

# DO TEMA AO PROBLEMA: ANÁLISE DA ELABORAÇÃO DE SITUAÇÕES-PROBLEMA SOBRE ÁCIDOS POR LICENCIANDOS EM QUÍMICA

Marcelo Igor dos Santos Lima (IC) <sup>\*1</sup>, Flávia Cristiane Vieira da Silva (PQ)<sup>1,2</sup>  
[lima.igorms@gmail.com](mailto:lima.igorms@gmail.com)

1 – Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE - Unidade Acadêmica de Serra Talhada – UAST, Serra Talhada - PE

2 – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências - UFRPE, Recife - PE

Palavras-chave: Situação-Problema, Ensino de Química, Ácidos/Bases.

**RESUMO:** Este estudo teve como objetivo analisar a elaboração de Situações-Problema (SP) sobre a temática ácidos por licenciandos em Química da UFRPE/UAST. A situação-problema pode ser encarada como um desafio e representa um trabalho didático gerador de aprendizagem. Para que o desafio seja colocado e aprendizagem possa acontecer, é necessário que o professor conheça e entenda as características estruturais necessárias para construir uma SP. Realizamos um minicurso que foi organizado de modo a apresentar aos participantes características e diferenças entre exercícios, problemas e as situações-problema. O minicurso teve participação de 35 licenciandos e duração de seis horas. A análise das SP construídas apontam que os licenciandos conseguiram, de maneira geral, incluir as principais características necessárias para sua construção. Acreditamos que as SP pode ser uma alternativa para a aprendizagem sobre os ácidos, pois permite a aprendizagem do conteúdo sob pontos de vistas diversos.

## INTRODUÇÃO

Propor situações que aproximem o conhecimento científico com a realidade dos alunos, pode ser um meio de criar momentos de reflexão sobre implicações da Ciência na sociedade e sua relação com a tecnologia, sempre com o intuito de possibilitar a formação de cidadãos conscientes. Nesta perspectiva cabe ao professor buscar estratégias com o uso de metodologias diversas, como aquelas associadas ao uso de Situações-Problema, que direciona o ensino e a aprendizagem para a construção significativa dos conhecimentos, possibilitando um olhar crítico para questões do cotidiano, despertando o interesse dos alunos em aprender quando estão diante de obstáculos.

O presente trabalho é parte de uma pesquisa mais ampla que investiga o papel das atividades relacionadas a resolução de problema no Ensino de Química, e tem como objetivo analisar a construção de Situações-Problema sobre a temática ácidos, por professores em formação inicial. O ensino baseado na resolução Situação-Problema (SP) é considerado uma estratégia didática que pode ajudar na mobilização e construção do conhecimento, desenvolvendo competências nos alunos. Mas o que é uma Situação-Problema? Tomamos a definição de SP proposta por Meirieu (1998, p. 192), que a coloca como uma “*situação didática na qual se propõe ao sujeito uma tarefa que ele não pode realizar sem efetuar uma aprendizagem precisa*”.

Neste sentido, para o autor, a situação-problema representa um trabalho didático gerador de aprendizagem. De modo que é dever do professor verificar se a SP está sendo colocada para o aluno como um desafio, um obstáculo, já que “*esta aprendizagem que constitui o verdadeiro objetivo da situação-problema se dá ao vencer o obstáculo na realização da tarefa*” (MEIRIEU, 1998, p. 192). Para que este desafio seja superado é preciso ir em busca de novas informações através de estratégias de aprendizagem como, por exemplo, a pesquisa, e consiga chegar a uma

resposta para a SP proposta, sendo essa resposta resultado de uma nova aprendizagem.

Então, para que o desafio seja colocado e aprendizagem possa acontecer, é necessário que o professor conheça e entenda as características estruturais necessárias para construir uma (SP) como, por exemplo, o envolvimento de contextos reais, de preferência que envolva uma relação com Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Além disso, ao elaborar uma SP, é necessário que o professor conheça para quem está elaborando, ou seja, saber quem é a pessoa, o que ela já sabe em relação ao contexto do que irá tratar a SP e o que o indivíduo vai aprender após solucioná-la. Freire e Silva (2012) e Batinga e Teixeira (2014) defendem que é necessário que professores em formação entrem em contato com estratégias que envolvam a resolução de problemas, vivenciando e tendo experiências com essas propostas de modo que, a partir delas, tomem consciência das suas necessidades formativas, quanto aos fundamentos teóricos-metodológicos necessários para a compreensão desse enfoque de ensino e aprendizagem.

No presente trabalho, a construção da SP por parte dos licenciandos teve como temática os "Ácidos". De acordo com Silva e Amaral (2014), o conceito de ácido/base é tema estudado tanto no Ensino Médio como Superior, sendo objeto de estudo que ajuda a compreender questões relacionadas a outros conceitos da área de Química como o equilíbrio químico e reações orgânicas, bem como o seu uso no cotidiano por meio de no uso de materiais de limpeza, remédios relacionado a azia (acidez estomacal) e o seu uso para fins estéticos. Deste modo, a construção de uma SP sobre esse tema, permite estabelecer relações entre os modelos explicativos construídos ao longo da história relacionados aos ácidos/bases e questões de cunho social e/ou tecnológico.

## **ALGUNS ASPECTOS SOBRE A CONSTRUÇÃO DE UMA SITUAÇÃO-PROBLEMA**

Elaborar Situação-Problema não é algo simples (SANTOS; CAMPOS; ALMEIDA, 2005). No entanto, alguns pontos levantados por Meirieu (1998), podem auxiliar o professor a refletir sobre essa construção. Segundo Meirieu (1998), antes de iniciar a elaboração de uma situação-problema, o professor deve se questionar:

1- Qual é 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 (comunicação, reconstituição, enigma, ajuste, resolução, etc.)? 3 – Que dispositivo devo instalar para que a atividade mental permita, na realização da tarefa, o acesso ao objetivo? Que materiais, documentos, instrumentos devo reunir? Que instruções devo dar para que os alunos tratem os materiais para cumprir a tarefa? Que exigências devem ser introduzidas para impedir que os sujeitos evitem a aprendizagem? 4 – Que atividades posso propor que permitam negociar o dispositivo segundo diversas estratégias? Como variar os instrumentos, procedimentos, níveis de orientação, modalidades de reagrupamento? (MEIRIEU, 1998, p. 181)

Ao refletir sobre as respostas dadas a essas perguntas propostas por Meirieu, o professor poderá construir a SP e trabalhar com ela. No entanto, não é apenas a SP que garante que a aprendizagem será alcançada pelos alunos, é necessário que seja construída uma sequência didática que indicará o caminho para o aluno percorrer a fim de resolver a SP proposta. Macedo (2002) também comenta algumas questões que podem ajudar o professor na hora de elaborar uma Situação-Problema. O autor sugere

aos professores que façam a seguinte reflexão: “Quais são os conteúdos que valorizamos ao elaborar uma situação-problema? Como recortá-los em algo concreto, prático, em tarefas ou questões de uma prova? Quais são os indicadores ou elementos que nos possibilitarão saber o quanto nossos alunos dominam esse conhecimento? Como recortar algo significativo para ser discutido, analisado, avaliado?” (Macedo, 2002, p. 117).

Meirieu (1998, p. 173) lança seis características centrais de uma situação-problema: i) propõe-se aos sujeitos a realização de uma tarefa; ii) a tarefa só pode ser executada se o obstáculo for transposto; iii) a transposição do obstáculo deve representar um patamar no desenvolvimento cognitivo do sujeito; iv) o obstáculo deve constituir o verdadeiro objetivo de aquisição do educador; v) a tarefa deve apresentar um sistema de restrições a fim de que os sujeitos não executem o projeto sem enfrentar os obstáculos; vi) deve ser fornecido aos sujeitos um sistema de recursos (materiais e instruções) para que eles possam vencer o obstáculo.

As SP se caracterizam pela ausência necessária de recursos para concluir a resolução das mesmas, ou seja, cabe ao professor formular bem uma SP, para que o aluno se empenhe e vá à busca de pesquisar novas informações para solucionar a SP, sendo que o uso correto dessas novas informações é que geram um conhecimento. Nuñez et al (2004) destaca, enquanto característica de uma SP, o colocar o aluno a transpor um obstáculo em busca de uma aprendizagem inédita, motivando-o na realização das atividades que visam levá-lo a resolver o problema proposto e na construção do conhecimento.

Mesmo que a SP seja ainda nova para os alunos, ela deve ser acessível para os mesmos, para que seja possível identificar o desafio a ser superado, para que possa, com suas representações iniciais, indicar uma solução, e a partir desta, sentir que é preciso ampliá-las para resolver a SP proposta.

Para Macedo (2002), ao propor uma situação-problema é necessário que a mesma possibilite a discussões sobre o que acontecem no dia a dia, o autor completa, ainda, que Situações-Problema:

São fragmentos relacionados com o nosso trabalho, nossa interação com as pessoas, nossa realização de tarefas, nosso enfrentamento de conflitos. Referem-se, pois, a recortes de algo sempre aberto, dinâmico, e, como tal, repetem aquilo que é universal no problemático e fantástico que é a vida, entendida como exercício das funções que a conservam no contexto de suas transformações (MACEDO, 2002, p. 115).

Com isso, ao construir uma SP, o despertar no aluno o olhar crítico, a busca pela curiosidade, o propor situação de desafios, para que os alunos se sintam motivados para ir à busca da resposta, sendo possível, portanto, a construção da sua própria aprendizagem, são características que devem estar presentes. De modo mais específico, podemos dizer ao estruturar uma SP devemos levar em consideração algumas características, tais como: a presença de um contexto (social, histórico, tecnológico); Possuir um enunciado aberto (que não tenha apenas uma resposta possível); permitir uma resposta inicial por parte do aluno (de forma qualitativa); conter um sistema de restrição (definir o marco conceitual que se pretende que o aluno interprete e responda a situação proposta); se colocar como um desafio (não ser tão fácil que permita uma resposta de imediato, e nem tão difícil que o aluno evite a aprendizagem), (MEIRIEU, 1998; NUÑEZ *et al*, 2004; CACHAPUZ, PRAIA ; JORGE,

2002; POZO; GÓMEZ CRESPO, 2009; SIMÕES NETO; CAMPOS; MARCELINHO JR; SILVA; CAMPOS; ALMEIDA, 2014; BATIGA; TEIXEIRA, 2014).

## METODOLOGIA

As Situações-Problema analisadas na presente investigação, foram construídas por 35 alunos que participaram de um minicurso intitulado “*Do Tema ao problema: Situações-Problema como estratégia Didática no ensino de Química*”, durante um evento científico promovido pelo Curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal Rural de Pernambuco – Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UFRPE/UAST). O minicurso, que teve duração de 6h, foi organizado de modo a apresentar aos participantes características e diferenças entre exercícios, problemas e as Situações-Problema (SP), bem como quais as potencialidades do uso SP em relação dos demais tipo de questões, no ensino de Química, baseando-se nas reflexões dos autores supracitados.

### A) Sobre a organização do Minicurso e a construção das Situações-Problema

Para a construção da SP os alunos foram divididos em 14 pequenos grupos, que receberam nomes fictícios como, por exemplo, “Fogo”, “Lavoisier” e “Alice” de modo a facilitar a identificação durante o processo de construção da SP. Orientados a trabalharem com a temática “ácidos”, os grupos realizaram a produção organizada em três momentos, a saber: a) Discussão sobre as características dos exercícios/elaboração de exercício; b) Discussão sobre as características dos problemas/elaboração de problemas; c) Discussão sobre as características das situações-problema/elaboração das Situações-problema. Cada grupo construía inicialmente o exercício, escolhendo para isso qualquer teoria/concepção de ácido que fosse de seu conhecimento, o exercício construído era trocado com o de outros grupos, cada grupo deveria transformar o exercício recebido em um problema, e este problema retornava para o grupo de origem, que construiu o exercício no primeiro momento, para elaborar a SP final.

Na fase final de elaboração da SP, os grupos receberam reportagens/textos de revistas de divulgação científica que fizesse menção a problemas/situações relacionados aos “Ácidos”. Os textos versavam sobre temas como: A acidez nos oceanos; a Química do refrigerante; o uso de ácidos para fins estéticos; substâncias ácidas que interagem com os componentes do cigarro e chuva ácida. O objetivo era de facilitar a inclusão da contextualização na construção da SP, ficando os grupos livres para optar por um ou outro texto ou escolher o contexto que achassem mais interessante para sua proposta.

Entendemos que a construção de uma SP requer um exercício de pesquisa, conhecimento do público ao qual a SP será destinada, de elaboração/reelaboração baseadas nos objetivos didáticos que se pretende alcançar. No entanto, acreditamos que o trabalho apresentado no minicurso, possibilitou um primeiro contato com esse tipo de proposta sendo, portanto, um primeiro passo para aqueles que desejarem incluir estratégias associadas ao uso da SP em suas salas de aula.

### B) Metodologia de Análise das da construção das SP

Para a análise das SP construídas, estabelecemos alguns critérios, de modo a diferenciar as características dos exercícios<sup>1</sup> e problemas<sup>2</sup> (Quadro I), bem como identificar se nas SP construídas há a presença dos elementos constituintes, conforme a fundamentação teórica supracitada. Os critérios e sua descrição estão apresentadas no Quadro II.

**Quadro I: Algumas características que diferenciam exercícios e problemas**

Característica dos Exercícios	Característica dos problemas
Tem um único resultado	Podem admitir mais de uma solução
São objetivos	São mais subjetivos
Utilizam técnicas para se chegar à solução	Faz uso de estratégias de resolução
São usados para operacionalizar um conceito; treinar algoritmo, exemplificar.	Podem ser usados para desenvolver conteúdo procedimental, proporcionar o crescimento dos conceitos.

Fonte: Baseado em Freire e Silva (2012, p.141).

Para os exercícios e problemas, identificaremos também o marco conceitual/abordagem sobre ácido/base que é requerida para a resolução. Utilizaremos como base dois livros do Ensino Médio, aprovados no Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) de 2012, 2013 e 2014 (MORTIMER, 2012) e no PNLD de 2015 (SANTOS; MOL, 2013). Esses livros também serão utilizados para identificar o sistema de restrição das SP construídas.

**Quadro II: Descrição das Critérios de análise das Situações-Problema construídas**

Categoria de Análise da SP	Descrição
A) Presença de Contextualização	Considera situações que despertem o interesse do aluno, bem como sua experiência e contextos social e cultural <sup>3</sup> , na perspectiva da Química do Cotidiano ou na relação CTS, permitindo que os alunos reflitam sobre as características que estão presentes no dia a dia para o exercício consistente da cidadania.
B) Tipo de Enunciado	Apresentação de enunciados não diretos <sup>4</sup> , se enunciado é aberto com apenas uma resposta ou com mais de uma possibilidade de resposta.
C) Sistema de Restrição	Marco teórico referente ao conceito de ácido/base (Teorias), compreensão dos diferentes modelos; ácido como um comportamento de algumas substâncias, a depender do meio.

<sup>1</sup> O exercício é normalmente utilizado para operacionalizar um conceito, treinar um algoritmo e o uso de técnicas, regras, equações ou leis químicas, e para exemplificar. (BATINGA; TEIXEIRA, 2009, p.03).

<sup>2</sup> É uma situação que um sujeito ou um grupo quer ou precisa resolver e para a qual não dispõe de um caminho rápido e direto que leve a solução. Uma situação somente pode ser concebida como um problema quando requer dos que a tentam resolver um processo de reflexão ou uma tomada decisão sobre a estratégia a ser seguida no processo de Resolução. (BATINGA; TEIXEIRA, 2009, p.03).

<sup>3</sup> Baseado em Batinga e Teixeira (2014).

<sup>4</sup> idem.

D) Tipo de conteúdo	A resolução da situação-problema permite o desenvolvimento dos conteúdos procedimentais, conceituais e atitudinais <sup>5</sup> .
---------------------	---

Fonte: Produção Própria

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

De modo a facilitar o percurso da construção das Situações-Problema (SP) pelos licenciandos, apresentaremos os exercícios, problemas e Situações-Problema construídos por cada um dos grupos – os problemas a partir dos exercícios de modo cooperativo, ou seja, por outra equipe, conforme exposto na metodologia -, bem como a análise das SP baseando-se nas categorias supracitadas.

Quadro III: Processo de elaboração da Situação Problema pelo Grupo I - Fogo

Exercício	Problema	Situação-Problema
Calcule o pH de uma solução, cuja concentração é 0,1 mol/L. Indique se a solução é ácida ou básica.	<b>Construído pelo grupo HCl</b> Um grupo de estudantes de química ao realizar um experimento no laboratório utilizou os seguintes ácidos: HCl, H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> e HCN. Para que a prática ocorresse com sucesso, os alunos tiveram que rotular os frascos de acordo com o grau de acidez de cada um. Demostre como você classificaria quais os ácidos são fortes ou fracos. Justifique sua resposta.	Sabemos que o tabagismo é um problema frequente que afeta a maioria da sociedade. Uma das substâncias presente no cigarro é a nicotina. Após a queima do cigarro, os resíduos de nicotina reagem com o ácido nitroso presente no ambiente, formando compostos cancerígenos. Indique se teria alguma maneira de neutralizar esse ácido de forma que não reagisse com a nicotina. Se sim, qual?

As primeiras observações a respeito do **exercício** proposto pelo grupo “Fogo”, nos mostra o estudo dos ácidos a partir da escala de pH. Para se determinar o valor do pH usa-se a expressão **pH= -log[H<sup>+</sup>]** que requer conhecimento matemático (MORTIMER; MACHADO, 2012). É preciso que o estudante recorra a algoritmos, sendo que este tipo de enunciado requer a memorização de dados.

Quanto ao **problema** proposto pelo grupo “HCl”, a partir do exercício do grupo “Fogo”, temos como marco conceitual para que o aluno solucione essa questão, a teoria de Arrhenius, que possibilita a diferenciação dos ácidos fracos e fortes, a partir da extensão da dissociação em água (MORTIMER, 2012), ácidos fracos são aqueles que se dissociam parcialmente, já os fortes totalmente. Há a retirada dos dados numéricos, tornando a situação apresentada mais complexa, já que requer uma maior compreensão a respeito das teorias ácido/base relacionadas, que vai além da aplicação direta de fórmulas, podendo ser considerado um problema.

Sobre a **Situação-Problema** podemos inferir que: **A)** Apresenta uma problemática de caráter social, o tabagismo, podendo ser incluída atividades que permite reflexão e discussão direcionada para uma contextualização CTS; **B)** Apesar de ter um enunciado aberto a resposta que deverá ser dada requer informações de caráter apenas científico,

<sup>5</sup> Segundo Pozo e Gómez Crespo (2009), os conteúdos conceituais estão relacionados a fatos/dados, conceitos e princípios, os conteúdos procedimentais a técnicas e estratégias, já os atitudinais têm relação com atitudes, normas e valores.

como o entendimento das reações de neutralização e reações que ocorrem com a nicotina, colocando o tabagismo apenas como ilustração, exemplificação de algum fato do dia-a-dia dos sujeitos; **C)** Sobre o sistema de restrição, temos que a teoria de ácido/base de Arrhenius, Brønsted-Lowry e de Lewis podem ser utilizadas para compreender as reações de neutralização. **D)** A resolução desta SP permite que o aluno tenha um desenvolvimento de conteúdos conceituais (conhecimento sobre os ácidos) e procedimentais (diferentes estratégias podem ser utilizadas).

**Quadro IV: Processo de elaboração da Situação Problema pelo Grupo II - Alice**

Exercício	Problema	Situação-Problema
Calcule o pH de uma solução de 2M de HCl.	<b>Construído pelo grupo Dalton</b> Em um laboratório de química, um aluno manipulava uma vidraria contendo uma solução não identificada. Sabendo que essa solução possui uma concentração 2M, ao realizar certo procedimento o estudante deixou cair acidentalmente um pouco dessa solução sobre si, provocando algumas queimaduras. Que procedimento poderia ser utilizado para identificar a solução como ácida ou básica? Qual seria sua acidez? E basicidade?	De acordo com o Instituto Ciência, hoje um terço do gás carbônico liberado na atmosfera é absorvido pela água do mar, e como consequência há uma alteração no pH da água, tornando-a mais ácida. Os principais prejudicados com esse fenômeno, são organismos marinhos e recifes de corais. Tomando referência essa situação apresentada acima, proponha uma forma de amenizar esse efeito de maneira que não prejudique a natureza.

Inicialmente, as observações a respeito do **exercício** proposto pelo grupo “Alice” nos apresenta o estudo e a análise da escala de pH. Para que seja possível determinar o valor do pH, também se faz necessário o uso da expressão  $\text{pH} = -\log[\text{H}^+]$ , assim como a proposta do Grupo I.

O **problema** proposto pelo grupo “Dalton”, mantém a ideia da escala de pH proposta pelo grupo “Alice”, no entanto percebe-se dá margem ao trabalho também de forma qualitativa já, que por ser uma solução não conhecida, poder-se-ia optar por discutir o problema, inicialmente, fazendo referência ao comportamento químico de uma solução diante de um indicador ácido-base. Os indicadores mudam de cor conforme o meio se torne ácido ou básico. Além disso, como não se faz referência a composição da solução, para se saber a medida de pH pode ser utilizado um aparelho conhecido como peagâmetro (MORTIMER, 2012), o que incluiria na proposta didática atividades experimentais. Temos, portanto, uma ampliação dos dados apresentados, bem como uma maior complexidade para resolução do problema já que, além de usar o peagâmetro, é preciso interpretar os dados enviados por ele, podendo ser considerado um problema.

Nesta **Situação-Problema** observamos que a relação da acidez/basicidade com o pH é mantida e podemos analisar que: **A)** Aborda uma situação com problemática ambiental que pode ser discutida a partir dos conhecimentos químicos relacionando-os a questões de caráter social, econômico e político aproximando assim o conhecimento

científico com a realidade do aluno; **B)** Tem um enunciado aberto, para dar resposta o aluno deverá pesquisar informações de caráter científico sobre a situação, como que substância controla o pH da água, que tem seu pH alterado pela grande quantidade de  $\text{CO}_2$ ; **C)** O marco conceitual que serve de base para propor solução para esse problema pode ser a teoria de Arrhenius, Brønsted-Lowry e de Lewis ; **D)** A resolução dessa SP permite que o aluno desenvolva os conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais, já que requer a compreensão de conceitos e procedimentos científicos, de modo que esta ajude na solução para os impactos ambientais negativos e/ou preservação do ambiente.

**Quadro V: Processo de elaboração da Situação Problema pelo Grupo III - Lavoisier**

Exercício	Problema	Situação-Problema
Dentre os ácidos abaixo, classifique entre fracos e fortes; HCl, $\text{H}_2\text{SO}_4$ , HCN	<b>Construído pelo grupo Fogo</b> Em um certo dia João estava em sua casa, e decidiu fazer uma salada de legumes e colocou vinagre. Então João observou que os legumes começaram a murchar depois de um tempo, ficando curioso ele decidiu pesquisar a composição química no vinagre, dentre as substâncias tinha o ácido acético, sabendo que os ácidos apresentam pH, ele decidiu calcular o pH do ácido acético, descobrindo o porquê do “murchamento” dos legumes. Assim como João, descubra o pH do ácido acético e porque as verduras murcharam?	Maria usa um creme facial a base de ácido retinóico para diminuir os efeitos da velhice. Com um certo tempo de uso ela percebeu irritações na face. Sabendo que o produto é a base de ácido, pesquise a composição do ácido e seus efeitos sobre a pele.

Neste **exercício** proposto pelo grupo “Lavoisier”, é solicitada a diferenciação dos ácidos fracos e fortes, a partir de sua composição/quantidade de hidrogênio, também recorrendo a teoria de Arrhenius para resolução da questão.

No **problema** proposto pelo grupo Fogo também se faz necessário a utilização da teoria de Arrhenius neste caso relacionado a determinação do pH. Além disso, é solicitado que se faça uma relação entre o pH e o comportamento dos legumes diante do ácido, configurando uma tentativa de inserir na questão maior subjetividade, podendo ser considerado um problema.

Na **Situação-Problema** proposta pelo grupo Lavoisier podemos inferir que: **A)** Traz a temática estética, com características de contextualização com relação ao cotidiano; **B)** Tem um enunciado aberto, as respostas que devem ser dadas a partir de informações de caráter científico, como um entendimento de como neutralizar essa reação do ácido na face das pessoas que usam esse creme; **C)** A teoria de ácido/base de Arrhenius, Brønsted-Lowry e de Lewis podem ser utilizadas para compreender as reações de neutralização ocorridas na face; **D)** Solucionando essa SP o aluno poderá desenvolver os conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais já que, ao pesquisar sobre os efeitos sobre a pele, pode ser inferido sobre os benefícios e malefícios do uso dos ácidos para fins de tratamento estético.



**Quadro VI: Processo de elaboração da Situação Problema pelo Grupo IV - HCl**

Exercício	Problema	Situação-Problema
Encontre o pH de uma solução ácido acético de $K_a$ igual $1,8 \times 10^{-5}$ .	<b>Construído pelo grupo Lavoisier</b> Ana manipulou uma solução de 0,1 M. Qual o método mais apropriado para determinar o seu pH. Sabendo que ela sabe a concentração de $H^+$ da solução e dispõem de material empírico.	O consumo de refrigerante é muito comum no dia a dia. Muitas pessoas o consomem regularmente e até em grandes quantidades. Na composição dos refrigerantes existem alguns ácidos, e o seu pH gira em torno de 2,7 a 3,5. Levando em conta o pH, o consumo regular em grande quantidade pode ter consequência para a saúde? Explique.

Pode-se observar a partir do **exercício** proposto pelo grupo “HCl” que abordam um estudo específico dos ácidos a partir da constante de equilíbrio dos ácidos ( $K_a$ ) e sua relação com o pH. O pH depende da concentração e da natureza do ácido e a intensidade da ionização, depende do valor  $K_a$  (SANTOS; MOL, 2013). Nenhum dos dois livros utilizados como referência em relação ao marco conceitual abordam a relação entre pH e  $K_a$ , neste caso, acreditamos que o exercício não se enquadra dentro do escopo para o Ensino Médio.

Neste **problema** proposto pelo grupo Lavoisier, mantém o marco conceitual (identificação/determinação do pH), no entanto, segue o mesmo raciocínio que os grupos “Fogo”, “Alice” e “HCl” no que se refere a possibilidade de resolução do problema a partir da expressão  **$pH = -\log[H^+]$** . No entanto, ao sugerir que o aluno possa escolher a forma de determinação do pH, inclui também o uso de indicadores ácido/base para a resolução do problema proposto, logo, o aluno dispõe de outras possibilidades para responder a questão, ou seja, o enunciado por ser mais subjetivo admite mais de uma solução, podendo sim ser considerado um problema.

Sobre a **Situação-Problema** proposta pelo grupo “HCl”, temos que: **A)** Essa situação apresenta características de contextualização com ênfase em CTS, já que remete a um contexto que envolve discussões relacionadas a saúde; **B)** possui um enunciado aberto com diversos caminhos para a resposta, a construção da resposta requer um processo de pesquisa sobre os danos causados pelo consumo dos refrigerantes e a relação com a acidez; **C)** A teoria de Arrhenius pode ajudar a compreender a força dos ácidos presentes nos refrigerantes; **D)** O estudante irá desenvolver os conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais.

**Quadro VII: Processo de elaboração da Situação Problema pelo Grupo V - Dalton**

Exercício	Problema	Situação-Problema
Mostre como ocorre a reação do ácido Clorídrico em meio aquoso.	<b>Construído pelo grupo Uast</b> Sabendo que a concentração de $H^+$ é $6 \times 10^{-5}$ , calcule o seu pH, pOH e concentração de $OH^-$ .	Maria estava limpando a casa com um determinado gel de limpeza, quando se deparou com uma pequena irritação causada pelo contato do gel. Ao pesquisar ela descobriu que havia ácidos e bases contidos no produto, a partir de então surgiu a questão momento. Quais seriam os aspectos que diferenciam um ácido de uma base? Explique.

O **exercício** proposto pelo grupo “Dalton” pode ser compreendido a partir da teoria de ácidos/bases de Arrhenius. Em meio aquoso o ácido clorídrico libera o  $H^+$ ,

num processo chamado de ionização (SANTOS; MOL, 2013). A questão só permite uma resposta, característica dos enunciados dos exercícios.

O **problema** proposto pelo grupo “UAST”, mantém o marco conceitual da teoria Arrhenius, no entanto a partir do estudo da escala de pH, também com uso da expressão  $\text{pH} = -\log[\text{H}^+]$  (MORTIMER, 2012). O Enunciado fechado, e com apenas uma possibilidade de resolução, se enquadra na característica dos exercício, não sendo portanto, um problema.

Sobre a **Situação-Problema do grupo “Dalton”** podemos analisar que: **A)** Apresenta a possibilidade de estudo de aspectos químicos ligados a assuntos do cotidiano, como o uso de produtos de limpeza; **B)** Tem um enunciado aberto com diversos caminhos para a resposta, no entanto, requer apenas conhecimento científico das diferentes teorias ácido/base **C)** A teoria de Arrhenius, Bronsted-Lowry e Lewis podem ser trabalhadas para explicar as diferenças que há entre um ácido e uma base; **D)** A resolução desta SP permite que o aluno desenvolva o conteúdo de forma conceitual e procedimental.

### *Considerações a Respeito das SP Construídas*

A partir da análise das SP construídas pelos licenciandos podemos inferir que: Todos os grupos buscaram inserir alguma forma de **contextualização** na estrutura da situação proposta, seja aquela contextualização que se aproxime mais de características da Química do cotidiano, o que foi o caso do grupo 3 – Lavoisier – e 5 – Dalton - ou numa forma de possibilitar discussões de caráter CTS. Sobre o **tipo de enunciado**, foi possível perceber que os grupos buscaram eliminar as informações de caráter quantitativo, presente na maioria dos exercícios e problemas propostos, inserindo questões que possibilitassem respostas qualitativas e diversas. A ampliação no marco conceitual, **sistema de restrição**, nas SP, só não foi identificada na proposta do grupo 4, que manteve a teoria de Arrhenius como teoria a recorrer para responder a situação. As demais SP colocam a possibilidade do professor trabalhar o mesmo contexto discutindo e refletindo-o a partir das teorias de Arrhenius, Bronsted-Lowry e Lewis. Neste caso, caberia ao professor direcionar as atividades para aquilo que se pretende que os alunos construam em termos conceituais. Já os conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais poderiam ser desenvolvidos em três, das cinco SP analisadas.

Deste modo, acreditamos que as questões construídas podem ser inseridas dentro de estratégias didáticas que tenham a resolução de Situações-Problemas como objetivo de aprendizagem, já que, de forma geral, as propostas dos licenciandos apresentam as características estruturais necessárias para que uma questão possa ser considerada, *a priori*, como Situação-Problema.

## **ALGUMAS CONSIDERAÇÕES**

O presente trabalho teve como objetivo analisar Situações-Problema sobre a temática “ácidos” construídas por licenciandos em Química. O minicurso, contexto no qual os dados foram construídos, se coloca como uma alternativa de inserir os licenciandos em vivências relacionadas ao ensino e aprendizagem a partir da resolução de Situação-Problema. A vivência dos licenciandos, permitiu um primeiro contato com as reflexões e principais características deste tipo de estratégia, instrumentalizando-os para que, caso assim desejarem, possam inserir atividades desta natureza em suas salas de aula.

A partir da análise dos exercícios, problemas e Situação-Problema, podemos perceber que houve um processo de reelaboração das questões propostas a partir do entendimento da importância de inserir o contexto, contextos esses sugeridos por meio de textos e reportagens. Acreditamos que o minicurso, ao promover reflexões importantes sobre a construção e análise de SP, tendo a mesma como uma boa ferramenta didática para que os estudantes desenvolvam seu olhar crítico em relação a sociedade, contribui para a formação dos professores em Química de forma teórico-prática.

Acreditamos que os resultados apresentados neste trabalho, podem contribuir para futuras construções e aplicação de Situações-Problema possibilitando assim uma melhoria qualitativa na utilização de atividades deste caráter, contribuindo assim consequentemente para a aprendizagem dos conceitos de ácidos/bases em Química. Ademais, um outro olhar para as questões propostas pode ser dado, além de ir além da construção das SP, inserindo em trabalhos futuros outras reflexões, tais como: “Como resolver as situações-problemas propostas? ”, “Que tipo de atividades podem ser inseridas para a sua resolução? “Quais as principais dificuldades que os alunos do Ensino Médio teriam para responder a SP? ”, “Como poderiam responder a questão proposta?”.

## REFERÊNCIAS

BATINGA, V. T. S.; TEIXEIRA, F. M. O. que pensam os professores de química do ensino médio sobre o conceito de problema e exercício. In: VII ENPEC- ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 2009, Florianópolis. **Anais do VII ENPEC**. Florianópolis : ABRAPEC, 2009.

\_\_\_\_\_.A Abordagem de Resolução de Problemas por uma professora de Química: análise de um problema sobre a Combustão do Álcool envolvendo o conteúdo de Estequiometria. **R. B. E. C. T.**, vol 7, núm. 1, jan-abr.2014

CACHAPUZ, A.; PRAIA, J.; JORGE, M. **Ciência, Educação em Ciência e Ensino das Ciências**. Lisboa: Ministério da Educação, 2002.

MACEDO, L. de. Situação-problema: forma e recurso de avaliação, desenvolvimento de competências e aprendizagem escolar. In: PERRENOUD, P. **As competências para ensinar no século XXI: a formação dos professores e o desafio da avaliação** Porto Alegre: Artmed. Cap. 5. p. 113-135. 2002.

FREIRE, M. S.; SILVA; M. G. L. Uma proposta didática para trabalhar a estratégia de resolução de problemas na formação de professores de química. In: **Temas de ensino e formação de professores de ciências/** (org.) Marcia Gorette Lima da Silva, Adriana Morh, Magnólia Fernandes Florêncio de Araújo. – Natal, RN: EDUFRN, 2012.

MEIRIEU, P. **Aprender...sim, mas como?** Trad: Vanise Pereira Dresch. 7ª ed. Porto Alegre: ArtMed, 1998.

MORTIMER, E. F. **Química 2: ensino médio**/Eduardo Fleury Mortimer, Andréa Horta Machado. – São Paulo: Scipione, 2010.

NUÑES, I. B. et al. O uso de situações-problema no ensino de ciências. In: Nuñez, I. B.; Ramalho, B. L. (orgs.). **Fundamentos do ensino-aprendizagem das ciências naturais e da matemática: o novo ensino médio**. Porto Alegre: Sulina, 2004, p. 145-171.

POZO, J. I.; GOMÉZ CRESPO, M.A. **A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. Porto Alegre: Artmed, 2009.

SANTOS, V. T; CAMPOS, A. F.; ALMEIDA, M. A. V. Concepções de professores de química do ensino médio sobre a resolução de situações-problema. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. v. 5. n. 3. 2005.

SANTOS, W. L. P.; MÓL, G. S (coord). **Química Cidadã: volume 1: ensino médio: 1ª série. – 2.** (Coleção Química Cidadã) Ed. – São Paulo: Editora AJS, 2013.

SILVA, F. C. V.; AMARAL, M. E. R. Tendências de pesquisa, concepções de estudantes e desenvolvimento histórico do conceito de ácido. In: Encontro Nacional de Ensino de Química, XVII, **Atas**, Ouro Preto-MG, agosto, 2014.

SILVA, F.C.V.; CAMPOS; A. F.; ALMEIDA, M. A. V. O trabalho com situação-problema utilizando elementos do ensino por pesquisa: análise das impressões de futuros professores de química. **REnCiMa**, v. 5, n. 1, p. 37-48, 2014.

SIMÕES NETO, J. E.; CAMPOS, A. F. MARCELINHO JR, C. A. C. Abordando a isomeria em compostos orgânicos e inorgânicos: uma atividade fundamentada no uso de situações-problema na formação inicial de professores de química. **Investigações em Ensino de Ciências** – V18(2), pp. 327-346, 2013.