

## O estado da arte sobre o ensino de ácidos e bases: teses, dissertações e monografias

Albino Oliveira Nunes<sup>1</sup> (FM)\*, Josivânia Marisa Dantas<sup>2</sup> (PQ), Fabiana Roberta Gonçalves e Silva Hussein<sup>3</sup> (PQ), Ótom Anselmo de Oliveira<sup>4</sup> (PQ) albino.nunes@ifrn.edu.br

1. Programa de Pós-Graduação em Ensino (POSENSINO). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte – IFRN, Campus Mossoró.
2. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática. Programa de Pós-graduação em Educação. Centro de Educação. Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN.
3. Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica. Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR.
4. Programa de Pós-Graduação em Química. Instituto de Química. Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN.

*Palavras-Chave:* Estado da arte, ácidos e bases, Ensino-Aprendizagem

**RESUMO:** ÁCIDO E BASE SÃO CONCEITOS MUITO ANTIGOS, CUJA ORIGEM SE CONFUNDE COM A PRÓPRIA ORIGEM DA QUÍMICA, E PARA OS QUAIS AO LONGO DOS SÉCULOS FORAM PROPOSTAS NOVAS TEORIZAÇÕES. NESSE TRABALHO APRESENTA-SE UMA REVISÃO SOBRE A ABORDAGEM DE ÁCIDOS E BASES EM TESES, DISSERTAÇÕES E MONOGRAFIAS ENCONTRADAS ATRAVÉS DO BANCO DE DADOS DO BANCO DE TESES E DISSERTAÇÕES DA CAPES E DO GOOGLE SCHOLAR. DEPOIS DE FORMADO O CORPUS DE ANÁLISE OS TEXTOS FORAM CATEGORIZADO POR ANÁLISE DE CONTEÚDO, SEGUNDO AS CATEGORIAS: A) ABORDAGEM TEÓRICA; B) NÍVEL DE ENSINO. OS RESULTADOS DEMONSTRAM QUE HÁ UMA CONCENTRAÇÃO NO NÍVEL MÉDIO DE ENSINO, E NÃO HÁ UMA PREDOMINÂNCIA DE ABORDAGEM TEÓRICA NOS TRABALHOS.

### INTRODUÇÃO

Ácidos e bases são conceitos de especial interesse na química, cuja história remonta a períodos anteriores à própria institucionalização desta ciência, e que ao longo do tempo têm sido definidos a partir de diferentes referenciais químicos.

Assim como salientam Silva e Santiago (2012), substâncias ácidas e básicas já eram conhecidas pelos egípcios na Antiguidade, que dominavam a fermentação alcoólica e acética para a produção de vinho e vinagre. Mas a primeira conceituação para ácido provavelmente deriva dos gregos que associaram as substâncias ao seu sabor, e dos romanos, com o termo *acidus* significando azedo (CHAGAS, 2000).

O conhecimento sobre estas classes de compostos químicos foi progressivamente incrementado ao longo da Idade Média pelos estudos alquímicos. Enquanto os alquimistas árabes tinham particular conhecimento sobre os ácidos fracos de origem orgânica, os alquimistas europeus começaram, a partir do século XIII, a isolar e utilizar os ácidos minerais, sendo o primeiro deles o ácido nítrico, obtido a partir da destilação de salitre (nitrato de sódio e potássio), seguido pelo óleo de vitríolo, nome original do ácido sulfúrico, gerado pela destilação de sulfatos metálicos (sulfato de cobre, o vitríolo azul; (sulfato de alumínio e magnésio, ou alumbre) (FRUNZ, 1989).

É importante ressaltar que neste período a maior parte das informações e elaborações teóricas eram feitas por alquimistas e, a depender do período e localidade,

os escritos foram redigidos com forte conteúdo místico e com linguagem metafórica, o que dificulta sua compreensão. Apesar disso, encontra-se já no início da Idade Média referências aos ácidos e álcalis, como nos escritos de Olympiodoros ao referir-se ao “nitronoil”, que teria a capacidade de dissolver metais, o que seria condizente com o comportamento do ácido nítrico (SZABADVARY, 1966).

Somente anos mais tarde, no século XVII, surge uma das primeiras tentativas de teorizar os conceitos de ácido e base, feita por Johann Baptist Van Helmont (1580-1644) em um sistema holístico cujo objetivo era unificar por meio de analogias os conhecimentos alquímicos e fisiológicos (SILVA e SANTIAGO, 2012; GREENBERG, 2009).

Ao longo dos séculos seguintes novas teorizações buscaram definir os ácidos e bases, na tentativa de tornar os conceitos mais amplos e de maior aplicabilidade, resultando em diferentes conceituações que, no entanto, usamos na atualidade, apesar de suas limitações, tais como a conceituação de Arrhenius, Bronsted-Lowry e Lewis (NUNES et al, 2015).

Essas particularidades tornam esses conceitos um tema fascinante e complexo para o processo de ensino-aprendizagem da química, uma vez que mesmo em livros voltados ao ensino superior, o uso de diferentes definições sem a explicitação para os termos ácido e base tem contribuído para dificultar a aprendizagem de estudantes em diversos níveis (LISO, TORRES e LOPÉZ, 2002).

Partindo desses pressupostos nesse trabalho objetiva-se traçar um panorama sobre os trabalhos de conclusão de curso (monografias, dissertações e teses) que versam sobre o ensino-aprendizagem dos conceitos de ácidos e bases, entre 1989 e 2014. A seguir é apresentado o percurso metodológico adotado na pesquisa.

## **METODOLOGIA**

O estudo relatado no presente trabalho faz parte de um estudo maior de tese de doutorado (NUNES, 2014) e foi desenvolvido em quatro etapas descritas a seguir:

- 1- Seleção dos periódicos para estudo sistemático;
- 2- Seleção dos artigos nos periódicos selecionados;
- 3- Seleção de artigos e dissertações a partir de outras bases de dados;
- 4- Seleção e categorização dos trabalhos encontrados.

Inicialmente foram selecionados os dezesseis periódicos, mediante a consulta ao aplicativo WebQualis-Capes, nas áreas Química, Ensino de Ciências e Educação, durante o mês de agosto de 2012. Outro parâmetro para escolha foi a disponibilidade dos periódicos, optando-se por periódicos de livre acesso, com exceção da Revista

Educación Química que foi incluída neste estudo por sua importância na Pesquisa em Educação Química na América Latina.

Nestes periódicos foram analisados todos os artigos publicados desde o ano de lançamento da revista. A essa etapa denominou-se estudo sistemático.

A escolha dos artigos se deu mediante a leitura do título, resumo e palavras-chave em cada artigo, nos quais foram buscadas as palavras: ácido, base, pH, acidez, basicidade e neutralização. Os textos que apresentaram o termo “equilíbrio químico” foram lidos com maior detalhamento, e sendo inseridos no estudo somente quando incluíam discussões sobre o equilíbrio ácido-base.

O estudo assistemático foi feito mediante dois procedimentos: a) busca de artigos e/ou trabalhos de conclusão de curso (teses, dissertações e monografias) citados nos textos encontrados na primeira etapa; b) busca direta na base de dados Google Scholar.

Por fim, procedeu-se a etapa de categorização segundo elemento de análise de conteúdo (BARDIN, 1977) com categorias determinadas a priori: 1) Modalidade/Nível de Ensino a qual se destina; 2) Estratégia/ Abordagem proposta para o ensino.

Esta etapa constituiu-se de uma leitura inicial flutuante sobre o corpus de análise, para verificar a validade das categorias escolhidas. E de uma posterior leitura aprofundada na qual se buscou identificar a presença das categorias escolhidas.

Aqui optou-se por analisar apenas os trabalhos de conclusão de cursos, o que restringe os trabalhos aos anos compreendidos entre 1989 (dissertação mais antiga) e 2011.

## RESULTADOS

Na busca por trabalhos acadêmicos foram encontrados: uma tese, cinco dissertações de mestrado, três monografias de graduação e um capítulo de livro. Os trabalhos são provenientes de vários países, mais uma vez ratificando a ideia de que o tema desperta interesse para a área de ensino de química de maneira geral em vários locais do mundo, e não apenas na Iberoamérica.

O primeiro trabalho encontrado foi a dissertação de mestrado em Educação de Ross (1989), onde o autor investiga as concepções alternativas dos estudantes do ensino médio de Ontário (Canadá) sobre ácidos e bases por métodos qualitativos e quantitativos. Para tanto, um questionário de múltipla escolha foi aplicado a trinta e quatro estudantes, em seguida foram escolhidos oito, segundo seu grau de conhecimento em química, para a segunda etapa da pesquisa. Com essa investigação o autor concluiu que as concepções alternativas apresentadas pela amostra não coincidem com as descritas nos guias curriculares.

Outro texto encontrado foi um capítulo de livro escrito por Paixão (2003), no qual a investigadora descreve uma unidade didática experimental destinada ao ensino desses conceitos para estudantes portugueses do oitavo ano, tendo-se em vista o enfoque CTS. A unidade tem suporte em uma abordagem de resolução de problemas, contextualizada a partir da proposta de investigação sobre as condições de solo (pH) para a produção de cerejas.

Já na dissertação de mestrado em Educação em Ciências Oliveira (2008) é relatado um estudo também no campo da investigação das concepções alternativas. A pesquisadora aplicou questionários abertos a duzentos e três estudantes do ensino médio da cidade de Palmeira das Missões (RS-Brasil). Os resultados revelam que os estudantes apresentam muitas das concepções alternativas encontradas na literatura, notadamente a ideia de que os ácidos são corrosivos. Outro dado interessante levantado é que a quase totalidade dos estudantes responderam ao questionário indicando apenas o conceito de Arrhenius.

No mesmo ano, Pabuçcu (2008) em sua tese de doutorado em Educação Secundária de Ciências e Matemática apresentou um estudo sobre a efetividade do modelo cíclico de aprendizagem 5E, caracterizando a aprendizagem de cento e trinta estudantes do décimo primeiro nível na Turquia sobre ácidos e bases. Para tanto, fez uso de um estudo comparativo entre grupos controle (submetidos ao ensino tradicional) e classes experimentais que responderam a quatro instrumentos: Uma escala de atitudes em relação a Química como disciplina escolar, um teste de conceitos, um teste de habilidades processuais em ciência e ao Views on Science-Technology-Society. As conclusões do estudo foram que o modelo de ensino cíclico 5E foi mais efetivo que o modelo tradicional para o estudo de ácidos e bases e que não há diferença significativa de gênero na aprendizagem dos conteúdos.

Figueira (2010), em sua dissertação de mestrado em Educação em Ciências, retorna à proposta de caracterizar as concepções alternativas de estudantes sobre o tema. Para tanto aplicou questionários abertos a vinte e seis alunos de ensino fundamental, trinta e seis alunos de ensino médio e cinquenta e um estudantes da licenciatura. Os resultados obtidos demonstram que, mesmo após muitos anos de escolaridade, os estudantes mantêm suas concepções alternativas, e ficam restritos ao conceito de Arrhenius. Há que se destacar que os mesmos problemas foram encontrados nos formandos do curso de licenciatura, revelando que mesmo a graduação em química não foi capaz de promover uma mudança conceitual entre os alunos pesquisados.

Bentlin (2010), em seu trabalho de conclusão de curso, relata a utilização da estratégia de Resolução de Problemas (RP) aplicada ao ensino sobre as funções inorgânicas em uma turma da educação de jovens e adultos (EJA). Neste trabalho aparentemente os conceitos de ácidos e base utilizados são restritos a seu aspectos sensoriais e fenômenos relacionados, apesar de introduzir o conceito de pH e associá-lo à acidez e à basicidade das substâncias.

Na dissertação de mestrado em Ensino de Ciências de Cavalcanti (2011) é descrita uma pesquisa com base na análise estrutural de mapas conceituais sobre equilíbrio químico, produzidos por estudantes do primeiro e segundo anos da

licenciatura em química de uma universidade estadual paulista. Entre os resultados mais relevantes para este estudo, destaca-se que os conceitos de ácido e base raramente foram identificados nos mapas pesquisados.

Barros (2011) apresenta uma proposta de uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC's) para o ensino de ácidos e bases no ensino do décimo primeiro ano do ensino português em sua dissertação de mestrado em Química e Física no contexto escolar. O estudo consistiu no uso de simulações sobre ácidos e bases em um site disponível online. Participaram da intervenção duas turmas de uma escola secundária de Leça da Palmeira (Portugal), e ao final conclui que a proposta é uma oportunidade para despertar o interesse dos estudantes pela química.

Os demais trabalhos encontrados são todos monografias de graduação da Universidade de Brasília (UNB), defendidas em 2011. Nessas monografias, Furtado (2011) faz um estudo sobre a disciplina Química Geral ofertada para os diversos cursos da UNB com a finalidade de avaliar a extensão da ementa e sua funcionalidade para as propostas curriculares. Há que se destacar que dentre as ementas analisadas a quase totalidade apresenta os conceitos de ácido e base, com diferenças significativas em relação à profundidade e os conceitos apresentados. Maia (2011) apresenta uma proposta de uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC's) através do relato de desenvolvimento de um simulador de titulações ácido-base, voltado ao ensino superior, sem apresentar qual o conceito de ácidos que foram usados. Costa (2011) apresenta a possibilidade de uso do açafraão da terra em substituição à fenolftaleína como indicador ácido-base. A proposição do experimento de identificação de ácidos e bases é colocado dentro do contexto da história, experimentação e abordagem CTS, não citando explicitamente para qual nível de ensino se destina. Cabe ressaltar também que apesar de citar três conceituações de ácidos e bases não deixa claro qual delas é usada na sua proposta.

O quadro 1 a seguir sintetiza as informações sobre os trabalhos analisados.

**Quadro 1: Síntese dos trabalhos sobre ácidos e bases**

<b>Autor (ano)</b>	<b>Tipo de trabalho</b>	<b>Nível de Ensino</b>	<b>Abordagem teórica</b>
Ross (1989)	Dissertação	Ensino Médio	Concepções Alternativas
Paixão (2003)	Capítulo de livro	Ensino Fundamental	CTS/ Resolução de problemas
Oliveira (2008)	Dissertação	Ensino Médio	Concepções alternativas
Pabuçcu (2008)	Tese	Ensino Médio	Ciclos de aprendizagem 5E
Figueira (2010)	Dissertação	Ensino Fundamental/ Ensino Médio/ Ensino Superior -	Concepções alternativas

		Licenciatura	
Bentlin (2010)	Monografia	Ensino Médio	Resolução de problemas
Cavalcanti (2011)	Dissertação	Ensino Superior – Licenciatura	Mapas Conceituais
Barros (2011)	Dissertação	Ensino Médio	Tecnologias da Informação e Comunicação
Furtado (2011)	Monografia	Ensino Superior	Estudos curriculares
Maia (2011)	Monografia	Ensino Superior	Tecnologias da Informação e Comunicação
Costa (2011)	Monografia	-	História/ Experimentação/ CTS

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados demonstram que há um número pequenos de trabalhos a nível de pós-graduação stritu senso que abordagem o ensino aprendizagem de ácidos e bases. No entanto, percebe-se uma diversidade notável de abordagem teórica desde o tradicional movimento das concepções alternativas até propostas do uso das tecnologias da informação e comunicação. Nesse panorama, vê-se que a maior parte dos estudos é voltado ao nível médio de ensino, deixando como lacunas a serem estudadas o ensino-aprendizagem desses conceitos no ensino fundamental e superior.

Por fim, o que desperta a atenção neste estado da arte é a limitada ou escassa presença de discussões sobre aspectos sociais, industriais, econômicos e tecnológicos envolvendo os conteúdos, apesar de toda a influência que os ácidos e bases possuem nesses processos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CHAGAS, A. P. O ensino de aspectos históricos e filosóficos da Química e as teorias ácido-base do século XX. **Química Nova**, v. 23, n. 2, p. 126-133, 2000.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1977.

BARROS, Fátima da Conceição Lucas da Silva. **O Estudo de uma Simulação em Soluções Ácido-base**. 2011. 68 f. Projeto (Mestrado) - Curso de Mestrado em Física e Química em Contexto Escolar, Universidade do Porto, Porto, 2011.

BENTLIN, F. R. S. **Resolução de problemas como prática de ensino sobre funções inorgânicas para alunos da EJA**. 2010. 31 f. TCC (Graduação) - Curso de Química, Departamento de Instituto de Química, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

CAVALCANTI, Regina Raquel Gonçalves. **Desenvolvimento e aplicação de um método de análise de mapas conceituais com o objetivo de acompanhar mudanças na compreensão de um grupo de alunos sobre o tema Equilíbrio Químico**. 2011. 92 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Ensino de Ciências Modalidade Química, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

COSTA, K. DE P. **O uso do açafreão da terra como indicador ácido-base no ensino de química**. 2011. 41 f. TCC (Graduação) – Curso de Química, Instituto de Química, Universidade de Brasília, Brasília, 2011.

FURTADO, L. P. **A avaliação dos conteúdos de química geral para cursos da Universidade de Brasília**. 2011. 49 f. Monografia (Graduação) - Curso de Química, Universidade de Brasília, Brasília, 2011.

FIGUEIRA, Ângela Carine Moura. **Investigando as concepções dos estudantes do ensino fundamental ao superior sobre ácidos e bases**. 2010. 78 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, Departamento de Centro de Ciências Naturais e Exatas Programa, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2010.

MAIA, Rafael de Carvalho. **TITSIM – um simulador de titulação em excel para o ensino de química**. 2011. 31 f. TCC (Graduação) - Curso de Química, Departamento de Instituto de Química, Universidade de Brasília, Brasília, 2011.

FRUNZ, J. L. C. Ácidos y bases. **Educación Química**, p. 33-36, 1989.

GREENBERG, A., **From Alchemy to Chemistry in Picture and Story**. Hoboken: John Wiley & Sons, 2007.

LISO, Maria Rut; TORRES, Esteban de Manuel; LÓPEZ, Francisco Salinas. Los procesos ácido-base en los textos actuales y antiguos (1868-1955). **Educación Química**, v. 13, n. 2, p. 90–100, 2002.

NUNES, Albino Oliveira et al. **Ácidos e Bases: Discutindo os conceitos dentro das relações Ciência-Tecnologia-Sociedade**. 1. ed. São Paulo: Livraria da Física, 2015.

NUNES, Albino Oliveira. **POSSIBILIDADES DE ENFOQUE CTS PARA O ENSINO SUPERIOR DE QUÍMICA**: Proposta de uma abordagem para ácidos e bases. 2014. Tese (Doutorado em Química). 226 f. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2014.

OLIVEIRA, Aline Machado de. **Concepções Alternativas de Estudantes do Ensino Médio sobre Ácidos e Bases** : um estudo de caso. 2008. 71 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

PABUÇCU, Aybüke. **Improving 11th grade students' understanding of acid-base concepts by using 5E learning cycle model**. 2008. 313 f. Tese (Doutorado) - Curso de Secondary Science And Mathematics Education, Departamento de Education Department, Middle East Technical University, Çankaya Ankara, 2008.

PAIXÃO, Maria de Fátima. **Um exemplo do tratamento do tema ácido-base centrado na interação ciência-tecnologia-sociedade e na resolução de situações problemáticas**. In: CAÑÓN, GABRIEL PINTO (Org.). Didáctica de la química y vida cotidiana. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid, 2003. p. 95–104.

ROSS, Bertram H. B.. **High School Students' Concepts of Acids and Bases**. 1989. 140 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Master Of Education, Queen's University, Kingston, 1989.

SILVA, M. P. DA; SANTIAGO, M. A. Proposta para o ensino dos conceitos de ácidos e bases : construindo conceitos através da História da Ciência combinada ao emprego de um software interativo de livre acesso. **História da Ciência e Ensino: Construindo Interfaces**, v. 5, p. 48-82, 2012.

SZABADVARY, F. **History of Analytical Chemistry**. Londres: Pergamon Press, 1966.