



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO**

**Centro Acadêmico do Agreste**

**Núcleo de Formação Docente**

**Curso de Química - Licenciatura**



**Contextualização e Interdisciplinaridade Evidenciadas nas Questões sobre  
Ácidos e Bases na Prova de Ciências da Natureza do ENEM**

**Juann Carlos Silva Agostinho**

**CARUARU**

**2017**

**JUANN CARLOS SILVA AGOSTINHO**

**CONTEXTUALIZAÇÃO E INTERDISCIPLINARIDADE  
EVIDENCIADAS NAS QUESTÕES SOBRE ÁCIDOS E BASES NA  
PROVA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA DO ENEM**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado  
ao Colegiado de Licenciatura em Química do  
Centro Acadêmico do Agreste da  
Universidade Federal de Pernambuco como  
requisito parcial para a obtenção do título de  
Licenciado em Química.

**Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Flávia Cristina Gomes Catunda de Vasconcelos**

**CARUARU**

**2017**

Catálogo na fonte:

Bibliotecária – Simone Xavier CRB/4 – 1242

A275c Agostinho, Juann Carlos Silva.  
Contextualização e interdisciplinaridade evidenciadas nas questões sobre ácidos e bases na prova de ciências da natureza do ENEM. / Juann Carlos Silva Agostinho. – 2017.  
55f.: 30 cm.

Orientadora: Flávia Cristina Gomes Catunda de Vasconcelos  
Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Universidade Federal de Pernambuco, Licenciatura em Química, 2017.  
Inclui Referências.

1. ENEM. 2. Contextualização. 3. Interdisciplinaridade. I. Vasconcelos, Flávia Cristina Gomes Catunda de (Orientadora). II. Título.

371.12 CDD (23. ed.) UFPE (CAA 2017-019)

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO**

**Centro Acadêmico do Agreste**

**Núcleo de Formação Docente**

**Curso de Química - Licenciatura**

**Contextualização e Interdisciplinaridade Evidenciadas nas Questões sobre Ácidos e  
Bases na Prova de Ciências da Natureza do ENEM**

**JUANN CARLOS SILVA AGOSTINHO**

**Banca Examinadora:**

---

**Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Flávia Cristina Gomes Catunda de Vasconcelos  
(Orientadora)**

---

**Prof. MSc. Thiago Araújo da Silveira (UAST-UFRPE)**

---

**Prof.<sup>a</sup> MSc. Ivoneide Mendes da Silva (DQ-UFRPE)**

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus por ter me dado saúde e força para superar as dificuldades.

A Universidade Federal de Pernambuco, seu corpo docente, direção e administração que oportunizaram a janela que hoje vislumbro um horizonte superior.

A minha mãe, que não só neste momento, mas em toda minha vida esteve presente comigo, ao meu lado, fornecendo o apoio, compreensão e estímulo.

A minha professora e orientadora Flávia Vasconcelos, pela paciência, dedicação e ensinamentos. Pelas suas correções e incentivos, que possibilitaram a realização deste trabalho.

A todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

## RESUMO

O presente trabalho analisa como ocorrem as situações de contextualização e interdisciplinaridade nas questões que abordam o conteúdo de Ácidos e Bases da prova azul de Ciências da Natureza e suas Tecnologias do ENEM, aplicado entre os anos 2009 e 2015. Para tal, foi realizado um estudo nos documentos oficiais desse exame, além da análise das questões, contemplando diferentes ideias de contextualização e interdisciplinaridade, discutidas por referenciais teóricos no âmbito da educação. A análise revelou que os conteúdos mais explorados se referem às Reações Químicas Equilíbrio Químico, a Força dos Ácidos e Potencial Hidrogeniônico (pH). Em relação à contextualização, observou-se que a maioria das questões aborda assuntos relacionados com o cotidiano e enfoque ambiental. Já em relação à interdisciplinaridade, foi evidenciada apenas em duas questões, ambas as questões apresentam relação entre as disciplinas Química e Biologia.

**Palavras-chave:** ENEM; Contextualização; Interdisciplinaridade.

## ABSTRACT

This study analyzes the way in which situations of contextualization and interdisciplinary occur in the questions that address the content of Acids and Bases of the blue test of Nature Sciences and their Technologies ENEM applied between the years 2009 and 2015. For that, a study was carried out in the official documents of this exam, besides the analysis of the questions, contemplating different ideas of contextualization and interdisciplinary, discussed by theoretical references in the field of education. The analysis revealed that the most explored contents refer to Chemical Reactions Chemical Equilibrium, Acid Strength and Hydrogenion Potential (pH). Regarding the contextualization, it was observed that most of the issues deal with issues related to daily life and environmental focus. Regarding interdisciplinary, it was evidenced only in two questions, both issues present a relationship between the disciplines Chemistry and Biology.

**Keywords:** ENEM; Contextualization; Interdisciplinary.

## LISTA DE FIGURAS

|                                                                                                     |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1 – Questão 12 da prova azul de Ciências da Natureza e suas Tecnologias do ano de 2009.....  | 34 |
| Figura 2 – Questão 26 da prova azul de Ciências da Natureza e suas Tecnologias do ano de 2009.....  | 35 |
| Figura 3 – Questão 65 da prova azul de Ciências da Natureza e suas Tecnologias do ano de 2010.....  | 36 |
| Figura 4 – Questão 77 da prova azul de Ciências da Natureza e suas Tecnologias do ano de 2010.....  | 37 |
| Figura 5 – Questão 82 da prova azul de Ciências da Natureza e suas Tecnologias do ano de 2010.....  | 38 |
| Figura 6 – Questão 75 da prova azul de Ciências da Natureza e suas Tecnologias do ano de 2011.....  | 39 |
| Figura 7 – Questão 69 da prova azul de Ciências da Natureza e suas Tecnologias do ano de 2012.....  | 40 |
| Figura 8 – Questão 64 da prova azul de Ciências da Natureza e suas Tecnologias do ano de 2013.....  | 41 |
| Figura 9 – Questão 70 da prova azul de Ciências da Natureza e suas Tecnologias do ano de 2014.....  | 42 |
| Figura 10 – Questão 75 da prova azul de Ciências da Natureza e suas Tecnologias do ano de 2014..... | 43 |
| Figura 11 – Questão 86 da prova azul de Ciências da Natureza e suas Tecnologias do ano de 2014..... | 44 |
| Figura 12 – Questão 62 da prova azul de Ciências da Natureza e suas Tecnologias do ano de 2015..... | 45 |

## LISTA DE TABELAS

|                                                                                                                                         |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabela 1. Competências e habilidades de Química na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias da Matriz de Referência do ENEM..... | 19 |
| Tabela 2. Quantidade de questões sobre Ácidos e Bases por ano nas provas do Enem de 2009 à 2015.....                                    | 31 |
| Tabela 3. Resultados evidenciados na análise das questões.....                                                                          | 47 |

## SUMÁRIO

|                                                                          |           |
|--------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. INTRODUÇÃO.....</b>                                                | <b>11</b> |
| <b>2. OBJETIVOS.....</b>                                                 | <b>13</b> |
| 2.1 Objetivo Geral.....                                                  | 13        |
| 2.2 Objetivos Específicos.....                                           | 13        |
| <b>3. REVISÃO DALITERATURA.....</b>                                      | <b>14</b> |
| 3.1 Ensino de Química.....                                               | 14        |
| 3.1.1 Contextos Avaliativos no Ensino de Química e o Enem.....           | 16        |
| 3.1.2 Matriz Curricular, Competências e Habilidades no Enem.....         | 19        |
| 3.2 Contextualização e interdisciplinaridade no Ensino das Ciências..... | 22        |
| 3.3 Considerações Teóricas sobre Ácidos e Bases.....                     | 26        |
| <b>4. METODOLOGIA.....</b>                                               | <b>32</b> |
| <b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>                                    | <b>34</b> |
| <b>6. CONCLUSÃO.....</b>                                                 | <b>50</b> |
| <b>7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>                                | <b>52</b> |

## 1. INTRODUÇÃO

O Ensino de Química, assim como de outras áreas do conhecimento, é fundamental para compreender e refletir sobre os fatos do cotidiano e para analisar criticamente a realidade, que é condição para o exercício da cidadania. Nesse sentido, grande parte desta tarefa cabe ao profissional professor que, no desenvolvimento do conhecimento técnico científico, tem de desenvolver cada vez mais habilidades em seus alunos, o que requer, em muitos casos, um trabalho amplo e contextualizado (NUNES; ADORNI, 2010).

Para Filho *et al.* (2011) a aprendizagem é a construção do conhecimento e não algo pronto que o professor impõe, para que os alunos aceitem como verdade absoluta, o aluno é um sujeito ativo nesse processo. Nesse contexto, é fundamental o papel do professor não como o detentor do conhecimento, mas mediador que auxilia, dá suporte e estimula os alunos na construção de seus conceitos.

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM), o aprendizado de Química no ensino médio “deve possibilitar ao aluno a compreensão tanto dos processos químicos em si, quanto da construção de um conhecimento científico em estreita relação com as aplicações tecnológicas e suas implicações ambientais, sociais, políticas e econômicas”(BRASIL, 2002, p. 87). Dessa forma, surge a necessidade de contextualizar o ensino e propor relações com outras áreas de conhecimento para melhorar a qualidade do processo de ensino e aprendizagem.

Dentro dessa prática, é importante analisar e compreender os métodos avaliativos utilizados para aferir a aprendizagem no ensino médio possibilitando conhecer a realidade e o rendimento escolar dos alunos. Assim, como forma de avaliação educacional do Ensino de Química e das demais áreas do conhecimento, anualmente é realizado o Exame Nacional do Ensino Médio- ENEM, que busca avaliar as habilidades e competências dos estudantes das redes de ensino pública e particular. Ao mesmo tempo, seus resultados são utilizados pelo governo brasileiro como ferramenta de avaliação da qualidade geral do ensino médio no país, orientando as políticas educacionais do Brasil, além de possibilitar o acesso as Instituições de Ensino Superior do país e de alguns países do exterior, como Portugal (CASTRO e TIEZZI, 2005).

No ano de 2009, o Ministério da Educação (MEC) apresentou a proposta de unificar o vestibular das universidades federais, utilizando um novo modelo de prova para o ENEM. Com a reformulação, o exame passou a contar com 180 questões objetivas e uma redação, sendo estas divididas em quatro áreas do conhecimento: linguagens, códigos e suas

tecnologias, em que está incluída a redação; ciências humanas e suas tecnologias; ciências da natureza e suas tecnologias; e matemática e suas tecnologias. Essa nova prova consiste em uma matriz de referência que contempla a identificação das competências e habilidades gerais dos alunos.

De acordo com o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Anísio Teixeira (INEP) a prova do ENEM segue um modelo que o difere dos processos avaliativos tradicionais, uma vez que ela se baseia na interdisciplinaridade e contextualização dos fatos, colocando os estudantes frente a situações-problema e valorizando sua autonomia para fazer escolhas e tomar decisões.

Tendo em vista que o ENEM vem substituindo os vestibulares, isso provoca um movimento no currículo educacional. Dessa forma, é necessário compreender quais são as perspectivas de contextualização e interdisciplinaridade em que esse exame se fundamenta, além de verificar como o discurso da matriz de referência do ENEM se alinha aos pensamentos dos pesquisadores e dos parâmetros curriculares.

Considerando esse raciocínio, as questões do ENEM apresentam-se como um conjunto de perguntas relacionadas a um contexto real, que devem ser trabalhadas com base em conhecimentos científicos. Buscando contribuir para o debate no âmbito do Ensino de Química, neste trabalho, propomo-nos a discutir como está sendo incorporada a contextualização e a interdisciplinaridade nas provas desse exame, especificamente sobre o assunto de Ácidos e Bases entre os anos de 2009 e 2015. Este assunto foi escolhido por apresentar conceitos que servirá como base no processo de ensino e aprendizagem de outros conteúdos no ensino de Química, além de estar presente nos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio, podendo ser explorado com aspectos históricos e atuais da Química de forma contextualizada e interdisciplinar.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1.Objetivo Geral**

Analisar as questões do ENEM 2009-2015 que exploram os conteúdos de Ácidos e Bases como conteúdo didático.

### **2.2.Objetivos Específicos**

- Analisar aspectos relacionados à contextualização e interdisciplinaridade nas questões que abordam o conteúdo de Ácidos e Bases do ENEM.
- Analisar as competências e habilidades da Matriz de referência do Enem presente nas questões selecionadas.

### 3. REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 Ensino de Química no Brasil

A partir da observação da maneira como o Ensino de Química se desenvolve ao longo dos anos, nota-se que muitos alunos demonstram dificuldades no aprendizado de Química (NUNES; ADORNI, 2010). Na maioria das vezes, eles não conseguem perceber o significado ou a importância do que estudam, pois são encarregados de memorizar uma grande quantidade de informações. Geralmente isso acontece porque os conteúdos são trabalhados de forma descontextualizada, tornando-se distantes da realidade e difíceis de compreender (SCHNETZLER, 2004).

Desta forma, com o objetivo de superar esses problemas, nos últimos anos pesquisas sobre o Ensino de Química vêm trazendo grandes contribuições para a melhoria do processo de ensino e aprendizagem, tais como aulas experimentais para introduzir e explorar problemas, implementação de metodologias adequadas, materiais didáticos competentes, contextualização dos assuntos de Química focalizando a cidadania envolvendo a participação do aluno, e a presença de caráter interdisciplinar na execução das atividades; no intuito de que os processos de ensino sejam importantes para o professor e significativo para seus alunos, permitindo que estes se apropriem de conhecimentos científicos/químicos tornando cidadãos crítico-reflexivos (SCHNETZLER, 2004).

Para entender o processo de Ensino de Química, é importante também levar em consideração as contribuições da Educação Química, que é a área que se concentram todas as pesquisas voltadas para o avanço e desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem de Química nos diferentes níveis de ensino. Schnetzler e Aragão (1995) expressam que a Educação Química objetiva

melhorar o ensino e a aprendizagem de química, as pesquisas nessa área versam, em sua maioria, sobre desenvolvimento curricular e de novos materiais de ensino e técnicas instrucionais, com avaliação de seus impactos; sobre a identificação de como os alunos entendem e atribuem significados às ideias químicas; sobre a proposição e a avaliação de modelos para a formação continuada de professores e, ainda, sobre a proposição de mecanismos para uma divulgação mais ampla da química e de sua importância social junto ao grande público. Buscam, sobretudo, identificar variáveis que afetam o ensino e a aprendizagem e propõem e avaliam modelos para o aperfeiçoamento do processo em sala de aula. (SCHNETZLER; ARAGÃO, 1995, p. 28)

Contudo, isto é fundamental, visto que a Química é uma ciência considerada difícil de compreender por apresentar conceitos e teorias geralmente abstratas. Além disso, sabe-se que a Química alcança a todos devido a sua grande extensão de aplicabilidade à vida, obrigando a formação de profissionais bem preparados (FRAZER, 1982).

No sentido de aprimorar o processo de ensino e aprendizagem, Schnetzler (1992) expressa a importância de que o professor deve considerar as concepções prévias dos alunos sobre o conteúdo que será ensinado, pois é imprescindível evidenciar aos alunos que os mesmos são responsáveis pelo próprio aprendizado e cabe ao professor organizar o ensino através das concepções existentes e também propiciar a socialização do saber científico. “Essa relação deve estar baseada na confiança, afetividade e respeito, cabendo ao professor orientar o aluno para seu crescimento interno, isto é, fortalecer as bases morais e críticas, não deixando sua atenção voltada apenas para o conteúdo a ser dado” (MÜLLER, 2002, p. 276).

Na perspectiva de desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem das Ciências Naturais, que inclui a Química, é necessária a formação de alunos críticos-reflexivos, o professor deve exercer seu papel mediador e instigando os alunos a:

- 1) investigar fenômenos e explorar ideias;
- 2) formular perguntas úteis e produtivas;
- 3) buscar e desenvolver explicações que são úteis para eles com relação ao mundo natural e tecnológico que confronto diariamente;
- 4) ampliar suas experiências sobre o mundo natural e tecnológico;
- 5) manifestar interesse sobre as explicações dos outros a respeito de como e porque as coisas são como são e buscar saber de que forma tais explicações têm sido obtidas (OSBORNE; FREYBERG (1985) apud SCHNETZLER, 1992, p. 21).

A partir daí, as aulas de Química tornam-se mais atraentes, pois os alunos se deixam envolver com o debate em sala de aula e a problematização de situações do cotidiano. É fundamental também a inserção de novas metodologias através da tecnologia educacional, mudando o estilo tradicional das aulas, que muitas vezes são cansativas ou poucas atrativas aos alunos, causando também a dificuldade de aprendizado. Portanto, “a melhoria efetiva do processo de ensino-aprendizagem só acontece através da ação do professor, o que demanda, de sua parte, um contínuo processo de aprimoramento profissional e de reflexão crítica sobre sua prática” (SCHNETZLER; ARAGÃO 1995, p.31).

Essas mudanças na busca da melhoria do ensino, também parte dos princípios definidos pelos parâmetros curriculares, onde o Ministério da Educação (MEC) num trabalho conjunto com grandes educadores do país, propõe um novo modelo de currículo do Ensino

Médio baseado fundamentalmente com os diversos contextos de vida dos alunos e no domínio de competências e habilidades básicas que procura dar significado ao conhecimento escolar, mediante a contextualização, a interdisciplinaridade, que incentiva o raciocínio e a capacidade de aprender, ao invés do simples exercício de memorização (BRASIL, 2000).

Entretanto, é importante o mecanismo de avaliação da Educação Básica, que possibilita aferir a aprendizagem e identificar se os métodos de ensino auxiliam no desenvolvimento de suas capacidades individuais. Nestas perspectivas, o governo brasileiro criou políticas de avaliação, como o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), com o objetivo de avaliar o desempenho do estudante ao fim da educação básica, buscando contribuir para a melhoria da qualidade desse nível de escolaridade. Portanto, é de fundamental importância discutir o processo de avaliação no Ensino de Química ou em qualquer outra área de Ensino.

### **3.1.1 Contextos avaliativos no Ensino de Química e o ENEM**

O ato de avaliar está diretamente ligado ao processo de ensino e aprendizagem, pois é a partir deste procedimento que o professor estabelece alguns critérios para julgar o conhecimento do indivíduo que está em processo de formação.

Contudo, no processo de avaliação pedagógica no Ensino de Química é relevante que o professor considere o conhecimento prévio e a realidade socioeconômica dos alunos, por exemplo, ao aprender sobre Ácido e Bases, o aluno tentará associar este conteúdo ao que ele conhece sobre Ácidos e Bases a partir de seus hábitos no dia a dia, tornando o discurso do professor coerente com o perfil dos alunos. Pois segundo Ramos e Moraes (2010), aprender é ampliar o conceito daquilo que o indivíduo já conhece, além de implicar em questionamentos sobre o que não conhece, até que se chegue a uma conclusão e estabeleça a aprendizagem.

Apesar de a avaliação trazer grandes contribuições para o processo de ensino e aprendizagem, a avaliação nas escolas brasileiras, em sua grande maioria, busca aferir o conhecimento dos alunos de forma quantitativa. O acerto ou o erro em questões dissertativas ou de múltipla escolha gera uma nota e é por meio desta que se conclui se o aluno aprendeu ou não o conteúdo ensinado.

De acordo com Luchesi (1990), é raro o professor utilizar o resultado da avaliação no sentido de atentar para as dificuldades e desvios da aprendizagem dos educandos e decidir trabalhar com eles para que, de fato, aprendam aquilo que deveriam aprender. Geralmente utiliza para registrá-lo, simplesmente, no diário de classe ou caderneta de alunos, em outros

casos oferece ao educando, caso ele tenha obtido uma nota ou conceito inferior, uma "oportunidade" de melhorar a nota ou conceito, permitindo que ele faça uma nova aferição.

Contudo, é possível observar que a avaliação, no geral, não é para que o educando estude a fim de aprender melhor, mas está voltada para a aprovação ou reprovação do educando, e isso depende mais de uma nota que de uma aprendizagem ativa. Entretanto, cada tipo de avaliação tem sua particularidade e é importante para o desenvolvimento de diferentes habilidades nos alunos.

Nestas perspectivas, é fundamental também que exista mecanismo e sistemas de avaliação com o intuito de analisar a realidade do rendimento escolar da Educação Básica, avaliar seus processos, verificar suas fragilidades e qualidades, e planejar a melhoria do processo educativo (BRASIL, 2000). Sendo assim, com a implementação da reforma do ensino médio na década de 90, o Ministério da Educação criou políticas de avaliação Educação Básica. A partir daí iniciava uma nova fase da educação brasileira, com a democratização do acesso ao ensino fundamental e a excelente expansão do nível médio de ensino. Contudo, esta expansão foi acompanhada de um abrangente sistema de avaliação – o Enem (CASTRO; TIEZZI, 2005).

Segundo o INEP, a partir de 2009 o ENEM passou a ser utilizado também como mecanismo de seleção para o ingresso no ensino superior. Foram implementadas mudanças no Exame que contribuem para a democratização das oportunidades de acesso às vagas oferecidas por Instituições Federais de Ensino Superior (IFES), para a mobilidade acadêmica e para induzir a reestruturação dos currículos do ensino médio. O Enem também é utilizado para o acesso a programas oferecidos pelo Governo Federal, tais como o Programa Universidade para Todos – ProUni.

O Enem fornece uma resposta de como a escola se desempenha diante dos desafios impostos pela sociedade, tanto na formação do indivíduo quanto cidadão, como no sentido de promover uma formação adequada para que o aluno ingresse no Ensino Superior. A estrutura conceitual de avaliação do Enem vem se aprimorando a cada ano desde a sua primeira aplicação tendo como referência a conexão entre os conceitos de educação básica e cidadania (CASTRO; TIEZZI, 2005).

Neste sentido, há a necessidade de superar um ensino praticado pela intenção apenas de aprovar o aluno em seleção de exames e treinados a resolver questões que exigem sempre a mesma resposta padrão, proporcionando o acesso a conhecimentos químicos que permitam a “construção de uma visão de mundo mais articulada e menos fragmentada, contribuindo para

que o indivíduo se veja como participante de um mundo em constante transformação” (BRASIL, 1999, p. 241).

De acordo com o que foi estabelecido nos PCN+ (BRASIL, 2002),

a Química pode ser um instrumento da formação humana que amplia os horizontes culturais e a autonomia no exercício da cidadania, se o conhecimento químico for promovido como um dos meios de interpretar o mundo e intervir na realidade, se for apresentado como ciência, com seus conceitos, métodos e linguagens próprios, e como construção histórica, relacionada ao desenvolvimento tecnológico e aos muitos aspectos da vida em sociedade (BRASIL, 2002, p.87).

Desta forma, o ensino de Química apresentado no PCNEM se diferencia do contexto tradicional voltado para a memorização de fórmulas, nomes, informações e fragmentos distantes da realidade dos alunos. Entretanto, a fim de promover uma sustentação à estrutura do conhecimento “a Química deve ser apresentada estruturada sobre o tripé: transformações químicas, materiais e suas propriedades e modelos explicativos” (BRASIL, 2002, p.87). Assim, esses três eixos, na condição de compor a base curricular nacional, correspondem aos objetos e aos focos de interesse da Química (BRASIL, 2006).

Contudo, para avaliar o conhecimento de química e as demais áreas de conhecimento na prova do Enem, o INEP propôs um cálculo mediante um modelo matemático da Teoria da Resposta ao Item (TRI), em que cada questão é um item. Essa teoria considera para o cálculo da nota a consistência da resposta segundo o grau de dificuldade de cada questão (BRASIL, 2012).

O cálculo da nota de acordo com a TRI é realizado por três grupos distintos de especialistas que consideram três parâmetros essenciais: parâmetro de discriminação (discriminação para diferenciar os participantes que dominam dos que não dominam determinadas habilidades), parâmetro de dificuldade (grau de dificuldade da habilidade na questão) e o parâmetro casual (não domina a habilidade avaliada na questão, mas responde correto por acerto casual) (BRASIL, 2012).

A partir destes parâmetros, é construída uma escala e cada questão do Enem tem um grau de dificuldade, onde os avaliadores consideram que os participantes que conseguem responder as questões consideradas mais difíceis tem alta probabilidade de responder as mais fáceis. E isso é o esperado, pois, entende-se que a aquisição do conhecimento ocorre de forma cumulativa, de modo que habilidades mais complexas requerem o domínio de habilidades mais simples. Por outro lado, se o participante acerta as questões mais difíceis e erra as mais fáceis, logo é considerado que foram acertadas “no chute” e o resultado da nota final não será

satisfatório como o esperado, pois foi observado que o participante não teve um bom domínio das habilidades (BRASIL, 2012).

Desta forma, a nota do Enem não é calculada usando-se o número de acertos e sim através de uma teoria que exige um conhecimento avançado de estatística e a utilização de recurso computacional, com o objetivo de ter a máxima confiança nos resultados, possibilitando assim a avaliação de habilidades e competências dos alunos do ensino médio (BRASIL, 2012).

### **3.1.2 Matriz curricular, competências e habilidades no ENEM**

O Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) é estruturado a partir de uma Matriz que abrange as competências e habilidades próprias dos alunos que estão prestes a concluir a educação básica, etapa essa de grande desenvolvimento cognitivo e que articula um forte segmento tecnológico e científico ao humanismo. Considera como referências norteadoras: a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), as Diretrizes do Conselho Nacional de Educação sobre a Educação Básica e os textos da reforma do ensino médio (BRASIL, 2002). A Matriz de referência parte dos seguintes conceitos de habilidades e competências:

Competências são as modalidades estruturais da inteligência, ou melhor, ações e operações que utilizamos para estabelecer relações com e entre objetos, situações, fenômenos e pessoas que desejamos conhecer. As habilidades decorrem das competências adquiridas e referem-se ao plano imediato do “saber fazer”. Através das ações e operações, as habilidades aperfeiçoam-se e articulam-se, possibilitando nova reorganização das competências. (BRASIL, 2002, p. 11)

Todavia, a prova do ENEM é estruturada em habilidades e competências que incentivam o raciocínio, trazendo questões que medem o conhecimento dos alunos por meio de enfoque interdisciplinar e contextualizado, que exige do estudante a aplicação prática do conhecimento, e não a mera memorização de informações.

O presente trabalho faz um estudo e analisa as competências e habilidades nas questões de Química que aborda o conteúdo de Ácidos e Bases na prova de Ciências da Natureza e suas Tecnologias. De acordo com o INEP a matriz de referência da área do conhecimento de Ciências da Natureza e suas Tecnologias é estruturada por oito

competências e trinta habilidades das quais, seis competências e dezessete habilidades estão relacionadas com os conteúdos de Química e também apresentam relação com outras disciplinas, conforme vê-se a seguir na tabela.

Tabela 1. Competências e habilidades de Química na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias da Matriz de Referência do ENEM.

|                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Competência de área 1 – Compreender as ciências naturais e as tecnologias a elas associadas como construções humanas, percebendo seus papéis nos processos de produção e no desenvolvimento econômico e social da humanidade.</b> |
| <b>H2</b> – Associar a solução de problemas de comunicação, transporte, saúde ou outro, com o correspondente desenvolvimento científico e tecnológico.                                                                               |
| <b>H3</b> – Confrontar interpretações científicas com interpretações baseadas no senso comum, ao longo do tempo ou em diferentes culturas.                                                                                           |
| <b>H4</b> – Avaliar propostas de intervenção no ambiente, considerando a qualidade da vida humana ou medidas de conservação, recuperação ou utilização sustentável da biodiversidade.                                                |
| <b>Competência de área 2 – Identificar a presença e aplicar as tecnologias associadas às ciências naturais em diferentes contextos.</b>                                                                                              |
| <b>H6</b> – Relacionar informações para compreender manuais de instalação ou utilização de aparelhos, ou sistemas tecnológicos de uso comum.                                                                                         |
| <b>H7</b> – Selecionar testes de controle, parâmetros ou critérios para a comparação de materiais e produtos, tendo em vista a defesa do consumidor, a saúde do trabalhador ou a qualidade de vida.                                  |
| <b>Competência de área 3 – Associar intervenções que resultam em degradação ou conservação ambiental a processos produtivos e sociais e a instrumentos ou ações científico-tecnológicos.</b>                                         |
| <b>H8</b> – Identificar etapas em processos de obtenção, transformação, utilização ou reciclagem de recursos naturais, energéticos ou matérias-primas, considerando processos biológicos, químicos ou físicos neles envolvidos.      |
| <b>H9</b> – Compreender a importância dos ciclos biogeoquímicos ou do fluxo energia para a vida, ou da ação de agentes ou fenômenos que podem causar alterações nesses processos.                                                    |
| <b>H10</b> – Analisar perturbações ambientais, identificando fontes, transporte e(ou) destino dos poluentes ou prevendo efeitos em sistemas naturais, produtivos ou sociais.                                                         |
| <b>H12</b> – Avaliar impactos em ambientes naturais decorrentes de atividades sociais ou econômicas, considerando interesses contraditórios.                                                                                         |
| <b>Competência de área 4 – Compreender interações entre organismos e ambiente,</b>                                                                                                                                                   |

|                                                                                                                                                                                                                                                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>em particular aquelas relacionadas à saúde humana, relacionando conhecimentos científicos, aspectos culturais e características individuais.</b>                                                                                            |
| <b>H14</b> – Identificar padrões em fenômenos e processos vitais dos organismos, como manutenção do equilíbrio interno, defesa, relações com o ambiente, sexualidade, entre outros.                                                            |
| <b>Competência de área 5 – Entender métodos e procedimentos próprios das ciências naturais e aplicá-los em diferentes contextos.</b>                                                                                                           |
| <b>H17</b> – Relacionar informações apresentadas em diferentes formas de linguagem e representação usadas nas ciências físicas, químicas ou biológicas, como texto discursivo, gráficos, tabelas, relações matemáticas ou linguagem simbólica. |
| <b>H18</b> – Relacionar propriedades físicas, químicas ou biológicas de produtos, sistemas ou procedimentos tecnológicos às finalidades a que se destinam.                                                                                     |
| <b>H19</b> – Avaliar métodos, processos ou procedimentos das ciências naturais que contribuam para diagnosticar ou solucionar problemas de ordem social, econômica ou ambiental.                                                               |
| <b>Competência de área 7 – Apropriar-se de conhecimentos da química para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científicotecnológicas.</b>                                                                     |
| <b>H24</b> – Utilizar códigos e nomenclatura da química para caracterizar materiais, substâncias ou transformações químicas.                                                                                                                   |
| <b>H25</b> – Caracterizar materiais ou substâncias, identificando etapas, rendimentos ou implicações biológicas, sociais, econômicas ou ambientais de sua obtenção ou produção.                                                                |
| <b>H26</b> – Avaliar implicações sociais, ambientais e/ou econômicas na produção ou no consumo de recursos energéticos ou minerais, identificando transformações químicas ou de energia envolvidas nesses processos.                           |
| <b>H27</b> – Avaliar propostas de intervenção no meio ambiente aplicando conhecimentos químicos, observando riscos ou benefícios.                                                                                                              |

As competências gerais desenvolvidas na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias estão relacionadas aos domínios de representação e comunicação, que abrange a leitura crítica e interpretação de textos de Química, códigos e nomenclatura; da investigação e compreensão, envolvendo ideias, conceitos, leis e teorias de fenômenos químicos; e da contextualização social e cultural, que apresenta relação com aspectos tecnológicos, políticos, econômicos, sociais e culturais. De acordo com os PCNEM, no Ensino de Química os

conteúdos abordados devem apresentar interrelações que promovam o desenvolvimento de competências com estes três domínios (BRASIL, 2002).

Percebe-se também que a análise das competências e das habilidades presentes nesta área do conhecimento valoriza a articulação entre conhecimentos científicos e do contexto de vida, a abordagem temática integrada à conceitual, os princípios de interdisciplinaridade e contextualização, a proposição de situações de ensino para o processo de aprendizagem. Ou seja, em concordância com o que se espera presentemente para o ensino de Química (MACENO *et al.*, 2011). Além disso, o conteúdo de Ácidos e Bases é apresentado como objeto de conhecimento associado às Matrizes de referência do Enem, abordando o conceito, classificação, nomenclatura e as principais propriedades (BRASIL, 2002).

Assim, o ENEM numa primeira abordagem, propõe-se uma reorganização curricular em áreas do conhecimento com o objetivo de facilitar o desenvolvimento dos conteúdos numa perspectiva de interdisciplinaridade e contextualização, que busca dar significado ao conhecimento escolar. E também tem permitido que os professores e especialistas em educação visualizem o desempenho dos alunos em cada uma de suas questões (CASTRO; TIEZZI, 2005). Neste sentido, o Enem vem sendo considerado peça importante para aferição de competências dos concluintes do Ensino Médio.

### **3.2 Contextualização e interdisciplinaridade no Ensino das Ciências**

A contextualização e a interdisciplinaridade são eixos centrais organizadores das dinâmicas interativas no ensino de Química, na abordagem de situações reais trazidas do cotidiano ou criadas na sala de aula por meio da experimentação. Nesse sentido, o princípio da contextualização estabelecido nas DCNEM, PCNEM e pelos PCN+ é aqui assumido, em seu papel central na formação da cidadania, pela reflexão crítica e interativa sobre situações reais próximo do convívio dos alunos. Seu objetivo não é apenas motivar o estudante, mas também desenvolver atitudes e valores que proporcionem a discussão das questões ambientais, econômicas, éticas e sociais (BRASIL, 2006).

Vários autores tratam da definição do termo contextualização. Ao analisarem as concepções de um grupo de professores a respeito de sua apropriação do termo contextualização no Ensino de Química, Santos e Mortimer (1999), identificaram diferentes entendimentos: i) contextualização como estratégia para facilitar a aprendizagem; ii) como descrição científica de fatos e processos do cotidiano do aluno; e iii) como desenvolvimento de atitudes e valores para a formação de um cidadão crítico. Para esses autores, grande parte

dos professores entende a contextualização como uma abordagem centrada nos conceitos científicos relacionados aos fenômenos do cotidiano.

Em outro trabalho de investigação sobre o entendimento de alguns professores sobre contextualização durante um curso de formação continuada para professores de Química do estado de São Paulo, Silva e Marcondes (2010) identificaram que alguns professores entendem a contextualização como estratégia de ensino capaz de permitir a descrição científica de fatos e processos. Outros apresentaram ideias relacionadas a aplicações do conhecimento químico, ou seja, apresentam concepções sobre contextualização como exemplificação e ilustrações de contextos para ensinar o conteúdo de química.

Santos (2007) também elabora importantes críticas ao entendimento da contextualização por meio de elementos do cotidiano do aluno. Segundo o autor, é preciso construir uma perspectiva crítica do processo de contextualização a partir dos seguintes objetivos:

- 1) desenvolver atitudes e valores em uma perspectiva humanística diante das questões sociais relativas à ciência e à tecnologia; 2) auxiliar na aprendizagem de conceitos científicos e de aspectos relativos à natureza da ciência; e 3) encorajar os alunos a relacionar suas experiências escolares em ciências com problemas do cotidiano (SANTOS, 2007, p. 5).

Contudo, ao promover atividades que não apresenta relação com o cotidiano do aluno, tornam o indivíduo treinado para repetir conceitos, aplicar fórmulas e memorizá-las sem a possibilidade de associar o conteúdo que está sendo ensinado com o cotidiano. Numa questão contextualizada, “é importante que o aluno reconheça as possibilidades de associação do conteúdo com contextos locais, para que tenha o significado imediato daquilo que ele vê em sala de aula” (NÚÑEZ; UEHARA, 2011, p. 35).

Por outro lado, também é possível encontrar trabalhos como o de Coelho e Marques (2007), em que o termo contextualização apresenta uma conotação diferente. Constituindo-se em instrumento teórico e princípio curricular de fundamental importância para o empreendimento de uma educação que se enquadre na perspectiva transformadora, que implica no desenvolvimento de práticas pedagógicas repletas de significado, fortemente vinculada à problematização de situações reais e contraditórias de contextos locais.

Contextualizar o ensino, portanto, é unir diferentes e concretas vivências e incorporar o aprendizado em novas vivências, está frente ao ensino o tempo todo, criando condições para

que o aluno experimente a curiosidade, descobrindo novos conhecimentos com autonomia e construindo uma visão própria de mundo (WARTA; FALJONI-ALÁRIO, 2005). Contextualizar é construir significados amplos, que incorporam valores porque expressa e torna claro o cotidiano, constroem compreensão de problemas do contexto social, cultural ou facilitam viver o processo da descoberta (WARTA; FALJONI-ALÁRIO, 2005).

Portanto, é possível perceber diante das discussões sobre a contextualização, que esta pode ser compreendida, incorporada e praticada de formas diversificadas e ambíguas. De acordo com Warta e Faljoni-Alário (2005), as várias concepções de contextualização do ensino podem dificultar ou, por outro lado, apresentar inúmeras possibilidades de mediações didáticas que o professor poderá encontrar a partir das diferentes concepções de contextualização. Entretanto, é importante que o professor esteja atento a estas concepções, para que ele possa assumir, de fato, o seu papel de mediador dos processos de ensino e aprendizagem.

Diante destes apontamentos, acredita-se que a contextualização deve centrar-se na integração do conhecimento científico com os aspectos sociais do indivíduo, a fim de entender o contexto que está inserido, trocando ideias e vivências o que implica na utilidade de fenômenos e situações presentes no cotidiano.

Em variadas situações, “a contextualização se aproxima da interdisciplinaridade, pois a aplicação em diferentes contextos implica relacionar conhecimentos de diferentes disciplinas”. (LOPES, 2004, p. 66). Entretanto, a contextualização e a interdisciplinaridade destacam-se como estratégias para dar significado ao conhecimento escolar, ou seja, estão estritamente inter-relacionadas, pois para contextualizar um determinado assunto e promover uma aprendizagem motivadora e significativa, há a necessidade de estabelecer vínculos entre o conteúdo a ser ensinado e outras disciplinas ou outras áreas do conhecimento (BRASIL, 2000).

Por sua vez, a interdisciplinaridade, na concepção escolar não tem a intenção de criar novas disciplinas, mas de relacionar o conhecimento de várias disciplinas com o objetivo de sanar alguns problemas ou compreender fenômenos e situações sob diferentes perspectivas (BRASIL, 2000).

Contudo, os PCNEM enfatizam que a interdisciplinaridade deve ir além da mera justaposição de disciplinas e, ao mesmo tempo, evitar a diluição delas em generalidades. De

fato, será principalmente na possibilidade de relacionar as disciplinas em atividades ou projetos de estudo, pesquisa e ação, que a interdisciplinaridade poderá ser uma prática pedagógica e didática adequada aos objetivos do Ensino Médio (BRASIL, 2006).

Segundo os PCN's,

A interdisciplinaridade supõe um eixo integrador, que pode ser o objeto de conhecimento, um projeto de investigação, um plano de intervenção. Nesse sentido, ela deve partir da necessidade sentida pelas escolas, professores e alunos de explicar, compreender, intervir, mudar, prever, algo que desafia uma disciplina isolada e atrai a atenção de mais de um olhar, talvez vários (BRASIL, 2002, p. 88-89).

Além de sua forte influência na legislação e nas propostas curriculares, a interdisciplinaridade ganhou força nas escolas, principalmente no discurso dos professores dos diversos níveis de ensino.

Nesta perspectiva é fundamental a intervenção dos professores para que haja a interdisciplinaridade, com um entrelaçamento de saberes, o que traz ganho para a escola e para os alunos, pois em vez de aprenderem um conjunto de matérias isoladas, cuja utilidade não é clara, começam a perceber as relações existentes entre estas (POMBO, 2006). Assim, segundo Fazenda (2003), a interdisciplinaridade se mostra mais como processo que produto. Ou seja, tem a ver com o ato de construir pontes entre as diferentes disciplinas, permitindo que o conhecimento produzido ultrapasse os limites disciplinares e enfatiza a compreensão da interdisciplinaridade numa categoria de ação, diferenciando-a das disciplinas, que estariam na categoria de conhecimento.

No que diz respeito à prática interdisciplinar, Luck (2003) apud Costa *et al.*, (2016), aponta que a interdisciplinaridade é um processo que envolve a integração e o engajamento de educadores, num trabalho conjunto de interação das disciplinas do currículo escolar entre si e com a realidade, de modo a superar a fragmentação do ensino. Portanto, a interdisciplinaridade é imprescindível para formação integral dos alunos, a fim de que possam exercer criticamente a cidadania, mediante uma visão ampla de mundo, e para que sejam capazes de enfrentar problemas complexos e amplos da realidade atual.

Por outro lado, existem algumas dificuldades na abordagem da interdisciplinaridade. Por exemplo, o confronto de docentes que não consentem em abandonar seus pontos de vista, ou a fixação de um tema gerador em torno do qual vagueiam as diversas disciplinas pode ser a caracterização mais freqüente deste tipo de implementação. Além disto, no trabalho

interdisciplinar surge a pretensão de construir uma nova disciplina, o que passa a consumir esforços e energias dos engajados na tarefa de determinar a natureza do novo campo, de caracterizar seu espaço de atuação. Nesses casos, em vez de a aproximação entre os dois temas favorecer a interdisciplinaridade, geralmente dificulta-a a sua aplicação (MACHADO, 2005).

Embora existam alguns obstáculos, acredita-se que seja importante o estudo do conteúdo de Ácidos e Bases no Ensino Médio, em uma perspectiva interdisciplinar, visto que é possível compreender alguns fenômenos estudados em Química e Biologia. Possibilitando assim que os alunos compreendam os fenômenos de forma ampla e não fragmentada. Para a análise das questões do ENEM investigadas neste trabalho, considerou-se a interdisciplinaridade como o desenvolvimento cognitivo, o raciocínio necessário para se responder à questão entrelaçando conteúdos de disciplinas diversas, como a Química com a Física e/ou a Biologia.

Sendo assim, nos próximos tópicos faremos um estudo, buscando entender melhor os conceitos de Ácidos e Bases, na perspectiva de propor um ensino contextualizado e interdisciplinar sobre este conteúdo.

### 3.3 Considerações Teóricas sobre Ácidos e Bases

Podemos definir a epistemologia como estudo do conhecimento, sendo um termo que se faz presente nas discussões sobre Ciência considerando os problemas reflexivos de sua organização, de seu desenvolvimento, e de seus produtos intelectuais. Esta, apropriar-se dos métodos e teorias da ciência (TESSER, 1995).

Conforme expressa Japiassu (1992) Apud Silva *et al* (2013),

compete à epistemologia fornecer à história das ciências o princípio de um juízo, pois é ela que lhe ensina a última linguagem falada por tal ciência, permitindo-lhe, assim, recuar no tempo até o momento em que esta linguagem deixa de ser inteligível. É a epistemologia que nos permite discernir a história dos conhecimentos científicos que já estão superados e a dos que permanecem atuais (ou sancionados), porque atuantes e colocando em marcha o processo científico. (SILVA *et al*, 2013, p. 1).

Contudo, alguns filósofos da ciência salientam a importância epistemológica das teorias. “Por teoria entende-se aqui, em uma primeira aproximação, um conjunto de

conhecimentos devidamente organizados que procura ordenar, unificar, explicar, interpretar etc., um certo domínio de fenômenos ou acontecimentos”(CHAGAS, 2000, p. 126).

A medida que a ciência vai se desenvolvendo, as teorias vão se sucedendo. Assim, as novas teorias vão deixando pra trás as teorias mais antigas. Pode-se considerar que uma teoria é “boa” quando ela consegue ordenar e explicar os fatos de seus domínios, quando propõe problemas e quando ela é prática, simples e funcional. Então na proporção que uma teoria vai perdendo essas características, ela vai se tornando ultrapassada (CHAGAS, 2000).

Deste modo, ao longo do tempo, grandes químicos elaboraram as teorias e conceitos científicos de Ácidos e Bases. A partir de experimentos, defendiam seu ponto de vista e estruturava as definições e interação um ácido e uma base, além de outros aspectos. Alguns dos termos sobre Ácidos e Bases que se utiliza hoje, tiveram sua origem na antiguidade. A partir do comportamento ácido e base, os químicos elaboraram as teorias que procuram explicar este comportamento e estabelecer definições do que seja um ácido ou uma base e como estes reagem, além de outros aspectos considerados secundários. Contudo, o desenvolvimento científico das teorias Ácidos e Bases foi descrito e explicado com a finalidade de organizar possíveis fatos químicos (CHAGAS, 2000).

Grandes estudiosos como Robert Boyle (1664), Rouelle (1754), W. Homberg (1699), A. Lavoisier (1789), A. Ure (1823), J. Liebig (1838), contribuíram bastante para os estudos sobre o comportamento ácido e base e seus conceitos no século XIX. Embora alguns desses teóricos não tenham grande destaque no ensino de Ácidos e Bases, os conceitos desenvolvidos por estes, serviram como parte preliminar para o desenvolvimento e construção das principais teorias sobre Ácidos e Bases (CHAGAS, 2000).

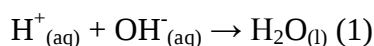
Chagas (2000) estabelece algumas considerações das principais teorias Ácidos e Bases da seguinte forma:

A primeira teoria a ser considerada é a *teoria de Arrhenius* (de 1887), que surgiu como parte da *Teoria da Dissociação Eletrolítica* e que abrangeu um grande número de fatos conhecidos e possibilitou o surgimento de várias linhas de pesquisa. À medida que estes novos resultados foram se acumulando, a teoria foi se mostrando incapaz de dar conta dos mesmos. Da crítica teoria de Arrhenius surgiram outras duas novas: a *teoria protônica* (1923) e a *teoria dos sistemas solventes* (1920). Estas por sua vez se desenvolveram e passaram pela mesma situação. Em 1923, Lewis apresentou a primeira proposta de sua teoria ácido-base, como parte de sua *teoria do par eletrônico*, criada para explicar a ligação química, que apesar de mais geral não consegue, na época, cativar a maioria dos químicos. Isto só foi possível ao ser reapresentada novamente, pelo próprio Lewis em 1938. Nesta mesma época surge a teoria de Lux (1939), interessante para sistemas envolvendo óxidos e sais fundidos, e a teoria de Usanovich (1939), que pretendeu ser uma teoria bastante geral, porém fracassou por uma série de circunstâncias. Em 1954, Lindqvist e Gutmann apresentaram a *teoria ionotrópica*, em que generalizaram as teorias protônicas, a do sistema solvente e a de Lux. (CHAGAS, 2000, p. 128)

Entretanto, alguns autores preferem denominar estas considerações como definição ao invés de teorias, pois em algumas situações tem-se a definição do que seja um ácido ou uma base dentro de uma teoria mais geral, assim como as definições de Arrhenius em relação a teoria da Dissociação Eletrolítica (CHAGAS, 2000). Podemos concordar com esses autores, mas com passar dos tempos essas definições se tornaram muito amplas e dessa forma é mais relevante tratá-las como teorias, conforme definido no tópico anterior.

Dentro dessas teorias mencionadas anteriormente, as teorias que mais se destacam no Ensino de Química do Ensino Médio são as teorias de Arrhenius (1887), e a teoria Protônica por G. Lewis, T. Lowry e J. Bronsted (1923). Deste modo, a seguir faremos um breve resumo destas teorias.

Segundo Chagas (1999), Svante Arrhenius introduziu a teoria de dissociação eletrolítica no ano de 1887, Ácidos foram definidos como substâncias que poderiam produzir íons  $H^+$  em solução aquosa; Bases foram definidas como substâncias que poderiam produzir  $OH^-$  em solução aquosa. Em uma reação de neutralização entre um Ácido e uma Base, íons hidrogênio do ácido reagem com íons hidróxido da base formando água. A reação ocorreria da seguinte forma:



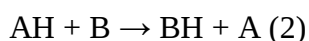
Pode-se perceber que é possível aumentar a concentração de  $H^+$  ou  $OH^-$  numa solução aquosa ao adicionar uma substância que produza íons hidrogênio ou hidroxila, na condição de que as substâncias adicionadas contenham os íons mencionados, ou pela adição de uma substância que remova estes íons, o que acarreta na reação dessas substâncias com a água ou suas espécies dissociadas (DOUGLAS *et al.*, 1994, *apud* SILVA *et al.*, 2014).

Essa teoria foi muito importante para a Química, pois contribuiu bastante para o aperfeiçoamento de fenômenos já conhecidos, estimulou o desenvolvimento de várias linhas de pesquisa, inclusive contribuindo para estabelecer as bases científicas da química analítica. No entanto, a teoria mostrou-se restrita ao meio aquoso e, em alguns casos, foi possível estendê-la a outros solventes; mas, em sistemas sólidos, não havia possibilidade de aplicá-la (CHAGAS, 1999).

Contudo, essa teoria é apresentada de forma equivocada em vários livros do Ensino Médio, na qual se afirma que ácido é uma espécie que em solução aquosa libera o cátion  $H^+$ , e base é uma espécie que, em solução aquosa, libera o ânion  $HO^-$ ; ou ácido é uma substância

contendo hidrogênio que produz íons hidrogênio em solução e base é uma substância contendo hidróxido que produz íons hidróxido em solução (CAMPOS, SILVA, 1999). Neste caso, Campos e Silva (1999) apontam através de equações químicas, que várias substâncias em solução aquosa que não contém hidrogênio ou hidróxido, tornam erradas as definições de vários livros ou textos com relação a teoria de Arrhenius, isto é, substâncias em solução aquosa também podem ser um ácido ou uma base de Brønsted ou Lewis. Entretanto, surge a necessidade de articular os conceitos entre si de modo a favorecer o estabelecimento de uma firme teia conceitual.

A outra teoria bastante enfatizada no Ensino Médio é a teoria Protônica proposta em 1923, independentemente, por G. Lewis, T. Lowry e J. Brønsted. Segundo esta teoria, Ácido é um doador de prótons e Base um receptor de prótons. Mas foi Brønsted quem mais se destacou e contribuiu para o desenvolvimento desta teoria que é bastante utilizada e permitiu o estudo de sistemas fortemente ácidos. A reação de neutralização seria uma transferência de prótons entre um Ácido e uma Base (CHAGAS, 1999). Como vê-se a seguir:



Ainda em 1923, G. Lewis propôs a teoria eletrônica juntamente com a teoria protônica. Definiu que Ácido é toda espécie química capaz de receber um par de elétrons e Base é aquela que doa um par de elétrons, representado da seguinte forma:  $\text{A} + \text{:B} \rightarrow \text{A:B}$ . Essa teoria, apesar de ser mais abrangente, inicialmente foi utilizada para explicar as ligações químicas e se restringiu ao estudo dos mecanismos de reações orgânicas e compostos de coordenação (CHAGAS, 2000). Posteriormente em 1938, Lewis apresenta critérios fenomenológicos para o comportamento Ácido e Base: “A reação entre um ácido e uma base (neutralização) é rápida; um ácido (ou uma base) pode deslocar de seus compostos um ácido (ou uma base) mais fraco(a); Ácidos e bases podem ser titulados um com o outro por meio de indicadores; Ácidos e bases são capazes de atuar como catalisadores” (CHAGAS, 2000, p. 130).

Mas antes da formalização dos conceitos de Ácidos e Bases, Robert Boyle usava indicadores de pH para a determinação de substâncias ácidas e básicas. Uma prática bem antiga que foi introduzida no século XVII e é utilizada até hoje no Ensino de Química. Portanto, em um experimento, Boyle preparou um licor de violeta e observou que o extrato desta flor tornava-se vermelho em solução ácida e verde em solução básica. Gotando o licor de violeta sobre um papel branco e depois foram adicionadas algumas gotas de vinagre, observou que o papel tornava-se vermelho. Assim foram obtidos os primeiros indicadores de

pH nas formas: solução e papel. Ainda no século XVII, Boyle utilizava a seguinte descrição: “Ácido é qualquer substância que torna vermelho os extratos de plantas” (TERCI; ROSSI, 2002).

Entretanto, diante destas teorias que foram surgindo ao longo do tempo, é possível perceber que cada uma delas abordava um universo próprio de reações químicas que vai se alargando, ao todo se ampliando e procurando abranger cada vez mais fenômenos químicos conhecidos e cada uma das teorias antigas vai se tornando um caso particular das novas, não deixando de ser importante para a história da Química, embora existam umas mais relevantes que outras. Além disso, é necessário que os conceitos de Ácidos e Bases no Ensino Médio sejam trabalhados de modo articulado e contextualizado, sem a necessidade de decorá-los e sim a partir dos conceitos, compreender que o que ocorre na reação “é um modo de se comportar quimicamente: comportamento ácido e comportamento básico. Assim, diante do sódio metálico, a amônia comporta-se como ácido, formando íon amideto. Porém, diante da água, a amônia comporta-se como base, formando íon amônio” (CAMPOS, SILVA, 1999, p. 19).

Entretanto, entre os diversos conteúdos de difícil compreensão por alunos do ensino médio, observa-se muita dificuldade no processo de aprendizagem referente ao tema Ácidos e Bases. Uma vez que este conteúdo é muito complexo e abstrato, e por apresentar uma série de conceitos, se faz necessário, portanto, o auxílio de metodologias que visem uma maior interação professor- aluno. Abordar esse conteúdo requer estratégias que auxiliem no processo de ensino para melhor fixação do tema pelos alunos, considerando as concepções prévias dos alunos além de relacionar com o cotidiano dos mesmos (MACHADO, 2014).

Para um ensino cujo objetivo é proporcionar condições para que o aluno construa seu conhecimento, métodos alternativos como a atividade experimental é bastante utilizada no processo de ensino e aprendizagem de ciências no ensino médio, assim como no ensino de conceitos Ácidos e Bases, que de uma forma contextualizada e interdisciplinar articula a vivência do aluno à Química, facilitando o entendimento do conteúdo (BRUNING; ZORZI DE SÁ, 2013), uma vez que no nosso próprio organismo parte das reações que acontecem apresentam características de reações de ácidos e bases, como aquelas que mantêm o equilíbrio químico do sangue. Além disso, ácidos e bases estão presentes em materiais do nosso cotidiano, tais como: alimentos, medicamentos, produtos de higiene pessoal e produtos de limpeza (FIGUEIRA; ROCHA, 2011). Desta forma, os conceitos de Ácidos e Bases apresentados de forma contextualizada e com um caráter interdisciplinar, possibilitam a

construção do conhecimento e facilita a compreensão do comportamento das diferentes substâncias ácidas e básicas.

#### 4 METODOLOGIA

Para a realização do presente trabalho, o caminho metodológico foi baseado seguindo a técnica de Bardin (2006) o qual se organiza-se em três fases:

1. Pré-análise.
2. Exploração do material.
3. Tratamento dos resultados, inferência e interpretação.

Na primeira fase, foi realizado um estudo nos documentos sobre o ENEM e seu processo de institucionalização. Para tal, foram estudados o Documento Básico, a Matriz de Referência e os PCN's de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, todos estes foram encontrados no site do MEC. A segunda foi fazer um recorte das questões que abordam o conteúdo de ácidos e bases da prova azul dos exames de 2009 a 2015. As questões de 2016 não foram inseridas neste trabalho, devido a divulgação das mesmas terem ocorrido após a coleta de dados. A terceira etapa foi propor categorias de análise para identificar a contextualização e interdisciplinaridade e consequentemente interpretar e discutir as questões selecionadas.

Tendo em vista que a cada ano são ofertadas 45 questões de Ciências da Natureza e suas tecnologias, de 2009 a 2015 foram analisadas 315 questões e recortadas apenas 12 questões, das quais apresentam em seu contexto o conteúdo de Ácidos e Bases.

Tabela 2. Quantidade de questões sobre Ácidos e Bases por ano nas provas do Enem de 2009 à 2015.

| Ano                           | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
|-------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| <b>Quantidade de questões</b> | 2    | 3    | 1    | 1    | 1    | 3    | 1    |

Buscando identificar como a contextualização e a interdisciplinaridade são efetivadas no conteúdo de Ácidos e Bases nas questões da prova azul de Ciências da Natureza e suas Tecnologias do Enem entre os anos de 2009 e 2015, foi necessário criar algumas categorias de análise:

- ✓ Informações de caráter químico (Ácido/Base) relacionada a aplicações científicas;
- ✓ Situações e ideias do senso comum conectadas ao conhecimento científico;
- ✓ Processos produtivos ou ambientais utilizado na compreensão do conteúdo químico.

- ✓ Relações da Interdisciplinaridade para a compreensão do assunto explorado na questão.

Estas categorias permitem observar a eficiência da contextualização e o modo como o conteúdo químico está presente no cotidiano do estudante, ajudando a compreender, explicar e participar como cidadãos nos diferentes aspectos sociais, econômicos, ambientais, científicos, atuais e perspectivas.

Em relação à Interdisciplinaridade, foram observadas as relações existentes entre uma ou mais disciplinas com a de Química, identificando a presença da interdisciplinaridade ou não, para se responder à questão relacionando os conteúdos de Química com o de outras disciplinas para a sua compreensão de forma consciente (MORAES, 2003).

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dentro das 12 questões analisadas que abordam conceitos de Ácidos e Bases nas provas do Enem de 2009 à 2015, evidenciamos que os conteúdos mais explorados se referem às Reações Químicas (ionização, dissociação, neutralização), Equilíbrio Químico, a Força dos Ácidos e, principalmente, Potencial Hidrogeniônico (pH) de algumas substâncias.

Em relação à contextualização, observou-se que a maioria das questões aborda assuntos relacionados com o cotidiano, como por exemplo, a questão 69 da prova de 2012 que apresenta informações sobre uma situação uma dona de casa que utiliza materiais capazes de eliminar o odor de peixe presente no refrigerador (Figura 7), e questões com enfoque ambiental, como por exemplo, a questão 82 da prova de 2010 (Figura 5) que apresenta em seu enunciado informações sobre a conscientização do descarte correto de baterias que apresenta substâncias tóxicas e pode trazer complicações para o meio ambiente.

Em relação a interdisciplinaridade, foi evidenciada apenas em duas questões, na questão 75 da prova de 2011, referente ao processo de desmineralização dentária, perda de minerais em razão da acidez, e a questão 75 da prova de 2014, que trata de enzimas digestivas que atuam em meio ácido no estômago. Ambas as questões apresentam relação entre as disciplinas Química e Biologia. As demais questões apresentam apenas os assuntos de Química, que em sua maioria abordam os conteúdos de equilíbrio químico, reações de neutralização e pH das substâncias ácidas e básicas.

A seguir, são apresentadas e discutidas as questões coletadas nas provas do ENEM 2009-2015 para a realização deste trabalho. Reforça-se que, as questões tiveram seus enunciados distribuídos em dupla coluna, com fins de melhor apresentação e que as provas do ano de 2016 não foram incluídas neste trabalho, devido a divulgação das mesmas terem ocorrido após a coleta e análise de dados.

• Prova 2009 - Questão 12

**Questão 12**

Sabões são sais de ácidos carboxílicos de cadeia longa utilizados com a finalidade de facilitar, durante processos de lavagem, a remoção de substâncias de baixa solubilidade em água, por exemplo, óleos e gorduras. A figura a seguir representa a estrutura de uma molécula de sabão.



Em solução, os ânions do sabão podem hidrolisar a água e, desse modo, formar o ácido carboxílico correspondente. Por exemplo, para o estearato de sódio, é estabelecido o seguinte equilíbrio:

$$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COO}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH} + \text{OH}^-$$

Uma vez que o ácido carboxílico formado é pouco solúvel em água e menos eficiente na remoção de gorduras, o pH do meio deve ser controlado de maneira a evitar que o equilíbrio acima seja deslocado para a direita.

Com base nas informações do texto, é correto concluir que os sabões atuam de maneira

- Ⓐ mais eficiente em pH básico.
- Ⓑ mais eficiente em pH ácido.
- Ⓒ mais eficiente em pH neutro.
- Ⓓ eficiente em qualquer faixa de pH.
- Ⓔ mais eficiente em pH ácido ou neutro.

Figura 1 – Questão 12 da prova azul de Ciências da Natureza e suas Tecnologias do ano de 2009.

Para responder à questão de forma consciente, identifica-se que o candidato tem que apresentar domínio das habilidades 17 e 18, compreendendo a linguagem simbólica utilizada no texto e as propriedades da substância utilizada no dia a dia, o sabão. Além disto, identifica-se que são explorados nas questões os conteúdos de polaridade, equilíbrio químico (ácido e base) e seu deslocamento, uma vez que o sabão atuará melhor em meio básico, devido o mesmo conseguir deslocar o equilíbrio para a esquerda formando assim mais água e mais ânion, aumentando o pH da reação (gabarito letra A).

Não foram identificadas nesta questão, abordagens que pudessem ser exploradas em outras disciplinas, como Física e Biologia. Como a mesma apresenta uma situação do dia a dia, identifica-se que o fenômeno pode ser compreendido pelo aluno, visto que o uso do sabão nas residências é uma prática corriqueira, possibilitando uma compreensão do procedimento tecnológico que está por trás do uso dos sabões para a retirada de gordura. Esta característica pode ser interpretada como sendo um pressuposto da Habilidade 18 considerando que o candidato precisa relacionar propriedades químicas (*polaridade, afinidade reacional, equilíbrio químico*) de produtos (*sabão*) às finalidades a que se destinam (*limpeza/ retirada de gordura*).

Por fim, identifica-se que nesta questão, foi explorado o equilíbrio químico em meio ácido/básico, pois o estearato de sódio (*sabão*) se comportará como uma base, pois receberá o hidrogênio da água (*base de Bronsted-Lowry nesta reação*) (VOGEL, 1981).

• Prova 2009 - Questão 26

**Questão 26**

O processo de industrialização tem gerado sérios problemas de ordem ambiental, econômica e social, entre os quais se pode citar a chuva ácida. Os ácidos usualmente presentes em maiores proporções na água da chuva são o  $\text{H}_2\text{CO}_3$ , formado pela reação do  $\text{CO}_2$  atmosférico com a água, o  $\text{HNO}_3$ , o  $\text{HNO}_2$ , o  $\text{H}_2\text{SO}_4$  e o  $\text{H}_2\text{SO}_3$ . Esses quatro últimos são formados principalmente a partir da reação da água com os óxidos de nitrogênio e de enxofre gerados pela queima de combustíveis fósseis.

A formação de chuva mais ou menos ácida depende não só da concentração do ácido formado, como também do tipo de ácido. Essa pode ser uma informação útil na elaboração de estratégias para minimizar esse problema ambiental. Se consideradas concentrações idênticas, quais dos ácidos citados no texto conferem maior acidez às águas das chuvas?

- Ⓐ  $\text{HNO}_3$  e  $\text{HNO}_2$ .
- Ⓑ  $\text{H}_2\text{SO}_4$  e  $\text{H}_2\text{SO}_3$ .
- Ⓒ  $\text{H}_2\text{SO}_3$  e  $\text{HNO}_2$ .
- Ⓓ  $\text{H}_2\text{SO}_4$  e  $\text{HNO}_3$ .
- Ⓔ  $\text{H}_2\text{CO}_3$  e  $\text{H}_2\text{SO}_3$ .

Figura 2 – Questão 26 da prova azul de Ciências da Natureza e suas Tecnologias do ano de 2009.

A questão está relacionada com a força do ácido e exige do candidato uma avaliação de intervenções e impactos no meio ambiente decorrente de atividades econômicas (Habilidade 12), no caso das indústrias. Assim, Ácidos que se ionizam de maneira intensa produzindo grande quantidade de íons  $\text{H}^+$ , sendo considerados uma substância ácida de caráter forte. O estudante pode responder à questão de acordo com a regra de Linus Pauling, quanto maior o número de átomos de oxigênio não ligados ao hidrogênio e sim ao átomo central, mais forte é o ácido (ATKINS, 2012), sendo o ácido sulfúrico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) e o ácido nítrico ( $\text{HNO}_3$ ) são considerados os ácidos mais fortes.

É possível identificar a contextualização na questão, de acordo com o fenômeno ambiental apresentado, relacionado ao grau de acidez dos compostos químicos presentes na chuva ácida. Neste caso, a utilização do fenômeno ambiental como contexto, serve como mera exemplificação ou ilustração, o que não influencia na resolução da questão, pois se os compostos fossem apresentados sem a necessidade do contexto, o estudante responderia a questão apontando quais os mais ácidos. “Geralmente, tais situações são introdutórias aos conteúdos teóricos e têm o objetivo de chamar a atenção do aluno, aguçar sua curiosidade, porém exclusivamente motivacional, com único propósito de ensinar conteúdos” (CAJAS, 2001; LUTFI, 1992 *apud* WARTHA *et al*, 2013, p. 85).

Entretanto, o problema ambiental apresentado na questão, instiga e estimula o aluno para tomada de decisões em busca da preservação do meio ambiente no dia-dia, e os processos educativos voltados para a educação ambiental contribuem significativamente neste processo de conscientização da preservação do meio ambiente. Com a Educação Ambiental se pretende “potencializar a capacidade crítica e criativa do ser humano, levando a uma mudança de

atitude. Resultando, por consequência, em transformações concretas dos princípios que norteiam a sociedade e na intervenção ativa do homem no meio” (BIGLIARDI; CRUZ, 2007, p. 137). Desta forma, a educação ambiental mostra-se como uma importante contribuição para um Ensino de Química contextualizado.

Apesar de apresentar um contexto ambiental, esta questão não apresenta interdisciplinaridade, é explorado apenas o conteúdo de Química.

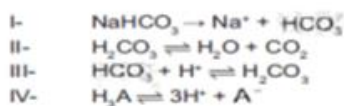
• Prova 2010 – Questão 65

Questão 65

As misturas efervescentes, em pó ou em comprimidos, são comuns para a administração de vitamina C ou de medicamentos para azia. Essa forma farmacêutica sólida foi desenvolvida para facilitar o transporte, aumentar a estabilidade de substâncias e, quando em solução, acelerar a absorção do fármaco pelo organismo.

As matérias-primas que atuam na efervescência são, em geral, o ácido tartárico ou o ácido cítrico que reagem com um sal de caráter básico, como o bicarbonato de sódio ( $\text{NaHCO}_3$ ), quando em contato com a água. A partir do contato da mistura efervescente com a água, ocorre uma série de reações químicas simultâneas: liberação de íons, formação de ácido e liberação do gás carbônico — gerando a efervescência.

As equações a seguir representam as etapas da reação da mistura efervescente na água, em que foram omitidos os estados de agregação dos reagentes, e  $\text{H}_3\text{A}$  representa o ácido cítrico.



A ionização, a dissociação iônica, a formação do ácido e a liberação do gás ocorrem, respectivamente, nas seguintes etapas:

- ☐ A IV, I, II e III  
☐ B I, IV, III e II  
☐ C IV, III, I e II  
☐ D I, IV, II e III  
☒ E IV, I, III e II

Figura 3 – Questão 65 da prova azul de Ciências da Natureza e suas Tecnologias do ano de 2010.

Para a resolução desta questão, o candidato deve ter domínio sob a habilidade 17 compreendendo informações na linguagem simbólica e representações químicas, como as diferentes equações apresentadas no enunciado: a ionização que está presente na etapa IV, onde um composto molecular na presença de água libera cátion  $\text{H}^+$  e o ânion  $\text{A}^-$ ; a dissociação iônica que ocorre na etapa I; a formação do ácido na etapa III e liberação do gás na etapa II. Além disto, são explorados conteúdos como equilíbrio químico das reações e a cinética química onde a utilização de misturas efervescentes acelera absorção do fármaco pelo organismo. Assim a habilidade 18 também é evidenciada, pois cabe ao candidato relacionar propriedades químicas à ação de um fármaco.

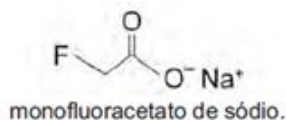
A contextualização pode ser vista como descrição de um fato comum vivenciado pelos estudantes quando passam por problemas de saúde: a ingestão de medicamentos que

apresentam misturas efervescentes em suas composições que é observada no contato com a água. Nesta perspectiva, em pesquisas feitas por Santos e Mortimer (1999) e Silva e Marcondes (2010) que investigaram a definição e concepção de professores sobre a contextualização, grande parte dos professores entrevistados entendem a contextualização como estratégia de ensino capaz de permitir a descrição científica de fatos e processos do cotidiano. Contudo, a questão exige que o estudante domine apenas os conhecimentos químicos para a resolução da mesma, não sendo evidenciados pontos referentes à interdisciplinaridade.

• Prova 2010 – Questão 77

**Questão 77**

No ano de 2004, diversas mortes de animais por envenenamento no zoológico de São Paulo foram evidenciadas. Estudos técnicos apontam suspeita de intoxicação por monofluoracetato de sódio, conhecido como composto 1080 e ilegalmente comercializado como raticida. O monofluoracetato de sódio é um derivado do ácido monofluoroacético e age no organismo dos mamíferos bloqueando o ciclo de Krebs, que pode levar à parada da respiração celular oxidativa e ao acúmulo de amônia na circulação.



Disponível em: <http://www1.folha.uol.com.br>. Acesso em: 05 ago. 2010 (adaptado).

O monofluoracetato de sódio pode ser obtido pela

- ☐ A desidratação do ácido monofluoroacético, com liberação de água.
- ☐ B hidrólise do ácido monofluoroacético, sem formação de água.
- ☐ C perda de íons hidroxila do ácido monofluoroacético, com liberação de hidróxido de sódio.
- ☒ D neutralização do ácido monofluoroacético usando hidróxido de sódio, com liberação de água.
- ☐ E substituição dos íons hidrogênio por sódio na estrutura do ácido monofluoroacético, sem formação de água.

Figura 4 – Questão 77 da prova azul de Ciências da Natureza e suas Tecnologias do ano de 2010.

O candidato deve ter conhecimento sobre o conceito de reação de neutralização definido por Arrhenius, para responder esta questão, onde um ácido reage com uma base formando sal e água (CHAGAS, 1999). Neste caso, o monofluoracetato de sódio, que é um sal, pode ser obtido através da reação de neutralização do ácido monofluoroacético com o hidróxido de sódio, que é uma base, com liberação de água. Entretanto, a questão exige domínio sob a habilidade 17, por apresentar a linguagem simbólica e, a habilidade 25 que a partir das características do monofluoracetato de sódio possibilita identificar suas implicações biológicas e sociais, além da sua forma de obtenção.

Assim, é possível encontrar nesta questão aspectos de contextualização relacionado à integração do conhecimento científico com os aspectos sociais. Porém, o enunciado da questão apresenta um texto informativo que não influencia na resolução da questão, pois o estudante responderia a questão mesmo com a ausência do texto. Contudo, o papel da

contextualização, neste caso, é chamar o estudante para uma reflexão buscando o desenvolvimento de atitudes e valores aliados a tomada de decisões. “Nesse sentido, assumir o papel central do princípio da contextualização na formação da cidadania implicará a necessidade da reflexão crítica e interativa sobre situações reais e existenciais para os estudantes” (SANTOS, 2007, p. 5).

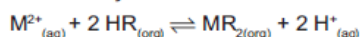
A interdisciplinaridade não é evidenciada na questão, pois o estudante precisa apenas de conhecimentos químico para responder à questão, embora no enunciado apareça informações relacionadas a Biologia.

### • Prova 2010 – Questão 82

#### Questão 82

As baterias de Ni-Cd muito utilizadas no nosso cotidiano não devem ser descartadas em lixos comuns uma vez que uma considerável quantidade de cádmio é volatilizada e emitida para o meio ambiente quando as baterias gastas são incineradas como componente do lixo. Com o objetivo de evitar a emissão de cádmio para a atmosfera durante a combustão é indicado que seja feita a reciclagem dos materiais dessas baterias.

Uma maneira de separar o cádmio dos demais compostos presentes na bateria é realizar o processo de lixiviação ácida. Nela, tanto os metais (Cd, Ni e eventualmente Co) como os hidróxidos de íons metálicos  $\text{Cd}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Ni}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Co}(\text{OH})_2$  presentes na bateria, reagem com uma mistura ácida e são solubilizados. Em função da baixa seletividade (todos os íons metálicos são solubilizados), após a digestão ácida, é realizada uma etapa de extração dos metais com solventes orgânicos de acordo com a reação:



Onde :

$\text{M}^{2+} = \text{Cd}^{2+}, \text{Ni}^{2+} \text{ ou } \text{Co}^{2+}$

$\text{HR} = \text{C}_{16}\text{H}_{34}-\text{PO}_2\text{H}$  : identificado no gráfico por X

$\text{HR} = \text{C}_{12}\text{H}_{12}-\text{PO}_2\text{H}$  : identificado no gráfico por Y

O gráfico mostra resultado da extração utilizando os solventes orgânicos X e Y em diferentes pH.

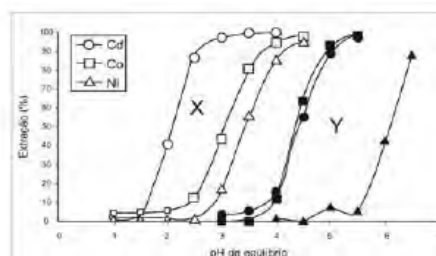


Figura 1. Extração de níquel, cádmio e cobalto em função do pH da solução utilizando solventes orgânicos X e Y.

Disponível em: <http://www.scielo.br>. Acesso em 28 abr. 2010.

A reação descrita no texto mostra o processo de extração dos metais por meio da reação com moléculas orgânicas, X e Y. Considerando-se as estruturas de X e Y e o processo de separação descrito, pode-se afirmar que

- ☒ A as moléculas X e Y atuam como extratores catiônicos uma vez que a parte polar da molécula troca o íon  $\text{H}^+$  pelo cátion do metal.
- ☐ B as moléculas X e Y atuam como extratores aniônicos uma vez que a parte polar da molécula troca o íon  $\text{H}^+$  pelo cátion do metal.
- ☐ C as moléculas X e Y atuam como extratores catiônicos uma vez que a parte apolar da molécula troca o íon  $\text{PO}_2^-$  pelo cátion do metal.
- ☐ D as moléculas X e Y atuam como extratores aniônicos uma vez que a parte polar da molécula troca o íon  $\text{PO}_2^{2-}$  pelo cátion do metal.
- ☐ E as moléculas X e Y fazem ligações com os íons metálicos resultando em compostos com caráter apolar o que justifica a eficácia da extração.

Figura 5 – Questão 82 da prova azul de Ciências da Natureza e suas Tecnologias do ano de 2010.

A reação no enunciado é descrita na letra A, as moléculas X e Y atuam como extratores catiônicos uma vez que a parte polar da molécula troca o íon  $\text{H}^+$ , pelo cátion do metal. Contudo, assuntos como equilíbrio químico e separação de misturas podem ser evidenciados na questão, este último permite que o aluno compreenda métodos e procedimentos de reciclagem que ocorre em várias etapas com o objetivo de evitar a emissão

de substâncias tóxicas presentes nas baterias e também analisar as perturbações ambientais, identificando o destino dos poluentes. Estes processos são evidenciados nas habilidades 10, 19 e 25. É necessário também ter domínio sob a habilidade 17 para relacionar as informações sob representações químicas.

Esta questão também apresenta aspecto contextualizado relacionado a problemas ambientais que possibilita desenvolver a construção do conhecimento a partir das reações e processos químico presentes no meio ambiente, além de enfatizar a conscientização sobre o descarte adequado e a reciclagem de baterias que possuem metais poluentes, assim como a questão 26 da prova de 2009. Desta forma, a contextualização busca desenvolver nos estudantes ações de cidadania, autonomia, senso crítico e capacidade de tomada de decisão. A interdisciplinaridade não é evidenciada nesta questão.

#### • Prova de 2011 – Questão 75

**QUESTÃO 75**

Os refrigerantes têm-se tornado cada vez mais o alvo de políticas públicas de saúde. Os de cola apresentam ácido fosfórico, substância prejudicial à fixação de cálcio, o mineral que é o principal componente da matriz dos dentes. A cárie é um processo dinâmico de desequilíbrio do processo de desmineralização dentária, perda de minerais em razão da acidez. Sabe-se que o principal componente do esmalte do dente é um sal denominado hidroxiapatita. O refrigerante, pela presença da sacarose, faz decrescer o pH do biofilme (placa bacteriana), provocando a desmineralização do esmalte dentário. Os mecanismos de defesa salivar levam de 20 a 30 minutos para normalizar o nível do pH, remineralizando o dente. A equação química seguinte representa esse processo:

$$\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH (s)} \xrightleftharpoons[\text{mineralização}]{\text{desmineralização}} 5 \text{Ca}^{2+} (\text{aq}) + 3 \text{PO}_4^{3-} (\text{aq}) + \text{OH}^- (\text{aq})$$

Considerando que uma pessoa consuma refrigerantes diariamente, poderá ocorrer um processo de desmineralização dentária, devido ao aumento da concentração de

- A OH<sup>-</sup>, que reage com os íons Ca<sup>2+</sup>, deslocando o equilíbrio para a direita.
- B H<sup>+</sup>, que reage com as hidroxilas OH<sup>-</sup>, deslocando o equilíbrio para a direita.**
- C OH<sup>-</sup>, que reage com os íons Ca<sup>2+</sup>, deslocando o equilíbrio para a esquerda.
- D H<sup>+</sup>, que reage com as hidroxilas OH<sup>-</sup>, deslocando o equilíbrio para a esquerda.
- E Ca<sup>2+</sup>, que reage com as hidroxilas OH<sup>-</sup>, deslocando o equilíbrio para a esquerda.

GROSSMAN, S. Impacto do refrigerante nos dentes é avaliado sem tirá-lo da dieta. Disponível em: <http://www.saude.net>. Acesso em: 1 maio 2010 (adaptado).

Figura 6 – Questão 75 da prova azul de Ciências da Natureza e suas Tecnologias do ano de 2011.

Quando ingere-se refrigerantes ocorre o diminuição do pH do biofilme dentário, pois o meio fica mais ácido favorecendo o aumento da concentração de íons H<sup>+</sup> que reage com as hidroxilas OH<sup>-</sup>. E de acordo com o princípio de Le Chatelier, quando causa uma alteração no equilíbrio químico, o equilíbrio automaticamente tenta reverter essa alteração. Como o OH<sup>-</sup> é consumido o equilíbrio se desloca no sentido de formá-lo novamente, da esquerda para a direita. Deste modo, a questão exige do candidato domínio da habilidade 17 compreendendo informações apresentadas em linguagem simbólica no caso da equação de equilíbrio químico

e habilidade 25 entendendo as implicações biológicas e sociais com relação ao consumo de refrigerantes.

A questão apresenta uma problemática sobre o consumo de refrigerantes, uma bebida composta por substâncias química que compromete a saúde dos dentes. Além de ser um tema voltado para a saúde, o consumo de refrigerantes é um hábito alimentar presente no dia a dia dos estudantes. O uso da temática refrigerante e de outros alimentos é importante também no ensino, sendo “um exemplo de como a química está inserida em nosso cotidiano, não apenas no que diz respeito à preparação desse produto, mas também no controle de qualidade necessário para que seja consumido sem risco à saúde. A Química tem um papel essencial na análise de quaisquer produtos consumidos pelas pessoas (LIMA; AFONSO, 2009. p. 215)

Portanto, além de ser um elemento motivador, a alimentação é um tema rico, conceitualmente, permitindo desenvolver dentre outros conceitos químicos e possibilitando aos estudantes compreender sua importância de forma a conscientizá-los sobre a necessidade de uma dieta que esteja de acordo com as necessidades diárias (NEVES *et al.*, 2009).

A interdisciplinaridade é explorada pelas disciplinas Química e Biologia, pois o processo de desmineralização se trata de um conteúdo com enfoque biológico contribuindo para que o estudante interprete a reação de equilíbrio químico e responda a questão corretamente.

#### • Prova 2012 – Questão 69

##### QUESTÃO 69

Uma dona de casa acidentalmente deixou cair na geladeira a água proveniente do degelo de um peixe, o que deixou um cheiro forte e desagradável dentro do eletrodoméstico. Sabe-se que o odor característico de peixe se deve às aminas e que esses compostos se comportam como bases.

Na tabela são listadas as concentrações hidrogeniônicas de alguns materiais encontrados na cozinha, que a dona de casa pensa em utilizar na limpeza da geladeira.

| Material                        | Concentração de $H_3O^+$ (mol/L) |
|---------------------------------|----------------------------------|
| Suco de limão                   | $10^{-2}$                        |
| Leite                           | $10^{-6}$                        |
| Vinagre                         | $10^{-3}$                        |
| Alcool                          | $10^{-8}$                        |
| Sabão                           | $10^{-12}$                       |
| Carbonato de sódio/<br>barrilha | $10^{-12}$                       |

Dentre os materiais listados, quais são apropriados para amenizar esse odor?

- ☐ A Alcool ou sabão.
- ☐ B Suco de limão ou alcool.
- ☒ C Suco de limão ou vinagre.
- ☐ D Suco de limão, leite ou sabão.
- ☐ E Sabão ou carbonato de sódio/barrilha.

Figura 7 – Questão 69 da prova azul de Ciências da Natureza e suas Tecnologias do ano de 2012.

O odor característico do peixe segundo o enunciado é devido a presença da função amina que tem caráter básico. Para amenizar o odor é necessário neutralizar a reação, portanto a dona de casa terá que utilizar uma substância de caráter ácido. Considerando que o pH de um substância ácida tem que ser menor que sete, dentre os materiais listados que possui menor pH são o suco de limão e o vinagre. Desta forma, o candidato deve apropriar-se da habilidade 18 relacionando propriedades químicas para sanar um problema domiciliar.

Novamente a questão apresenta uma abordagem contextualizada considerando conteúdos relevantes de ácidos e bases dentro de um contexto mais próximo do cotidiano promovendo uma melhor compreensão da questão. Nessa categoria é apresentada uma situação que pode ter sido vivenciada pelos estudantes, e que contempla o uso e aplicação de utensílios domésticos. Portanto, mais uma vez a ideia de contextualização se restringe à exemplificação de fatos do dia a dia e à descrição científica de fatos e processos do cotidiano do aluno, ou seja, muito similar às concepções dos professores estudados por Santos e Mortimer (1999). O conteúdo da questão é inteiramente disciplinar, sendo necessário o conhecimento sobre a Química para respondê-la de forma coerente.

#### • Prova 2013 – Questão 64

**QUESTÃO 64**

Uma das etapas do tratamento da água é a desinfecção, sendo a cloração o método mais empregado. Esse método consiste na dissolução do gás cloro numa solução sob pressão e sua aplicação na água a ser desinfetada. As equações das reações químicas envolvidas são:

$$\text{Cl}_2 (\text{g}) + 2 \text{H}_2\text{O} (\text{l}) \rightleftharpoons \text{HClO} (\text{aq}) + \text{H}_3\text{O}^+ (\text{aq}) + \text{Cl}^- (\text{aq})$$

$$\text{HClO} (\text{aq}) + \text{H}_2\text{O} (\text{l}) \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ (\text{aq}) + \text{ClO}^- (\text{aq}) \quad \text{p}K_s = -\log K_s = 7,53$$

A ação desinfetante é controlada pelo ácido hipocloroso, que possui um potencial de desinfecção cerca de 80 vezes superior ao ânion hipoclorito. O pH do meio é importante, porque influencia na extensão com que o ácido hipocloroso se ioniza.

Para que a desinfecção seja mais efetiva, o pH da água a ser tratada deve estar mais próximo de

- ☐ A 0.
- ☒ B 5.
- ☐ C 7.
- ☐ D 9.
- ☐ E 14.

Figura 8 – Questão 64 da prova azul de Ciências da Natureza e suas Tecnologias do ano de 2013.

A questão explora conteúdos como separação de misturas, equilíbrio químico e pH. É apresentada cinco alternativas com pHs diferentes. Para que haja formação do ácido hipocloroso, a reação deve ocorrer em meio ácido e de acordo com as alternativas temos os pHs 0 e 5, porém o pH zero aumenta a concentração de  $\text{H}_3\text{O}^+$  inibindo a formação do ácido

hipocloroso, entretanto o pH cinco da água forma o ácido hipocloroso e mantém ele formado. Neste caso, o estudante deve dominar a habilidade 17, entendendo as representações químicas e linguagem simbólicas para interpretar e responder à questão de forma consciente e também a habilidade 08, identificando etapas em processos de obtenção, transformação, utilização ou reciclagem de recursos naturais, neste caso a água.

A questão contextualiza o ensino de propriedades de ácidos e bases relacionados com aspecto científico, contribuindo para a compreensão de processos do conhecimento científico em relação ao tratamento da água. Sendo esta uma das necessidades previstas no PCNEM, que é de “articular o conhecimento científico com valores educativos, éticos e humanísticos que permitam ir além da simples aprendizagem de fatos, leis e teorias” (WARTA; FALJONI-ALÁRIO, 2005, p. 42).

A relevância de abordar o tema água no Ensino de Química é compreendida como recurso para aproximar os conceitos químicos do dia a dia do aluno. Através da água, o professor pode problematizar, investigar e interpretar situações importantes de forma que os conceitos químicos auxiliem os alunos no entendimento e resolução de problemas (TORRALBO; MARCONDES, 2010).

#### • Prova 2014 – Questão 70

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>QUESTÃO 70</b> .....</p> <p>Visando minimizar impactos ambientais, a legislação brasileira determina que resíduos químicos lançados diretamente no corpo receptor tenham pH entre 5,0 e 9,0. Um resíduo líquido aquoso gerado em um processo industrial tem concentração de íons hidroxila igual a <math>1,0 \times 10^{-10}</math> mol/L. Para atender a legislação, um químico separou as seguintes substâncias, disponibilizadas no almoxarifado da empresa: <math>\text{CH}_3\text{COOH}</math>, <math>\text{Na}_2\text{SO}_4</math>, <math>\text{CH}_3\text{OH}</math>, <math>\text{K}_2\text{CO}_3</math> e <math>\text{NH}_4\text{Cl}</math>.</p> | <p>Para que o resíduo possa ser lançado diretamente no corpo receptor, qual substância poderia ser empregada no ajuste do pH?</p> <p> <input type="radio"/> A <math>\text{CH}_3\text{COOH}</math><br/> <input type="radio"/> B <math>\text{Na}_2\text{SO}_4</math><br/> <input type="radio"/> C <math>\text{CH}_3\text{OH}</math><br/> <input checked="" type="radio"/> D <math>\text{K}_2\text{CO}_3</math><br/> <input type="radio"/> E <math>\text{NH}_4\text{Cl}</math> </p> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Figura 9 – Questão 70 da prova azul de Ciências da Natureza e suas Tecnologias do ano de 2014.

Com o objetivo de realizar o descarte adequado do resíduo líquido, o estudante deve verificar se este resíduo, gerado em um processo industrial, é ácido ou básico. Para isso, deve-se encontrar o pH. O cálculo é feito da seguinte forma:

$$\text{pOH} = -\log [\text{OH}^-]$$

$$\text{pOH} = -\log [1,0 \times 10^{-10}]$$

$$\text{pOH} = 10.$$

Considerando temperatura a 25°C,  $pOH + pH = 14$ , logo  $pH = 4$ . Logo, o resíduo líquido é uma substância ácida, pois apresenta pH menor que 7. Portanto, de acordo com a legislação brasileira os resíduos devem ser descartados com pH entre 5 e 9, então é necessário aumentar o pH do resíduo pra que possa ser descartado de forma segura (ATKINS, 2012).

Para chegar a este objetivo, deve-se tratar o resíduo com um sal que dissolvido em água produza uma solução de caráter alcalino. Isso é decorrente de o ânion combinar-se com íons hidrogênio para formar um ácido fraco levemente dissociado, deixando íons hidroxila em liberdade (VOGEL, 1981).

Das substâncias disponibilizadas no almoxarifado a única que apresenta caráter básico é o sal  $K_2CO_3$  que adicionada a substância ácida aumenta o pH, pois irá sofrer hidrólise formando íons  $OH^-$  que irão neutralizar íons  $H^+$  do resíduo.

Da mesma forma que a questão 26 e 82 das provas de 2009 e 2010 respectivamente, a contextualização é evidenciada sob aspectos referente ao meio ambiente que busca estimular o indivíduo na construção do conhecimento, desenvolvendo no estudante o senso crítico que favoreça a capacidade de tomada de decisão frente aos problemas ambientais. Desta forma, a habilidade 10 pode ser evidenciada na questão, pois permite que o candidato a partir do conhecimento químico identifique o destino de substâncias prevendo efeitos em sistemas naturais. Nesta questão não foi identificada aspectos referentes à Interdisciplinaridade.

#### • Prova 2014 – Questão 75

##### QUESTÃO 75

Um pesquisador percebe que o rótulo de um dos vidros em que guarda um concentrado de enzimas digestivas está ilegível. Ele não sabe qual enzima o vidro contém, mas desconfia de que seja uma protease gástrica, que age no estômago digerindo proteínas. Sabendo que a digestão no estômago é ácida e no intestino é básica, ele monta cinco tubos de ensaio com alimentos diferentes, adiciona o concentrado de enzimas em soluções com pH determinado e aguarda para ver se a enzima age em algum deles.

O tubo de ensaio em que a enzima deve agir para indicar que a hipótese do pesquisador está correta é aquele que contém

- A cubo de batata em solução com pH = 9.
- ☒ B pedaço de carne em solução com pH = 5.
- C clara de ovo cozida em solução com pH = 9.
- D porção de macarrão em solução com pH = 5.
- E bolinha de manteiga em solução com pH = 9.

Figura 10 – Questão 75 da prova azul de Ciências da Natureza e suas Tecnologias do ano de 2014.

Sabendo que uma protease gástrica age no estômago e no estômago a digestão é ácida, a enzima deve agir no pedaço de carne que contém bastante proteína e está em meio ácido, pH= 5.

Contudo, assim como na questão 75 da prova de 2011, a contextualização é evidenciada sob aspectos referente à saúde, podendo constatar que é possível compreender o conteúdo de ácidos e bases a partir do sistema digestivo do ser humano, constatando o que exige a habilidade 14 identificando padrões em processos vitais do organismo. Temas como este confirmam o que propõe os PCN's para o ensino: promover uma aprendizagem motivadora e significativa, além de estabelecer vínculos entre o conteúdo a ser ensinado e outras disciplinas, como a Biologia (BRASIL, 2000).

O ensino sobre o sistema digestivo permite uma interação entre as disciplinas Química e Biologia contribuindo para discussões interdisciplinares. Portanto, “a associação de enfoques de disciplinas específicas, como a Química e a Biologia (Bioquímica) resultam em um avanço mais rápido do conhecimento pela combinação de conhecimentos e técnicas” (BECKER; ROCHA, 2016, p. 2).

#### • Prova 2014 – Questão 86

##### QUESTÃO 86

Grande quantidade dos maus odores do nosso dia a dia está relacionada a compostos alcalinos. Assim, em vários desses casos, pode-se utilizar o vinagre, que contém entre 3,5% e 5% de ácido acético, para diminuir ou eliminar o mau cheiro. Por exemplo, lavar as mãos com vinagre e depois enxaguá-las com água elimina o odor de peixe, já que a molécula de piridina ( $C_5H_5N$ ) é uma das substâncias responsáveis pelo odor característico de peixe podre.

SILVA, V. A.; BENITE, A. M. C.; SOARES, M. H. F. B. Algo aqui não cheira bem... A química do mau cheiro. *Química Nova na Escola*, v. 33, n. 1, fev. 2011 (adaptado).

A eficiência do uso do vinagre nesse caso se explica pela

- A sobreposição de odor, propiciada pelo cheiro característico do vinagre.
- B solubilidade da piridina, de caráter ácido, na solução ácida empregada.
- C inibição da proliferação das bactérias presentes, devido à ação do ácido acético.
- D degradação enzimática da molécula de piridina, acelerada pela presença de ácido acético.
- E reação de neutralização entre o ácido acético e a piridina, que resulta em compostos sem mau odor.

Figura 11 – Questão 86 da prova azul de Ciências da Natureza e suas Tecnologias do ano de 2014.

O odor característico do peixe é causado pela molécula de piridina que tem caráter básico. Para amenizar o odor é necessário neutralizar a reação, portanto terá que utilizar uma substância de caráter ácido, neste caso o vinagre. Portanto, cabe ao estudante a capacidade de

entender procedimentos próprios das ciências naturais e aplicá-los em diferentes contextos como solucionar problemas de ordem social (BRASIL, 2000), o que diz respeito a habilidade 19.

O enunciado da questão inicia falando sobre maus odores no dia a dia, apresentando uma abordagem contextualizada trazendo os conceitos de ácidos e bases pra perto de situações presente no cotidiano, promovendo uma melhor interpretação da questão. Assim, corrobora o que alguns professores entendem por contextualização na pesquisa de Silva e Marcondes (2010), onde apresentam concepções sobre contextualização como exemplificação e ilustrações de contextos para ensinar o conteúdo de Química. Assim, identificou-se também que a questão é disciplinar, não sendo identificados elementos da interdisciplinaridade.

#### • Prova 2015 – Questão 62

##### QUESTÃO 62 ◇◇◇◇◇

Em um experimento, colocou-se água até a metade da capacidade de um frasco de vidro e, em seguida, adicionaram-se três gotas de solução alcoólica de fenolftaleína. Adicionou-se bicarbonato de sódio comercial, em pequenas quantidades, até que a solução se tornasse rosa. Dentro do frasco, acendeu-se um palito de fósforo, o qual foi apagado assim que a cabeça terminou de queimar. Imediatamente, o frasco foi tampado. Em seguida, agitou-se o frasco tampado e observou-se o desaparecimento da cor rosa.

MATEUS, A. L. Química na cabeça. Belo Horizonte: UFMG, 2001 (adaptado).

A explicação para o desaparecimento da cor rosa é que, com a combustão do palito de fósforo, ocorreu o(a)

- Ⓐ formação de óxidos de caráter ácido.
- Ⓑ evaporação do indicador fenolftaleína.
- Ⓒ vaporização de parte da água do frasco.
- Ⓓ vaporização dos gases de caráter alcalino.
- Ⓔ aumento do pH da solução no interior do frasco.

Figura 12 – Questão 62 da prova azul de Ciências da Natureza e suas Tecnologias do ano de 2015.

Ao acender um palito de fósforo teremos a formação de óxidos como o  $\text{CO}_2$  que reage com a água e forma o ácido carbônico que neutraliza a base e conseqüentemente a formação de íons  $\text{H}^+$ , fazendo com que ocorra o desaparecimento da cor rosa (gabarito letra A). Desta forma, é evidenciada a habilidade 24, cabendo ao candidato utilizar códigos e nomenclatura da química para caracterizar materiais, substâncias ou transformações químicas.

Não é constatada a interdisciplinaridade nesta questão, pois a Química é a única disciplina explorada. A contextualização é evidenciada pela abordagem do conteúdo de ácidos e bases através da experimentação, contemplando a produção do conhecimento científico. Todavia, “no ensino de ciências, a experimentação pode ser uma estratégia eficiente para a

criação de problemas reais que permitam a contextualização e o estímulo de questionamentos de investigação” (GUIMARÃES, 2009).

Nesta perspectiva, Giordan (1999), ao analisar o papel da experimentação na construção do conhecimento científico e sua relevância no processo de ensino-aprendizagem, constatou que a experimentação pode despertar um forte interesse entre os alunos, que atribuem a esta um caráter motivador, lúdico e essencialmente vinculado aos sentidos. Por fim, sabe-se que a experimentação permite uma contextualização significativa para a aprendizagem e também a organização do conhecimento científico e assume o mesmo papel da contextualização estabelecido pelos Parâmetros Curriculares Nacionais de formar aluno/cidadão, pela reflexão crítica e interativa sobre situações reais próximo do convívio dos alunos (BRASIL, 2006).

A seguir, é apresentado na tabela 3 uma síntese das questões analisadas referentes ao assunto de Ácidos e Bases, relacionando com a Contextualização e Interdisciplinaridade entre Química e outras disciplinas da Ciências da Natureza.

Tabela 3. Resultados evidenciados na análise das questões.

| QUESTÃO/ ANO | HABILIDADES         | INTERDISCIPLINARIDADE                                                                                                                   | CONTEXTUALIZAÇÃO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 12/2009      | H17 e H18           | Não foram identificadas nesta questão, abordagens que pudessem ser exploradas em outras disciplinas, como Física e Biologia.            | A questão apresenta uma situação do dia a dia. Identifica-se que o fenômeno pode ser compreendido pelo aluno, visto que o uso do sabão nas residências é uma prática corriqueira, possibilitando uma compreensão do procedimento tecnológico que está por trás do uso dos sabões para a retirada de gordura.                           |
| 26/2009      | H12                 | Apesar de apresentar um contexto ambiental, esta questão não apresenta interdisciplinaridade, é explorado apenas o conteúdo de Química. | É possível identificar a contextualização na questão, de acordo com o fenômeno ambiental apresentado, relacionado ao grau de acidez dos compostos químicos presentes na chuva ácida. Neste caso, a utilização do fenômeno ambiental como contexto, serve como mera exemplificação ou ilustração.                                       |
| 65/2010      | H17 e H18           | Não foram evidenciados pontos referentes à interdisciplinaridade.                                                                       | A contextualização pode ser vista como descrição de um fato comum vivenciado pelos estudantes quando passam por problemas de saúde: a ingestão de medicamentos que apresentam misturas efervescentes em suas composições que é observada no contato com a água.                                                                        |
| 77/2010      | H17 e H25           | A interdisciplinaridade não é evidenciada na questão.                                                                                   | É possível encontrar nesta questão aspectos de contextualização relacionados à integração do conhecimento científico com os aspectos sociais.                                                                                                                                                                                          |
| 82/2010      | H10, H17, H19 e H25 | A interdisciplinaridade não é evidenciada na questão.                                                                                   | Esta questão apresenta aspecto contextualizado relacionado a problemas ambientais que possibilita desenvolver a construção do conhecimento a partir das reações e processos químico presentes no meio ambiente, além de enfatizar a conscientização sobre o descarte adequado e a reciclagem de baterias que possuem metais poluentes. |

|         |           |                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---------|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 75/2011 | H17 e H25 | A interdisciplinaridade é explorada pelas disciplinas Química e Biologia                               | Além de ser um elemento motivador, a alimentação é um tema rico, conceitualmente, permitindo desenvolver dentre outros conceitos químicos e possibilitando aos estudantes compreender sua importância de forma a conscientizá-los sobre a necessidade de uma dieta que esteja de acordo com as necessidades diárias (NEVES <i>et al.</i> , 2009). |
| 69/2012 | H18       | O conteúdo da questão é inteiramente disciplinar.                                                      | A contextualização se restringe à exemplificação de fatos do dia a dia e à descrição científica de fatos e processos do cotidiano do aluno.                                                                                                                                                                                                       |
| 64/2013 | H8 e H17  | A interdisciplinaridade não foi evidenciada na questão.                                                | A questão contextualiza o ensino de propriedades de ácidos e bases relacionados com aspecto científico, contribuindo para a compreensão de processos do conhecimento científico em relação ao tratamento da água.                                                                                                                                 |
| 70/2014 | H10       | Nesta questão não foi identificada aspectos referentes à Interdisciplinaridade.                        | A contextualização é evidenciada sob aspectos referente ao meio ambiente que busca estimular o indivíduo na construção do conhecimento, desenvolvendo no estudante o senso crítico que favoreça a capacidade de tomada de decisão frente aos problemas ambientais.                                                                                |
| 75/2014 | H14       | A interdisciplinaridade é explorada pelas disciplinas Química e Biologia                               | A contextualização é evidenciada sob aspectos referente à saúde, podendo constatar que é possível compreender o conteúdo de ácidos e bases a partir do sistema digestivo do ser humano.                                                                                                                                                           |
| 86/2014 | H19       | Não foram identificados elementos da interdisciplinaridade.                                            | O enunciado da questão inicia falando sobre maus odores no dia a dia, apresentando uma abordagem contextualizada trazendo os conceitos de ácidos e bases pra perto de situações presente no cotidiano, promovendo uma melhor interpretação da questão.                                                                                            |
| 62/2015 | H24       | Não é constatada a interdisciplinaridade nesta questão, pois a Química é a única disciplina explorada. | A contextualização é evidenciada pela abordagem do conteúdo de ácidos e bases através da experimentação, contemplando a produção do conhecimento científico.                                                                                                                                                                                      |

## 6 CONCLUSÃO

A partir da análise realizada, concluímos que os objetivos do trabalho foram alcançados. Foi possível identificar a contextualização presente em todas as questões de enfoque Ácidos e Bases entre as provas de Ciências da Natureza e suas Tecnologias do Enem realizadas entre os anos de 2009 a 2015, porém a interdisciplinaridade foi evidenciada nas questões: Q75(2011) e Q75(2014) a partir da relação entre as disciplinas Química e Biologia, abrangendo apenas 16,7% das questões analisadas. As habilidades também foram identificadas em todas as questões.

Todavia, foram evidenciadas várias concepções de contextualização nas questões analisadas, percebeu-se uma tendência maior de entender a contextualização como descrição de fatos e processos do cotidiano do aluno. Com relação as questões com características interdisciplinares, foi possível perceber que estas apresentam problemáticas exigindo do aluno um conhecimento sob várias disciplinas para poder resolvê-las, a partir de competências e habilidades também evidenciadas.

O presente trabalho evidencia também o quanto se considera importante que propostas como a do ENEM sejam formuladas de acordo com determinados princípios, como a contextualização e a interdisciplinaridade, que são princípios básicos da reforma no Ensino Médio. Contudo, trabalho como este, é de fundamental importância para o Ensino de Química, pois demonstra a necessidade de um maior estudo do que se pretende com os princípios da contextualização e interdisciplinaridade nos documentos oficiais, como os PCNEM, e também a necessidade de reestruturação no currículo do ensino médio que possibilitem a compreensão e aplicação dos conteúdos de química de modo mais significativo por parte dos alunos, e consequentemente dos professores.

Embora não tenha aparecido na maioria das questões, acreditamos que é de suma importância a ação de práticas interdisciplinares, pois estas são imprescindíveis para formação dos alunos por possibilitar a compreensão global e não fragmentada do conhecimento científico, e também por corresponder ao ato de construir pontes entre as diferentes disciplinas, permitindo que o conhecimento produzido ultrapasse os limites disciplinares. Além disso, é fundamental nos processos avaliativos a elaboração de questões de forma interdisciplinar, que possibilite a interação das disciplinas, sobretudo o conteúdo de Ácidos e Bases, conforme abordado no presente trabalho, que pode ser integrado a assuntos de outras

disciplinas como Biologia (sistema digestivo, enzimas), Geografia (chuva ácida, erosão), entre outras.

Sendo assim, acreditamos que o presente trabalho possa contribuir para a reflexão e a realização de um ensino contextualizado e interdisciplinar que promova a formação de cidadãos críticos e participativos na sociedade além da reflexão sobre o papel e a realidade do ENEM.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ATKINS, Peter William; JONES, Loretta. **Princípios de química**: questionando a vida moderna e o meio ambiente. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2012.

BARDIN, L. (2006). *Análise de conteúdo* (L. de A. Rego & A. Pinheiro, Trads.). Lisboa: Edições 70.

BECKER, M. M.; ROCHA, A. M. S. .Química da digestão: uma proposta interdisciplinar no ensino de química e biologia. **Revista de Ciência e Tecnologia**, v. 2, p. 1-19, 2016.

BIGLIARDI, R. V.; CRUZ, R. G.; O Papel da Educação Ambiental Frente à Crise Civilizatória Atual. **AMBIENTE & EDUCAÇÃO**. V. 12, p. 127-141, 2007.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Brasília:MEC/Semtec, 1999.

\_\_\_\_\_. MEC. Secretaria de Educação Média e Tecnológica(Semtec). **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília: MEC/Semtec, 2000.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). **Exame Nacional do Ensino Médio: Documento Básico**. Brasília, 2002.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). **Orientações curriculares para o ensino médio**. Brasília. volume 2, 2006.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). **Entenda a sua nota no Enem**. Brasília, 2012.

BRUNING, V.; ZORZI DE SÁ, M. B. Uma Abordagem sobre Ácidos e Bases no Cotidiano: Trabalhando com Atividades Experimentais Investigativas na Educação Básica. Os **Desafios da Escola Pública Paranaense na Perspectiva do Professor PDE**. V. 1, p. 1-17, 2013.

CAJAS, F. La alfabetización científica y tecnológica: la transposición didáctica del conocimiento tecnológico. **Enseñanza de las ciencias**, 10, n. 2, 2001.

CASTRO, M. H. G.; S. TIEZZI, S. A reforma do ensino médio e a implantação do Enem no Brasil. In: Brock, C.; Schwartzman, S. **Os desafios da educação no Brasil**, Rio de Janeiro, Nova Fronteira, 2005, p. 119-152

CHAGAS, A. P.; Teorias Ácido-Base no Século XX. **Química Nova na Escola**. Nº 9, 1999.

\_\_\_\_\_.; O ensino de aspectos históricos e filosóficos da química e as teorias ácido-base do século XX. **Química Nova**, n. 23, 2000.

COELHO, J. C.; MARQUES, C.A.. Contribuições freireanas para a contextualização no ensino de Química. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 9, p. 1-17, 2007.

COSTA, É. S. C.; SANTOS, M. L.; SILVA, E. L. Abordagem da Química no Novo ENEM. **Química Nova na Escola**. São Paulo-SP, BR. Vol. 38, Nº 2, p. 112-120, MAIO 2016.

FAZENDA, Ivani C. A. Interdisciplinaridade: História, Teoria e Pesquisa. Campinas: Editora Papirus, 11ª Ed. 2003.

FERREIRA, V. F.; As Tecnologias Interativas no Ensino. **Química. Nova**, 21, 780-786, 1998.

FIGUEIRA, Ângela Carine Moura; ROCHA, João Batista Teixeira. Investigando as concepções dos estudantes do ensino fundamental ao superior sobre ácidos e bases. **Revista Ciências & Ideias**, R. S, v.3, n.1, p.1-21. abr.2011.

FILHO, F, S, L; CUNHA, F. P; CARVALHO, F, S; SOARES, M, F, C. A importância do uso de recursos didáticos alternativos no ensino de química: uma abordagem sobre novas metodologias. **Enciclopédia biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, vol.7, N.12; 2011.

FRAZER, M. J.; A pesquisa em Educação Química. **Química Nova**. 1982, 5, 124.

GUIMARÃES, C. C. Experimentação no Ensino de Química: Caminhos e Descaminhos Rumo à Aprendizagem Significativa. **Química Nova na Escola**. vol. 31, Nº 3, p. 198-202, 2009.

GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de ciências, **Química Nova na Escola**. 10, p. 43-49, 1999.

JAPIASSU, H. O que é epistemologia. In. JAPIASSU, H. Introdução ao pensamento epistemológico. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1992. p. 23-39.

LIMA, A; AFONSO, J. A Química do Refrigerante. **Química Nova na e Escola**, n 3, p. 210 – 215, 2009.

LOPES, A. C. Políticas de Currículo: mediação por grupos disciplinares de ensino de ciências e matemática. In: LOPES, A.C.; MACEDO, E. (Orgs.) **Currículo de Ciências em debate**. Campinas, SP: Papirus, 2004. p. 45-75.

LUCK, H. **Pedagogia interdisciplinar: fundamentos teórico-metodológicos**. 11. ed. Rio de Janeiro: Vozes, 2003.

LUTFI, M. Ferrados e cromados: produção social e apropriação privada do conhecimento químico. Ijuí: Unijuí, 1992.

MACHADO, N. J. Exame Nacional do Ensino Médio (Enem): fundamentação teórico-metodológica / Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. – Brasília : O Instituto, 2005. 121 p. : il.

MACHADO, L. J.; Trabalhando o Conceito de Ácido e Base com Alunos do Ensino Médio a partir das Concepções dos Mesmos. **66ª Reunião Anual da SBPC**. 2014.

MORAES, R. **Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva**. Revista Ciência e Educação, v. 9, n. 2, p. 191-211, 2003.

NEVES, A.P.; GUIMARÃES, P.I.C.; MERÇOM, F. Interpretação de rótulos de Alimentos no ensino de química. **Química Nova na escola**. V.31. n.1, 2009.

MÜLLER, L. S.; A Interação professor – aluno no Processo Educativo, **INTEGRAÇÃO ensino↔pesquisa↔extensão**.ano VII, nº 31, 2002.

NUNES, A. S.; ADORNI, D.S . O ensino de química nas escolas da rede pública de ensino fundamental e médio do município de Itapetinga-BA: O olhar dos alunos. In: **Encontro Dialógico Transdisciplinar** - Enditrans, 2010, Vitória da Conquista, BA. - Educação e conhecimento científico, 2010.

NUÑEZ, I. B.; Uehara F. M. G . A contextualização do conteúdo e o uso de situações-problema na prova de Ciências Naturais do ENEM 2009. In: IsauroBeltránNúñez; Betania Leite Ramalho. (Org.). **Aprendendo com o ENEM: reflexões para melhor se pensar o ensino e a aprendizagem das ciências naturais e da matemática**. 1ed.Brasília:Liber Livro Editora, 2011, p. 33-60.

POMBO, O. Práticas interdisciplinares. Sociologias, n. 15, p. 208-249, 2006.

RAMOS, M. e MORAES, R. A avaliação em química: contribuição aos processos de mediação da aprendizagem e de melhoria do ensino. In: SANTOS, W.L.P. e MALDANER, O.A. (Orgs.). Ensino de química em foco. Ijuí: Unijuí, 2010.

SANTOS, W.L.P. MORTIMER, E.F. Concepções de professores sobre contextualização social do ensino de química e ciências. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA, 22, 1999. *Anais...* Poços de Caldas: Sociedade Brasileira de Química, 1999.

SANTOS, W.L.P. Contextualização no Ensino de Ciências por meio de Temas CTS em uma Perspectiva Crítica. Ciência & Ensino, vol. 1, número especial, p. 1-12, 2007.

SCHNETZLER, R. P.; Em Aberto, Brasília, ano 11, nº 55, 1992.

\_\_\_\_\_; A Pesquisa em Ensino de Química no Brasil: Conquistas e Perspectivas. **Química Nova**, Vol. 25, Supl. 1, 14-24, 2002.

\_\_\_\_\_; A pesquisa no Ensino de Química e a Importância da Química Nova na escola. **Química Nova na Escola**, 20, 492004.

SCHNETZLER, R. P.; ARAGÃO, R. M. R.; Importância, Sentido e Contribuições de Pesquisas para o Ensino de Química. **Química Nova na Escola**, 1, 27, 1995.

SILVA, E.L.D. e MARCONDES, M.E.R. Visões de contextualização de professores de química na elaboração de seus próprios materiais didáticos. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciência**, Belo Horizonte, 12, n. 1, p. 101-118, 2010.

SILVA, G. S. S.; DANTAS, P. F. C.; GOIS, C. B.; FILHO, J. C. S. Epistemologia da Ciência: Algumas Considerações. **VII Encontro Paulista de Pesquisa em Ensino de Química**, 2013.

SILVA, L. A.; LARENTIS, A. L.; CALDAS, L. A.; RIBEIRO, M. G. L.; ALMEIDA, R. V.; HERBST, M. H. Obstáculos Epistemológicos no Ensino-Aprendizagem de Química Geral e Inorgânica no Ensino Superior: Resgate da Definição Ácido-Base de Arrhenius e Crítica ao Ensino das “Funções Inorgânicas”. **Química Nova na Escola**. Vol. 36, Nº 4, p. 261-268, 2014.

TESSER, G. J. Principais linhas epistemológicas contemporâneas. **Educar**, Curitiba, n. 10, p. 91-98, 1995.

TORRALBO, D.; MARCONDES, M. E. R. O tema água no ensino: a visão de pesquisadores e de professores de Química. In: **XV Encontro Nacional de Ensino de Química**, 2010, Brasília. Anais do XV ENEQ. Brasília: UnB, 2010. v. 1. p. 1-12.

VOGEL, A.I. **Química Analítica Qualitativa**. 5. ed. rev. por G. Svehla.- São Paulo : Mestre Jou, 1981.

WARTHA, E. J.; FALJONI-ALÁRIO, A. A contextualização do ensino de Química através do livro didático. **Química Nova na Escola**. São Paulo, n. 22, p. 42-47, 2005.