

# IMPLICAÇÕES DO USO DE SITUAÇÃO-PROBLEMA NO ENSINO BÁSICO PARA COMPREENSÃO DE FENÔMENOS ASSOCIADOS À CHUVA ÁCIDA

Regina Célia Barbosa de Oliveira [rcbgina@gmail.com]

Ingrine Shéri da Silva [ingrinesherida@hotmail.com]

Carla Carvalho de Melo [carla\_melo\_92@hotmail.com]

Universidade Federal de Pernambuco, Núcleo de Formação Docente. Rodovia BR-104, Km 59, s/n – Nova Caruaru, Caruaru – PE, 55002-970

## IMPLICATIONS OF THE PROBLEM-SITUATION USE IN BASIC EDUCATION, FOR COMPREHENSION OF PHENOMENA ASSOCIATED WITH ACID RAIN

### RESUMO

Propostas atuais para o ensino de Química buscam a participação mais direta do estudante no processo de ensino aprendizagem, rompendo com a retórica do ensino tradicionalmente conteudista. Para contribuir com essa perspectiva, o presente estudo, de natureza qualitativa, do tipo pesquisa de aplicação, consistiu em analisar implicações da utilização de situação-problema no processo de ensino-aprendizagem de Química de um grupo de estudantes do Ensino Básico, com aporte na teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel. Os estudantes vivenciaram uma intervenção didática problematizadora, objetivando a articulação de conceitos químicos para compreensão da chuva ácida. Como instrumentos de pesquisa, foram utilizadas entrevistas semiestruturadas com o grupo de estudantes, antes e após a intervenção, e observação participante. A apreciação dos dados constituiu-se de análise de conteúdo na perspectiva de Bardin, a partir de inferências e categorização. A triangulação dos dados mostrou contribuições significativas da utilização do recurso didático, uma vez que os estudantes denotaram maior compreensão do fenômeno estudado, alcançando a significação conceitual da Química a partir da articulação dos conceitos químicos em contextos diversos, ao mesmo tempo em que demonstraram ampliação da zona conceitual, convergindo para uma aprendizagem significativa.

**PALAVRAS-CHAVE:** situação-problema; chuva ácida; aprendizagem significativa.

### ABSTRACT

*Current proposals for the teaching of Chemistry seek for more direct participation of the student in the teaching-learning process, breaking with the rhetoric of traditionally content teaching. In order to contribute to this perspective, the present study, of a qualitative nature and of the type of application research, consisted in analyzing the implications of the problem situation use in Chemistry teaching-learning process of a group of Basic Education students, with theoretical basis in Ausubel's theory of Significant Learning. The students experienced a didactic intervention aiming at the articulation of chemical concepts for the understanding of acid rain. As research instruments, we used semi-structured interviews with the group of students, before and after the intervention, and participant observation. Data analysis consisted of content analysis from Bardin's perspective, using categorization and inferences as analysis procedure. The triangulation of the data showed significant contributions of the didactic resource since the students denoted a greater understanding of the studied*

*phenomenon, reaching the conceptual meaning of Chemistry from the articulation of the chemical concepts in diverse contexts, at the same time that they demonstrated an expansion of conceptual zone, converging on meaningful learning.*

**KEYWORDS:** *problem-situation; acid rain; meaningful learning.*

## INTRODUÇÃO

Tradicionalmente, no Ensino Básico, os conteúdos químicos são reproduzidos de livros didáticos, de uma forma desvinculada da realidade dos estudantes e com resoluções mecânicas de exercícios. Em face dessa situação, Pozo e Crespo (2009) ressaltam que os estudantes apresentam desinteresse e resistência ao estudo das ciências, consideram sua aprendizagem algo complexo e exigente e, por isso, não obtêm êxito. Em consonância com esse pensamento, Binsfeld e Auth (2011) observam que a ausência de relação entre os conteúdos abordados e o contexto de estudantes tende a dificultar a significação do conhecimento. Diante dessas observações, consideramos relevantes as discussões acerca do ensino de Química e a prática de mediação do conhecimento, no sentido de desmitificar o processo de ensino-aprendizagem como uma reprodução dos livros didáticos pelo professor e “absorção” de informações pelos estudantes.

Em consonância com Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (BRASIL, 2006), que sugerem a abordagem de temas estruturadores que favoreçam a contextualização dos conteúdos estudados, pensamos que o uso de situações-problema no ensino da Química como aporte à significação de conceitos químicos em situações de ensino perspectivamente problematizadoras poderia dar sentido prático a tal ensino. Quanto a esse aspecto, Cachapuz *et al* (2005) sugerem que a inserção de problemas que apresentem sentido pessoal pode favorecer um clima de verdadeiro desafio intelectual ao estudante, um ambiente de aprendizagem de que as nossas aulas de ciências são hoje tão carentes. Contribuindo para o debate, Guimarães (2009) discorre que a problematização, com vistas à exposição do conhecimento prévio do estudante por meio da linguagem, exigiria mais que a simples memorização de conceitos e informações. A inserção da problematização no processo de ensino e aprendizagem pode ser realizada pelo uso de situação-problema, defendida por Meirieu (1998) como situações que podem abrir precedente para que ocorra interação ativa entre contextos cotidianos e a situação em estudo, o que permitiria a significação do conhecimento químico. Diante disso, surge a questão: Seria possível, a partir do uso de situação-problema, estabelecer contribuições para a significação de conceitos químicos junto a um grupo de estudantes do Ensino Médio?

Ao responder a pergunta acima acreditamos que o presente estudo possa trazer significativas contribuições para o processo de ensino e aprendizagem de Química, uma vez que, a partir da problematização, o estudante estará sendo oportunizado a pensar e discutir a relação de conceitos químicos de maneira desfragmentada e, ainda, abra precedentes para relacionar tais conceitos com outros de disciplinas afins, nutrindo-se de possibilidades para melhor compreensão de questões sociais mais abrangentes.

Assim, para responder à pergunta da pesquisa, nos propomos a analisar as implicações do uso de situação-problema no processo de ensino-aprendizagem de Química de um grupo de estudantes do Ensino Básico. Especificamente, objetivamos identificar situações em que os estudantes consigam fazer articulações pertinentes entre conceitos químicos e o contexto proposto e verificar se eles conseguiram realizar inferências apropriadas quando da compreensão de fenômenos cotidianos relacionados à Química.

## **A PROBLEMATIZAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA COMO RECURSO PARA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA**

O ensino de Química brasileiro ainda segue, em muitos casos, padrões tradicionalistas que por muito tempo nortearam a aprendizagem das ciências. Na maioria das vezes, as aulas são expositivas, distanciadas dos contextos científicos, tecnológicos e sociais, levando os estudantes a apresentarem resistência à aprendizagem da disciplina.

Muitos estudantes do Ensino Médio consideram a Química uma ciência muito difícil de aprender, sendo vista, muitas vezes, como uma disciplina “chata”, o que pode ser decorrente de um ensino tradicional pautado na memorização, na transmissão e recepção e pouca significação do conhecimento científico sem que seja estabelecida relação com fenômenos reais (ZACARIAS et al., 2015). Segundo Santos e colaboradores (2013), no Ensino Básico, a desmotivação em aprender Química perpassa pelos moldes conteudistas de Ensino, que conduzem à simples memorização de informações e fórmulas, contribuindo para os baixos níveis de aprendizagens constatadas em avaliações internas, realizadas no contexto da própria escola por professores, e nas externas, realizadas por programas de avaliações mantidos pelo Ministério da Educação (MEC).

Em consonância com os autores supracitados, Santos (2004, apud ZANON *et al.*, 2008) acrescenta que o ensino das ciências, especialmente da Química, não tem estabelecido qualquer relação entre esta e o contexto dos estudantes, não propiciando, assim, momentos de discussões e reflexões acerca de fenômenos reais. Na visão de Ausubel, a aprendizagem é mais significativa quando o estudante faz uso dos conhecimentos iniciais para interpretar e atribuir significados às novas informações, incorporando-os às estruturas de conhecimento do mesmo e adquirindo significado para eles a partir da relação que faz com seus conhecimentos iniciais (MOREIRA; MASINI, 2001).

Corroborando com a visão do autor, pensamos que o professor assume um papel fundamental de fazer as interlocuções necessárias para que o estudante estabeleça relações entre os conhecimentos químicos e situações reais, contextualmente significativas para os estudantes. Nesse contexto, e considerando as especificidades para o Ensino de Química, entendemos que existe um desafio para os educadores desta disciplina, que consiste em tornar o ensino desta ciência mais interessante e significativo para os estudantes, bem como potencializar a construção do conhecimento a partir da relação do conhecimento científico com situações reais, promovendo, deste modo, uma aprendizagem significativa.

Assim, pensamos que o processo de ensino e aprendizagem por problematização possa trazer importantes contribuições à aprendizagem significativa. Nessa mesma linha de pensamento, as Orientações Curriculares para o Ensino Médio (OCEM) apresentam a ideia de transversalidade no ensino de Química diante da necessidade de contextualização por meio da abordagem de temas sociais e de situações-problema que se fazem presentes no contexto dos estudantes, de forma que estas situações sejam dinamicamente articuladas, a fim de possibilitar uma discussão transversal dos conteúdos e conceitos de Química de aspectos sociocientíficos (BRASIL, 2006), abordando, a exemplo, as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS).

Neste sentido, Freire (2005) sinaliza para necessidade de uma educação libertadora, que possibilite a construção de um diálogo entre educador e educando desempenhando uma relação de criticidade, em que ambos aprendem juntos, substituindo, deste modo, o autoritarismo presente na escola tradicional pelo diálogo democrático na sala de aula. O referido autor nomeia essa educação como problematizadora. Corroborando com o pensamento freiriano, Halmenschlager (2014) sugere que a problematização é um aspecto essencial a ser contemplado no desenvolvimento de temas em sala de aula, uma vez que potencializa o processo de construção de conhecimento a partir da reflexão e da necessidade

de novos conhecimentos para melhor compreender o que está sendo estudado quando este não se limita apenas a um determinado conceito específico, havendo a necessidade da articulação com outros contextos.

A inserção da problematização no processo de ensino-aprendizagem é, comumente, realizada pelo uso de situações-problema, definidas por Meirieu (1998) como situações didáticas nas quais são propostas aos sujeitos tarefas que, para serem resolvidas, requerem uma aprendizagem clara e essa, por sua vez, se alcança pela superação dos empecilhos à realização da tarefa. Dessa forma, o estudante seria conduzido durante a investigação a identificar informações e estratégias para obter a solução do problema (PCN+, BRASIL, 2002) e, com isso, construiria a aprendizagem. Porém, Giani (2010) alerta que a discussão acerca de uma situação-problema nem sempre conduz à sua resolução e que o caminho metodológico escolhido seria mais importante que resolvê-la, pois, nessa busca, estaria envolvido um processo de reflexão que permitiria desenvolver o raciocínio do estudante a partir de questionamentos que favoreçam a construção significativa dos conceitos. Portanto, o mais importante quanto ao uso dessa estratégia seria a verificação de que o estudante conseguiu construir o seu conhecimento.

A problematização nessa perspectiva de conhecer e discutir o conhecimento prévio dos estudantes aporta-se em Bachelard (1996), ao defender que o conhecimento não surge completo e acabado, mas como resposta a uma questão. Trata-se de um processo de construção em que, a partir de um problema, o estudante é instigado a apresentar suas concepções, de modo que sejam gerados conflitos e inquietações para que possam alcançar o conhecimento científico. Para o autor, o professor deve considerar a necessidade de suplantar desafios, o que pressupõe prover aos estudantes o domínio de certos procedimentos e a capacidade de utilizar e explorar a busca de novos conhecimentos para respondê-los. Segundo Halmenschlager (2014), no processo de ensino e aprendizagem, devem ser abordados problemas específicos, que possuam significado para o estudante e o mobilize a buscar novos conhecimentos para resolver a situação-problema proposta (solução esta que tem implicações para além do entendimento da conceituação científica, pois permite a utilização do conhecimento escolar como meio de intervenção em sua realidade concreta), e não apenas qualquer situação que apresente algum tipo de relação com o contexto do estudante. Corroborando com esse pensamento, Meirieu (1998, p. 86) diz que "o que mobiliza o aluno, o que o introduz em uma aprendizagem, o que lhe permite assumir a necessidade da mesma [...] é o desejo de saber e a vontade de conhecer".

Nessa perspectiva, acreditamos que a problematização por meio de situação-problema, de maneira geral, configure uma alternativa para a inserção de novos elementos ao currículo escolar, conforme consta nas Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (BRASIL, 2011).

## **FUNDAMENTANDO A ABORDAGEM METODOLÓGICA E OS INSTRUMENTAIS DA PESQUISA**

A pesquisa em voga caracteriza-se por uma abordagem qualitativa, do tipo pesquisa de aplicação. Segundo Minayo (1994, p. 21-22), a pesquisa qualitativa "responde a questões muito particulares. Ela se preocupa nas ciências sociais, com um nível de realidade que não pode ser quantificado". Ou seja, está pautada nos significados e nas atitudes dos indivíduos. Diehl (2004) acrescenta que a pesquisa qualitativa descreve a complexidade de determinado problema, sendo necessário compreender e classificar os processos dinâmicos vividos nos grupos e contribuir no processo de mudança, possibilitando o entendimento das mais variadas particularidades dos indivíduos. Sobre a pesquisa qualitativa do tipo pesquisa de aplicação, Teixeira e Megid Neto (2017) classificam como pesquisa de aplicação aquela em que os pesquisadores planejam, aplicam



ou executam ações e analisam os dados obtidos, objetivando a identificação de contribuições e/ou limitações das ações, ou do que venha ser gerado na mesma para o ambiente em que está sendo estudado, por exemplo.

Para atender aos objetivos desta pesquisa, foi empregado como metodologia o levantamento de dados a partir da triangulação de entrevista semiestruturada e observação participante, cujos registros foram feitos por audiografia. Fujisawa (2000) observa que esse modelo de entrevista se baseia em um roteiro de questões que possibilita uma organização flexível e melhor ampliação dos questionamentos, à medida que as informações vão sendo fornecidas pelo indivíduo entrevistado. Sendo assim, esse modelo apresenta-se como o mais adequado e que contribuiu para responder ao problema desta pesquisa. Ressaltamos que a entrevista foi aplicada individualmente, antes e após a intervenção, com intuito de verificar se houve mudanças no estado de compressão dos estudantes acerca do tema. A opção pela triangulação dos dados por meio de observação participante justifica-se pela necessidade de contemplar o máximo de possibilidades na construção dos dados. Nesse sentido, Chizzotti (2006, p. 84) observa que "na pesquisa qualitativa, todos os fenômenos são igualmente importantes e preciosos: a constância das manifestações e sua ocasionalidade, a frequência e a interrupção, a fala e o silêncio".

Consideramos que a pesquisa de aplicação atende o propósito de responder às inquietações referentes à nossa pergunta de pesquisa: "seria possível, a partir do uso de situação-problema, estabelecer contribuições para a significação de conceitos químicos junto a um grupo de estudantes do Ensino Médio?", com ênfase na subjetividade e interpretação dos fatos, além permitir flexibilidade no processo de conduzir a pesquisa.

Para apreciação dos dados, os estratos analíticos das entrevistas semiestruturadas e os estratos de audiografia gerados na observação participante foram avaliados à luz da análise de conteúdo na perspectiva de Bardin (2009), utilizando como procedimentos a categorização e inferências.

## PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O campo empírico constituiu-se do laboratório de uma escola pública estadual da cidade de Caruaru, no estado de Pernambuco, tendo como sujeitos da pesquisa um grupo de oito estudantes do primeiro ano do Ensino Médio, uma vez que a partir deste ano a Química tem uma disciplina dedicada exclusivamente aos seus conteúdos (no 9º ano do Ensino Fundamental a disciplina faz parte apenas do currículo do segundo semestre, inserida na disciplina de Ciências, que aborda também conteúdos de Biologia e Física). A opção pelo primeiro ano também esteve atrelada ao fato de os conteúdos constantes na grade curricular para esta série do Ensino Médio serem suficientes para interpretação do fenômeno chuva ácida. Além disso, os estudantes dos terceiros anos normalmente estão mais focados em atividades direcionadas para exame vestibular e/ou ENEM. Optamos por trabalhar com quantidade reduzida de participantes para permitir uma análise mais aprofundada dos dados, sem correr o risco de incidir em saturação da pesquisa por meio redundância de dados, conforme sugerem Fusch e Ness (2015).

O tema abordado junto aos estudantes foi "Chuva ácida", o qual consideramos capaz de favorecer aprendizagem de conteúdos/conceitos de forma desfragmentada, além da possibilidade de contemplar das relações CTSA no ensino de Ciências, especialmente no ensino de Química.

A proposta foi organizada em três etapas. Na primeira etapa, os estudantes foram submetidos a entrevistas individuais com intuito de verificar seus estados de compreensão acerca do tema e suas relações com a Química. A segunda etapa deu-se a partir da intervenção, com duração de 5h e dividida em três encontros. No intervalo entre o primeiro e o segundo encontro, os estudantes foram orientados a buscarem informações sobre substâncias químicas (origem,

composição e atuação) que podem causar danos às plantações e sobre responsabilidades do homem na prevenção desses danos.

Para a intervenção, foi desenvolvida uma sequência didática (SD) com o tema chuva ácida, na qual os participantes do estudo foram submetidos a dinâmicas problematizadoras a partir de uma situação-problema, perspectivando, principalmente, a articulação de conceitos químicos para compreensão do tema chuva ácida. Quando oportuno, recorreremos à experimentação como suporte para que os estudantes conseguissem articular observações experimentais e contextos diversos e, possivelmente, alcançar a significação conceitual. Apresentamos abaixo a situação-problema (S-P) proposta na íntegra:

“Dona Cândida é agricultora e mora em um sítio que fica no interior da Grande São Paulo, e há alguns dias ficou intrigada com um fato que aconteceu em sua plantação de feijão. Ela observou grandes mudanças na coloração das folhas que, conseqüentemente, secaram, e a plantação morreu muito rapidamente. Dona Cândida ficou sem entender, até porque havia chovido nos últimos dias, e por esperar uma reação contrária da plantação, estava esperançosa por uma boa colheita. Dona Cândida comentou sobre o ocorrido com um sobrinho e logo ele atribuiu o fenômeno à chuva ácida. Diante desta situação, como proceder preventivamente para que as plantações de Dona Cândida não sejam mais acometidas com a chuva ácida?”

O momento inicial da SD consistiu na apresentação da S-P, criando um ambiente de discussão no qual pudéssemos sondar o posicionamento inicial dos estudantes acerca do tema, instigando-os a apresentarem hipóteses iniciais para a formação da chuva ácida. Demos continuidade fazendo uma discussão sobre a origem da chuva naturalmente ácida e a acidez da chuva proveniente da presença de algumas substâncias na atmosfera.

Em continuidade, apresentamos uma imagem demonstrativa da chuva ácida. Para interpretação do fenômeno, fizemos articulação dos conceitos de ácido, base e óxido. Em seguida, realizamos um experimento demonstrativo do efeito da chuva ácida na plantação, a partir do qual foi possível fazer associações entre o fenômeno observado e a poluição atmosférica, promovida pela emissão de substâncias na atmosfera.

Resgatando os conceitos de ácido e base, os estudantes realizaram um experimento simulando a reação de neutralização com vinagre e água de cal para caracterização das funções químicas ácido e base, a partir da escala de pH e do uso de indicadores ácido-base.

Na sequência, várias substâncias foram expostas no quadro, para que os estudantes identificassem as funções ácido e base, a partir dos conceitos de *Arrhenius*, fazendo um paralelo com as substâncias identificadas na formação da chuva ácida quando da discussão inicial da S-P.

Finalizamos a intervenção com um experimento demonstrativo da formação da chuva ácida, a partir da reação da transformação do enxofre em óxido de enxofre e a reação do óxido com a água. Utilizamos indicadores ácido-base para verificar a mudança de coloração associada à mudança de pH da água. A partir da observação do fenômeno foram retomadas as discussões sobre implicações, para o ambiente, da emissão de substância na atmosfera.

Como fechamento das discussões, os estudantes foram instigados a fazerem inferências e reformularem suas hipóteses para minimização da formação da chuva ácida, fazendo associação com a S-P. O Quadro 1 apresenta um resumo da SD.

A terceira etapa consistiu em nova realização de entrevistas individuais, com objetivo de identificar mudanças no estado de compreensão dos estudantes acerca do tema e se eles conseguiam estabelecer associações entre atividades antrópicas e a formação da chuva ácida, além de fazer inferências apropriadas quando da compreensão de fenômenos cotidianos relacionados à Química, antes e após a intervenção.

**Quadro 1:** Sequência didática aplica na intervenção.

| <b>Sequência didática</b>   |   |                              |
|---|---|------------------------------|
| <b>Tema:</b> Chuva ácida  |   | <b>Data:</b> 02 e 09/05/2017 |
| <b>Conteúdo/Conceitos</b><br>Substâncias puras e compostas; Transformações químicas; Estequiometria; Ácidos e bases; Reações de neutralização; pH; Funções químicas; Indicadores;   |   |                              |
| <b>Objetivos:</b>   |   |                              |
| <b>Geral</b><br>Compreender o fenômeno da chuva ácida fazendo associações aos conceitos químicos abordados.   |   |                              |
| <b>Específicos</b>  |   |                              |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar na composição da chuva ácida a presença de substâncias puras e compostas;</li> <li>• Compreender aspectos da chuva ácida a partir de suas relações com transformações químicas;</li> <li>• Caracterizar meios aquosos quanto acidez e basicidade, utilizando a escala de pH;</li> <li>• Compreender o que ocorre com o pH da chuva quando são lançados para a atmosfera quantidades excessivas de gases poluentes.</li> <li>• Identificar as principais funções químicas envolvidas no fenômeno da chuva ácida;</li> <li>• Caracterizar a "neutralização" de acidez dos efeitos da chuva ácida;</li> </ul> |   |                              |
| <b>Atividades</b>   | <b>O que vou abordar?</b>   | <b>Tempo didático</b>        |
| - Apresentação de uma situação-problema aos estudantes sobre a chuva ácida  | - Discussão sobre a origem natural e antrópica da chuva ácida<br>- Substâncias puras e compostas presentes na composição da chuva ácida   | 50 min                       |
| - Leitura de imagem demonstrativa do sistema da chuva ácida e breve histórico sobre esse fenômeno (Datashow)  | - Introdução dos conceitos de ácidos e bases de Arrhenius e de óxidos   | 50 min                       |
| - Atividade experimental: preparação de um sistema de chuva ácida caseira prendendo um botão de rosa dentro de um pote de vidro onde foi queimando um pouco de enxofre. Este sistema ficou em repouso por alguns minutos, para posteriores observações e discussões   | - Análise do fenômeno ocorrido associando às transformações químicas e sua relação com a poluição atmosférica   | 90 min                       |
| - Atividade experimental: simulação da reação de "neutralização", com vinagre e água de cal, introduzindo a função base, a escala de pH e o uso de indicadores para identificação do caráter ácido/básico   | - Representação de reações químicas pela equação química e identificação das funções: ácido e óxido<br>- Caracterização das funções químicas ácido e base e verificação da acidez/basicidade de uma substância a partir da escala de pH e do uso de indicadores | 40 min                       |
| - Exposição de várias substâncias no quadro para identificação das funções ácido e base   | - Identificação das funções ácido/base, destacando as substâncias que se assemelham aos ácidos responsáveis pela chuva ácida  | 30 min                       |

|   |   |        |
|---|---|--------|
| - Experimento simples utilizando um vidro de relógio, um papel de filtro, enxofre e um indicador ácido/base | - Demonstrar a acidez da chuva, quando são lançados para a atmosfera, quantidades excessivas de gases poluentes, usando indicadores   | 40 min |
| Recursos didáticos utilizados   | Quadro, <i>Datashow</i> e materiais para as atividades experimentais, tais como: flor, enxofre comercial, cal, vinagre, recipientes descartáveis, vidro relógio, papel de filtro e papel toalha |        |
| Espaço físico utilizado   | Laboratório de química  |        |
| Organizar os estudantes nas atividades  | Organização em semicírculo  |        |

Fonte: Elaborado pelos autores.

A seguir, estão apresentadas as perguntas das entrevistas.

- 1- Como você definiria chuva ácida?
- 2- Você já ouviu algo a respeito dos efeitos da chuva ácida?
- 3- Quais ações humanas você acha que estão relacionadas com a formação da chuva ácida?
- 4- De que forma a chuva ácida está relacionada com a Química?

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Categorias de análise e desdobramentos das entrevistas e da observação

Inicialmente foram elaboradas categorias que consideramos relevantes na abordagem do tema proposto, a fim de tornar mais fácil a análise dos dados referentes à pesquisa com os estudantes durante as entrevistas. Para esta categorização, dois aspectos foram considerados relevantes: aqueles relacionados aos conceitos a serem aprendidos e outros inusitados, que surgiram durante a aplicação da intervenção por meio da sequência didática, cujas categorias estão apresentadas no Quadro 2, onde comparou-se o quantitativo de estudantes que as contemplou antes e após a intervenção.

Salientamos que a simbologia “[...]”, nas transcrições, representa omissão de texto.

**Quadro 2:** Categorias evidenciadas nas falas dos estudantes nos dois momentos da entrevista.

| CATEGORIAS  | QUANTITATIVO FRACIONÁRIO DOS ESTUDANTES QUE ABORDARAM AS CATEGORIAS |                    |
|---|---|--------------------|
|   | Antes da Intervenção  | Após a Intervenção |
| I. Associação da chuva ácida a aspectos químicos                    | 5/8   | 8/8                |
| II. Associação dos conteúdos abordados a outros contextos           | -   | 4/8                |
| III. Respostas compatíveis com o conceito de ácido de Arrhenius     | -   | 4/8                |
| IV. Associação entre atividades humanas e a formação da chuva ácida | 2/8   | 8/8                |

Fonte: Elaborado pelos autores.

Associação da chuva ácida a aspectos químicos



Inicialmente, esta categoria foi contemplada parcialmente por 5/8 dos estudantes, sendo totalmente contemplada após a intervenção, evidenciando, possivelmente, contribuições da intervenção no processo de ensino-aprendizagem. No primeiro momento, destacamos a fala do estudante E que estabeleceu uma relação entre ácidos e chuva ácida ("*... ácidos, acho que ácidos faz parte da chuva ácida*"). Após a intervenção, o mesmo assinala a presença de ácidos na composição dessa chuva, demonstrando, também, a ampliação de sua compreensão ao trazer ideias de que toda chuva é ácida, porém a chuva denominada ácida apresenta um excesso de acidez em sua composição ("*Na verdade, toda chuva é ácida, só que a chuva ácida mesmo contém uma concentração maior de ácidos...*"), além também de citar os principais ácidos responsáveis pelo excesso de acidez dessa chuva ("*A chuva ácida traz alguns ácidos como, por exemplo, o sulfúrico e sulfuroso, de carbono e outros...*"), demonstrando que, a partir do estudo do fenômeno, com foco da intervenção, houve uma significativa compreensão e ampliação conceitual. O mesmo ocorreu quando da simulação da formação da chuva ácida pela queima de enxofre: durante certo momento da intervenção, um dos estudantes identificou a ocorrência de uma reação química, conceito que havia sido discutido anteriormente, por meio de uma mudança de coloração quando o meio aquoso tornou-se ácido pela presença dos óxidos de enxofre ("*...no caso isso aqui é igual à queima que acontece nos carros...*"). Logo após, o mesmo estudante concluiu: "*...Ah! Já entendi, isso é o carro, isso é a nuvem e vai chover ácido...*", sugerindo compreensão diante do fenômeno ocorrido.

Quanto aos demais estudantes que não contemplaram a categoria antes da intervenção, denotaram uma compreensão da presença de componentes químicos na composição da chuva ácida, em específico de ácidos, ampliando sua compreensão após a intervenção. Destacamos a fala do estudante G que, no primeiro momento, ao ser questionado sobre a relação entre a chuva ácida e a Química, diz não saber essa relação, embora acredite existir ("*... acho que sim, tem relação... acho que tudo tem relação com a química, mas eu não sei por quê...*"), enquanto no segundo momento, o estudante compreende os conceitos de substâncias químicas abordados na intervenção, e utiliza-se deles para estabelecer uma relação entre a química e o fenômeno, com foco da intervenção ("*É porque a chuva ácida está cheia de ácidos e os ácidos são substâncias químicas, aí por isso que estão relacionados...*"). Observamos que o estudante apresentou um progresso após a intervenção, visto que em sua resposta conseguiu articular que os ácidos são substâncias e que estão presentes na chuva ácida, resignificando os conceitos químicos. O estudante F, por sua vez, ao responder a mesma pergunta, apresenta outro elemento para estabelecer a relação: "*... a chuva ácida... uma reação química... tem muita Química envolvida nessa formação*", demonstrando que, semelhantemente ao estudante G, alcançou a significação dos conceitos químicos. Percebemos, deste modo, aspectos de contextualização a partir da inferência de alguns estudantes sobre a formação da a chuva-ácida estar atrelada à ocorrência de reação química, que tem como produto um ácido. Constatamos, ainda, que houve significação do conhecimento a partir da compreensão do fenômeno estudado, sendo este um fenômeno real.

Destacamos, também, em certo momento da intervenção, no qual durante a prática de uma reação de neutralização, os estudantes, quando questionados se a chuva normal seria totalmente neutra ou não, criaram um momento de discussão: "*... ela não é neutra, por causa da poluição...*", "*...é porque... tipo, tem muita coisa no ar pra formar a chuva... não é totalmente neutra...*". Posteriormente, ao serem questionados novamente, agora sobre os gases presentes naturalmente na atmosfera, ao citarem o  $O_2$  e o  $CO_2$ , alguns estudantes concluem: "*...então, ela não é neutra...*", referindo-se à chuva ácida; "*...então, impossivelmente tem-se uma água neutra... as misturas de gases que formam a chuva ácida...*". Observamos, a partir desta discussão, dois aspectos relevantes: o primeiro diz respeito às falas dos estudantes, que associaram a não neutralidade da chuva à presença de óxidos na atmosfera, demonstrando a compreensão da reação química responsável pela acidificação, leve ou excessiva, das chuvas. E o segundo aspecto se refere ao fato de que, mais uma vez, a atividade experimental parece ter contribuído para o processo de

ensino-aprendizagem por proporcionar uma maior participação dos estudantes, permitindo que estes sejam ativos no processo de construção do conhecimento (OLIVEIRA, 2010).

#### Associação dos conteúdos abordados a outros contextos

A referida categoria foi evidenciada parcialmente somente após a intervenção, por 4/8 dos estudantes. Destacamos a fala do estudante B, que durante a entrevista conseguiu fazer assimilação entre o conhecimento químico e contextos cotidianos para ele (*"Os ácidos estão presentes no nosso alimento, no nosso próprio corpo e em outras situações da nossa vida"*). Isso também foi observado na fala do estudante D, ao ser questionado sobre a relação da química com a chuva ácida (*"a chuva é ácida, contém ácidos... ácidos encontra-se em toda parte, tipo na nossa alimentação, no nosso corpo etc"*). Inferimos que ambos evidenciaram a provável significação do conhecimento químico a partir das novas informações. O estudante C, por sua vez, apresenta outros elementos para fundamentar sua fala, especificando em que parte do corpo tem a presença de ácidos e apresentando ideias de que o consumo de alimentos ácidos, como as frutas cítricas, podem nos prejudicar, fazendo referência à gastrite, embora os ácidos presentes nas frutas cítricas não sejam nocivos (*"...está presente no nosso estômago e nos alimentos como no abacaxi, no limão... e pode nos prejudicar"*), demonstrando uma compreensão em relação à ação corrosiva dos ácidos.

Durante a intervenção, outras falas dos estudantes mereceram destaque. Em certo momento, ao serem questionados se já tinham ouvido algo sobre neutralização, alguns disseram que sim, porém não sabiam do que se tratava. Em seguida quando questionados se já tinham sentido azia, e precisaram tomar algo pra neutralizar o pH estomacal, tipo leite de magnésia, um dos estudantes disse *"minha vô... minha vô que toma"*; outro disse *"já ouvi falar em tomar sorrisal"*, fazendo associação à alguma situação vivenciada. Em seguida, durante o experimento de neutralização, quando foi medido o pH do vinagre, que é em torno de 3, o que é bastante ácido, um dos estudantes fez os seguintes comentários: *"meu estômago é muito ácido... só vivo tendo dores no estômago... tenho gastrite, não posso tomar um copo de refrigerante que eu já sinto..."*. Observamos, mais uma vez, compreensão em relação à ação corrosiva dos ácidos, visto que o estudante também atribuiu aos ácidos o fenômeno da gastrite, embora este esteja relacionado também a outros fatores, como a má digestão dos alimentos.

Destacamos, ainda, em certo momento durante a experimentação de neutralização, em que era explicada a função dos indicadores de pH, identificando a acidez ou basicidade de soluções aquosas, um dos estudantes trouxe para discussão uma dúvida em relação ao teste de gravidez (*"O teste de gravidez também funciona desse jeito?"*), ou seja, se tinha alguma relação com a alteração do pH. Por conseguinte, outros estudantes entraram na discussão dando sua opinião acerca da dúvida que havia surgido (*"... acho que sim"*; *"... é, você não tem que saber se fica vermelho ou azul?"*). Embora o pH não tenha relação direta com exames de gravidez, podemos inferir, mais uma vez, aspectos relevantes da articulação entre as novas informações e outros contextos, o que, segundo Halmenschlager (2014), contribui para um processo de ensino-aprendizagem mais significativo.

#### Respostas compatíveis com o conceito de ácido de Arrhenius

Embora esta categoria não tenha sido contemplada inicialmente, noutro momento foi contemplada por 4/8 dos estudantes. Consideramos como integrantes desta categoria as falas que incluem a compreensão da transformação de óxidos em ácidos, bem como as ideias referentes à força dos ácidos que integram a teoria de Bronsted-Lowry, muito embora esta não tenha sido abordada no desenvolvimento da sequência didática. O estudante G, ao ser questionado como definiria chuva ácida em poucas palavras, disse *"...chuva que contém vários ácidos fortes na sua composição..."*, referindo-se aos ácidos fortes presentes na chuva ácida. Vale destacar, para essa discussão, certo momento da intervenção em que, durante o experimento que simulou a chuva

ácida, quando foi perguntado aos estudantes o que estava acontecendo, um deles citou a formação do ácido sulfuroso (*"reação ácida sulfurosa"*), enquanto outro estudante complementou dizendo *"ácido sulfuroso e sulfúrico"*. Inferimos que, ao responder à pergunta, o estudante G estabeleceu alguma relação a esta situação da intervenção, em que os ácidos formados pelos óxidos de enxofre ganharam destaque por serem os principais vilões da chuva ácida, devido sua maior capacidade corrosiva.

Ainda sobre o segundo momento da entrevista, o estudante E, por sua vez, ao ser questionado sobre a relação entre a chuva ácida e a Química, fundamentou sua fala na reação química que transforma os óxido em ácidos: *"...resultante de uma reação química que transforma os óxidos em ácidos... afetam o pH do solo e também dos rios..."*. O estudante B foi mais além ao responder a mesma pergunta, especificando os principais óxidos envolvidos na formação da chuva ácida: *"...formada por ácidos... resultantes de reações químicas entre os óxidos de enxofre, nitrogênio e carbono com a água presente em forma gasosa na atmosfera"*. Ambos os estudantes demonstram compreensão sobre a transformação química dos óxidos em ácidos, indicando uma provável associação a certo momento da intervenção em que houve a abordagem da teoria ácido/base de Arrhenius, a partir das reações químicas de formação dos principais ácidos presentes na composição da chuva ácida. Podemos inferir que os estudantes conseguiram aplicar o conhecimento construído durante a intervenção para articular sobre o contexto abordado, denotando contribuições da problematização na construção do conhecimento químico, de acordo com Bachelard (1996).

Consideramos relevante também outro momento da intervenção, quando, durante a exposição de algumas substâncias representadas por suas fórmulas químicas, os estudantes conseguiram classificá-las corretamente de acordo com os conceitos de Arrhenius, e um dos estudantes demonstrou certa compreensão sobre os conceitos apresentados: *"...toda vez que tiver liberando o OH- é base e H+ é ácido..."*.

Associação entre atividades humanas e a formação da chuva ácida

Antes da intervenção, esta categoria foi contemplada parcialmente por 2/8 dos estudantes. Entretanto, no segundo momento, percebemos um grande avanço, tendo sido contemplada totalmente pelos estudantes. Inicialmente, o estudante B, quando questionado sobre quais seriam as atividades humanas relacionadas à formação da chuva ácida, disse *"as indústrias"*. Observamos, então, que o estudante traz concepções prévias de que este tipo de atividade libera poluentes para a atmosfera e que, conseqüentemente, contribuirá para a formação da chuva ácida.

No segundo momento da entrevista, o estudante apresenta uma compreensão mais ampla sobre o processo de formação da chuva ácida (*... a queima de combustíveis fósseis... atividades industriais e o uso excessivo de energia elétrica...*). Observamos que apesar do estudante, num primeiro momento, ter associado a formação da chuva ácida apenas às indústrias, após a intervenção, ele conseguiu compreender que a queima de combustíveis fósseis é o real agravante nessas atividades. Destacamos, ainda, nesta discussão, a fala de um dos estudantes em certo momento da intervenção, durante a demonstração de uma imagem que detalhava a formação da chuva ácida: *"Olha aí!... a fumaça dos carros contribui pra chuva ácida..."*. Inferimos que este momento da intervenção pode ter contribuído para que o estudante B fizesse tal articulação, no segundo momento da entrevista.

Os demais estudantes, no primeiro momento, relataram não saber a qual tipo de atividades humanas a chuva ácida está relacionada, com exceção do estudante A, que mencionou *"a poluição"*, porém demonstrando insegurança ou dúvida sobre sua fala. No segundo momento, todos contemplaram essa categoria, conseguindo demonstrar compreensão em suas respostas, de modo que todos apontaram a queima dos combustíveis fósseis como a principal causadora da chuva ácida. É válido destacar algumas falas, como a do estudante G, *"... queimar as matas, porque libera mais CO<sub>2</sub> que nossa respiração, e a queima de combustíveis fósseis..."*,

apresentando uma comparação reflexiva entre a quantidade de óxidos liberada pela nossa respiração e pela queima de matas verdes, deixando claro sua compreensão. O estudante F, ao responder a mesma pergunta, foi ainda mais além: *"A queima de combustíveis fósseis, termoelétricas, carros e também os vulcões, que não é nossa culpa, porque é um fenômeno natural, e a nossa respiração que também libera CO<sub>2</sub>, mas também é natural"*. O estudante cita os vulcões e deixa claro que, embora seja um fenômeno natural, assim como nossa respiração, ele também libera óxidos, demonstrando uma significativa compreensão sobre os efeitos desses óxidos quando lançados em quantidades excessivas na atmosfera por meio de atividades que ocorrem com a intervenção humana.

Ao analisar as respostas do estudante A (*"andar mais de carro do que de coletivo, gastar muita energia... porque vai ter que gastar mais combustíveis pra gera mais, tudo isso prejudica..."*) e do estudante D (*"a queima de combustíveis fósseis, uso excessivo de energia elétrica... então a gente poderia andar mais a pé ou se não usando o coletivo..."*), observamos que ambos apresentam uma reflexão diante das atividades que emitem os óxidos formadores da chuva ácida para a atmosfera. Além de identificarem tais atividades, os estudantes apresentam algumas ações que poderiam contribuir para minimizar ou possivelmente solucionar o problema socioambiental, como, por exemplo, evitar o uso de automóveis, quando possível, ou aderir ao transporte coletivo. Daí a importância em abordar propostas metodológicas de ensino por investigação que ressaltem aproximações entre CTSA, na perspectiva de construir uma concepção social e humana das Ciências da Natureza (BRASIL, 2014). Além disso, verificamos ainda, através das falas de ambos os estudantes, que conseguimos chegar à obtenção da solução da situação-problema mediante os processos de reflexão e discussão que foram estabelecidos para promover a construção do conhecimento. Constatamos também interação ativa entre contextos cotidianos e a situação em estudo, sugerindo significação do conhecimento químico, assim como discorre Meirieu (1998).

Para finalizar a intervenção, fizemos uma retomada de todas as discussões, dando ênfase à categoria D, com o intuito de chegarmos a uma conclusão razoável para a resolução da situação-problema.

Os estudantes lembraram que simulamos, na atividade experimental, a formação da chuva ácida, e um dos estudantes citou as interferências antrópicas como principais causas de chuva, demonstrando também compreensão de funções químicas (*"...são aqueles óxidos... quando a gente emite, eles viram ácido porque reagem com a água"*). Nesse momento, o estudante D acrescenta *"foi o que eu disse, a gente deveria andar mais a pé... diminuir o gás que vai formar a chuva ácida"*, demonstrando preocupação com a emissão de CO<sub>2</sub> e produto de enxofre para atmosfera.

O estudante B cita os óxidos de enxofre, nitrogênio e carbono e afirma que, no nosso caso, formou o ácido sulfúrico, *"mas não foi por causa do CO<sub>2</sub>... pode ter qualquer um lá..."*, referindo-se aos gases na atmosfera. O mesmo estudante continua: *"foi o enxofre que queimamos... ele combina com a água e forma um ácido que tem enxofre ...não estou lembrado do nome agora... igual a reação que montamos no quadro"*.

Nesse momento, o estudante F ressalta a diferença entre a chuva ácida natural e a artificial (*"mas tem os vulcões, que a gente não pode fazer nada, porque é natural... tem também o CO<sub>2</sub> da respiração da gente que é igual, a gente não pode parar de respirar... só que o do carro a gente tem como controlar..."*). O mesmo estudante acrescenta: *"o que é natural não pode diminuir, mas o que o homem coloca, dá pra diminuir..."*.

No fechamento das discussões, quando questionamos o que aconteceria se não reduzíssemos a emissão de gases para atmosfera, o estudante G se pronunciou: *"aí não tem como... as plantas vão morrer mesmo, como o que aconteceu com a flor só que mais rápido, porque vai ter mais ácido"*, ao que o estudante B acrescentou: *"dos carros nem tanto, porque aí*



*a gente tem o ácido fraco do carbono...”, referindo-se ao ácido carbônico, e “...acho que pior é o enxofre... e nitrogênio também... mas o CO<sub>2</sub> também não é bom pro ambiente’.*

Em face do que foi apresentado, o estudo deixou clara a percepção dos estudantes sobre interferências antrópicas no meio ambiente quando citam a queima de combustíveis fósseis, a presença de gases na atmosfera e conseguem diferenciar chuva ácida natural da antrópica, ressaltando a necessidade de mudança de atitude. Embora não se tenha uma resposta direta para resolução da situação-problema, os estudantes conseguiram fazer a articulação do conhecimento químico na busca de uma solução para o problema, apresentado coerência com o que sugere Giani (2010) sobre a importância do envolvimento dos estudantes em um processo de reflexão que permita desenvolver o seu raciocínio a partir de questionamentos que favoreçam a construção significativa dos conceitos envolvidos. Portanto, o mais importante quanto ao uso dessa estratégia seria a verificação de que o estudante conseguiu construir o seu conhecimento.

Por fim, apresentamos no Quadro 3, uma síntese da contemplação das categorias antes e após a intervenção.

**Quadro 3.** Contemplação das categorias nos dois momentos da entrevista.

| Categorias | ANTES DA INTERVENÇÃO |    |    | APÓS A INTERVENÇÃO |    |    |
|------------|----------------------|----|----|--------------------|----|----|
|            | TC                   | PC | NC | TC                 | PC | NC |
| <b>I</b>   |                      | X  |    | X                  |    |    |
| <b>II</b>  |                      |    | X  |                    | X  |    |
| <b>III</b> |                      |    | X  |                    | X  |    |
| <b>IV</b>  |                      | X  |    | X                  |    |    |

Legenda: TC - Totalmente Contemplada, PC - Parcialmente Contemplada e NC - Não Contemplada

Fonte: Elaborado pelos autores

A partir da observação desta síntese, inferimos que as quatro categorias evidenciadas foram satisfatoriamente contempladas após a intervenção, momento em que os estudantes apresentaram uma maior riqueza de elementos e detalhes em relação ao tema estruturador (chuva ácida), demonstrando a provável ocorrência de assimilação entre as informações que foram apresentadas no desenvolvimento da intervenção e os aspectos relevantes das estruturas de conhecimento dos estudantes, o que, segundo Ausubel, caracteriza-se como uma aprendizagem significativa (MOREIRA e MASINI, 2001).

## CONCLUSÃO

A partir do uso de situação-problema, foi possível estabelecer contribuições para a significação de conceitos químicos junto a um grupo de estudantes do Ensino Médio, uma vez que eles conseguiram articular conceitos químicos com contexto problematizado, de maneira coerente, chegando à solução da situação-problema inicialmente proposta.

Verificamos, ainda, que os estudantes conseguiram associar o contexto problematizado a outras situações de seu cotidiano, evidenciando que, após a intervenção, houve uma ampliação da zona conceitual por parte destes estudantes, denotando significativas contribuições para o processo de ensino-aprendizagem de Química. Ressaltamos, ainda, que os dados da observação participante permitiram concluir que a significação dos conceitos mediante o uso de situação-problema foi favorecida pela abordagem contextualizada e pelo uso de atividades experimentais como suporte para essa significação. Consideramos, portanto, que a pesquisa se caracteriza como



uma importante contribuição para o ensino-aprendizagem de Química, por permitir ampliação da zona conceitual, convergindo para uma aprendizagem significativa.

## REFERÊNCIAS

BACHELARD, G. **A formação do espírito científico**. 1. ed. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

BARDIN, L. A inferência. In: BARDIN, L (Org.). **Análise de conteúdo**. Lisboa: EDIÇÕES 70, 2009. p. 133-136.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação - Câmara de Educação Básica. **Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Parecer CNE/CEB n. 5/2011. Brasília, 2011.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC, 2006.

BRASIL. Ministério da Educação. **PCN+ Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC/SEMT, 2002.

BRASIL. Secretaria de Educação Básica. **Formação de professores do ensino médio, Etapa II - Caderno IV: Linguagens / Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica**. Curitiba: UFPR/Setor de Educação, 2014. 47 p.

CACHAPUZ, A.; GIL-PEREZ, D.; CARVALHO, A. M. P.; PRAIA, J.; VILCHES, A. **A necessária renovação do ensino das ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.

CHASSOT, A, I. **Para que (em) é útil o ensino? Alternativa para um ensino (de Química) mais crítico**. Canoas: Ed. da ULBRA, 1995.

CHIZZOTTI, A. **Pesquisa qualitativa em ciências humanas e sociais**: 1.ed. Petrópolis: Vozes, 2006.

DIEHL, A. A. **Pesquisa em ciências sociais aplicadas: métodos e técnicas**. São Paulo: Prentice Hall, 2004.

FREIRE, P. **A educação na cidade**. 6. ed. São Paulo: Cortez, 2005.

FUJISAWA, D. S. **Utilização de jogos e brincadeiras como recurso no atendimento fisioterapêutico de criança: implicações na formação do fisioterapeuta**. 2000. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Filosofia e Ciências, Universidade Estadual Paulista, Marília, 2000.

FUSCH, Patricia I.; NESS, Lawrence R. Are we there yet? Data Saturation in Qualitative Research. **The Qualitative Report**, [s.l], v. 20, n. 9, 2015, p. 1408-1416. Disponível em: <http://www.nova.edu/ssss/QR/QR20/9/fusch1.pdf>. Acesso em: 20/02/2019.

GIANI, K. A experimentação no ensino de ciências: possibilidades e limites na busca de uma aprendizagem significativa. 2010. 190 f. Dissertação (Mestrado). Brasília: Universidade de Brasília.

GUIMARÃES, C. C. Experimentação no ensino de química: caminhos e descaminhos rumo à aprendizagem significativa. **Química Nova na Escola**, v. 31, n. 3, p. 198-200, 2009.

HALMENSCHLAGER, K. R. **Abordagem de temas em Ciências da Natureza no Ensino Médio: implicações na prática e na formação docente. 2014.** Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências da Educação. PPGECT. Florianópolis, 2014.

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

MINAYO, C. S. **Ciência, técnica e arte: o desafio da pesquisa social.** In: MINAYO, C. S (Org.). Pesquisa social: teoria método e criatividade. 21 ed. Petrópolis: Vozes, 1994. p. 21-22.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel.** 1. ed. São Paulo: Centauro, 2001. p. 11-33.

SANTOS A. O.; SILVA R. P.; ANDRADE D.; LIMA J. P. M. Dificuldades e motivações de aprendizagem em Química de alunos do ensino médio investigadas em ações do (PIBID/UFS/Química). **Scientia plena**, v. 9, n. 7, p.1-6, 2013.

TEIXEIRA, P. M. M.; MEGID NETO, J. Uma proposta de tipologia para pesquisas de natureza interventiva. **Ciência & Educação**, v. 23, n. 4, p. 1055-1076, 2017.

ZACARIAS, F. M. S.; COSTA, C. H. C.; SANTOS, F. A.; LIRA, M. E. O. C.; FILHO, F. F. D. O ensino de química e atividades experimentais: a realidade de duas escolas do interior paraibano. *In: XIII Congresso Internacional de Tecnologia na Educação; 2015, Recife. Anais do XIII Congresso Internacional de Tecnologia na Educação*, Recife, Centro de Convenções de Pernambuco, 2015.

ZANON, D. A. V.; GUERREIRO, M. A. S.; OLIVEIRA, R. C. Jogo didático Ludo Químico para o ensino de nomenclatura dos compostos orgânicos: projeto, produção, aplicação e avaliação. **Revista Ciências & Cognição**, v. 13, n. 1, p. 72-81, 2008.