LEITE e AFONSO, 2001, p.257).

Assim, neste momento da RP, o professor procura ativar os conhecimentos prévios dos alunos, além de lhes proporcionar o reconhecimento do problema como tal (POZO, 1998). Em seguida, ele discute as questões formuladas pelos alunos, assim como as hipóteses levantadas por eles sobre as possíveis respostas para o problema, de modo a analisarem a relevância dos questionamentos e das prováveis soluções. Para esta tomada de decisão por parte dos estudantes, a experiência e o conhecimento do professor desempenham um papel fundamental durante a aplicação desta abordagem.

Na etapa seguinte (terceira fase) procede-se a *resolução do(s) problema(s)*. O professor mais uma vez, exerce o papel de orientador do trabalho dos alunos, porém é a estes que compete trabalhar para resolver as questões formuladas na fase anterior, e a situação problemática com a qual foram confrontados. Para solucionar o problema, os estudantes, em grupo, devem reinterpretá-lo, planejar estratégias de resolução e identificar tarefas a serem realizadas. E tentam responder a indagações como: “*O que eu já sei sobre este problema ou sobre esta questão?*”, “*O que é que eu necessito saber para resolver eficazmente este problema ou questão?*”, “*A que fontes de informação e devo recorrer para encontrar soluções?*” (LEITE e ESTEVES, 2005, p.1757).

Para tanto, durante este processo os estudantes têm acesso aos instrumentos didáticos previamente selecionados e/ou elaborado pelo professor. E ainda são incentivados a acessarem outras fontes de informação e a realizarem atividades, que não lhes foram colocados, tais como: recolher informações junto a pessoas e entidades por meio de entrevistas a entidades públicas ou particulares, a membros de comunidade etc., realizar saídas de campo, entre outros.

No entanto, o professor deve assegurar que as informações mínimas necessárias para a resolução do problema estejam acessíveis aos alunos, e estes deverão ser impelidos a identificar e a localizar as informações relevantes ao problema, de modo a tentar solucioná-lo posteriormente. Se for oportuno, o professor realiza nesta fase a exposição dos conceitos-chave científicos inerentes ao problema. Para concluir esta fase, os discentes realizam as atividades propostas, implementam as suas estratégias de resolução e analisam as informações de forma a alcançar uma solução, caso ela exista.

Por fim, a quarta fase, dedicada à *síntese e avaliação do processo*. Nesta etapa, o trabalho é realizado conjuntamente pelo professor e pelo aluno, os quais procuram responder, a questões como: “*O que é que eu aprendi de novo?*” e “*O que ficou por esclarecer?*” (LEITE e AFONSO, 2005, p.1757). Professor e aluno irão refletir sobre a(s) solução(ões) ou não solução(ões) do(s) problema(s), e também sobre a validade (ou não) das respostas encontradas. Devem realizar uma síntese final dos conhecimentos – conceituais, procedimentais e atitudinais – adquiridos e/ou gerados e avaliar todo o processo de resolução quer seja em termos da eficácia desta abordagem para a aprendizagem dos conceitos científicos, quer seja em termos de contribuição para o desenvolvimento pessoal, ético, social e moral do estudante.

Castillo (1998), por sua vez, também aponta quatro momentos para desenvolvimento da RP no espaço escolar, denotados a seguir:

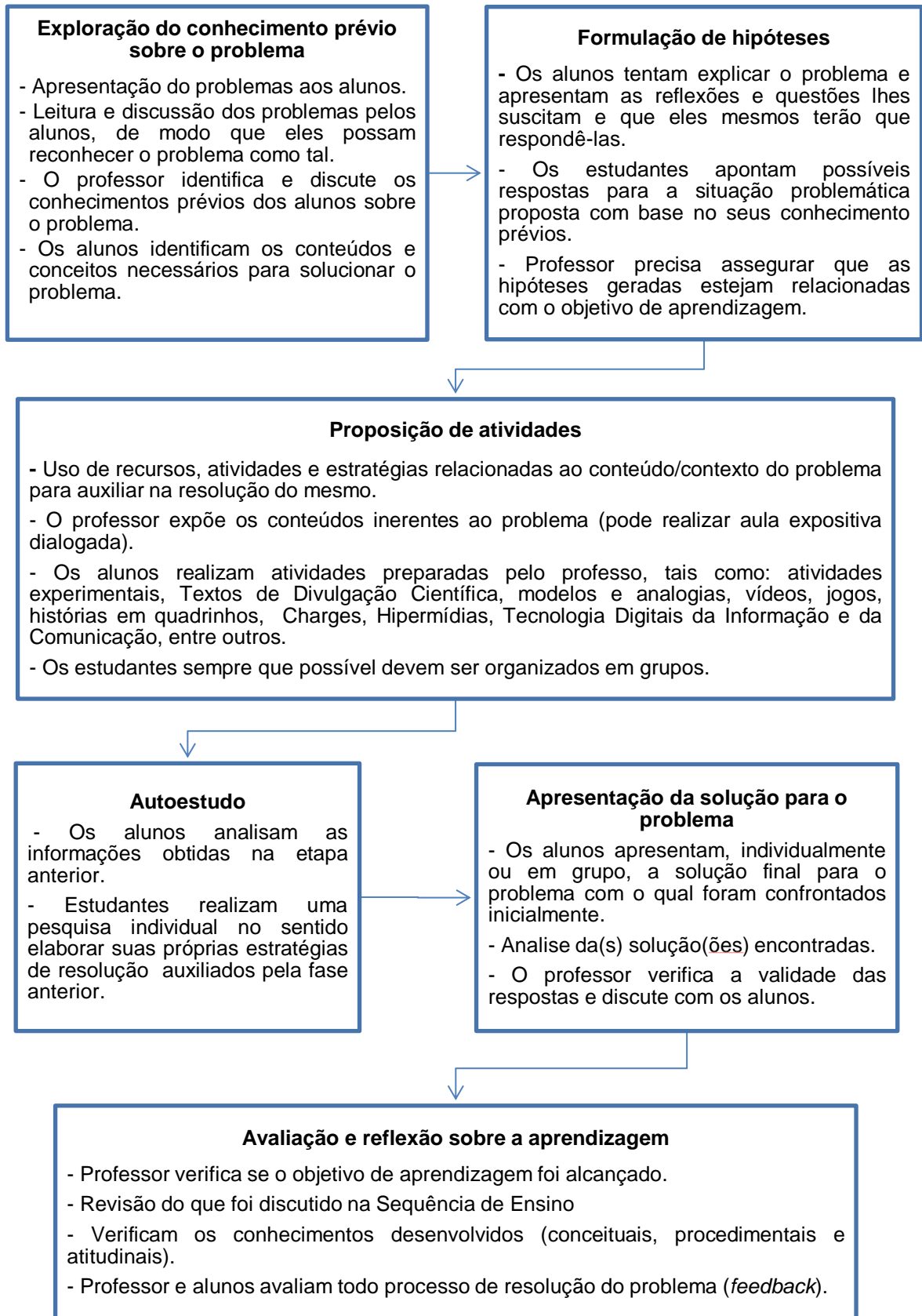
- Apresentação e definição do problema: Corresponde ao início da atividade. O professor torna o problema significativo e os alunos exteriorizam os seus conhecimentos prévios;
- Exposição do marco teórico: O professor expõe as teorias, os conceitos-chaves ou os conteúdos científicos que são pertinentes ao problema, de modo a contribuir para o desenvolvimento da atividade. Esta exposição pode ser mediada pelo uso de recursos didáticos;
- Elaboração e solução dos problemas: Os alunos organizam as informações obtidas na etapa anterior, de maneira a encontrar uma solução para o problema. Podem ser realizadas atividades em grupos favorecendo a interação entre professor-aluno e aluno-aluno;

- Reflexão e avaliação dos resultados: Este momento objetiva tornar os alunos conscientes de suas ideias, tanto em relação aos conceitos quanto aos procedimentos. O professor deve também dar mais atenção ao processo de resolução do que ao resultado.

Diante das orientações metodológicas anteriormente tecidas, é possível observar que as propostas dos autores convergem em muitos aspectos, como por exemplo: iniciar as atividades de aprendizagens confrontando os estudantes com um problema; o levantamento de hipóteses; a definição do problema pelos alunos reconhecendo-o como tal; a utilização de recursos didáticos para auxiliá-los na busca por solução; promoção de atividades em grupo a fim de favorecer a interação professor-aluno e aluno-aluno; apresentação da solução (ou não) para o problema após a participação dos alunos nas etapas que antecedem a exposição da resposta final; e a avaliação, tanto em relação à pertinência das respostas apresentadas, quanto da análise de todo o processo desenvolvido, observando os conhecimentos conceituais, procedimentais e atitudinais que puderam ser construídos ao longo da sequência de ensino.

A partir das discussões trazidas pelos pesquisadores que embasaram esse breve mapeamento sobre algumas orientações metodológicas para um ensino baseado na RP, Freitas (2017) apresentou uma sequência metodológica contemplando de forma geral os aspectos levantados pelos autores citados. Na figura 3 apresentamos uma atualização dessa sequência, a fim de propiciar ao professor um direcionamento para construção de seus planos de ensino e a implementação desta abordagem em sala de aula.

Figura 3. Orientações metodológicas para o planejamento de Sequências de Ensino baseadas na abordagem de Resolução de Problemas.



Fonte: Autores



Salientamos, que não há um modelo ou uma regra para a construção de uma SE a ser seguido pelo professor ao utilizar a RP em sala de aula. O planejamento e a aplicação desta abordagem são livres e cabe ao docente decidir a melhor forma de empregá-la no seu contexto escolar. Segundo o pensamento de Gonçalves, Mosquera e Segura (2007, p.29, tradução nossa), “cada docente, de acordo com seu contexto social e institucional deverá determinar seu plano de ação”. Entretanto, isto não nos impede de propor uma possível sequência metodológica acerca do desenvolvimento da RP em sala de aula.

Evidentemente, a sequência apresentada na figura 3 é apenas uma sugestão nossa perante a existência das orientações em comum apresentadas pelos diferentes autores retratados que trabalham com a abordagem de EP. Embora nos pareça ser difícil desconsiderar uma das etapas da sequência metodológica, elas não precisam necessariamente ocorrer de forma sucessiva. O professor deve adequá-las à sua realidade escolar e se for preciso, executar as etapas e as atividades que lhes forem cabíveis.

Compreendemos que entre as dificuldades que circundam o exercício da docência na Educação Básica, além do interesse do professor em querer inovar sua prática pedagógica, estão as limitações do contexto escolar. Isto é, nos limites que são colocados pelos elementos que fazem parte da dinâmica da escola, como por exemplo, a gestão da instituição de ensino; o tempo para cumprir com a carga horária e com o conteúdo programático de ensino proposto pelos Parâmetros Curriculares do estado e atualmente pela Base Nacional Comum Curricular para o nível médio; o próprio espaço físico das escolas; a parceria com colegas de outras disciplinas, entre outros. Estes são fatores que podem representar um obstáculo para o professor utilizar novas abordagens didáticas em sala de aula, como a RP.

Sendo assim, nosso propósito com esta sequência metodológica é auxiliar e aconselhar o professor no trabalho com a RP. Podendo também ser útil para que o docente possa compreender melhor os procedimentos que permeiam a abordagem de ensino por RP.

Em seguida, discutiremos sobre algumas necessidades formativas para a Formação de Continuada de professores de Química.

## 2.3 A FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES DE QUÍMICA: NECESSIDADES FORMATIVAS

Para abordar a temática da Formação Continuada de professores de Química nos apoiaremos na obra de Carvalho e Gil-Pérez (2011), a qual apresenta discussões sobre as necessidades formativas de professores Ciências da Educação Básica, quer seja no contexto da Formação Inicial quanto da Formação Continuada. Os autores fundamentam seus argumentos em estudos realizados no âmbito da Didática das Ciências, que discorrem sobre a Formação de Professores de Química, Física e Biologia.

Ressaltamos que apesar de ser um trabalho produzido há mais de dez (10) anos, as questões apresentadas e discutidas por Carvalho e Gil-Perez (2011) se fazem bastante pertinente atualmente. Isto, devido ao momento político educacional que o Brasil se encontra com a reforma do Ensino Médio e a implementação da Base Nacional Comum Curricular nas escolas a partir do ano de a 2022. Estas questões trazem implicações para a Formação de Professores e, portanto, reforçam a importância de discutir as necessidades formativas elencadas pelos autores no campo da Formação Inicial e Continuada de profesoress de Química. Desta forma, possibilita aos formadores um direcionamento nos seus planejamentos de como orientar o processo da formação docente.

Posto isto, Carvalho e Gil-Perez (2011, p.5) apresentam nove (9) necessidades formativas que devem ser contempladas, sempre que possível, nos cursos e em atividades de Formação de Professores de Química. São elas:

1. A ruptura com visões simplistas sobre o ensino de Ciências;
2. Conhecer a matéria a ser ensinada;
3. Questionar as ideias dos docentes de “senso comum” sobre o ensino e a aprendizagem de Ciências;
4. Adquirir conhecimentos teóricos sobre aprendizagem de Ciências;
5. Saber analisar criticamente o “ensino tradicional”;
6. Saber preparar atividades capazes de gerar uma aprendizagem efetiva (estratégias de ensino);
7. Saber dirigir os trabalhos dos alunos;
8. Saber avaliar;
9. Adquirir a formação necessária para associar ensino e pesquisa (CARVALHO e GIL-PEREZ, 2011, p.5).

Como primeira necessidade formativa, os autores predizem que os professores devem *romper com a visão simplista sobre o ensinar Ciências*, superando a concepção de que basta saber o conteúdo específico da disciplina e conhecer algumas práticas pedagógicas para que o processo de ensino e de aprendizagem se

concretize. Pois, nesta perspectiva, concebe-se um ensino baseado na transmissão de conhecimentos e de algumas destrezas pertinentes à Química, como por exemplo, a manipulação de aparelhos laboratoriais.

No entanto, esta visão simples do ato ensinar tem demonstrado na área de Ensino de Química a sua insuficiência na preparação de professores e de estudantes autônomos e reflexivos capazes de pensar criticamente sobre situações e problemas que circundam seu cotidiano e o contexto social, político e econômico em que vivem (FREIRE, 1997; VASCONCELOS, 2021).

Para superar esta concepção, Gil-Perez e Carvalho propõem que os docentes em Formação Continuada possam ter o contato e o acesso as contribuições das pesquisas produzidas no campo da Didática da Ciência e do Ensino de Química, a fim de possibilitar a estes professores uma discussão e reflexão sobre como proporcionar uma aprendizagem efetiva da Química, tendo em vista que o mundo está em constante mudança e conseqüentemente a maneira como o enxergamos também se transforma.

Como segunda necessidade formativa os autores apontam que os docentes em formação *devem conhecer bem a matéria a ser ensinada*, isto é, o conteúdo da disciplina de Química. Contudo, os autores se referem a conhecer não tão somente os conceitos científicos, mas também buscar estabelecer relações destes conteúdos com o papel que a Ciência tem para a sociedade por meio da interação entre a Ciência, Tecnologia e Sociedade.

Um bom domínio da matéria também se constitui no fato do docente conhecer orientações metodológicas que possibilitem estabelecer esta relação e a compreensão dos conteúdos pelos estudantes e conseqüentemente possam favorecer a construção de conhecimentos químicos de modo significativo para eles.

Sobre este aspecto formativo os autores também enfatizam que os professores devem saber selecionar os conteúdos de Química que sejam adequados, acessíveis e suscetíveis de interesse pelos alunos para serem discutidos e aprendidos em sala de aula, na direção de possibilitar ao estudante a capacidade da tomada de decisão perante problemas e situações cotidianas como também aponta Freire (1997).

Durante os processos formativos de continuação profissional docente é

importante que as concepções dos professores de Química sobre ensino sejam levadas em consideração para que estas possam ser analisadas criticamente. É neste sentido, que os autores apresentam como terceiro aspecto formativo: *Questionar as idéias docentes de “senso comum” sobre o ensino e a aprendizagem de Ciência.*

Gil Perez e Carvalho (2011) sugerem que as formações possibilitem aos professores se questionarem: sobre a ideia de que ensinar é fácil; sobre o autoritarismo, a hierarquia do professor e da organização escolar; sobre o caráter “natural” do fracasso generalizado dos alunos nas disciplinas científicas, que é atribuído aos estudantes quando se determina os alunos em mais espertos e menos espertos ou “marcados” por meios culturalmente desfavorecidos; e sobre a “obrigação de cumprir o programa escolar”, o que se torna um obstáculo para que o professor possa aprofundar alguns conteúdos e temas. Assim, é possível trabalhar com os docentes momentos de discussão que possam proporcionar um posicionamento crítico reflexivo sobre sua práxis docente.

Outra importante necessidade formativa é a *aquisição de conhecimentos teóricos sobre aprendizagem das Ciências*. Sobre esta urgência, os autores argumentam que os professores em exercício devem saber como os estudantes aprendem a ciência Química. Pois, para eles, de modo geral, é observada uma rejeição por parte dos docentes, em estudar e compreender questões teóricas que envolvem a construção do conhecimento e o desenvolvimento da aprendizagem, como por exemplo, o pensamento de que os conhecimentos teóricos da psicologia da aprendizagem não são essenciais para a prática docente.

Para superar esta objeção, o professor precisa reconhecer que a aquisição do conhecimento de modo efetivo e significativo, decorre da construção e reconstrução destes conhecimentos, isto é, a aprendizagem vai além da transmissão e da memorização dos conteúdos. É preciso que o docente leve em consideração o conhecimento prévio dos estudantes e compreenda que as suas concepções alternativas são difíceis de serem substituídas por conhecimentos científicos e que isto só acontece mediante uma mudança conceitual a partir do uso de diferentes estratégias didáticas (CARVALHO e GIL-PEREZ, 2011).

Para tanto, segundo os autores, o aprendizado do conhecimento químico ocorre quando o indivíduo responde a questões de seu interesse, o que implica

proporcionar um ensino baseado em situações problemáticas (reais e contextualizadas) que despertem o interesse dos estudantes. Além disso, o docente precisa entender a importância do ambiente escolar e do papel do professor para a aprendizagem da Química mantendo sempre o seu compromisso pessoal com o progresso de seus alunos.

Gil Perez e Carvalho (2011) comentam que *Saber analisar criticamente o “ensino tradicional”* (necessidade 5) é um aspecto fundamental para a formação permanente do professor de Química. Sob este enfoque, os autores defendem que as propostas formativas devem possibilitar aos docentes uma discussão crítica e reflexiva sobre as limitações dos currículos tradicionais, analisando: a maneira como os conteúdos são introduzidos; como a sala de aula é habitualmente organizada; como as atividades práticas e os exercícios são propostos para os alunos e como a avaliação é frequentemente realizada no ensino tradicional. Tudo isto na direção de observar se estas estratégias de ensino estão proporcionando de fato a construção da aprendizagem da Química, como já discutido na necessidade formativa anterior.

*Saber preparar atividades capazes de gerar uma aprendizagem efetiva* é um aspecto formativo básico e essencial que deve ser trabalhado durante toda a carreira dos docentes de Química (GIL-PEREZ e CARVALHO, 2011). Acerca desta necessidade formativa (número 6) os pesquisadores enfatizam que se deve discutir com os docentes sobre diferentes estratégias de ensino na perspectiva de organizar a aprendizagem dos conteúdos químicos, por parte dos alunos, através da construção de conhecimentos. Para tanto, não se trata apenas de preparar algumas atividades “aleatórias”, como referem-se os autores, mas sim de planejar o desenvolvimento de temas por meio de atividades a serem realizadas pelos estudantes.

Driver e Oldham (1986 apud GIL PEREZ e CARVALHO, 2011, p. 4) afirmam que o professor ao propor e realizar estratégias de ensino construtivistas implicam em *“conceber o currículo não como um conjunto de conhecimentos e habilidades, mas como um programa de atividades através das quais esse conhecimento e habilidades possam ser construídos e adquiridos”*. Desta forma, é necessário trabalhar com os docentes planejamentos de ensino pautados em estratégias que viabilize o desenvolvimento de uma sequência de atividades visando atingir o(s) objetivo(s) de aprendizagem(ns) estabelecido(s).

Os autores apontam como uma sugestão de abordagem de ensino construtivista o uso de situações-problemas ou como mencionando na seção 2.1.1 deste estudo, também chamada apenas de problemas, em que estes são contextualizados e devem ser o ponto de partida para a aprendizagem e que preconiza a realização de uma sequência de atividades para solucionar o problema (POZO, 1998; LEITE, 2005; SOUZA e DOURADO, 2015).

Para o planejamento de ensino baseados na RP Carvalho e Gil-Perez (2011) afirmam que é necessário considerar alguns pontos essenciais, tais como: Identificar as ideias iniciais dos estudantes sobre o tema e o problema a ser proposto; Propor situações problemáticas que sejam acessíveis e que gerem interesse dos alunos (problema real pertencente a um contexto); propor aos estudantes um estudo qualitativo do problema colocado para apresentarem suas hipóteses e explicitar suas ideias para solucioná-lo; orientar as estratégias de resolução do problema propostas pelos alunos; possibilitar o conflito cognitivo dos estudantes ao analisar as suas hipóteses e confrontar com os resultados alcançados de seu grupo comparando com os resultados obtidos por outras equipes de estudantes; favorecer a realização de atividades de síntese (mapas mentais e esquemas) e a elaboração de produtos capazes de romper com colocações que são exclusivamente escolares, como é o caso de provas e exercícios de lápis e papel, propondo, por exemplo, a produção de vídeos, folders, relatórios, realização de jogos ou visitas de campos, leitura de textos de divulgação científica (TDC), entre outros.

O professor ao realizar planejamentos pautados em abordagens de ensino construtivistas, como é o caso da RP, ele exerce um papel diferente do ensino tradicional (transmissor de conhecimento), se tornando um orientador durante o processo de ensino e aprendizagem.

É sob este prisma que os autores destacam a necessidade formativa de número 7 que é *Saber dirigir os trabalhos dos alunos*, a qual esta diretamente correlacionada com a necessidade anterior. Ao propor uma aprendizagem a partir de situações problemáticas o professor precisa: Saber apresentar adequadamente as atividades a serem realizadas pelos alunos permitindo que eles tenham uma visão geral sobre a tarefa e que se interessem pela mesma; Saber dirigir de maneira ordenada as atividades e criar e gerenciar o funcionamento de grupos e as trocas de

conhecimento entre os membros dos grupos; realizar sínteses e reformulações de ideias que valorizem as contribuições dos estudantes e orientar devidamente o desenvolvimento da tarefa; criar um bom clima de funcionamento da aula e uma boa relação entre professor e aluno e a escola; e demonstrar interesse pela atividade e pelos avanços de cada estudante. Sendo assim, é relevante discutir com os professores de Química sobre essa “nova” concepção do papel do professor para a aprendizagem dos estudantes.

Outro aspecto formativo indicado pelos autores é o de *Saber avaliar*, recomendando que as atividades de formação discutam com os professores diferentes formas de avaliação, além de provas e exercícios, visando superar a pedagogia do exame marcada por uma avaliação classificatória e autoritária (FREIRE, 1997). Deste modo, Carvalho e Gil-Perez (2011) também indicam que o professor de Química conceba a avaliação como um instrumento de aprendizagem fornecendo *feedbacks* aos seus alunos para promover o avanço deles, e, além disso, considerem a avaliação como um instrumento para avaliar a prática docente e por consequência realizar melhorias no ensino.

Como último aspecto formativo citado pelos autores, compreende-se a de *Adquirir a formação necessária para associar ensino e pesquisa*. Nesta direção, o professor de Química em exercício precisa investigar a sua própria atividade docente refletindo sobre ela e a analisando criticamente. Isto implica que o docente deve entender o seu trabalho como uma pesquisa dirigida, na qual identificará os problemas que ocorrem durante o processo de ensino e de aprendizagem buscando solucioná-los por meio da investigação.

Entretanto, não significa dizer que os processos formativos devem propor ao professor da Educação Básica a se dedicarem a outra tarefa no seu trabalho além daquelas que lhes são demandadas (e que não são poucas), sugerindo, portanto, a realização de uma pesquisa científica ou acadêmica, mas sim orientá-los a utilizar o método de pesquisa para investigar sua própria práxis docente de forma a (re)construir os seus conhecimentos profissionais da docência visando a aprendizagem significativa dos estudantes (CARVALHO e GIL-PEREZ, 2011; MALDANER, 2013).

Corroborando com as ideias dos autores, Garcia (2009) afirma que o professor

pesquisador é o docente que busca questões relacionadas a sua prática com a intenção de aperfeiçoá-las. A pesquisadora ainda salienta que “*A pesquisa do professor tem como finalidade o conhecimento da realidade para transformá-la, visando à melhoria de suas práticas pedagógicas e [o desenvolvimento da] autonomia do professor*” (GARCIA, 2009, p.177).

Por fim, Carvalho e Gil-Perez (2011) afirmam que a atividade do professor de Química e a sua preparação é uma tarefa de bastante complexidade e riqueza, que exigem, de maneira indissociável, a associação da docência e da pesquisa.

A partir das necessidades formativas tecidas anteriormente, para o desenvolvimento deste estudo focalizamos, especialmente, na necessidade de *Saber preparar atividades capazes de gerar uma aprendizagem efetiva* e a de *saber dirigir os trabalhos dos alunos*, tendo em vista que nossa atividade formativa foi direcionada para a construção de planejamentos de ensino pautados na abordagem de RP pelos professores de Química a partir da DC de pesquisas nesta linha.

No entanto, as demais dimensões formativas também foram indiretamente contempladas, uma vez que entendemos que ao priorizar as necesssidades indicadas anteriormente, também perpassamos pelas demais ugências formativas apresentadas por Gil-Perez e Carvalho (2011).



## 2.4 A DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA NO ENSINO DE QUÍMICA

Neste capítulo dissertaremos inicialmente sobre o conceito de Difusão, Comunicação e Divulgação Científica e alguns fundamentos e objetivos desta última temática para posteriormente situarmos a perspectiva da Divulgação Científica (DC) nesta pesquisa a partir da concepção de vários autores. Além disso, apontaremos a DC no ensino, as atividades e recursos utilizados para promovê-la juntamente com a apresentação de um suporte de DC sobre a abordagem de RP em Química. Por fim, discorreremos o percurso que a DC realiza até chegar à sala de aula.

### 2.4.1 Conceituando Difusão, Comunicação e Divulgação Científica

Embora os termos *divulgação*, *comunicação* e *difusão* pareçam ter o mesmo significado, seus conceitos se diferenciam em alguns aspectos e compreendê-los é fundamental para direcionarmos o papel da DC neste estudo. Por este motivo, acreditamos na pertinência de explanarmos os conceitos de Difusão Científica, Comunicação Científica e Divulgação Científica.

Durante nossa busca na literatura por pesquisas que envolvem a DC, percebemos que não há uma única definição para esta temática e como consequência disto ela apresenta um caráter polissêmico (NASCIMENTO, 2008; BUENO, 2010; GOMES, 2012). Por isso, há uma necessidade ainda maior de abordarmos alguns conceitos existentes na literatura sobre a DC, e posteriormente, indicarmos a concepção adotada nesta pesquisa tomando como pano de fundo a multiplicidade de sentidos que esta temática abrange. Sendo assim, retomamos a discussão realizada por Freitas (2017) no que tange a conceitualização da Difusão, Comunicação e Divulgação Científica, alicerçada na concepção de diferentes autores.

De acordo com Pasquali (1979) a DC consiste no envio de mensagens elaboradas em códigos ou linguagens compreensíveis para a totalidade da população. Em contrapartida, Bueno (2008) entende que esta conceituação limita a difusão científica a um público universal não especializado, excluindo a utilização do conceito de difusão para um público de especialista na área da ciência e da tecnologia.

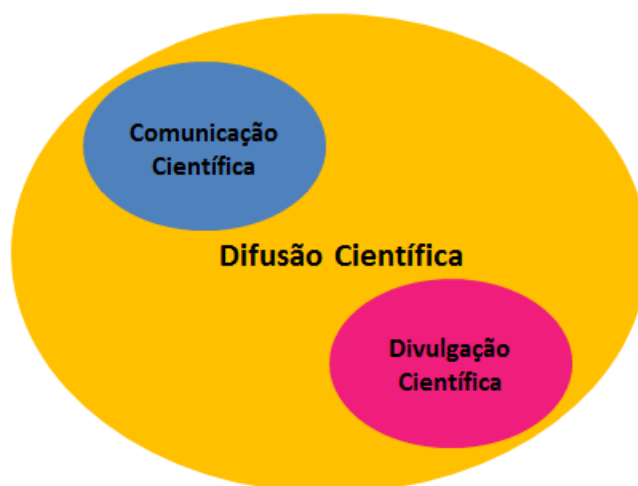
Para Pasquali (1979), as mensagens a serem difundidas devem ser inspiradas e projetadas para a população em geral de modo que possa ser compreendida por qualquer pessoa. Desta forma, o referido autor não reconhece o uso do termo *difusão*

para referenciar a veiculação de informações a um número restrito de pessoas (GOMES, 2012).

Sob esta perspectiva, Bueno (2008) reelabora o conceito de Pasquali e conceitua a DC como todo e qualquer processo utilizado para a comunicação de informações científicas e tecnológicas. Ao trazer esta conceituação, Bueno (2008) também entende a Difusão como um processo de caráter global e insere na expressão da Difusão Científica os conceitos de Comunicação e DC (GOMES, 2012). Desta forma, o autor reúne em único conjunto, a Difusão, a Comunicação e a Divulgação Científica.

Ao refletir a Difusão Científica de tal maneira, Bueno (2008) apresenta duas vertentes para a difusão científica: 1) a difusão para especialistas denominada de *Comunicação Científica* (ou disseminação científica); e 2) a difusão para o público em geral, a qual o autor chama de *Divulgação Científica*. Para uma melhor visualização do que foi colocado por Bueno (2008), Castelo Branco (2015) apresenta a seguinte representação gráfica na figura 4:

Figura 4. Representação das conceituações de Bueno (2008) para os termos Difusão, Comunicação e Divulgação Científica.



Fonte: Castelo Branco (2015, p.23).

Portanto, tanto a DC quanto a Comunicação Científica se reporta à Difusão de informações tecnológicas e científicas tendo em comum a circulação do conhecimento. No entanto, estes termos se distinguem quanto ao público que se destinam.

A Comunicação Científica, também denominada de Disseminação Científica,

refere-se à Difusão de informações direcionada aos especialistas. Seu processo é caracterizado pela veiculação de informações científica pensada e repassada para um público especializado (PASQUALI, 1979; BUENO, 2010). Desta maneira, Bueno (2010) chama a atenção para o público ao qual a comunicação científica se destina. Para ele, a Comunicação Científica compreende a dois níveis, denominados de comunicação intrapares e extrapares. O autor ainda explica que apesar do público ser formado por especialistas, nos dois casos há diferenças entre eles no que concerne à sua relação direta com o tema/assunto ou com a área do conhecimento.

Sendo assim, a comunicação intrapares compreende a circulação de informações, dirigida aos grupos de especialistas de uma mesma área ou de áreas afins, enquanto a comunicação extrapares diz respeito à circulação dessas informações, direcionada aos grupos de especialistas que não se situam exclusivamente, por formação ou atuação específica, na área objeto da disseminação (BUENO, 2010).

Para o autor citado, são exemplos de comunicação intrapares, os periódicos especializados ou eventos científicos em áreas bem delimitada, orientados para um limitado número de interessados. Uma revista na área da física nuclear ou no campo da oncologia, ou seminários sobre endoscopia digestiva, pode ser contemplada na modalidade da comunicação intrapares. Por sua vez, a comunicação extrapares compreende a temáticas mais abertas, com perspectiva multidisciplinar, de tal maneira que possa interessar a um público diversificado ainda que estes sejam especializados. Revistas de política científica ou um congresso sobre sociobiodiversidade são exemplos de comunicação extrapares.

Com relação a DC, Carvalho e Gonzaga (2013) explicam que o seu significado tem variações de acordo com a posição dos meios acadêmicos e dos divulgadores científicos. Isto é, sua conceituação decorre do entendimento da instituição que pretende realizar a divulgação, quer seja por institutos de pesquisas científicas, quer seja por instituições de Ensino Superior. Adicionalmente, o conceito de DC também depende da concepção de quem a realizará, pois, o divulgador é quem irá selecionar o meio de divulgação e o seu público-alvo.

Pasquali (1979) ao conceituar a DC procurou considerar o significado da palavra *divulgação* em sua essência. Para ele, *divulgar* consiste em vulgarizar e fazer

acessível ao público. Neste sentido, Spazziani e Moura (2008, p. 4), conceituam a DC da seguinte maneira: “*se divulgar é tornar público, divulgar informações científicas é tornar público o conhecimento científico que produziu nas instituições de pesquisa*”.

Por sua vez, Bueno (2010, p.5) atribui a DC o papel de “*democratizar o acesso ao conhecimento*” por meio da “*utilização de recursos, técnicas, processos e produtos (veículos ou canais) para a veiculação de informações científicas, tecnológicas, ou associadas a inovações ao público leigo* (BUENO, 2008, p.4)”.

Há autores que associam a temática em questão como a atividades de *marketing* científico, como por exemplo, Oliveira e Falatay (2008). Para eles, a DC se constitui como uma atividade de *marketing* científico de intelectuais, grupos ou indivíduos e é vista também como uma empreitada missionária de alfabetização sobre a ciência tendo um público como receptáculo. Esta visão é apontada principalmente pelos cientistas, que realizam atividades de DC através de livros científicos, destinados a um público amplo, como forma de aproximar a ciência à vida dos indivíduos (NASCIMENTO, 2008). Sendo assim, realizar a DC no sentido de contribuir para que o indivíduo melhore e amplie sua visão de natureza e de mundo (OLIVEIRA e FALATAY, 2008) são também perspectivas da área.

Hernando (2001) salienta que os objetivos da DC são múltiplos. Para ele, a DC ocorre quando a comunicação das informações de um determinado eixo científico deixa de estar restrita apenas aos membros pertencentes da comunidade investigadora. Em vista disto, a DC compreende a todo tipo de atividade de ampliação e atualização do conhecimento realizado fora da comunidade acadêmica.

Pelo exposto, é possível observarmos que não há um consenso sobre uma única definição para o tema da DC, reforçando o seu caráter polissêmico. Contudo, percebemos a seguinte consonância nas concepções dos autores referidos anteriormente: a veiculação do conhecimento produzido por diferentes instituições de pesquisa de modo a torná-lo acessível para um público de não especialistas.

Sobre os objetivos da DC, Albagli (1996) explica que as atividades desenvolvidas na área da DC podem estar associadas a diversos contextos e conseqüentemente apresentar diferentes objetivos, tais como:

I. Cívico: busca desenvolver opinião pública coerente e informada sobre o desenvolvimento científico e seu impacto na sociedade, possibilitando tomadas de decisões efetivas e socialmente conscientes.

II. Mobilização popular: pretende-se divulgar o conhecimento científico para que a sociedade possa participar da discussão e elaboração de políticas públicas e ser consciente em decisões tecnológicas de abrangência mais ampla, como a escolha de fontes energéticas e gestão da água.

III. Educacional: visa a informação de ideias científicas com um caráter mais prático, com o objetivo de esclarecer professores e alunos em relação a solução de alguns problemas da sociedade pela ciência.

No que se refere ao objetivo educacional, pode ser acrescido a esta perspectiva, o que Melo (1982) chama de função educativa. O autor apresenta esta função da DC como principal fonte de conhecimento para a superação de problemas presente no cotidiano dos cidadãos. De acordo com ele

[...] a Divulgação Científica deve ser uma atividade principalmente educativa. Deve ser dirigido à grande massa da nossa população e não apenas à sua elite. Deve promover a popularização do conhecimento que está sendo produzido nas nossas universidades e centros de pesquisa, de modo a contribuir para a superação dos problemas que o povo enfrenta (MELO, 1982, p.21).

Desta forma, entendemos que por meio da DC é possível divulgar o conhecimento que está sendo produzido tanto nas universidades quanto nos centros de pesquisa, de modo a democratizar o conhecimento atendendo aos mais diferentes públicos (MELO, 1982). Embora a DC tenha iniciado com o jornalismo científico, Bueno (2010) enfatiza que ela não se restringe ao campo da imprensa e aos meios de comunicação em massa, e atribui à DC um caráter formativo, no sentido de educar os indivíduos acerca do conhecimento científico.

Da mesma maneira, Caldas (2010) e Torresi, Pardini e Ferreira (2012) também advogam que as atividades de DC devem ser pensadas do ponto de vista educacional. Para Caldas (2010), a DC deve educar de maneira a tornar o cidadão crítico e analítico perante a ciência. Torresi, Pardini e Ferreira (2012, p.1), por sua vez, também apontam diferentes objetivos para DC, entre eles o de “*auxiliar as atividades educacionais com artigos que sejam de interesse dos estudantes*”.

Sendo assim, as atividades de DC, antes realizadas apenas pelos jornalistas científicos (REIS, 1954; PASQUALI, 1979; MELO, 1982; BUENO, 1984), também passam a serem desenvolvidas por pesquisadores na área de Ensino das Ciências, a exemplos, as pesquisas de Nascimento (2008), Gomes (2012), Carvalho e Gonzaga (2013), Castelo Branco (2015), Ferreira (2012), Ferreira e Queiroz (2011).

#### **2.4.2 A Divulgação Científica: Relações com o Ensino**

No Brasil, a DC teve seu início com o jornalismo científico, especialmente pelo jornalista, educador e pesquisador José Reis (1929-2002), o qual escreveu textos pioneiros acerca deste tema. A partir dos seus trabalhos outros jornalistas, pesquisadores e educadores de diferentes áreas de conhecimento começaram a adentrar-se no tema (CARVALHO e GONZAGA, 2013).

Para José Reis a DC auxilia no processo de ensino e aprendizagem e destaca o estímulo que ela pode propiciar no sentido de despertar professores e estudantes, fadados a um método de ensino tradicional, para o estudo das Ciências de uma forma mais dinâmica (MASSARANI e DIAS, 2018). Além disso, outra contribuição da DC para o ensino está em proporcionar a população um pensamento de que as escolas não devem ser procuradas somente como instâncias necessárias para o percurso da habilitação profissional, mas sim, como ambientes em que se constrói o conhecimento básico, cada vez mais indispensável à vida harmônica e coletiva no contexto social, cultural e econômico do indivíduo.

Em outras palavras, Reis (1964, apud MASSARANI e DIAS, 2018) preconiza que a DC realiza duas funções que se complementam. A primeira delas é a função de ensinar, suprimindo ou ampliando a função da própria escola; e a segunda, é a função de fomentar o ensino. É sobre esta última função que esta tese se debruça.

Ademais, a função de fomentar o ensino desdobra-se em várias outras, como:

Despertar o interesse público pela ciência e assim forçar, mediante as pressões pelas quais normalmente se exerce a vontade popular nas democracias, a elevação do nível didático das escolas; despertar vocações e orientá-las; criar entre os jovens o espírito associativo em torno da ciência; estimular o amadorismo científico, onde ele tenha cabimento, amadorismo esse que pode constituir apreciável reserva da força de trabalho científico de uma nação (REIS, 1964 apud MASSARANI e DIAS, 2018, p.130).

A partir das colocações tecidas, é possível percebermos que até mesmo a DC quando direcionada para o ensino, também apresenta diferentes perspectivas. Então, surge a seguinte indagação: qual dessas várias vertentes é a mais importante?

Segundo Reis (1964 apud MASSARANI e DIAS, 2018), não há uma função de maior relevância, que se sobressai das outras, tendo em vista que a resposta varia de acordo com as circunstâncias de cada ambiente, isto é, com o contexto do cidadão. Todavia, a DC desde 1964, mostra-se como uma atividade que exerce um papel significativo na remodelação dos hábitos de ensinar Ciências, independente da função escolhida.

De um modo geral, Reis enfatiza um importante papel da DC: atualizar os docentes, não apenas no que diz respeito à Ciência em si, mas também no que concerne aos métodos de ensino. Sob esta perspectiva, diferentes atividades e recursos são utilizados para promover a DC. Sendo assim, as atividades de DC vêm sendo realizadas em diferentes contextos, tanto na sala de aula quanto em espaços não formais de ensino. Conseqüentemente, uma variedade de recursos, ações, canais ou produtos tem sido utilizado para a veiculação de informações de diferentes naturezas. Como exemplos têm-se: os bancos de dados em ciência, tecnologia e inovação; os sistemas de informação associados aos institutos e centros de pesquisa; os serviços de bibliotecas; as páginas de ciência e tecnologia dos jornais e revistas; os programas de rádio e televisão dedicados à ciência; os portais, sites e blogs que veiculam informações nessas áreas; os livros didáticos, assim como vídeos e documentários científicos, entre outros (BUENO, 2008).

No mundo, as iniciativas ligadas à DC tiveram início através da criação de museus e centros de ciências. No Brasil, atualmente há mais de 200 museus e centros científicos, assim como outras instituições dedicadas à popularização da ciência, como por exemplo, os planetários e os espaços ciência (MARANDINO, 2005; FIOCRUZ, 2019).

Recursos midiáticos, como por exemplo, a TV e o rádio, também se configuram como suportes de DC. Contudo, recursos desta natureza apresentam uma tímida participação nas atividades de DC (FIOCRUZ, 2019). Nesta direção, apontamos o Programa de TV *Globo Ciência* e o projeto radiofônico desenvolvido por Nascimento

(2015), o qual se refere a um programa de DC apresentado em uma Rádio da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

As revistas e os livros são os materiais mais utilizados no tocante a DC. Alguns exemplos são as revistas: *Ciência Hoje*, *Galileu*, *Ciência Hoje das Crianças* e *Superinteressante*. Em relação aos livros podemos apontar: *Os botões de Napoleão* e *Tio Tungstênio - memórias de uma infância Química*. Materiais dessa natureza têm a intenção de aproximar a população dos feitos da comunidade científica.

No contexto escolar, o principal recurso utilizado são os Textos de Divulgação Científica (TDC), os quais advêm dos livros e revistas mencionados anteriormente e que a princípio circulam fora do ambiente escolar. Pesquisas sobre o uso de TDC em sala de aula tem ganhado destaque na área de Ensino das Ciências, pois estimulam o hábito de leitura, podendo desenvolver a capacidade crítica e uma compreensão mais adequada da Ciência por parte do estudante (FERREIRA e QUEIROZ, 2012; 2015; FATARELI, FERREIRA e QUEIROZ 2014; WENZEL, MARTINS e COLPO, 2018).

Além destes recursos, os documentários e histórias em quadrinhos também podem ser usados como suportes de DC. Estudos como o de Tavares (2015) e Klein e Barin (2019) apresentam as potencialidades do uso destes materiais para a promoção da DC. Palestras, feira de ciências, peças teatrais, oficinas e exposições em bancas itinerantes são retratadas como atividades de DC, que apresentam alto potencial para o processo de enculturação do público em geral, incluindo professores e alunos, no campo das Ciências (TERUYA *et al.*, 2013; WARTHA, *et al.*, 2015; PARRA e KASSEBOEHMER, 2018; REIS, MOREIRA e SILVA, 2018).

A maioria das atividades e dos recursos apresentados utilizam as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) por meio da internet para propagar as informações. Segundo Hernando (2001) e Tamanaha (2011), atualmente a internet é o meio mais importante para a difusão do conhecimento, pois ela permite o acesso à informação e a pesquisa sobre variados conteúdos em diferentes lugares e a qualquer momento. Além disto, promove a interatividade e por ser virtual possibilita a liberdade de expressão.



Sob esta perspectiva, explanaremos a seguir um exemplo de um *website* sobre a abordagem de ensino e aprendizagem baseada na RP em Química, utilizado como um instrumento de DC e que será utilizado neste estudo.

### **2.4.3 As TIC na promoção da Comunicação e Divulgação Científica**

O conceito de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) é utilizado para exprimir a articulação entre a informática e as telecomunicações. Neste sentido, as TIC acomodam ferramentas informáticas e telecomunicativas, tais como: rádio, televisão, internet, vídeo etc. Todos esses suportes tecnológicos têm como um de seus objetivos utilizarem os meios de telecomunicações para facilitar a difusão de informações (LEITE, 2015).

No âmbito educacional, as TIC apresentam recursos que possibilitam o acesso e a veiculação de informações que podem auxiliar o professor no intermédio do conhecimento científico durante o processo de ensino e aprendizagem (VALERIO, 2012; LEITE, 2015). Neste seguimento, estas tecnologias têm proporcionado o desenvolvimento de diferentes mecanismos e ferramentas que contribuem para a prática pedagógica do docente.

Dentre os recursos da TIC estão às tecnologias digitais. Segundo Kenski (2015) a tecnologia digital é uma categoria das TIC, denominada também de Tecnologia Digital da Informação e da Comunicação (TDIC) em que se reúnem:

- *A computação*: a informática e suas aplicações;
- *As comunicações*: a transmissão e recepção de dados pelas redes e pela internet;
- *Os diversos tipos e suportes*: maneira como os conteúdos estão disponíveis, como por exemplo, textos, livros, filmes, revistas.

Sobre a internet, Valerio (2012) explica que ela tem possibilitado a difusão das informações para um público amplo, colocando a informação e o conhecimento ao alcance da maioria da população, não ficando restrita a um público especializado. Conforme o autor, este acesso à informação é a peça essencial para realização da Comunicação e da DC.

Com o avanço da internet, associado ao seu surgimento e à sua popularização, foi possível obter condições e o acesso a uma vasta quantidade dados em muito

menos tempo (KENSKI, 2015). Desta forma, necessitou-se o uso de ferramentas eficientes de buscas, que pudessem auxiliar tanto professores quanto alunos no processo de ensino e aprendizagem (SANTOS, FIRME e BARROS, 2008), como por exemplo, os repositórios digitais e os recursos didáticos digitais direcionados para a área educacional.

Segundo Nascimento (2009, p. 352), “*Os repositórios digitais servem para armazenar conteúdos que podem ser pesquisados por meio da busca e acessados para reutilização*”. Nas palavras de Leite (2015, p.223), os repositórios digitais além de servirem para armazenar conteúdos, também são utilizados para “*preservar, organizar e difundir os resultados da produção intelectual de comunidades científicas, tendo como característica o acesso público transparente*”.

Estendendo este conceito para o contexto educacional, os repositórios digitais podem ser entendidos como depósitos virtuais ou como um banco de dados em que por meio destes é possível encontrar e acessar recursos educacionais, que abordam diversos conteúdos de diferentes níveis de ensino (LEITE, 2015). O trabalho de pesquisa de Castro, Andrade e Lagarto (2015) indicam os portais e repositórios para fins educacionais como possíveis contribuições para que os conteúdos disponibilizados nesses sítios virtuais possam ser integrados na prática pedagógica de professores.

Sobre os Recursos Didáticos Digitais (RDD), Leite (2015) explica que é todo material usado para auxiliar o processo de ensino e aprendizagem do conteúdo científico podendo ser utilizado pelo professor com seus alunos, como também pelos alunos sem a ajuda do professor. A partir desta concepção, o referido autor conceitua os recursos didáticos digitais como sendo todos os objetos de aprendizagens<sup>2</sup> elaborados com a utilização das TDIC's, que auxiliam o indivíduo no processo de aprendizado.

Compreendemos, portanto, que as TDIC's podem auxiliar o professor no processo de ensino e aprendizagem. Para tanto, é importante que eles tenham acesso a fontes de informações confiáveis e que possibilitem além do conhecimento científico, o conhecimento de diferentes abordagens didático-pedagógicas.

---

<sup>2</sup> De acordo com Leite (2015), um *objeto de aprendizagem* pode ser qualquer recurso que possa ser reutilizado em diferentes contextos educacionais, para dar suporte ao aprendizado.

Ao mesmo tempo, as TDIC's fornecem subsídios para realização de atividades no âmbito da Comunicação e DC. Pensando nisso, Freitas (2017) recorreu a estas tecnologias para construir um *website* que se configura como um suporte de Comunicação e DC de pesquisas sobre RP em Química, a fim de auxiliar o professor nas aulas de Química e situar pesquisadores que trabalham na área.

A seguir faremos uma explanação sobre o objetivo deste *website*, suas funcionalidades e estrutura.

#### **2.4.4 A Divulgação Científica de pesquisas sobre a Resolução de Problemas no Ensino de Química e a sua direção neste estudo**

Com a popularização das TDIC's, elas têm contribuído significativamente para realização de atividades no âmbito da DC, a partir da internet por meio de *websites*, blogs, redes sociais, vídeos etc. (KENSKY, 2015; GIORDAN e CUNHA, 2015). Sendo assim, a pesquisa de Freitas (2017) ancorou-se nas TDIC's para construir uma ferramenta de DC – o *website* RPEQ.

O *website* sobre Resolução de Problemas no Ensino de Química – *Website* RPEQ – se constitui como um meio de DC e de Comunicação Científica de pesquisas sobre a abordagem de ensino e aprendizagem por RP no Ensino de Química. Seu objetivo é sistematizar estudos desenvolvidos, em âmbito nacional, acerca desta abordagem didática, contribuindo para a divulgação do conhecimento produzido pela comunidade acadêmica no campo da Didática das Ciências.

A disseminação das produções científicas sobre RP em Química disponibilizadas na página RPEQ tem o propósito de aproximar os professores de Química da Educação Básica às pesquisas desenvolvidas na área de ensino, em especial da abordagem de RP. E assim, possibilitar que estes estudos futuramente sejam apropriados pelo docente e utilizados no seu contexto de sala de aula.

Atualmente o *website* dispõe de vinte e cinco (25) estudos. A maioria deles foram desenvolvidos por professores e pesquisadores do Departamento de Química da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), que fazem parte do grupo de pesquisa sobre Resolução de Problemas no Ensino de Química (Grupo RPEQ). Estes trabalhos são resultados de projetos desenvolvidos pelos alunos de Pós-graduação em Ensino das Ciências (PPGEC) da UFRPE, alunos de Iniciação

Científica e de Especialização em ensino de Química, todos eles publicados em periódicos científicos nacionais e internacionais. Além dos estudos desenvolvidos pelo grupo RPEQ, também há disponível no *website* pesquisas realizadas por outras instituições de ensino como a Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN).

Encontram-se elencadas no Quadro4 os problemas e situações-problema decorrentes das pesquisas realizadas pelo grupo RPEQ desenvolvidas em sala de aula, assim como os instrumentos didáticos utilizados, o conteúdo químico abordado e o nível de ensino ao qual a pesquisa foi aplicada.

Quadro 4. Problemas e Situações-Problema divulgadas no *website* RPEQ

Autores	Problema	Instrumentos Didáticos	Conteúdo Químico	Nível de Ensino
Veríssimo e Campos (2011)	1. É comum em países muito frios que as pessoas coloquem sal para ajudar a derreter a neve e impedir que se forme novamente nas estradas, a fim de que se evitem acidentes. Outro fenômeno interessante que acontece é quando adicionamos uma porção de sal em água fervendo, pois a mesma para de ferver, precisando ser mais aquecida para que volte à fervura. Utiliza-se também o sal para desidratar e conservar os alimentos. Como esses fatos podem ser explicados utilizando os aspectos representacional, macroscópico e microscópico do conhecimento químico?	Questionário de concepções prévias, texto e atividade experimental.	Propriedades Coligativas	Nível Médio
Lacerda, Campos e Marcelino-Júnior (2012)	2. Um agricultor que possui uma pequena propriedade de solo arenoso, no interior do estado de Pernambuco, costumava cultivar uma monocultura de feijão por longos períodos. Após alguns anos, observou-se que sua produção vinha diminuindo a cada colheita. Para que ele volte a obter a produção de antes, é necessária uma correta adubação no solo, mas como determinar a quantidade necessária e qual o melhor tipo de adubo para essa plantação?	Texto Didático, Jogo e Estruturas Moleculares.	Misturas, Substância simples, Substância composta e Elemento Químico	Nível Médio
Campos e Silva (2013)	3. Alguns brinquedos, como por exemplo, os conhecidos como os “geloucos” e outros enfeites infantis como estrelinhas de plástico que são colocadas no teto do quarto de crianças, para imitar um céu estrelado, elas brilham no escuro. Estes objetos intrigam, fascinam as crianças e a todos nós. Por quê isso ocorre?	Questionário de concepções prévias, confecção de objetos fosforescentes e Atividades Experimentais.	Fenômenos de fosforescência; Modelo atômico de Bohr; Quantização de energia; níveis eletrônicos	Nível Médio

Fernandes e Campos (2013)	4. Os vasos são objetos que estão comumente presentes na decoração dos ambientes de uma casa. Eles podem ser constituídos por vários materiais: vidro, gesso, barro, prata, porcelana, etc. Suponha que uma casa contém dois vasos idênticos, sendo um de prata e outro de gesso, e que os dois despenquem de uma prateleira. Ao cair ao chão, o vaso de gesso quebra-se em vários pedaços enquanto o de prata apenas amassa. Porque o comportamento dos vasos foi tão diferente? Como você representaria a estrutura microscópica das ligações presentes nas substâncias constituintes desses vasos?	Hipermídia e vídeos.	Ligação Química (Iônica e Metálica)	Nível Superior
Simões Neto, Campos e Marcelino-Júnior (2013)	5. Para o tratamento anti-tumoral em pacientes em estado inicial, o diretor-médico de um importante hospital da Região Metropolitana do Recife faz um pedido de determinada substância a um laboratório químico da região, expressando no fax enviado apenas a fórmula “molecular” do composto: $[Pt(NH_3)_2Cl_2]$ . O envio do produto químico foi feito, mas apenas algumas amostras se mostraram eficientes no tratamento da doença. O que pode ter ocorrido?  6. As origens do estudo químico da isomeria remetem ao século XVIII, quando dois grandes cientistas da época, os alemães Liebig e Wöhler enviam, independentemente, artigos relatando a descoberta de determinado composto de prata ( $AgCNO$ ) para publicação. Porém, o editor nota que apesar da mesma fórmula proposta nos dois artigos, as propriedades citadas eram bem diferentes. Pensando na estrutura dos compostos, qual explicação você daria?	Questionário de concepções prévias, entrevista, texto didático e modelos moleculares.	Isomeria	Nível Superior
Souza e Batinga (2013)	7. No final de semana após um almoço em família você foi escalado para lavar as louças em sua casa utilizando sabão líquido. Nesse momento, em conversa sobre assuntos de Química com seu irmão Gabriel, que cursa Licenciatura em Química, você fez algumas perguntas propostas por seu professor nas aulas de Química: P1) Como o sabão líquido é produzido nas indústrias que fabricam Produtos de Limpeza? P2) Ocorre algum tipo de transformação durante a produção de sabão líquido? Justifique sua resposta.	Palestra, atividade e oficina experimental, texto didático, elaboração de questões.	Reações Químicas de saponificação, ácido e base, pH, indicadores de pH, funções orgânicas Processo de fabricação do sabão líquido.	Nível Médio

Fernandes e Campos (2014)	8. O diamante é uma substância que apresenta uma dureza elevada. Por isso, é utilizado na perfuração de rochas. Na sua composição apresenta apenas átomos de carbono. A grafite é uma substância que possui resistência baixa. É empregada na fabricação de lápis e também é constituída apenas por átomos de carbono. Na escala de dureza o diamante é o mais duro com valor igual a 10 e a grafite é um dos materiais mais moles com dureza igual a 1. A grafite é um condutor elétrico ao contrário do diamante que é considerado um isolante. Por conduzir eletricidade a grafite é utilizada em fornos elétricos. Por que há diferença de dureza tão acentuada nessas substâncias uma vez que ambas são constituídas apenas por carbono? Por que só a grafite conduz corrente elétrica? Que tipo de ligação Química ocorre nessas substâncias?	Questionário de concepções prévias, vídeos, Simulação Computacional sobre as estruturas cristalinas do diamante e grafite.	Ligação Química (Covalente)	Nível Superior
Silva, Fernandes e Campos (2014).	9. O prefeito de uma cidade no interior de Pernambuco observou que nos últimos anos houve uma crescente produção de lixo ocasionada pelos moradores de sua cidade. Tendo já este problema gerado muitas doenças e um enorme prejuízo aos cofres públicos, pensou em resolvê-lo. Para que o prefeito consiga acabar com essa questão social complexa é necessária uma correta conscientização desta população e controlar a produção do lixo local, mas como orientar a população a mudar suas atitudes e quais as possíveis formas de tratamento para o lixo?	Análise de figuras sobre reações Químicas e processos físicos, seminários com confecção de cartazes sobre lixo e o meio ambiente, vídeo.	Fenômenos de fosforescência e sua relação com o modelo atômico de Bohr; ideias sobre quantização de energia, níveis eletrônicos	Nível Médio
Prates-Junior e Simões-Neto, 2015	10. O experimento de Rutherford, feito através da orientação do mesmo ao aluno de doutorado em Física, Hans Geiger e ao professor Ernest Marsden. O experimento consistiu na emissão de partículas $\alpha$ ( $\text{He}^{2+}$ ) sobre uma placa muito fina de ouro (Au), com um anteparo fosforescente, que sob radiações alfa, emite luz, possibilitando observar onde ocorreriam as colisões (observar figura). A partir das conclusões deste experimento, Rutherford pode então elaborar uma teoria que melhorava as ideias de Thomson para o átomo. Baseado na figura e em seus conhecimentos, quais as conclusões de Rutherford ao observar os resultados do experimento de Geiger-Marsden?	Questionário de Concepções Prévias, Texto Didático.	Modelos Atômicos	Nível Médio

	<p>11. O conhecimento atual sobre a estrutura dos átomos nos indica que seus elétrons têm diferentes quantidades de energia: uns são mais energéticos, outros menos. Sabe-se ainda que esta quantidade de energia é fixa e denominada nível de energia. Segundo estudos de Bohr, os elétrons que estão nos níveis de menor energia ocupam uma região mais próxima do núcleo; os que estão em níveis de maior energia ocupam regiões mais afastadas. Sabe-se ainda que existem transições eletrônicas entre níveis distintos. Baseado no texto anterior e nos conhecimentos adquiridos nas aulas de química, explique o fenômeno da liberação de luzes com cores diferentes, ocorrido nos fogos de artifícios.</p>			
Campos, Lucena e Souza (2015)	<p>12. O cálcio é um elemento químico de extrema importância para a vida, sendo muito abundante no organismo animal onde é encontrado na forma de mineral. Grande parte desse elemento está presente no esqueleto e nos ossos. É considerado também um nutriente por excelência, assim como as vitaminas, carboidratos e proteínas. As principais funções do cálcio são: na formação, manutenção e desenvolvimento de ossos e dentes, coagulação do sangue, contração muscular, ativador de enzimas e secreção de hormônios, entre outras. Sua falta na nossa alimentação ocasiona sérios problemas nutricionais. No mundo animal observa-se que quando há deficiência desse mineral, ocorrem seqüelas como: pêlo sem brilho, olhar tristonho, queda na produção leiteira, osteoporose e anorexia, entre outras. Trabalhando com casca de ovos de galinha no laboratório, de que maneira podemos determinar a presença do íon cálcio (<math>\text{Ca}^{2+}</math>)? Como responder a esse problema, utilizando os aspectos fenomenológico, teórico e representacional do conhecimento químico?</p>	Questionário de Concepções Prévias, Atividades Experimentais	Reações Químicas, diferenciação entre processos químicos e físicos associados com conteúdos de Medicina Veterinária	Nível Superior



<p>Rodrigues, Morais, Simões-Neto e Silva (2015)</p>	<p>Avião a biodiesel (Carlos Gutierrez)  13. Líder na área de biodiesel nos EUA, a Lake Erie Biocombustíveis fez história com o patrocínio ao primeiro voo transcontinental em um jato movido 100% a biodiesel. O avião, chamado BioJet I, cruzou os Estados Unidos de costa a costa. A iniciativa foi organizada pela Green Flight International, fundada em 2006, para promover e incentivar o uso de combustíveis que não agridam o meio ambiente na aviação. A avaliação da organização é que esse voo representa um momento histórico na indústria do transporte de massas e mostra que o biocombustível é uma opção confiável para o futuro. Baseado nas propriedades e características do biodiesel, explique por que pode ser uma melhor alternativa de combustível que os atuais? Quais os aspectos são responsáveis pela grande repercussão deste fato, colocado como um “momento histórico” para a aviação? De acordo com o teste realizado, especialistas defendem a confiabilidade do biodiesel, mas como uma proposta futurística, por quê?</p>	<p>Questionário de Concepções Prévias, Texto Didático, Aula expositiva Dialogada, Atividades Experimentais.</p>	<p>Biodiesel –Reações e Funções Orgânicas</p>	<p>Nível Médio</p>
<p>Campos (2016)</p>	<p>Sabe-se que uma alimentação rica de nutrientes, balanceada e sem altos teores de gordura é recomendável. Sob essa perspectiva ingerir alimentos que têm a presença de ferro é importante principalmente porque combate a anemia. Nesse sentido um produto alimentício rico nesse mineral é a rapadura. Que procedimentos químicos devem ser realizados para se determinar o teor de ferro sob a forma Fe(III) na rapadura?</p>	<p>Atividade Experimental</p>	<p>Identificação de íons ferro (III)</p>	<p>Nível Técnico</p>

<p>Silva, Campos e Almeida (2017)</p>	<p>Um dos mais importantes hospitais do litoral paulista foi investigado em 2009, sob a suspeita de ter simulado tratamentos de radioterapia oferecidos a pacientes com câncer. O Ministério Público Estadual (MPE) apurou que pelo menos sete doentes passaram pelo chamado acelerador linear – dispositivo que emite feixes de radiação sobre a área afetada – em um período em que o aparelho estava quebrado. Em depoimento, uma técnica do setor de radioterapia confirmou a prática e disse ter recebido ordens para ludibriar pacientes, que teriam partido de um dos médicos responsáveis pela unidade de radioterapia do local desde 1986. Os pacientes que eram tratados nesta unidade de radioterapia foram relocados para outros hospitais. A unidade está fechada desde julho de 2009, quando surgiram as primeiras denúncias de que um dos equipamentos de radioterapia funcionava com a bomba de cobalto (fonte de radiação) vencida havia dois anos. A direção do hospital abriu sindicância para apurar os indícios de irregularidades no atendimento aos pacientes e se comprometeu a repassar ao MP as informações coletadas. “Estamos estarecidos com o que aconteceu”, disse o diretor técnico do hospital. (Adaptado de “O Estado de S. Paulo” Estadão - 29 de outubro de 2009). Situação-Problema: Diante deste fato, o que significa dizer que a bomba de cobalto estava vencida? O que deveser considerado na hora de escolher um radioisótopo para este tipo de tratamento? Além do tratamento do câncer, utilizam-se radioisótopos para o diagnóstico de doenças, porém, estes devem ter características diferentes dos que são usados para fins de terapia. Qual explicação você daria?</p>	<p>Questionário de concepções prévias, charge, simulações, aulas teóricas e um texto adaptado.</p>	<p>Radioatividade, Processos de Decaimento, Tempo de meia-vida.</p>	<p>Nível Superior</p>
<p>Sales e Batinga (2017)</p>	<p>16. Algumas vezes depois que almoçamos sentimos certa sonolência. Um dos fatores que contribuem para essa sonolência é mastigação dos alimentos de forma inadequada, provocando uma digestão mais lenta, a qual necessita de uma quantidade maior de suco gástrico para decompor o alimento. O ácido clorídrico (HCl) compõe o suco gástrico, e para a sua formação são retirados íons <math>H^+</math> do sangue, o que provoca o estado de sonolência denominado de alcalose pós-prandial. Como você explicaria esse fenômeno a partir de seus conhecimentos químicos?</p>	<p>Debate, Apresentação de Imagens, Aula Expositiva Dialogada, Atividades Experimentais</p>	<p>Cinética Química</p>	<p>Nível Médio</p>

	<p>17. Você já percebeu que algumas frutas ficam escuras quando expostas ao ar? Diante disso, como podemos proceder para retardar esse fenômeno durante o preparo de uma salada de frutas? Justifique sua resposta com base em conhecimentos químicos.</p>			
<p>Alves, Cavalcanti e Simões-Neto (2018)</p>	<p>18. Em 2010 foi aprovada a lei federal nº 12.305/2010, referente à política nacional de resíduos sólidos no Brasil, na qual se estabelece a obrigação em destinar de maneira adequada os resíduos eletroeletrônicos. Essa lei foi elaborada com o intuito de ensinar e alertar a população sobre os riscos trazidos por estes tipos de resíduos. Levando em consideração os aspectos químicos, quais são os riscos apresentados por esse tipo de lixo? Como fazer para minimizar os efeitos ambientais no descarte?</p>	<p>Charges, Infográficos, Aula Expositiva Dialogada, Discussões</p>	<p>Lixo Eletrônico – Substâncias Químicas</p>	<p>Nível Médio</p>
<p>Alves, Cavalcanti e Simões-Neto (2018)</p>	<p>19. A tecnologia avança a uma velocidade cada vez maior! Todos os anos vários novos modelos de celulares, computadores e televisões são colocados no mercado e, desta forma, fazem com que a palavra obsolescência seja cada vez mais ouvida no nosso cotidiano. Segundo o dicionário Aurélio, obsolescência significa: (I) desclassificação tecnológica do material industrial, motivada pela aparição de um material mais moderno; (II) Redução gradativa e conseqüente desaparecimento. Na literatura encontramos três tipos de obsolescência, são elas: (A) Tecnológica: a melhoria tecnológica leva a substituição de um bem por outro; (B) Percebida: causada pela mudança de um valor social do objeto levando o consumidor a trocar seu bem, mesmo que não esteja no fim da vida útil, por um mais novo ou melhor; (C) Programada: resume como a indústria utiliza a tecnologia para regular a vida útil de seus objetos. Com base nas discussões feitas nas aulas anteriores e seus conhecimentos, e considerando os aspectos químicos, responda:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Que tipo de obsolescência cada figura ao lado aborda? Justifique.</li> <li>2. Quais as conseqüências da obsolescência acelerada em relação a aspectos científicos (químicos), tecnológicos, sociais e ambientais?</li> <li>3. Proponha soluções para esse problema que mobilizem consumidores, vendedores e produtores. No que a ciência (química) poderia ajudar?</li> </ol>			

<p>Silva, Sá e Batinga (2019).</p>	<p>20. Sabe-se que cerca de 71% da superfície da Terra é coberta por água. Porém, mesmo diante de tanta água em nosso planeta, corremos o risco de ficarmos sem água potável para o consumo. Para ser considerada potável, a água tem que atender a determinados requisitos quanto à sua natureza física, química e biológica. Assim, depois de captada dos rios, barragens ou poços, a água é levada para a estação de tratamento, onde passa por várias etapas, depois é distribuída para a população. Considerando essas informações, responda:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Questionamento 1: Você acha que a água que sai da sua torneira pode ser consumida sem nenhum outro tratamento? Justifique sua resposta.</li> <li>• Questionamento 2: A simples aparência física da água é suficiente para garantir sua potabilidade? Ou apenas por processo de separação de mistura (filtração) é possível alcançar esta potabilidade? Por quê?</li> </ul> <p>21. O Rio Ipojuca em outras épocas servia como incentivo ao turismo e era referência de lazer e pesca para moradores da região. Atualmente o Ipojuca é o terceiro rio mais poluído do Brasil. Considerando essas informações, responda:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Questionamento 1: O que você faria para solucionar o problema do Rio Ipojuca?</li> <li>• Questionamento 2: Por que é tão comum a água ficar contaminada?</li> <li>• Questionamento 3: O que polui o rio?</li> </ul>	<p>Vídeos, Debates, aula expositiva dialogada, Atividades Experimentais</p>	<p>Água - Materiais e suas transformações</p>	<p>Nível Fundamental</p>
<p>Tomaz, Silva, Simões-Neto (2021)</p>	<p>22. A água que chega às torneiras das casas da cidade de Remígio é proveniente de duas fontes, de uma lagoa e um açude. Nas casas que recebem água da lagoa, há uma dificuldade em remover gorduras, pois o sabão não forma espuma ao ser usado. Já nas casas que recebem água do açude, a gordura é removida facilmente. Com base nos seus conhecimentos de química, o que pode estar acontecendo? Como o problema pode ser solucionado?</p>	<p>Hipermídia, Texto Didático, Vídeo, Experimentação, Aula Expositiva Dialogada e Jogo.</p>	<p>Polaridade das Ligações Químicas</p>	<p>Ensino Médio</p>

<p>Silva e Batinga, (2021)</p>	<p>23. Sabe-se que o aumento das concentrações de gases como CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O na atmosfera é um dos fatores responsáveis pelo agravamento do efeito estufa. Alternativas para a redução destes gases estão sendo utilizadas tanto na cidade quanto no campo, por meio da produção de Biogás. Nesse contexto, solicitamos que você descreva as etapas do processo de obtenção de Biogás. Questionamento 1: Qual seria a matéria-prima utilizada nesse processo? Questionamento 2: Há formação de novas substâncias, nesse processo? Se sim, explique utilizando a linguagem/representação química. Questionamento 3: Qual a tecnologia envolvida na obtenção de Biogás?</p>	<p>Atividade Experimental, Aula Expositiva Dialogada, Visita de campo, Produção de texto.</p>	<p>Reações Químicas e Biogás</p>	<p>Nível Superior</p>
<p>Assunção, Barros, Campos (2021)</p>	<p>24. Com a falta de combustíveis nos postos de gasolina de todo o Brasil, devido à paralisação dos caminhoneiros que aconteceu nos meses de maio e junho de 2018, diversos consumidores foram surpreendidos com a má qualidade da gasolina. A adulteração da gasolina é preocupante, originando várias consequências maléficas aos consumidores, sendo que a primeira a ser notada são os danos provocados nos seus veículos. À vista disso, como é possível por meio da química identificar a qualidade da gasolina que abastece os postos de combustíveis do bairro da sua escola?</p>	<p>Atividade Experimental</p>	<p>Solubilidade e Polaridade</p>	<p>Ensino Médio</p>
<p>Silva e Silva (2021)</p>	<p>25. No final da década de 1950, farmacêuticos alemães desenvolveram um medicamento com ações sedativa, anti-inflamatória e hipnótica, a talidomida, cujo desempenho parecia milagroso! Promovia o fim dos enjoos característicos do período inicial da gravidez. Algum tempo depois, no início da década de 1960, alguns dos bebês cujas mães haviam feito uso da talidomida apresentavam má formação nos braços e pernas, Focomelia. O número de bebês que apresentavam a mesma deficiência foi alarmante em todos os países onde o uso da talidomida fora aprovado, incluído o Brasil. Uma das exceções foram os Estados Unidos, onde o medicamento não fora aprovado para uso. Utilizando os conceitos de isomeria, como você explicaria o fenômeno que culminou nesse evento desastroso? Os farmacêuticos responsáveis pela formulação da talidomida poderiam ter feito algo para evitar esse acontecimento? Por que o medicamento não foi aprovado nos EUA? Informe a trajetória desse medicamento desde a sua proibição de ingestão por gestantes até hoje.</p>	<p>Texto de Divulgação Científico</p>	<p>Isomeria</p>	<p>Ensino Médio</p>

Fonte: website RPEQ

Além de servir como um meio de Comunicação e DC de pesquisas sobre a abordagem de resolução de problemas em Química, o *website* RPEQ apresenta algumas outras funcionalidades indicadas na figura 5:

Figura 5. Funcionalidades do *website* RPEQ



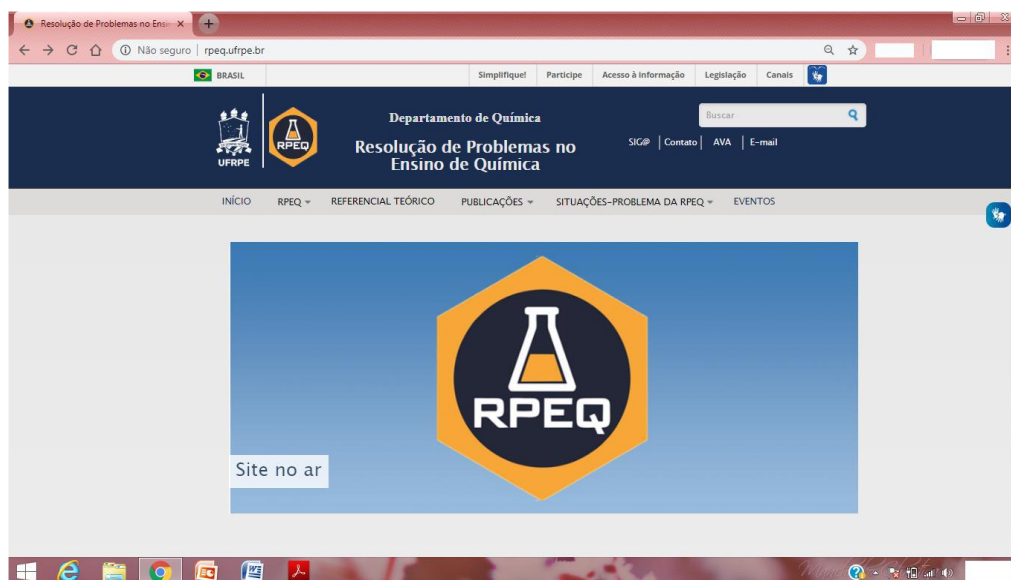
Fonte: Freitas e Campos (2018)

Conforme a figura 5, a *website* RPEQ se configura como um repositório digital, pois nele encontram-se armazenados, de maneira sistematizada, os estudos desenvolvidos sobre a abordagem de RP no âmbito da Química, viabilizando que outros professores e pesquisadores na área tenham acesso a este tipo de pesquisas em um local específico para a temática em questão.

Paralelamente, a página RPEQ também se caracteriza como um recurso didático digital para o professor. Neste sentido, o *website* constitui-se como um acervo de materiais didáticos no campo do ensino de Química, funcionando como uma suporte que pode auxiliar o docente no preparo de atividades pautadas na abordagem de RP.

O *website* RPEQ está disponível na internet no endereço eletrônico [www.rpeq.ufrpe.br](http://www.rpeq.ufrpe.br) e apresenta o seguinte layout e estrutura (FREITAS e CAMPOS, 2018). Ele contém seis (6) menus: *Início*, *RPEQ*, *Referencial Teórico*, *Publicações*, *Situações-Problemas da RPEQ* e *Eventos* conforme apresentado na figura 6.

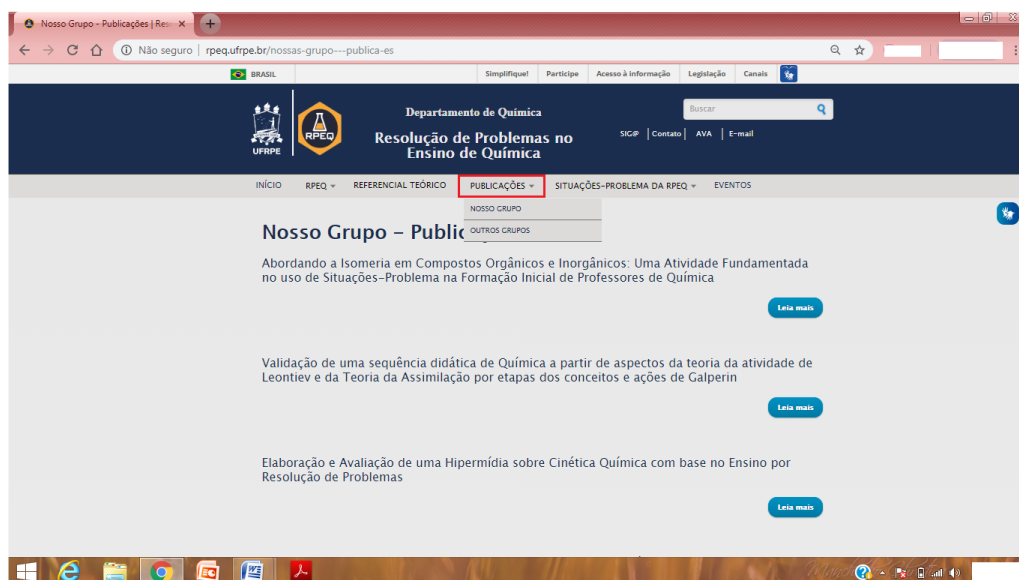
Figura 6. Layout do *website* RPEQ.



Fonte: Freitas e Campos (2018).

No menu *Publicações* destacado na figura 7 encontram-se listados os estudos que foram desenvolvidos pelo grupo RPEQ da UFRPE, assim como os trabalhos desenvolvidos por outras instituições, ambos publicados em diferentes periódicos científicos.

Figura 7. Menu *Publicações* do *website* RPEQ



Fonte: Freitas e Campos (2018)

De acordo com figura 8 no menu das *Situações-Problema da RPEQ* está elencados os estudos desenvolvidos pelo grupo de pesquisa. Eles estão organizados de acordo com as áreas de conhecimento da Química: *Química Geral e Inorgânica*, *Química*



*Analítica, Físico-Química e Química Orgânica* equivalendo a submenus.

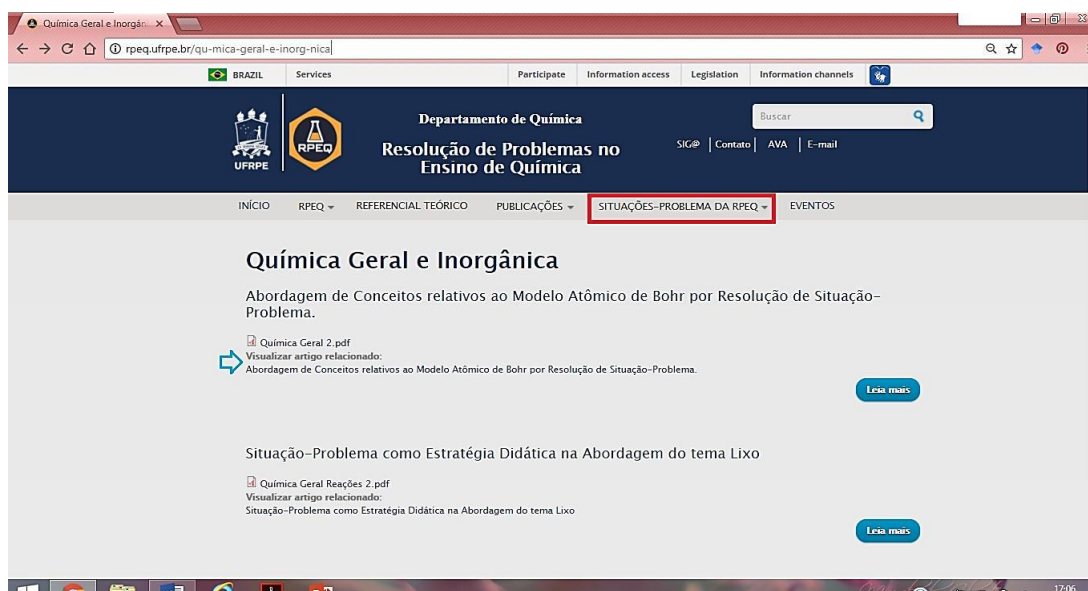
Figura 8. Menu Situações-Problema do *website* RPEQ



Fonte: Freitas e Campos (2018).

Nestes submenus apresentados na figura 8 encontram-se as Sequências de Ensino no formato de arquivo PDF (Portable Document Format), as quais foram extraídas das pesquisas publicadas nos periódicos científicos listadas no menu *Publicações*. Nestas sequências estão descritas as situações-problemas e problemas, os recursos didáticos e as atividades utilizadas para auxiliar o aluno no processo de resolução. Os apêndices A e B são dois exemplos de resumos das sequências de ensino disponibilizadas no *website* RPEQ. Abaixo do link de cada resumo da sequência encontra-se o artigo do qual a sequência é oriunda como indicado com a seta azul na figura 9.

Figura 9. Lista das Situações-problemas sobre Química Geral e Inorgânica contidas no *website* RPEQ



Fonte: Freitas e Campos (2018).

Em relação a direção da DC adotada nesta tese, nos ancoramos na conceituação de Melo (1982), Albagli (1996), Hernando (2001) e nas considerações frisadas por Reis (1964 apud MASSARANI e DIAS, 2018) e entendemos por DC como toda prática de divulgação do conhecimento desenvolvido em qualquer área, quer seja no âmbito da Ciência em si, quer seja no campo da Didática das Ciências, produzido em centros acadêmicos e de pesquisas, realizada fora do círculo de especialistas da área em questão.

Em relação ao objetivo da DC abordado nesta pesquisa, voltaremos nosso olhar para o seu contexto educacional, uma vez que este estudo se encontra direcionado para o Ensino das Ciências, sobretudo da Química e tem como foco a Formação Continuada de professores de Química. No que tange a este objetivo, Melo (1982) advoga que por meio da DC é possível divulgar o conhecimento, que está sendo produzido tanto nas universidades quanto nos centros de pesquisa, de modo a democratizar o conhecimento atendendo aos mais diferentes públicos.

Estendemos a este contexto, a veiculação de informações que envolvem pesquisas relacionadas à Didática das Ciências, tendo em vista que para esclarecer problemas da sociedade por meio do conhecimento científico no âmbito escolar, como elucida Albagli (1996), se faz necessário, que o professor utilize abordagens didáticas que permitam tal esclarecimento.

Nesse sentido, entendemos que a produção acadêmica direcionada para o ensino das Ciências, também se inclui nas informações que devem ser veiculadas para um público de não especialista. Neste caso, o público de não especialistas se refere aos indivíduos que não são pesquisadores na área de Ensino das Ciências, mas que são professores.

Assim, este estudo respalda-se na temática da DC com o propósito de divulgar o *website* RPEQ a professores de Química em exercício na Educação Básica, a fim de que as pesquisas divulgadas nele sejam apropriadas pelos docentes e utilizadas em seu contexto de sala de aula por meio de um processo formativo.

As produções divulgadas na página RPEQ trata-se de uma abordagem didática inovadora que vislumbra a melhoria do processo de ensino e aprendizagem do conhecimento científico químico. Desta forma, estas pesquisas contribuem para não tornar as aulas meramente conteudistas, descaracterizando o ensino e a

aprendizagem em um processo unidirecional baseado na transmissão-recepção do conhecimento, o qual favorece o desinteresse dos estudantes pelo conteúdo químico.

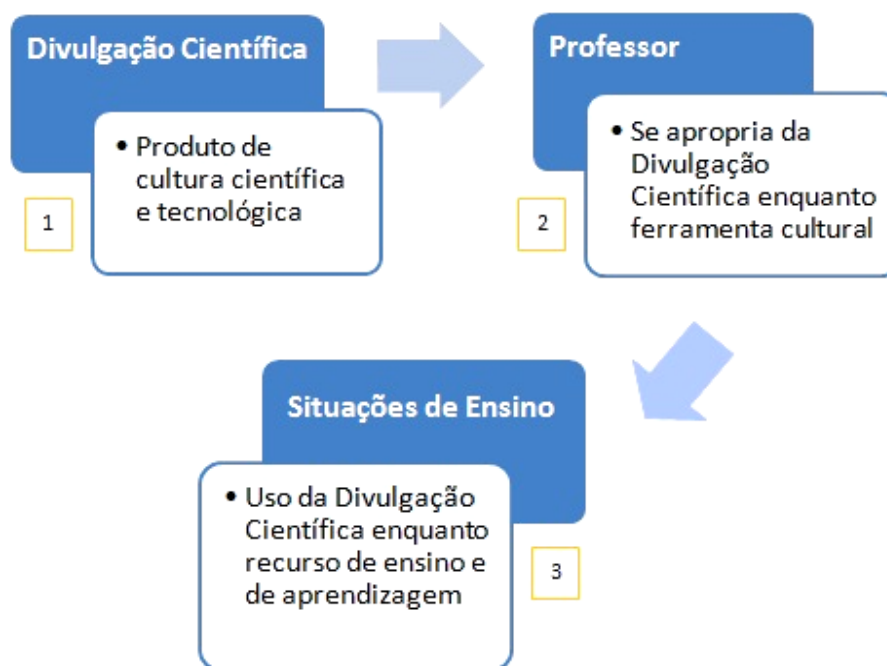
Em paralelo ao objetivo educacional, também direcionaremos nosso olhar para a dimensão social da DC. Nesta perspectiva, salientamos a importância de darmos um retorno à sociedade, sobretudo, a comunidade escolar acerca das pesquisas que estão sendo produzidas no campo da Didática das Ciências pela comunidade acadêmica através do *website* RPEQ.

### **2.3.5 O percurso da Divulgação Científica até a sala de aula**

Para que os materiais de DC possam chegar até a sala de aula é necessário que o professor compreenda sua natureza para entender como utilizá-la nas aulas de Química, uma vez que a DC é objeto de estudo de diferentes áreas de conhecimento (LIMA e GIORDAN, 2015). Deste modo, há várias perspectivas que circundam a temática da DC, como observado nas discussões realizadas anteriormente, dentre elas estão: seus conceitos, objetivos, público-alvo, a forma de acesso aos seus materiais e a interpretação destes.

Neste sentido, os autores Lima e Giordan (2015) apresentam três (3) etapas correspondentes ao percurso realizado pela DC desde a sua produção até seu uso em sala de aula, as quais estão enumeradas de um (1) a três (3) exemplificadas na figura 10.

Figura 10. Percurso da Divulgação Científica entre a produção e a sala de aula



Fonte: Lima e Giordan (2015)

De modo geral, ferramentas culturais são os meios com os quais os professores operam durante o processo de ensino e aprendizagem para atingirem seus objetivos. Essas ferramentas podem ser experimentos, documentos, desenhos, textos, vídeos, a linguagem falada e escrita, gestos, entre outros (TRAZZI e OLIVEIRA, 2016). No caso deste estudo, as ferramentas culturais correspondem aos materiais de DC especialmente aos estudos que estão disponibilizados no *website* RPEQ.

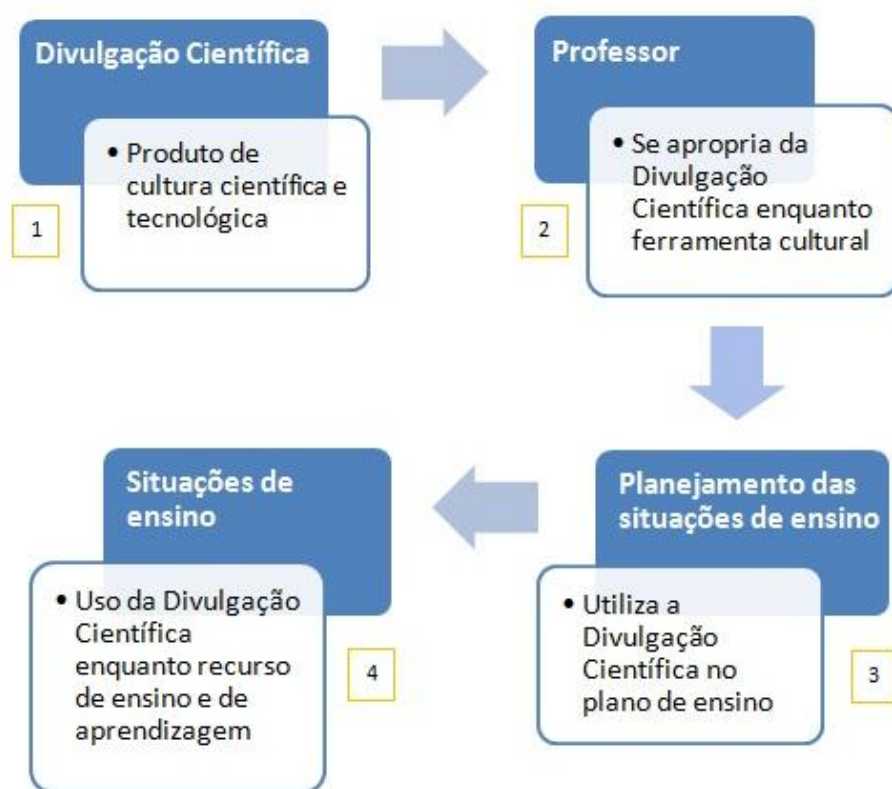
A partir do percurso sintetizado pelos autores percebemos a importância do processo de apropriação da DC pelo professor antes dele utilizar ferramentas desta natureza em sua sala de aula (Etapa 2), pois, ele é o agente central responsável pela mediação entre o que é produzido no campo da DC – pelos centros de pesquisas e universidades – e a sala de aula (LIMA e GIORDAN, 2015).

Nesta direção, os autores explicam que o processo de apropriação acontece a partir do momento que o professor sabe utilizar ferramentas de DC de modo a atingir seu objetivo de aprendizagem. Em razão disso, a compreensão dos pressupostos que constituem a DC pelos docentes é fundamental para que eles possam se apropriar de

seus materiais<sup>3</sup> para utilizá-los em seu ambiente escolar.

Em adição a colocação anterior, entendemos que antes do professor utilizar qualquer ferramenta de ensino em sala de aula, faz-se necessário primeiramente um planejamento com estes recursos para organizar e dirigir suas atividades de ensino. Para Lima e Giordan (2015) a fase do planejamento está inserida na última etapa. No entanto, com o objetivo de destacar a fase de planejamento adaptamos o percurso da DC entre a sua produção e a sala de aula, sugerido pelos autores, inserindo mais uma etapa: Planejamento das Situações de Ensino, apresentada na figura 11.

Figura 11. Proposição de um novo percurso da Divulgação Científica entre a produção e a sala de aula.



Fonte: Autores adaptado de Lima e Giordan (2015).

Acreditamos ser relevante destacar o planejamento de ensino entre as etapas dois (2) e quatro (4) no percurso da DC para que futuramente o professor possa obter um resultado satisfatório ao utilizar recursos desta natureza e aplicá-los em seu contexto de sala de aula, a partir da seleção e organização desses materiais visando

<sup>3</sup> Para este estudo os termos materiais, ferramentas, suportes e recursos são sinônimos para descrever os meios de DC.

atingir seus objetivos de aprendizagem.

No que tange a esta etapa do planejamento (Etapa 3) os autores apresentam oito (8) propósitos de ensino que foram identificados no planejamento de professores de Ciências ao utilizarem materiais de DC referidos no Quadro5.

Quadro 5. Própósitos de Ensino encontrados por Lima e Giordan (2015) no planejamento de professores de Ciências ao utilizarem materiais de DC.

Contextualização histórica	Com esta atividade o professor deseja que os estudantes compreendam os contextos históricos que envolveram a comunidade científica, o cientista e conseqüentemente a conjuntura da sociedade em situações de proposição de leis e teorias.
Explicação	A finalidade da proposta é a explicação, explanação, dissertação ou exposição de um tema ou conteúdo específico. O professor, portanto, pretende que os estudantes compreendam conceitos que são abordados por meio do discurso da DC.
Levantamento de concepções	O professor, por meio dos materiais de DC, visa compreender as concepções e percepções que os estudantes têm de determinados temas, contextos, fenômenos, etc.
Metacognição	Com atividades desta natureza, o professor tem o intuito de fazer com que os estudantes reflitam acerca da produção do conhecimento científico, dos caminhos e procedimentos típicos da Ciência, bem como o desenvolvimento do questionamento e da reflexão sobre conceitos científicos e sua proposição.
Pesquisa	A proposta da atividade visa a que os estudantes desenvolvam uma pesquisa baseada em materiais de DC. Esta atividade, portanto, irá contribuir especialmente para o desenvolvimento da autonomia do estudante, para que ele seja capaz de encontrar e selecionar materiais que contribuam para sua compreensão e/ou melhorem sua compreensão sobre determinado tema.
Produção de material	Propostas que visam a produção de materiais de diversas naturezas por meio de materiais de DC, sejam por meio da escrita de textos ou poesias, representações visuais e audiovisuais, produção de diagramas, dentre outras possibilidades.
Promoção do debate	O propósito é o desenvolvimento da argumentação por meio de materiais de DC disponibilizados pelo professor. A atividade, portanto, pode envolver debates, discussões e exposições realizados pelos alunos.
Trabalho de Campo	Atividades que implicam na visita a um espaço físico destinado à DC, como os museus, planetários, feira de ciências ou outras atividades de mesma natureza, desenvolvidas em locais próprios.

Fonte: Lima e Giordan (2015, p.298).

A partir do percurso da DC adaptado por nós e dos propósitos de ensino elencados por Lima e Giordan (2015) vislumbramos, com este estudo possibilitar que professores de Química possam elaborar sequências de ensino a partir de uma ferramenta de DC, o *website* RPEQ, de modo a se apropriar das pesquisas sobre RP disponibilizadas nele e utilizá-las/adaptá-las conforme seu contexto de sala de aula.

Isto, a partir da discussão de pressupostos que tangem tanto a DC quanto a abordagem de RP direcionadas para o ensino de Química por meio de um processo formativo.

### 3 METODOLOGIA

A orientação metodológica desta investigação está ancorada em uma pesquisa do tipo qualitativa. Estudos dessa natureza se propõem a responder questões muito específicas baseadas em um nível de realidade que não pode ser quantificado lidando, portanto, com a significação dos dados (MINAYO, 2001).

Denzin e Lincoln (2006) caracterizam a pesquisa qualitativa como sendo um conjunto de práticas materiais e interpretativas. Tais práticas incluem: entrevistas, conversas, gravações, notas de campo, observações, questionários, relatórios e materiais produzidos pelos sujeitos da pesquisa. Além disso, investigações deste tipo nos permitem analisar a fala e a escrita dos sujeitos de pesquisa a partir da descrição, interpretação, exploração e reflexões dos dados, a fim de obtermos um rico entendimento e um resultado significativo a respeito do contexto investigado (OLIVEIRA, 2016).

Neste prisma, uma investigação pautada em uma abordagem qualitativa considera principalmente os indivíduos envolvidos no processo, requerendo geralmente um maior investimento de tempo do investigador e amostras menores que as da pesquisa quantitativa, tendo em vista que prioriza a qualidade dos resultados e não a quantidade (BOGDAN e BIKLEN, 1994).

A fim de elucidar os métodos adotados para responder as nossas questões de pesquisa e atingir o objetivo geral proposto neste estudo, retomamos no Quadro 6 os objetivos específicos relacionando-os com as ações metodológicas realizadas e os materiais de análise para a coleta de dados que foram utilizados.



Quadro 6. Relação dos objetivos com as ações e materiais de análise.

Objetivos Específicos	Ações Metodológicas	Material de Análise
1 - Identificar as direções de estudos sobre a temática da Divulgação Científica desenvolvidos na área do ensino de Química.	Realização de um levantamento bibliográfico de artigos em periódicos científicos na área de Educação e Ensino de Ciências.	Artigos publicados em periódicos de Qualis A1 e A2.
2 - Verificar os propósitos de ensino estabelecidos pelos professores de Química em seus planejamentos ao utilizar um material de Divulgação Científica - <i>Website</i> RPEQ.	Realização de um processo formativo sobre Divulgação Científica e a abordagem de Resolução de Problemas para o Ensino de Química.	Sequência de Ensino (SE) elaborada pelos professores e gravação de suas apresentações.
3 - Analisar as adequações teórico-metodológicas da abordagem de Resolução de Problemas realizadas pelos professores de Química em seus planejamentos de ensino a partir da Divulgação Científica de pesquisas realizadas nesta direção.		

Fonte: Autores

### 3.1 LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO

Para alcançar o primeiro objetivo específico deste estudo, realizamos a busca por artigos em periódicos nacionais e internacionais que se relacionavam com a área de Educação e Ensino de acordo com a Capes (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior). Tais áreas abrigam revistas no campo de ensino das Ciências e de Química.

Estabelecemos o critério de selecionar trabalhos pertencentes a periódicos qualificados no último quadriênio de 2013 a 2016, elencados na plataforma sucupira, com conceito A1 e A2. Pois, correspondem ao nível mais alto de avaliação pelo programa Qualis da Capes, e, além disso, atualmente há um número significativo de revistas com esta avaliação. O intervalo de tempo analisado foi de onze (11) anos, a partir de 2009 até o ano de 2019. Assim, um montante de quarenta (40) revistas foi consultado. A lista dos periódicos pesquisados e seu respectivo Qualis encontram-se no Quadro 7.

Quadro 7. Periódicos consultados na plataforma sucupira.

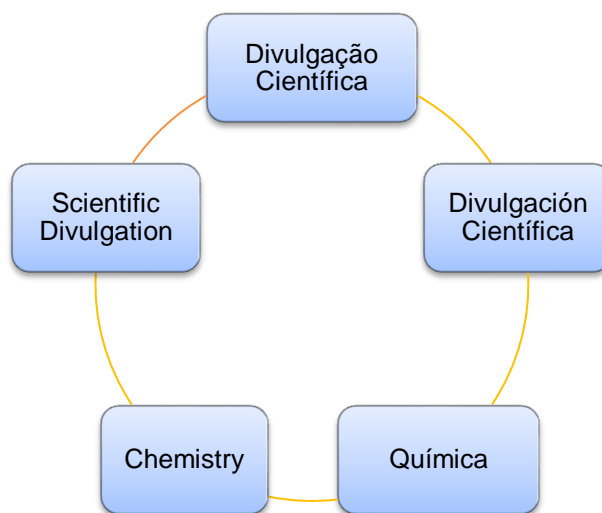
Qualis	Periódicos
A1	Educación Química
	Ensenanza de Las Ciencias

	Caderno de Pesquisa
	Chemistry Education Research and Practice
	Ciência e Educação
	International Journal Of Science Education
	Pró-Posições
	Revista Brasileira de Educação
	Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências
	Research in Science Education
	Revista Lusófona de Educação
	Educação e Pesquisa
	Educação em Revista
	Revista Eletrônica de Investigación Educativa
	Caderno Cedes
	Educação e Realidade
	Educação e Sociedade
	Chasqui - Revista Latinoamericana de Comunicación
	Educar em Revista
A2	Revista Investigações em Ensino de Ciências (IENCI)
	Amazônia - Revista de Educação em Ciências e Matemáticas
	Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (RBPEC)
	Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias (REEC)
	<i>Acta Scientiae: Revista de Ensino de Ciências e Matemática.</i>
	Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia (RBECT)
	Revista de Ensino de Ciências e Matemática (REnCiMa)
	Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia
	Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias
	Química Nova
	Revista Práxis
	Revista de Educação, Ciências e Matemática
	Investigación en la Escuela
	Revista Eletrônica de Educação
	Reflexão e Ação
	Ensino em Re-Vista
	Revista Contexto & Educação
	Dynamis
	Revista Iberoamericana de Educación
	Revista Educação em Questão

Fonte: Portal Qualis Capes classificação no último quadriênio (2013-2016).

Para identificação dos artigos, selecionamos aqueles que apresentassem em seu título, resumo e/ou palavras-chaves a palavra *Química* e o termo *Divulgação Científica*, assim como sua respectiva tradução para a língua inglesa e espanhola conforme exemplificadas na figura 12:

Figura 12. Termos identificadores para seleção dos artigos.



Fonte: Autores

Cabe salientar que os trabalhos na área de ensino de Ciências que não tinham como foco o Ensino de Química não foram selecionados para uma análise mais detalhada.

### 3.2 SUJEITOS, CONTEXTO DA PESQUISA E O PROCESSO FORMATIVO

Os participantes desta pesquisa foram os discentes da Pós-graduação do curso de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional (PROFQUI) oferecido por um polo de uma Instituição de Ensino Superior - UFRPE. A escolha por estes sujeitos se deu em razão do curso estender-se apenas a professores com diploma de graduação em Licenciatura em Química. Desta maneira, participaram deste estudo um total de vinte (20) docentes.

Visando alcançar o objetivo geral estabelecido nesta tese realizamos um processo de Formação Continuada com estes professores, discentes do PROFQUI, acerca da RP e sobre a temática da DC ambas direcionadas para o Ensino de Química. Assim, o objetivo foi o de possibilitá-los a construção de um planejamento de ensino com base na RP a partir da DC de pesquisas nesta direção

disponibilizadas no *website* RPEQ.

Cabe ressaltar que a atividade formativa foi realizada durante a pandemia causada pela doença coronavírus (COVID-19), portanto, os encontros ocorreram remotamente em momentos síncronos e assíncronos na disciplina de Seminários *Web 4.0* do PROFQUI apresentando o seguinte título: “*A Divulgação Científica e a abordagem de ensino por Resolução de Problemas no ensino de Química*” com carga horária de 15h. Foram realizados encontros semanais totalizando cinco (5) aulas, as quais foram organizadas da seguinte maneira apresentados no Quadro8:

Quadro 8. Resumo do Plano de Ensino do Processo Formativo.

<b>Aulas</b>	<b>Carga Horária e Momentos Síncronos e Assíncronos</b>	<b>Atividades</b>
Aula 1	2h Síncrona	Apresentação dos participantes da disciplina (professores da educação básica). Apresentação do plano de ensino da disciplina. Apresentação de um vídeo de Boas-Vindas. Termo de Livre Consentimento. Diagnóstico das concepções dos docentes sobre: Divulgação Científica, Problema, Exercício e a abordagem de Resolução de Problemas. Apresentação do <i>website</i> RPEQ.
	1h Assíncrona	Navegação pelo site <a href="http://www.rpeq.ufrpe.br">www.rpeq.ufrpe.br</a> no sentido de conhecer as pesquisas sobre o ensino e aprendizagem pautados na Resolução de Problemas relacionados à Química.
Aula 2	2h Síncrona	Conceituação dos termos Difusão, Comunicação e Divulgação Científica e seus objetivos. Materiais e suportes de Divulgação Científica no ensino de Química. Diferenças entre Problema e Exercício. Definição, Característica e Elaboração de um Problema. Reflexões e discussões.
	1h Assíncrona	Construção do enunciado de um problema contendo obstáculo, contexto real e objetivo de aprendizagem. Pode ser ou estar relacionado com o projeto de pesquisa que tem sido elaborado no âmbito do PROFQUI.
Aula 3	2h Síncrona	Aspectos teóricos da Resolução de Problemas: origem, fundamentos, definição, objetivos e características da abordagem de ensino por Resolução de Problemas. Aspectos metodológicos da Resolução de Problemas. Reflexões e discussões.
	1h Assíncrona	Análise no <i>website</i> RPEQ de duas experiências exitosas, uma no ensino médio e outra no ensino superior, envolvendo planejamentos de ensino pautados na Resolução de Problemas. Planejamento de ensino como base na Resolução de Problemas sobre o conteúdo de Substâncias e Misturas.
Aula 4	2h Síncrona	Apresentação de experiências exitosas sobre o ensino e aprendizagem pautados em Resolução de Problemas.
	2h Assíncrona	Elaboração de uma Sequência de Ensino (em grupo) pautado na Resolução de Problemas a partir das pesquisas divulgadas no <i>website</i> RPEQ, sendo possível adaptá-las ao contexto escolar ou em articulação com os projetos que têm sido desenvolvidos para o PROFQUI.

Aula 5	2h Síncrona	Apresentação dos planejamentos de ensino pelos grupos de docentes. Encerramento.
--------	-------------	--

Fonte: Autores.

O plano de ensino que foi apresentado a coordenação do PROFQUI para aprovação encontra-se no apêndice C. Todos os encontros foram videogravados para auxiliar na análise dos dados.

Salientamos que na aula 4 os professores foram convidados a se organizarem para formarem cinco (5) grupos, de modo a construir uma SE pautada na RP a partir da DC de pesquisas na área. Sendo assim, três grupos ficaram com quatro (4) integrantes; um (1) grupo com cinco (5) integrantes e um (1) grupo com três (3) integrantes.

Entre a aula 4 e a aula 5 houve um intervalo de quinze (15) dias para que os grupos pudessem elaborar seus planejamentos. Neste período, também ocorreu um encontro extra com cada grupo, com duração média de 30 minutos para tirarem suas dúvidas.

Conforme o percurso da DC adaptado por nós e exemplificado na figura 11, nosso foco de análise se concentrou na etapa três (3), na qual analisamos o planejamento construído pelos grupos de professores em forma de uma SE elaborado na aula 4 e apresentado na aula 5 (Cf. Quadro 8).

### 3.3 ANÁLISE DOS DADOS

Conforme apresentado no Quadro 6, para atingir os objetivos específicos, nossos materiais de análise foram os artigos encontrados no levantamento bibliográfico, os planejamentos de ensino elaborados pelos grupos de professores durante a atividade formativa e a gravação de suas apresentações. Ambos os materiais foram analisados de acordo com a Análise de Conteúdo (AC) proposta por Bardin (2011).

Nas palavras de Oliveira *et al.* (2003), a AC é umas das técnicas de análise de dados mais utilizada quando se trata de pesquisas qualitativas, pois permite um delineamento preciso para sistematizar peculiaridades qualitativas facilitando a identificação e a significação do texto a ser analisado pelos pesquisadores.

Segundo Bardin (2011) a AC é um conjunto de técnicas que visa obter através de procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição de conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens. Para isto, a autora sugere que a análise dos materiais seja organizada em três fases sequenciais: Pré-Análise, *Exploração do material*, *Tratamento dos resultados*, *inferência e interpretação*.

Na *Pré-Análise*, depois dos dados já coletados, a autora preconiza que antes de iniciar a análise é importante organizar o material de modo a verificar o que de fato será analisado delimitando os objetivos de análise. Neste sentido, Bardin indica a realização de uma leitura flutuante do material, a qual consiste no “primeiro olhar” (breve leitura) do pesquisador no material de análise, a fim de prepará-lo para a próxima fase da AC e na escolha do referencial que fundamentará a interpretação final.

Portanto, realizamos nesta fase a organização dos nossos materiais. No levantamento bibliográfico foi encontrado um total de dezessete (17) artigos, os quais foram doravante denominados de T1 a T17 e os planejamentos foram identificados de acordo com os grupos que o fizeram denominados daqui em diante de G1 a G5. Realizamos também a leitura flutuante dos trabalhos encontrados e das SE. Fizemos a transcrição da gravação das apresentações dos grupos de professores e selecionamos o referencial teórico para análise.

Na fase da *exploração do material* é realizado o processo de codificação e categorização dos dados derivadas de leituras minuciosas. Na codificação são determinadas as unidades de registros e as unidades de contextos. As unidades de registro, chamadas também de unidade de sentidos, são termos chaves que estão presentes nos materiais analisados, os quais podem ser uma palavra, tema, frase, trecho de um texto, etc. Estas unidades possibilitam a realização da categorização e tem a finalidade agrupar os dados em função de características comuns. As unidades de contextos, por sua vez, expressam o contexto em que as unidades de registros foram encontradas. As categorias podem ser estipuladas antes (*a priori*) ou posteriormente (*a posteriori*) a fase da pré-análise.

No nosso caso, para identificar as direções dos estudos acerca da temática da

DC para o Ensino de Química (objetivo específico 1) foram utilizadas categorias *a posteriori* decorrentes da leitura minuciosa e da codificação dos artigos provenientes do levantamento bibliográfico.

Para a análise dos planos de ensino dos docentes, referente ao objetivo específico 2, recorreremos a categorias *a priori* estabelecidas com base no estudo de Lima e Giordan (2015) explanadas na seção 2.3.5 desta tese e retomadas no Quadro 9, a fim de verificar os propósitos de ensino estabelecidos pelos professores ao utilizarem um material de DC – o *website* RPEQ.

Quadro 9. Categorias *a priori* determinadas por Lima e Giordan (2015) para análise do objetivo específico 2.

Contextualização histórica	Com esta atividade o professor deseja que os estudantes compreendam os <u>contextos históricos</u> <sup>4</sup> que envolveram a <u>comunidade científica</u> , <u>o cientista</u> e consequentemente a <u>conjuntura da sociedade em situações de proposição de leis e teorias</u> .
Explicação	A finalidade da proposta é a <u>explicação</u> , <u>explanação</u> , <u>dissertação</u> ou <u>exposição</u> de um <u>tema</u> ou <u>conteúdo</u> específico. O professor, portanto, pretende que os estudantes compreendam <u>conceitos</u> que são abordados por meio do discurso da DC.
Levantamento de concepções	O professor, por meio dos materiais de DC, visa <u>compreender as concepções e percepções</u> que os estudantes têm de determinados <u>temas, contextos, fenômenos</u> , etc.
Metacognição	Com atividades desta natureza, o professor tem o intuito de fazer com que os estudantes reflitam acerca da <u>produção do conhecimento científico</u> , <u>dos caminhos e procedimentos típicos da Ciência</u> , bem como o desenvolvimento do questionamento e da reflexão sobre conceitos científicos e sua proposição.
Pesquisa	A proposta da atividade visa a que os estudantes desenvolvam uma <u>pesquisa</u> baseada em materiais de DC. Esta atividade, portanto, irá contribuir especialmente para o <u>desenvolvimento da autonomia</u> do estudante, para que ele seja capaz de <u>encontrar e selecionar materiais</u> que contribuam para sua <u>compreensão</u> e/ou melhorem sua compreensão sobre <u>determinado tema</u> .
Produção de material	Propostas que visam a <u>produção de materiais de diversas naturezas</u> por meio de materiais de DC, sejam por meio da escrita de textos ou poesias, representações visuais e audiovisuais, produção de diagramas, dentre outras possibilidades.
Promoção do debate	O propósito é o desenvolvimento da <u>argumentação</u> por meio de materiais de DC disponibilizados pelo professor. A atividade, portanto, pode envolver <u>debates, discussões e exposições realizados pelos alunos</u> .
Trabalho de Campo	Atividades que implicam na <u>visita a um espaço físico</u> destinado à DC, como os museus, planetários, feira de ciências ou outras atividades de mesma natureza, desenvolvidas em locais próprios.

Fonte: Autores

<sup>4</sup> Os trechos sublinhados no Quadro 9 e 10 correspondem as unidades de registros (sentidos) que foram utilizadas para categorizar os dados.

Também utilizamos categorias *a posteriori* encontradas após leitura dos planejamentos e transcrição das apresentações, as quais estão apresentadas no Quadro 10.

Quadro 10. Categorias *a posteriori* para análise do objetivo específico 2.

Contextualização	Ao usar o <i>website</i> RPEQ para construir seu planejamento o professor visa <u>explorar, relacionar e discutir</u> conteúdos químicos com <u>temáticas reais sociais, ambientais, econômicas e/ou tecnológicas</u> .
Trabalho em Grupo	Nas atividades propostas pelo professor em seu planejamento a partir do <i>website</i> RPEQ, ele tem a intenção de promover momentos de <u>colaboração, comunicação e troca de ideias</u> entre estudantes, a partir da formação de <u>grupos</u> para a realização de tarefas.

Fonte: Autores

Da mesma maneira, para alcançar o objetivo específico 3 fizemos o uso de categorias *a priori*, pois tínhamos a intenção de analisar as adequações teórico-metodológicas sobre a abordagem de RP para o Ensino de Química, que foram realizadas pelos professores, uma vez que seus planejamentos foram embasados nas pesquisas disponibilizadas no *website* RPEQ. Estas categorias foram fundamentadas nos pressupostos da RP (LOPES, 1994; POZO, 1998; MEIRIEU, 1998; LEITE e AFONSO, 2001; SEGURA, GONÇALVES e MOSQUERA, 2007) e estão descritas no Quadro 11.

Quadro 11. Categorias *a priori* para análise do objetivo específico 3.

Conteúdos	Novo conteúdo; Inserção de conteúdo; Mesmo conteúdo.
Temática	Novo Tema; Mesmo Tema; Sem Temática.
Objetivos	Novos objetivos; Objetivos adaptados; Objetivos Idênticos.
Problema	Novo Problema; Problema Adaptado; Problema Idêntico.
Dinâmica das Atividades	Sequência de atividades idênticas; Adaptação da sequência de atividades.
Atividades e Recursos	Novos recursos e atividades; Atividades Idênticas; Adaptações dos recursos e das atividades.
Levantamento de Concepções prévias	Novas questões prévias; Adaptação nas questões prévias; Questões prévias idênticas.

Fonte: Autores

Após a análise das categorias *a priori* do objetivo específico 3 também identificamos uma categoria *a posteriori* apontada no Quadro 12.



Quadro 12. Categoria *a posterior* para análise do objetivo específico 3.

Modalidade de Ensino	1. Ensino Presencial
	2. Adaptação para o ensino remoto
	3. Inserção de Conteúdo

Fonte: Autores

Na última fase, *tratamento dos resultados, inferência e interpretação*, refere-se ao tratamento dos resultados da análise dos materiais de forma que venha a ser significativa e válida. Para tanto, as inferências e as interpretações dos resultados devem ser fundamentadas com base em referenciais teóricos e algumas operações, como por exemplo, a elaboração de quadros de resultados, diagramas, figuras e modelos devem ser utilizadas para condensar e pôr em destaque as informações fornecidas pela análise.

Neste estudo realizamos as inferências e as interpretações dos dados de acordo com o nosso referencial teórico no que tange a abordagem de RP, a DC para uso em sala de aula e as necessidades formativas de professores de Química. Para sistematizar os resultados fizemos o uso de tabelas e quadros.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados e discussão desta tese foram organizados em três partes referentes aos objetivos específicos. A primeira parte aponta os resultados obtidos após a realização do levantamento bibliográfico em periódicos científicos da área de ensino/educação visando atingir o objetivo específico 1 desta tese: identificar as direções de estudos sobre a temática da DC desenvolvidos na área do ensino de Química.

Na parte dois (2) abordamos a discussão dos resultados encontrados no tocante ao objetivo específico 2, que foi o de verificar os propósitos de ensino estabelecidos pelos professores de Química em seus planejamentos ao utilizar um material de DC - *Website RPEQ*.

E por fim, na parte três (3), apresentaremos os resultados e discussões referente a análise das adequações teórico- metodológicas da abordagem de RP realizadas pelos professores de Química em seus planejamentos de ensino a partir da Divulgação Científica de pesquisas realizadas nesta direção (objetivo específico 3).

#### 4.1 PARTE 1: A DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA NO ENSINO DE QUÍMICA: UMA REVISÃO EM PERIÓDICOS CIENTÍFICOS

Após a busca pelos artigos em quarenta (40) periódicos designados no Quadro 7, localizamos um total de dezessete (17) trabalhos em dez (10) revistas que abordam a temática da DC voltadas para o Ensino de Química no intervalo de onze (11) anos (2009 a 2019) (FREITAS e CAMPOS, 2020; 2021c)<sup>5</sup>. O título dos artigos encontrados, a revista a qual pertencem e o ano de publicação encontram-se discriminados no Quadro 13.

---

<sup>5</sup> O resultado desta pesquisa encontra-se publicado na Revista de Ensino de Ciências e Matemática (2021) e no 20º Encontro Nacional de Ensino de Química (2020).

Quadro 13. Trabalhos encontrados nos periódicos sobre a Divulgação Científica no Ensino de Química

Periódico	Título do Trabalho	Autores	Ano	Trabalho
Ciência e Educação	Autoria no Ensino de Química: Análise de Textos Escritos por Alunos de Graduação	Luciana Nobre de Abreu Ferreira e Salete Linhares Queiroz	2011	T1
	Traços de Cientificidade, Didaticidade e Laicidade em Artigos da Revista 'Ciência Hoje' Relacionados à Química.	Luciana Nobre de Abreu Ferreira e Salete Linhares Queiroz	2013	T2
Educación Química	Textos de Divulgação Científica no Ensino Superior de Química: Aplicação em uma Disciplina de Química Estrutural.	Luciana Nobre de Abreu Ferreira, Hidetake Imasato e Salete Linhares Queiroz	2012	T3
Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências	Perguntas Elaboradas por Graduandos em Química a Partir da Leitura de Textos de Divulgação Científica	Luciana Nobre de Abreu Ferreira e Salete Linhares Queiroz	2012	T4
	Palestras de Divulgação Científica de Química: Contribuições para a Crença na Autoeficácia de Estudantes do Ensino Médio	Kenia Naara Parra, Ana Cláudia Kasseboehmer	2018	T5
Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias	Características Discursivas de artigos de Divulgação Científica relacionados à Química	Luciana Nobre de Abreu Ferreira e Salete Linhares Queiroz	2012	T6
<i>Acta Scientiae</i>	Argumentação no Ensino de Química: Textos de Divulgação Científica Desencadeando Debates	Elton Fabrino Fatareli, Luciana Nobre de Abreu Ferreira, Salete Linhares Queiroz	2014	T7
Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia	Histórias em quadrinhos como elemento de flexibilização do ensino de química	Vanessa Klein e Cláudia Smaniotto Barin	2019	T8

Revista de Ensino de Ciências e Matemática (REnCiMa)	Divulgação e Popularização Científica no Projeto “Ciência Sobre Rodas” como Espaço Educativo	Edson José Wartha, Ana Rocha dos Santos, Erivanildo Lopes da Silva, Cristiano Aprígio dos Santos, Celso José viana Barbosa, Tiago Nery Ribeiro, Rafael de Almeida Neves, Ricardo Santos do Carmo, Paulo Sergio Maroti, Samuel da Cruz Canevarr	2015	T9
	Teatro, Experimentação e Divulgação Científica na Educação Básica: Uma Triade Possível para a Alfabetização Científica	Nirly Araujo dos Reis, Leonardo Maciel Moreira e Erivanildo Lopes da Silva	2019	T10
Revista Educação, Ciências e Matemática	A Leitura de Textos de Divulgação Científica e a Elaboração de Perguntas como um Caminho para a Formação do Leitor	Judite Scherer Wenzel, Joana Laura de Castro Martins e Camila Carolina Colpo	2018	T11
	Impressões de Professores de Química Acerca da Abordagem de Resolução de Problemas a partir da Divulgação Científica	Amanda Pereira de Freitas e Angela Fernandes Campos	2019	T12
Química Nova	Ações de Divulgação de Química na Casa da Descoberta - Centro de Divulgação de Ciência da Universidade Federal Fluminense	Márcia N. Borges, Carlos Magno R. Ribeiro, Denise R. Araripe, etc.	2011	T13
	Imagem Pública e Divulgação da Química: Desafios e Oportunidades	Leila Cardoso Teruya, Guilherme Andrade Marson, Claudia Moraes de Rezende e Mario Henrique Viana	2013	T14
Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia	Textos de Divulgação Científica na Formação Inicial de Professores de Química	Luciana Nobre de Abreu Ferreira e Salete Linhares Queiroz	2012	T15
	Textos de Divulgação Científica no Ensino de Ciências: Uma Revisão	Luciana Nobre de Abreu Ferreira e Salete Linhares Queiroz	2012	T16
	Atividade Cooperativa no Formato Jigsaw: um Estudo no Ensino Superior de Química	Daniel Lino Teodoro, Patrícia Fernanda de Oliveira Cabral e Salete Linhares Queiroz	2015	T17

Fonte: Autores

No intervalo de 2009 a 2019, encontramos artigos apenas a partir de 2011 totalizando dezessete (17) manuscritos. Consideramos, portanto, um tímido quantitativo de estudos realizados sobre DC direcionados para o Ensino de Química. Observamos também que a maior parte (aproximadamente 53%) das experiências realizadas sobre DC, dirigida para o ensino de Química foi desenvolvida por Ferreira e Queiroz. As referidas pesquisadoras são responsáveis pela autoria de nove (9) dos dezessete (17) trabalhos localizados nesta investigação (T1, T2, T3, T4, T6, T7, T15, T16, T17). Estas premissas nos permitem inferir que a DC ainda é um tema de pesquisa recente e pouco conhecido pelos pesquisadores no campo do ensino de Química.

Posteriormente ao levantamento das pesquisas, realizamos uma primeira leitura dos trabalhos selecionados, denominada de *leitura flutuante*, conforme sugere Bardin (2011), a fim de estabelecermos critérios de classificação dos resultados em categorias de acordo com o objetivo deste levantamento. As constatações alcançadas provenientes da leitura flutuante dos trabalhos foram fundamentais para o nosso entendimento acerca das vertentes temáticas dos artigos localizados. Desta forma, foram definidas as seguintes categorias apresentadas no Quadro 14 de análise estabelecidas *a posteriori* (BARDIN, 2011) correspondentes às direções encontradas nos estudos sobre DC desenvolvidos na área do Ensino de Química.

Quadro 14. Direções dos estudos sobre Divulgação Científica no ensino de Química.

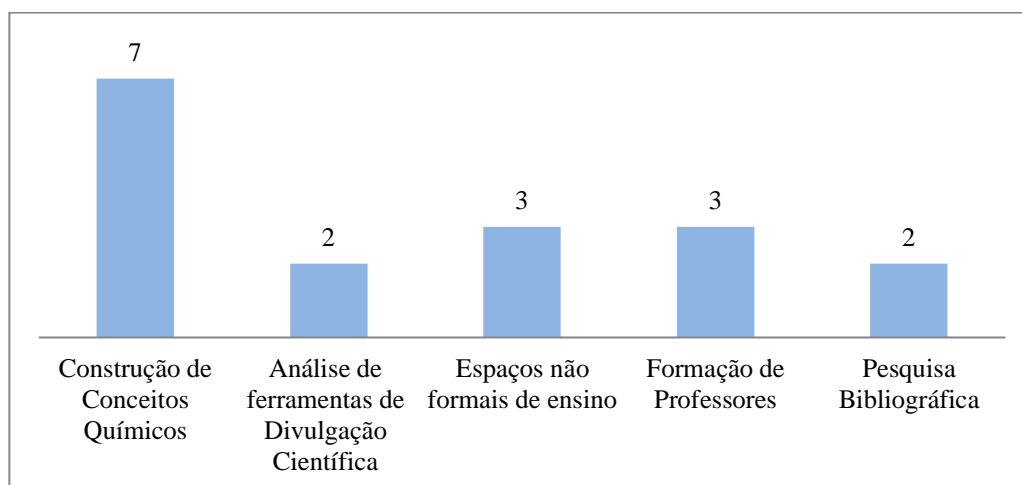
Direções dos estudos	Categorias de Análise
A Divulgação Científica e <u>a construção de Conceitos Químicos</u>	Categoria A
Análise de <u>ferramentas de Divulgação Científica</u> para o Ensino da Química	Categoria B
A Divulgação Científica para o ensino de química em <u>espaços não formais</u> de ensino	Categoria C
A Divulgação Científica na <u>Formação de Professores</u> de Química	Categoria D
<u>Pesquisa Bibliográfica</u> sobre a Divulgação Científica no ensino de Química	Categoria E

Fonte: Autores

Em seguida, realizamos uma leitura criteriosa dos textos para classificá-los e agrupá-los de acordo com as unidades de registros (expressões sublinhadas no Quadro 14) correspondentes às propostas de estudo explicitadas nas categorias

anteriormente. Na figura 13 apresentamos o número de pesquisas encontradas para cada linha temática referida no Quadro 14.

Figura 13. Quantitativo de pesquisas encontradas para cada linha temática estipulada sobre Divulgação Científica no Ensino de Química



Fonte: Autores

A partir da figura 13 é possível notar que a maioria dos manuscritos encontrados sobre a DC no ensino de Química se trata de experiências na sala de aula, que objetivaram auxiliar o processo de ensino e aprendizagem de conceitos químicos, seguido dos estudos que abordam a realização de atividades de DC fora de sala de aula, isto é, em espaço não formais de ensino. Em menor número de publicações, estão as pesquisas na área de Formação de Professores; análise de ferramentas de DC para sua utilização no contexto escolar; e revisões bibliográficas sobre o tema em questão.

Para cada categoria também foram estabelecidas subcategorias definidas *a posteriori* referentes às direções dos estudos (BARDIN, 2011). Nesta fase também realizamos o processo de codificação dos trabalhos, proposto por Bardin (2011), os quais foram denominados de T1 a T17 e encontram-se identificados no Quadro 13. A seguir apresentamos a discussão dos aspectos pertinentes a cada direção de estudo sobre a DC no Ensino de Química identificada.

#### 4.1.1 Análise das Categorias

##### A. A Divulgação Científica na construção de Conceitos Químicos

Nesta categoria foram enquadradas as pesquisas que contemplam a DC com o

objetivo de auxiliar o professor na promoção da construção de conceitos químicos, quer seja na Educação Básica ou no Ensino Superior. E que paralelamente inserem materiais e/ou suportes de DC no contexto da sala de aula. Sob esta perspectiva, encontramos um conjunto de sete (7) artigos referidos no Quadro 15.

Quadro 15. Resultado da análise da Categoria A

<b>Categoria A - Construção de Conceitos de Químicos</b>	
<b>Subcategorias</b>	<b>Trabalhos</b>
Ensino Superior	T1, T4, T3, T8, T17
Ensino Médio ou Ensino Fundamental	T7, T10

Fonte: Autores

Os artigos T1 e T4 introduzem a temática da DC na sala de aula do curso de bacharelado em Química por meio da leitura e da discussão de TDC na disciplina Fundamentos de Química Estrutural extraídos do livro *Tio Tungstênio: Memórias de uma Infância Química* (SACKS, 2011), a fim de mediar o ensino do conhecimento químico no que tange a uma fundamentação teórica geral da química. O T1 apresenta uma análise dos TDC produzidos pelos estudantes da disciplina a partir da leitura dos textos propostos pelas autoras; o T4 investiga as questões que foram formuladas por eles após a leitura destes textos analisando a tipologia do discurso buscando compreender aspectos do discurso pedagógico; e por fim o T3 classifica e analisa as perguntas elaboradas pelos alunos de acordo com os diferentes objetos de conhecimento configurado por eles, classificando em diferentes abordagens, como por exemplo, a científica, a internalista, a externalista entre outros.

A pesquisa T8 faz uso de Histórias em Quadrinhos como uma ferramenta de DC para promover a flexibilização do ensino e da aprendizagem do conceito de Equilíbrio Químico. O estudo foi desenvolvido com estudantes do curso superior de Agronomia. Por sua vez, o trabalho T7 utiliza TDC em uma turma do segundo ano do ensino médio para promover debates sobre questões sociocientíficas concernentes ao tema da radioatividade a fim de desenvolver a capacidade argumentativa dos alunos.

O T10 realiza uma explanação dos aspectos da alfabetização científica que foram favorecidos por meio de uma atividade de DC, neste caso, uma peça de teatro sobre os conceitos químicos envolvidos no processo do amadurecimento da banana, processo este realizado pela comunidade local da escola no agreste de Sergipe. A



atividade teatral foi elaborada e apresentada por alunos da Educação Básica nono (9º) ano do Ensino Fundamental e do primeiro (1) ano do Nível Médio e durante uma feira de conhecimentos promovida e realizada pela própria escola dos estudantes.

No manuscrito T17, os autores fazem o uso de TDC para analisar as características deste tipo de texto na área da Química a fim de fornecer subsídios à disciplina de Comunicação Científica oferecida a alunos ingressantes do curso de Bacharelado em Química. A pesquisa teve como objetivo colocar em funcionamento uma atividade didática pautada nos preceitos da aprendizagem cooperativa (formato *jigsaw*) investigando a dinâmica das interações estabelecidas entre os alunos, dentro dos seus respectivos grupos, a partir da análise das seguintes dimensões: funções de fala, processamento cognitivo e processamento social.

#### *B. Análise de ferramentas de Divulgação Científica para o Ensino da Química*

Foram organizados nesta categoria os artigos que reportam a análise de materiais ou de suportes de DC com a intenção de caracterizá-los e identificar suas potencialidades como recurso didático para serem utilizados pelo professor em sala de aula a fim de favorecer o ensino de conteúdos químicos. Neste viés, localizamos a quantidade de dois (2) manuscritos discriminados no Quadro 16.

Quadro 16. Resultado da análise da Categoria B

<b>Categoria B - Análise de ferramentas de Divulgação Científica para o ensino da Química</b>	
<b>Subcategorias</b>	<b>Trabalhos</b>
TDC – Revista Ciência Hoje	T2, T6

Fonte: Autores

As pesquisas T2 e T6 tiveram como propósito analisar características discursivas presentes em diferentes artigos de DC publicados na revista Ciência Hoje visando auxiliar o professor no uso desses TDC como recurso didático nas aulas de Química. Os aspectos analisados se referem a identificação dos traços de cientificidade, didaticidade e laicidade nos textos. Sobre a cientificidade os artigos T2 e T6 analisaram as seguintes características: aspectos característicos da atividade científica; aspectos implícitos da atividade científica; alta densidade discursiva; recuperação de conhecimentos tácitos; busca de credibilidade; elementos de cientificidade nos recursos visuais. Em relação a didaticidade foram analisados pelas

autoras dos artigos: a interlocução com o leitor; procedimentos explicativos; elementos da didaticidade nos recursos visuais; parágrafos sintetizadores; figuralidade do ethos e aspeamento. No que tange a laicidade foram analisados os seguintes aspectos: natureza do artigo; simplificações; busca de credibilidade; tom de alerta ao leitor; impacto científico e elementos de laicidade nos recursos visuais.

*C. A Divulgação Científica no ensino de Química em espaços não formais de ensino*

Foram classificados nesta categoria os estudos que indicam a realização de atividades para promover a DC no âmbito da Química em espaços não formais de ensino em diferentes contextos. Assim, classificamos um total de três (3) trabalhos nesta categoria conforme Quadro 17.

Quadro 17. Resultado da análise da Categoria C

<b>Categoria C - Espaços não formais de ensino</b>	
<b>Subcategorias</b>	<b>Trabalho</b>
Palestras	T5
Ônibus – Ciência sobre rodas	T9
Centro e Museu de Ciências – Casa da Descoberta	T13

Fonte: Autores

O trabalho T5 avalia a contribuição de palestras de DC de pesquisas desenvolvidas por diferentes grupos de estudo na área da Química relacionadas com temáticas cotidianas. Uma das palestras realizadas refere-se a uma pesquisa do Grupo de Processos Eletroquímicos e Ambientais, o qual faz uma abordagem histórica e ambiental da contaminação aquática e terrestre por corantes, fármacos e pesticidas, apresentando aos participantes das palestras os processos eletroquímicos como possíveis tratamentos dessas matrizes contaminadas. As palestras foram apresentadas no Museu da Ciência “Professor Mário Tolentino” na cidade de São Carlos e no saguão da Biblioteca da Prefeitura do Campus da Universidade de São Paulo em São Carlos.

Já o artigo T9 traz uma reflexão sobre o papel de projetos itinerantes de divulgação da Ciência como elementos que podem contribuir significativamente no processo de letramento científico do público em geral do agreste e sertão sergipano.

O artigo apresenta ações para promoção da DC de conhecimentos químicos a partir do projeto Ciências sobre rodas: busão da ciência do agreste e do sertão.

No que diz respeito ao T13, os autores fazem uma descrição das principais atividades relacionadas à DC na área da Química promovida pela Casa da Descoberta, um centro de divulgação da ciência da Universidade Federal do Fluminense. O trabalho apresenta algumas atividades que foram desenvolvidas ao longo dos anos, a saber: experimentos realizados em relação ao cotidiano dos visitantes, treinamento de monitores para atuar como mediadores no ensino não formal de química, produção de materiais de divulgação, elaboração de livros e atividades relacionadas à educação formal e não formal.

#### *D. A Divulgação Científica na Formação de Professores de Química*

Nesta categoria elencamos os trabalhos que abordam a DC no campo da Formação de Professores de Química, que objetivam formar os docentes sobre os aspectos da DC, seus meios de divulgação e/ou sua utilização em sala de aula. Sendo assim, identificamos apenas três (3) artigos nesta área, sendo dois (2) na Formação Inicial e um (1) no âmbito da Formação Continuada apresentados no Quadro 18.

Quadro 18. Resultado da análise da Categoria D

<b>Categoria D - Formação de Professores</b>	
<b>Subcategorias</b>	<b>Trabalho</b>
Formação Inicial	T11, T15
Formação Continuada	T12

Fonte: Autores

A pesquisa T11 investigou a prática de leitura de Textos de DC vivenciada por um grupo de estudo constituído por licenciandos e professoras de um Curso de licenciatura em Química. Este estudo teve como objetivo qualificar os modos de leitura dos licenciandos tendo em vista a formação do leitor. Os TDC utilizados foram os textos retirados do livro Tio Tungstênio e a condução da leitura deu-se através da elaboração e socialização de perguntas.

O estudo T12 apresenta as impressões de professores de Química atuantes na Educação Básica sobre a abordagem de ensino e aprendizagem baseada na RP de química, a partir da divulgação científica de estudos desenvolvidos nesta direção

publicados em periódicos científicos. Para tanto, realizou-se uma entrevista semiestruturada com os docentes juntamente com a apresentação das pesquisas de forma sistematizada pelas pesquisadoras.

O manuscrito T15 expõe resultados oriundos da trajetória de discentes do curso de licenciatura em Química na preparação e execução de seus estágios de regência fazendo uso de TDC. As autoras apresentam uma análise do trabalho de preparação para a regência (apresentação oral dos projetos de regência e projetos de regência escritos), das regências ministradas e das considerações feitas pelos licenciandos durante as entrevistas semiestruturadas e em seus relatórios de estágio. Neste sentido, a pesquisa faz considerações a respeito da os TDC escolhidos pelos licenciandos, os objetivos explicitados no projeto de regência, as estratégias traçadas para fazer uso do TDC e como imaginavam seu funcionamento nas aulas.

#### *E. Pesquisa bibliográfica sobre a Divulgação Científica no ensino de Química*

Listamos nesta categoria os estudos que se propuseram a realizar um levantamento bibliográfico a fim de obter um panorama da DC e/ou de suas ferramentas no campo da Química. Foram localizados dois (2) manuscritos referidos no Quadro 19.

Quadro 19. Resultado da análise da Categoria E

<b>Categoria E - Pesquisa Bibliográfica</b>	
<b>Subcategorias</b>	<b>Trabalho</b>
Jornais e projeto de Divulgação da Ciência Química	T14
Periódicos e Anais de Congressos na área de ensino	T16

Fonte: Autores

O trabalho T14 apresenta um panorama em Jornais de grande circulação e no projeto coordenado pela SBQ (Sociedade Brasileira de Química) para o Ano Internacional da Química com o intuito de analisar como a imagem da química é publicizada nos meios de comunicação e qual imagem pública que a comunidade científica química pretende publicizar. Para isto, foi realizado um levantamento de textos publicados no período de 2008 a 2012 em jornais de grande circulação, como a *Folha de S. Paulo* e *O Estado de S. Paulo*. E, no projeto Ano Internacional da Química analisando as ações fomentadas por ele, tais como: exposições, Produção

de material paradidático e de divulgação e encontros nos anos de 2011 e 2012.

O estudo T16 identifica e analisa, por meio de uma revisão da literatura, as pesquisas realizadas e os objetivos buscados quando Textos de Divulgação Científica são empregados como recurso didático no ensino de Ciências, no contexto nacional, com um olhar para área do ensino de química. O levantamento das pesquisas foi realizado em periódicos nacionais de qualis A1, A2, B1 ou B2. O intervalo de tempo foi variável para cada revista, correspondendo aos números disponíveis de cada uma delas no Portal da Capes. Porém, a busca se estendeu até o ano de 2011. Além das revistas, as autoras também realizaram um levantamento de trabalhos apresentados no Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC) no intervalo de 1997 a 2009.

O resultado do estudo de T6 indica que o uso da temática da DC direcionadas para o Ensino de Ciências cresceu significativamente no Brasil durante o interím investigado pelas autoras. Entretanto, a Química foi a área que apresentou o menor quantitativos de pesquisas sobre DC ressaltando a necessidade de fomentar pesquisas nesta perspectiva. Elas também observaram que a maioria dos estudos encontrados investigam as potencialidades didáticas dos TDC por meio da análise destes textos, enquanto experiências sobre o funcionamento deles em sala de aula ou na Formação de Professores são relatadas com menor frequência.

#### 4.2 PARTE 2: PROPÓSITOS DE ENSINO ESTABELECIDOS POR PROFESSORES DE QUÍMICA EM SEUS PLANEJAMENTOS AO UTILIZAREM UM MATERIAL DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA: *WEBSITE* RPEQ

Para verificarmos os propósitos de ensino estabelecidos pelos grupos de docentes ao utilizarem o *website* RPEQ como material de DC nós analisamos três elementos nos seus planejamentos: conteúdo, objetivos específicos e dinâmica de atividades. Seleccionamos estes itens, pois foram estes os utilizados pelo nosso referencial teórico (LIMA e GIORDAN, 2015) para determinar os propósitos de ensino elencados pelos autores conforme o Quadro 9, e por acreditarmos que de fato por meio deles é possível verificar o que os docentes pretendem desenvolver com os seus estudantes. Logo, a análise destes propósitos nos permite identificar os objetivos do professor ao utilizar as pesquisas sobre a abordagem de RP por meio do *website* RPEQ.

Posto isto, ressaltamos que a atividade de planejamento se constitui como uma etapa importante na Formação Continuada de professores de Química, sendo esta uma das necessidades formativas apontadas por Carvalho e Gil-Perez (2011). Nos anexos A, B, C D e E encontram-se as apresentações em *PowerPoint* elaboradas pelos grupos referentes aos seus planejamentos de ensino com base na RP a partir do uso do *website* RPEQ.

Ao analisarmos os planejamentos dos docentes não buscamos identificar apenas um único propósito de ensino para cada plano, sendo este o principal, assim como fora realizado por Lima e Giordan (2015). Desta forma, identificamos e consideramos todas as possibilidades de propósitos de ensino que foram contempladas pelos docentes ao utilizar um material de DC, que advém de pesquisas acadêmicas enquadradas no campo da Didática das Ciências, na área de Ensino de Química envolvendo a abordagem de RP.

Apresentamos no Quadro 20 o resultado da AC realizada para atingir o nosso objetivo. As categorias apresentadas correspondem aos propósitos de ensino identificados no planejamento dos professores a partir do uso do *website* RPEQ. No campo das unidades de registros (palavras sublinhadas) encontra-se a descrição das categorias determinadas com base nos propósitos encontrados por Lima e Giordan (2015) (Cf. Quadro 9). O campo das unidades de contexto refere-se aos trechos dos

objetivos e/ou dinâmica das atividades tal como foram determinados pelos docentes e apontam onde identificamos as unidades de sentidos. As menções realizadas dentro de colchetes representam falas e situações percebidas durante a apresentação dos grupos.

Quadro 20. Propósitos de Ensino evidenciados no planejamento dos docentes de Química ao utilizar um material de DC.

Propósitos de Ensino - Categorias <i>a priori</i>			
Categoria	Unidade de Registro	Unidade de Contexto	Grupos
A. Explicação	Ao utilizar o <i>website</i> RPEQ para seu planejamento, o propósito do professor foi <u>explicar</u> , <u>explorar</u> , <u>apresentar</u> um <u>conteúdo/conceito químico</u> aos estudantes.	G1: - “ <u>Relacionar a reação química com a equação química</u> , e vice versa”. - “Realização de uma <u>explicação teórica</u> relacionando os fatos dos vídeos com o <u>conteúdo de reações químicas</u> ”.	G1.A G2.A G3.A G4.A G5.A
		G2: - “ <u>Diferenciar processos físicos e químicos e discutir sobre alguns processos de separação de mistura</u> ”. - “ <u>Introdução dos conceitos sobre fenômenos químicos e físicos</u> através de materiais utilizados no dia a dia e de figuras”.	
		G3: - “ <u>Identificar</u> as matérias-primas utilizadas e o processo de <u>transesterificação</u> para produção do Biodiesel”.	
		G4: - “ <u>Conceituar as ligações iônicas, covalentes e metálicas</u> ”. - “ <u>Abordar os conceitos de ligações químicas iônicas, covalente e metálicas</u> a partir das discussões das hipóteses levantadas pelos estudantes por meio do vídeo”.	
		G5: - “ <u>Identificar</u> os fatores que afetam as <u>velocidades</u> de diversas <u>reações químicas</u> ”. - “ <u>Apresentação</u> dos conteúdos relacionados <u>à cinética química</u> , procurando enfatizar a influência nas reações que ocorrem nos alimentos no seu processo de conservação por meio de uma aula expositiva dialogada”.	
B. Levantamento de Concepções Prévias	No planejamento do docente construído a partir do <i>website</i> RPEQ ele visou compreender as <u>concepções prévias</u> dos estudantes sobre o <u>conteúdo químico</u> e/ou sobre <u>temáticas, contextos e fenômenos</u> .	G1: “Aplicação de questionário para <u>levantamento das concepções prévias</u> [a partir de uma atividade experimental sobre <u>reações químicas que ocorrem no cotidiano</u> ]”.	G1.B G2.B G3.B G4.B G5.B
		G2: “Realização de <u>diagnose</u> por meio da apresentação de charges sobre situações envolvendo: <u>Lixo</u> e as enchentes; Lixo e a saúde; Lixo e o futuro; e a responsabilização pelo lixo produzido”.	
		G3: “Aplicação de questionário <u>diagnóstico</u> sobre o <u>tema biodiesel</u> ”.	



		<p>G4: “Aplicação de um questionário para verificação das <u>concepções prévias</u> sobre <u>ligações químicas e suas propriedades</u>”.</p> <p>G5: “Realizar <u>avaliação diagnóstica</u> para verificar dos conhecimentos prévios dos alunos acerca dos conteúdos propostos [<u>Cinética Química</u>] por meio de um questionário”.</p>	
C. Debate	<p>Ao usar o <i>website</i> RPEQ para construir seu planejamento, o professor pretende desenvolver a <u>argumentação</u> dos estudantes por meio do <u>levantamento de hipóteses</u> sobre determinada situação e de atividades que promovam a <u>discussão, o debate</u> e a <u>exposição/apresentação de seminários</u> por eles.</p>	<p>G1: - “Ao finalizar [o experimento] será realizada uma <u>discussão</u>, para <u>levantamento de hipóteses</u> dos estudantes [sobre as situações encontradas no experimento]”.</p> <p>- “Haverá a realização de uma roda diálogo para <u>discussão</u> do texto e introdução da <u>discussão</u> sobre o conteúdo de reações químicas”.</p> <p>G2: - “Promover o <u>debate</u> do tema lixo”.</p> <p>- “<u>Levantamento de hipóteses</u> sobre possíveis soluções para o problema”.</p> <p>- “Apresentação das soluções para o tratamento do lixo [por meio de um <u>seminário</u>]”</p> <p>G3: - “Os estudantes [em grupo] realizarão o <u>levantamento de hipóteses</u> que possam solucionar o problema ora proposto, e em seguida procurar identificar as informações indispensáveis e os conhecimentos que serão relevantes para auxiliá-los na busca por solução (ões)”.</p> <p>- “Proposição aos estudantes de <u>realização de um seminário</u> para apresentar as respostas à Situação-Problema”.</p> <p>G4: “Formação de um grande um círculo pelos estudantes, apresentação no PowerPoint de fotos da sacarose e sal de cozinha e <u>discussão</u> sobre os pontos que perceberam nas imagens. Nesse momento, espera-se que dúvidas sejam geradas e <u>hipóteses sejam levantadas</u>”.</p> <p>- “Haverá aula expositiva dialogada em que para nortear todas as <u>discussões</u> será apresentado um vídeo”.</p> <p>G5: - “Realização de experimento sobre a presença de conservantes nos alimentos para desenvolver <u>um debate</u> em sala [sobre as situações observadas na atividade experimental e elucidar parte do problema]”.</p> <p>- “<u>Apresentação</u> das propostas de conserva [atividade de pesquisa], com <u>debate</u> entre os grupos, com mediação do professor”.</p> <p>- “<u>Apresentação</u> de possíveis soluções para resolver o problema proposto”.</p>	<p>G1.C</p> <p>G2.C</p> <p>G3.C</p> <p>G4.C</p> <p>G5.C</p>

D. Pesquisa	Na atividade proposta pelo professor em seu planejamento a partir do <i>website</i> RPEQ, ele objetiva que os estudantes realizem uma <u>pesquisa</u> para desenvolver sua <u>autonomia</u> e que ele possa <u>encontrar</u> e <u>selecionar materiais</u> que contribuam para <u>compreensão</u> de terminado <u>tema e/ou conteúdo</u> .	G5: [Proposição de uma atividade de] “ <u>pesquisa sobre os fatores que afetam a velocidade das reações</u> e aplicação destes fatores na conservação dos alimentos. O objetivo é que os alunos <u>encontrem respostas</u> para o estabelecimento do prazo de validade dos alimentos. <u>Os alunos serão incentivados a propor uma forma de acondicionar um alimento que possa ser enlatado</u> , utilizando alguma embalagem reutilizável para apresentar em um momento seguinte. Proporcionando a curiosidade sobre <u>o tema, a pesquisa e elucidação de aspectos do problema proposto</u> ”.	G5.D
E. Produção de Material	No planejamento do professor elaborado a partir do <i>website</i> RPEQ ele propõe aos alunos a produção de materiais de diferentes naturezas: <u>escrita de textos, relatórios, produção de diagramas, representações visuais, portfólios</u> etc.	G1: “Solicitação aos grupos de elaboração de um <u>relatório</u> da aula prática e realização de discussão dos resultados com a parte teórica estudada”. G2: “Elaborar um <u>infográfico, ou mapa conceitual, ou uma charge</u> baseada no tema lixo e publicar nas redes sociais”. G4: “Proposição <u>de montagem</u> de estruturas iônicas, covalentes e metálicas utilizando os <u>modelos moleculares (bola e palito)</u> ”.	G1.E G2.E G4.E
<b>Propósitos de Ensino - Categorias a posteriori</b>			
F. Contextualização	Ao usar o <i>website</i> RPEQ para construir seu planejamento o professor visa <u>explorar, relacionar e discutir</u> conteúdos químicos com <u>temáticas reais sociais, ambientais, econômicas e/ou tecnológicas</u> .	G2: -“Conhecer a diferença entre as formas de tratamento resíduos: <u>aterros sanitários, lixões, falta ou falha de coleta de lixo, descarte de lixo em locais inapropriados</u> ”. - “Conhecer o funcionamento o <u>tratamento adequado do descarte de resíduos</u> – usinas de reciclagem, aterros sanitários, cooperativas de coletas de materiais recicláveis”. G3: - “Reconhecer a importância <u>socioeconômica e ambiental</u> da utilização do <u>biodiesel</u> ”. - “Reconhecer o biodiesel como <u>uma forma alternativa e renovável de energia</u> ”. G5: - “Entender como as reações químicas controladas ajudam na <u>conservação dos alimentos</u> , que podem permanecer por vários anos com suas características”. - “Perceber que as velocidades das reações são de grande importância no contexto de um <u>consumo consciente [...]</u> , pelo ser humano, visto que os resíduos gerados nas atividades humanas demandam tempo, para sofrer decomposição e novamente incorporados ao meio ambiente”.	G2.F G3.F G5.F

G. Trabalho em Equipe	Nas atividades propostas pelo professor em seu planejamento a partir do <i>website</i> RPEQ, ele tem a intenção de promover momentos de <u>colaboração</u> , <u>comunicação e troca de ideias</u> entre estudantes, a partir da formação de <u>grupos</u> para a realização de tarefas.	G1: “Divisão de <u>grupos</u> . Os estudantes serão divididos em 6 grupos de 5 pessoas para <u>realização das atividades</u> ”.	G1.G G2.G G3.G G4.G G5.G
		G2: “ <u>Divisão das equipes</u> para buscar soluções para o problema”.	
		G3: “Realização das apresentações dos <u>grupos</u> para apresentação das respostas à situação-problema”.	
		G4: “Divisão de grupos de três alunos para melhor <u>troca de ideias e interação</u> ”.	
		G5: “Desenvolver o espírito de <u>equipe</u> e <u>colaboração</u> entre os estudantes”.	

Fonte: Autores

Analisando, os conteúdos, os objetivos e a dinâmica de determinados pelos grupos, identificamos sete (7) propósitos de ensino, em que cinco (5) deles relacionam-se com os estabelecidos por Lima e Giordan (2015) (categorias *a priori*) e dois (2) deles referem-se a novos propósitos (categorias *a posteriori*) que foram identificados nesta tese: Contextualização (Categoria F) e Trabalho em Equipe (Categoria G).

Os propósitos de maior frequência foram a explicação, o levantamento de concepções prévias, o debate e o trabalho em equipe, os quais foram percebidos em todos os planejamentos. A produção de material (Categoria E) e a contextualização (Categoria F) foram ambos propostos por três grupos (G2.F, G3.F, G5.F; G1.E, G2.E, G4.E). O propósito de pesquisa foi o único apontado apenas por um grupo (o G5.D).

Dos propósitos de ensino elencados por Lima e Giordan (2015) não verificamos, portanto, a contextualização histórica, a metacognição e o trabalho de campo. É possível inferir que os docentes não os sugeriram, devido a estes propósitos requererem dele uma maior apropriação para poder desenvolver estes objetivos com os seus alunos e pelo fato das pesquisas do *website* RPEQ não abordarem estas finalidades de ensino. Estas intenções também foram salientadas por Lima e Giordan (2015) como propósitos pouco explorados por professores da área das Ciências Exatas.

Na categoria A (*Explicação*) todos os grupos pretenderam utilizar as pesquisas do *website* RPEQ para possibilitar aos estudantes a construção da aprendizagem sobre os conteúdos químicos, como por exemplo: Ligações Químicas (G4), Reações Química (G1), Processos Físicos e Químicos (G1 e G2), Separação de Misturas (G2 e G3), Reações e Funções orgânicas (G3), Cinética Química (G5).

Compreendemos que esta intenção foi apontada por todos, pelo fato desta ser um dos papéis do professor de Química, que é proporcionar ao aluno a construção do conhecimento químico. E neste sentido, a RP tem se configurado como uma abordagem estratégica bastante eficaz para a aprendizagem dos conceitos químicos (FREITAS, BATINGA e CAMPOS, 2017; 2018). Além disso, todas as pesquisas do *website* RPEQ foram direcionadas para a promoção da aprendizagem de conteúdos químicos. Logo, foi plausível que todos os grupos construíssem sequências de ensino com este propósito.

Para Lima e Giordan (2015), a presença deste propósito está relacionada com o fato de os professores estarem habituados com as formas tradicionais de ensino, que priorizam, sobretudo, os conceitos específicos da área. No entanto, neste estudo, associado a explicação os professores apresentaram outros propósitos de ensino, como por exemplo, o debate, o trabalho em equipe e a produção de diferentes materiais, de modo a desenvolver no estudante não somente os conteúdos do tipo conceituais, mas também os procedimentais e atitudinais (POZO e CRESPO, 2009). Desta forma, entendemos que a atividade formativa e o *website* RPEQ possibilitaram aos docentes um planejamento alternativo ao modelo de ensino tradicional como preconiza Carvalho e Gil-Perez (2011).

Na Categoria B verificamos que o propósito de ensino dos professores concernente ao *levantamento das concepções prévias* dos estudantes, não se restringiu a identificar apenas a compreensão dos alunos sobre os conteúdos químicos (G4.B e G5.B), mas também buscaram averiguar as percepções dos alunos sobre temáticas sociais como foi o caso do Lixo (G2.B) e do Biodiesel (G3.B) e de situações cotidianas (G1.B), como por exemplo, o escurecimento da maçã, após ser cortada exposta ao ar.

A verificação das concepções prévias é uma atividade importante para o processo de ensino e aprendizagem, a qual propicia ao professor um *feedback* dos conhecimentos existentes nos estudantes sobre determinado assunto, antes de realizar seu planejamento e/ou propor diferentes abordagens didáticas, como é o caso da abordagem de RP.

Neste segmento, a diagnose das concepções dos alunos auxilia o professor tanto na identificação dos seus conhecimentos sobre um conceito químico, quanto sobre uma temática ou uma situação que envolve a Química. Deste modo, permite ao docente adequar o nível do problema, para que ele não seja de imediata resolução para uns e “impossível” para outros estudantes fazendo com que haja um obstáculo na solução para todos (POZO, 1998). As concepções prévias também ajudam a nortear e adequar as atividades a serem propostas aos estudantes para solucionarem o problema (SOUZA e DOURADO, 2015).

No que tange a Categoria C, todos os grupos tiveram a intenção de *promover debates* com os estudantes. Lima e Giordan (2015) comentam que o debate quando

direcionado exclusivamente para o desenvolvimento de conceitos reforça a abordagem de ensino tradicional. Em contrapartida, foi observado no plano dos professores que a proposta de discussão não foi pensada unicamente como um momento para explorar os conceitos químicos, mas também para debater sobre situações ou temáticas, que foram apresentadas aos discentes, as quais se relacionavam com conceitos químicos.

Estes debates foram sugeridos após a realização de uma leitura de texto (G1.C), de uma atividade experimental (G1.C, G5.C), da visualização de imagens, charges e vídeos (G1.C, G2.C, G4.C) e apresentação de seminário (G2.C, G3.C e G5.C). Em alguns casos, o debate promovido pelos docentes está associado à atividade dos estudantes levantarem hipóteses sobre o problema ou determinada situação apresentada aos alunos (G1.C, G2.C e G3.C), e a de apresentarem uma solução para problema (G2.C, G3.C e G5.C). Ambas as situações são fases metodológicas que compõem a abordagem de RP (FREITAS, 2017; SOUZA e DOURADO, 2015).

Entendemos que o momento para o levantamento de hipóteses dos estudantes e a exposição da possível resposta para o problema por eles, através de seminários, por exemplo, são situações que propiciam aos alunos a construção e o desenvolvimento de argumentos através de discussões e debates que podem ser realizados entre os estudantes e o professor, entre os integrantes do grupo e entre o grupo e os demais colegas de sala.

A realização de discussões e debates na RP pode ocorrer em diferentes momentos e situações, e por diversos meios como foi observado nas sequências de ensino elaboradas pelos docentes. Assim, cabe ao professor-orientador realizá-las no instante em que lhe for mais oportuno para atingir o seu objetivo de aprendizagem.

Na categoria D apenas o G5 teve como propósito de ensino o desenvolvimento de atividade de *pesquisa* por parte dos estudantes. Da mesma maneira que o propósito de debates, Lima e Giordan (2015) reforçam que a pesquisa, dependendo da forma como ela é abordada com os alunos, se for de cunho exclusivamente conceitual, pode se configurar como uma simples atividade dentro de uma abordagem de um ensino tradicional, sem grandes contribuições para a aprendizagem do aluno.

Todavia, no planejamento dos professores do G5.D a proposta apresentada

por eles está relacionada com a possibilidade do estudante não somente compreender melhor o conteúdo químico, como também desenvolver conteúdos do tipo procedimental e atitudinal, como por exemplo, saber analisar as informações encontradas, o que é ou não é relevante, e propor, através da pesquisa e do conhecimento químico, uma forma de conservar e indicar a validade dos alimentos.

No propósito de *produção de material* (Categoria E) identificamos três grupos que objetivaram propor aos estudantes a realização de um relatório (G1.E); de mapas conceituais, infográficos ou charges e criação de página em redes sociais para divulgação do trabalho (G2.E); e de montagem de modelos moleculares (com esferas e palitos) (G4.E).

Estes tipos de atividade, assim como a pesquisa, são estratégias importantes na abordagem de RP, pois elas têm o papel de auxiliar o estudante na compreensão e sistematização dos conceitos químicos e na solução do problema, permitindo também o desenvolvimento de procedimentos como a escrita (POZO e CRESPO, 2009).

Além do mais, a pesquisa possibilita que o próprio aluno busque informações para solucionar o problema e que ele as valide com os demais colegas de grupo e com o professor. Desta forma, o docente consegue propiciar momentos para o desenvolvimento da autonomia do estudante (LEITE e ESTEVES, 2006).

No propósito da *contextualização* (Categoria F) foram indicados aqueles planejamentos que tiveram o objetivo de relacionar um conteúdo químico com um contexto ou temática real da vida dos estudantes por meio da discussão e reflexão, a fim de trazer situações que fossem significativas para eles, como foi o caso do G2.F, G3.F e G5.F.

O G2 relacionou os conteúdos sobre separação de misturas e processos físicos e químicos com a temática do lixo. O G3 propôs a discussão de funções orgânicas e separação de mistura a partir do processo de transesterificação do Biodiesel. E o G5 utilizou a temática de conservação dos alimentos para discutir os conteúdos de Cinética Química. Ambos sugeririam a realização de discussões além do âmbito conceitual, refletindo também as implicações da Química para o contexto social, ambiental e econômico.

De acordo com Leite e Soares (2021, p. 59) contextualização é “a aproximação do conhecimento científico do processo de vida real da sociedade do mundo globalizado, capitalista e tecnológico”, a qual vai além da simples descrição científica do cotidiano. Esta última perspectiva é denominada pelos autores de exemplificação. Em outras palavras, a contextualização permite a compreensão dos conceitos científicos por meio de relações, problematizações, discussões e reflexões de situações cotidianas para o entendimento da realidade social.

Assim, contextualização se refere à presença de um contexto (situação real ou tema) no qual ele é questionado, isto é, problematizado com o conhecimento científico. Requer, portanto, uma discussão mais profunda para compreender questões de diferentes naturezas, do que a apresentação simplória de fatos do cotidiano e de sua descrição científica (WARTHA, 2013).

A partir destas conjecturas, o G1 e o G4 não se enquadraram neste propósito, pois suas atividades foram intencionadas apenas para um processo de exemplificação com apresentação de fatos do dia a dia, sem que houvesse uma problematização, reflexão e discussão destes fatos com conceitos químicos para apreensão de uma realidade social, ambiental, cultural e/ou econômica.

Posto isto, a presença de um contexto real e a sua problematização (características de um problema), os quais resultam na contextualização do conhecimento científico (LEITE e SOARES, 2021), é um aspecto importante da abordagem de RP, sendo ela responsável por motivar e engajar os estudantes na busca de soluções para o problema (MEIRIEU; POZO, 1998).

Sobre a categoria emergente *trabalho em equipe* (Categoria G), todos os grupos utilizaram o *website* RPEQ para realizar atividades em grupo, a fim de proporcionar a colaboração, a interação social, a comunicação e a troca de ideias entre os alunos.

O trabalho colaborativo é um aspecto teórico-metodológico importante e característico da RP. Segundo Leite e Esteves (2006) e Souza e Dourado (2015) nas atividades em grupo os estudantes podem apoiar-se um no outro mutuamente e isto pode possibilitar que eles aprendam mais do que se trabalhassem individualmente, tendo em vista que as atividades em grupo, em sua grande maioria, exigem trocas de conhecimentos e discussões, as quais podem propiciar a construção do aprendizado



dos alunos.

Entre as atividades em grupo solicitadas pelos professores estão a leitura e análise de texto (G1.G); realização de atividade experimental (G1.G, G3.G, G5.G) e elaboração de relatório (G1); apresentação de seminários (G2.G, G3.G e G5.G); construção de página em rede social e elaboração de mapas conceituais ou infográficos (G2.G); realização de atividade de pesquisa (G5.G); montagem de estruturas moleculares (G4.G); e sobretudo a atividade de resolver o problema (G1, G2, G3, G4 e G5).

Ademais, a colaboração na abordagem de RP oferece ao estudante a oportunidade de uma formação pessoal e social, uma vez que para conseguir atingir o objetivo de solucionar o problema, eles desenvolvem a capacidade de escutar e observar o que o colega fala; aprendem a respeitar as diferentes ideias e formas de buscar uma solução; e a maneira de trabalhar de cada membro da equipe (BARRON, 2000; SOUZA e DOURADO, 2015).

#### 4.3 PARTE 3: ADEQUAÇÕES TEÓRICO-METODOLÓGICAS SOBRE A ABORDAGEM DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS REALIZADAS PELOS DOCENTES EM SEUS PLANEJAMENTOS DE ENSINO

Visando atingir o nosso terceiro objetivo específico nós analisamos as Sequências de Ensino (SE) elaboradas pelos docentes e comparamos com as Pesquisas Norteadoras (PN) disponibilizadas no *website* RPEQ, que foram utilizadas por eles para construir seus planejamentos. Isto, na intenção de averiguar as adequações teórico-metodológicas da abordagem de RP realizadas por eles ao utilizarem o *website* RPEQ como recurso didático digital para prepararem suas aulas. No Quadro 21 encontra-se discriminado o título das PN utilizadas por cada grupo e o título da nova sequência elaborada pelos docentes.

Quadro 21. Pesquisas do *website* RPEQ utilizadas pelos grupos de docentes para elaboração de seus planejamentos.

Grupo	Pesquisa Norteadora (PN) do <i>website</i> RPEQ utilizada pelos docentes	Título do novo planejamento dos docentes
G1	Abordagem dos Conceitos Mistura Substância Simples, Substância Composta e Elemento Químico numa Perspectiva de Ensino por Situação-Problema (LACERDA, CAMPOS, MARCELINO-JR, 2012).	Abordagem dos conceitos que envolvem Reações Químicas a partir do cotidiano de estudantes do Ensino Médio.
G2	Situação-Problema como Estratégia Didática na Abordagem do tema Lixo (SILVA, FERNANDES e CAMPOS, 2014).	Não foi apresentado um título.
G3	Uma Abordagem do tema Biodiesel no Ensino Médio utilizando uma Situação-Problema (RODRIGUES, MORAIS, SIMOES-NETO, SILVA, 2015).	Uma abordagem do tema biodiesel utilizando uma Situação-Problema em uma escola de ensino médio no sertão da Paraíba.
G4	A abordagem de Ligação Química numa Perspectiva de Ensino por Situação-Problema (FERNANDES e CAMPOS, 2013).	Uma situação problema na abordagem do ensino de ligações químicas para os alunos do 1º ano do Ensino Médio.
G5	Sequência Didática Baseada na Resolução de Problemas para a Abordagem de Cinética Química (SALES e BATINGA, 2017).	Não foi apresentado um título.

Fonte: Autores

No momento da elaboração das SE pelos docentes, durante a atividade formativa, não indicamos um modelo para construção de seus planejamentos. No entanto, os deixamos livres para navegarem no *website* RPEQ de modo que pudessem escolher os estudos que iriam se debruçar para construir os seus

planejamentos. Assim, as pesquisas disponibilizadas no *website* se constituíram como ponto de partida para que os professores, em conjunto com seus colegas de grupo pudessem analisar, discutir e reconstruir estas pesquisas considerando seus contextos de sala de aula.

Optamos por analisar as adequações, pois cada pesquisa disponibilizada no *website* foi desenvolvida para um contexto específico, o qual pode não ser condizente com a realidade do contexto da sala de aulas dos nossos sujeitos de pesquisa. Neste sentido, os participantes foram orientados a fazerem adequações nos seus planejamentos conforme seu contexto atual de sala de aula, não podendo replicar um estudo (uma SE na íntegra) contidos no *website* RPEQ. Desta maneira, eles deveriam realizar seus planejamentos *a partir* de uma (ou mais) pesquisa(s) presentes no *website* e informar qual(is) dela(s) foram utilizadas para fundamentar seu plano. Eles ainda poderiam utilizar na íntegra alguns elementos das SE existentes, poderiam adaptá-los ou construir uma nova.

Posto isto, analisamos as adequações teórico-metodológicas da abordagem de RP pertinente as seguintes situações apresentadas no Quadro 22 e suas respectivas categorias e subcategorias de análise determinadas *a priori* e *a posteriori* conforme a Análise de Conteúdo (BARDIN, 2011).

Quadro 22. Categorias e subcategorias para análise das adequações teórico-metodológicas da abordagem de Resolução de Problemas (RP) realizadas pelos docentes.

<b>Categoria <i>a posteriori</i></b>	<b>Subcategorias <i>a posteriori</i> (Adequações teórico-metodológicas da RP)</b>	<b>Código de Análise</b>
A. Modalidade de Ensino	1. Ensino Presencial	A1
	2. Adaptação para o ensino remoto	A2
<b>Categorias <i>a priori</i></b>	<b>Subcategorias <i>a priori</i> (Adequações teórico-metodológicas da RP)</b>	<b>Código de Análise</b>
B. Conteúdos	1. Novo Conteúdo	B1
	2. Mesmo Conteúdo	B2
	3. Inserção de Conteúdo	B3
C. Temática	1. Novo Tema	C1
	2. Mesmo Tema	C2
	3. Sem Temática	C3
D. Objetivos	1. Novos objetivos	D1
	2. Objetivos adaptados	D2
	3. Objetivos Idênticos	D3

E. Problema	1. Novo Problema	E1
	2. Problema Adaptado	E2
	3. Problema Idêntico	E3
F. Dinâmica das Atividades	1. Sequência de atividades idênticas	F1
	2. Adaptação da sequência de atividades	F2
G. Atividades e Recursos	1. Novos recursos e atividades	G1
	2. Atividades Idênticas	G2
	3. Adaptações dos recursos e das atividades	G3
H. Levantamento de Concepções prévias	1. Novas questões prévias	H1
	2. Adaptação nas questões prévias	H2
	3. Questões prévias idênticas	H3

Fonte: Autores

Com base no Quadro anterior iremos discutir cada uma das categorias elencadas detalhadamente. No quadro apresentado a seguir as subcategorias relacionam-se com as adequações teórico-metodológica da RP que observamos nas sequências de ensino de cada grupo. No campo das unidades de registros encontram-se a descrição das subcategorias e as palavras sublinhadas concernente as unidades de sentido. O campo das unidades de contexto refere-se aos trechos tais como foram encontrados no material de análise (transcrição das apresentações, arquivo *PowerPoint* e organização da sequência) como nas sequências das PN, mostrando também as unidades de sentidos (palavras sublinhadas). As menções realizadas dentro de colchetes representam falas e situações percebidas durante a apresentação dos grupos. Para realizar as inferências das categorias foram utilizados referenciais teóricos da abordagem de RP e sobre a Formação de Professores (CARVALHO e GIL-PEREZ, 2011).

A análise das adequações teórico-metodológicas da abordagem de RP realizadas pelos docentes em seus planejamentos encontra-se descritas no Quadro 23:

Quadro 23. Categorias de análise sobre as adequações teórico-metodológicas da abordagem de RP realizada pelos docentes.

<b>CATEGORIAS A POSTERIORI</b>				
<b>Categoria A - Modalidade de Ensino</b>				
<b>Subcategorias</b>	<b>Unidades de Registro</b>	<b>Unidades de Contexto</b>		<b>Código de Análise</b>
A1. Ensino presencial	Utilização do <u>espaço físico</u> da sala de aula, desenvolvimento de atividades com <u>materiais/objetos físicos</u> e em laboratórios <u>da escola</u> .	G1: “Ao acabar cada vídeo o professor poderia fazer uma explanação teórica, <u>colocar no Quadro [da escola]</u> , equacionar”. G3: “Os alunos irão observar os procedimentos e os passos que irão seguir pra fazer o <u>experimento em sala de aula/laboratório da escola</u> ”. G4: “Será proposta a <u>montagem de estruturas iônicas, covalentes e metálicas utilizando os modelos moleculares [objeto]</u> ”. G5: “Desenvolver debate em <u>sala de aula</u> ”.		G1.A1 G3.A1 G4.A1 G5.A1
A2. Adaptação para o ensino remoto	Utilização de <u>espaços online</u> .	G2: Utilização do “ <u>Google Meet</u> ” e do “ <u>Google Sala de Aula</u> ” como espaço a ser utilizado para as aulas.		G2.A2
<b>CATEGORIAS A PRIORI</b>				
<b>Categoria B – CONTEÚDO</b>				
<b>Subcategorias</b>	<b>Unidades de Registro</b>	<b>Unidades de Contexto (Conteúdo da SE dos docentes)</b>	<b>Unidades de Contexto (Conteúdo das PN)</b>	<b>Código de Análise</b>
B1. Novo Conteúdo	Os docentes abordaram um conteúdo <u>diferente</u> da PN.	<b>G1:</b> <u>Reações e Equações Químicas</u>	<b>PNG1:</b> <u>Elemento Químico/ Substância Simples/ Substância Composta/ Misturas</u>	G1.B1
B2. Mesmo Conteúdo	Os docentes abordaram um	<b>G2:</b> <u>Reações Químicas/ Processos Físico e Químico/ Separação de Mistura.</u>	<b>PNG2:</b> <u>Reações Químicas/ Processos Físico e Químico/ Separação de Mistura.</u>	G2.B2 G3.B2

	conteúdo <u>igual</u> ao da pesquisa norteadora.	<b>G3:</b> <u>Reações e funções orgânicas/ Separação de Mistura.</u>	<b>PNG3:</b> <u>Reações e funções orgânicas/ Separação de Mistura.</u>	G4.B2 G5.B2
		<b>G4:</b> <u>Ligações Químicas</u>	<b>PNG4:</b> <u>Ligações Químicas</u>	
		<b>G5:</b> <u>Cinética Química</u>	<b>PNG5:</b> <u>Cinética Química</u>	
B3. Inserção de Conteúdo	Os docentes <u>inseriram</u> um conteúdo em relação ao da PN.	<b>G4:</b> Ligação Iônica, <u>Covalente</u> e Metálica	<b>PNG4:</b> Ligação Iônica e Metálica	G4.B3
<b>Categoria C – TEMA</b>				
Subcategorias	Unidades de Registro	Unidades de Contexto (Tema da SE dos docentes)	Unidades de Contexto (Tema das PN)	Código de Análise
C1. Novo Tema	Os docentes propuseram discutir um <u>tema diferente</u> da pesquisa norteadora	Nenhum grupo	----	---
C2. Mesmo Tema	Os docentes propuseram discutir um <u>tema igual</u> à pesquisa norteadora	<b>G2:</b> <u>Lixo</u>	<b>PNG2:</b> <u>Lixo</u>	G2.C2 G3.C2 G5.C2
		<b>G3:</b> <u>Biodiesel</u>	<b>PNG3:</b> <u>Biodiesel</u>	
		<b>G5:</b> <u>Conservação de Alimentos</u>	<b>PNG5:</b> <u>Conservação de Alimentos</u>	
C3. Sem Temática	Os docentes <u>não propuseram</u> a discussão de um tema.	<b>G1:</b> <u>Não houve</u>	<b>PNG1:</b> Agricultura	G1.C3 G4.C3
		<b>G4:</b> <u>Não houve</u>	<b>PNG4:</b> Não houve	
<b>Categoria D – OBJETIVOS</b>				
Subcategorias	Unidades de Registro	Unidades de Contexto (Objetivos da SE dos docentes)	Unidades de Contexto (Objetivos das PN)	Código de Análise

D1. Novos objetivos	Os grupos propuseram objetivos <u>diferentes</u> daqueles que foram apontados na pesquisa norteadora.	<p><b>G1:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- “Identificar <u>reações químicas</u> que acontecem no cotidiano”</li> <li>- “Apontar as <u>diferenças</u> e <u>semelhanças</u> entre <u>reações químicas</u> e <u>as equações</u>”.</li> <li>- “Relacionar a <u>reação química</u> com a <u>equação química</u>, e vice versa”.</li> </ul>	<p><b>PNG1:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- “Abordar os <u>conceitos de mistura</u>, <u>substância simples</u>, <u>substância composta</u> e elemento químico, relacionando-os com uma temática de significância social e vinculada ao contexto dos alunos de uma determinada escola”</li> <li>- “Desenvolver <u>valores humanos e atitudes</u> nos alunos, tais como respeito pela opinião dos colegas, pelo trabalho em grupo, pelo professor, responsabilidade e ética”.</li> </ul>	G1.D1 G5.D1
		<p><b>G5:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- “Identificar <u>os fatores que afetam as velocidades</u> de diversas <u>reações químicas</u>”.</li> <li>- “Desenvolver conhecimento dos estudantes para um <u>consumo consciente</u>”.</li> <li>- <u>Entender como as reações químicas controladas ajudam na conservação dos alimentos</u>, que podem permanecer por vários anos com suas características;</li> <li>- “<u>Desenvolver a capacidade de pesquisa e autonomia</u> do aluno quanto ao processo de aprendizagem”.</li> <li>- “<u>Desenvolver o espírito de equipe e colaborativo</u> entre os estudantes”.</li> </ul>	<p><b>PNG5:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- “Desenvolver o conhecimento químico referente ao <u>conteúdo de cinética</u>”.</li> <li>- “<u>Promover a reflexão e desenvolver a argumentação</u> dos estudantes a partir da relação da cinética química com fenômenos do cotidiano”.</li> </ul>	
D2. Objetivos adaptados	Os docentes propuseram objetivos <u>semelhantes</u> ao da pesquisa norteadora realizando <u>mudança/adaptações</u> .	<p><b>G2:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- “Diferenciar <u>processos físicos e químicos</u>”.</li> <li>- “Compreender a importância do uso de recursos de maneira <u>sustentável</u>”.</li> <li>- “Conhecer a diferença entre <u>as formas de tratamento de resíduos</u>”.</li> <li>- Conhecer o <u>funcionamento e o tratamento adequado</u> do descarte de resíduos.”</li> </ul>	<p><b>PNG2:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- “Desenvolver conhecimentos relativos a problemática do lixo e ao mesmo tempo sensibilizá-los sobre as diversas questões associadas ao lixo, como <u>tipos de lixo</u>, <u>consumo demorado</u> de produtos industrializados, <u>reciclagem e coleta seletiva</u>, <u>diferentes formas de tratamento do lixo</u>, dentre outros”.</li> </ul>	G2.D2 G4.D2

		<p><b>G4:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- “Identificar as concepções prévias dos alunos em relação às ligações envolvidas [nas imagens]”.</li> <li>- <u>“Conceituar as ligações iônicas, covalentes e metálicas”.</u></li> <li>- “Diferenciar os tipos de ligações químicas envolvidas”.</li> <li>- “Relacionar as propriedades das substâncias presentes no cotidiano dos alunos com os tipos de ligações químicas”.</li> </ul>	<p><b>PNG4:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- “Identificar a natureza eletrostática das ligações Químicas”.</li> <li>- <u>“Classificar corretamente o tipo de ligação química”.</u></li> <li>- “Representar corretamente as estruturas cristalinas dos compostos iônicos e metálicos”.</li> </ul>	
D3. Objetivos Idênticos	Os docentes propuseram objetivos iguais ao da pesquisa norteadora.	<p><b>G3:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <u>“Reconhecer e caracterizar o biodiesel de acordo com as suas propriedades físicas e químicas”.</u></li> <li>- <u>“Identificar sua importância econômica, social e ambiental no Brasil e no mundo, principalmente em relação a melhorias na qualidade de vida”.</u></li> </ul>	<p><b>PNG3:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <u>“Reconhecer e caracterizar o biodiesel de acordo com as suas propriedades físicas e químicas”.</u></li> <li>- <u>“Identificar sua importância econômica, social e ambiental no Brasil e no mundo, principalmente em relação a melhorias na qualidade de vida”.</u></li> </ul>	G3.D3
<b>Categoria E – PROBLEMA</b>				
<b>Subcategorias</b>	<b>Unidades de Registro</b>	<b>Unidades de Contexto (Problema da SE dos docentes)</b>	<b>Unidades de Contexto (Problema das PN)</b>	<b>Código de Análise</b>



E1. Novo Problema	Os docentes construíram um problema <u>diferente</u> ao da pesquisa norteadora.	<p><b>G1:</b></p> <p>“<u>Observa-se algum tipo de transformação nos alimentos durante seu cozimento?</u> Se sim, há formação de novas substâncias? Se sim, escolha um alimento e descreva as transformações ocorridas no seu processo de cozimento. Para isso, use a linguagem e representação do conhecimento químico? Descreva exemplos de transformações que acontecem nos contextos: A) Na dissolução de um comprimido efervescente de sais de frutas em água, B) Ao descascar maçãs para preparar salada de fruta, C) No cozimento de ovos, D) Na preparação da massa de pão, E) Na formação da ferrugem e F) Ao acender a chama da boca do fogão. Para isso, use a linguagem e representação do conhecimento químico”.</p>	<p><b>PNG1</b></p> <p>“<u>Um agricultor que possui uma pequena propriedade de solo arenoso, no interior do estado de Pernambuco, costumava cultivar uma monocultura de feijão por longos períodos.</u> Após alguns anos, observou-se que sua produção vinha diminuindo a cada colheita. Para que ele volte a obter a produção de antes, é necessária uma correta adubação no solo, mas como determinar a quantidade necessária e qual o melhor tipo de adubo para essa plantação?”.</p>	G1.E1 G4.E1 G5.E1
		<p><b>G4:</b></p> <p>“<u>Temos duas substâncias sólidas diferentes que são bastante utilizadas no dia a dia em nossa casa.</u> Em países tropicais, como o nosso a produção de uma dessas substâncias é obtida a partir da evaporação e cristalização da água do mar, enquanto a outra é obtida a partir da cana de açúcar e sendo ambas solúveis em água, só que apenas uma delas conduz a corrente elétrica quando dissolvida. A cor mais comum em que elas se encontram é a branca. Você saberia dizer que substâncias são essas? Conseguiria distingui-las usando apenas o sentido da visão? Conseguiria distingui-las pelo sabor? Qual delas tem o maior ponto de ebulição? Que tipo ligação química existe nessas substâncias? Qual delas vai conduzir a corrente elétrica quando dissolvida em água?”</p>	<p><b>PNG4:</b></p> <p>“<u>Seis homens foram presos em flagrante roubando fios de cobre da empresa de telefonia Oi, embaixo do viaduto do Cabanga.</u> A polícia chegou até os suspeitos por meio de denúncias anônimas de que uma quadrilha estaria furtando o material próximo ao viaduto. Ao chegar ao local, os policiais encontram um caminhão caçamba com 13 tubos de fios de cobre. Cada tubo possui cerca de seis metros. De acordo com informações repassadas pelos suspeitos aos policiais, cada quilo de fio de cobre seria vendido a R\$ 7. Após a prisão, o grupo foi encaminhado à Delegacia de Plantão da Boa Vista. Todos foram autuados por furto qualificado e formação de quadrilha. A reportagem acima relata o roubo de fios de cobre. Porque esse metal é utilizado na transmissão de energia elétrica? Justifique sua</p>	

			resposta considerando os aspectos macroscópico, teórico e representacional do conhecimento químico”.	
		<p><b>G5:</b>  <u>“Operação conjunta realizada entre o Procon Goiás, a Vigilância Sanitária de Goiânia e a Delegacia Estadual de Repressão a Crimes Contra o Consumidor (Decon) resultou na interdição parcial de um supermercado localizado no setor Jardim Novo Mundo, na capital.[...] Até o momento, cerca de 2,4 toneladas de produtos impróprios foram apreendidos, como leite, salgados armazenados de forma indevida, carnes sem data de fabricação e vencimento, diversos produtos vencidos, embalagens violadas supostamente por roedores, produtos com armazenamento irregular e frutas estragadas. Além de aproximadamente 40 irregularidades detectadas pela Vigilância Sanitária. De acordo com o gerente de fiscalização do Procon Goiás, Marcos Rosa, a parte em que os clientes tinham acesso aparentava regularidade, no entanto, os agentes foram surpreendidos após a visita a padaria, o açougue e o depósito. Como podemos observar na notícia anterior, o armazenamento correto dos alimentos é de extrema importância para a saúde da população. Pois alimentos estragados podem provocar intoxicações, diarreias, levando até a morte. Vocês já repararam ao entrar em um supermercado que existem alimentos que são armazenados sob refrigeração e outros alimentos ficam expostos em prateleiras. Os alimentos que ficam refrigerados são mais propícios a estragar, são carnes, linguiças, peixes, derivados de leite e outros alimentos</u>”</p>	<p><b>PNG5:</b>  <u>“Algumas vezes depois que almoçamos sentimos certa sonolência. Um dos fatores que contribuem para essa sonolência é mastigação dos alimentos de forma inadequada, provocando uma digestão mais lenta, a qual necessita de uma quantidade maior de suco gástrico para decompor o alimento. O ácido clorídrico (HCl) compõe o suco gástrico, e para a sua formação são retirados íons H<sup>+</sup> do sangue, o que provoca o estado de sonolência denominado de alcalose pós-prandial. Como você explicaria esse fenômeno a partir de seus conhecimentos químicos? Você já percebeu que algumas frutas ficam escuras quando expostas ao ar? Diante disso, como podemos proceder para retardar esse fenômeno durante o preparo de uma salada de frutas? Justifique sua resposta com base em conhecimentos químicos”.</u></p>	

		<p>prontos. Já os alimentos das prateleiras possuem prazo de validade maior. Entre eles tem alimentos que possuem melhor durabilidade como grãos, cereais, macarrão e outros, mas também outros alguns alimentos que passam por algum tipo de processo para melhorar a estabilidade, como os enlatados, defumados, salgados, doces, condimentos. Entre os enlatados temos carnes processadas, peixes, salsichas, conservas como milho e ervilha, entre outros. Que processo permite armazenar de forma diferente a carne em lata para a refrigerada? Como os alimentos enlatados conseguem passar tanto tempo sem degradar na temperatura ambiente? Quais são as técnicas utilizadas pela indústria alimentícia para conservação desses alimentos? Como é definida a validade desses alimentos (enlatados)? As embalagens podem afetar na conservação desses alimentos?”</p>		
E2. Problema Adaptado	Os docentes propuseram problema semelhantes ao da pesquisa norteadora realizando <u>mudanças/adaptações</u> .	<p><b>G3:</b></p> <p>“O Brasil atingiu em julho a maior produção de biodiesel da série mensal da Agência Nacional do Petróleo, Gás e Biocombustíveis (ANP). Este é o último dado divulgado pela autarquia e considera estatística iniciada em 2005. O volume foi de 3,82 milhões de barris equivalente de óleo (boe). Essa produção significou um crescimento de 12,9% em relação ao mês imediatamente anterior e de 21,5% em comparação com julho do ano passado. O maior Estado produtor foi o Rio Grande do Sul, com 1,06 milhão de boe no mês, seguido do Mato Grosso, com 739,1 mil boe. Na última quinta-feira, a ANP retomou o leilão de biodiesel, revertendo decisão da Justiça Federal do Rio de Janeiro, que atendeu pedido da Associação dos</p>	<p><b>PNG3:</b></p> <p>“Líder na área de biodiesel nos EUA, a Lake Erie Biocombustíveis fez história com o patrocínio ao primeiro voo transcontinental em um jato movido 100% a biodiesel. O avião, chamado BioJet I, cruzou os Estados Unidos de costa a costa. A iniciativa foi organizada pela Green Flight International, fundada em 2006, para promover e incentivar o uso de combustíveis que não agredam o meio ambiente na aviação. A avaliação da organização é que esse voo representa um momento histórico na indústria do transporte de massas e mostra que o biocombustível é uma opção confiável para o futuro. <u>Baseado nas propriedades e características do biodiesel, explique por que pode ser uma melhor alternativa de combustível</u></p>	G3.E2

		<p>Produtores de Biodiesel do Brasil (Aprobio). Os produtores alegam que, com o aumento da exportação de soja, utilizada como matéria prima na produção do combustível, o custo da fabricação subiu e o preço de referência do leilão não é suficiente para remunerar adequadamente a produção. No leilão, será considerado o percentual de 10% de mistura de biodiesel ao óleo diesel, de acordo com determinação da ANP, para o período de 1o de setembro a 31 de outubro. "A medida foi necessária para dar continuidade ao abastecimento nacional, uma vez que a oferta de biodiesel para o período citado poderia não ser suficiente para atender à mistura de 12% ao diesel, que vem sendo bastante consumido, apesar da atual situação de pandemia", afirma a agência em comunicado oficial. Em julho, o consumo de diesel cresceu 7,7% ante o mês imediatamente anterior e se manteve estável em relação a igual mês de 2019. <u>Baseado nas propriedades e características do biodiesel, explique por que pode ser uma melhor alternativa de combustível que os atuais? Explique porque a produção do biodiesel pode ser uma alternativa de desenvolvimento sócio econômico para o sertão</u>".</p>	<p><u>que os atuais?</u> Quais os aspectos são responsáveis pela grande repercussão deste fato, colocado como um "momento histórico" para à aviação? De acordo com o teste realizado, especialistas defendem a confiabilidade do biodiesel, mas como uma proposta futurística, por quê?"</p>	
--	--	--	--	--

E3. Problema Idêntico	Os docentes propuseram objetivos <u>iguais</u> ao da pesquisa norteadora.	<p style="text-align: center;"><b>G2:</b></p> <p>“O <u>prefeito de uma cidade no interior de Pernambuco</u> observou que nos últimos anos houve uma crescente produção de lixo ocasionada pelos moradores de sua cidade. Tendo já este problema gerado muitas doenças e um enorme prejuízo aos cofres públicos, pensou em resolvê-lo. Para que o prefeito consiga acabar com essa questão social complexa é necessária uma correta conscientização desta população e controlar a produção do lixo local, mas como orientar a população a mudar suas atitudes e quais as possíveis formas de tratamento para o lixo?”.</p>	<p style="text-align: center;"><b>PNG2:</b></p> <p>“O <u>prefeito de uma cidade no interior de Pernambuco</u> observou que nos últimos anos houve uma crescente produção de lixo ocasionada pelos moradores de sua cidade. Tendo já este problema gerado muitas doenças e um enorme prejuízo aos cofres públicos, pensou em resolvê-lo. Para que o prefeito consiga acabar com essa questão social complexa é necessária uma correta conscientização desta população e controlar a produção do lixo local, mas como orientar a população a mudar suas atitudes e quais as possíveis formas de tratamento para o lixo?”.</p>	G2.E3
<b>Categoria F – Dinâmica das Atividades</b>				
Subcategorias	Unidades de Registro	Unidades de Contexto (Dinâmica das atividades da SE dos docentes)	Unidades de Contexto (Dinâmica das atividades das PN)	Código de Análise
F1. Sequência de atividades idênticas	Os docentes propuseram uma sequência de atividades <u>igual</u> ao da pesquisa norteadora.	Nenhum grupo	----	---

F2. Adaptação da sequência de atividades	Os docentes realizaram <u>mudanças</u> na sequência de atividades realizada na pesquisa norteadora.	<p><b>G1:</b>  <u>1º Realização de uma aula Experimental</u>  2º Levantamento de hipóteses sobre as situações do experimento.  <u>3º Levantamento das Concepções Prévias</u>  <u>4º Explanação teórica do conteúdo por meio de diferentes atividades.</u>  <u>5º Apresentação e Discussão do Problema.</u>  6º Resolução do problema.</p>	<p><b>PNG1:</b>  <u>1º Apresentação do Problema.</u>  2º Levantamento de hipóteses.  <u>3º Explanação teórica por meio de diferentes atividades.</u>  4º Resolução do Problema.</p>	G1.F2 G2.F2 G3.F2 G4.F2 G5.F2
		<p><b>G2:</b>  <u>1º Levantamento das Concepções Prévias.</u>  <u>2º Apresentação do Problema.</u>  <u>3º Levantamento de hipóteses.</u>  4º Explanação teórica do conteúdo por meio de diferentes atividades.  5º Resolução do Problema.</p>	<p><b>PNG2:</b>  <u>1º Apresentação do Problema</u>  <u>2º Levantamento de Concepções prévias.</u>  3º Explanação teórica do conteúdo por meio de diferentes atividades.  <u>4º Atividade experimental.</u>  5º Resolução do Problema.</p>	
		<p><b>G3:</b>  <u>1º Apresentação do Problema.</u>  <u>2º Levantamento das Concepções Prévias.</u>  <u>3º Levantamento de hipóteses.</u>  4º Atividade Experimental.  5º Explanação teórica do conteúdo por meio de diferentes atividades.  6º Resolução do Problema.</p>	<p><b>PNG3:</b>  <u>1º Levantamento de Concepções prévias.</u>  2º Explanação teórica do conteúdo por meio de diferentes atividades.  3º Atividade experimental.  <u>4º Apresentação do Problema.</u>  5º Resolução do Problema.</p>	
		<p><b>G4:</b>  <u>1º Levantamento das Concepções Prévias.</u>  2º Apresentação de imagens (açúcar e sal)  3º Apresentação do Problema.  4º Explanação teórica do conteúdo por meio de diferentes atividades.</p>	<p><b>PNG4:</b>  1º Apresentação do Problema.  <u>2º Levantamento de Hipóteses.</u>  3º Explanação teórica do conteúdo por meio de diferentes atividades.  <u>4º Atividade experimental.</u>  <u>5º Resolução do Problema.</u></p>	

		<p><b>G5:</b></p> <p>1º Levantamento das Concepções Prévias.  <u>2º Explanação teórica do conteúdo por meio de diferentes atividades.</u>  <u>3º Apresentação do Problema.</u>  4º Atividade experimental.  5º Levantamento de Hipóteses.  6º Atividade de Pesquisa.  7º Resolução do Problema.</p>	<p><b>PNG5:</b></p> <p>1º Levantamento das Concepções Prévias.  <u>2º Apresentação do Problema.</u>  3º Levantamento de Hipóteses.  <u>4º Explanação teórica do conteúdo por meio de diferentes atividades.</u>  5º Atividade experimental.  6º Resolução do Problema.</p>	
<b>Categoria G – Recursos e Atividades</b>				
<b>Subcategorias</b>	<b>Unidades de Registro</b>	<b>Unidades de Contexto (Recursos e atividades da SE dos docentes)</b>	<b>Unidades de Contexto (Recursos e atividades das PN)</b>	<b>Código de Análise</b>
G1- Novos recursos e atividades	Os docentes propuseram <u>atividades diferentes</u> da pesquisa norteadora.	<p><b>G1:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <u>Atividade Experimental</u></li> <li>- Leitura e Discussão de Texto</li> <li>- <u>Apresentação de Vídeos</u></li> <li>- Aula Expositiva Dialogada</li> <li>- <u>Formação de Grupos</u></li> </ul>	<p><b>PNG1:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Leitura e Discussão de Texto</li> <li>- <u>Confecção de estrutura molecular</u></li> <li>- <u>Atividade no laboratório: observação no microscópio.</u></li> <li>- <u>Jogos</u></li> <li>- Aula Expositiva Dialogada</li> <li>- <u>Formação de Grupos</u></li> </ul>	G1.G1 G2.G1 G3.G1 G4.G1 G5.G1
		<p><b>G2:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <u>Charges</u></li> <li>- Apresentação de Imagens</li> <li>- Aula Expositiva Dialogada</li> <li>- <u>Proposição de construção de infográfico ou mapa conceitual</u></li> <li>- <u>Divulgação do trabalho em redes Sociais</u></li> <li>- <u>Formação de Grupos</u></li> <li>- <u>Realização de Seminário para apresentação das respostas ao problema</u></li> </ul>	<p><b>PNG2:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Apresentação de Imagens</li> <li>- <u>Apresentação de Vídeos</u></li> <li>- <u>Atividade Experimental</u></li> <li>- <u>Apresentação de Filme</u></li> <li>- Aula Expositiva Dialogada sobre o conteúdo químico.</li> <li>- <u>Formação de Grupos</u></li> </ul>	

		<p><b>G3:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Atividade Experimental</li> <li>- <u>Formação de Grupos</u></li> <li>- <u>Exposição de Vídeos</u></li> <li>- Aula Expositiva Dialogada</li> <li>- <u>Realização de Seminário para apresentação das respostas ao problema.</u></li> </ul>	<p><b>PNG3:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <u>Leitura e Discussão de Texto</u></li> <li>- Aula Expositiva Dialogada</li> <li>- Atividade Experimental</li> <li>- Formação de Grupos</li> </ul>	
		<p><b>G4:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <u>Apresentação de Imagens</u></li> <li>- Exposição de Vídeos</li> <li>- Aula Expositiva Dialogada</li> <li>- Montagens de estruturas moleculares.</li> <li>- <u>Questionário</u></li> <li>- Formação de Grupos</li> </ul>	<p><b>PNG4:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <u>Hipermídias</u></li> <li>- <u>Simulações</u></li> <li>- Confeção de estrutura molecular</li> <li>- Aula Expositiva Dialogada</li> <li>- Exposição de Vídeos</li> <li>- Formação de Grupos</li> </ul>	
		<p><b>G5:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Atividade Experimental</li> <li>- <u>Atividade de Pesquisa</u></li> <li>- Aula Expositiva Dialogada</li> <li>- <u>Exposição de Vídeos</u></li> <li>- <u>Apresentação de Seminário</u></li> <li>- Formação de Grupos</li> </ul>	<p><b>PNG5:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <u>Apresentação de Imagens</u></li> <li>- Aula Expositiva Dialogada</li> <li>- Atividade Experimental</li> <li>- Formação de Grupos</li> </ul>	
G2- Atividades Idênticas	Os docentes propuseram atividades <u>iguais</u> a da pesquisa norteadora	<p><b>G2:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <u>Apresentação de Imagens</u></li> <li>- <u>Aula Expositiva Dialogada [com auxílio de imagens]</u></li> </ul>	<p><b>PNG2:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <u>Apresentação de Imagens</u></li> <li>- <u>Aula Expositiva Dialogada [com auxílio de imagens]</u></li> </ul>	G2.G2 G4.G2 G5.G2
		<p><b>G4:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <u>Aula Expositiva Dialogada [com auxílio de vídeos].</u></li> <li>- <u>Apresentação de Vídeo sobre condutividade elétrica.</u></li> <li>- <u>Montagens de estruturas moleculares</u></li> </ul>	<p><b>PNG4:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <u>Aula Expositiva Dialogada [com auxílio de vídeos].</u></li> <li>- <u>Apresentação de Vídeo sobre condutividade elétrica.</u></li> <li>- <u>Montagens de estruturas moleculares.</u></li> </ul>	



		<b>G5:</b> - <u>Aula Expositiva Dialogada sobre o conceito de cinética química.</u>	<b>PNG5:</b> - <u>Aula Expositiva Dialogada sobre o conceito de cinética química.</u>	
G3. Adaptações dos recursos e das atividades	Os docentes propuseram <u>mudanças</u> nas atividades e recursos realizados pela pesquisa norteadora	<b>G1:</b> - Aula Expositiva Dialogada [com <u>auxílio de vídeos</u> ] - Leitura e Discussão de Texto: <u>Reações Químicas no cotidiano.</u>	<b>PNG1:</b> - Aula Expositiva Dialogada [com <u>auxílio de confecção de estrutura molecular</u> ] - Leitura e Discussão de Texto: <u>A agricultura moderna esgota os recursos naturais.</u>	G1.G3 G3.G3 G5.G3
		<b>G3:</b> Atividade Experimental <u>adaptada de Fernandes et al (2008): Biodiesel a partir de óleo residual de fritura: alternativa energética e desenvolvimento sócio-ambiental.</u> - Aula Expositiva Dialogada [ <u>com auxílio do experimento</u> ].	<b>PNG3:</b> - Atividade Experimental <u>adaptado de Pedroza (2012): Planejamento operacional e cinético do processo heterogêneo de transesterificação de oleaginosas em biodiesel.</u> - Aula Expositiva Dialogada [ <u>com auxílio de figuras</u> ].	
		<b>G5:</b> - Atividade Experimental: Investigação da <u>superfície de contato e dos conservantes nos alimentos.</u>	<b>PNG5:</b> - Atividade Experimental: Fatores que influenciam a <u>velocidade das reações químicas, Superfície de contato, Temperatura, Inibidores de reações químicas.</u>	
<b>Categoria H – Levantamento das Concepções prévias</b>				
<b>Subcategorias</b>	<b>Unidades de Registro</b>	<b>Unidades de Contexto (Questões da SE dos docentes)</b>	<b>Unidades de Contexto ( Questões das PN)</b>	<b>Código de Análise</b>
H1. Novas questões	Os docentes propuseram questões de concepções prévias <u>diferentes</u> da pesquisa norteadora.	<b>G1:</b> “ <u>Em sua opinião, o que você acredita que é uma reação química? Justifique sua resposta. Como você identifica que está acontecendo reação química? Justifique sua resposta</u> ”.	<b>PNG1:</b> <u>Não houve</u> levantamento das concepções prévias.	G1.H1 G2.H1 G4.H1 G5.H1

		<p><b>G2:</b> [Qual a consequência do lixo para a população? Como o lixo pode afetar a nossa saúde? Qual prejuízo gerado pelo descarte incorreto do lixo? De quem é a responsabilidade do lixo?]</p>	<p><b>PNG2:</b> <u>A própria situação-problema</u></p>	
		<p><b>G4:</b> <u>“No mundo existem várias substâncias químicas diferentes, você saber explicar como elas se formam? Você acha que as substâncias químicas existentes apresentam as mesmas propriedades? Você já ouviu falar em ligação química, sim ou não? Em caso afirmativo o que você entende por ligação química?”.</u></p>	<p><b>PNG4:</b> <u>Não houve</u> levantamento das concepções prévias</p>	
		<p><b>G5:</b> <u>“Porque existem alimentos que estragam com maior facilidade que outros? Como a refrigeração interfere na preservação dos alimentos? Como os conservantes podem interferir no prazo de validade dos alimentos? De que forma aquecer os alimentos pode aumentar a validade? Por que os alimentos fora do prazo de validade pode prejudicar a saúde das pessoas?”.</u></p>	<p><b>PNG2:</b> <u>A própria situação-problema</u></p>	

H2. Adaptação nas questões	Os docentes propuseram <u>mudanças</u> no questionário das concepções prévias da pesquisa norteadora	<p><b>G3:</b></p> <p>“Você conhece o biodiesel? como tomou conhecimento desse combustível? Justifique. Que matérias-primas podem ser usadas na produção do biodiesel? Como é produzido o biodiesel? Qual a importância da utilização do biodiesel?”.</p>	<p><b>PNG3:</b></p> <p>- “Você conhece o biodiesel? Como tomou conhecimento deste combustível? Justifique sua resposta.  <u>Onde e como pode ser utilizado o biodiesel? Justifique sua resposta.</u>  <u>De acordo com a atual reserva de petróleo, com a descoberta do pré-sal, você considera necessária investimentos em pesquisas em outros combustíveis, para a matriz energética brasileira? Justifique sua resposta”.</u></p>	G3.H2
H3. Questões idênticas	Os docentes propuseram questões sobre concepções prévias <u>iguais</u> a da pesquisa norteadora.	Nenhum grupo.	-----	---

Fonte: Autores

Como primeira adequação teórico-metodológica realizadas pelos docentes, destacamos a Categoria A referente a Modalidade de Ensino escolhida pelos docentes, sendo ela a única categoria que foi determinada *a posteriori*, isto é, definida após análise dos planejamentos. Assim, identificamos que o G2 optou por apresentar uma proposta de ensino na modalidade remota (Subcategoria A2), na qual todas as atividades e encontros entre os estudantes e o professor seriam realizados virtualmente, por meio do *Google Meet* e do *Google Sala de Aula*. A proposição desta modalidade de ensino deu-se devido ao contexto pandêmico causado pela COVID-19, no qual as escolas e universidades tiveram que realizar suas atividades de maneira remota, e foi neste período que os dados desta pesquisa foram coletados.

Os demais planejamentos foram pensados para serem realizados de forma presencial (G1.A1, G3.A1, G4.A1, G5.A1). Neste sentido, o problema e as atividades propostas nas pesquisas do *website* RPEQ podem ser adaptados para uma situação de ensino remota. Nos casos em que há a realização de uma atividade experimental, por exemplo, pode-se optar por realizá-la através de recursos digitais (LEITE, 2015), por experimentos do nível demonstrativo-investigativo como proposto por Silva, Machado e Tunes (2019), os quais não necessitam do espaço físico do laboratório.

Sobre as categorias B e C visamos identificar as adequações realizadas com relação ao conteúdo e ao tema escolhido pelos docentes. Observamos que a maioria dos docentes propuseram uma SE utilizando o mesmo conteúdo e a mesma temática da PN (G2.B2.C2, G3.B2.C2, G5.B2.C2).

Em contrapartida, o G1 foi único grupo que não utilizou o mesmo conteúdo e a mesma temática que a PN. Apesar do *website* RPEQ disponibilizar uma pesquisa sobre o conteúdo de reações químicas (conteúdo químico escolhido pelo grupo), como foi a opção do G2.B2, o G1 optou por não a usar, assim como não utilizou a sua temática. Sendo assim, foi possível inferir que os docentes do G1 preferiram não priorizar o conteúdo ou uma temática, mas construir seu planejamento tomando como base uma pesquisa do *website* RPEQ que contemplasse os aspectos metodológicos da RP para auxílio na compreensão de como planejar situações didáticas pautadas nesta abordagem de ensino.

O G4.B3.C3, por sua vez, utilizou o mesmo conteúdo de Ligações Químicas que a PN, porém acrescentou a discussão dos conceitos de Ligações Covalente, a

qual não foi abordada no estudo do *website* RPEQ (Subcategoria B3) e também não propôs a discussão de um tema (Subcategoria C3).

Ademais, foi possível observar que nenhum grupo optou por discutir, em seu planejamento de ensino, uma temática diferente da abordada pela pesquisa norteadora (Subcategoria C1). Neste sentido, entendemos que planejar aulas pautadas na discussão de um tema pode se configurar como obstáculo para os docentes especialmente quando se trata da abordagem de RP como foi apontado por Freitas e Campos (2021a), pois, pode exigir tempo de pesquisa e de estudo do professor para se aprofundar em um determinado tema, no sentido de relacionar os conteúdos químicos com situações sociais, políticas, econômicas e culturais. As autoras destacam que pelo fato desta abordagem de ensino requerer a proposição de um cenário problemático, o qual deve abordar uma situação real que ocorreu e/ou pode ocorrer no cotidiano do estudante e no seu contexto social, cultural, histórico e econômico, necessita, portanto, de tempo para o professor construir uma situação problemática em que não haja uma solução imediata e que se diferencie do exercício.

Em relação à análise das adequações pertinentes aos objetivos (Categoria D) verificamos que o G1 e o G5 foram os únicos grupos a apresentarem objetivos diferentes da sua PN (Subcategoria D1). No caso do G1.D1, o fato do grupo ter utilizado uma pesquisa do *website* RPEQ diferente do conteúdo que iriam abordar contribuiu para que novos objetivos fossem formulados. Entretanto, o G1 nos seus objetivos enfatizou o desenvolvimento da aprendizagem dos conceitos químicos, enquanto na sua PN os objetivos foram direcionados para o desenvolvimento de aspectos que vão além do conteúdo conceitual. Sendo assim, o G1 objetivou a aprendizagem de conteúdos do tipo conceitual em detrimento dos outros tipos de conteúdos intencionados na sua PN, como por exemplo, os conteúdos atitudinais e os procedimentais. O G5.D1 apesar de abordar o mesmo conteúdo e a mesma temática que a PN, as adequações dos docentes consistiram no detalhamento de seus objetivos contemplando não apenas os conteúdos conceituais, mas também os procedimentais e atitudinais (POZO e CRESPO, 2009).

O G2 e G4 apresentaram objetivos semelhantes a PN (Subcategoria D2) e realizaram algumas adaptações, pois tiveram o propósito de trabalhar os mesmos conteúdos dos estudos do *website* RPEQ. Contudo, os objetivos do G2.D2 foram mais

detalhados em relação as suas intenções de aprendizagem do que a PN, especificando não somente os conteúdos do tipo conceitual, mas também procedimentais e atitudinais (POZO e CRESPO, 2009). Já o planejamento do G4.D2 foi baseado em uma PN desenvolvida no nível superior, logo os docentes deste grupo adequaram seus objetivos ao seu público-alvo que seriam estudantes do 1º ano do nível médio. O G3, por sua vez, foi o único grupo que apresentou seus objetivos tal como a PN (Subcategoria D3), não realizando, portanto, nenhuma adequação aos objetivos.

Sobre a Categoria E concernente a proposição do *Problema* observamos que o G1, o G4 e o G5, propuseram problemas diferentes da PN a partir da construção novos problemas (Subcategoria E1). O G1.E1 e o G4.E1 apresentaram problemas que visam unicamente a discussão dos conceitos químicos a partir de exemplificações com situações e/ou materiais do cotidiano (LEITE, SOARES e BARBOSA, 2021). No entanto, apesar dos problemas apresentados por eles não terem a presença de um contexto temático real, antes da apresentação do problema a tentativa do G1 de contextualizar foi explanar situação cotidianas que envolviam diferentes reações químicas por meio de uma atividade experimental antes da apresentação do problema. Já o G4 tentou contextualizar a partir da exibição de imagens de materiais do dia a dia para introduzir os problemas sobre Ligações Químicas.

Estas observações nos permitiram inferir que para os docentes do G1 e do G4 a atividade de contextualizar se limita a exemplificação de cenários cotidianos que envolvam os conceitos químicos, sem que haja desta forma uma articulação entre aspectos da Ciência (Química) com a Tecnologia, Sociedade e o meio ambiente como sugere Carvalho e Gil-Perez (2011).

O G5.E2, por sua vez, optou por construir um problema e inserí-lo em uma situação contextualizada objetivando trabalhar os três tipos de conteúdos, os conceituais, os procedimentais e os atitudinais e discutir também aspectos da ciência, tecnologia e sociedade e do meio ambiente (POZO e CRESPO, 2009; CARVALHO e GIL-PEREZ, 2011).

Apenas o G3 realizou uma adaptação ao problema da PN (Subcategoria E2). Os professores do grupo apresentaram um texto introdutório diferente da PN para contextualizar o problema, porém abordaram a mesma temática como já indicado na

Subcategoria C2 e propuseram um questionamento diferente da PN contemplando o contexto para o qual o planejamento foi elaborado (sertão da Paraíba) (G3.E2).

O G2 foi o único grupo que utilizou o mesmo problema da PN (Subcategoria E3). Acreditamos que a problemática do lixo é comum em grande parte do Brasil, logo, o G2 pode ter optado por utilizar o mesmo problema da PN por ele se aproximar com o contexto da escola ao qual foi pensando pelos integrantes do grupo.

Sobre a Categoria F objetivamos analisar a dinâmica das atividades propostas pelos docentes, no sentido de averiguar se a sequência das atividades foi adaptada por eles ou se teriam organizado seus planejamentos na mesma sequência que as PN.

Ressaltamos que a ordem apresentada no Quadro 23 na Categoria F não corresponde ao número de aulas que foi estipulado no planejamento dos grupos, mas sim refere-se à sequência em que as atividades foram propostas pelos professores. Para exemplificar explicamos que a atividade experimental e o levantamento de hipóteses do G1 ocorreram na mesma aula, porém a atividade experimental aconteceu primeiro que as hipóteses. Posto isto, observamos que nenhum grupo propôs uma sequência tal como a PN (Subcategoria F1), mas sim optaram por realizar adaptações na dinâmica das atividades da SE (Subcategoria F2).

O G1, por exemplo, apresentou uma sequência das atividades diferente da PN ao propor a realização de uma atividade experimental, ao levantar as concepções prévias dos alunos e ao apresentar o problema após a discussão dos conteúdos conceituais. Sob esta última direção, o G5 também propõe a discussão dos conteúdos químicos antes de apresentar a situação-problema e ao mesmo tempo se diferencia da PN ao sugerir uma atividade de pesquisa.

Contudo, segundo Pozo (1998) o problema é uma situação que indivíduo quer e precisa resolver, mas que não dispõe de um caminho rápido ou imediato para a solução. Para conseguir resolver o problema é importante o uso de recursos, para garantir ao aluno meios (instruções, materiais, aplicação de competências, capacidades) que possam ser úteis para a realização da tarefa (problema) que foi proposto e possibilitar a construção do conhecimento (MEIRIEU, 1998). Conjecturando com estas ideias Leite e Afonso (2001) destacam que o problema deve ser primeiramente recebido pelos alunos para que posteriormente eles realizem o

processo de investigação, que se refere a busca pela solução através de recursos fornecido pelo professor como explicado por Meirieu. Estes pressupostos, portanto, corroboram com as etapas metodológicas da abordagem de RP apresentado na figura 3 na seção 2.2.2 deste estudo, especialmente no que tange ao momento da apresentação do problema para os estudantes em uma SE pautada nesta abordagem, sendo ele entregue para o estudante antes da discussão dos conteúdos conceituais que envolvem a situação problemática.

Assim, o fato de o problema ter sido apresentado após a explanação teórica do conteúdo, como foi o caso do G1 e do G5, pode não se constituir como um problema para o aluno, não causando, portanto, um conflito cognitivo para ele, pois há a possibilidade de não existir a presença de um obstáculo que é necessário para construir o aprendizado. Desta maneira, o “problema” pode vir a ser solucionado de maneira rápida. Assim compreendemos que para um melhor êxito da abordagem de RP seria propor o problema antes de abordar os conteúdos do tipo conceituais como ocorreram na maioria das pesquisas que envolvem esta temática para o ensino de Química (vide *website* RPEQ).

A dinâmica de atividades do G2 se difere da sua PN ao propor a realização do levantamento de hipóteses sobre uma possível solução para o problema, além de não apresentar uma atividade experimental como fez a PN. Já o G3 fez adequações na sequência da PN, no que tange a proposição de levantamentos de hipóteses e o momento de proposição do problema para os alunos. Apesar da PN do G3 apresentar a situação-problema após a discussão dos conteúdos, o G3 propôs o problema antes de uma aula expositiva dialogada sobre os conceitos químicos como sugerido pela literatura da abordagem RP.

A sequência de atividades do G4 se diferencia da PN especialmente no que tange ao levantamento de concepções prévias proposto pelo grupo, uma vez que a PN não realizou este tipo de atividade. Além disso, a PN realizou o levantamento de hipóteses, uma atividade experimental e reservou um momento para apresentar a solução para o problema. Porém, evidenciamos, que estas situações não foram contempladas pelo G4, especialmente o momento da apresentação da solução para a situação-problema, a qual não foi esclarecida pelo G4 no seu material de planejamento e na sua apresentação.



A literatura sobre a abordagem de RP explorada nas etapas metodológica por nós na figura 3 sugerem como momento essencial da implementação desta abordagem em sala de aula a apresentação da(s) resposta(s) do problema pelo professor e pelos alunos durante o desenvolvimento da SE.

Para a Categoria G buscamos analisar as atividades e recursos apontados pelos docentes em suas SE para auxiliar os estudantes a solucionar o problema proposto. Percebemos que todos os grupos sugeriram a realização de novas atividades e novos recursos didáticos diferentes das PN (Subcategoria G1)), até mesmo aqueles que propuseram tarefas iguais a da PN (Subcategoria G2), como foi o caso do G2.G2, G4.G2, G5.G2. Além disso, os grupos G1.G3, G3.G3, G5.G3 realizaram adequações nas atividades e recursos da PN como exposto na Subcategoria G3. Por conseguinte, nenhum grupo propôs todas as atividades tal como foram realizadas nas pesquisas norteadoras.

Assim, foi possível inferir que a atividade formativa sobre a abordagem de RP contribuiu para que os docentes pudessem pensar e organizar atividades e recursos didáticos para além dos exercícios, do Quadro e dos slides e considerando seus contextos de sala de aula. Isto, de maneira a possibilitar o engajamento dos estudantes durante a realização da sequência de ensino visando auxiliar na solução de problema. Este resultado corrobora, portanto, com a necessidade formativa elencada por Carvalho e Gil Perez (2011) concernente ao “saber preparar atividades capazes de gerar uma aprendizagem efetiva”.

Em adição, o *website* RPEQ pode auxiliar os professores na proposição de diferentes recursos e atividades para aulas de Química, tendo em vista que as SE disponibilizadas apresentam o uso de jogos, simulações, hipermídias, histórias em quadrinhos, charges, filmes etc. Destacamos também a necessidade de diversificar o ensino, seja ele ancorado ou não na RP, incorporando outros tipos de tarefas, como por exemplo, aquelas relacionadas à DC: o uso de Texto de Divulgação Científica (TDC), de *Podcast* sobre ciência, *FakeScience*, a realização de atividades em espaços não formais de ensino como visita de campo, a teatro, a museus, etc. Apesar desses aspectos sobre a DC terem sido discutidos no processo formativo os docentes não inseriram estas atividades nas suas sequências de ensino.

Analisando a Subcategoria G1 pode-se notar que todos os grupos propuseram

um momento para a discussão dos conteúdos químicos por meio de uma aula expositiva dialogada da mesma forma que as PN. Sob a perspectiva da abordagem de RP, a aula expositiva dialogada, não se configura como uma metodologia de ensino, mas sim, como uma das atividades a serem mediadas pelo professor para ajudar os alunos a solucionarem o problema. Desta forma, o professor ao utilizar a RP não necessariamente deve abandonar os métodos tradicionais de ensino, mas não o tornar hegemônico, pois o ensino tradicional pode também proporcionar a construção do conhecimento químico (CARVALHO e GIL-PÉREZ, 2011).

Entretanto, o docente deve realizar uma análise crítica do ensino tradicional como elencam Carvalho e Gil-Perez (2011), na direção de agregar a este método diferentes atividades, recursos e abordagem didáticas possibilitando ao estudante uma aprendizagem mais crítica e reflexiva sobre a Ciência Química visando relacionar esta Ciência com a sociedade em que vive. Desta forma, os Grupos 1, 2, 3 e 4 propuseram na SE recursos e atividades como, por exemplo, o uso de imagens (G2), de vídeos (G1 e G3) e de experimento (G4). No Quadro 24 elencamos as atividades e recursos utilizados pelos grupos.

Quadro 24. Recursos e Atividades apresentados nas Sequências de Ensino (SE) dos docentes.

<b>Recursos e Atividades propostas pelos grupos</b>	
Atividades em Equipe	G1, G2, G3, G4 e G5
Aula Expositiva Dialogada	G1, G2, G3, G4 e G5
Vídeos	G1, G3, G4 e G5
Atividade Experimental	G1, G3 e G5
Apresentação de Seminário	G2, G3 e G5
Imagens	G2 e G4
Atividade de Pesquisa	G5
Charges	G2
Infográfico ou mapa conceitual	G2

Fonte: Autores

Percebemos que dentre os recursos e atividades mais explanados pelos grupos estão as atividades em equipe, os vídeos, a atividade experimental e os seminários.

Em relação as atividades em equipe, todos os grupos a propuseram, assim como, suas PN. Como explorado na seção anterior acerca da análise dos propósitos de ensino sobre o trabalho em equipe a realização de atividades em grupos é

importante na abordagem de RP, pois proporcionam a colaboração, a interação social, a comunicação e a troca de ideias entre os alunos favorecendo a aprendizagem (LEITE e ESTEVES, 2006; SOUZA e DOURADO, 2015).

No que tange a experimentação, por certo a abordagem de RP apresenta uma alta potencialidade para proposição de um ensino investigativo (SILVA, SÁ e BATINGA, 2019), o qual tem como principal fundamento a realização de uma atividade experimental a partir de uma situação problematizadora (CAMPOS e SENA, 2020). Assim, para que o estudante consiga resolver o problema é necessário que ele investigue experimentalmente.

Em relação aos vídeos, Masetto, Behrens e Moran (2000) e outros estudos (VASCONCELOS, *et al*, 2013; LEITE, 2015; WATANABE, BALDORIA, AMARAL, 2018; VALENÇA, *et al*, 2021) apontam o uso de vídeos como importante recurso para mediação do processo de ensino e aprendizagem devido ao seu caráter dinâmico, lúdico e informativo, que podem tornar a aula mais atraente e proporcionar o engajamento dos estudantes. No caso da disciplina de Química, os vídeos ainda propiciam a demonstração de experimentos quando a escola não dispõe de espaço adequado para realização de atividades experimentais ou falta de materiais e equipamentos. Os grupos G1 e G5 utilizaram os vídeos visando atingir a primeira intenção. Já o G3 e G4 objetivaram a segunda finalidade.

As atividades de seminário têm se mostrado uma atividade bastante relevante dentro da abordagem de RP (SOUZA e DOURADO, 2015; LEITE e AFONSO, 2001), pois os professores podem utilizá-la como tarefa final de uma SE para que os alunos apresentem suas respostas à situação-problema proposta, de modo a compartilhar e discutir a(s) resposta(s) de cada grupo com toda a turma. Ao mesmo tempo, os docentes verificam se o problema foi resolvido ou não, e se as justificativas para as respostas e não respostas são pertinentes.

Como última categoria de análise temos a Categoria H referente a sugestão dos docentes de realizar o levantamento das concepções prévias dos estudantes. Destacamos que todos os grupos propuseram o levantamento de concepções prévias dos alunos quer seja de questionamentos relacionados ao tema ou ao conteúdo químico, como explanado na seção anterior na análise dos propósitos de ensino, mesmo que a PN não tenha realizado este tipo de atividade como foi o caso das PN

do G1 e do G4. O G3 foi único grupo que fez adequações das concepções prévias levantadas pela PN (Subcategoria H2). Os demais grupos apresentaram questões diferentes da PN (Subcategoria H1).

Como indicado por Souza e Dourado (2015) identificar as concepções prévias dos estudantes é uma atividade importante da abordagem de RP para proporcionar um feedback ao professor no sentido de orientar o seu planejamento de ensino.

Desta forma, acreditamos que os docentes puderam compreender a importância de realizar o levantamento das concepções iniciais dos estudantes para direcionar suas ações no seu planejamento e/ou iniciar o levantamento de hipóteses sobre o problema ou outras situações apresentadas ao aluno em uma SE baseada na RP como foi explicitado durante a apresentação de alguns grupos.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A técnica da Análise de Conteúdo nos permitiu alcançar o objetivo geral desta pesquisa que foi investigar os propósitos de ensino e as adequações teórico-metodológicas realizadas por professores de Química da Educação Básica em seus planejamentos de ensino após participação em um processo de Formação Continuada sobre a abordagem de Resolução de Problemas a partir de um suporte de Divulgação Científica – *Website* RPEQ.

A partir da revisão bibliográfica realizada pudemos discutir os estudos que trazem em seu bojo a relação entre a DC e o Ensino de Química em esfera nacional e internacional. O fato de termos utilizados fontes de dados representativas, como os periódicos na área de ensino e educação qualificados pela Capes, nos possibilitou ao mesmo tempo uma visão qualitativa e quantitativa dos artigos, nos permitindo identificar as linhas temáticas das pesquisas realizadas na área em questão. Por conseguinte, identificamos cinco (5) direções de estudos concernentes a DC orientada para o Ensino de Química. Com isto, atingimos o primeiro objetivo específico proposto nesta investigação.

No que se refere a quantidade de pesquisas desenvolvidas, constatamos que a DC se configura como um objeto de estudo incipiente no Ensino de Química, uma vez que, localizamos apenas dezessete (17) trabalhos no ínterim de onze (11) anos em um conjunto de quarenta (40) periódicos científicos. Contudo, compreendemos que esse quantitativo de pesquisas sobre esta temática pode ser maior, se realizado uma análise em periódicos de Qualis B e em eventos da área de Ensino das Ciências e de Química, como por exemplo, o ENEQ e o ENPEC.

Acerca das direções das pesquisas realizadas, observamos que a maior parte delas propõe o uso da DC para promover a construção dos conceitos químicos, enquanto as experiências na área de Formação de Professores de Química são relatadas com menor frequência. Sobre esta última linha de investigação, destacamos a carência de trabalhos com este objetivo, especialmente no contexto da Formação Continuada, pois localizamos apenas um (1) estudo (T12) neste viés. Entretanto, o mesmo não objetivou formar docentes a respeito dos pressupostos da DC.

Com relação a trabalhos voltados para a DC de pesquisas relativas a

abordagens didáticas apenas o T12 traz este olhar. Logo, salientamos a importância da realização de atividades de DC, com o propósito de divulgar estudos pertinentes ao campo da Didática das Ciências, pois conforme ressaltado nesta tese, a divulgação desse tipo de pesquisa também se configura como um material que deve ser contemplado nas atividades de DC.

Ademais, os resultados suscitados com a realização de um levantamento bibliográfico sugerem que a escassez de pesquisas com este escopo precisa ser suprida, considerando a importância de fomentar os professores de Química sobre a temática da DC e sobre o uso de ferramentas desta área. Desta maneira, a proposição de um processo formativo sobre DC, nesta tese, a professores de Química em exercício na Educação Básica mostrou-se bastante pertinente.

No concernente aos objetivos específicos 2 e 3, a partir dos resultados discutidos no capítulo anterior concluímos, que o processo formativo com o uso do *website* RPEQ pôde contribuir para que os professores de Química conseguissem pensar e estabelecer diferentes propósitos de ensino em um único planejamento, vislumbrando a construção da aprendizagem e o entendimento do conhecimento químico de maneira mais significativa para o estudante a partir da abordagem de RP.

O processo formativo com o *website* RPEQ também possibilitou aos docentes a elaboração de planejamentos intencionados para o desenvolvimento do trabalho em equipe e da contextualização, propósitos de ensino encontrados nesta pesquisa. A partir destes propósitos o professor deseja que os estudantes compreendam temáticas sociais, ambientais, econômicas e culturais a partir da Química, para que possam atuar de forma crítica e reflexiva na sociedade em que vivem e viabilizar o desenvolvimento de atividades coletivas propiciando a interação social através de discussões, troca de ideias e de conhecimentos e discussões entre os integrantes do grupo.

Por outro lado, evidenciamos propósitos de ensino que não foram contemplados pelos docentes e que são importantes para o desenvolvimento do conhecimento científico do estudante. Neste sentido, a abordagem de RP e o *website* RPEQ podem fomentar a construção de planejamentos que abarquem estes propósitos, por meio da elaboração de problemas que visem a realização de atividades em espaços não formais de ensino, como por exemplo, visitas a indústrias,

a parques, praias e a espaços de DC, como museus, feira de ciências e o Espaço Ciência de Pernambuco, entre outros (propósito do Trabalho de Campo). Assim como, a proposição de tarefas que proporcionem uma reflexão acerca da produção e natureza do conhecimento químico (propósito da Metacognição) e a discussão dos contextos históricos que envolvem esta produção, a formação do cientista e de uma comunidade científica e a implicação desse conhecimento para a sociedade (propósito da Contextualização Histórica).

Posto isto, ressaltamos a importância de abordar nos cursos de Formação de Professores de Química, discussões sobre o contexto histórico da ciência, a produção do conhecimento científico e realização de atividades de ensino em espaços não formais. Isto pode ocorrer por meio de disciplinas na Formação Inicial e atividades de Formação Continuada que contemplem a História e Filosofia da Ciência.

Após o processo de categorização das adequações teórico-metodológicas da abordagem de RP realizadas pelos grupos, percebemos que os docentes utilizaram poucos elementos tal como apresentados nas Pesquisas Norteadoras em seus planejamentos de ensino. Desta forma, realizaram adequações através da proposição de novas situações ou de mudanças/adaptações nos conteúdos, objetivos, problema, recursos, atividades, entre outros, de acordo com o contexto de sala de aula em comum escolhido pelos integrantes do grupo para construir suas Sequências de Ensino. Ademais, os docentes também propuseram adequações do uso da abordagem de RP referente a modalidade de ensino adequando a pesquisa do *website* RPEQ para o ensino remoto.

Sob esta perspectiva, pudemos observar a potencialidade do *website* RPEQ no que concerne a sua funcionalidade de recurso didático digital como apresentado por Freitas e Campos (2018). Desse modo, o *website* serviu como base para que os docentes pudessem planejar situações de ensino diferentes dos métodos tradicionais, a partir do uso de diferentes recursos e atividades e da promoção de discussões de cunho social, cultural e econômico por meio de diferentes temáticas, além de possibilitar aos docentes uma direção para construção de seus próprios problemas e suas próprias Sequência de Ensino.

Entretanto, também constatamos fragilidades nos planejamentos dos professores em relação a alguns fundamentos teórico-metodológicos da abordagem

de RP, tais como, a construção de problemas focados apenas na discussão de conteúdos do tipo conceituais; a falta de contextualização do problema limitado apenas ao processo de exemplificação; a proposição do problema após abordar os conceitos químicos; a não explanação de um momento para apresentar a solução para o problema; e a pouca exploração dos docentes sobre o processo avaliativo da SE. Essas fragilidades podem ter ocorrido devido ao contexto pandêmico enfrentado por todos e em casos mais graves a vivência da enfermidade pela COVID-19 e da perda de entes queridos; devido ao formato remoto e ao número de encontros realizados na atividade formativa, o qual não foram suficientes para explorar e acompanhar mais de perto os grupos na elaboração de seus planejamentos.

Com base nas considerações tecidas anteriormente, confirmamos nossas hipóteses e reafirmamos a tese apresentada no início desta pesquisa de que uma atividade de formação sobre os aspectos teórico-metodológicos da abordagem de RP, a partir da DC de pesquisas nesta direção por meio do *website* RPEQ, pode orientar os professores de Química em exercício na Educação Básica a construírem planejamentos de ensino pautados nesta abordagem de acordo com o seu contexto de sala de aula, objetivando alcançar diferentes propósitos de aprendizagem e assim o *website* RPEQ cumpre, portanto, a sua funcionalidade de recurso didático digital.

Em relação as necessidades formativas indicadas por Gil-Perez e Carvalho (2011), apesar da nossa atividade de formação ter focalizado nas necessidades formativas, acerca dos docentes de Química saberem preparar atividades capazes de gerar uma aprendizagem efetiva (necessidade 6) e saber dirigir o trabalho dos alunos (orientar os alunos na realização das atividades) por meio da elaboração de planejamentos pautados na RP, nós também perpassamos pelas demais necessidades. Pois, ao participarem da formação e construírem uma SE baseada nesta abordagem, possibilitamos aos docentes a percepção de que para o aluno aprender Química o professor precisa de fato dominar a matéria, mas que isto não é suficiente para proporcionar e garantir um aprendizado de forma efetiva e significativa ao estudante (necessidades 1 e 2).

Na abordagem de RP o planejamento do professor não deve ser realizado de forma autoritária e unidirecional (professor detentor do conhecimento e alunos na condição de espectadores) e que para ensinar basta apenas seguir uma “receita” ou



qualquer outro planejamento, mas antes é necessário: uma reflexão sobre como o estudante aprende, sobre o ambiente e contexto ao qual a escola e os alunos estão inseridos; levar em consideração os conhecimentos prévios dos estudantes; propor situações de ensino que ponham o aluno no centro do processo de ensino e aprendizagem e que despertem-lhe interesse em querer aprender (necessidade 3 e 4).

Ao planejar situações de ensino baseado na RP o professor pode reconhecer as limitações do ensino tradicional e utilizar esta abordagem como norteadora de sua prática docente (necessidade 5). Além disso, na RP a avaliação da aprendizagem não é centrada unicamente nas provas e nos exercícios, mas antes é realizada de maneira diagnóstica (conhecimento prévios), processual (no decorrer de toda a SE) e somativa (avaliação do conjunto de todas as atividades propostas e dos diferentes tipos de conteúdo) (necessidade 8).

O professor ao ser direcionado para construir um problema e elaborar uma SE na direção da RP, como foi o caso da nossa formação, lhe é proporcionado o desenvolvimento de sua autonomia enquanto professor de Química de maneira que ele possa investigar a sua prática docente. Isto, no sentido de buscar compreender como esta abordagem pode funcionar no seu contexto de sala aula e pesquisar quais temas, recursos e atividades ele pode utilizar para alcançar seu objetivo de aprendizagem de modo efetivo e significativo (necessidade 9).

Por fim, visando superar as fragilidades encontradas neste estudo sugerimos as seguintes ações para serem desenvolvidas nos cursos de Formação Inicial e Continuada de professores de Química, assim como, sugestões para futuras pesquisas na área de Ensino de Química. São elas: trabalhar as necessidades formativas indicadas por Carvalho e Gil-Perez, a fim de proporcionar e exercitar a autonomia do professor enquanto profissional da docência; enfatizar os aspectos teórico-metodológicos da RP constatados como frágeis; desenvolver atividades que envolvam a DC de pesquisas no contexto do Ensino de Química; realizar estudos com os propósitos de ensino não contemplados pelos professores; promover discussões nos processos formativos de professores de Química acerca dos pressupostos da contextualização, da relação do conteúdo químico com aspectos da Ciência Tecnologia e Sociedade e com a História e Filosofia da Ciência.

## REFERÊNCIAS

- ALBAGLI, Sarita. Divulgação Científica: Informação Científica para a cidadania? **Ciência da Informação**. v. 25, n. 3, p.396-404, 1996.
- ALVES, Cláudia Thamires da Silva. CAVALCANTI, Josinaide Guerra de Santana. SIMÕES NETO, José Euzébio. Uma sequência didática para abordagem do tema lixo eletrônico no ensino de química. **Educação Química em Ponto de Vista**, v. 2, n. 1, p.125-146, 2018.
- ARAÚJO Ulisses F. SASTRE Genoveva. **Aprendizagem baseada em problemas no ensino superior**. São Paulo: Summus, 2009.
- BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2011.
- BARRON, Brigid. Achieving coordination in collaborative problem-solving groups. **The Journal of the Learning Sciences**, v. 9, n. 4, p. 403-436, 2000.
- BARROWS, Howard S. TAMBLYN, Robyn M. **Problem-Based Learning: An Approach to Medical Education**. 1. ed. New York: Springer Publishing Company, 1980. 228 p.
- BATINGA, Verônica Tavares Santos. **A abordagem de resolução de problemas por professores de Química do Ensino Médio: Um estudo de caso sobre o conteúdo de estequiometria**. 2010. 284 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife.
- BOGDAN, Robert. BIKLEN, Sari. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Porto: Porto Editora, p.336, 1994.
- BOUD, David. FELETTI, Grahame. Changing problem-based learning. In: Boud, D.; Feletti, G. (Eds). **The challenge of problem-based-learning**. Londres: Kogan Page, 1-14, 1997.
- BRANDA, Luis A. A aprendizagem baseada em problemas – o resplendor tão brilhante de outros tempos. In: ARAÚJO, Ulisses F.; SASTRE, Genoveva (Orgs). **Aprendizagem Baseada em Problemas no Ensino Superior**. São Paulo: Summus, 2009.
- BRASIL. Base Nacional Comum Curricular. Brasília: Ministério da Educação, 2018.
- BRASIL. Diretrizes Curriculares Nacionais para Educação Básica. Brasília: Ministério da Educação, 2013.
- BRASIL. Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial e Continuada dos Profissionais do Magistério da Educação Básica. Ministério da Educação. Brasília: DF, 2015.
- BRASIL. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Lei n. 9394/96. Brasília: Ministério da Educação, 1996.
- BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacionais. Parte I - Bases Legais. Brasília: Ministério da Educação, 2000a.
- BRASIL. Plano Nacional de Educação (PNE) 2014-2024. Brasília: Ministério da Educação, 2014.
- BRASIL. Proposta de Diretrizes para a Formação Inicial de professores da Educação

- Básica em cursos de nível superior. **Ministério da Educação**. Brasília: DF, 2000b.
- BUENO, Wilson da Costa. **Jornalismo científico no Brasil: os compromissos de uma prática dependente**. 1985. 364f. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1984.
- BUENO, Wilson Costa. Jornalismo ambiental: explorando além do conceito. In: Ilza Maria Tourinho Girardi; Reges Toni Schwaab. (Org.). **Jornalismo ambiental: desafios e reflexões**. Porto Alegre: Dom Quixote, p. 105-118, 2008.
- BUENO, Wilson Costa. Comunicação científica e Divulgação Científica: aproximações e rupturas conceituais. **Informação & Informação**, v. 15, n. 1esp, p. 1-12, 2010.
- CACHAPUZ, António Francisco. **Epistemologia e ensino das ciências no pós mudança conceptual: análise de um percurso de pesquisa**. Portugal: Aveiro, 1999.
- CALDAS, Graça. Divulgação científica e relações de poder. **Informação & Informação**, v. 15, n. 1esp, p. 31-42, 2010.
- CAMPOS, Angela Fernandes. Investigação de Íons Ferro (iii) na Rapadura: Proposta de uma Abordagem de ensino por Resolução De Problemas. **Periódico Tchê Química**, v. 13, n. 26, p. 151 a 156, 2016.
- CAMPOS, José Galúcio. SENA, Daniel Richardson de Carvalho. Aspectos teóricos sobre o ensino de ciências por investigação. **Ensino em Re-Vista**, v. 27, n. Especial, p. 1467–1491, 2020.
- CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. GIL-PÉREZ, Daniel. **Formação de professores de ciências: tendências e inovações**. São Paulo: Cortez, 2011.
- CARVALHO, Mary Tânia dos Santos. GONZAGA, Amarildo Menezes. **Divulgação Científica na Formação Continuada de Professores**. Curitiba: Appris, 2013. 167 p.
- CASTELO BRANCO, Anne Karynne Almeida. **Difusão Científica da universidade à escola**. Jundiaí, Paco Editorial, 2015.
- CASTILLO, Jesús Domínguez. A Solução de Problemas nos estudos sociais. In: POZO, Juan. Ignácio. **A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender**. Porto Alegre: Artmed, 1998.
- CASTRO, Cornélia; ANDRADE, António; LAGARTO, José. Utilização pedagógica de repositórios: um estudo exploratório com professores de Física e Química. In: MEMBIELA, P; CASADO, N.; CEBREIROS, M. I. **Presente e Futuro do Ensino das Ciências**. Educación Editora, 2015.
- COSTA, Sayonara Salvador Cabral da; MOREIRA, Marco Antonio. Resolução de problemas I: diferenças entre novatos e especialistas. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.1, n.2, p.176-192, 1996.
- DELMAN, Annechien; HOEBERIGS, Babet. A ABP no contexto da universidade de Maastricht. In: ARAÚJO, Ulisses F.; SASTRE, Genoveva. **Aprendizagem Baseada em Problemas no Ensino Superior**. São Paulo: Summus, 2009.
- DENZIN, Norman K.; LINCOLN, Yvonna S. Introdução. A disciplina e a prática da pesquisa qualitativa. IN: DENZIN, Norman K.; LINCOLN, Yvonna S. **O Planejamento da Pesquisa Qualitativa: Teorias e abordagens**. Porto Alegre: Artmed, 2006. 15-44 p.

DUCH, Barbara. Problem-based learning in physics: The power of students teaching students. **Journal of College Science Teaching**, v. 15, n. 5, p. 326-329, 1996.

ENGEL, Charles E. Not just a method but a way of learning. In: BOUD, David.FELETTI, Grahame. (Eds). **The challenge of problem-based-learning**. Londres: Kogan p. 28-35, 1997.

FERNANDES, Lucas Santos. CAMPOS, Angela Fernandes. A abordagem de ligação química numa perspectiva de ensino por situação-problema. **Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas**, n. Extra, p. 3211-3215, 2013.

FERREIRA, Imerson da Mota; FERNANDES, Lucas dos Santos; CAMPOS, Angela Fernandes. Abordagem de Ligação Metálica numa Perspectiva de Ensino por Situação-Problema. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v.9, n.2, p.93-107, 2016.

FATARELI, Elton Fabrino. FERREIRA, Luciana Nobre de Abreu. QUEIROZ, Salette Linhares. Argumentação no ensino de Química: textos de divulgação científica desencadeando debates. **Acta Scientiae**. v.16, n.3, p.613-630, 2014.

FERREIRA, Luciana Nobre de Abreu. **Textos de divulgação científica para o ensino de Química: características e possibilidades**. 2012, 304 p. Tese de Doutorado. Tese (Doutorado em Ciências) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.

FERREIRA, Luciana Nobre de Abreu. QUEIROZ, Salette Linhares. Artigos da revista Ciência Hoje como recurso didático no ensino de química. **Química Nova**, vol. 34, n. 2, 354-360, 2011.

FIOCRUZ. Brasileira: A Divulgação Científica no Brasil. Disponível em: <<http://www.fiocruz.br/brasiliana/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?sid=17>>. Acesso em: 1 out. 2019.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Autonomia. Saberes Necessários à Prática Educativa**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1997.

FREIRE, Melquesedeque da Silva; SILVA JÚNIOR, Geraldo A.; SILVA, Márcia Gorette Lima da. problemas e suas aplicações no ensino de química. **Acta Scientiae**, v. 13, n. 1, p. 106-120, 2012.

FREITAS, Amanda Pereira de. **Percepções de Professores de Química do Nível Médio acerca do Ensino por Resolução de Problemas por meio da Divulgação Científica de pesquisas desenvolvidas nesta direção**. 2017. 210f. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

FREITAS, Amanda Pereira. BATINGA, Veronica Tavares Santos. Análise de Aspectos Teóricos e Metodológicos em trabalhos apresentados no Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências sobre a Resolução de Problemas em Química. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. X., 2015, Águas de Lindóia - SP. **Anais [...]**. Águas de Lindóia: ABRAPEC, 2015a.

FREITAS, Amanda Pereira. BATINGA, Veronica Tavares Santos. Análise de aspectos teóricos e metodológicos em algumas pesquisas sobre a resolução de problemas em Química. In: MEMBIELA, Pedro. CASADO, Natalia. CEBREIROS,

Maria Isabel. **La enseñanza de las ciencias: desafíos y perspectivas**. Educación Editora, 2015b.

FREITAS, Amanda Pereira. BATINGA, Veronica Tavares Santos. CAMPOS, Angela Fernandes. Pesquisas sobre Resolução de Problemas em Química: uma análise em periódicos científicos. **Revista Brasileira de Ensino de Química**, v.12, n.1, p. 1-21, 2017.

FREITAS, Amanda Pereira. CAMPOS, Angela Fernandes. Construção e Avaliação de um *Website* para Divulgação Científica de Pesquisas sobre Resolução de Problemas no Ensino de Química. **Revista Tecnologias na Educação**. v.25, p. 1-14, 2018.

FREITAS, Amanda Pereira. CAMPOS, Angela Fernandes. Percepções de professores de Química do nível médio sobre problema e exercício. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemática**, v. 13, n. 28, p. 151-165, 2017.

FREITAS, Amanda Pereira de. CAMPOS, Angela Fernandes. Impressões de Professores de Química acerca da Abordagem de Resolução de Problemas a partir da Divulgação Científica. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v. 9, n. 1, 2019.

FREITAS, Amanda Pereira de; CAMPOS, Angela Fernandes. A DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA NO ENSINO DE QUÍMICA: UMA ANÁLISE EM PERIÓDICOS.. In: Anais do 20º Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ Pernambuco). **Anais...** Recife (PE) UFRPE/UFPE, 2020.

FREITAS, Amanda Pereira de. CAMPOS, Angela Fernandes. Dificuldades e Vantagens da Aprendizagem Baseada em Problemas no Ensino de Química: Um Olhar dos Professores da Educação Básica a partir da Divulgação Científica. **Revista Ciências & Ideias**, v. 12, n. 3, p. 23-41, 2021a.

FREITAS, Amanda Pereira de. CAMPOS, Angela Fernandes. Tendências de Pesquisa sobre Resolução de Problemas na Formação de Professores de Química. **Revista Dynamis**, v. 27, n. 1, p. 59-78, 2021b.

FREITAS, Amanda Pereira de. CAMPOS, Angela Fernandes A divulgação científica no ensino de Química. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 12, n. 1, p. 1-18, 2021c.

GARCIA, Vera Clotilde Vanzetto. Fundamentação teórica para as perguntas primárias: O que é matemática? Por que Ensinar? Como se ensina e como se aprende? **Revista Educação**, v 32, n. 2, Porto Alegre, 2009, p. 176-184.

GIL-PEREZ, Daniel. La resolución de problemas de lápiz y papel como actividad de investigación. **Investigación en la Escuela**, n.6, p. 3-20, 1989.

GIORDAN, Marcelo. CUNHA, Márcia Borin. **Divulgação Científica na sala de aula: perspectivas e possibilidades**. Ijuí: Editora Unijuí, 2015.

GÓI, Mara Elisângela Jappe. **A construção do conhecimento químico por estratégias de resolução de problemas**. 2004. 151 f. **Dissertação** (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Luterana do Brasil, Canoas, 2004.

GOMES, Verenna Barbosa. **Divulgação científica na formação inicial de professores de química**. 2012. 139 f. **Dissertação** (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) —Universidade de Brasília, Brasília, 2012.

GONÇALVES, Susana María. MOSQUERA, Marcela Silvia. SEGURA, Andrea Flavia. **La Resolución de Problemas en Ciencias Naturales**: Un modelo de enseñanza alternativo y superador. 1. ed. Buenos Aires: SB, 2007.

HERNANDO, Manuel Calvo. **Divulgación y Periodismo Científico**: entre la Claridad y la Exactitud. UNAMAM: México, 224p., 2001.

KENSKI, Vani Moreira. **Educação e tecnologias**. Papirus editora, 2015.

KLEIN, Vanessa; BARIN, Cláudia Smaniotto. Histórias em quadrinhos como elemento de flexibilização do ensino de química. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia**, v. 12, n. 1, p. 54-68, 2019.

LACERDA, Cristiana de Castro. CAMPOS, Angela Fernandes. MARCELINO-JR, Cristiano de Almeida Cardoso. Abordagem dos Conceitos Mistura, Substância Simples, Substância Composta e Elemento Químico numa Perspectiva de Ensino por Situação-Problema. **Química Nova na Escola**, v. 34, n.2, p. 75-82, 2012.

LEITE, Bruno Silva. **Tecnologias no ensino de química**: teoria e prática na formação docente. Curitiba: Appris Editora, 2015.

LEITE, Laurinda. AFONSO, Ana Sofia. Aprendizagem baseada na resolução de problemas características, organização e supervisão. **Boletín das Ciências**, 2001, p.253-260.

LEITE, Laurinda. ESTEVES, Esmeralda. Ensino orientado para a aprendizagem baseada na resolução de problemas na Licenciatura em Ensino de Física e Química. In: ACTAS DO CONGRESSO GALAICO-PORTUGUÊS DE PSICOPEDAGOGIA. **Anais eletrônicos**. Braga: Universidade do Minho, 2005.

LEITE, Laurinda. ESTEVES, Esmeralda. Trabalho em grupo e Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas: Um estudo com futuros professores de Física e Química. In: INTERNATIONAL CONFERENCE PROBLEM BASED LEARNING, Lima, Perú, 2006. **Anais [...]** Lima: Pontifícia Universidad Católica del Perú, 2006, p.1-9.

LEITE, Laurinda. ESTEVES, Esmeralda. Da integração dos alunos à diferenciação do ensino: o papel da aprendizagem baseada na resolução de problemas. In: CASTELLAR, Sonia Maria Vanzella. MUNHOZ, Gislaine Batista. **Conhecimentos escolares e caminhos metodológicos**. São Paulo: EJR Xamã Editora, p. 137-152, 2012.

LEITE, Maycon Batista. SOARES Márlon Herbert Flora Barbosa. Contextualização: Para além das narrativas sistêmicas a favor da Interdisciplinaridade. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 26, n. 2, 2021.

LIMA, Guilherme da Silva. GIORDAN, Marcelo. A Divulgação Científica em sala de aula: aportes do planejamento de ensino entre professores de Ciências. In Giordan, Marcelo.Cunha, Márcia Borin. **Divulgação Científica na sala de aula**: perspectivas e possibilidades. Ijuí: Editora Unijuí, 2015, p. 285-306.

LIMA, Franciane S. C.; ARENAS, Leliz T.; PASSOS, Camila G. A metodologia de resolução de problemas: uma experiência para o estudo das ligações químicas. **Química Nova**, v. 41, p. 468-475, 2018.

LOPES, J. Bernadino. **Resolução de problemas em física e química**: modelo para estratégias de ensino-aprendizagem. Lisboa: Texto Editora, 1994.

LOPES, Renato Matos. SILVA FILHO, Moacelio Veranio. ALVES, Neila Guimarães. **Aprendizagem Baseada em Problemas: Fundamentos para a aplicação no Ensino Médio e na Formação de Professores.** 1ª Ed. Publiki, 2019.

LLORENS-MOLINA, Juan-Antonio. El aprendizaje basado en problemas como estrategia para el cambio metodológico en los trabajos de laboratorio. **Química Nova**, v. 33, n. 4, p. 994-999, 2010.

MAMEDE, Sílvia. Aprendizagem Baseada em problemas: Características, Processos e Racionalidade. In: MAMEDE, Sílvia.; PENAFORTE, Júlio César. (Orgs). **Aprendizagem Baseada em Problemas: Anatomia de uma Nova Abordagem Educacional.** Fortaleza: Hucitec, 2001.

MARQUES, Glessyan de Quadros; CUNHA, Marcia Borin da. Abordagem, metodologia, método, estratégia, técnica ou recurso de ensino: como definir a Aprendizagem Baseada em Problemas? **Revista Prática Docente**, v. 7, n. 1, e018, 2022.

MASSARANI, Luisa; DIAS, Eliane Monteiro de Santana. **José Reis: reflexões sobre a divulgação científica.** Rio de Janeiro: Fiocruz/COC, 2018, 236 p.

MASETTO, Marcos T. BEHRENS, Marilda Aparecida; MORAN, José Manuel. **Novas tecnologias e mediação pedagógica.** Campinas: Papirus, 2000.

MALDANER, Otavio Aloisio. **Formação Inicial e Continuada de Professores de Química: Professores/Pesquisadores.** Ijuí: Ed. Unijuí, 2013.

MARGETSON, Dom. Why problem-based learning is a challenge? In: BOUD, David. FELETTI, Grahame. (Eds.). **The challenge of problem-based-learning.** Londres: Kogan, p. 36-44, 1997.

MARANDINO, Martha. A prática de ensino nas licenciaturas e a pesquisa em ensino de ciências: questões atuais. **Caderno brasileiro de ensino de Física**, v. 20, n. 2, p. 168-193, 2003.

MEDEIROS, Denise Rosa; GOI, Mara Elisângela Jappe. A Resolução de Problemas articulada ao Ensino de Química. **Revista Debates em Ensino de Química**, [S. l.], v. 6, n. 1, p. 115–135, 2021.

MEIRIEU, Philippe. **Aprender... Sim, mas como?** 7 ed. Porto Alegre: Editora Artmed, 1998.

MELO, José M. Impasses do Jornalismo Científico. **Comunicação e Sociedade**, n. 7, pp. 19-24, 1982.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. (Org.) **Pesquisa social: teoria, método e criatividade.** Petrópolis: Vozes, 2001.

NASCIMENTO, Anna Christina Aun de Azevedo. Aprendizagem por meio de repositórios digitais e virtuais. In: FORMIGA, Marcos. LITTO, Fredric M. **Educação a distância: estado da arte.** São Paulo: Pearson, p. 352-357, 2009.

NASCIMENTO, Tatiana Galietta. **Leituras de divulgação científica na formação inicial de Licenciandos de ciências.** 2008. 233 f. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

NASCIMENTO, Silvana Souza. O gênero radiofônico e a divulgação da Ciência e da Tecnologia. In: GIORDAN, Marcelo. CUNHA, Márcia Borin. **Divulgação científica na**

- sala de aula: perspectivas e possibilidades.** Ijuí: Editora Unijuí, p. 161-184, 2015.
- OLIVEIRA, Maria Marly de. **Como fazer pesquisa qualitativa.** 7 ed. Petrópolis: Vozes, 2016.
- OLIVEIRA, Antonio José Silva. FALATAY, Paulo. Breve relato da política da divulgação científica no Brasil. In: PAVÃO, Antônio Carlos. FREITAS, Denise de. (Orgs.) **Quanta ciência há no ensino de ciências**, São Carlos: EdUFSCar, 2008.
- OLIVEIRA, Eliana de. et al. Análise de conteúdo e pesquisa na área da educação. **Revista diálogo educacional**, v. 4, n. 9, p. 1-17, 2003.
- PARRA, Kenia Naara. KASSEBOEHMER, Ana Cláudia. Palestras de Divulgação Científica de Química: Contribuições para a Crença na Autoeficácia de Estudantes do Ensino Médio. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. 205-237, 2018.
- PASQUALI, Antonio. **Comprender La comunicación.** Caracas, Venezuela: Monte Ávila Editora, 1979.
- PERALES PALACIOS, Franciso Javier. La resolución de problemas: uma revisión estructurada. **Enseñanza de las Ciencias**, v.11, n.2, p.170-178,1993.
- PERRENOUD, Philippe. **10 Novas competências para ensinar.** Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000.
- PINHO, Luis Antonio. **Contribuições teóricas e práticas para o uso da Aprendizagem Baseada em Problemas na Educação profissional técnica de nível médio.** 2017. 157 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Instituto Oswaldo Cruz (Fiocruz), Rio de Janeiro, 2017.
- POZO, Juan Inácio. (org.). **A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender.** Porto Alegre: Artmed, 1998.
- POZO, Juan Inácio. CRESPO, Miguel Angel Gomez. **A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico.** 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.
- REIS, Nirly Araujo; MOREIRA, Leonardo Maciel; SILVA, Erivanildo Lopes. Teatro, Experimentação e Divulgação Científica na Educação Básica: Uma Tríade Possível para a Alfabetização Científica. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 10, n. 1, p. 209-227, 2019.
- REIS, José. Divulgação da Ciência, Ciência e Cultura (1954). In: MASSARANI, L. e DIAS, E. M. S. **José Reis: reflexões sobre a divulgação científica.** Rio de Janeiro: Fiocruz/COC, 2018, 236 p.
- RIBEIRO, Luis Roberto de Camargo. **Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL): uma Experiência no Ensino Superior.** São Carlos: EdUFSCar, 2010.
- RODRIGUES, Jaqueline Bezerra; MORAES, Carina Siqueira de; SIMÕES NETO, José Euzebio; SILVA, Suzana Pedroza da. Uma abordagem do tema Biodiesel no Ensino Médio utilizando uma Situação-Problema. **Revista Dynamis**, v. 21, n. 1, p. 44-61, 2015.
- ROSS, Bob. Towards a framework for problem-based curricula. In: Boud, David; FELETTI, Grahame. (Eds). **The challenge of problem-based-learning**, Londres: Kogan Page, 1997.



SACKS, Oliver. **Tio Tungstênio**: memórias de uma infância química. Editora Companhia das Letras, 2011.

SALES, Amanda Maria Vieira Mendes; BATINGA, Verônica Tavares Santos. Sequência Didática Baseada na resolução de problemas para a abordagem de cinética química. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 12, n. 6, p. 201-218, 2017.

SANTOS, Anderson Rouge dos. FIRME, Caio Lima; BARROS, José Celestino. A Internet como fonte de informação bibliográfica em Química. **Química Nova**, São Paulo, v. 31, n. 2, p. 445-451, 2008.

SCHNETZLER, Roseli Pacheco. A Pesquisa em Ensino de Química no Brasil: conquistas e perspectivas. **Química Nova**, n. 1, p. 14-24, 2002.

SHCMIDT, Henk G. Foundation of problem-based learning: some explanatory notes. **Medical Education**, n.27, p. 422-32, 1993.

SILVA, Elizete Terezinha. SÁ, Roberto Araújo. BATINGA, Veronica Tavares Santos. Resolução de problemas no ensino de ciências baseada em uma abordagem investigativa. **ACTIO**, v. 4, n. 2, p. 169-188, mai./ago. 2019.

SILVA, Flávia Cristiane Vieira da; CAMPOS, Angela Fernandes; ALMEIDA, Maria Angela Vasconcelos de. Situação-Problema sobre Radioterapia no Ensino Superior de Química: Contextos de uma Investigação. **Experiências em Ensino de Ciências**. V. 12, N.1, p. 14-25, 2017.

SILVA, Madalena Joana da. FERNANDES, Lucas dos Santos. CAMPOS, Angela Fernandes. Situação-problema como estratégia didática na abordagem do tema lixo. 2014. Acesso em 28 de Julho de 2022 < <http://rpeq.ufrpe.br/sites/rpeq.ufrpe.br/files/Situa%C3%A7%C3%A3o-Problema%20como%20Estrat%C3%A9gia%20Did%C3%A1tica%20na%20Abordagem%20do%20tema%20Lixo.pdf> >.

SILVA, Roberto Ribeiro da. MACHADO, Patrícia Fernandes Lootens. TUNES, Elizabeth. Experimentar sem medo de errar. IN: SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos. MALDANER, Otávio Aloisio. MACHADO, Patrícia Fernandes Lootens. **Ensino de química em foco**. 2 ed. Ijuí: Ed. Unijuí, p. 231-261, 2019.

SOARES, Maria Teresa Carneiro. PINTO, Neuza Bertoni. Metodologia da resolução de problemas. In: 24ª Reunião ANPEd. Caxambu -MG. **Anais eletrônicos**. Caxambu: ANPEd, 2001. Acesso em 28 de Julho de 2022 < [http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/setembro2012/matematica\\_artigos/artigo\\_soares\\_pinto.pdf](http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/setembro2012/matematica_artigos/artigo_soares_pinto.pdf) >.

SPAZZIANI, Maria de Lourdes; MOURA, RHTA. Educação e divulgação: contribuições para produtos de pesquisas em educação ambiental. **Rev. Simbio-Logias**, v. 1, n. 1, p. 35-49, 2008.

SOUZA, Samir Cristino. DOURADO, Luis. Aprendizagem baseada em problemas (ABP): um método de aprendizagem inovador para o ensino educativo. **Holos**, v. 5, p. 182-200, 2015.

TAMANAHÁ, Paulo. **Planejamento de Mídia**: teoria e experiência. 2 ed. São Paulo: Person Prentice Hall, 2011.

TAVARES, D. Audiovisual e ciência na sala de aula: Por um “espírito artístico e emoção científica”. In: GIORDAN, M.; CUNHA, M. B. **Divulgação científica na sala**

**de aula: perspectivas e possibilidades.** Ijuí: Editora UNIJUÍ, p. 87-110, 2015.

TERUYA, Leila Cardoso. *et al.* Imagem pública e divulgação da química: desafios e oportunidades. **Química Nova**, v. 36, n. 10, p. 1561-1569, 2013.

TOMAZ, Patrícia Fernandes; SILVA, Thiago Pereira da; SIMÕES NETO, José Euzébio. A Água e o Ensino de Química: Proposta Didática Baseada na Resolução de Situações-Problema para o conteúdo Polaridade. **Revista Ciências & Ideias**, v. 10, n. 2, p. 132-149, 2019.

TORRESI, Susana I. Córdoba de. PARDINI, Vera L. FERREIRA, Vitor F. Sociedade, Divulgação Científica e Jornalismo Científico. **Química Nova**, v. 35, n.3, p. 447, 2012.

VALENÇA, Beatriz Arruda. *et al.* Uma análise de vídeos para o ensino de Química. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 20, n. 2, p. 245-266, 2021.

VALERIO, Palmira Moriconi. Comunicação Científica e Divulgação: O público da perspectiva da internet. In: PRÍNCIPE, Eloísa; PINHEIRO, Lena Vania Ribeiro. (Orgs.) **Múltiplas Facetas da Comunicação e Divulgação Científicas: Transformações em cinco séculos.** Brasília: IBICIT, 2012.

VASCONCELOS, Flávia Cristina Gomes Catunda. **Estágio e Pibid no Ensino de Química. Reflexões sobre o Estágio Supervisionado e o Pibid para a docência em Química.** São Carlos: João e Pedro Editores, 2021.

VASCONCELOS, Flávia Cristina Gomes Catunda. *et al.* O uso vídeos no ensino de química: análise da temática nas publicações da química nova na escola. **Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas**, n. Extra, p. 3624-3630, 2013.

WARTHA, Edson José. SILVA, Erivanildo Lopes. BEJARANO, Nelson Rui Ribas. Cotidiano e contextualização no ensino de química. **Química nova na escola**, v. 35, n. 2, p. 84-91, 2013.

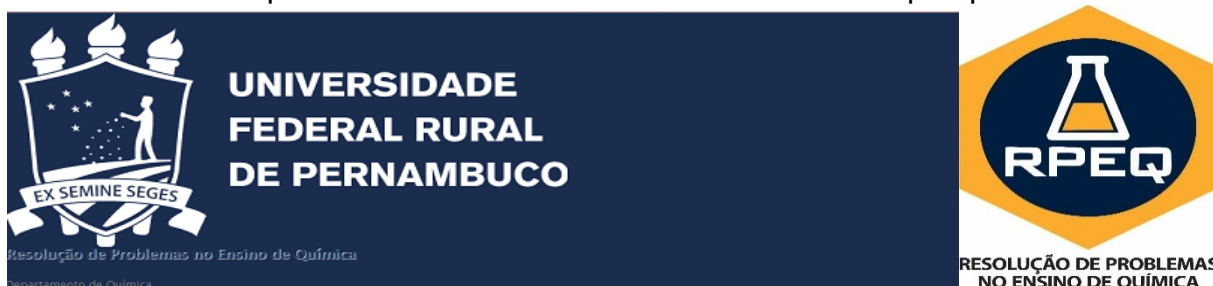
WARTHA, Edson José. *et al.* Divulgação e Popularização Científica no Projeto “Ciência sobre rodas” como espaço educativo. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 6, n. 3, p. 113-131, 2015.

WATANABE, Adriana. BALDORIA, Tatiane. AMARAL, Carmem Lucia Costa. O vídeo como recurso didático no ensino de química. **RENOTE**, v. 16, n. 1, 2018.

WENZEL, Judite Scherer; DE CASTRO MARTINS, Joana Laura; COLPO, Camila Carolina. A leitura de textos de divulgação científica e a elaboração de perguntas como um caminho para a formação do leitor. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v. 8, n. 2, p. 4-16, 2018.

## APÊNDICES

APÊNDICE A – Exemplo 1 de uma Situação-Problema divulgada na página RPEQ e os respectivos instrumentos didáticos utilizados na pesquisa.



DEPARTAMENTO DE QUÍMICA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS



### Situação - Problema 1

**Conteúdo Químico:** Ligações Metálicas

**Título do Artigo:** Abordagem de Ligação Metálica numa perspectiva de ensino por Situação-Problema

**Autores:** Ferreira, Fernandes e Campos (2016)

#### Situação-Problema

O problema abaixo foi elaborado a partir de uma notícia verídica, retirada de um site, que relata um roubo de fios de fibra ótica na qual esses fios possuem o metal cobre.

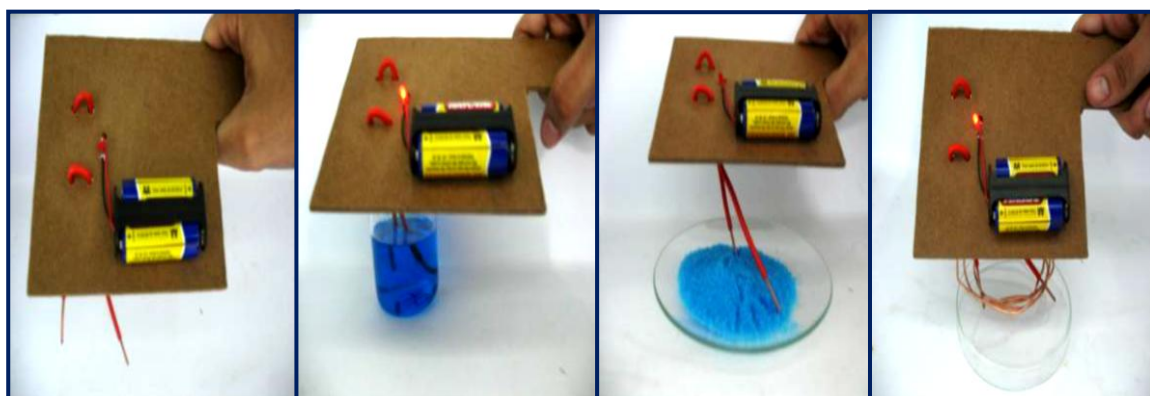
Seis homens foram presos em flagrante roubando fios de cobre da empresa de telefonia Oi. A polícia chegou até os suspeitos por meio de denúncias anônimas de que uma quadrilha estaria furtando o material. Ao chegar ao local, os policiais encontraram um caminhão caçamba com 13 tubos de fios de cobre. Cada tubo possuía cerca de seis metros. De acordo com informações repassadas pelos suspeitos aos policiais, cada quilo de fio de cobre seria vendido a R\$ 7. Após a prisão, o grupo foi encaminhado à Delegacia de Plantão da Boa Vista. Todos foram autuados por furto qualificado e formação de quadrilha. A reportagem acima relata o roubo de fios de cobre. Porque esse metal é utilizado na transmissão de energia elétrica? Como explicar o seu comportamento considerando os aspectos macroscópico, teórico e representacional do conhecimento químico?

## Instrumentos Didáticos

Os instrumentos didáticos utilizados para auxiliar na resolução da situação-problema foram: um experimento sobre condução elétrica, vídeo sobre condução térmica e uma hiperímídia sobre ligação metálica, ambas apresentadas a seguir:

### ◆ Experimento sobre condução elétrica

O objetivo do experimento foi abordar os aspectos macroscópicos da substância metálica (figura 1). O experimento mostrou a condução elétrica dos metais e foi realizada uma discussão sobre o porquê da condução elétrica nos metais e em soluções aquosas iônicas.



**Figura 1.** Da esquerda para a direita Condutivímetro artesanal, teste na solução de sulfato de cobre, teste no sulfato de cobre sólido, teste no metal cobre.

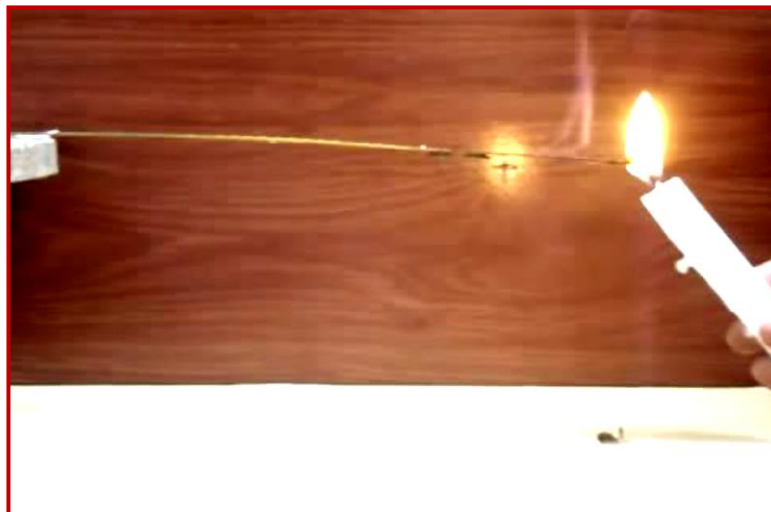
Este experimento foi realizado através de três testes de condução elétrica. O primeiro foi feito em uma solução de sulfato de cobre II ( $1\text{mol.L}^{-1}$ ), na qual foi observado, pelos alunos, que a lâmpada do circuito acendeu. No segundo foi testada a condução do sulfato cúprico sólido (não acende a lâmpada) e último teste foi realizado no cobre metálico, na qual observou que a lâmpada do circuito também acendeu.

### ◆ Vídeo sobre condução térmica

O vídeo selecionado mostra um fio de cobre metálico com bolinhas de cera (figura 2), o qual objetivou mostrar a condução térmica dos metais. O fio mostrado no vídeo é aquecido até um ponto em que as bolinhas de cera vão

soltando do fio de cobre. A condução térmica, portanto, é ocasionada devido à movimentação dos elétrons nas estruturas metálicas ocorrendo de forma gradativa por todo o metal. A cera por ter ponto de fusão baixo e derrete facilmente na presença de calor.

Figura 2. Experimento sobre condução térmica nos metais.

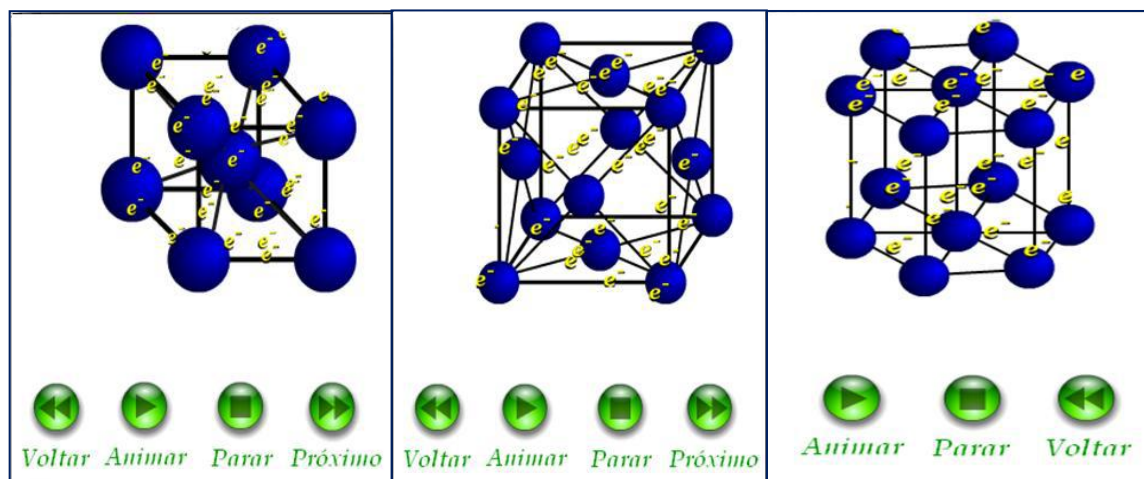


Fonte: <http://www.youtube.com/watch?v=SyxmQysa1N8>

#### ◆ **Hipermídia sobre ligação metálica**

Foi elaborada pelos autores e utilizada uma hipermídia sobre a teoria de Lorentz com o objetivo de ensinar os aspectos teóricos e representacionais da ligação metálica, especialmente a representação microscópica das estruturas cristalinas dos metais, a saber: cúbica de face centrada (CFC), cúbica de corpo centrado (CCC), e hexagonal compacta (HC).

Figura 3. Estruturas cristalinas cúbico de corpo centrado (CCC), cúbico de face centrada (CFC), hexagonal compacto (HC), com animação



Fonte: [www.semente.pro.br](http://www.semente.pro.br)

A hipermídia é constituída por uma introdução sobre o que seria a ligação metálica de acordo com a teoria dos elétrons livres. Em seguida, são mostradas as estruturas mais comuns em que os metais se cristalizam: cúbica de face centrada (CFC), cúbica de corpo centrado (CCC), e hexagonal compacta (HC). Os desenhos dessas estruturas inicialmente contêm apenas a representação dos cátions nos retículos, ao lado existe um botão que ao ser acionado faz com que surjam elétrons em movimento desordenado por toda a estrutura.

### Organização das atividades em sala de aula

A intervenção didática ocorreu da seguinte maneira:

<b>Primeiro Momento</b>	Divisão dos alunos em 2 grupos.
	Apresentação da situação-problema aos estudantes antes de ser iniciado o assunto de ligação metálica.
	Promoção de uma discussão com os alunos, os quais emitiriam hipóteses sobre as possíveis respostas à situação-problema orientada pelo professor sem que o mesmo se posicione quanto às hipóteses lançadas pelos alunos.
<b>Segundo Momento</b>	Realização de aulas formais sobre ligação metálica.
	Realização da atividade experimental acompanhada de discussões sobre a condutividade elétrica.
	Apresentação do vídeo para discussão das propriedades macroscópicas dos metais.
	Utilização da hipermídia sobre ligação metálica que versa sobre a teoria de Lorentz.
<b>Terceiro Momento</b>	Resolução da situação-problema pelos alunos de forma individual.

Fonte: Ferreira, Fernandes e Campos (2016).

APÊNDICE B – Exemplo 2 de uma Situação-Problema divulgada na página RPEQ e os respectivos instrumentos didáticos utilizados na pesquisa.



DEPARTAMENTO DE QUÍMICA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS



### Situação - Problema 2

**Conteúdo Químico:** Ligações Química

**Título do Artigo:** Elaboração e Aplicação de uma Intervenção Didática utilizando Situação-Problema no Ensino de Ligação Química

**Autores:** Fernandes e Campos, 2014.

### Situação-Problema

Os autores elaboraram a seguinte situação-problema:

O diamante é uma substância que apresenta uma dureza elevada. Por isso, é utilizado na perfuração de rochas. Na sua composição apresenta apenas átomos de carbono. A grafite é uma substância que possui resistência baixa. É empregada na fabricação de lápis e também é constituída apenas por átomos de carbono. Na escala de dureza o diamante é o mais duro com valor igual a 10 e a grafite é um dos materiais mais moles com dureza igual a 1. A grafite é um condutor elétrico ao contrário do diamante que é considerado um isolante. Por conduzir eletricidade a grafite é utilizada em fornos elétricos. Por que há diferença de dureza tão acentuada nessas substâncias uma vez que ambas são constituídas apenas por carbono? Por que só a grafite conduz corrente elétrica? Que tipo de ligação química ocorre nessas substâncias?

### Instrumentos Didáticos

Os instrumentos didáticos utilizados para auxiliar na resolução da situação-

problema foram: dois vídeos, um sobre a condutividade elétrica de substâncias químicas em meio aquoso e outro sobre a condução térmica dos metais; uma simulação computacional das estruturas cristalinas dos sólidos iônicos e metálicos e a confecção manual dessas estruturas com isopor e palito de dente. Ambos os instrumentos estão apresentados a seguir:

## ◆ Vídeos

### 1. Vídeo sobre condutividade elétrica em solução

O primeiro vídeo (figura 1), extraído do site Ponto Ciência, teve como objetivo discutir, por meio de um pequeno circuito elétrico, a condutividade elétrica das seguintes substâncias químicas em meio aquoso (da esquerda para a direita na figura 1): (i)- açúcar (sacarose,  $C_{12}H_{22}O_{11}$ ); (ii)- cloreto de sódio (NaCl); (iii)- amônia ( $NH_3$ ); (iv)- ácido clorídrico (HCl). Nos itens (ii-iv) a mini-lâmpada do circuito (figura 1) acende, dando um indicativo de condução de corrente elétrica, devido à presença de íons “livres” na solução.

**Figura 1:** Vídeo sobre condutividade elétrica em solução.



Fonte: [www.pontociencia.org.br](http://www.pontociencia.org.br)

### 2. Vídeo sobre condução térmica dos metais

O segundo vídeo (figura 2) objetivou abordar a condução térmica dos metais. Bolinhas de cera foram colocadas em diferentes distâncias num fio de cobre. Uma das



extremidades é aquecida e após certo tempo as bolinhas de cera se desprendem na ordem de maior proximidade da extremidade do aquecimento. Esse vídeo permite discutir a condutividade térmica que é uma propriedade macroscópica exibida pelos metais.

Figura 2: Vídeo sobre condutividade térmica em metais.



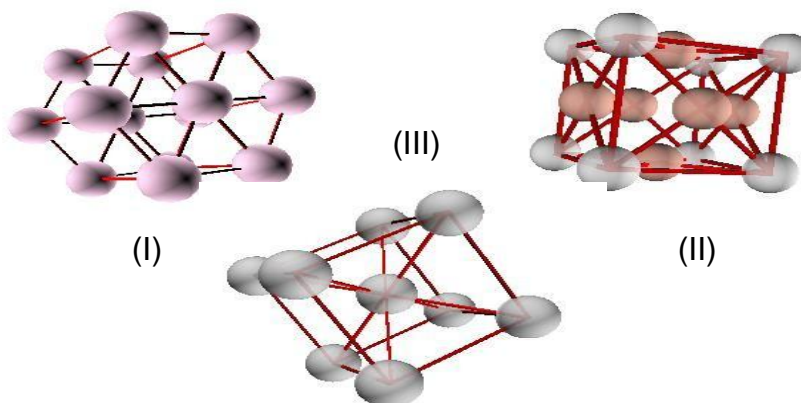
Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=SyxmQysa1N8>

#### ◆ **Simulação computacional das estruturas cristalinas CCC, CFC, HC**

A simulação computacional teve por objetivo apresentar e discutir a estrutura interna dos sólidos iônicos e metálicos introduzindo-se a ideia de retículo cristalino, cela unitária, número de coordenação (NC) e algumas das principais estruturas cristalinas que os sólidos iônicos e metálicos mais comumente se cristalizam que são as estruturas: cúbica de corpo centrado (CCC), cúbica de face centrada (CFC) e hexagonal compacta (HC), (figura 3). O estudante ao manuseá-la consegue girar as estruturas e aumentar/diminuir o tamanho das esferas, possibilitando uma melhor visualização espacial dos retículos cristalinos.

Figura 3: Estruturas cristalinas hexagonal compacto (I), cúbica de face centrada (II), cúbica de corpo centrado (III).

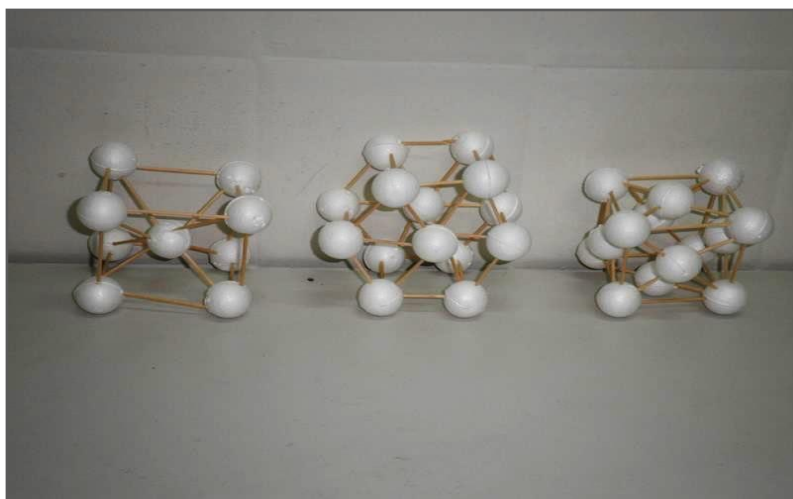
Fonte: [www.cienciadosmateriais.org](http://www.cienciadosmateriais.org)



### ◆ Confeção das estruturas cristalinas

Após os alunos visualizarem a simulação computacional, eles foram convidados a confeccionar manualmente as estruturas: cúbica de face centrada (CFC), cúbica de corpo centrado (CCC) e hexagonal compacta (HC) com bolas de isopor e palitos de dente (figura 4).

Figura 4: Arranjos cristalinos construídos pelos alunos (da esquerda para a direita, CCC, HC e CFC).



Fonte: Fernandes e Campos, 2014.

### Organização das atividades em sala de aula

A intervenção didática ocorreu da seguinte maneira:

<b>Primeiro Momento</b>	Divisão dos alunos em 6 grupos de 5 membros.
-------------------------	--

	Apresentação da situação-problema aos estudantes antes de ser iniciado o assunto de ligação química.
	Promoção de uma discussão com os alunos, os quais emitiram hipóteses sobre as possíveis respostas à situação-problema orientada pelo professor sem que o mesmo se posicione quanto às hipóteses lançadas pelos alunos.
<b>Segundo Momento</b>	Discussão sobre o tema ligação química relacionando as propriedades dos compostos com o tipo de ligação.
	Apresentação do primeiro e do segundo vídeo aos alunos. Após a exibição dos vídeos a professora apresentou as seguintes questões aos estudantes: (i)- o que foi responsável pela condução elétrica no vídeo 1 e condução térmica no vídeo 2? (ii)- ainda, o que está presente na estrutura interna de um sólido iônico e de um sólido metálico?
	Utilização da simulação computacional para abordar as estruturas cristalinas dos compostos iônicos e metálicos.
	Confecção manual das estruturas cristalinas CFC, CCC e HC pelos estudantes.
<b>Terceiro Momento</b>	Discussão sobre as propriedades dos compostos covalentes relacionando-as com a estrutura desses compostos. Foi abordada a diferença entre um sólido molecular e reticular e sobre forças intermoleculares. E também foi realizada uma discussão sobre a natureza eletrostática da ligação química, seja iônica, metálica ou covalente.
<b>Quarto Momento</b>	Resolução da situação-problema pelos alunos em grupo.

Fonte: Fernandes e Campos, 2014.

APÊNDICE B – Plano de ensino da atividade formativa apresentado a coordenação do PROFQUI polo UFRPE.



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE  
PERNAMBUCO  
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM  
QUIMICA EM REDE NACIONAL  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA



### PLANO DE ENSINO

Identificação
<b>Curso:</b> Mestrado Profissional em Química
<b>Disciplina:</b> Seminários Web 4
<b>Carga horária:</b> 15h
<b>Hora/Aula:</b> 2h/aula (10h aula teórica e 5h realização de atividades pelos docentes)
<b>Professora Responsável:</b> Angela Fernandes Campos
<b>Professora Colaboradora:</b> Amanda Pereira de Freitas
<b>Início:</b> 14/08/2020; <b>Término:</b> 05/09/2020

### EMENTA

Discussão do Website sobre resolução de problemas ([www.rpeq.ufrpe.br](http://www.rpeq.ufrpe.br)). Divulgação Científica. Problema e Exercício. Aspectos teóricos e metodológicos da abordagem de resolução de problemas. Sequências Didáticas sobre resolução de problemas no ensino de Química. Dificuldades e Vantagens da resolução de problemas.

### OBJETIVO DA DISCIPLINA

Viabilizar aos professores de Química reflexões e discussões sobre o planejamento de sequências didáticas pautadas na abordagem de ensino e aprendizagem por meio de resolução de problemas a partir da Divulgação Científica e do *website* RPEQ.

**Semana 1 (CH – 3 horas), Síncrona, 2 horas**

Apresentação dos participantes da disciplina (professores da educação básica). Apresentação do plano de ensino da disciplina. Apresentação de um vídeo de Boas-Vindas! Termo de Livre Consentimento. Diagnóstico das concepções dos docentes sobre: Divulgação Científica, Problema, Exercício e a abordagem de resolução de problemas. Apresentação do *website* RPEQ.

**Assíncrona: 1 hora**

Navegação pelo site [www.rpeq.ufrpe.br](http://www.rpeq.ufrpe.br) no sentido de conhecer as pesquisas sobre o ensino e aprendizagem pautados na resolução de problemas relacionados a Química.

**Semana 2 (CH – 3horas), Síncrona, 2 horas**

Conceituação dos termos Difusão, Comunicação e Divulgação Científica e seus objetivos. Materiais e suportes de Divulgação Científica no ensino de Química. Diferenças entre problema e exercício. Definição, Característica e Elaboração de um Problema. Reflexões e discussões.

**Assíncrona: 1 hora**

Construção do enunciado de um problema contendo obstáculo, contexto real e objetivo de aprendizagem. Pode ser ou estar relacionado com o projeto de pesquisa que tem sido elaborado no âmbito do PROFQUI. Encaminhamento para o email: [angelaufupe@gmail.com](mailto:angelaufupe@gmail.com).

**Semana 3 (CH – 3horas), síncrona, 2 horas**

Aspectos teóricos da resolução de problemas: origem, fundamentos, definição, objetivos e características da abordagem de ensino por resolução de problemas. Aspectos metodológicos da resolução de problemas. Reflexões e discussões.

**Assíncrona: 1 hora**

- Análise no *website* de duas experiências exitosas, uma no ensino médio e outra no ensino superior, envolvendo planejamentos de ensino pautados na resolução de problemas:

<http://rpeq.ufrpe.br/content/abordagem-dos-conceitos-mistura-subst%C3%A2ncia-simples-subst%C3%A2ncia-composta-e-elemento-qu%C3%ADmico>

<http://rpeq.ufrpe.br/content/abordagem-de-liga%C3%A7%C3%A3o-met%C3%A1lica-numa-perspectiva-de-ensino-por-situa%C3%A7%C3%A3o-problema>

*Observação:* Os professores deverão visualizar os artigos publicados no *website* RPEQ e realizar a leitura de pelo menos um deles.

- Apresentação do planejamento de ensino como base na resolução de problemas sobre o conteúdo de Substâncias e Misturas.

#### **Semana 4 (CH – 4horas), Síncrona, 2 horas**

Apresentação de experiências exitosas sobre o ensino e aprendizagem pautados em resolução de problemas.

#### **Assíncrona: 2 horas**

Elaboração de um planejamento de ensino (em grupo) pautado na resolução de problemas a partir das pesquisas divulgadas no *website* RPEQ, sendo possível adaptá-las ao contexto escolar ou em articulação com os projetos que têm sido desenvolvidos para o PROFQUI.

#### **Semana 5 (CH – 2horas), Síncrona, 2 horas**

Apresentação dos planejamentos de ensino pelos grupos de docentes. Questionário de Avaliação.

### **METODOLOGIA**

Aula expositiva dialogada de modo remoto. Discussões e debates. Atividades em grupo. Seminários. Atividades síncronas e assíncronas.

### **AVALIAÇÃO**

Realização das atividades assíncronas disponibilizadas aos docentes.

### **BIBLIOGRAFIA BÁSICA**

BUENO, W. C. Comunicação Científica e Divulgação Científica: aproximações e rupturas conceituais. **Informação & Informação**, v. 15, n. 1esp, p. 1-12, 2010.

CAMPOS, A. F.; FREITAS, A. P. Construção e Avaliação de um Website para Divulgação Científica de Pesquisas sobre Resolução de Problemas no Ensino de Química. **Revista Tecnologias na Educação**, v. 25, p. 1-14, 2018.

FREITAS, A. P. Percepções de Professores de Química do Nível Médio acerca do Ensino por Resolução de Problemas por meio da Divulgação Científica de pesquisas desenvolvidas nesta direção. 2017. **Dissertação** (Mestrado em Ensino das Ciências) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2017.

GONÇALVES, S. M.; MOSQUERA, M. S.; SEGURA, A. F. **La Resolución de Problemas em Ciencias Naturales**: Un modelo de enseñanza alternativo y superador. 1. ed. Buenos Aires: SB, 2007.

GIORDAN, M.; CUNHA, M. B. **Divulgação Científica na sala de aula**: perspectivas e possibilidades. Ijuí: Editora Unijuí, 2015.

LACERDA, C. C.; CAMPOS, A. F.; MARCELINO JR., C. A. C.; Abordagem dos Conceitos Mistura, Substância Simples, Substância Composta e Elemento Químico numa Perspectiva de Ensino por Situação-Problema. **Química Nova na Escola**, v. 34, n.2, p. 75-82, 2012.

LEITE, L.; AFONSO, A. S. Aprendizagem baseada na resolução de problemas características, organização e supervisão. **Boletín das Ciencias**, 2001, p.253-260.

LOPES, J. B. **Resolução De Problemas Em Física E Química**: Modelo Para Estratégias De Ensino-Aprendizagem. Lisboa: Texto Editora, 1994.

MEIRIEU, P. **Aprender... Sim, mas como?** 7 ed. Porto Alegre: Editora Artmed, 1998.

OÑORBE, A.; SANCHEZ, J. M. Dificultades en la enseñanza/aprendizaje de los problemas de física e química. I. Opiniones del alumno. **Enseñanza de las ciencias**, v.14, n.2, p. 165-170, 1996.

WEBSITE RPEQ. Resolução de Problemas no Ensino de Química. Departamento de Química. UFRPE: Recife, 2017. Disponível em: <http://www.rpeq.ufrpe.br/>.

## **BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR**

POZO, J. I. (org.). **A solução de problemas**: aprender a resolver, resolver para aprender. Porto Alegre: Artmed, 1998.

REIS, J. Divulgação da Ciência, Ciência e Cultura (1954). In: MASSARANI, L. e DIAS, E. M. S. **José Reis**: reflexões sobre a divulgação científica. Rio de Janeiro: Fiocruz/COC, 2018, 236 p.

RIBEIRO, L. R. C. **Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL)**: uma Experiência no Ensino Superior. São Carlos: EdUFSCar, 2010.

## ANEXOS

### ANEXO A – Apresentação do Grupo 1



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA  
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM QUÍMICA EM  
REDE NACIONAL

ABORDAGEM DOS CONCEITOS QUE  
ENVOLVEM REAÇÕES QUÍMICAS A PARTIR DO  
COTIDIANO DE ESTUDANTES DO ENSINO  
MÉDIO

Discentes:  
xxxxx

Docente:  
Prof. Dr. Ângela Campos

Recife, 2020

#### Ficha técnica

- A pesquisa que embasou: Abordagem dos conceitos que envolvem Reações Químicas a partir do cotidiano de estudantes do Ensino Médio
- Reações químicas
- Nº de aula: 8 aulas geminadas
- Série: 1 ano do ensino médio
- Número de estudantes: 30
- Organização: 6 grupos de 5 pessoas.

#### Objetivos de Aprendizagem

- Identificar reações químicas que acontecem no cotidiano.
- Apontar as diferenças e semelhanças entre reações químicas e as equações.
- Relacionar a reação química com a equação química, e vice versa.



## Momentos da sequência

### Prática Experimental

- Os estudantes separados em grupos, testarão suas hipóteses a partir dos experimentos:
- O que acontece com a maçã quando exposta ao ar? quando em contato com o suco de limão, com o bicarbonato de sódio e com o vinagre?
- O que acontece com a casca do ovo quando foi adicionado o vinagre ao ovo dentro do recipiente.
- O que acontece com as massas de pão: a que foi adicionado o fermento e a que não teve adição do fermento
- O que ocorre com o comprimido efervescente de sal de frutas quando imerso em um copo com água.

Ao finalizar realizar uma discussão, para levantamento de hipóteses e aplicação de questionário para concepções prévias

## Leitura e discussão do texto

Texto

Leitura do texto "Reações Químicas no Cotidiano"

Fonte: <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=28757>.

## Vídeo e explanação teórica

Vídeo 1 <https://www.youtube.com/watch?v=dXNsiY2gMYI> que versa sobre reações químicas de modo geral.

Vídeo 2 <https://www.youtube.com/watch?v=mc15iuHJSy> que trata da reação de oxidação da maçã.

Vídeo 3 <https://www.youtube.com/watch?v=SQFdGVDfE2Y> que trata sobre a fermentação do pão.

## Resolução do problema e discussão sobre os resultados da aula experimental

Muitas das atividades que realizamos diariamente como os que ocorrem na cozinha de nossa casa, por exemplo, são permeadas por fenômenos físicos e químicos. Observando alguns aspectos inerentes ao cozimento dos alimentos, como o preparo do feijão, da carne, de ovos, etc., pense e responda as questões:

- Q1) Observa-se algum tipo de transformação nos alimentos durante seu cozimento? Se sim, há formação de novas substâncias? Se sim, escolha um alimento e descreva as transformações ocorridas no seu processo de cozimento. Para isso, use a linguagem e representação do conhecimento químico?
- Q2) Descreva exemplos de transformações que acontecem nos contextos: A) Na dissolução de um comprimido efervescente de sais de frutas em água, B) Ao descascar maçãs para preparar salada de fruta, C) No cozimento de ovos, D) Na preparação da massa de pão, E) Na formação da ferrugem e F) Ao acender a chama da boca do fogão. Para isso, use a linguagem e representação do conhecimento químico.

## Objetivo de cada elemento

- Aula experimental: Introduzir o tema de reações químicas e levantar as concepções prévias dos estudantes, com aplicação de um questionário semi-estruturado
- Texto: Iniciar o estudo mais estruturado do conteúdo curricular
- Vídeos: Estudar fenômenos e realizar o aprofundamento do conteúdo curricular.
- Problema: Levantar o problema relacionando aos já observados na aula experimental, no texto e nos vídeos, nesse momento será solicitado que o estudante faça o relatório da aula prática, e realize a discussão dos resultados com a parte teórica estudada.

## Conteúdos conceitual:

No segundo e terceiro encontro

## Conteúdos Procedimentais e Atitudinais :

No primeiro e quarto encontro


## Avaliação

- Participação efetiva do processo
- Relatório da aula prática
- Questionário via google formulário.

## ANEXO B – Apresentação do Grupo 2

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA  
MESTRADO PROFISSIONAL EM REDE NACIONAL DE  
ENSINO DE QUÍMICA  
ALUNOS: XXXXXXX  
PROFESSORA ANGELA CAMPOS  
DISCIPLINA WEB 4

**SITUAÇÕES-PROBLEMAS  
APLICADAS NO ENSINO DE  
QUÍMICA**



**PLANEJAMENTO DE  
APLICAÇÃO DE UMA SP  
NUMA TURMA DE 1º ANO  
DO ENSINO MÉDIO**

**Título do Artigo:** Situação-Problema como  
Estratégia Didática na Abordagem do tema  
Lixo

**Autores:** Silva, Fernandes e Campos, 2014.

## SITUAÇÃO PROBLEMA

**TEMA:** Lixo

### CONTEÚDO QUÍMICO:

Reações Químicas – Diferenciação entre processos físicos e químicos e diversas formas de tratamento do lixo.

### OBSTÁCULO:

O que pode ser feito para que a produção de lixo da cidade diminua e que seu descarte seja feito de forma adequada, sem provocar riscos na população?

### EXPECTATIVAS DE APRENDIZAGEM

- Diferenciar processos físicos e químicos.
- Compreender a importância do uso de recursos de maneira sustentável – **sustentabilidade**;
- Conhecer a diferença entre as formas de tratamento resíduos – **aterros sanitários, lixões, falta ou falha de coleta de lixo, descarte de lixo em locais inapropriados**.
- Conhecer o funcionamento o tratamento adequado do descarte de resíduos – **usinas de reciclagem, aterros sanitários, cooperativas de coletas de materiais recicláveis**.

## PLANEJAMENTO E APLICAÇÃO DA SP

### CONTEXTO

- 1º ano do Ensino Médio;
- Escola de Ensino Público;
- Disciplina: química;
- Etapa: 1º bimestre;
- Conteúdo: Processos físicos e químicos.
- Duração: 4h/a – 200 minutos.

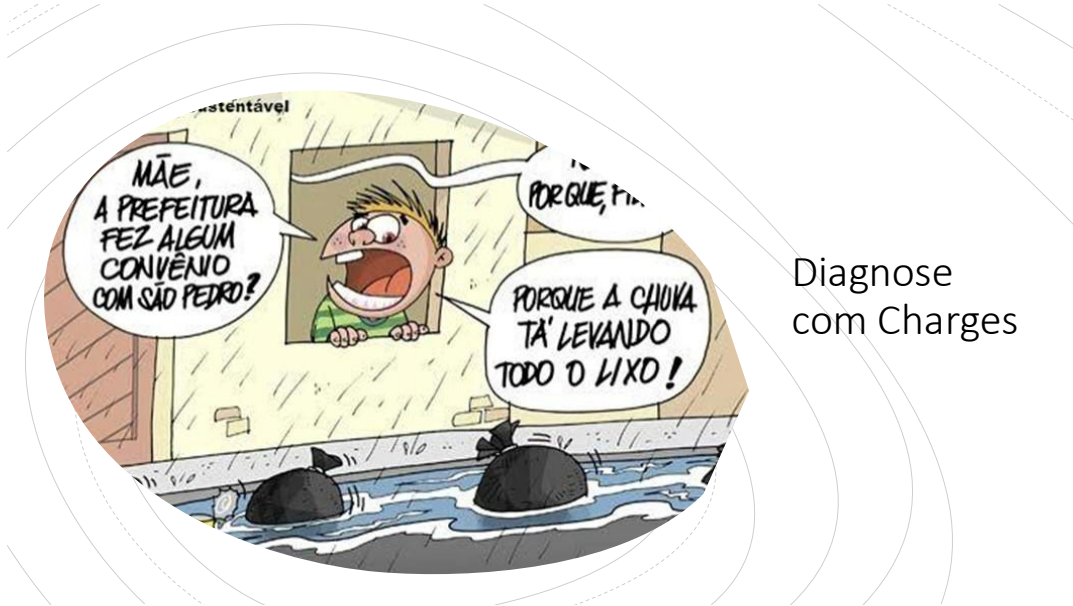
### DETALHAMENTO DA APLICAÇÃO

- Duração de cada aula: 50 min.
- Aulas divididas em momentos – **Atividades**;
- Aulas remotas.

Na diagnose ter-se-á como objetivo levantar importantes debates através do uso da charge:

1. Lixo e as enchentes;
2. Lixo e a saúde;
3. Lixo e o futuro;
4. De quem é a responsabilidade do lixo?





Diagnose com Charges





## Situação-Problema

O prefeito de uma cidade no interior de Pernambuco observou que nos últimos anos houve uma crescente produção de lixo ocasionada pelos moradores de sua cidade. Tendo já este problema gerado muitas doenças e um enorme prejuízo aos cofres públicos, pensou em resolvê-lo. Para que o prefeito consiga acabar com essa questão social complexa é necessária uma correta conscientização desta população e controlar a produção do lixo local, mas como orientar a população a mudar suas atitudes e quais as possíveis formas de tratamento para o lixo?

Transformação física e química

- Segundo Atkins (2013), uma transformação física, altera as propriedades físicas de uma substância, mas não a sua identidade. Enquanto que, numa transformação química, uma nova substância é formada.

## OS TRÊS NÍVEIS DE JOHNSTONE

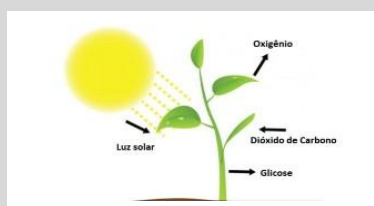
- Para Johnstone (2004), é recomendado que os professores criem situações reais, para mostrar o universo macroscópico ao aluno junto com a simbologia pertinente e utilize diferentes figuras para compreensão do nível microscópico.

## Atividade

- UM DIA ANTES DE INICIAR A AULA VIRTUAL, O PROFESSOR SOLICITARÁ ALGUNS ITENS AOS ALUNOS:
  - - GELO
  - - VINAGRE E BICARBONATO
  - - UM PREGO ENFERRUJADO/ NORMAL
  - - UMA FRUTA ESTRAGADA/ BOA
  - - CAIXA DE FÓSFORO (PROFESSOR)

## FIGURAS - FENÔMENO QUÍMICO

- FOTOSÍNTESE
- APODECIMENTO DO ALFACE
- FÓSFORO QUEIMANDO
- CADEADO ENFERRUJADO





FIGURAS -  
FENÔMENO  
FÍSICO

- FERRO FUNDIDO/ BARRA DE FERRO
- SUBLIMAÇÃO



## SEPARAÇÃO DO LIXO POR PROCESSOS FÍSICOS

- CATAÇÃO;
- PENEIRAÇÃO





SECO



ÚMIDO



PERIGOSO

REJEITO



## RESOLUÇÃO DA SP

### ATIVIDADE 1:

Elaborar um infográfico, ou mapa conceitual, ou uma charge baseada no tema atribuído.

Apresentação do material: 10 minutos

Modalidade: grupo.

Expectativa de aprendizagem: compreender os aspectos relacionados ao tema lixo

### ATIVIDADE 2:

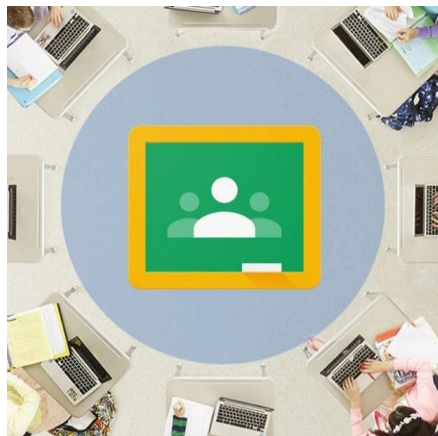
**Fechamento com análise das correções dos trabalhos e direcionamento para as publicações nas redes sociais.**

**Tempo: 20 min**

**Modalidade: grande grupo.**

**Expectativa de aprendizagem: reflexão sobre os pontos corrigidos do trabalho.**

## SUGESTÃO DE PLATAFORMAS DE PUBLICAÇÃO



### ANEXO C – Apresentação do Grupo 3



#### Planejamento de ensino

Seminários web 4/a divulgação científica e abordagem de ensino e aprendizagem por resolução de problemas no ensino de química.

#### Equipe:

XXXXXX

- **Tema:** Fontes renováveis de energia e sustentabilidade
- **Situação-Problema:** Biodiesel
- **Título:** Uma abordagem do tema biodiesel utilizando uma Situação-Problema em uma escola de ensino médio no sertão da Paraíba
- **Justificativa:** Tema atual e relevante, engloba diversos assuntos do ensino médio, envolve questões como meio ambiente, sustentabilidade e socioeconômica.
- **Objetivo da aprendizagem:** Reconhecer o biodiesel como uma forma alternativa e renovável de energia; Identificar as matérias-primas utilizadas e o processo de produção; Reconhecer a importância socioeconômica e ambiental da utilização do biodiesel

Aplicação:

Escola Cidadã  
Integral Padre  
Manoel Otaviano  
(ECIPMO)

- **Escola:** pública estadual (Sertão, Ibiara-PB)
- **Quantas aulas:** 5
- **Duração de cada aula:** 50 minutos
- **Turma:** 3º ano do ensino médio
- **Número de alunos:** 30 alunos
- **Recursos didáticos:** Questionário de concepções prévias, situação-problema envolvendo biodiesel, apresentação do problema e formação das equipes, vídeo elucidativo sobre biodiesel, atividade experimental, apresentação da(s) solução(ões) e avaliação do processo de aprendizagem através de Webnário.

## Apresentação:

Para a elaboração da situação-problema, com a temática do biodiesel, seguimos a metodologia de Meirieu (1998) que apresenta questões norteadoras para a construção da estratégia didática proposta para este trabalho. Apresentamos as questões em conjunto com os critérios utilizados no quadro 1:

QUESTÕES NORTEADORAS	CRITÉRIOS
Qual o meu objetivo? O que eu quero fazer com o que o aluno adquira e que para ele representa um patamar de progresso importante?	Esperamos que o aluno consiga reconhecer e caracterizar o biodiesel de acordo com suas propriedades Físicas e Químicas, também consiga identificar sua importância econômica, social, ambiental no Brasil e no mundo, principalmente em relação a melhorias na qualidade de vida.
Que tarefa posso propor que requeira, para ser realizada, o acesso a esse objetivo (comunicação, reconstituição, enigma, ajuste, resolução etc.)?	Leitura e discussão entre os componentes do grupo que se guiarão pelo conhecimento até então construído com as atividades anteriores e, assim, infundam uma visão crítica do texto proposto para a situação-problema.
Que dispositivos devo instalar para que a atividade permita, na realização da tarefa, o acesso ao objetivo? Que materiais, documentos, instrumentos, devo reunir? Que instruções devo dar para a resolução da tarefa? Que exigências devem ser introduzidas para impedir que os sujeitos tenham uma aprendizagem.	Os estudantes devem se basear nas propriedades físicas e químicas do biodiesel para poder compreender e explicar as questões relacionadas (ambientais, sociais e econômicas). Pode utilizar o texto e vídeo fornecidos durante as atividades, e informações referente ao experimento e os tópicos levantados e discutidos nos debates entre grupos e o professor. Também devem resolver a situação-problema em sala, discutindo com o grupo e com a ajuda do professor.
Que atividades posso propor que permitam negociar o dispositivo segundo diversas estratégias? Como variar os instrumentos, procedimentos, níveis de orientação, modalidades de agrupamento?	Levantamento das concepções prévias, estudo e debate do texto "ANP: Brasil atinge maior produção de biodiesel na série histórica da Agência" aula expositiva, dialógica, atividade experimental e resolução em grupo de situação-problema.

## Situação-problema

### ANP: Brasil atinge maior produção de biodiesel na série histórica da Agência

O Brasil atingiu em julho a maior produção de biodiesel da série mensal da Agência Nacional do Petróleo, Gás e Biocombustíveis (ANP). Este é o último dado divulgado pela autarquia e considera estatística iniciada em 2005. O volume foi de 3,82 milhões de barris equivalente de óleo (boe). Essa produção significou um crescimento de 12,9% em relação ao mês imediatamente anterior e de 21,5% em comparação com julho do ano passado. O maior Estado produtor foi o Rio Grande do Sul, com 1,06 milhão de boe no mês, seguido do Mato Grosso, com 739,1 mil boe. Na última quinta-feira, a ANP retomou o leilão de biodiesel, revertendo decisão da Justiça Federal do Rio de Janeiro, que atendeu pedido da Associação dos Produtores de Biodiesel do Brasil (Aprobio). Os produtores alegam que, com o aumento da exportação de soja, utilizada como matéria-prima na produção do combustível, o custo da fabricação subiu e o preço de referência do leilão não é suficiente para remunerar adequadamente a produção. No leilão, será considerado o percentual de 10% de mistura de biodiesel ao óleo diesel, de acordo com determinação da ANP, para o período de 1º de setembro a 31 de outubro. "A medida foi necessária para dar continuidade ao abastecimento nacional, uma vez que a oferta de biodiesel para o período citado poderia não ser suficiente para atender à mistura de 12% ao diesel, que vem sendo bastante consumido, apesar da atual situação de pandemia", afirma a agência em comunicado oficial. Em julho, o consumo de diesel cresceu 7,7% ante o mês imediatamente anterior e se manteve estável em relação a igual mês de 2019.

• Fernanda Nunes

• Fonte: Broadcast Agro

## Situação-problema

### Questões

Baseado nas propriedades e características do biodiesel, explique por que pode ser uma melhor alternativa de combustível que os atuais?

Explique porque a produção do biodiesel pode ser uma alternativa de desenvolvimento sócio econômico para o sertão.

## Sequencia Didática

**1ª etapa:** Aplicação de questionário diagnóstico (Concepções prévias dos alunos)

### Questionário

- 1) Você conhece o biodiesel? como tomou conhecimento desse combustível? Justifique.
- 2) Que matérias-primas podem ser usadas na produção do biodiesel?
- 3) Como é produzido o biodiesel?
- 4) Qual a importância da utilização do biodiesel?

## Sequencia Didática

**2ª etapa:** Apresentação da situação-problema e formação das equipes

Nessa etapa da intervenção didática, será utilizada uma aula de 50 minutos, para realizar a divisão da turma em equipes e a proposição da situação-problema. Serão formadas seis equipes, cada uma com cinco integrantes. Em seguida, será colocado para os estudantes a situação-problema, através da leitura, e nesse momento eles deverão se organizar, em suas equipes e, se mobilizarem no sentido de procurar reconhecer o cenário do problema e identificar os seus conhecimentos prévios acerca do tema; Fazer o levantamento de hipóteses que possam solucionar o problema, ora proposto, e em seguida procurar identificar as informações indispensáveis e os conhecimentos que serão relevantes para auxiliá-los na busca por solução(ões). Nesta fase da sequência de ensino aprendizagem, os estudantes se apropriarão dos seus conhecimentos conceituais, procedimentais e atitudinais.

## Sequencia Didática

**3ª etapa:** Vídeo elucidativo sobre o tema e atividade avaliativa

Nesse momento será apresentado um breve vídeo sobre a produção de biodiesel em nível laboratorial/industrial, utilizando óleo de soja. Esse vídeo antecede o processo experimental, onde os alunos verão como se procede a produção na indústria, será mostrado no vídeo alguns reagentes utilizados, dentre eles o metanol, que é tóxico, por isso não é recomendável sua utilização em sala de aula ou em laboratórios que não possuem uma capela de exaustão. Então o professor explicará que nesse caso, será utilizado o etanol que também é um álcool e que não é tóxico, podendo ser utilizado tranquilamente pelos alunos. Através desse vídeo, os alunos irão observar os procedimentos e os passos que irão seguir pra fazer o experimento em sala de aula/laboratório da escola. Com a orientação do seu professor.

## Sequencia Didática

### 4ª etapa: Atividade experimental

- Nessa fase da sequência didática, adaptaremos um experimento proposto por Fernandes *et al* (2008) sobre a produção de biodiesel a partir do óleo de cozinha utilizando o processo de transesterificação para que pudesse ser realizado no contexto escolar de aplicação da pesquisa.
- De acordo com o autor, o biodiesel produzido a partir do óleo de cozinha através do processo de transesterificação segue as seguintes etapas; decantação e filtração; reação do óleo com o álcool e um catalisador; separação das fases (biodiesel e glicerina); adição de terra filtrante e clarificante; processo de filtração do biodiesel.

## Sequencia Didática

5ª etapa: Avaliação da aprendizagem dos estudantes a partir das respostas a situação-problema e discussões do processo de intervenção didática e da utilização da abordagem por resolução de problemas.

Para avaliação da aprendizagem será proposto um seminário baseado em Silva (2018) com a webnário sobre biodiesel com a participação das professoras da UFRPE, Ângela e Amanda. Apresentando os resultados das questões norteadoras da situação problema.

Para fins de análise e reflexão dos resultados da aplicação da metodologia por resolução de problemas será utilizada videografia da apresentação dos estudantes.

## Sequencia Didática

QUESTÕES	RESPOSTA SATISFATÓRIA	RESPOSTA PARCIALMENTE SATISFATÓRIA	RESPOSTA INSATISFATÓRIA
Baseado nas propriedades e características do biodiesel, explique por que pode ser uma melhor alternativa de combustível que os combustíveis fósseis?	O estudante demonstre conhecimento sobre propriedade do biodiesel, e como e porque ele pode substituir os combustíveis fósseis.	O estudante demonstre superficialidade sobre o conhecimento de produção de energia.	O estudante apresente desconhecimento sobre a produção de combustíveis e seus impactos no ambiente.
Explique porque a produção do biodiesel pode ser uma alternativa de desenvolvimento sócio econômico para sertão.	Indique o conhecimento sobre como e o quanto a produção de biodiesel pode ser um recurso para desenvolvimento econômico no sertão da Paraíba.	Estudante não demonstre conhecimento sobre a importância da preservação ambiental e da produção sustentável na região Nordeste.	O estudante demonstre falta de conhecimento sobre o desenvolvimento agrícola e energética da região.

## Referências

- ANP: Brasil atinge maior produção de biodiesel na série histórica da Agência. Disponível em: <<https://www.udop.com.br/noticia/2020/08/25/anp-brasil-atinge-maior-producao-de-biodiesel-na-serie-historica-da-agencia.html>> Acesso em 04 de set. 2020
- Uma Abordagem do tema Biodiesel no Ensino Médio utilizando uma Situação – Problema. Disponível em <<http://rpeq.ufrpe.br/content/uma-abordagem-do-tema-biodiesel-no-ensino-m%C3%A9dio-utilizando-uma-situa%C3%A7%C3%A3o-problema-0>> Acesso em 07 de set. 2020.
- FERNANDES, Roberto Klecius Mendonça et al. Biodiesel a partir de óleo residual de fritura: alternativa energética e desenvolvimento sócio-ambiental. Anais do XXVIII Encontro nacional de Engenharia de Produção. A integração de cadeias produtivas com a abordagem da manufatura sustentável. Rio de Janeiro. Recuperado em, v. 10, 2008.



## ANEXO D – Apresentação do Grupo 4



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA  
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM QUÍMICA EM  
REDE NACIONAL



### Uma situação problema na abordagem do ensino de ligações químicas para os alunos do 1º ano do Ensino Médio

Atividade apresentada a disciplina WEB 4, tendo como orientadora profª Dr. Ângela Campos e coorientadora profª Amanda Freitas

RECIFE, PE  
2020

Uma situação problema na abordagem do ensino de ligações químicas para os alunos do 1º ano do Ensino Médio

#### 1. Embasamento do Planejamento

- **CONTEXTO DO PLANEJAMENTO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA APRESENTADA**
- A partir de pesquisas e leituras realizadas no site: [www.rpeq.ufrrpe.br](http://www.rpeq.ufrrpe.br), escolheu-se a área de Química Geral e Inorgânica, mais especificamente, Ligações Químicas (**A abordagem de Ligação Química numa Perspectiva de Ensino por Situação-Problema**), onde foi proposta uma situação-problema destinada para o 1º ano do ensino médio, onde se considera que além da suma importância do assunto de ligações químicas, tem-se a diversidade de aplicações e contextos a serem trabalhados de forma a contemplar um processo de ensino e aprendizagem.

Uma situação problema na abordagem do ensino de ligações químicas para os alunos do 1º ano do Ensino Médio

#### 2. Conteúdos Químicos Abordados


- **Ligações químicas**
- Conceitos de ligações iônicas, covalentes e metálicas;
- Propriedades de compostos iônicos, covalentes e metálicos;
- Representação através de modelos das ligações iônicas, covalentes e metálicas.

#### 3. Número de Aulas e Tempo

- 9 aulas com 50 minutos cada

#### 4. Série

- 1º ano do Ensino Médio



Uma situação problema na abordagem do ensino de ligações químicas para os alunos do 1º ano do Ensino Médio

**5. O(s) objetivo(s) de aprendizagem da Situação Problema proposta.**

- ▀ Identificar as concepções prévias dos alunos em relação as ligações envolvidas.
- ▀ Conceituar as ligações iônicas, covalentes e metálicas.
- ▀ Diferenciar os tipos de ligações químicas envolvidas.
- ▀ Relacionar as propriedades das substâncias presentes no cotidiano dos alunos com os tipos de ligações químicas.

Uma situação problema na abordagem do ensino de ligações químicas para os alunos do 1º ano do Ensino Médio

## 6. Levantamento das concepções prévias

- Será aplicado os seguintes questionamentos:

QUESTIONAMENTOS
No mundo existem várias substâncias químicas diferentes, você saber explicar como elas se formam?
Você acha que as substâncias químicas existentes apresentam as mesmas propriedades?
Você já ouviu falar em ligação química, sim ou não?
Em caso afirmativo o que você entende por ligação química?

Uma situação problema na abordagem do ensino de ligações químicas para os alunos do 1º ano do Ensino Médio

## 7. Apresentação dos Momentos e das Atividades Didáticas

RESUMOS DOS MOMENTOS DA SEQUENCIA DIDÁTICA E ATIVIDADES PROPOSTAS
<b>1º MOMENTO:</b> realizado em 1 aula com 50 minutos. - Aplicação dos questionamentos (concepção prévia) – 15 minutos; - Apresentação de slides com fotos da sacarose e sal de cozinha (debate) – 20 minutos; - Em seguida apresenta-se a dada situação problema – 15 minutos.
<b>2º MOMENTO:</b> realizado em 5 aulas com 50 minutos cada. - Haverá aula expositiva e dialogada para que sejam levantadas hipóteses através de questionamentos após a apresentação de um vídeo de condução da corrente elétrica (link <a href="https://youtu.be/CNUAkUJZM1E">https://youtu.be/CNUAkUJZM1E</a> ); - Os questionamentos sobre o vídeo apresentados serão utilizados como base para a introdução dos conceitos de ligações químicas iônicas, covalente e metálicas.
<b>3º MOMENTO:</b> realizado em 2 aulas com 50 minutos cada. - Será proposta a montagem de estruturas iônicas, covalentes e metálicas utilizando os modelos moleculares, tomando como bases todos os momentos anteriores. Para isso os alunos serão divididos em grupos de 3 alunos para melhor troca de ideias e interação.
<b>4º MOMENTO:</b> realizado em 1 aula com 50 minutos. - O retorno da aprendizagem será feito através de um questionário onde o aluno será avaliado

Uma situação problema na abordagem do ensino de ligações químicas para os alunos do 1º ano do Ensino Médio

### 7. Apresentação dos Momentos e das Atividades Didáticas: 1º MOMENTO – Situação-problema

Temos duas substâncias sólidas diferentes que são bastante utilizadas no dia a dia em nossa casa. Em países tropicais, como o nosso a produção de uma dessas substâncias é obtida a partir da evaporação e cristalização da água do mar, enquanto a outra é obtida a partir da cana de açúcar e sendo ambas solúveis em água, só que apenas uma delas conduz a corrente elétrica quando dissolvida. A cor mais comum em que elas se encontram é a branca. Você saberia dizer que substâncias são essas? Conseguiria distingui-las usando apenas o sentido da visão? Conseguiria distingui-las pelo sabor? Qual delas tem o maior ponto de ebulição? Que tipo ligação química existe nessas substâncias? Qual delas vai conduzir a corrente elétrica quando dissolvida em água?

Uma situação problema na abordagem do ensino de ligações químicas para os alunos do 1º ano do Ensino Médio

### 7. Apresentação dos Momentos e das Atividades Didáticas – 2º MOMENTO QUESTIONAMENTOS

QUESTIONAMENTOS
Por que algumas substâncias acendem a lâmpada e outras não?
Existe relação entre o tipo de ligação química e a condução da corrente elétrica? Explique
Em cada experimento, qual a relação que você visualiza com o tipo de ligação química?
Ao comparar o $\text{CaCO}_3$ (sólido) e a madeira não houve condução da corrente elétrica, você acha que essa não condução só se deve ao estado sólido?
A madeira e a solução de sacarose não se encontram no mesmo estado físico, porém não conduzem corrente elétrica, como você explica este fato?
Por que os materiais metálicos como Fe e Al mesmo no estado sólido conduzem corrente elétrica.

Uma situação problema na abordagem do ensino de ligações químicas para os alunos do 1º ano do Ensino Médio

### 7. Apresentação dos Momentos e das Atividades Didáticas: 3º MOMENTO – Montagem das estruturas.

Será proposta a montagem de estruturas iônicas, covalentes e metálicas utilizando os modelos moleculares, tomando como bases todos os momentos anteriores. Para isso os alunos serão divididos em grupos de 3 alunos para melhor troca de ideias e interação.

Uma situação problema na abordagem do ensino de ligações químicas para os alunos do 1º ano do Ensino Médio

### 7. Apresentação dos Momentos e das Atividades Didáticas – 4º MOMENTO

QUESTÃO	OBJETIVO
1. Os átomos se organizam formando as substâncias. As interações que os átomos fazem entre si, são conhecidas como ligações químicas: iônica, covalente e metálica. O que você entende por cada uma dessas ligações?	Identificar as principais concepções sobre a formação das substâncias e o tipo de ligação envolvida.
2. Identifique os tipos de ligações envolvidos na formação das substâncias: NaCl(s), sacarose(s) e Fe(S).	Identificar se o estudante é capaz de nomear o tipo de ligação envolvida para cada uma das substâncias.
3. É importante conhecer as ligações químicas para compreender as propriedades das substâncias? Cite exemplos.	Identificar as associações estabelecidas pelo estudante sobre o tipo de ligação química com as propriedades das substâncias que observam no seu dia a dia.
4. Qual a interferência do estado físico dos compostos na condutividade elétrica? Explique.	Identificar o reconhecimento da interferência do estado físico dos compostos em função da experiência apresentada.
5. Qual a relação entre a condução dos compostos e os tipos de ligação? Explique.	Identificar se há relação entre o comportamento apresentado por alguns compostos em função do tipo de ligação química presente.

Uma situação problema na abordagem do ensino de ligações químicas para os alunos do 1º ano do Ensino Médio

### 7. Apresentação dos Momentos e das Atividades Didáticas – 4º MOMENTO (avaliação do questionário)

Nível	Critério
Satisfatório	Aquelas em que o aluno relatou que a ligação iônica ocorria devido a formação de íons positivos e negativos (cátions e ânions), que se atraem mutuamente, que a ligação covalente se dá quando os átomos possuem a tendência de compartilhar os elétrons, que na ligação metálica a atração se dá entre o aglomerado de cátions, mergulhados numa nuvem ou "mar" de elétrons livres
Parcial	Quando o estudante mencionou pelo menos um conceito de ligação corretamente.
Insatisfatório	Quando não foram conceituadas nenhuma ligação ou citadas incorretamente.
Satisfatório	Aquelas em que o aluno mencionou como ligação iônica, ligação covalente e ligação metálica
Parcial	Quando o estudante citou pelo menos um tipo de ligação corretamente.
Insatisfatório	Quando não forem citadas as ligações ou citadas incorretamente.

Uma situação problema na abordagem do ensino de ligações químicas para os alunos do 1º ano do Ensino Médio

**8. O(s) objetivo(s) dos recursos didáticos escolhidos para auxiliar o aluno na resolução do problema**

- Instigar a elucidação das hipóteses levantadas (1º momento);
- Realizar a fundamentação teórica utilizando estratégias pedagógicas (2º momento);
- Utilizar a representação dos modelos moleculares possibilitando um maior entendimento das interações entre os átomos e suas propriedades (3º momento);
- Avaliar qualitativamente a aprendizagem da situação-problema apresentada através de um questionário (4º momento).

Uma situação problema na abordagem do ensino de ligações químicas para os alunos do 1º ano do Ensino Médio

**9. O momento da Sequência Didática em que ocorrerá o levantamento das hipóteses.**

1º momento

**10. Em que momentos o conteúdo do tipo conceitual, procedimental e atitudinal estão presentes/aparecem na Sequência**

- Conteúdo conceitual – 2º momento
- Conteúdo procedimental - 3º momento
- Conteúdo atitudinal – 4º momento

**11. Como os estudantes serão organizados na realização das atividades?**

- Serão organizados em trio.

## ANEXO E – Apresentação do Grupo 5



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA  
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM QUÍMICA EM  
REDE NACIONAL



### Seminários WEB - 4

#### Proposta de Atividade Baseada em Resolução de Problema com Tema Cinética Química

Alunos: XXXX

Recife, 2020



### PESQUISA MOTIVADORA

#### SEQUÊNCIA DIDÁTICA BASEADA NA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS PARA A ABORDAGEM DE CINÉTICA QUÍMICA.

Amanda Maria Vieira Mendes Sales;

Verônica Tavares Santos Batinga



### CONTEÚDOS

Cinética química:

- Conceito de velocidade de reação;
- Fatores que afetam a velocidade das reações química; (temperatura, concentração, catalisador, inibidor, superfície de contato).
- Condições para ocorrência de uma reação química;
- Teoria das colisões.



## EXPECTATIVAS DE APRENDIZAGEM

- Identificar os fatores que afetam as velocidades de diversas reações químicas;
- Analisar nas diversas situações do dia a dia como as reações químicas que podem ser controladas pelo homem;
- Perceber que as velocidades das reações são de grande importância no contexto de um consumo consciente, pelo ser humano, visto que os resíduos gerados nas atividades humanas demandam tempo, para sofrer decomposição e novamente incorporados ao meio ambiente.



## EXPECTATIVAS DE APRENDIZAGEM

- Desenvolver conhecimento dos estudantes para um consumo consciente;
- Entender como as reações químicas controladas ajudam na conservação dos alimentos, que podem permanecer por vários anos com suas características;
- Desenvolver a capacidade de pesquisa e autonomia do aluno quanto ao processo de aprendizagem;
- Desenvolver o espírito de equipe e colaborativo entre os estudantes.





## DISTRIBUIÇÃO DAS ATIVIDADES

A sequência será aplicada em três aulas geminadas, com duração de 90 minutos cada, para turmas do segundo ano do ensino médio.

<b>Aula</b>	<b>Atividade</b>
<b>1</b>	Levantamento das concepções prévias; aula expositiva sobre os conceitos de cinética química.
<b>2</b>	Apresentação da situação problema; divisão de grupos; realização de experimento; apresentação do vídeo; levantamento das hipóteses; atividade de pesquisa para proposta de conservação dos alunos
<b>3</b>	Retorno com debate dos alunos; apresentação das propostas de conservação; avaliação da proposta.



## DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES

### AULA 1

#### LEVANTAMENTO DAS CONCEPÇÕES PRÉVIAS

Realizar avaliação diagnóstica para verificar dos conhecimentos prévios dos alunos acerca dos conteúdos proposto. Será realizado através de um questionário.

#### AULA EXPOSITIVA:

Principais conceitos da cinética química; Apresentar os conteúdos relacionados à cinética química, procurando enfatizar a influência nas reações que ocorrem nos alimentos no seu processo de conservação.



## DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES

### QUESTIONÁRIO

- 1) Porque existem alimentos que estragam com maior facilidade que outros?
- 2) Como a refrigeração interfere na preservação dos alimentos?
- 3) Como os conservantes podem interferir no prazo de validade dos alimentos?
- 4) De que forma aquecer os alimentos pode aumentar a validade?
- 5) Por que os alimentos fora do prazo de validade pode prejudicar a saúde das pessoas?



## DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES

### AULA 2

#### APRESENTAÇÃO DA SITUAÇÃO PROBLEMA

Notícia divulgada pelo Diário de Goiás em 13/02/2020  
SUPERMERCADO INTERDITADO POR FALTA DE HIGIENE





## DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES

Como podemos observar na notícia anterior, o armazenamento correto dos alimentos é de extrema importância para a saúde da população. Pois alimentos estragados podem provocar intoxicações, diarreias, levando até a morte.

Vocês já repararam ao entrar em um supermercado que existem alimentos que são armazenados sob refrigeração e outros alimentos ficam expostos em prateleiras. Os alimentos que ficam refrigerados são mais propícios a estragar, são carnes, linguiças, peixes, derivados de leite e outros alimentos prontos.

Já os alimentos das prateleiras possuem prazo de validade maior. Entre eles tem alimentos que possuem melhor durabilidade como grãos, cereais, macarrão e outros, mas também outros alguns alimentos que passam por algum tipo de processo para melhorar a estabilidade, como os enlatados, defumados, salgados, doces, condimentos.

Entre os enlatados temos carnes processadas, peixes, salsichas, conservas como milho e ervilha, entre outros. Que processo permite armazenar de forma diferente a carne em lata para a refrigerada? (Obstáculo incluso no problema)



## DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES

Operação conjunta realizada [...] entre o Procon Goiás, a Vigilância Sanitária de Goiânia e a Delegacia Estadual de Repressão a Crimes Contra o Consumidor (Decon) resultou na interdição parcial de um supermercado localizado no setor Jardim Novo Mundo, na capital.[...]

Até o momento, cerca de 2,4 toneladas de produtos impróprios foram apreendidos, como leite, salgados armazenados de forma indevida, carnes sem data de fabricação e vencimento, diversos produtos vencidos, embalagens violadas supostamente por roedores, produtos com armazenamento irregular e frutas estragadas. Além de aproximadamente 40 irregularidades detectadas pela Vigilância Sanitária.

De acordo com o gerente de fiscalização do Procon Goiás, Marcos Rosa, a parte em que os clientes tinham acesso aparentava regularidade, no entanto, os agentes foram surpreendidos após a visita a padaria, o açougue e o depósito.



## PROBLEMAS



- 1) Como os alimentos enlatados conseguem passar tanto tempo sem degradar na temperatura ambiente?
- 2) Quais são as técnicas utilizadas pela indústria alimentícia para conservação desses alimentos?
- 3) Como é definida a validade desses alimentos (enlatados)?
- 4) As embalagens podem afetar na conservação desses alimentos?



## RESOLUÇÃO DOS PROBLEMAS



- Formação de grupos de trabalho e desenvolvimento de atividades.
- Serão formados grupos de trabalho de 4 (quatro) alunos para realização das atividades propostas.



## REALIZAÇÃO DE EXPERIMENTO



Na tentativa de elucidar, parte do problema, propomos um experimento com salsicha enlatada, o aluno iria realizar o cozimento de uma parte da salsicha e triturar na forma de patê e a outra parte ele iria fritar em uma frigideira, deixar na panela destampada por algumas horas, observar o que ocorre e tentar explicar. Desenvolver debate em sala de aula. O objetivo deste experimento é de mostrar como o cozimento retira os conservantes contidos na salsicha e a exposição com maior superfície de contato favorece o escurecimento.



## LEVANTAMENTO DAS HIPÓTESES:



1ª Atividade - Apresentação de um vídeo de uma fábrica de enlatados, mostrando as etapas de fabricação. (observação o vídeo é apenas uma forma de levantar a curiosidade pela pesquisa, pois o mesmo não apresenta informações conceituais, somente as etapas do processo).

Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=3ZNhuGUtX2o>  
Título do vídeo: ENLATADOS (Esterilização Comercial)  
Fábrica de Conserva de Pescados (Atum enlatado)



## LEVANTAMENTO DAS HIPÓTESES:



2ª Atividade - Pesquisa sobre os fatores que afetam a velocidade das reações e levantamento de alguma aplicação destes fatores na conservação dos alimentos. (apresentação dos grupos e debate em sala de aula). Com objetivo que os alunos encontrem respostas para o estabelecimento do prazo de validade dos alimentos.



## LEVANTAMENTO DAS HIPÓTESES:



3ª Atividade - Os alunos serão incentivados a propor uma forma de acondicionar um alimento que possa ser enlatado, utilizando alguma embalagem (reutilizar) e que eles realizariam o envase e conserva do alimento, para apresentar em um momento seguinte. Proporcionando a curiosidade sobre o tema, a pesquisa e elucidação de aspectos do problema proposto.



## RESOLUÇÃO DOS PROBLEMAS



### AULA 3

Retomada dos principais conteúdos abordados Início das apresentações das propostas de conserva, com debate entre os grupos, com mediação do professor.

Apresentação de possíveis soluções para resolver o problema proposto, como o controle da velocidade de decomposição e o acondicionamento adequado dos alimentos enlatados, levando em consideração o tipo de alimento e embalagem.



## RESOLUÇÃO DOS PROBLEMAS



Por fim, o professor levanta os pontos positivos e negativos observados pelos alunos como forma avaliativa, quais as principais dificuldades encontradas na resolução dos problemas, como ele se sentiu no contexto das atividades, se o mesmo acredita que participou mais das atividades propostas e se isso contribuiu de alguma forma para um melhor entendimento dos conteúdos de cinética química.