



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA-UEPB
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS- CCT
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA

THAISE MAXWELLE DE OLIVEIRA CORDEIRO

**ÁCIDOS E BASES: UMA AVALIAÇÃO DO GRAU DE COMPREENSÃO DOS
ALUNOS DOS CURSOS DE QUÍMICA QUANTO AOS CONCEITOS ÁCIDOS E
BASES.**

Campina Grande/PB
2015

THAISE MAXWELLE DE OLIVEIRA CORDEIRO

**ÁCIDOS E BASES: UMA AVALIAÇÃO DO GRAU DE COMPREENSÃO DOS
ALUNOS DOS CURSOS DE QUÍMICA QUANTO AOS CONCEITOS ÁCIDOS E
BASES.**

Monografia apresentada ao Curso de Licenciatura em Química, em cumprimento as exigências para obtenção do título de Licenciada em Química pela Universidade Estadual da Paraíba.

Campina Grande/PB
2015

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano da dissertação.

C794a Cordeiro, Thaise Maxwelle de Olivera.
Ácidos e bases [manuscrito] : uma avaliação do grau de compreensão dos alunos dos cursos de química quanto aos conceitos ácidos e bases / Thaise Maxwelle de Olivera Cordeiro. - 2015.
39 p. : il. color.

Digitado.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Química) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, 2015.
"Orientação: Prof. Dr. Vandeci Dias dos Santos, Departamento de Química".

1. Ensino de Química. 2. Ácidos - Química. 3. Bases - Química. 4. Proposta didática. 5. Aprendizagem significativa. I. Título.
21. ed. CDD 371.3

THAISE MAXWELLE DE OLIVEIRA CORDEIRO

**ÁCIDOS E BASES: UMA AVALIAÇÃO DO GRAU DE COMPREENSÃO DOS
ALUNOS DOS CURSOS DE QUÍMICA QUANTO AOS CONCEITOS ÁCIDOS E
BASES.**

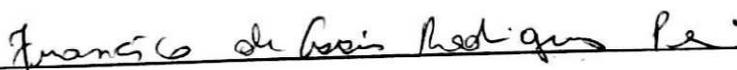
APROVADA EM: 09 / 12 / 2015

BANCA EXAMINADORA



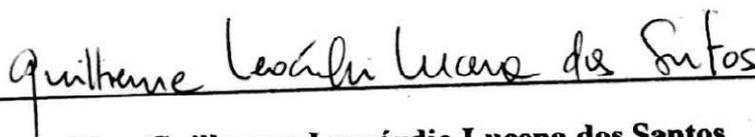
Prof.ª Dr.ª Vandeci Dias dos Santos

Orientadora - UEPB



Dr. Francisco de Assis Rodrigues Pereira

Examinador - UEPB



Msc. Guilherme Leocárdio Lucena dos Santos

Examinador - UEPB

Campina Grande/PB
2015

DEDICO este trabalho a todos aqueles que pensam o mundo e o homem como um processo em constante mudança e como agentes de transformação, reflexão e ação.

AGRADECIMENTOS

À Deus, por estar comigo em todos os momentos, principalmente por ter me concedido saúde e por iluminar meus caminhos para mais uma vitória com honestidade, amor e fé;

Desejo expressar um agradecimento especial ao meu companheiro Damião que, nos momentos mais difíceis me confortou com seu afeto, carinho e dedicação e ajuda antes, durante e depois da execução deste trabalho;

Ao meu filho que nos momentos mais difíceis estava ali para não me fazer desistir;

Aos meus pais Evaristo e Marizete, por estarem comigo em todos os momentos e aos meus irmãos, por me apoiarem em todas as etapas;

À professora Vandeci Dias Santos, por sua orientação permitindo a realização deste trabalho;

Aos meus amigos e colegas, que aguentaram meus momentos de estresse durante a trajetória acadêmica;

À todos os professores que contribuíram com o meu processo de formação, especialmente aos do departamento de Química, pelos conhecimentos transmitidos;

Aos estudantes que participaram da pesquisa;

Uma monografia nunca é um projeto individual e ao longo do seu desenvolvimento, várias pessoas, de uma forma ou de outra, contribuíram para que esta pudesse ser concluída. É com enorme gratidão e estima que expresso aqui o meu muito obrigado a todos aqueles que, de alguma forma, estiveram envolvidos neste projeto.

“Ainda que eu falasse as línguas dos homens e dos anjos e não tivesse amor, seria como o metal que soa ou como o sino que tine e ainda que tivesse o dom da profecia e conhecesse todos os mistérios e toda ciência e ainda que tivesse toda fé de maneira tal que transportasse os montes e não tivesse amor, nada seria.”

1 Coríntios 13

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Ilustração de lagoas para piscicultura com água de elevada acidez Erro! Indicador não definido.	
Figura 2 Ilustração de uma chuva ácida no meio ambiente.....	24
Figura 3 Ilustração do Garrafão típico de água mineral	26
Figura 4. Gráfico mostrando as respostas relacionadas com a pergunta 01 Erro! Indicador não definido.	
Figura 5 Gráfico relacionado a Pergunta 02	29
Figura 6 Gráfico relacionado a pergunta 03	29
Figura 7 Gráfico, relacionado a pergunta 04	30
Figura 8 Gráfico relacionada a pergunta 05:	31
Figura 09 Gráfico relacionado a pergunta 06	31
Figura 10 Gráfico relacionado a pergunta 07:	32
Figura 11 Gráfico referente a pergunta 08.....	32
Figura 12 Gráfico relacionado a pergunta 09	33
Figura 13 Gráfico relacionado a pergunta 10	33

RESUMO

Pensando que a escola deve incentivar a prática pedagógica fundamentada em diferentes metodologias, apresentando a importância das teorias no Ensino de Química e que o mesmo pode ser aplicado além da sala de aula. Neste trabalho, buscou-se interagir a teoria com aplicações no cotidiano dos alunos, sobre o tema, ÁCIDOS E BASES: UMA AVALIAÇÃO DO GRAU DE COMPREENSÃO DOS ALUNOS DOS CURSOS DE QUÍMICA QUANTO AOS CONCEITOS ÁCIDOS E BASES. O trabalho foi desenvolvido na Universidade Estadual da Paraíba (UEPB) nas turmas de Licenciatura em Química e Química Industrial na disciplina de Química Inorgânica II do 4º Período dos referidos cursos. Com objetivo de utilizar a contextualização através de slides, pesquisa e questionário, afim de averiguar se os discentes conseguem reconhecer esses postulados em produtos usados no cotidiano de cada um. A proposta dessa aplicação didática, pode diagnosticar a dificuldade no entendimento teórico e um maior interesse por parte dos docentes em aplicar ao cotidiano o conteúdo ácidos e bases em sala de aula, de forma que possa contribuir no ensino-aprendizagem de cada discente.

Palavras-chave: Ensino de Química, Ácido-base, Proposta didática, Aprendizagem Significativa.

SUMMARY

Thinking that the school should encourage pedagogical practice based on different methodologies, presenting the importance of theories in Teaching Chemistry and that it can be applied beyond the classroom. In this work, we sought to interact the theory with applications in the students' daily life, on the subject, ACIDS AND BASES: AN EVALUATION OF THE DEGREE OF COMPREHENSION OF CHILDREN COURSES STUDENTS TO ACID CONCEPTS AND BASES. The work was developed at the State University of Paraiba (UEPB) in the classes of Degree in Chemistry and Industrial Chemistry in the discipline of Inorganic Chemistry II of the 4th period of said courses. With the purpose of using the contextualization through slides, research and questionnaire, in order to find out if the students can recognize these postulates in products used in the daily life of each one. The proposal of this didactic application can diagnose the difficulty in the theoretical understanding and a greater interest on the part of the teachers to apply to the everyday the acid content and bases in the classroom in a way that can contribute in the teaching-learning of each student.

Keywords: Teaching Chemistry, Acid-base, Didactic Proposal, Significant Learning.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. OBJETIVOS	12
2.1. Objetivo Geral.....	12
2.2. Objetivos específicos.....	12
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	13
3.1 O Ensino de Ciências no Brasil.....	13
3.2 O Panorama Histórico das Concepções de Ácido a Base.....	14
3.3 Aspectos Históricos das Teorias de Ácido-Base	16
3.4 Ácido e Bases: Conceitos Fundamentais.....	16
3.4.1 Conceito de Arrhenius.....	16
3.4.2 Conceitos de Brønsted-Lowry.....	17
3.4.3 Acidez de Lewis	18
3.5 Aplicações Práticas do dia-a-dia de Ácidos e de Bases	20
3.6 Uso do Controle da Acidez e Basicidade nas Industrias	21
3.6.1 Piscicultura.....	22
3.6.2 Chuva Ácida.....	23
3.6.3 Água Mineral.....	25
4. METODOLOGIA	27
4.1. Natureza da Pesquisa.....	27
4.2 Amostragem	27
4.3 Procedimentos de coleta de Dados.....	27
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
5.1 Análise e Interpretação dos gráficos	28
Gráfico 4: Como podemos reconhecer os ácidos e as bases	30
Gráfico 6: A transferência de prótons de uma molécula de água para outra é chamada de	31
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	35
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	36
APÊNDICE I	37

1. INTRODUÇÃO

A química é a ciência que estuda a matéria e suas transformações e a energia nelas envolvidas. O ensino da química tem como base o aprendizado teórico e prático. Verifica-se que na maioria das universidades este conhecimento não está relacionado ao cotidiano. Gaarder (1995) registra que os primeiros filósofos gregos são frequentemente chamados de “filósofos da natureza” porque se interessavam, sobretudo, pela natureza e pelos processos naturais. Mediante a observação direta eles perceberam que havia constantes transformações na natureza e fizeram questionamentos sobre como tais transformações eram possíveis. Esses foram os primeiros traços rudimentares de conhecimentos que constituíram a primeira forma científica de pensar.

Os fatos empíricos observados fizeram com que eles acreditassem que havia uma determinada substância básica por trás de todas essas transformações.

Posteriormente, foi observado que muitas ideias dessa Química cotidiana apresentam relações com as formas de pensar usadas pelos filósofos e cientistas em outras épocas. Atualmente, observam-se mudanças significativas na maneira de pensar sobre vários conceitos da Química quando se tenta diferenciar o quadro conceitual da Química Clássica, Química Moderna e Química Contemporânea. Ao tentar pensar como o aluno aprende Química levando em conta suas experiências individuais e culturais anteriores e de como essas experiências influenciam esse aprendizado, o professor se depara com o processo de ensino-aprendizagem da Química.

A noção de conceitos é uma contribuição que tem auxiliado de modo incisivo o ensino da Química. A ideia de que os conceitos centrais de Química e de outras ciências naturais não são únicos, mas se encontram dispersos em perfis pode fornecer várias concepções. Ao colocar lado a lado, num mesmo perfil, concepções cotidianas e conceitos químicos clássicos e modernos, cria-se um quadro de referência que permite traçar a linha evolutiva dos conceitos e identificar os obstáculos a construção de ideias mais avançadas.

A experimentação é a oportunidade que o estudante tem para colocar em prática as aulas teóricas e assim aprender novas técnicas de ensino e aprendizagem. Novas tendências procuram ligar a química há aspectos sociais, históricos e tecnológicos, porém, o ensino de química em nossas escolas sofre com a falta de interesse e a dificuldade com que os alunos memorizam os conteúdos. Tem-se um pensamento falho que a química só pode ser vista em

laboratórios especializados e com aparelhos sofisticados e esquece-se que ela está presente com muita frequência no nosso dia a dia.

A experimentação no ensino de química ainda não é muito frequente em escolas públicas, assim a parte teórica é a única forma que os alunos têm para “construir” seus próprios conceitos sem que haja um aproveitamento dos conhecimentos prévios que os alunos trazem.

A química tem uma relação muito próxima com a experimentação. Nessa perspectiva, a teoria e a prática devem sempre estar ligadas, uma vez que.

As atividades experimentais permitem ao estudante começar a compreender como a Química se constrói e se desenvolve, afinal, numa ciência experimental, a possibilidade de reproduzir os resultados obtidos é um critério objetivo de fundamental importância. (CISCATO, 1991, p. 30).

É importante observar também que os principais argumentos utilizados pelos professores para justificar a necessidade das atividades experimentais se apoiam em uma concepção de ciências ultrapassada Nardi apud Bueno et al (1998, p.3) pontua que

a falta de laboratórios e equipamentos no colégio, número excessivo de aulas, o que impede uma preparação adequada de aulas práticas; desvalorização das aulas práticas, conduzida pela ideia errônea de que aulas práticas não contribuem para a preparação para o vestibular; ausência do professor laboratorista; formação insuficiente do professor. Na química onde são poucos os professores formados nessa disciplina, parece-nos que o último desses fatores tem grande importância, pois muitas vezes existem equipamentos no colégio, mas os professores não sabem utilizá-los[2].

Nesse sentido, esse trabalho será aplicado aos alunos do terceiro período de licenciatura em química da Universidade Estadual da Paraíba visando fazer um análise de como está sendo abordado o assunto de ácidos e bases e principalmente onde podem ser encontrados no cotidiano dos mesmos.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

Avaliar o conteúdo ácido e base para verificar a aprendizagem dos alunos do 4º período do curso de licenciatura em Química e Química Industrial, fazendo uma abordagem teórica, através de exemplos do cotidiano para facilitar a compreensão do alunado acerca do referido conteúdo programático.

2.2 Objetivos específicos

- Identificar quais os ácidos e as bases mais recorrentes no cotidiano dos alunos;
- Relacionar aulas teóricas sobre ácidos e bases a fim de despertar uma maior compreensão do assunto;
- Avaliar através de questionários a relação teórica para o ensino de ácidos e bases.
- Verificar a compreensão do discente acerca do conteúdo em questão.
- Apresentar o distanciamento do aluno acerca do conteúdo.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 O Ensino de Ciências no Brasil

A educação em ciências deve estar sempre ligada ao desenvolvimento científico seja do país ou região, assim a construção científica deve sempre levar em conta esses dois níveis, pois a ciência cresce ao mesmo tempo em que a tecnologia avança. “O ensino de ciências só chega à escola elementar em função de necessidade geradas pelo processo de industrialização”. (DELIZOICOV e ANGOTTI, 2000, pág. 24).

Com o desenvolvimento no ensino de ciências além da Biologia, Química e Física surgiram outros tipos de tendências como tecnicista, escola-novista e ciência integrada que ajudou na relação entre homem e meio ambiente e assim aplicar novas técnicas de ensino.

A Química é a ciência que estuda a matéria e suas transformações e a energia nelas envolvidas. O seu ensino tem como base o aprendizado teórico e prático. Verifica-se que na maioria das universidades este conhecimento não está relacionado ao cotidiano. Registra que os primeiros filósofos gregos são frequentemente chamados de “filósofos da natureza” porque se interessavam, sobretudo, pela natureza e pelos processos naturais. Mediante à observação direta, perceberam que havia constantes transformações na natureza e fizeram questionamentos sobre como tais transformações eram possíveis. Esses foram os primeiros traços rudimentares de conhecimentos que constituíram a primeira forma científica de pensar. Os fatos empíricos por ora observados fizeram com que os estudiosos/pesquisadores acreditassem que havia uma determinada substância básica por trás de todas essas transformações fazendo assim um estudo diferenciado de tais fatos e dessa forma poder contribuir no desenvolvimento de tal descoberta.

Posteriormente, foram observadas que muitas ideias dessa Química cotidiana apresentam relações com as formas de pensar usadas pelos filósofos e cientistas em outras épocas. O que de certa forma acarreta em mudanças significativas na maneira de pensar e agir sobre as várias definições da Química quando se tenta fazer a semelhança do quadro conceitual da Química Clássica, Química Moderna e Química Contemporânea. Ao tentar refletir como o aluno o aprender Química levando em consideração suas experiências individuais e culturais e de que essas experiências influenciam para formação e aprendizado

do alunado. Neste sentido, o professor se depara com o processo de ensino-aprendizagem da Química.

Quando o aluno entra numa sala de aula, não vem como uma folha em branco, pronta para ser escrita da maneira que o professor achar mais conveniente, ele traz consigo todo um conhecimento anterior, conhecimento este adquirido na sua vivência do dia a dia. Segundo Rutz (2009) “ao longo da vida escolar dos alunos eles vem recebendo inúmeras informações que formam o conhecimento prévio, dentro do ensino de ciências”.

Assim também, segundo os PCN's,

Os alunos trazem para a escola conhecimentos, ideias e intuições, construídos através das experiências que vivenciam em seu grupo sociocultural. Eles chegam à sala de aula com diferenciadas ferramentas básicas para, por exemplo, classificar, ordenar, quantificar e medir. Além disso, aprendem a atuar de acordo com os recursos, dependências e restrições de seu meio (PCNs, 1999).

A utilização da história da ciência no ensino não é muito simples, visto que mais uma vez encontra-se o problema da formação do professor de ciências. Para Costa (2010), “a história das ciências é considerada como um obstáculo muito grande para muitos dos professores”.

Apesar da dificuldade encontrada pela maioria dos professores em tratar da história das ciências, essa atitude é de fundamental importância também para a sua própria conduta como educador, o professor nos dias atuais não pode mais ser um simples reprodutor do conteúdo do livro didático, é necessário que ele reveja o seu próprio fazer educação, redefinir suas certezas e suas verdades a respeito da prática educativa que adota, se libertando de um aprisionamento teórico, podendo assim ousar mais e sair do tradicional (Costa, 2010).

3.2 O Panorama Histórico das Concepções de Ácido a Base

Os ácidos são conhecidos desde a antiguidade. Dentre os principais alquimistas árabes Razes do século IX, faz menção às chamadas “águas agudas ou picantes” ao produto de destilações variadas, muito utilizadas por sua “mordência” na limpeza e no

branqueamento (purificação) dos corpos. Alguns autores acreditam que Razes fazia também o uso de soda cáustica. Dentre as “águas agudas” estariam presentes os ácidos nítrico e sulfúrico conhecidos como vitríolos. Entretanto, para o entendimento dos alquimistas árabes o realismo é a construção de um perfil conceitual como tendência marcante.

A maneira de nomear os ácidos como “águas picantes” está impregnada desse realismo ao tentar nomear essas substâncias por suas experiências sensíveis. Nessa zona realista, uma substância ácida ou básica é caracterizada pela percepção dos órgãos dos sentidos, como o tato e o paladar, os quais são capazes de perceber a perda das atividades ácidas devido à alteração de seu gosto. Essa característica pouco se distancia do pensamento do senso comum. Nas palavras de Bachelard (1972), numa aproximação realista, “a apreciação qualitativa é grosseira de modo tal como a vida é da realidade”.

Na Química Moderna não são mais atribuídas às moléculas individuais propriedades como dilatação ou fusibilidade embora o substancialismo ainda sobreviva na linguagem química cotidiana, principalmente quando se lida com energia dos processos químicos ou propriedades relacionais. “Calor latente de fusão” e “capacidade calorífica” são exemplos de substancialismo de energia na linguagem química. A definição de molécula também é permeada de substancialismo. A molécula é definida na maioria dos Handbooks (Manuais) e dicionários como – “a menor quantidade unitária que pode existir por si mesma e que retêm todas as propriedades da substância original”. (HCP - Handbook of Chemistry and Physics – Manual de Química e Física). A molécula é substancialista pois ela não “retém todas as propriedades da substância original” uma vez que não se funde. Um átomo de cobre não é vermelho-castanho ou maleável. O substancialismo, portanto, é uma zona importante do perfil para a própria ciência. Seu uso automático é quase inconsciente na linguagem química podendo significar confusão, levando químicos e, principalmente, os estudantes de química, a cometerem enganos. O substancialismo; ou seja, a ideia de que as propriedades substanciais são propriedades inalienáveis permanece na química pós bavoiseiriana.

A acidez de um ácido só tem sentido químico quando o solvente é mencionado. Em água, HNO_3 tem comportamento ácido, já em um meio de H_2SO_4 atua como base. Nicolas Lemery 1645 – 1715 (apud Oliveira, R.J., 1995) atribui as propriedades das substâncias como

dependentes principalmente das formas de suas partículas. Consequentemente, as propriedades dos ácidos estão relacionadas à forma pontiaguda de suas partículas.

3.3 Aspectos Históricos das Teorias de Ácido-Base

Dentre as teorias de ácido-base, ressalta-se a primeira teoria que foi desenvolvida por Arrhenius em 1887. Ela surgiu como parte da teoria da dissociação eletrolítica abrangendo um grande número de fatos conhecidos e possibilitou o surgimento de várias linhas de pesquisa. À medida que novos resultados experimentais foram surgindo essa teoria mostrou certas limitações. A partir da crítica da teoria de Arrhenius surgiram duas novas teorias; a saber: (1) a teoria dos sistemas de solventes desenvolvida em 1920 e (2) a teoria protônica datada de 1923. Estas por sua vez se desenvolveram e apresentaram também limitações. Ainda em meados da década de vinte do Século XX, Lewis apresentou a primeira proposta de sua teoria ácido-base como parte da teoria de par eletrônico desenvolvida por ele para explicar a ligação química. Essa teoria apesar de ser mais geral não conseguiu, na época, cativar a maioria dos químicos. Lewis só conseguiu a divulgação de sua teoria no ano de 1938.

Os primeiros conceitos eram operacionais baseados no comportamento das substâncias; como se segue:

- Ácido: neutraliza uma base, muda o papel de Tornassol para vermelho, decompõe os carbonatos (com desprendimento de CO_2 e formação de H_2O) e tem sabor azedo.
- Base: neutraliza um ácido, muda à cor do papel de Tornassol de vermelho para azul, absorve CO_2 formando carbonetos, é escorregadia ao tato e tem gosto amargo.

3.4 Ácido e Bases: Conceitos Fundamentais

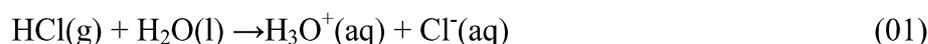
3.4.1 Conceito de Arrhenius

Segundo os estudos de Reymão (2013) “Um profundo entendimento químico das propriedades dos ácidos e das bases emergiu da concepção de Arrhenius. O *conceito de Arrhenius*, possivelmente o mais antigo, é muito restrito e serve somente quando a *água é o solvente*”.

Em sua versão mais moderna, o conceito de Arrhenius, define os ácidos e as bases como:

Ácido: qualquer substância que aumenta a concentração do íon hidroxônio, H_3O^+ , em solução aquosa.

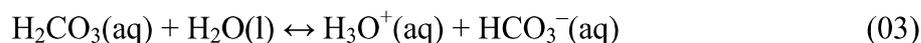
Exemplo: O HCl é um ácido, porque reage com a água de acordo com a equação



Do mesmo modo, CO_2 é um ácido, porque reage com a água para formar ácido carbônico, H_2CO_3 :



que sofre posterior reação para produzir H_3O^+ e HCO_3^-



Bases: qualquer substância que aumenta a concentração do íon hidróxido (OH^-) em água.

Exemplo: O NaOH, um composto iônico contendo íons Na^+ e OH^- . Em água, eles sofrem dissociação:



3.4.2 Conceitos de Brønsted-Lowry

A definição de ácidos e bases, em termos de íons hidroxônio e hidroxila em água, é muito restrita, porque limita a discussão do fenômeno ácido-base apenas em solução aquosa. Johannes Brønsted, na Dinamarca e Thomas Lowry, na Inglaterra, propuseram, em 1923, que a característica essencial de uma reação ácido-base é a transferência de um próton de uma espécie a outra. Neste contexto, um próton é um íon hidrogênio, H^+ . Eles sugeriram que:

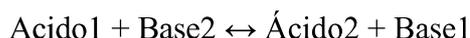
Ácido: é toda a espécie química (molécula ou íon) capaz de ceder (doar) prótons.

Base: é toda a espécie química (molécula ou íon) capaz de receber prótons.

As definições não se referem ao ambiente no qual a transferência de próton ocorre; elas se aplicam ao comportamento da transferência do próton em qualquer solvente, e mesmo em nenhum solvente.



A simetria de cada uma das reações direta e inversa, que dependem da transferência de próton de um ácido para uma base, é expressa escrevendo-se o **equilíbrio de Brønsted** geral como:



A espécie Base1 é chamada de **base conjugada** do Ácido1.

A espécie Ácido2 é chamada de **ácido conjugado** da Base2

A base conjugada de um ácido é a espécie gerada após a perda de um próton.

Assim, temos:

- *Ácidos ou protogênicos*: capazes de doar prótons. Ex. HF, H₂SO₄, HCN, etc...
- *Básicos ou protofílicos*: fixam prótons. Ex. NH₃, aminas, etc...
- *Anfipróticos*: doam e fixam prótons. Ex. H₂O, C₂H₅OH, etc...
- *Apróticos*: não doam e nem fixam prótons. Ex. C₆H₆, CHCl₃, etc...

3.4.3 Acidez de Lewis

A definição de Bronsted-Lowry de ácidos e bases é mais geral que a definição de Arrhenius, porque remove a restrição de se só referir a reações em solução aquosa. Além do mais, o conceito de Bronsted-Lowry ainda é restrito em sua finalidade, pois limita a discussão do fenômeno ácido-base a reações de transferência de próton. Uma teoria mais abrangente de acidez foi introduzida por G.N.Lewis em 1923 e que define ácido e base como:

Ácido: é uma substância que atua como receptora de par eletrônico.

Base: é uma substância que atua como doadora de par eletrônico.

Simbolizamos um ácido de Lewis por **A** e uma base de Lewis por **:B**, frequentemente omitindo quaisquer outros pares de elétrons que possam estar presentes. A reação fundamental dos ácidos e das bases de Lewis é a formação de complexo (ou aduto), A–B, onde A e B unem-se, compartilhando o par eletrônico fornecido pela base.

Exemplo:



Ac ba

Exemplos de ácidos e bases

São ácidos de Lewis:

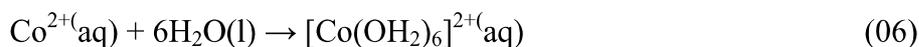
a. Todos os ácidos de Brønsted Lowry.

Um próton é um ácido de Lewis porque ele pode se fixar a um par eletrônico, como na formação de NH_4^+ a partir do NH_3 .

b. Todos os cátions.

Um cátion metálico pode ligar-se a um par eletrônico fornecido por uma base em um composto de coordenação.

Exemplo: a hidratação de Co^{2+} , na qual pares solitário de H_2O (atuando como uma base de Lewis) são doados ao cátion central para originar $[Co(OH_2)_6]^{2+}$. Deste modo, o cátion é o ácido de Lewis.



c. Todos os compostos cujo átomo central não tem o octeto completo.

Exemplo: é o $B(CH_3)_3$, que pode aceitar o par solitário do NH_3 e de outros doadores.

d. Moléculas ou íons com o octeto completo que podem rearranjar seus elétrons de valência e aceitar um par de elétrons adicional.

Exemplo: CO_2 atua como um ácido de Lewis quando da formação do HCO_3^-

- aceitando um par eletrônico de um átomo de O no íon OH^- :



e. Moléculas ou íons que podem expandir seu octeto ao aceitar um par de elétrons.

Exemplo: formação do complexo $[SiF_6]^{2-}$, quando dois íons F^- (as bases de Lewis) ligam-se ao SiF_4 (o ácido).



f. Molécula de camada completa pode ser capaz de usar um dos orbitais moleculares antiligantes não ocupados para acomodar um par de elétrons.

Exemplo: A acetona (propanona) atua como uma base e doa um par solitário de elétrons do O para um orbital antiligante vazio da molécula de I₂, que deste modo atua como um ácido.



São bases de Lewis:

Todos os ânions. Exemplos: F⁻, Cl⁻, etc...

Todos os compostos cujo átomo central possua um ou mais pares de elétrons não compartilhados.

Exemplo: H₂O, NH₃, PCl₃,

3.5 Aplicações Práticas do dia-a-dia de Ácidos e de Bases

A aplicação da teoria de ácidos e bases é de suma importância, pois facilita a compreensão e memorização dos conteúdos no que se refere ao aprendizado do educando. A Tabela 1 são apresentadas algumas aplicações do conceito de ácidos e bases e substâncias utilizadas no cotidiano.

Tabela 1 Produtos do cotidiano e pH correspondentes

Produto	Fórmula	Uso	Faixa de pH
Ácido Clorídrico	HCl	Limpeza de piso	1,0
Ácido Nítrico	HNO ₃	Fabricação de explosivos e fertilizantes	1,0
Ácido sulfúrico	H ₂ SO ₄	Bateria de automóveis	1,0
Ácido Acético	CH ₃ COOH	Vinagre	3,5
Ácido Carbônico	H ₂ CO ₃	Refrigerantes	4,0
Ácido Fosfórico	H ₃ PO ₄	Acidulante de alimentos	
Hidróxido de Sódio	NaOH	Fabricação de sabões	13,8
Hidróxido de Magnésio)	Mg(OH) ₂	Laxante	12,4

Hidróxido de Alumínio	Al(OH)₃	Antiácido estomacal	12,9
Hidróxido de Amônio	NH₄OH	Produtos Farmacêuticos	13,4

Fonte: Autor

No quadro 1, é mostrado alguns valores de pH para várias substâncias conhecidas.

Quadro 1 Valores de pH de algumas substâncias conhecidas no cotidiano

SUBSTÂNCIAS	pH
Ácido de bateria	≤1.0
Suco gástrico	2.0
Sumo de limão	2.4
Cola (refrigerante)	2.5
Vinagre	2,9
Sumo de laranja ou maçã	3.5
Cerveja	4.5
Café	5.0
Chá	5.5
Chuva Ácida	< 5.6
Saliva de Pacientes com Cancro	4.5-5.7
Leite	6.5
Água Pura	7.0
Saliva Humana	6.5-7.4
Sangue	7.34-7.45
Água do Mar	8.0
Sabonete de Mão	9.0-10.0
Amônia Caseira	11.5
Cloro	12.5
Hidróxido de Sódio Caseiro	13.5

Fonte: GEPEQ, 1984, adaptada

3.6 Uso do Controle da Acidez e Basicidade nas Indústrias

Nas indústrias faz uso do controle de pH para uma qualidade dos produtos, como por exemplo na piscicultura e fontes de água mineral. Fenômenos naturais, tais como chuva ácida em cidades industrializadas podem contribuir para o lançamento de gases que diminuem o pH atmosférico. (Reymão, 2013).

3.6.1 Piscicultura

A criação de peixes necessita de cuidados especiais no que diz respeito ao pH da água. O seu controle é necessário para a sobrevivência das espécies criadas quer sejam elas ornamentais ou não. Para a sobrevivência dos peixes em meio aquático, faz-se necessário que a água seja ligeiramente ácida.

O lançamento indiscriminado de resíduos industriais e de esgotos não tratados em rios e riachos brasileiros tem modificado os valores de pH que deve estar na faixa de 6,5 a 8,0 (CONAMA, 1995). A poluição aquática nesses ambientes lóticos conduz a um aumento na acidez da água. Como consequência, observa-se a extinção da fauna aquática. No caso de lagos e reservatórios de acumulação onde se pratica a piscicultura é a eutrofização o maior problema. Com o aumento dos teores de nitrogênio e de fósforo bem como uma suspensão do sedimento do lago, pode ocorrer um aumento considerável de pH (em torno de pH = 10,00). Nesse caso, há produção de amônia volátil e elevada toxicidade causando a mortandade de peixes. (CAVALCANTI, et al., 2000). A figura 1 mostra um criadouro de peixes (piscicultura) onde a água é caracterizada como branda e ácida.

Figura 1: Ilustração de lagoas para piscicultura com água de elevada acidez.



Fonte: Xavier, (1986.)

3.6.2 Chuva Ácida

Geralmente a chuva ácida é observada em locais com alta poluição atmosférica.

Entretanto, a água da chuva, mesmo em locais não poluídos, apresenta pH baixo em torno de 6,0. Isso se deve à combinação dos vapores d'água que são provenientes da evaporação das águas dos mares, rios, lagos, que se combina com o CO₂ presente na atmosfera (em torno de 97%) associado ao ácido carbônico, H₂CO₃. (em torno de 3%) conforme a reação abaixo (Loewenthal, & Marais, 1986):



As indústrias lançam vários gases na atmosfera e alguns podem ocasionar a chuva ácida que possui pH < 5. Emissões atmosféricas compostas de enxofre ou de nitrogênio são os

principais causadores da chuva ácida. Essas emissões podem ser de origem natural ou por ação do homem (atividades antrópicas).

A principal origem natural são as emissões provocadas por vulcões em atividade. Quando em erupção, os vulcões lançam na atmosfera fumaça e gases, incluindo SO₂. Entretanto, os fenômenos naturais são responsáveis apenas por 10% da poluição atmosférica, sendo o restante provocado pela ação humana.

São inúmeras as atividades antrópicas que provocam uma diminuição no pH das chuvas sendo as principais as emissões atmosféricas industriais; termoelétricas; queima de combustíveis fósseis (como, por exemplo, petróleo), entre outras.

As consequências que as chuvas ácidas podem trazer são como se segue:

- Diminuição do pH do solo que pode afetar diretamente a produção agrícola;
- Acidificação de lagos com redução de espécies vivas devido às dificuldades de reprodução;
- Danos às árvores e florestas, diminuindo a folhagem, produzindo manchas amarelas nas folhas e comprometendo a fotossíntese;
- Danos à saúde humana.

Estima-se que milhões de toneladas de SO₂ são lançados na atmosfera todos os anos. Esse gás em contato com a água origina o ácido sulforoso, H₂SO₃, um ácido fraco. No entanto, quando o SO₂ oxida, se transforma em SO₃, e esse produz o H₂SO₄, que é um ácido forte. Essa oxidação pode ocorrer por ação do oxigênio e da luz solar segundo as reações:



Na Figura 2, é mostrado um esquema da chuva ácida e os gases que a provocam.

Figura 2 Ilustração de uma chuva ácida no meio ambiente.



Fonte: CASTRO, (1993)

3.6.3 Água Mineral

As águas minerais vendidas no mercado como qualquer outro produto devem trazer em seus rótulos sua composição físico-química e outros dados tais como temperatura, data de engarrafamento e validade. O pH varia de acordo com a fonte de onde a água foi retirada e pode ser influenciado pelo tipo de solo. A partir de uma leitura cuidadosa dos rótulos é possível escolher a água mais adequada para consumo. Por exemplo, pessoas com problemas de acidez estomacal devem preferir água com pH mais elevado.

Com relação às águas gaseificadas, os cuidados devem ser mais intensificados uma vez que o pH dessas águas pode ser alterado devido à predominância de gás carbônico dissolvido e de seu associado que é o ácido carbônico, H_2CO_3 que é um ácido fraco.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais, os PCN), sugere que o aluno saiba consultar, procurar as informações necessárias. Para trabalhar este aspecto com relação à qualificação das águas minerais é possível, com um indicador universal, verificar o pH de uma água sem gás e de uma água gasosa. Depois é necessário conferir nos rótulos o valor do pH e as outras informações relacionadas. Na figura 3, é mostrada um garrafão de água mineral, no rótulo, deve haver todas as especificações.

Figura 3 Garrafão típico de água mineral



Fonte: GOOGLE, (2015)

4. METODOLOGIA

4.1. Natureza da Pesquisa

A presente pesquisa possui natureza qualitativa, isto é, uma pesquisa na qual analisa a qualidade do trabalho em questão cuja investigação emprega diferentes alegações de conhecimento, estratégias e métodos de coleta e de análise de dados. Segundo sinaliza Creswell (2007) “embora os processos sejam similares, os procedimentos qualitativos se baseiam em dados de texto e imagem, têm passos únicos na análise de dados e usam estratégias diversas de investigação”.

4.2 Amostragem

A presente amostragem foi composta por 20 alunos matriculados na disciplina de Química Inorgânica II do 4º período do curso de licenciatura em Química e Química Industrial discentes dos cursos de Licenciatura em Química e Química Industrial da UEPB.

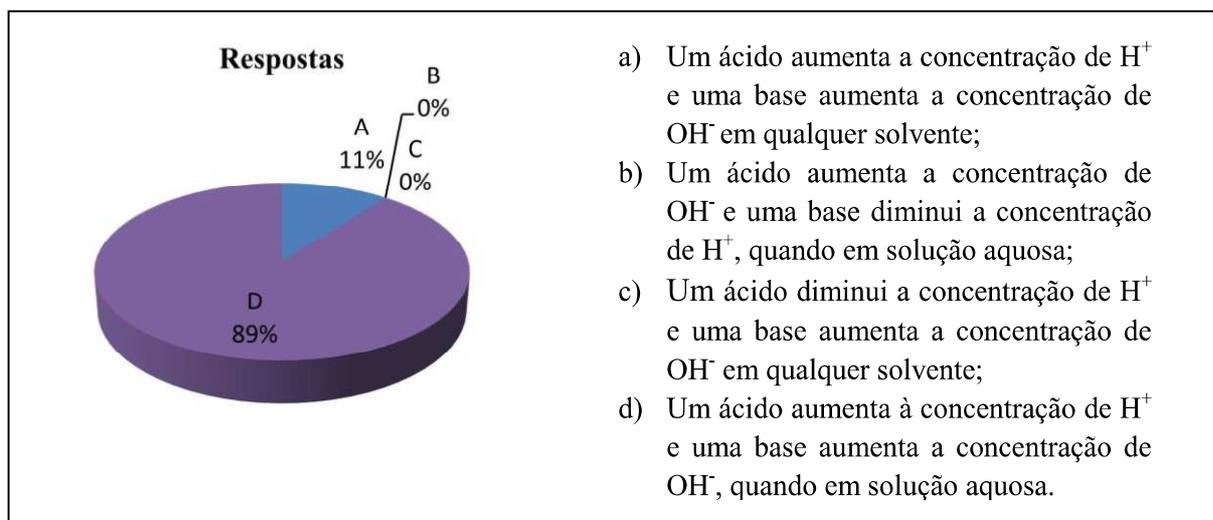
4.3 Procedimentos de coleta de Dados

A coleta de dados foi obtida através da aplicação de um questionário (Apêndice) composto por 10 questões de múltipla escolha.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Análise e Interpretação dos gráficos

Grafico 1 de acordo com a teoria ácidos e bases segundo Arrhenius, qual a definição de ácidos a bases?

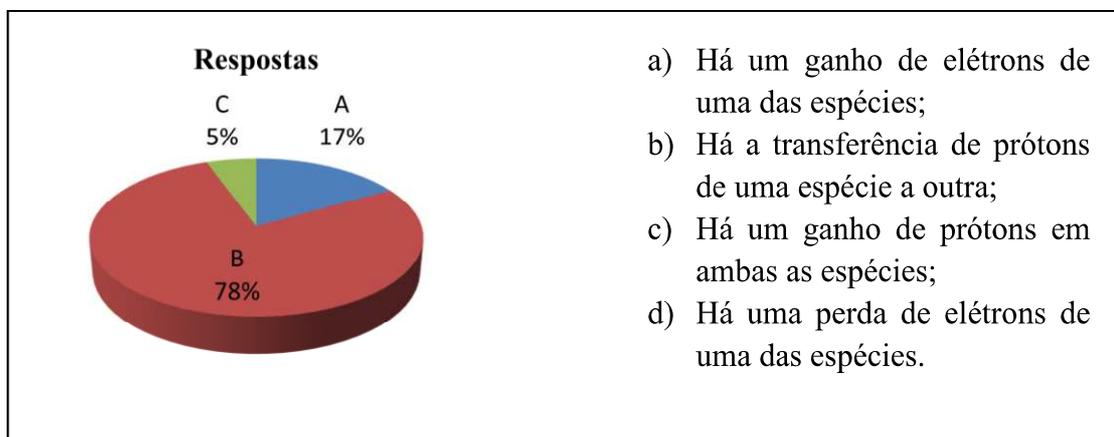


Fonte: Autor

O gráfico 1. Apresenta as respostas dos alunos entrevistados referentes à pergunta nº 1, relacionada à definição de ácido e base segundo Arrhenius.

Dos resultados percebe-se que a maioria dos alunos se mostraram seguros quanto a referida teoria que apesar de limitada desempenhou um importante papel no entendimento da natureza química das substâncias, ainda perceb-se que apesar de 100% dos entrevistados estarem cientes de que segundo a referida teoria um ácido aumenta a $[H^+]$ e uma base aumenta a $[OH^-]$, 11% dos mesmos se mostraram confusos quanto ao solvente que pode definição é a água.

Gráfico 2 Gráfico: De acordo com a teoria ácidos e bases segundo Bronsted-Lowry é definida como?



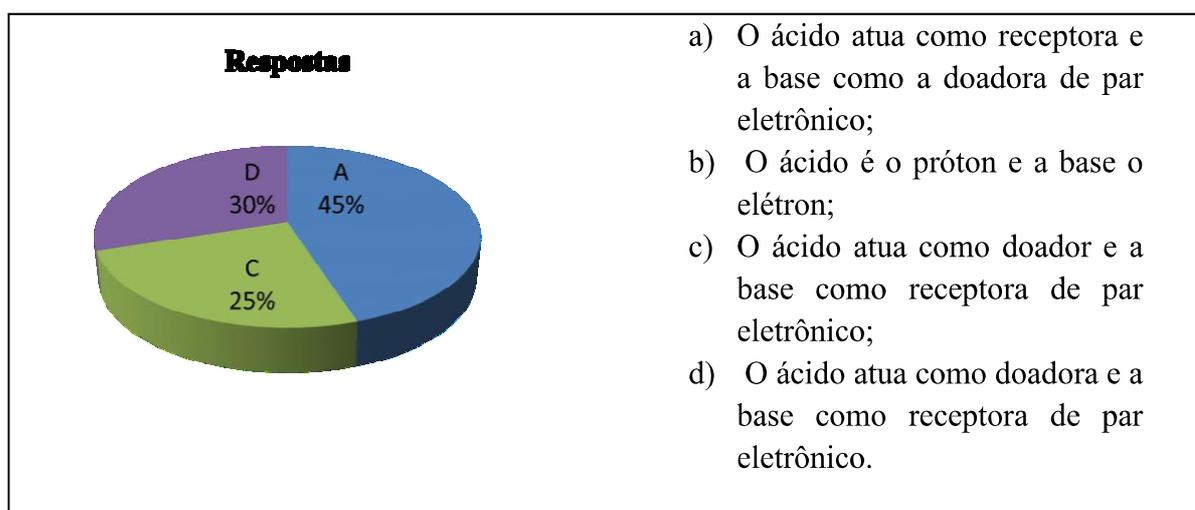
Fonte: Autor

Neste gráfico, observa-se a grande maioria dos discente, sabem a definição de ácido base, segundo Bronsted-Lowry, mesmo assim, não sabem defini-la, mesmo tratando-se de uma turma do 4º período.

Sendo que 78% das respostas foram corretas e a maioria está segura;

83% relacionam a teoria à transferência de prótons, mas se mostram confusos com quem doa ou quem recebe. E 17% se mostram confusos com a teoria de Lewis.

Gráfico 3: De acordo com a teoria ácido e base de Lewis como podemos defini-la?

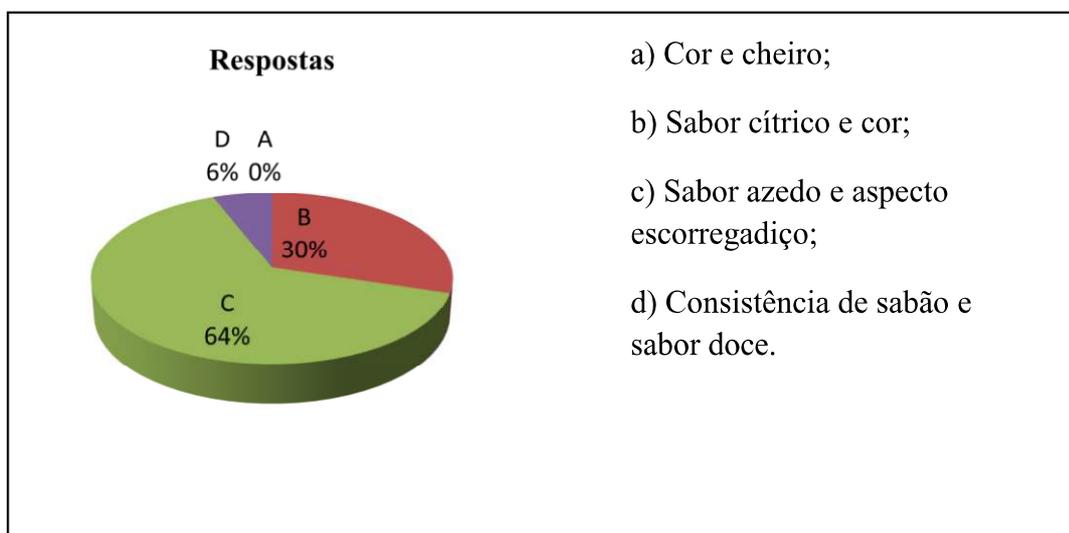


Fonte: Autor

Neste gráfico, percebemos que infelizmente os alunos fazem uma grande confusão com essa teoria. A disciplina química inorgânica II, faz uso dessa teoria para explicar os compostos de coordenação.

Sendo que 100% dos alunos se mostraram seguros de que a teoria de Lewis está relacionada com a ação de se doar e receber par eletrônico e não na natureza eletrônica da substância; 45% se mostraram cientes da espécie doadora e receptora de par eletrônico; 55% confundem a espécie doadora e receptora de par eletrônico; Vale observar que durante a pesquisa duas alternativas de respostas foram confusas e por isso ocorreu uma pequena alteração no resultado da pesquisa.

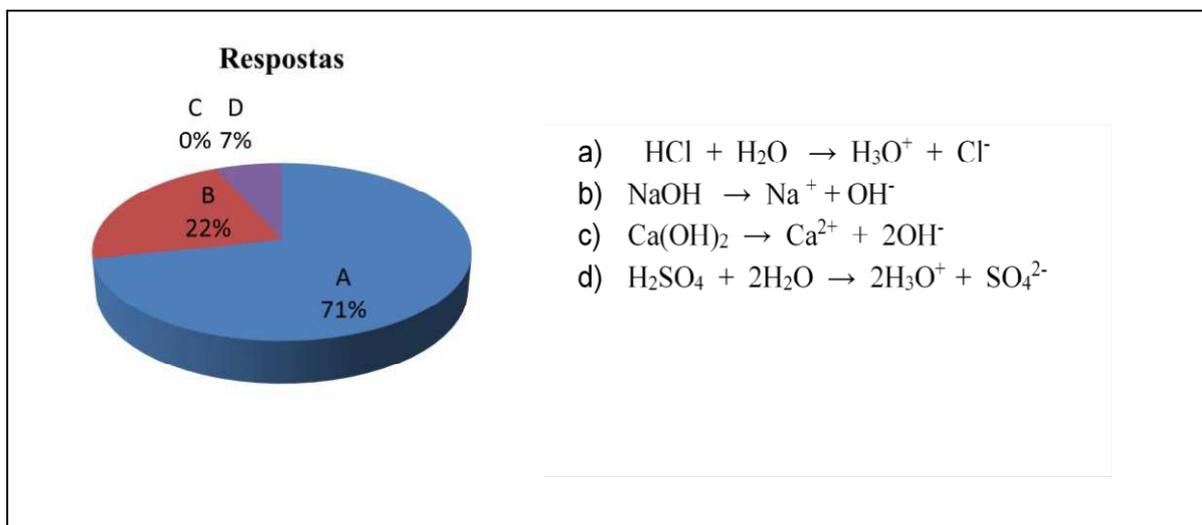
Gráfico 4: Como podemos reconhecer os ácidos e as bases?



Fonte: Autor

O resultado dessa pergunta, mesmo ela sendo de cunho intuitivo, mostra que 30% dos alunos, alude a confusão da cor do indicador no meio, com a cor da solução. E 6% desconhecem totalmente as características de um ácido e base.

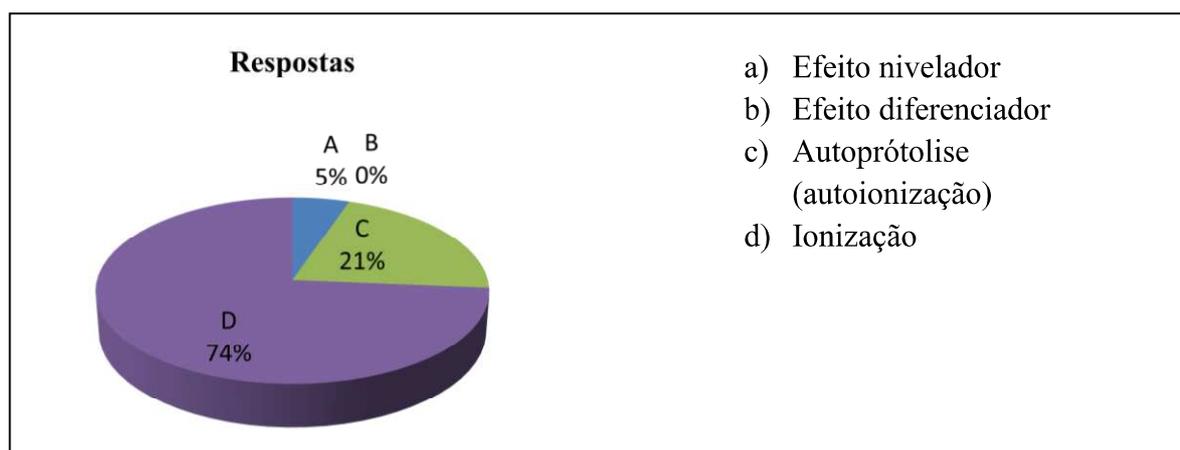
Gráfico 5: Quais das fórmulas abaixo representam o conceito de Arrhenius e Bronsted-Lowry?



Fonte: Autor

No gráfico 5, percebe-se que grande parte dos alunos sabem identificar em uma equação química ácido-base da teoria de Bronsted-Lowry. No qual foi observado que 78% acertaram a qual teoria se referia, 22% foram desatentos a teoria de Bronsted, 93% dos alunos ao encontrar uma alternativa tida por correta automaticamente desconsideraram as demais caracterizando um perfil típico de aluno pré-vestibulando/concurseiro.

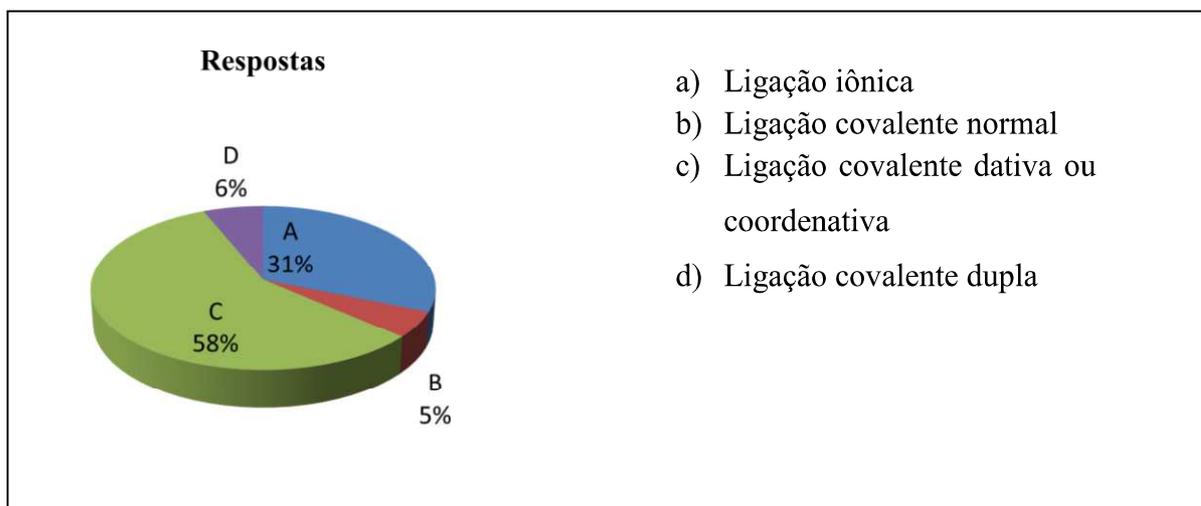
Gráfico 6: A transferência de prótons de uma molécula de água para outra é chamada de?



Fonte: Autor

No gráfico 6, houve um índice de erro muito grande, talvez, devido à falta do conhecimento básico. Fazendo a relação ao conceito da transferência de prótons 95% relacionam a ionização, 21% acertativos especificidade do conceito e 5% desconhecem.

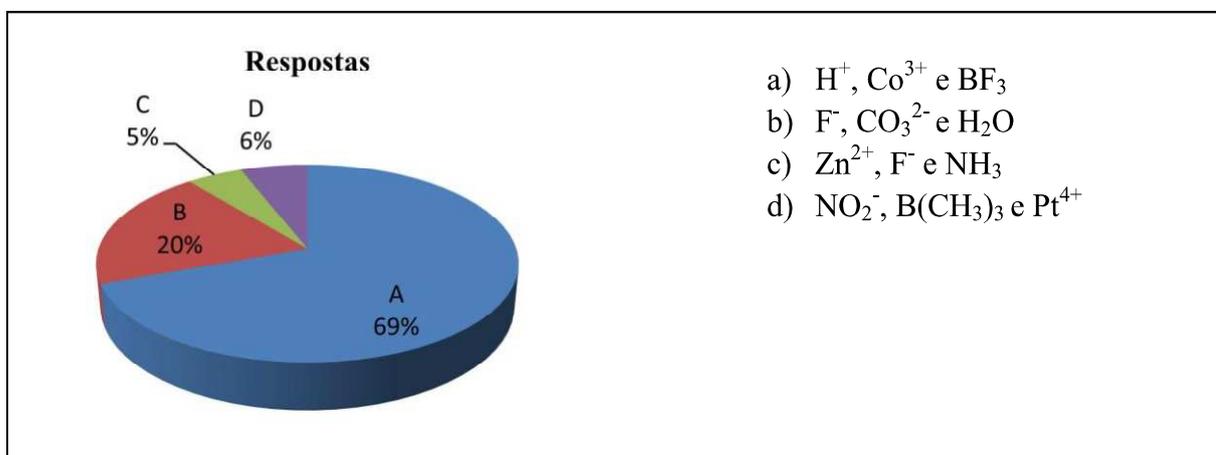
Gráfico 7: Qual tipo de ligação envolvida entre um ácido de Lewis e uma base de Lewis?



Fonte: Autor

No gráfico 7, apesar do número ser preocupante podemos observar que mais do que 50% dos alunos optaram pela resposta correta. Uma das justificativa seria as aulas de química de coordenação. Diante das respostas dos alunos chegou-se ao seguinte resultado que 69% estão certos de ser covalentes, 58% acertativos por completo e 31% relacionaram a transferência de elétrons a ligação iônica.

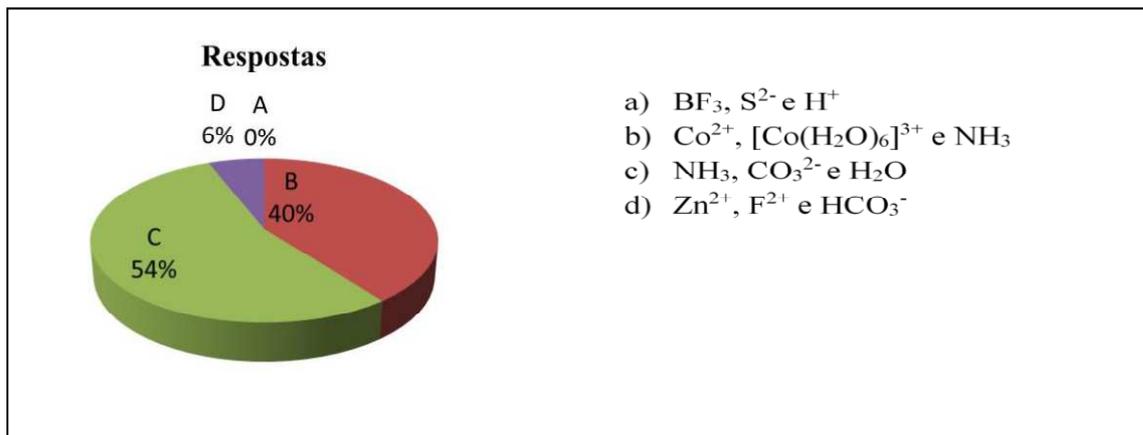
Gráfico 8: Marque a alternativa em que todas as substâncias são ácidos de Lewis.



Fonte: Autor

O gráfico 8, só reforça a aprendizagem da teoria ácido-base de Lewis na disciplina química inorgânica II. No qual 31% relacionam erroneamente a doação de par eletrônico à um ácido de Lewis mostrando que grande parte dos alunos confundem os conceitos de ácidos de Lewis em consonância dos resultados do gráfico 3.

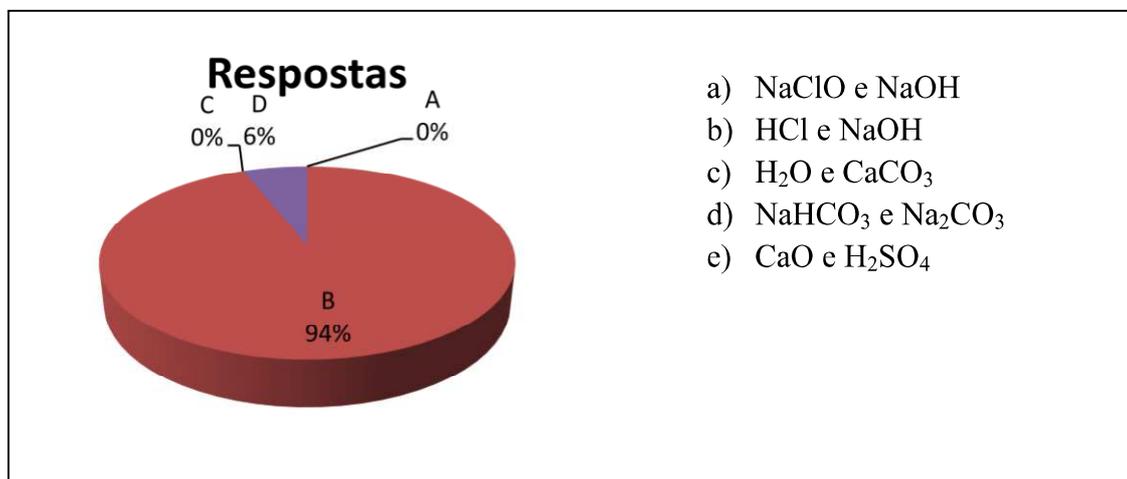
Gráfico 9: Marque a alternativa em que todas as substâncias são bases de Lewis.



Fonte: Autor

O gráfico 9, só reforça a aprendizagem da teoria ácido-base de Lewis na disciplina química inorgânica II. Mostrando que 46% dos alunos confundem o conceito de base de Lewis em consonância com os gráficos 3 e 8.

Gráfico 10: Quais das substâncias do nosso cotidiano são consideradas ácidos e bases segundo Arrhenius, respectivamente.



Fonte: Autor

No gráfico 10, houve um ótimo percentual dos alunos que conseguiram acertar a resposta totalizando 94% dos acertos, reconhecendo ácido-base da teoria de Arrhenius. Mostrando uma boa fixação do conteúdo em análise.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Analisando os questionários, pode-se observar que mesmo os alunos estando no quarto período do curso de química, uma grande maioria ainda confunde ou não tem conhecimento sólido sobre as três principais teorias ácido-base. O resultado que chamou mais atenção, é referente a pergunta 06, figura 09, sobre a transferência de prótons de uma molécula de água para outra, onde a maioria respondeu ionização, diagnosticando a confusão que eles fazem com ionização e dissociação, confundindo também doador de elétrons com doador de próton. Isso, só mostra a insegurança quanto as teorias ácido-base.

A contextualização aplicada a teoria em estudo foi mais uma maneira de mostrar que essas bases teóricas não são apenas para serem dadas em salas de aula, mas que podemos fazer uso dos conhecimentos para aplicar em situações cotidianas, como também nas indústrias e em outros determinados meios a que possa vim a ser aplicado tal conhecimento.

Portanto, a proposta de se abordar o tema ácidos e bases associando com nosso dia a dia, é uma forma didática de avaliar uma aprendizagem significativa. A intenção, é que possamos levar essa proposta ao ensino médio, para que os alunos quando ingressarem em cursos superiores, possam vir com bases melhores edificadas e fundamentadas sobre esse tema.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BACHELARD, G. *A filosofia do não*. 2ª Ed. São Paulo: Abril Cultural, 1984.

BELTRAN, N. O.; CISCATO, C. A. M. *Química*. 3º edição. São Paulo: Cortez, 1991.

CASTRO, M. G. S. *A chuva ácida na Cidade de São Paulo*, São Paulo, Dissertação de Mestrado - Departamento de Geografia, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, 1993.

CISCATO, C.A. M.e BELTRAN, N. O.; *Química*, Coleção Magistério 2º Grau – Série Formação Geral. São Paulo: Cortez, 1991.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. *Ensino de ciências: fundamentos e métodos*. São Paulo: Cortez, 2002.

GAARDER, JOSTEIN, *História da Filosofia*, Trad: João Azenha Jr, 9, São Paulo, 1995.

NARDI, Roberto. *Origens e Evolução da Pesquisa em Educação em Ciências no Brasil: uma retrospectiva histórica*. In: DEL, Roio Marcos. *A Universidade entre o Conhecimento e o Trabalho: o dilema das ciências*. Marília: Unesp Publicações, 1998.

REYMÃO, F. M. *Ácidos E Bases*. Disponível em: <http://docslide.com.br/documents/acidos-e-bases-559547a80c334.html> , acessado em 13 de abril de 2014.

SANTOS. G.B.A. *Formas Alternativas na Abordagem do Conceito de Ácido/Base pra o Ensino Fundamental*. 2002 Monografia de Licenciatura do Curso de Química, UFMG, 2002.

VAN RAALTEN, C e CAVALCANTI, B. F “*Instalações de Tratamento de Água*” Apostila, Curso de Pós-Graduação em Eng. Civil, Área Saneamento, Escola Politécnica, UFPB, (1972)

WARTHA, E. J.; FALJONI-ALÁRIO, A. *A contextualização no ensino de química através do livro didático*. Química Nova na Escola. São Paulo, nº 22, , p. 42-47, 2005

XAVIER, V. C. F. *Acidez em Lagos e Cultivos Aquáticos: Peixes e Camarões de Água Doce Ácidas*. 1 ed. São Paulo, ,Nobel, 170 p., 1986

APÊNDICE I

Questionário Aplicado na turma de Química Inorgânica II, para fins de coleta de dados

1- De acordo com a teoria ácidos e bases segundo Arrhenius como era definida:

- a) Um ácido aumenta a concentração de H^+ e uma base aumenta a concentração de OH^- em qualquer solvente;
- b) Um ácido aumenta a concentração de OH^- e uma base diminui a concentração de H^+ , quando em solução aquosa;
- c) Um ácido diminui a concentração de H^+ e uma base aumenta a concentração de OH^- em qualquer solvente;
- d) Um ácidos aumenta à concentração de H^+ e uma base aumenta a concentração de OH^- quando em solução aquosa.

2- De acordo com a teoria Ácidos e Bases segundo Bronsted-Lowry é definida como:

- a) Há um ganho de elétrons de uma espécie;
- b) Há a transferência de prótons de uma espécie a outra;
- c) Há um ganho de prótons em ambas as espécies;
- d) Há uma perda de elétrons das espécie.

3- De acordo com a teoria ácido e base de Lewis podemos defini-la:

- a) O ácido atua como receptora e a base como doadora de par eletrônico;
- b) O ácido é o próton e a base o elétron;
- c) O ácido a atua como receptora e a base como doadora de par eletrônico;
- d) O ácido a atua como receptora e a base como doadora de par eletrônico.

4- Como podemos reconhecer os ácidos e as bases:

- a) Cor e cheiro;
- b) Sabor cítrico e cor;
- c) Sabor azedo e aspecto escorregadiço;
- d) Consistência de sabão e sabor doce.

5- Quais das fórmulas abaixo representam o conceito de Arrhenius e Bronsted-Lowry:

- a) $HCl + HO \rightarrow H_3O^+ + Cl^-$
- b) $NaOH \rightarrow Na^+ + OH^-$
- c) $Ca(OH)_2 \rightarrow Ca^{2+} + 2OH^-$
- d) $H_2SO_4 + 2H_2O \rightarrow 2H_3O^+ + SO_4^{2-}$

6- A transferência de prótons de uma molécula de água para outra é chamada de:

- a) Efeito nivelador
- b) Efeito diferenciante
- c) Autoprólise (autoionização)
- d) Ionização

- 7- Qual o tipo de ligação envolvida entre um ácido de Lewis e uma base de Lewis:
- Ligação iônica
 - Ligação covalente normal
 - Ligação covalente dativa ou coordenativa
 - Ligação covalente dupla
- 8- Marque a alternativa em que todas as substâncias são ácidos de Lewis:
- H^+ , Co^{3+} e BF_3
 - F^- , CO_3^{2-} e H_2O
 - Zn^{2+} , F^- e NH_3
 - NO_2^- , $B(CH_3)_3$ e Pt^{4+}
- 9- Marque a alternativa em que todas as substâncias são bases de Lewis:
- BF_3 , S^{2-} e H^+
 - Co^{2+} , $[Co(H_2O)_6]^{3+}$ e NH_3
 - NH_3 , CO_3^{2-} e H_2O
 - Zn^{2+} , F^{2+} e HCO_3^-
- 10- Quais das substâncias do nosso cotidiano são consideradas ácidos e bases segundo Arrhenius, respectivamente:
- $NaClO$ e $NaOH$
 - HCl e $NaOH$
 - H_2O e $CaCO_3$
 - $NaHCO_3$ e Na_2CO_3
 - CaO e H_2SO_4