

Planejamento de Sequências de Ensino baseadas na Resolução de Problemas a partir de uma ferramenta de Divulgação Científica

Amanda Pereira de Freitas ^{a,b}

Angela Fernandes Campos ^b

^a Universidade Federal da Paraíba, Areia, PB, Brasil.

^b Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências, Recife, PE, Brasil.

Recebido para publicação 15 fev. 2023. Aceito após revisão 2 maio 2023
Editor designado: Renato P. dos Santos

RESUMO

Contexto: A abordagem de Resolução de Problemas vem se destacando no âmbito do Ensino da Química. **Objetivos:** Analisar as adequações teórico-metodológicas sobre a abordagem de Resolução de Problemas realizadas por professores de Química em seus planejamentos de ensino. **Design:** Realização de uma atividade formativa sobre Resolução de Problemas a partir de um suporte de Divulgação Científica – *Website* RPEQ (Resolução de Problemas no Ensino de Química). **Ambiente e participantes:** Participaram desta pesquisa vinte professores de Química da Educação Básica discentes do curso de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional oferecido pela Universidade Federal Rural de Pernambuco. **Coleta e análise de dados:** Utilizamos a técnica da Análise de Conteúdo por meio de categorias *a priori* e *a posteriori* para analisar os planejamentos dos docentes construídos a partir de Pesquisas Norteadoras divulgadas no *website* RPEQ. **Resultados:** Percebemos que os docentes utilizaram poucos elementos tal como apresentados nas Pesquisas Norteadoras construindo planejamentos diferentes de acordo com seus contextos de sala de aula demonstrando autonomia e criatividade. **Conclusões:** Observamos a potencialidade do *website* RPEQ concernente a sua funcionalidade de recurso didático digital servindo como base para que os docentes possam planejar situações de ensino diferentes do método tradicional.

Palavras-chave: resolução de problemas; ensino de química; divulgação científica; *website* RPEQ.

Autor correspondente: Amanda Pereira de Freitas. Email:
amandafreitaspd@gmail.com

INTRODUÇÃO

A abordagem de Resolução de Problemas (RP) vem ganhando destaque no âmbito do Ensino de Química, se consolidando como uma linha de pesquisa na área (Schntezler, 2002; Leite & Esteves, 2005; Freire, Silva Júnior, & Silva, 2011; Fernandes & Campos, 2017; Freitas & Campos, 2021a), 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, 2013; Lima, Arenas & Passos, 2018; Medeiros & Goi, 2021; Goi & Santos, 2014).

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 e Campos (2018) corroborando com os resultados da pesquisa de Schntezler (2002). Isto porque as universidades têm realizado pouca atividade de Divulgação Científica (DC) (Torresi, Pardini & Ferreira, 2012; Freitas & 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, o *website* sobre RP no Ensino de Química (*website* RPEQ) tem o objetivo 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. Os docentes participantes deste estudo relataram que não têm conhecimento sobre as pesquisas na área do Ensino de Química que vêm sendo desenvolvidas pelas universidades.

A maioria das investigações divulgadas no *website* RPEQ, o qual pode ser acessado através do endereço eletrônico <http://www.rpeq.ufrpe.br>, 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), do Mestrado Profissional em Química (PROFQUI-UFRPE), e da Iniciação Científica e à Docência da UFRPE. Além das pesquisas produzidas 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).

Ademais, em outro estudo de Freitas e Campos (2017) foi evidenciado 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, como por exemplo, a concepção de que a RP é apenas promover a contextualização do conteúdo químico e não saber a diferença entre problema e exercício. 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.

Com efeito, 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.

Apesar da RP contribuir significativamente para o processo de ensino e aprendizagem de conteúdos químicos, 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 & Campos, 2021a). Da mesma maneira que a temática da DC discutida no campo da formação de professores direcionada para o Ensino de Química (Freitas & Campos, 2021b).

A partir das considerações supracitadas, 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. Vislumbramos responder a seguinte questão de pesquisa: Quais 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 esta questão nosso objetivo de pesquisa foi analisar 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.

FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES DE QUÍMICA

Carvalho e Gil-Perez (2011) apresentam necessidades formativas que devem ser contempladas, sempre que possível, em atividades de Formação Inicial ou Continuada de Professores de Ciências/Química. Dentre elas estão a de *Saber preparar atividades capazes de gerar uma aprendizagem efetiva* e a de *Saber dirigir os trabalhos dos alunos*. Para o desenvolvimento deste estudo focamos nestas duas necessidades, pois nossa formação 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.

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 & Carvalho, 2011). Acerca desta necessidade formativa os autores 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”, mas sim de planejar o desenvolvimento de temas por meio de atividades a serem realizadas pelos estudantes. 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).

Gil-Perez e Carvalho (2011) apontam como uma sugestão de abordagem de ensino construtivista o uso de situações-problemas ou também denominada 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 & Esteves, 2005; Souza & Dourado, 2015). O professor ao realizar planejamentos pautados na abordagem de RP 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 Gil-Perez e Carvalho (2011) destacam a necessidade formativa de *Saber dirigir os trabalhos dos alunos*, a qual está 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.

A ABORDAGEM DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

O ensino direcionado para a RP apresenta diferentes nomenclaturas, como por exemplo, Situação-Problema (SP), Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (ABRP), *Problem-Based Learning* (PBL) ou Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP). Contudo, independente das designações 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 & Afonso, 2001; Leite & 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.

Na literatura encontramos a RP 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

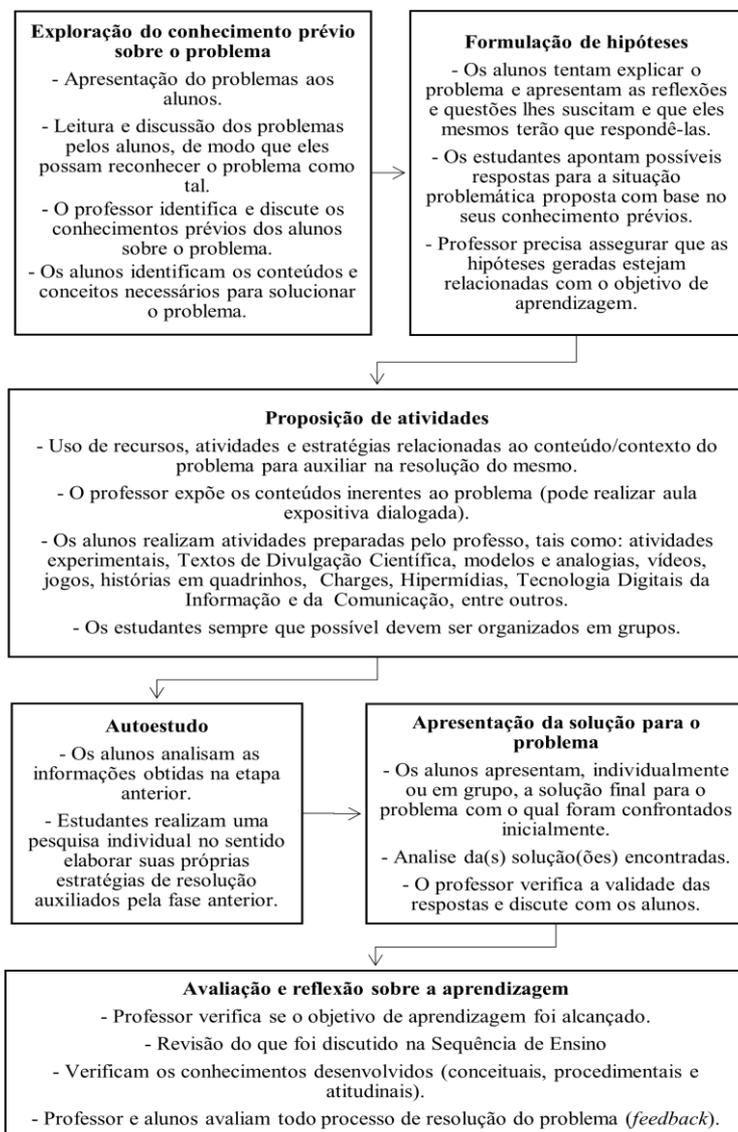
conteúdos disciplinares, conforme a proposta de Barrows e Tamblyn (1980) com a denominação de ABP; ou para trabalhar pontualmente alguns conteúdos de uma disciplina, como metodologia, abordagem de ensino e aprendizagem, ou abordagem didática, geralmente utilizada de forma isolada em uma disciplina, designada de RP (Pinho, 2017). Assim, utilizaremos a RP no contexto desta última perspectiva 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 este, o contexto de investigação da RP utilizado nas pesquisas realizadas pelo Núcleo de Pesquisa em Ensino e Aprendizagem baseado na Resolução de Problemas (NUPEABRP) da UFRPE.

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.

Delman e Hoeberigs (2009) apresentam três características fundamentais da RP 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. Para uma *aprendizagem contextualizada* se faz necessário a integração de elementos dos conhecimentos vistos em sala de aula com a realidade do cotidiano. Assim, 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. Sobre a *aprendizagem colaborativa*, os autores explicam que 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 RP tem como um de seus pressupostos proporcionar atividades em grupo para a solução do(s) problema(s).

Figura 1

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



A implementação da RP 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 a abordagem de 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 & Afonso, 2001).

Realizamos um mapeamento na literatura acerca dos aspectos metodológicos que compõem a RP e observamos 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 SE (Meirieu, 1998; Pozo, 1998; Leite & Afonso, 2001; Souza & Dourado, 2015).

A partir destas discussões propusemos uma sequência contemplando, de modo geral, os aspectos metodológicos apontados pelos pesquisadores referenciados, no sentido de fornecer ao professor uma orientação para construção de seus planos de ensino e a implementação desta abordagem em sala de aula. A sequência está apresentada na Figura 1.

METODOLOGIA

A orientação metodológica desta investigação foi ancorada em uma pesquisa do tipo qualitativa (Oliveira, 2016). Os participantes deste estudo 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. Assim, participaram desta pesquisa um total de vinte (20) docentes. Todos assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Este estudo foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) identificado pelo número 51790621.4.0000.9547 de parecer número 5.109.027.

Visando alcançar o objetivo estabelecido, realizamos um processo de Formação Continuada com estes professores acerca da abordagem de RP e sobre a temática da DC ambas direcionadas para o Ensino de Química. A nossa intenção foi possibilitar a estes discentes do PROFQUI a construção de um planejamento de ensino com base na RP a partir da DC de pesquisas desenvolvidas 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 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 total de 15 horas. Foram realizados encontros semanais totalizando cinco (5) aulas organizadas em momentos síncronos e assíncronos.

Todos os encontros foram videogravados para auxiliar na análise dos dados. Na aula 4 os professores foram convidados a se organizarem para formarem cinco (5) grupos, de modo a construírem uma SE pautada na RP a partir da DC de pesquisas na área utilizando o *website* RPEQ. Sendo assim, três grupos ficaram com quatro (4) integrantes; um (1) grupo com cinco (5) integrantes e um (1) grupo com três (3) integrantes.

Análise dos Dados

Nossos materiais de análise foram os planejamentos de ensino (as SE) 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). A autora sugere que a análise 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, realizamos a organização dos materiais por meio da codificação dos planejamentos, os quais foram identificados de acordo com os grupos que o fizeram, doravante denominados de G1 a G5. Fizemos a transcrição da gravação das apresentações

dos grupos de professores, da leitura flutuante (breve leitura) das SE e selecionamos o referencial teórico sobre a RP que iria subsidiar a análise.

Na fase da *exploração do material* é realizado o processo de codificação e categorização dos dados derivadas de leituras minuciosas *a partir das unidades de registros* (ou unidades de sentidos), que são termos chaves presentes nos materiais analisados. E as unidades de contextos, que expressam o contexto em que as unidades de registros foram encontradas. De acordo com Bardin (2011) as categorias podem ser definidas antes da análise dos dados (*a priori*) e após a análise (*a posteriori*).

Para análise do planejamento de ensino dos docentes, 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. Tais categorias foram fundamentadas nos pressupostos da RP (Pozo, 1998; Meirieu, 1998; Leite & Afonso, 2001; Delman & Hoerberigs, 2009; Souza & Dourado, 2015). Além das categorias *a priori*, também identificamos uma categoria *a posteriori*, sendo classificada como Categoria A. As demais categorias foram denominadas de B a H e codificadas conforme as subcategorias descritas na Tabela 1.

Tabela 1

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

Categorias	Subcategorias (Adequações teórico-metodológicas da RP)	Código de Análise
A. Modalidade de Ensino	1. Ensino Presencial	A1
	2. Adaptação para o ensino remoto	A2
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 Conceções Prévias	1. Novas questões prévias	H1
	2. Adaptação nas questões prévias	H2
	3. Questões prévias idênticas	H3

Na última fase, *tratamento dos resultados, inferência e interpretação*, refere-se ao tratamento dos resultados da análise dos documentos de forma que venha a ser significativa e válida. Para tanto, realizamos as inferências e as interpretações dos dados de acordo com o nosso referencial teórico no que tange a abordagem de RP e utilizamos quadros para sistematizar os resultados como sugere Bardin (2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para alcançar nosso objetivo analisamos as SE elaboradas pelos docentes e comparamos com as Pesquisas Norteadoras (PN) disponibilizadas no *website* RPEQ, que foram utilizadas por eles para construírem 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. Na Tabela 2 encontra-se discriminado o título das PN utilizadas por cada grupo e o título da nova sequência elaborada pelos docentes.

Tabela 2

Título das 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 & Campos, 2014).	Não foi apresentado um título.
G3	Uma Abordagem do tema Biodiesel no Ensino Médio utilizando uma Situação-Problema (Rodrigues, Morais, Simões-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 & 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 & Batinga, 2017).	Não foi apresentado um título.

No momento da elaboração das SE pelos docentes, durante a atividade formativa, não indicamos um modelo para construção de seus planejamentos, mas os deixamos livres para que navegassem 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. Assim, 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, na Tabela 3 (Anexo A) apresentamos os resultados encontrados para cada uma das categorias que foram elencadas na Tabela 1. As subcategorias relacionam-se com as adequações teórico-metodológica da RP que observamos nas SE construídas por 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 a alguns trechos representativos tais como foram encontrados no material de análise (transcrição das apresentações, arquivo *PowerPoint* e organização da sequência) assim como nas sequências das PN, evidenciando também as unidades de sentidos (palavras sublinhadas). As menções realizadas dentro de colchetes representam falas e situações percebidas durante a apresentação dos grupos. No campo do código de análise está descrita a codificação que relaciona os grupos com as categorias e subcategorias.

Como primeira adequação teórico-metodológica realizadas pelos docentes, destacamos a Categoria A referente a Modalidade de Ensino escolhida pelos grupos, 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, é possível 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 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 PN (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 (2021c), 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 pesquisadoras 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 conteúdo do tipo conceitual em detrimento dos outros tipos de conteúdo 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 & 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 às suas intenções de aprendizagem do que a PN, especificando não somente os conteúdos do tipo conceitual, mas também procedimentais e atitudinais (Pozo & 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 de 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 & 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 explicar situações 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 matérias 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, por exemplo, 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 inseri-lo em uma situação contextualizada objetivando trabalhar os três tipos de conteúdo, os conceituais, os procedimentais e os atitudinais e discutir também aspectos da ciência, tecnologia e sociedade e do meio ambiente (Pozo & Crespo, 2009; Carvalho & 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 na Tabela 3 (Anexo A) 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 1, 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 levantamento 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 1 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 & 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, todos os Grupos propuseram na SE recursos e atividades tais como: o uso de imagens (G2 e G4), de vídeos (G1, G3, G4 e G5), proposição de atividade experimental (G1, G3 e G5), realização de atividades em equipe (G1, G2, G3, G4 e G5), apresentação de seminário (G2, G3 e G5), uso de Infográfico ou mapa conceitual (G2), Charges (G2), atividade de pesquisa (G5) e aula expositiva dialogada (G1, G2, G3, G4 e G5). 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. 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 (Delman & Hoerberigs 2009; Leite & Esteves, 2005; Souza & 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 & Batinga, 2019), o qual tem como principal fundamento a realização de uma atividade experimental a partir de uma situação problematizadora (Campos & Sena, 2020). Assim, para que o estudante consiga resolver o problema é necessário que ele investigue experimentalmente.

Em relação aos vídeos, estudos (Leite, 2015; 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 & Dourado, 2015; Leite & 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.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao realizarmos uma formação continuada sobre a abordagem de RP e a DC possibilitamos discutir com os docentes necessidades formativas indicadas por Carvalho e Gil-Perez (2011) resultando na construção de planejamentos e na proposição de atividades que contribuam para uma aprendizagem do conhecimento químico de modo mais efetivo.

Após análise das adequações teórico-metodológicas da RP realizadas pelos docentes, percebemos que eles utilizaram poucos elementos tal como apresentados nas PN em seus planejamentos de ensino. Sendo assim, construíram planejamentos diferentes de acordo de acordo com o contexto de sala de aula em comum escolhido pelos integrantes do grupo demonstrando autonomia e criatividade. Realizaram adequações através da proposição de novas situações ou de mudanças/adaptações nos conteúdos, objetivos, problema, recursos, atividades, entre outros. 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 possibilitando aos docentes uma direção para construção de seus próprios problemas e suas próprias SE.

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 conteúdo do tipo conceituais (Pozo & Crespo, 2009); 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.

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: enfatizar os aspectos teórico-metodológicos da RP constatados como frágeis; desenvolver atividades que envolvam a DC de pesquisas no contexto do Ensino de Química; 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 também com a História e Filosofia da Ciência associando sempre que possível estas temáticas com a abordagem de RP, uma vez que esta última não foi abordada no planejamento dos docentes.

DECLARAÇÃO DE CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES

APF e AFC conceberam a ideia apresentada e participaram ativamente na coleta dos dados. APF analisou os dados e AFC orientou a discussão e contribuiu na redação do texto.

DECLARAÇÃO DE DISPONIBILIDADE DE DADOS

Os dados que suportam a análise desta pesquisa serão disponibilizados pelo correspondente, APF, mediante solicitação razoável.

REFERÊNCIAS

- Bardin, L. (2011) *Análise de conteúdo*. Edições 70.
- Barrows, H. S. & Tamblyn, R. M. (1980). *Problem-Based Learning: An Approach to Medical Education*. 1. ed. Springer.
- Campos, J. G. & Sena, D. R. C. (2020). Aspectos teóricos sobre o ensino de ciências por investigação. *Ensino em Re-Vista*, 27 (Especial), 1467–1491. <https://doi.org/10.14393/ER-v27nEa2020-13>.
- Carvalho, A. M. P. & Gil-Pérez, D. (2011). *Formação de professores de ciências: tendências e inovações*. Cortez.
- Delman, A. & Hoerberigs, B. (2009). A ABP no contexto da universidade de Maastricht. In: *Aprendizagem Baseada em Problemas no Ensino Superior* (pp. 79-100). Summus.
- Engel, C. E. Not just a method but a way of learning. (1997). In: *The challenge of problem-based-learning* (pp. 28-35). Kogan.
- Fernandes, L. S. & Campos, A. F. (2013). A abordagem de ligação química numa perspectiva de ensino por situação-problema. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, (Extra), 3211-3215.

- Fernandes, L. S. & Campos, A. F. (2017). Tendências de pesquisa sobre a resolução de problemas em Química. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 16(3), 458-482.
- Freire, M. S., Silva Júnior, G. A., & Silva, M. G. L. (2011). Panorama sobre o tema resolução de problemas e suas aplicações no Ensino de Química. *Acta Scientiae*, 13(1), 106-120.
- Freire, M. S. & Silva, M. G. L. (2013). Como formular problemas a partir de exercícios? Argumentos dos licenciandos em Química. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 12(1), 191-208.
- Freitas, A. & Campos, A. F. (2017). Percepções de professores de Química do nível médio sobre problema e exercício. *Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemática*, 13(28), 151-165. <http://dx.doi.org/10.18542/amazrecm.v13i28.5016>.
- Freitas, A. P. & Campos, A. F. (2018). Construção e Avaliação de um *Website* para Divulgação Científica de Pesquisas sobre Resolução de Problemas no Ensino de Química. *Revista Tecnologias na Educação*, 25(10), 1-14.
- Freitas, A. & Campos, A. F. (2021a). Tendências de Pesquisa sobre Resolução de Problemas na Formação de Professores de Química. *Revista Dynamis*, 27(1), 59-78. <http://dx.doi.org/10.7867/1982-4866.2021v27n1p59-78>.
- Freitas, A. & Campos, A. F. (2021b). A divulgação científica no ensino de Química. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, 12(1), 1-18. <https://doi.org/10.26843/rencima.v12n1a35>.
- Freitas, A. & Campos, A. F. (2021c). 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*, 12(3), 23-41.
- Goi, M. E. J. & Santos, F. M. T. D. (2014). Formação de professores e o desenvolvimento de habilidades para a utilização da metodologia de resolução de problemas. *Investigações em ensino de Ciências*, 19 (2), 431-450.
- Lacerda, C. C., Campos, A. F., & Marcelino-Jr, C. A. C. (2012). Abordagem dos Conceitos Mistura, Substância Simples, Substância Composta e

Elemento Químico numa Perspectiva de Ensino por Situação-Problema. *Química Nova na Escola*, 34(2), 75-82.

- Leite, B. S. (2015). *Tecnologias no Ensino de Química: teoria e prática na formação docente*. Appris.
- Leite, L. & Afonso, A. S. (2001). Aprendizagem baseada na resolução de problemas características, organização e supervisão. *Boletim das Ciências*, 253-260.
- Leite, L. & Esteves, E. (2005). 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*. Braga: Universidade do Minho.
<http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/5537/1/Laurinda%20e%20Esmeralda%20GALAICO.PDF>.
- Leite, M. B. & Soares, M. H. F. B. (2021). Contextualização: Para além das Narrativas Sistêmicas a favor da Interdisciplinaridade. *Investigações Em Ensino De Ciências*, 26(2), 56–75. <https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2021v26n2p56>.
- Lima, F. S. C., Arenas, L. T., & Passos, Camila G. (2018). A metodologia de resolução de problemas: uma experiência para o estudo das ligações químicas. *Química Nova*, 41(4), 468-475.
<http://dx.doi.org/10.21577/0100-4042.20170179>.
- Medeiros, D. R. & Goi, M. E. J. (2021). A Resolução de Problemas articulada ao Ensino de Química. *Revista Debates Em Ensino De Química*, 6(1), 115–135.
- Marques, G. Q., & Cunha, M. B. (2022). Abordagem, metodologia, método, estratégia, técnica ou recurso de ensino: como definir a Aprendizagem Baseada em Problemas? *Revista Prática Docente*, 7(1), 1-27.
<https://doi.org/10.23926/RPD.2022.v7.n1.e018.id1436>.
- Meirieu, P. (1998). *Aprender... Sim, mas como?* 7 ed. Artmed.
- Oliveira, M. M. (2016). *Como fazer pesquisa qualitativa*. 7 ed. Vozes.
- Pinho, L. A. (2017). *Contribuições teóricas e práticas para o uso da Aprendizagem Baseada em Problemas na Educação profissional técnica de nível médio*. 157 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Instituto Oswaldo Cruz. Fundação Oswaldo Cruz. Rio de Janeiro.

- Pozo, J. I. (Org.) (1998). *A solução de Problemas: aprender a resolver, resolver para aprender*. Artmed.
- Pozo, J. I. & Crespo, M. A. G. (2009). *A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico*. 5. ed. Artmed.
- Rodrigues, J. B., Moraes, C. S., Simões Neto, J. E., & Silva, S. P. (2015). Uma abordagem do tema Biodiesel no Ensino Médio utilizando uma Situação-Problema. *Revista Dynamis*, 21(1), 44-61. <http://dx.doi.org/10.7867/1982-4866.2015v21n1p44-61>.
- Sales, A. M. V. M. & Batinga, V. T. S. (2017). Sequência Didática Baseada na resolução de problemas para a abordagem de cinética química. *Experiências em Ensino de Ciências*, 12(6), 201-218.
- Schnetzler, R. P. (2002). A Pesquisa em Ensino de Química no Brasil: conquistas e perspectivas. *Química Nova*, 25(1), 14-24. <https://doi.org/10.1590/S0100-40422002000800004>.
- Silva, E. T., Sá, R. A., & Batinga, V. T. S. (2019). Resolução de problemas no ensino de ciências baseada em uma abordagem investigativa. *ACTIO*, 4(2), 169-188. <https://doi.org/10.3895/actio.v4n2.9535>.
- Silva, M. J., Fernandes, L. S., & Campos, A. F. (2014). *Situação-problema como estratégia didática na abordagem do tema lixo*. <http://rpeq.ufrpe.br/sites/rpeq.ufrpe.br/files/Situa%C3%A7%C3%A3o%20Problema%20como%20Estrat%C3%A9gia%20Did%C3%A1tica%20na%20Abordagem%20do%20tema%20Lixo.pdf>.
- Silva, R. R., Machado, P. F. L., & Tunes, E. (2019). Experimentar sem medo de errar. In: W. L. P. S., O. A. Maldaner, P. F. L. Machado. *Ensino de química em foco* (pp. 231-261), 2 ed. Ed. Unijuí.
- Souza, S. C. & Dourado, L. (2015) Aprendizagem baseada em problemas (ABP): um método de aprendizagem inovador para o ensino educativo. *Holos*, 5, 182-200. <https://doi.org/10.15628/holos.2015.2880>.
- Torresi, S. I. C., Pardini, V. L., & Ferreira, V. F. (2012). Sociedade, Divulgação Científica e Jornalismo Científico. *Química Nova*, 35(3), 447. <https://doi.org/10.1590/S0100-40422012000300001>.
- Valença, B. A., et al. (2021). Uma análise de vídeos para o ensino de Química. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 20(2), 245-266.

ANEXO A

Tabela 3

Sample Análise das categorias referente as adequações teórico-metodológicas da abordagem de Resolução de Problemas realizadas pelos docentes em seus planejamentos

Categoria A – Modalidade de Ensino				
Subcategorias	Unidades de Registro	Unidades de Contexto		Cód.*
A1. Ensino presencial	Utilização do <u>espaço físico</u> da sala de aula, desenvolviment de atividades com <u>materiais/objeto 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], equacionar</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
Categoria B – Conteúdo				
Subcategorias	Unidades de Registro	Unidades de Contexto (Conteúdo da SE** dos docentes)	Unidades de Contexto (Conteúdo das PN***)	Cód.
B1. Novo Conteúdo	Os docentes abordaram um conteúdo <u>diferente</u> da PN.	G1: <u>Reações e Equações Químicas</u>	PNG1: <u>Elemento Químico/ Substância Simples/ Substância Composta/ Misturas</u>	G1.B1
B2. Mesmo Conteúdo	Os docentes abordaram um conteúdo <u>igual</u> ao da PN.	G2: <u>Reações Químicas/ Processos Físico e Químico/ Separação de Mistura</u> .	PNG2: <u>Reações Químicas/ Processos Físico e Químico/ Separação de Mistura</u> .	G2.B2 G3.B2 G4.B2 G5.B2

B3. Inserção de Conteúdo	Os docentes <u>inseriram</u> um conteúdo em relação ao da PN.	G4: <u>Ligação Iônica, Covalente</u> e Metálica	PNG4: <u>Ligação Iônica e Metálica</u>	G4.B3
---------------------------------	---	---	--	-------

Categoria C - Tema

Subcategorias	Unidades de Registro	Unidades de Contexto (Tema da SE dos docentes)	Unidades de Contexto (Tema das PN)	Cód.
C1. Novo Tema	Os docentes propuseram discutir um <u>tema diferente</u> da PN.	Nenhum grupo	----	---
C2. Mesmo Tema	Os docentes propuseram discutir um <u>tema igual</u> à PN.	G2: <u>Lixo</u>	PNG2: <u>Lixo</u>	G2.C2
		G3: <u>Biodiesel</u>	PNG3: <u>Biodiesel</u>	G3.C2
		G5: <u>Conservação de Alimentos</u>	PNG5: <u>Conservação de Alimentos</u>	G5.C2
C3. Sem Temática	Os docentes <u>não propuseram</u> a discussão de um tema.	G1: <u>Não houve.</u>	PNG1: Agricultura	G1.C3
				G4.C3

Categoria D – Objetivos

Subcategorias	Unidades de Registro	Unidades de Contexto (Objetivos da SE dos docentes)	Unidades de Contexto (Objetivos das PN)	Cód.
D1. Novos objetivos	Os grupos propuseram objetivos <u>diferentes</u> daqueles que foram apontados na PN.	G1: “Identificar <u>reações químicas</u> que acontecem no cotidiano”.	PNG1: “Abordar os <u>conceitos de mistura, substância simples, substância composta</u> e elemento químico, relacionando-os com uma temática de <u>significância social e vinculada</u> ao	G1.D1

			contexto dos alunos de uma determinada escola”.	
D2. Objetivos adaptados	Os docentes propuseram objetivos <u>semelhantes</u> ao da PN realizando <u>mudança/adaptações</u> .	G2: - “Compreender a importância do uso de recursos de maneira <u>sustentável</u> ”. - “Conhecer a diferença entre <u>as formas de tratamento de resíduos</u> ”. - Conhecer o <u>funcionamento e o tratamento adequado</u> do descarte de resíduos.”	PNG2: “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, consumo demasiado</u> de produtos industrializados, <u>reciclagem e coleta seletiva, diferentes formas de tratamento do lixo</u> , dentre outros”.	G2.D2 G4.D2
D3. Objetivos Idênticos	Os docentes propuseram objetivos <u>iguais</u> ao da PN.	G3: “ <u>Reconhecer e caracterizar o biodiesel de acordo com as suas propriedades físicas e químicas</u> ”.	PNG3: “ <u>Reconhecer e caracterizar o biodiesel de acordo com as suas propriedades físicas e químicas</u> ”.	G3.D3
Categoria E – Problema				
Subcategorias	Unidades de Registro	Unidades de Contexto (Problema da SE dos docentes)	Unidades de Contexto (Problemas da PN)	Cód.

E1. Novo Problema	Os docentes construíram um problema diferente ao da PN.	G1: “ <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? [...]”.	PNG1: “ <u>Um agricultor que possui uma pequena propriedade de solo arenoso [...]</u> costumava cultivar <u>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?”.	G1.E1 G4.E1 G5.E1
E2. Problema Adaptado	Os docentes propuseram problema semelhante ao da PN realizando <u>mudanças/adaptações.</u>	G3: “ <u>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).</u> Os produtores alegam que, com o aumento da exportação de soja, utilizada como matéria prima na produção do	PNG3: “[...] <u>O avião, chamado BioJet I, cruzou os Estados Unidos de costa a costa.</u> A iniciativa foi organizada pela Green Flight International, fundada em 2006, para promover e incentivar o uso de combustíveis que não agriam o meio ambiente na aviação [...]. Baseado nas propriedades e características do biodiesel, explique	G3.E2

combustível, o custo da fabricação subiu e o preço de referência do leilão não é suficiente para remunerar adequadamente a produção [...]. Baseado nas propriedades e características do biodiesel, explique por que pode ser uma melhor alternativa de combustível que os atuais? Explique por que a produção do biodiesel pode ser uma alternativa de desenvolvimento socioeconômico para o sertão".

por que pode ser uma melhor alternativa de combustível que os atuais? [...] De acordo com o teste realizado, especialistas defendem a confiabilidade do biodiesel, mas como uma proposta futurística, por quê?".

E3. Problema Idêntico

Os docentes propuseram objetivos iguais ao da PN.

G2: "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 [...]. Para que o prefeito consiga acabar com essa questão social complexa é necessária uma correta conscientização desta população e controlar a produção

PNG2: "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 [...]. Para que o prefeito consiga acabar com essa questão social complexa é necessária uma correta conscientização desta população e controlar a produção

G2.E3

do lixo local, mas como orientar a população a mudar suas atitudes e quais as possíveis formas de tratamento para o lixo?”.

do lixo local, mas como orientar a população a mudar suas atitudes e quais as possíveis formas de tratamento para o lixo?”.

Categoria F – Dinâmica das Atividades

Subcategorias	Unidades de Registro	Unidades de Contexto (Dinâmica das atividades da SE dos docentes)	Unidades de Contexto (Dinâmica das atividades das PN)	Cód.
F1. Sequência de atividades idênticas	Os docentes propuseram uma sequência de atividades <u>igual</u> ao da PN.	Nenhum grupo	----	---
F2. Adaptação da sequência de atividades	Os docentes realizaram <u>mudanças</u> na sequência de atividades realizada na PN.	G1: 1º <u>Realização de uma aula Experimental.</u> 2º Levantamento de hipóteses sobre as situações do experimento. 3º <u>Levantamento das Concepções Prévias.</u> 4º <u>Explicação teórica do conteúdo por meio de diferentes atividades.</u> 5º <u>Apresentação e Discussão do Problema.</u> 6º Resolução do problema.	PNG1: 1º <u>Apresentação do Problema.</u> 2º Levantamento de hipóteses. 3º <u>Explicação teórica por meio de diferentes atividades.</u> 4º Resolução do Problema.	G1.F2 G2.F2 G3.F2 G4.F2 G5.F2

Categoria G – Recursos e Atividades

Subcategorias	Unidades de Registro	Unidades de Contexto (Recursos e atividades das SE dos docentes)	Unidades de Contexto (Recursos e atividades das PN)	Cód.
G1. Novos recursos e atividades	Os docentes propuseram atividades <u>diferentes</u> da PN.	G5: - Atividade Experimental - <u>Atividade de Pesquisa</u> - Aula Expositiva Dialogada - <u>Exposição de Vídeos</u> - <u>Apresentação de Seminário</u> - Formação de Grupos	PNG5:-	G1.G1
			<u>Apresentação de Imagens</u>	G2.G1
			- Aula Expositiva Dialogada	G3.G1
			- Atividade Experimental	G4.G1
			- Formação de Grupos	G5.G1
G2. Atividades Idênticas	Os docentes propuseram atividades <u>iguais</u> a da PN.	G5: - <u>Aula Expositiva Dialogada sobre o conceito de cinética química.</u>	PNG5:	G2.G2
			- <u>Aula Expositiva Dialogada sobre o conceito de cinética química.</u>	G4.G2
			- <u>Aula Expositiva Dialogada sobre o conceito de cinética química.</u>	G5.G2
G3. Adaptações dos recursos e das atividades	Os docentes propuseram <u>mudanças</u> nas atividades e recursos realizados pela PN.	G1: - Aula Expositiva Dialogada [com <u>auxílio de vídeos</u>].	PNG1:	G1.G3
			- Aula Expositiva Dialogada [com <u>auxílio de confecção de estrutura molecular</u>].	G3.G3
			- Aula Expositiva Dialogada [com <u>auxílio de confecção de estrutura molecular</u>].	G5.G3

Categoria H – Levantamento das Concepções prévias

Subcategorias	Unidades de Registro	Unidades de Contexto (Questões da SE dos docentes)	Unidades de Contexto (Questões das PN)	Cód.
H1. Novas questões	Os docentes propuseram questões de concepções prévias <u>diferentes</u> da PN.	G4: “ <u>No mundo existem várias substâncias químicas diferentes, você saber explicar como elas se formam? [...]</u> ”	PNG4: <u>Não houve</u> levantamento das concepções prévias	G1.H1
				G2.H1
				G4.H1
				G5.H1

		<u>Você já ouviu falar em ligação química, sim ou não? Em caso afirmativo o que você entende por ligação química?</u> ”.		
H2. Adaptação nas questões	Os docentes propuseram <u>mudanças</u> no questionário das concepções prévias da PN.	G3: “Você conhece o biodiesel? como tomou conhecimento desse combustível? Justifique. <u>Que matérias-primas podem ser usadas na produção do biodiesel?</u> Como é produzido o biodiesel? Qual a importância da utilização do biodiesel?”.	PNG3: “Você conhece o biodiesel? Como tomou conhecimento deste combustível? Justifique sua resposta [...]. <u>De acordo com a atual reserva de petróleo, com a descoberta do pré-sal, você considera necessário investimentos em pesquisas em outros combustíveis, para a matriz energética brasileira? Justifique sua resposta</u> ”.	G3.H2
H3. Questões idênticas	Os docentes propuseram questões sobre concepções prévias <u>iguais</u> às da PN.	Nenhum grupo.	-----	---

Nota. * Cód. = Código de Análise **SE = Sequências de Ensino ***PN = Pesquisas Norteadoras