

UFF - UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE
INSTITUTO DE QUÍMICA
MONOGRAFIA DE FINAL DE CURSO PARA A TITULAÇÃO DE LICENCIADO EM
QUÍMICA

LETÍCIA CAMPOS MARTINHO DE ALMEIDA

O PAPEL DA EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA

NITERÓI
2011

LETÍCIA CAMPOS MARTINHO DE ALMEIDA

O PAPEL DA EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA

Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Química da Universidade Federal Fluminense, como requisito obrigatório para obtenção do Título de Licenciado em Química.

Orientador: Prof. MsC. JOSÉ ANTÔNIO PIRES ITABIRANO

Niterói
2011

A447 Almeida, Leticia Campos Martinho de
O papel da experimentação no ensino de química/Leticia
Campos Martinho de. – Niterói: [s. n.], 2011.
62f.

Trabalho de Conclusão de Curso – (Licenciatura em Química) – Universidade Federal Fluminense, 2011.

1. Química – Experiência. 2. Ensino de química. 3. Ensino Médio. I. Título.


LETÍCIA CAMPOS MARTINHO DE ALMEIDA

O PAPEL DA EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA

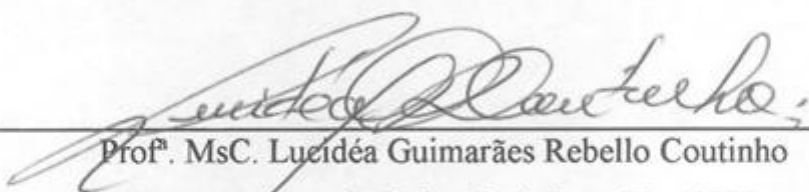
Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Química da Universidade Federal Fluminense, como requisito obrigatório para obtenção do Título de Licenciado em Química.

Aprovada em 05 de dezembro de 2011.

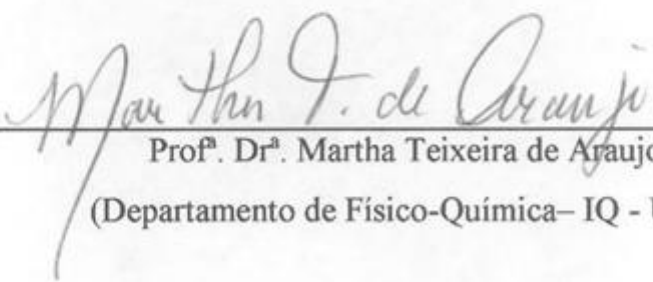
BANCA EXAMINADORA



Prof. MsC. José Antônio Pires Itabirano - Orientador
(Departamento de Química Analítica – IQ - UFF)



Prof. MsC. Lucidéa Guimarães Rebelo Coutinho
(Departamento de Físico-Química – IQ - UFF)



Prof. Dr.ª Martha Teixeira de Araujo
(Departamento de Físico-Química– IQ - UFF)

À minha mãe, Sunamita Campos, grande incentivadora dos meus estudos e responsável por mais essa vitória em minha vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus pela minha vida e porque sei que Ele sempre esteve comigo nos momentos mais difíceis da faculdade e jamais me deixou desistir. Sem Ele eu não teria conseguido.

Aos meus pais, Sunamita Campos e Fábio Martinho de Almeida, agradeço por terem me dado a vida e por todos os conselhos e ensinamentos, por terem me educado e abdicado de alguns sonhos para que eu pudesse ser uma pessoa de bem, pela compreensão, paciência e por todos os cuidados dedicados a mim.

Ao meu tio e padrinho, Ernane Magno Campos, por ser um segundo pai em minha vida, sempre presente e disposto a me ajudar.

Ao meu irmão, Lucas Campos Martinho de Almeida, por se preocupar comigo e pelo apoio de sempre.

Ao meu orientador, Professor José Antônio Pires Itabirano, pela oportunidade e orientação neste trabalho e por sua amizade.

Aos meus professores de Química do Ensino Médio, Luciana Freire e Alexandre Reis de Azevedo, por me terem me apresentado a Química e por serem responsáveis pela minha escolha.

A todos os meus professores da UFF por terem contribuído para a minha formação.

Aos professores da Banca Examinadora por terem aceitado o convite e se disposto a comparecer na data da defesa.

À professora Patrícia Fernanda da S. Moraes Coteló, pela oportunidade de estagiar por quase dois anos em suas turmas, por todos os ensinamentos e pelo tempo cedido para que eu pudesse aplicar este trabalho durante suas aulas. E também à direção do Colégio Estadual Hilário Ribeiro e aos alunos das turmas 2001, 2002 e 2003.

Aos meus amigos, Ana Carolina Carvalho Pontes, Alessandra Abel Augusto, Bárbara Figueiredo Pestana, Breno Bersot da Silva, Paulo Anastácio Furtado Pacheco, Priscilla de Sousa Nunes, Marco Antônio Martins de Oliveira e a todos os amigos e colegas da UFF, LPQA e Mercês, agradeço pela amizade e companheirismo.

E a todos que contribuíram de alguma forma para a conclusão deste trabalho.

“(...) o fator isolado mais importante influenciando a aprendizagem é aquilo que o aluno já sabe; determine isso e ensine-o de acordo.”

(David Ausubel)

SUMÁRIO

	Página
INTRODUÇÃO	14
CAPÍTULO 1 – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	17
1.1 David Paul Ausubel	17
1.2 Legislação Vigente	18
1.2.1 Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB)	18
1.2.2 Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN	19
1.3 Demonstração x Experimentação	21
CAPÍTULO 2 - INSTRUCIONAL	22
2.1 Um pouco da história	22
2.2 Acidez e Basicidade	22
2.3 pH	24
2.4 Indicadores ácido-base	26
2.5 Reação de neutralização	29
CAPÍTULO 3 - METODOLOGIA	30
3.1 Pesquisa Bibliográfica	30
3.2 Montagem do Questionário Inicial	30
3.3 Seleção de Experimentos	30
3.3.1 Experimento 1	31
3.3.2 Experimento 2	34
3.3.3 Experimento 3	36
3.4 Realização da aula	37
CAPÍTULO 4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO	39
4.1 Análise dos questionários	39
4.2 Análise do roteiro experimental dos alunos	45

4.2.1 Experimento 1 – indicador: extrato do repolho roxo	45
4.2.2 Experimento 2 – indicador: azul de bromotimol	46
4.2.3 Experimento 3 – indicador: fenolftaleína	47
CAPÍTULO 5 – CONCLUSÃO	49
BIBLIOGRAFIA	50
APÊNDICES	53
APENDICE A – QUESTIONÁRIO INICIAL	54
APENDICE B – ROTEIRO EXPERIMENTAL	56
APENDICE C – RESUMO	62

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1: Reações de dissociação de um ácido e uma base em meio aquoso	23
Figura 2: Escala de pH	25
Figura 3: Indicador universal	26
Figura 4: Papel de Tornassol	26
Figura 5: Estruturas das antocianidinas mais comuns	29
Figura 6: Materiais necessários para o experimento com o indicador repolho roxo .	32
Figura 7: Realização do experimento	32
Figura 8: Cores após a adição do extrato de repolho roxo	32
Figura 9: Indicador azul de bromotimol e substâncias antes da adição do indicador	34
Figura 10: Substâncias após a adição do indicador azul de bromotimol	35
Figura 11: Realização do experimento com a fenolftaleína	36
Figura 12: Alunos respondendo à questão após a realização do experimento	38
Figura 13: Resposta da pergunta 1 (um)	39
Figura 14: Resposta da pergunta 2 (dois)	39
Figura 15: Resposta da pergunta 4 (quatro)	40
Figura 16: Resposta da pergunta 5 (cinco)	41
Figura 17: Resposta da pergunta 6 (seis)	41
Figura 18: Resposta da pergunta 7 (sete)	42
Figura 19: Resposta da pergunta 8 (oito)	42
Figura 20: Resposta da pergunta 9 (nove)	43
Figura 21: Gráfico relacionando às questões 7, 8 e 9	43
Figura 22: Resposta da pergunta 10 (dez)	44
Figura 23: Resposta para a primeira questão do ENEM relativa ao experimento 1 ..	45
Figura 24: Resposta para a segunda questão do ENEM relativa ao experimento 1 ..	45

Figura 25: Resposta para a questão de vestibular relativa ao experimento 2	47
Figura 26: Resposta para a questão de vestibular relativa ao experimento 3	47

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1: Exemplos de substâncias e seus valores de pH e concentração de H^+	25
Tabela 2: Exemplos de Indicadores e suas faixas de viragem de pH	27

RESUMO

Este trabalho propõe investigar o papel da experimentação no Ensino de Química, no Ensino Médio. Para isso, foi desenvolvida uma metodologia que se baseia na realização de três experimentos simples com indicadores ácido-base e, depois de cada experiência, a aplicação de uma questão do ENEM ou de vestibular, a fim de estimular o aprendizado e ressaltar a importância da aula experimental para os alunos. O referencial teórico deste trabalho foi fundamentado na Legislação Educacional Brasileira e na Teoria Cognitiva de Ausubel. O projeto foi aplicado no Colégio Estadual Hilário Ribeiro, localizado em Niterói, em três turmas da 2ª série do Ensino Médio, com a participação envolvida e interessada dos alunos. Como resultados, tem-se que eles compreenderam o conceito de pH e sua relação com a acidez e basicidade das substâncias, o que foi avaliado através das questões resolvidas e das perguntas formuladas no roteiro utilizado para a realização dos experimentos.

Palavras-chave: indicadores ácido-base, experimentos, Ensino de Química, Ensino Médio

ABSTRACT

This work proposes to investigate the importance of the experimentation in Chemistry teaching, in High School. For this, it was developed a methodology that is based on realization of three simple experiments with acid-base indicators and, after each experiment, the application of an ENEM or a vestibular question, for the purpose of stimulate the learning and emphasize the importance of an experimental class to the students. The theoretical framework of this work was based besides the Brazilian Education Legislation and the Cognitive Theory of Ausubel. The project was applied in Estadual Hilário Ribeiro school, located in Niterói, in three classes of 2nd grade of High School, with the involved and interested participation of the students. As a result, they understood the concept of pH and its relation to acidity and basicity of the substances, with was evaluated by the solved issues and the questions in the script used for the experiments.

Keywords: acid-base indicators, experiments, Chemistry teaching, High School

INTRODUÇÃO

A Química é uma ciência experimental e é de conhecimento dos professores que as aulas práticas despertam um grande interesse nos alunos. No entanto, em algumas escolas, as aulas experimentais no Ensino Médio são praticamente inexistentes e esta ciência é abordada de forma puramente teórica, ou seja, maçante para a maioria dos alunos. Quando acontecem, muitas vezes os experimentos são apenas demonstrados pelo professor, para verificar uma teoria anteriormente vista em sala de aula, o que não contribui para que a aprendizagem seja significativa.

A utilização de aulas experimentais na escola traz um grande benefício, já que conceitos como equilíbrio químico, pH e cinética das reações químicas, por exemplo, são de mais fácil compreensão quando os alunos estão vendo e observando as transformações ocorridas. Segundo Giordan (1999), a experimentação tem caráter motivador para os alunos e os professores admitem que a experimentação aumenta a capacidade de aprendizado. Outra vantagem deste tipo de prática é que nas aulas experimentais os alunos participam mais efetivamente, fazendo questionamentos ao professor. Desta forma, verifica-se a necessidade da utilização de formas alternativas relacionadas ao ensino de química, com o intuito de despertar o interesse e a importância dos conceitos químicos presentes nos currículos escolares.

Há, porém, professores que resistem em usar esta ferramenta pedagógica, alegando que não podem “perder tempo” indo ao laboratório, possuem pouco tempo de aula disponível e precisam preparar os alunos para o vestibular. Esta é uma visão parcialmente equivocada, uma vez que se deveria pensar em preparar os alunos para a vida, para serem cidadãos críticos, pois, segundo os PCN:

“O aprendizado de Química pelos alunos de Ensino Médio implica que eles compreendam as transformações químicas que ocorrem no mundo físico de forma abrangente e integrada e assim possam julgar com fundamentos as informações advindas da tradição cultural, da mídia e da própria escola e tomar decisões autonomamente, enquanto indivíduos e cidadãos” (BRASIL, 2000).

Por outro lado, é preciso concordar que a Química possui, realmente, pouco tempo na carga horária escolar, o que colabora para o não uso de recursos alternativos no ensino da disciplina. No entanto, a utilização de experimentos pode ser de grande ajuda para resolver questões de vestibular e este será um dos temas abordado neste trabalho.

Há, ainda, o fato de que muitos alunos nunca tiveram a oportunidade de participar de aulas em laboratório, uma vez que existem escolas que não oferecem infraestrutura necessária para a realização de aulas experimentais. Ainda assim, aulas práticas são importantes para os alunos mesmo que ocorram poucas vezes e na própria sala de aula e esta atividade pode ser uma alternativa para a falta de laboratórios nas escolas.

Outro ponto importante a se destacar é que a Química ensinada na forma de aula tradicional, muitas vezes, não faz um ensino contextualizado, isto é, não aproxima a disciplina do cotidiano dos alunos e estes são “obrigados” apenas a decorar nomes e fórmulas de compostos que, por sua vez, eram nocivos à saúde humana e ao meio ambiente.

Com este trabalho, pretende-se abordar o tema “acidez e basicidade”, para alunos do 2º ano do Ensino Médio da rede pública, através de uma experimentação que leve os alunos a se tornarem “cientistas aprendizes” (HODSON, 1988). De acordo com Hodson (1988), o trabalho prático, de bancada, nem sempre representa uma experimentação de fato, podendo ser apenas usado para comprovar teorias previamente estudadas, o que não é o caso deste trabalho. A abordagem que está sendo proposta é a que leva os alunos a formarem conhecimentos através da experimentação, como conclusões encontradas ao testarem hipóteses previamente formuladas (PRAIA, *et al*, 2002).

Assim, têm-se como objetivos desenvolver uma metodologia para abordar o tema “acidez e basicidade” para turmas do 2º ano do Ensino Médio da rede pública, através de experimentos utilizando diferentes indicadores ácido-base; verificar a importância da aula experimental para os alunos e fazer com que eles relacionem o experimento com substâncias presentes no seu dia-a-dia e, posteriormente, com uma questão de vestibular e ENEM.

CAPÍTULO 1 - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

1.1 – David Paul Ausubel

David Paul Ausubel nasceu nos Estados Unidos em 1918, filho de família judia, e pobre, imigrantes da Europa Central, cresceu insatisfeito com a educação que recebera. Formou-se em psicologia, mas resolveu se dedicar a educação para que pudesse buscar as melhorias necessárias ao verdadeiro aprendizado.

O conceito mais importante na teoria de Ausubel é o de aprendizagem significativa. Para Ausubel, aprendizagem significativa é um processo pelo qual uma nova informação se relaciona com um aspecto relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo. Ou seja, neste processo a nova informação interage com uma estrutura de conhecimento específica, a qual Ausubel define como conceitos subsunçores ou, simplesmente, subsunçores, existentes na estrutura cognitiva do indivíduo. A aprendizagem significativa ocorre quando a nova informação ancora-se em conceitos relevantes preexistentes na estrutura cognitiva de quem aprende (MOREIRA, 1982).

Segundo o autor, a aprendizagem significativa no processo de ensino necessita fazer algum sentido para o aluno e, nesse processo, a informação deverá interagir e ancorar-se nos conceitos relevantes já existentes na estrutura cognitiva do aluno, os subsunçores.

Para que ocorra a aprendizagem significativa são necessárias algumas condições, sendo imprescindível que, durante a aprendizagem, ocorra um processo de modificação do

conhecimento: é preciso que o novo conhecimento seja unido a um pré-existente e este conjunto seja modificado (PELIZZARI, 2002). Outra condição é que o aluno deve estar disposto a aprender o conteúdo, pois se ele quiser somente memorizar então a aprendizagem será mecânica, que é definida por Ausubel como a aprendizagem de novas informações com pouca ou nenhuma associação com conceitos relevantes existentes na estrutura cognitiva (MOREIRA, 1982). Além disso, o conteúdo abordado deve ser potencialmente significativo, sendo lógico e psicologicamente significativo: o significado lógico depende somente da natureza do conteúdo, já o significado psicológico é uma experiência que cada indivíduo tem (PELIZZARI, 2002).

1.2 – Legislação Vigente

1.2.1 – Lei de Diretrizes e Base da Educação (LDB)

A Lei das Diretrizes e Bases da Educação Brasileira (LDB 9394/96) é uma lei criada desde 1971, mas que só foi instituída em 20 de dezembro de 1996, no governo do então presidente Fernando Henrique Cardoso. Esta lei regulamenta o sistema educacional do Brasil, tanto da rede pública quanto privada, da educação básica ao ensino superior.

A LDB 9394/96 reafirma o direito à educação, garantido pela Constituição Federal. Estabelece os princípios da educação e os deveres do Estado em relação à educação escolar pública, definindo as responsabilidades, em regime de colaboração, entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios (PACIEVITCH, 2009).

Os Artigos 2 (dois), 22 (vinte e dois) e 26 (vinte e seis) da referida Lei, revelam a importância de se formar cidadãos críticos desde a Educação Básica, complementando o currículo de acordo com a vivência do aluno.

“A educação, dever da família e do Estado, inspirada nos princípios de liberdade e nos ideais de solidariedade humana, tem por finalidade o pleno desenvolvimento do educando, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho.”

“Desenvolver o educando, assegurar-lhe a formação comum indispensável para o exercício da cidadania e fornecer-lhe meios para progredir no trabalho e em estudos posteriores”.

“Os currículos do ensino fundamental e médio devem ter uma base nacional comum, a ser complementada, em cada sistema de ensino e estabelecimento escolar, por uma parte diversificada, exigida pelas características regionais e locais da sociedade, da cultura, da economia e da clientela” (BRASIL, 1996).

O Artigo 35 (trinta e cinco), incisos I, II, III e IV, expõe a necessidade de o Ensino Médio ter como finalidades:

“A consolidação e o aprofundamento dos conhecimentos adquiridos no ensino fundamental, possibilitando o prosseguimento de estudos”.

“A preparação básica para o trabalho e a cidadania do educando, para continuar aprendendo, de modo a ser capaz de se adaptar com flexibilidade a novas condições de ocupação ou aperfeiçoamento posteriores”.

“O aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico”.

“A compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina” (BRASIL, 1996).

Analisando estes artigos da LDB, percebe-se a necessidade de um Ensino onde o educando é preparado para o exercício da cidadania. É de extrema importância que o aluno relacione o que aprendeu na escola com os acontecimentos do dia-a-dia, ou seja, a teoria com a prática.

1.2.2 – Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN

Os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN – são referências para os Ensinos Fundamental e Médio de todo o país. O objetivo dos PCN é garantir a todas as crianças e

jovens brasileiros, mesmo em locais com condições socioeconômicas desfavoráveis, o direito de usufruir do conjunto de conhecimentos reconhecidos como necessários para o exercício da cidadania. Não possuem caráter de obrigatoriedade e, portanto, pressupõe-se que serão adaptados às peculiaridades locais.

Nesse documento, é fixada a base nacional comum do currículo e as suas competências. Para a Química são estabelecidas competências relativas à apropriação de conhecimento dessa Ciência e a aplicação desses conhecimentos para explicar o funcionamento do mundo natural, planejar, executar e a avaliar ações de intervenção na realidade natural (SANTOS e MÓL, 2010).

Sobre o Ensino de Química, o documento afirma que:

“O aprendizado de Química pelos alunos de Ensino Médio implica que eles compreendam as transformações químicas que ocorrem no mundo físico de forma abrangente. (...) Esse aprendizado 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”.

“Utilizando-se a vivência dos alunos e os fatos do dia-a-dia, a tradição cultural, a mídia e a vida escolar, busca-se reconstruir os conhecimentos químicos que permitiriam refazer essas leituras de mundo, agora com fundamentação também na ciência” (BRASIL, 2000).

Fica claro, então, que o aprendizado de Química não deve se dar através de conceitos soltos, mas sim deve-se relacionar todos estes conceitos, reações e transformações químicas com o mundo que está a nossa volta. É necessário desenvolver métodos que possam fazer a ligação mais próxima entre a ciência e a população de modo a proporcionar temas que, ao serem abordados, motivem os alunos e tornem a aprendizagem mais interessante (CHASSOT, 2000).

1.3 – Demonstração x Experimentação

Geralmente, as aulas experimentais são utilizadas por professores depois de abordar o conteúdo teoricamente em sala de aula e são feitas de forma que o experimento é apenas demonstrado pelo professor de modo que a aprendizagem é passiva (transmissão de conhecimentos). Sobre isto, Hodson (1988), afirma:

“(...) o trabalho de laboratório usado no início de uma lição como estímulo - para motivar, despertar interesse e focar a atenção, para demonstrar uma técnica a ser usada mais tarde pelos próprios alunos, para surpreender, para despertar questões a serem investigadas posteriormente, para aumentar o alcance da experiência da criança, e assim por diante - tem que ser considerado como "não experimental". Nenhuma dessas atividades está diretamente relacionada ao desenvolvimento ou teste de teorias, como os experimentos reais”.

“(...) os professores poderiam usar os experimentos para promover a aprendizagem de conceitos, para promover um entendimento mais profundo da natureza do próprio experimento (aprender sobre os experimentos fazendo experimentos!)”
(HODSON, 1988).

Os trechos acima deixam claro que o ideal é que as aulas experimentais sejam utilizadas de forma que os alunos aprendam com os próprios experimentos, os conceitos que seriam explicados pelo professor.

Ainda segundo Hodson (1988), *“Qualquer método didático que requeira que o aprendiz seja ativo, mais do que passivo, está de acordo com a crença de que os alunos aprendem melhor pela experiência direta”*. As palavras do autor revelam que os alunos devem ser indivíduos ativos nas aulas, ou seja, deve ser feita uma experimentação que os leve a pensar e tirar suas próprias conclusões sobre os experimentos.

CAPÍTULO 2 - INSTRUCIONAL

2.1 – Um pouco da história

O comportamento ácido-base é conhecido há muitos e muitos anos. Alguns dos termos que se utilizam ainda hoje têm sua origem na Antiguidade. A palavra ácido (do latim *acidus*) significa “azedo” e álcali (do árabe *al qaliy*) significa “cinzas vegetais” Base é um termo mais recente, do século XVIII, tendo sido introduzido pelo francês Duhamel du Monceau em 1736, sendo depois adotado e popularizado por G. F. Rouelle em 1754. As teorias ácido-base, ou seja, as teorias que procuram explicar o comportamento dessas substâncias, baseando-se em algum princípio mais geral, são também bastante antigas (CHAGAS, 2000).

Os primeiros químicos aplicavam o termo *ácido* a substâncias que têm sabor azedo acentuado. O vinagre, por exemplo, contém ácido acético, CH_3COOH . As soluções aquosas das substâncias que eram chamadas de *bases* eram reconhecidas pelo gosto de sabão (ATKINS e JONES, 2006).

2.1 – Acidez e Basicidade

Os químicos debateram os conceitos de acidez e basicidade por muitos anos antes que definições precisas aparecessem. Dentre as primeiras definições úteis estava a proposta apresentada pelo químico sueco Svante August Arrhenius, por volta de 1884. De acordo com

Arrhenius, um ácido é um composto que contém hidrogênio e reage com a água para formar íons hidrogênio e uma base é um composto que produz íons hidroxila na água, como podemos observar na Figura 1 (ATKINS e JONES, 2006).

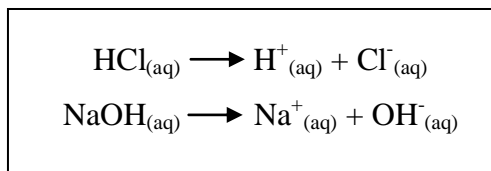


Figura 1: Reações de dissociação de um ácido e uma base em meio aquoso.

O problema com as definições de Arrhenius é que elas se referiam a um solvente particular, a água. Quando os químicos estudaram solventes diferentes da água, encontraram um número de substâncias que apresentaram o mesmo padrão de comportamento ácido-base, porém as definições de Arrhenius, obviamente, não podiam ser usadas. Então, em 1923, ocorreu um avanço importante no entendimento do conceito de ácidos e bases, quando os químicos Thomas Lowry, na Inglaterra, e Johannes Brønsted, na Dinamarca, trabalhando independentemente, tiveram a mesma ideia. Assim nasceu a definição de Brønsted-Lowry para ácidos e bases, que se fundamentava na transferência de um próton (íon hidrogênio) de uma substância para outra. Segundo essa definição, um ácido é um doador de prótons e uma base é um receptor de prótons (ATKINS e JONES, 2006).

Outra definição de ácidos e bases é a do americano Gilbert Newton Lewis. Os fundamentos da teoria eletrônica de acidez foram originalmente estabelecidos por Lewis em 1916, porém somente a partir de 1923 que a sua teoria foi aceita, o qual estendeu a definição de ácidos e bases além daqueles conceitos de Brønsted-Lowry, tanto do ponto de vista teórico como experimental. Segundo Lewis, base é definida como um doador de par de elétrons e ácido como um receptor de par de elétrons (LAVORENTI, 2002).

2.2 – pH

O termo pH (potencial hidrogeniônico) foi introduzido, em 1909, pelo bioquímico dinamarquês Soren Peter Lauritz Soresen, com o objetivo de facilitar seus trabalhos no controle de qualidade de cervejas (USBERCO e SALVADOR, 2002). Este termo expressa a concentração de íons hidrogênio, usando uma escala logarítmica e, assim, seu cálculo pode ser feito por meio da expressão:

$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+] \quad (1)$$

Analogamente, podemos determinar o pOH (potencial hidroxiliônico) de uma solução, através da expressão:

$$\text{pOH} = -\log [\text{OH}^-] \quad (2)$$

onde $[\text{H}^+]$ e $[\text{OH}^-]$ correspondem às concentrações molares de íons H^+ e OH^- , respectivamente.

As expressões aparecem com um sinal negativo, pois o logaritmo da concentração de H^+ ou de OH^- sempre será um número negativo, já que as concentrações variam entre 0 (zero) e 1 (um). Assim, coloca-se o sinal negativo para termos uma escala positiva de pH.

A escala de pH normalmente apresenta valores que variam de zero a 14. A acidez das soluções e materiais é determinada com base na nesta escala. A figura a seguir (Figura 2) mostra uma relação entre os valores de pH de algumas substâncias e as suas concentrações de H^+ e OH^- em água, a 25°C.

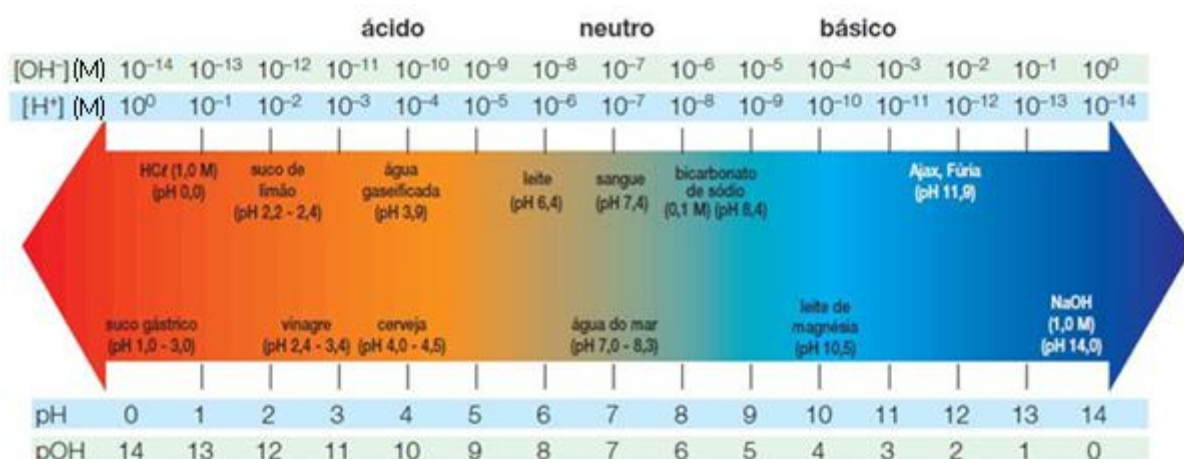


Figura 2: Escala de pH (Fonte: USBERCO e SALVADOR, 2002)

Analisando esta figura, pode-se perceber que cada unidade de pH, corresponde a uma variação de 10 (dez) vezes a concentração, como podemos observar na Tabela 1. Esta variação é dessa forma, pois a escala de pH é logarítmica. Utiliza-se esta escala logarítmica para facilitar, pois a faixa de concentração é muito grande, variando de valores muito pequenos, próximos a zero, até 1 (um).

Tabela 1: Exemplos de substâncias e seus valores de pH e concentração de H⁺

Substância	pH	[H ⁺]
Leite	6,4	4 x 10 ⁻⁷ M
Sangue	7,4	4 x 10 ⁻⁸ M
Bicarbonato de sódio (0,1 M)	8,4	4 x 10 ⁻⁹ M

Assim, quanto mais ácida a solução, maior será a concentração de H⁺ e menor será o valor do pH. Quanto menos ácida, menor será a concentração de H⁺ e maior será o pH (SANTOS e MÓL, 2010).

2.3 – Indicadores ácido-base

Os indicadores ácido-base ou indicadores de pH são substâncias orgânicas fracamente ácidas (indicadores ácidos) ou fracamente básicas (indicadores básicos) que apresentam cores diferentes para suas formas protonadas e desprotonadas, ou seja, mudam de coloração em função do pH (TERCI e ROSSI, 2002).

Para se fazer a medida aproximada do pH de uma solução é bem comum o uso de indicadores (USBERCO e SALVADOR, 2002). Para medidas mais precisas é utilizado o peagâmetro que é um aparelho que mede a condutividade elétrica da solução e possui uma escala já graduada em valores de pH (FELTRE, 2004). É comum também o uso dos indicadores universais (Figura 3), que são misturas de vários indicadores, cuja cor varia gradativamente, mostrando qual é o pH da solução. Outro indicador muito usado em laboratório é o papel de tornassol, que consiste em um papel de filtro impregnado com tornassol (Figura 4). Ele é utilizado para indicar se a solução é nitidamente ácida, quando fica vermelho, ou nitidamente básica, ficando azul (FELTRE, 2004).



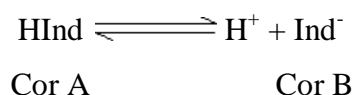
Figura 3: Indicador universal (Fonte: http://www.casaamericana.com.br/images/PH_Merck1.JPG)



Figura 4: Papel de Tornassol (Fonte: <http://www.solostocks.com.br/img/papel-tornassol-vermelho-e-azul-974634z0.jpg>)

Existem vários indicadores ácido-base; muitos deles são naturais, como o extrato do repolho roxo que, em solução neutra apresenta coloração roxa, mas, quando o pH muda, sua coloração varia do vermelho ao amarelo. Os indicadores mais comumente empregados em laboratório são sintéticos, por exemplo, a fenolftaleína que, como todos eles, quando

dissolvida em água se ioniza e origina íons, estabelecendo um equilíbrio. O indicador e sua forma ionizada apresentam cores diferentes e, portanto, a cor da solução dependerá da concentração de cada espécie (USBERCO e SALVADOR, 2002). Genericamente, o comportamento de um indicador pode ser representado por:



Um bom indicador deve ter:

- a primeira e a segunda cor bem diferentes, para que se possa perceber, com facilidade, a mudança de cor.
- a mudança de cor rápida, isto é, um excesso de um ácido ou base qualquer deve deslocar o equilíbrio facilmente, levando de uma cor à outra.

Dependendo do indicador escolhido, a mudança de cor (chamada de viragem do indicador) ocorre numa faixa de pH diferente (FELTRE, 2004). Abaixo está representada uma tabela contendo o pH de viragem e as colorações de alguns indicadores (Tabela 2).

Tabela 2: Exemplos de Indicadores e suas faixas de viragem de pH (SKOOG, 2006)

Indicador	Faixa de Viragem	Cor na forma ácida	Cor na forma básica
Alaranjado de metila	3,1-4,4	Vermelho	Alaranjado
Azul de bromotimol	6,2-7,6	Amarelo	Azul
Azul de timol	1,2-2,8	Vermelho	Amarelo
Fenolftaleína	8,3-10,0	Incolor	Rosa
Tornassol	4,5-8,3	Vermelho	Azul
Verde de bromocresol	3,8-5,4	Amarelo	Azul

O uso de indicadores é uma prática bem antiga que foi introduzida no século XVII por Robert Boyle. Boyle preparou um licor de violeta e observou que o extrato desta flor tornava-se vermelho em solução ácida e verde em solução básica (TERCI e ROSSI, 2002).

Em 1835, Marquat, realizando estudos com diversas espécies vegetais, propôs o termo antocianinas (do grego: *anthos* = flores; *kianos* = azul) para se referir aos pigmentos azuis encontrados em flores. Somente no início do século XX, Willstätter e Robinson relacionaram as antocianinas como sendo os pigmentos responsáveis pela coloração de diversas flores e que seus extratos apresentavam cores que variavam em função da acidez ou alcalinidade do meio. Foi notado que as antocianinas possuem coloração avermelhada em meio ácido, violeta em meio neutro e azul em condições alcalinas. Este estudo explicou as mudanças de cores de extratos vegetais observadas por Boyle (TERCI e ROSSI, 2002).

Atualmente, sabe-se que as antocianinas, pigmentos da classe dos flavonóides, são responsáveis pela coloração azul, vermelha e roxa de diversos tecidos vegetais, inclusive flores e frutos. As transformações estruturais ocorrem quando há variação no pH do meio e são responsáveis pelas mudanças de coloração observadas (SOARES e CAVALHEIRO, 2001).

As antocianinas, quando extraídas do meio natural, apresentam-se na forma de sais de flavílio, normalmente ligadas a moléculas de açúcares. Quando as antocianinas estão livres destes açúcares, são conhecidas como antocianidinas, sendo as mais comuns apresentadas na Figura 5 (SOARES, *et al.*, 2001).

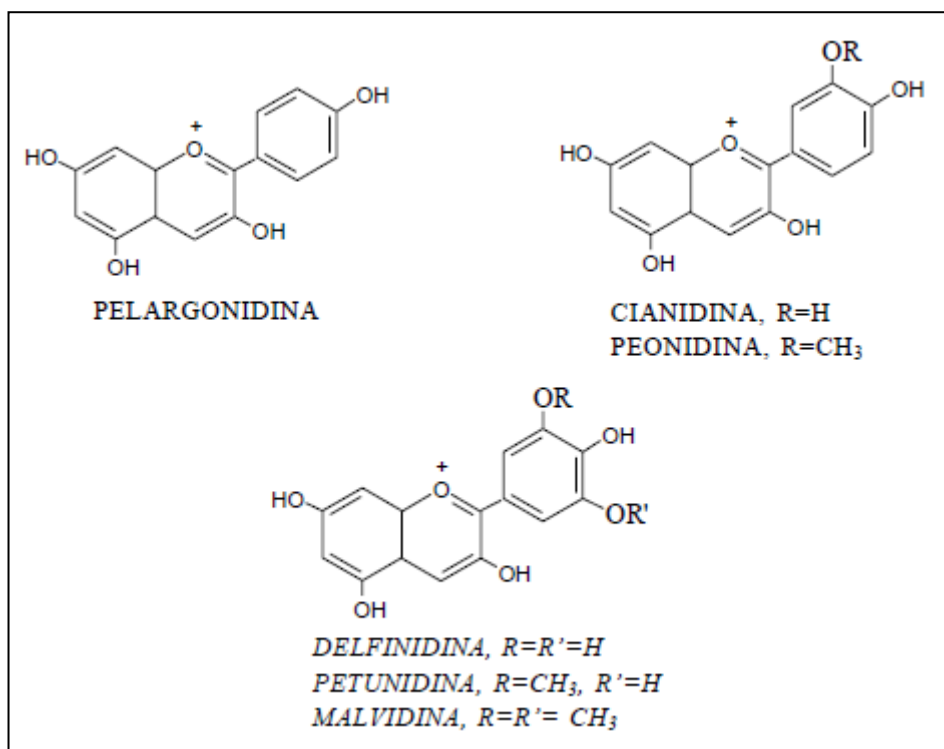
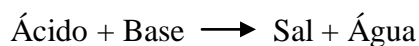


Figura 5: Estruturas das antocianidinas mais comuns (SOARES e CAVALHEIRO, 2001).

2.4 – Reação de neutralização

A reação de neutralização é uma das reações de dupla troca mais comuns, que ocorrem sempre entre ácidos e bases, formando como produtos sal e água (USBERCO e SALVADOR, 2002).



O sal é definido por Arrhenius como toda substância que em água libera pelo menos um cátion diferente do H⁺ e um ânion diferente da hidroxila OH⁻ (SANTOS e MÓL, 2010).

A reação de neutralização entre ácido clorídrico e hidróxido de sódio é uma reação típica entre um ácido e uma base de Arrhenius. Nela, íons H⁺ do ácido ionizado combinam-se com ânions OH⁻ da base dissociada, formando moléculas de água. O ânion do ácido formado depois de sua ionização combina-se com o cátion da base formando um sal, que estará dissolvido na água (SANTOS e MÓL, 2010).

CAPÍTULO 3 – METODOLOGIA

3.1 – Pesquisa Bibliográfica

Foi feito um estudo buscando questões do ENEM e de vestibular que fossem relacionadas a experiências sobre indicadores de pH ou contendo o tema “acidez e basicidade” a fim de realizar uma aula para turmas da 2ª série do Ensino Médio. Foram selecionadas 3 (três) questões, sendo uma do ENEM e duas de vestibular, e preparado um roteiro experimental de acordo com estas questões.

3.2 – Montagem do questionário inicial

Com o objetivo de conhecer melhor os alunos e descobrir se já possuíam alguma informação sobre o assunto a ser abordado, foi elaborado um questionário inicial (APÊNDICE A) contendo 10 (dez) perguntas, sendo algumas sobre a opinião dos alunos a respeito da disciplina Química na escola e outras sobre o tema que seria estudado, realizando, assim, uma diagnose.

3.3 – Seleção de experimentos

Diversos indicadores naturais podem ser utilizados para indicar se uma substância é ácida ou básica, como, por exemplo, extrato de repolho roxo (DE LIMA, *et al*, 1995), extrato da casca do feijão preto (SOARES e CAVALHEIRO, 2001), amora (TERCI e ROSSI,

2002), flores como a quaresmeira e azaléia (SOARES e CAVALHEIRO, 2001), entre outros.

Neste trabalho, foram utilizados os indicadores fenolftaleína, azul de bromotimol e, também, o indicador natural, extrato de repolho roxo. Este extrato pode ser facilmente preparado em casa, cortando-se o repolho em pequenos cubos e fervendo-os em água. Após alguns minutos deve-se coar e guardar o extrato em uma garrafa.

Os experimentos foram selecionados e organizados de acordo com as questões de ENEM e vestibular escolhidas.

3.3.1 – Experimento 1

Materiais necessários (Figura 6):

- Indicador extrato de repolho roxo
- Amoníaco
- Leite de magnésia
- Vinagre
- Leite de vaca
- Suco de limão
- Suco de abacaxi
- Copos descartáveis
- Conta-gotas ou colheres de plástico

Procedimento experimental: Colocaram-se em 6 (seis) copos diferentes, os seguintes materiais: amoníaco, leite de magnésia, vinagre, leite de vaca, suco de limão e suco de abacaxi. Acrescentaram-se gotas do extrato do repolho roxo e observou-se atentamente, anotando as transformações ocorridas (Figuras 7 e 8).

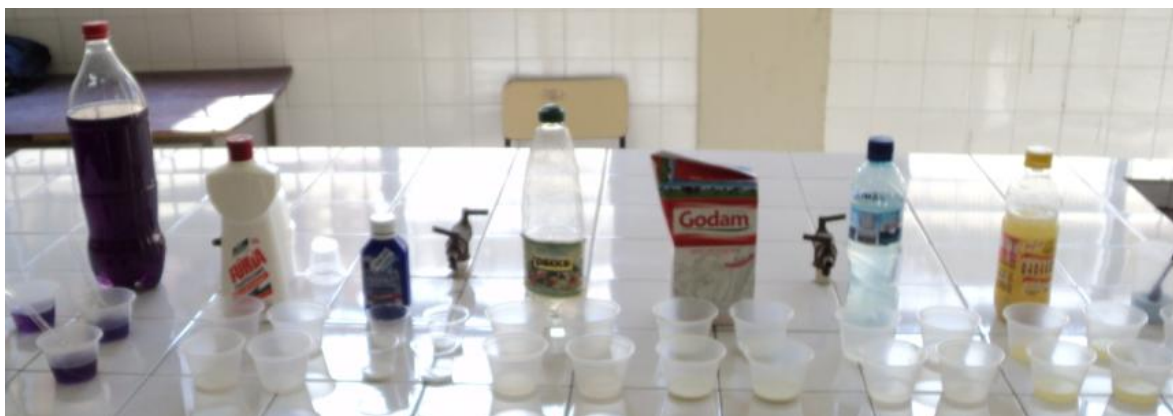


Figura 6: Materiais necessários para o experimento com o indicador repolho roxo. (Fonte: Autora)



Figura 7: Realização do experimento.

(Fonte: Autora)



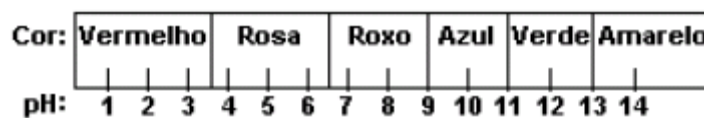
Figura 8: Cores após a adição do extrato de repolho

roxo. (Fonte: Autora)

A questão relacionada a esse experimento foi do ENEM realizado no ano de 2000 e é a seguinte:

(ENEM) O suco extraído do repolho roxo pode ser utilizado como indicador do caráter ácido (pH entre 0 e 7) ou básico (pH entre 7 e 14) de diferentes soluções. Misturando-se um pouco de suco de repolho e da solução, a mistura passa a apresentar diferentes cores, segundo sua natureza ácida ou básica, de acordo com a escala adiante.

Algumas soluções foram testadas com esse indicador, produzindo os seguintes resultados:



Material	Cor
I. Amoníaco	Verde
II. Leite de magnésia	Azul
III. Vinagre	Vermelho
IV. Leite de vaca	Rosa

- De acordo com esses resultados, as soluções I, II, III e IV têm, respectivamente, caráter-.
 - ácido / básico / básico / ácido.
 - ácido / básico / ácido / básico.
 - básico / ácido / básico / ácido.
 - ácido / ácido / básico / básico.
 - básico / básico / ácido / ácido.
- Utilizando-se o indicador citado em sucos de abacaxi e de limão, pode-se esperar como resultado as cores:
 - rosa ou amarelo.
 - vermelho ou roxo.
 - verde ou vermelho.
 - rosa ou vermelho.
 - roxo ou azul.

3.3.2 – Experimento 2

Materiais necessários:

- Indicador azul de bromotimol
- Vinagre
- Água sanitária
- Bicarbonato de sódio
- Água da torneira
- Soda cáustica
- Suco de laranja
- Copos descartáveis
- Conta-gotas ou colheres de plástico

Procedimento experimental: Colocaram-se em 6 (seis) copos diferentes, os seguintes materiais: vinagre (1), água sanitária (2), bicarbonato de sódio (3), água da torneira (4), soda cáustica (5), suco de laranja (6). Acrescentaram-se gotas do indicador azul de bromotimol (7) e observou-se atentamente, anotando as transformações ocorridas (Figuras 9 e 10).



Figura 9: Indicador azul de bromotimol e substâncias antes da adição do indicador. (Fonte: Autora)

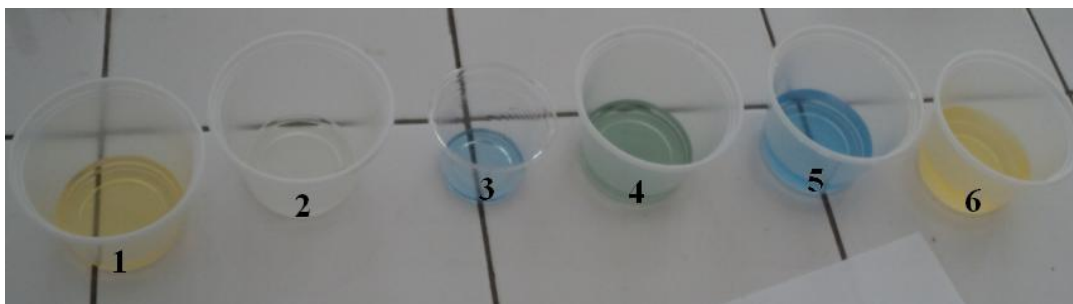
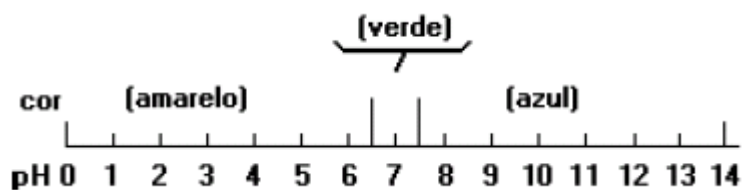


Figura 10: Substâncias após a adição do indicador azul de bromotimol. (Fonte: Autora)

A questão original relacionada a esse experimento foi de um vestibular da UNICAMP-SP e encontra-se a seguir:

(UNICAMP-SP) As propriedades de um indicador ácido-base estão esquematizadas na figura adiante:



Que cor apresentará este indicador quando adicionado em cada uma das soluções aquosas das seguintes substâncias:

- a) HCl → _____
- b) NH₄OH → _____
- c) H₂SO₄ → _____
- d) Água destilada → _____
- e) NaOH → _____

Esta questão foi modificada a fim de trabalhar com substâncias que fossem mais presentes no dia-a-dia dos alunos. Então foram escolhidos os seguintes materiais: vinagre, água sanitária, bicarbonato de sódio, água da torneira, soda cáustica e suco de laranja.

3.3.3 – Experimento 3

Materiais necessários:

- Indicador fenolftaleína
- Substância A (solução de hidróxido de sódio 0,01M)
- Substância B (solução de ácido clorídrico 0,01M)
- Copos descartáveis
- Conta-gotas ou colheres de plástico

Procedimento experimental: Colocou-se a substância A em um copo descartável e acrescentaram-se gotas de fenolftaleína. Colocou-se, aos poucos, a substância B no copo que continha a substância A, observando e anotando as transformações observadas (Figura 11).

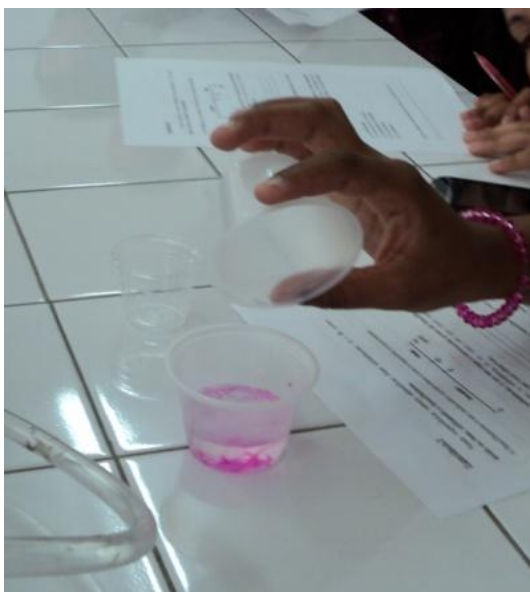


Figura 11: Realização do experimento com a fenolftaleína. (Fonte: Autora)

A questão relacionada a esse experimento foi de um vestibular da FEI-SP e encontra-se a seguir:

(FEI-SP) Num recipiente contendo uma substância A, foram adicionadas gotas de fenolftaleína, dando uma coloração rósea. Adicionando-se uma substância B em A, a solução apresenta-se incolor. Com base nessas informações podemos afirmar que:

- a) A e B são bases.

- b) A é um ácido e B é uma base.
- c) A é uma base e B é um ácido.
- d) A e B são ácidos.
- e) A e B são sais.

3.4 – Realização da aula

A presente pesquisa foi realizada em um dia, em três turmas da 2ª série do Ensino Médio com uma média de 17 alunos em cada turma, no dia 23 de setembro de 2011, no Colégio Estadual Hilário Ribeiro, que fica localizado no bairro Fonseca do município de Niterói (RJ). A faixa etária dos alunos varia entre 15 a 20 anos. A disciplina de Química é ministrada em duas aulas consecutivas por semana com 50 (cinquenta) minutos cada.

Depois de responderem o questionário inicial, os alunos foram divididos em grupos para dar início a realização dos experimentos. Foi entregue a eles um roteiro experimental (APÊNDICE B) para que pudessem seguir, fazendo com que os alunos investigassem a acidez e basicidade de diversas substâncias e tirassem suas próprias conclusões. Depois de cada experimento, os alunos respondiam uma questão do ENEM ou de vestibular, relacionada à experiência que tinham acabado de realizar (Figura 12).



Figura 12: Alunos respondendo à questão após a realização do experimento. (Fonte: Autora)

Por fim, foi entregue um resumo sobre a aula (APÊNDICE C), contendo informações sobre pH e indicadores, para concluir a aula com a sistematização do que os alunos testaram.

CAPÍTULO 4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 – Análise dos questionários

Pergunta 1: Você costuma ter aulas no laboratório?

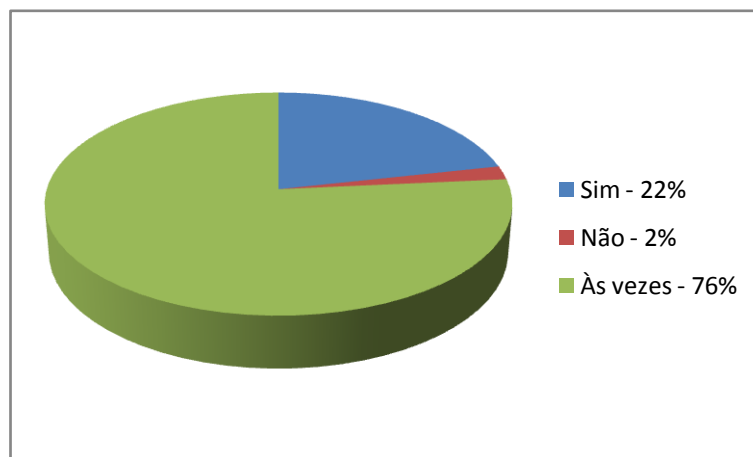


Figura 13: Resposta da pergunta 1 (um). (Fonte: Autora)

Pergunta 2: Você gosta das aulas no laboratório?

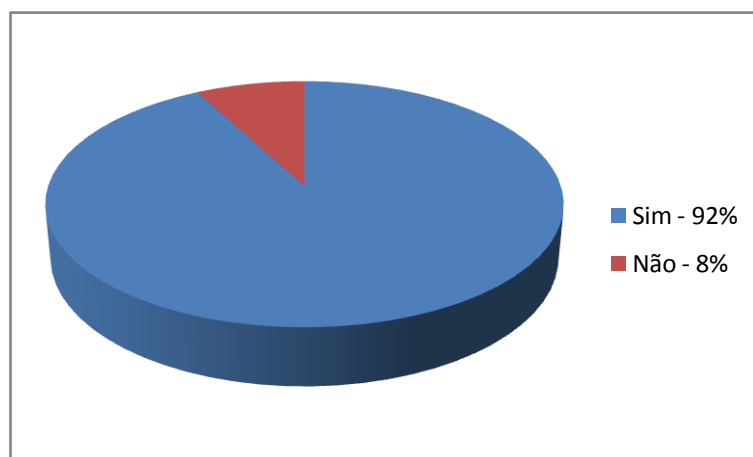


Figura 14: Resposta da pergunta 2 (dois).

Analisando os gráficos das perguntas 1 (um) e 2 (dois) (Figuras 13 e 14), constata-se que os alunos possuem aulas em laboratório com uma certa frequência e a maioria gosta destas aulas.

Pergunta 3: Em que matérias você já teve aula no laboratório?

Química

Biologia

Física

Somente a opção “Química” foi marcada.

Pergunta 4: Você gosta de Química? Por quê?

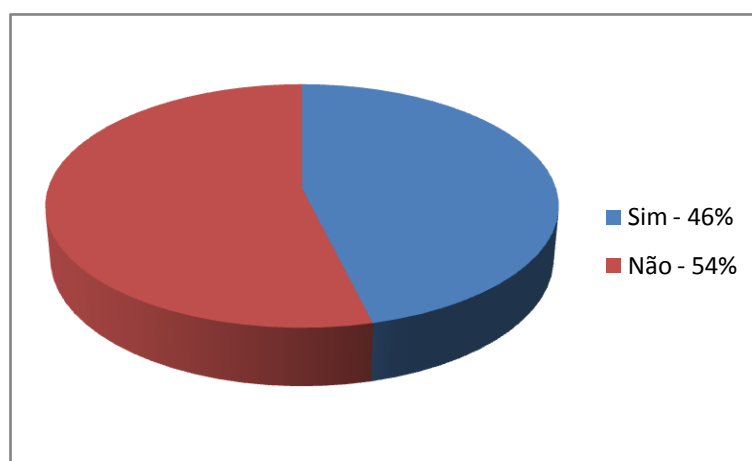


Figura 15: Resposta da pergunta 4 (quatro).

O gráfico da Figura 15 revela que quase a metade dos alunos gostam de Química e um pouco mais que 50% não gosta. A maioria dos alunos que respondeu “não” justificou a pergunta escrevendo que não se identificam ou têm dificuldade para entender a matéria. Alguns até alegaram que apesar de não gostar da matéria, gostavam dos experimentos realizados. Já os alunos que responderam “sim”, muitos deles afirmaram que gostam de química por causa dos experimentos realizados, confirmando, assim, a importância da aula experimental para os alunos.

Pergunta 5: Você acha que podem ser feitas experiências químicas com produtos utilizados na sua casa?

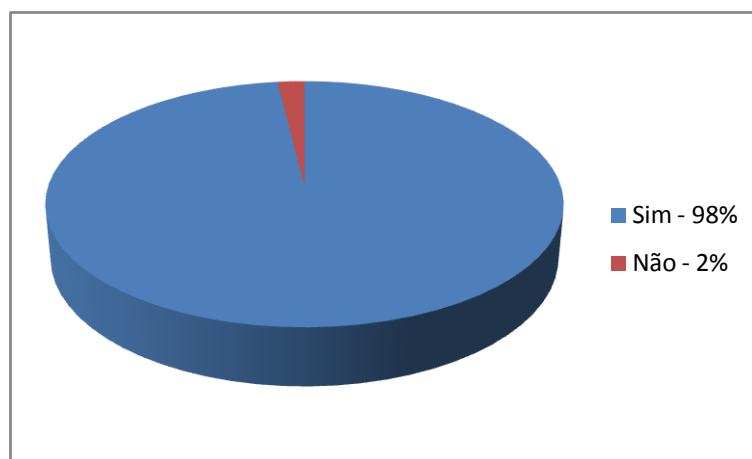


Figura 16: Resposta da pergunta 5 (cinco).

O gráfico da Figura 16 mostra que a maioria dos alunos tem conhecimento de que podem ser feitos alguns experimentos utilizando materiais alternativos, como produtos domésticos, o que revela que a professora da escola já havia chamado atenção para este ponto.

Pergunta 6: Você já ouviu falar de indicadores de pH?

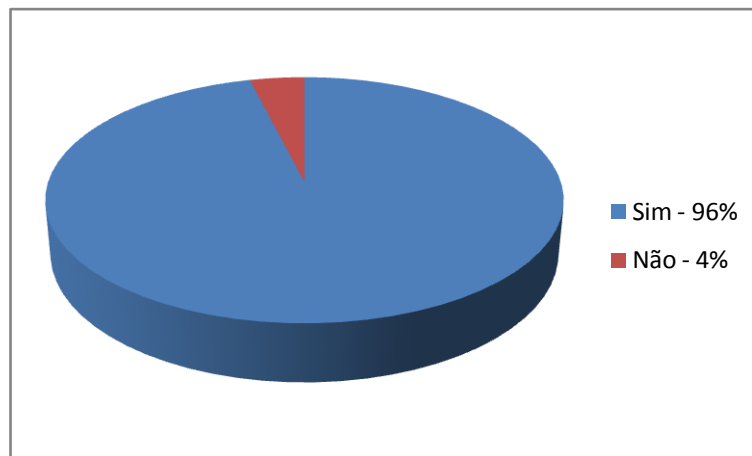


Figura 17: Resposta da pergunta 6 (seis).

Pergunta 7: Você já ouviu falar de escala de pH?

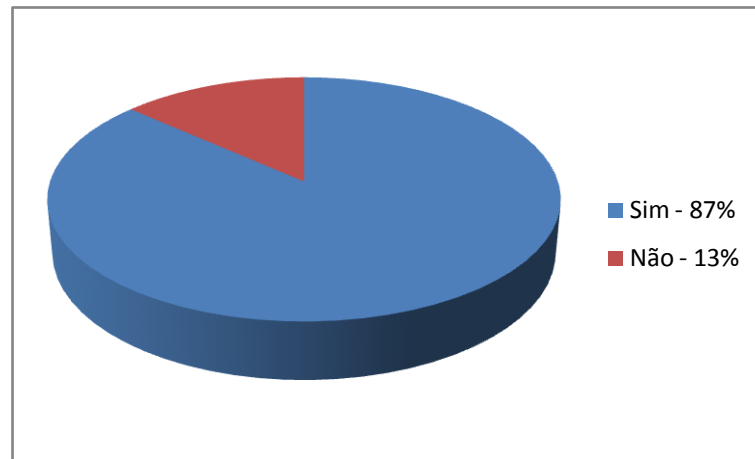


Figura 18: Resposta da pergunta 7 (sete).

Pergunta 8: Uma substância é ácida quando:

- a) O seu pH é maior que 7
- b) O seu pH é igual a 7
- c) O seu pH é menor que 7

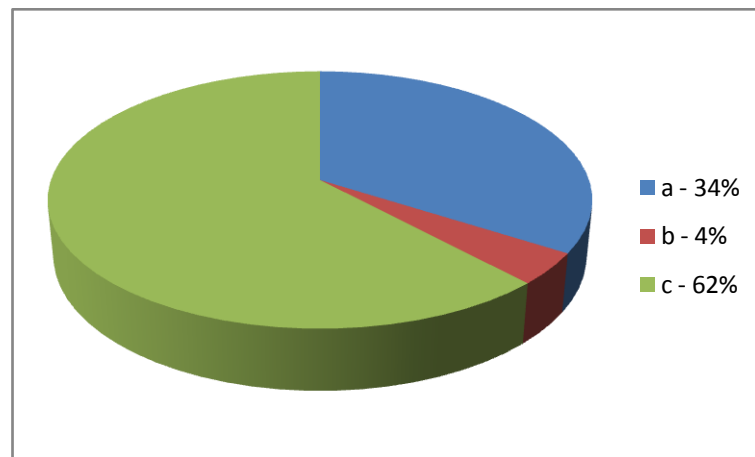


Figura 19: Resposta da pergunta 8 (oito).

Pergunta 9: Uma substância é básica quando:

- a) O seu pH é maior que 7
- b) O seu pH é igual a 7
- c) O seu pH é menor que 7

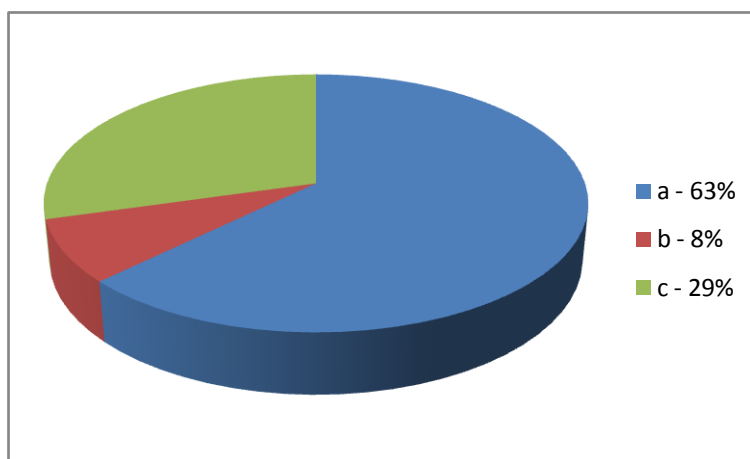


Figura 20: Resposta da pergunta 9 (nove).

Os gráficos das Figuras 17, 18, 19 e 20 apresentam resultados esperados dentro dos conceitos epistemológicos discutidos, e mostram que a maioria dos alunos já possuía algum conhecimento sobre indicadores e escala de pH e, além disso, a maioria deles sabia que uma substância é ácida quando possui pH menor que 7 (sete) e básica quando possui pH maior que 7 (sete).

A Figura 21 representa um gráfico que indica que dos 87% (47 alunos) que responderam “sim” para a pergunta 7 (sete), 36% erraram as questões 8 (oito) e 9 (nove), referentes a escala de pH. Isto indica que, apesar destes alunos terem o conhecimento prévio sobre o assunto, eles não sabiam ou confundiram os conceitos de acidez e basicidade com seus respectivos valores de pH.

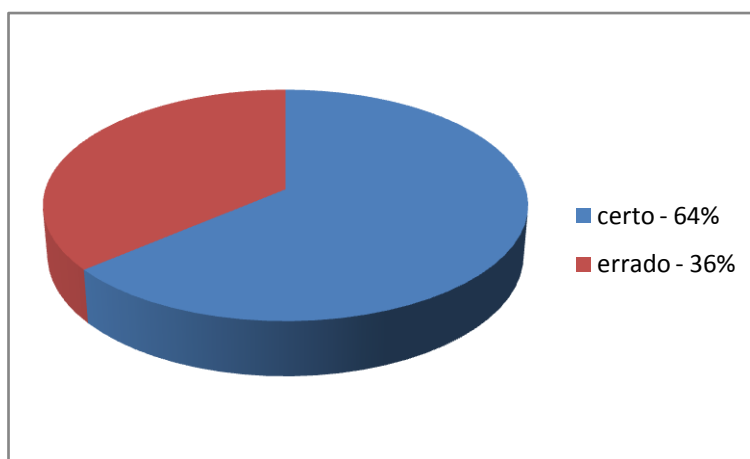


Figura 21: Gráfico relacionando às questões 7, 8 e 9.

Pergunta 10: O que você acha que aconteceria se gotejássemos um indicador ácido-base em um alimento ácido (por exemplo, suco de limão)?

- a) Nada
- b) Começaria a borbulhar
- c) O suco mudaria de cor
- d) O suco ficaria quente
- e) Não sei

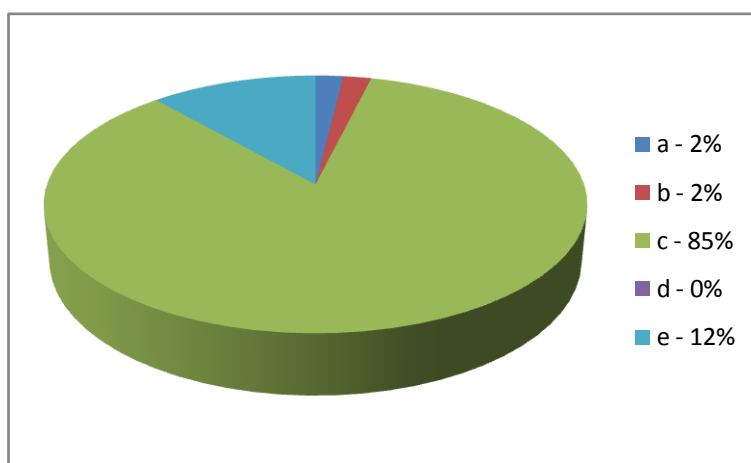


Figura 22: Resposta da pergunta 10 (dez).

De acordo com a Figura 22, a maioria dos alunos tinha a ideia de que o indicador ácido-base faria com que a substância mudasse de cor, porém dois alunos escolheram uma resposta errada e seis não sabiam responder e, por isso, marcaram a alternativa “e”.

4.2 – Análise do roteiro experimental dos alunos

4.2.1 – Experimento 1 – indicador: extrato do repolho roxo

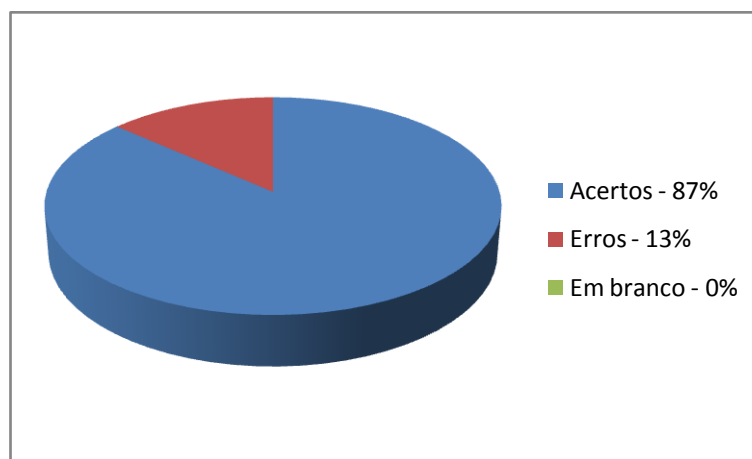


Figura 23: Resposta para a primeira questão do ENEM relativa ao experimento 1. (Fonte: Autora)

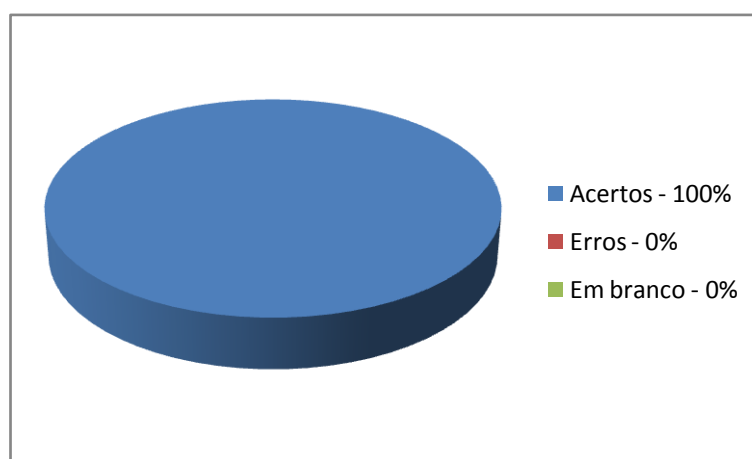


Figura 24: Resposta para a segunda questão do ENEM relativa ao experimento 1.

Algumas conclusões que os alunos chegaram após a realização do experimento:

- “Conforme o pH ácido ou básico, sempre muda de cor quando um indicador é adicionado”
- “Quando você coloca o indicador nas substâncias ele muda de cor de acordo com seu pH”
- “Cada um obtém uma cor relativa ao seu pH, revelada pelo suco de repolho”

- “Quando o suco de repolho é usado em produtos com pH menor que 7 ele fica rosa e quando for usado em produtos com pH maior que 7 ele fica verde”
- “Dá para fazer experiências com materiais caseiros”
- “O indicador mostra se a substância é ácido ou base devido à sua reação mudando de cor”
- “De acordo com a acidez o material muda de cor indicando se é ácido ou base a partir da aplicação do extrato de repolho roxo”

O resultado desse experimento foi muito positivo, uma vez que o percentual de acerto das questões foi alto (Figuras 23 e 24) e os alunos chegaram a conclusões corretas. Vale ressaltar a seguinte afirmação de um dos alunos: “Dá para fazer experiências com materiais caseiros”. Esta conclusão, apesar de não estar diretamente relacionada ao pH das substâncias, mostra também um ponto positivo, já que alguns alunos não sabiam que podiam ser feitas experiências com substâncias que são utilizadas em casa e, com a realização do experimento, puderam constatar este fato.

4.2.2 – Experimento 2 – indicador: azul de bromotimol

De acordo com a Figura 25, percebe-se um ótimo resultado para este experimento, já que somente 1 aluno (2%) errou a questão de multipla-escolha relacionada. Durante a realização da experiência também foi solicitado que os alunos observassem a mudança de cores, para que depois pudessem responder a questão da UNICAMP e todos responderam corretamente.

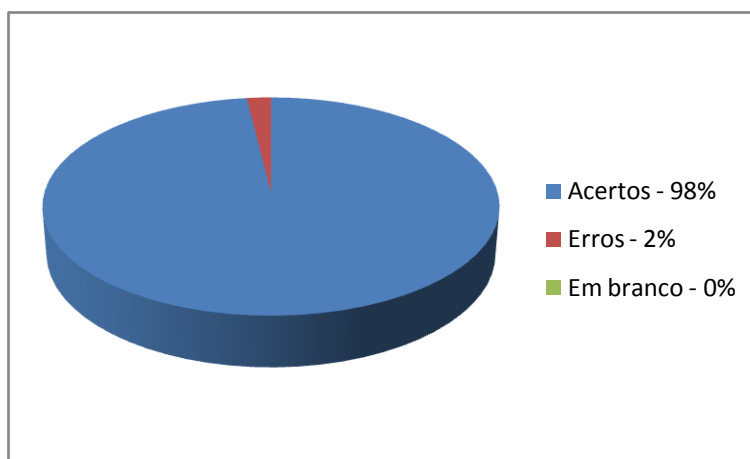


Figura 25: Resposta para a questão de vestibular relativa ao experimento 2.

4.2.3 – Experimento 3 – indicador: fenolftaleína

O objetivo deste experimento foi alcançado já que os alunos conseguiram identificar corretamente as substâncias A e B e chegaram a conclusões corretas, associando a mudança de cor de rosa para novamente incolor à reação de neutralização. O percentual de acerto da questão do vestibular da FEI também foi ótimo: 94% dos alunos responderam corretamente (Figura 26).

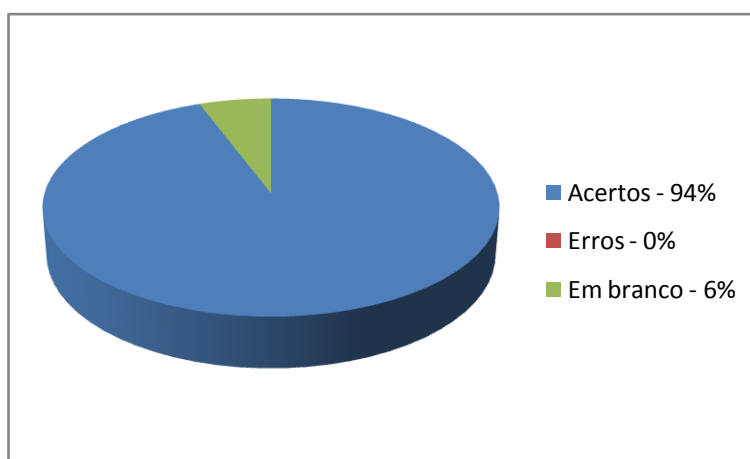


Figura 26: Resposta para a questão de vestibular relativa ao experimento 3.

Respostas de alguns alunos após a realização do experimento:

- “Quando acrescentou gotas de fenolftaleína a substância A ficou rosa (base). Quando acrescentamos a substância B (voltou a ser ácido) ficando assim incolor”.

- “A substância A mudou de transparente para rosa e depois que adicionado a ‘B’ ela voltou a ser transparente”.
- “A é base, B é ácido e uma neutraliza a outra e ficou transparente ou incolor”.
- “A é base e B é ácido, quando misturamos B com A ela neutraliza a substância B e fica incolor”.
- “A substância A é básica e a B é ácida ou seja quando misturou ambas uma neutralizou a outra fazendo assim que ela ficasse incolor”.
- “Ao colocar na substância A que era incolor (base), fenolftaleína, o ‘A’ ficou rosa, básica, acrescentando a substância ‘B’ (ácido) na ‘A’ que estava rosa, novamente ficou incolor, ácido”.
- “Ficou com o pH muito alto (rosa). Depois o pH diminui e ficou incolor”.
- “Quando acrescentamos a fenolftaleína a substância A de incolor ficou rosa, em seguida quando acrescentamos a substância B ela ficou incolor”.
- “A substância A com a fenolftaleína se tornou rosa e misturando a substância rosa com a substância B se tornou incolor”.

CAPÍTULO 5 - CONCLUSÃO

Este trabalho teve resultados satisfatórios já que conclusões dos alunos, após a realização dos experimentos, estavam corretas e a porcentagem de acerto das questões de ENEM e vestibular foi ótima, comprovando que eles compreenderam o conceito de pH e sua relação com a acidez e basicidade das substâncias. Além disso, os alunos se sentiram mais motivados a aprender e alguns ficaram surpresos ao constatar que a química está presente também em produtos utilizados em sua casa, o que foi um ponto positivo.

Comprova-se, então, que as aulas experimentais podem e devem ser realizadas antes de um conteúdo ser abordado pelo professor em sala de aula e, ainda, os experimentos podem ser um ótimo recurso a ser utilizado para que os alunos resolvam questões de ENEM e vestibular com mais facilidade e, com isso, verifica-se que a experimentação desempenha um ótimo papel no Ensino de Química.

BIBLIOGRAFIA

ARROIO, A., *et al.* O show da Química: motivando o interesse científico. Química Nova, vol.29, nº 1, Janeiro/Fevereiro 2006, p. 173-178.

ATKINS, P.; JONES, L. Princípios de Química – Questionando a Vida Moderna e o Meio Ambiente. 3 ed. Porto Alegre: Bookman, 2006. p. 461-465.

CHAGAS, A. P. O ensino de aspectos históricos e filosóficos da Química e as teorias ácido-base do século XX. Química Nova, vol. 23, nº 1, 2000, p. 126-133.

CHASSOT, A. Alfabetização científica: questões e desafios para a educação. Ed. Ijuí: Unijuí, 2000.

DA SILVA, W. A. Contextualizando o Ensino de Química na Utilização de Aspectos Científicos do Vinho como Tema Motivador. 2011. 78p. Trabalho de Conclusão de Curso – Instituto de Química, Universidade Federal Fluminense, 2011.

DE LIMA, V. A., *et al.* Equilíbrio Ácido. Base. Química Nova na Escola, nº 1, 1995.

DE MELLO, C.; BARBOZA, L. Investigando a experimentação de química no ensino médio.

Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/9694.pdf?PHPSES_SID=2009051513132455>

FELTRE, R. Química, v. 2. 6 ed. São Paulo: Moderna, 2004. p 225-239.

GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de Ciências. Química Nova na Escola, nº 10, 1999, p. 43-49. Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc10/pesquisa.pdf>>

HODSON, D. EXPERIMENTOS NA CIÊNCIA E NO ENSINO DE CIÊNCIAS. Educational Philosophy and Theory, nº 20, 1988.

LAVORENTI, A. CONCEITO DE ÁCIDOS E BASES, 2002. Disponível em: <<http://www.lce.esalq.usp.br/arquimedes/Atividade04.pdf>>

LDB – LEI DE DIRETRIZES E BASES DA EDUCAÇÃO NACIONAL. 5 ed. 2010.

Disponível em: <http://bd.camara.gov.br/bd/bitstream/handle/bdcamara/2762/ldb_5ed.pdf>

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. L. Aprendizagem Significativa – a teoria de David Ausubel. São Paulo: Editora Moraes, 1982.

PACIEVITCH, T. Lei de Diretrizes e Bases da Educação, 2009. Disponível em: <<http://www.infoescola.com/educacao/lei-de-diretrizes-e-bases-da-educacao/>>

PELIZZARI, A, *et al.* Teoria da Aprendizagem Significativa segundo Ausubel. Revista PEC, Curitiba, vol. 2 , nº 1, 2002. p. 37-42.

PRAIA, J, *et al.* A hipótese e a experiência científica em educação em ciência: contributos para uma reorientação epistemológica. Ciência e Educação, 8(2), 2002.

SANTOS, W; MÓL, G. Química cidadã, v. 2. 1 ed. São Paulo, Nova Geração, 2010. p. 294-313.

SCHNETZLER, R. P.; ARAGÃO, R. R. Importância, sentido e contribuições de pesquisas para o ensino da química. Química Nova na Escola, nº 1, 1995, p. 27-31. Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc01/pesquisa.pdf>>

SKOOG, D., *et al.* Fundamentos de Química Analítica. 8 ed. São Paulo, Cengage Learning, 2006. p. 353.

SOARES, M.; CAVALHEIRO, E.; ANTUNES, P. Aplicação de extratos brutos de flores de quaresmeira e azaléia e da casca do feijão preto em volumetria ácido-base: um experimento para cursos de análise quantitativa. Química Nova, São Paulo, vol. 24, nº 3, maio/jun. 2001. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S010040422001000300019&script=sci_arttext>

SOARES, M.; SILVA, M.; CAVALHEIRO, E. Aplicação de corantes naturais no ensino Médio. Eclética Química, São Paulo, vol. 26, 2001. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-46702001000100017&script=sci_arttext>

TEIXEIRA, L. R. Funções Inorgânicas. Disponível em: <http://web.ccead.puc-rio.br/condigital/mvsl/Sala%20de%20Leitura/conteudos/SL_funcoes_inorganicas.pdf>

TERCI, D. B. L.; ROSSI, A. V. Indicadores naturais de pH: usar papel ou solução? Química Nova, São Paulo, vol. 25, nº 4, 2002. Disponível em:

<http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-40422002000400026&script=sci_arttext>

USBERCO, J; SALVADOR, E. Química – volume único, 5 ed. São Paulo: Saraiva, 2002. p. 418-421.

www.educacional.com.br/legislacao/leg_vi.asp (acessado em 23/10/2011)

www.portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf (acessado em 23/10/2011)

APÊNDICES

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO INICIAL

1. Você costuma ter aulas no laboratório?

Sim Não Às vezes

2. Você gosta das aulas no laboratório?

Sim Não

3. Em que matérias você já teve aula no laboratório?

Química Biologia Física

4. Você gosta de Química? Por quê?

Sim Não

5. Você acha que podem ser feitas experiências químicas com produtos utilizados na sua casa?

Sim Não

6. Você já ouviu falar de indicadores de pH?

Sim Não

7. Você já ouviu falar de escala de pH?

Sim Não

8. Uma substância é ácida quando:

O seu pH é maior que 7

O seu pH é igual a 7

O seu pH é menor que 7

9. Uma substância é básica quando:

O seu pH é maior que 7

O seu pH é igual a 7

O seu pH é menor que 7

10. O que você acha que aconteceria se gotejássemos um indicador ácido-base em um

alimento ácido (por exemplo, suco de limão)?

- Nada
- Começaria a borbulhar
- O suco mudaria de cor
- O suco ficaria quente
- Não sei

APÊNDICE B – ROTEIRO EXPERIMENTAL**ROTEIRO****Experiência 1**

Coloque em 6 copos diferentes, os seguintes materiais:

- Amoníaco
- Leite de magnésia
- Vinagre
- Leite de vaca
- Suco de limão
- Suco de abacaxi

Acrescente gotas do extrato do repolho roxo e observe atentamente o que acontece.

Anote na tabela abaixo o que você observou. Você também pode utilizar desenhos para indicar as mudanças que observou.

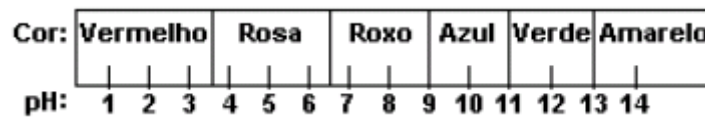
Material	Cor inicial	Cor depois de colocar o repolho roxo
Amoníaco		
Leite de magnésia		
Vinagre		
Leite de vaca		
Suco de limão		
Suco de abacaxi		

Como você explica os fenômenos observados?

Quais as suas conclusões, a partir dos resultados dos experimentos?

1) (ENEM) O suco extraído do repolho roxo pode ser utilizado como indicador do caráter ácido (pH entre 0 e 7) ou básico (pH entre 7 e 14) de diferentes soluções. Misturando-se um pouco de suco de repolho e da solução, a mistura passa a apresentar diferentes cores, segundo sua natureza ácida ou básica, de acordo com a escala adiante.

Algumas soluções foram testadas com esse indicador, produzindo os seguintes resultados:



Material	Cor
I. Amoníaco	Verde
II. Leite de magnésia	Azul
III. Vinagre	Vermelho
IV. Leite de vaca	Rosa

1.1 De acordo com esses resultados, as soluções I, II, III e IV têm, respectivamente, caráter-

- a) ácido / básico / básico / ácido.
- b) ácido / básico / ácido / básico.
- c) básico / ácido / básico / ácido.
- d) ácido / ácido / básico / básico.

e) básico / básico / ácido / ácido.

1.2 Utilizando-se o indicador citado em sucos de abacaxi e de limão, pode-se esperar como resultado as cores:

- a) rosa ou amarelo.
- b) vermelho ou roxo.
- c) verde ou vermelho.
- d) rosa ou vermelho.
- e) roxo ou azul.

Experiência 2

Coloque em 6 copos diferentes, as seguintes substâncias:

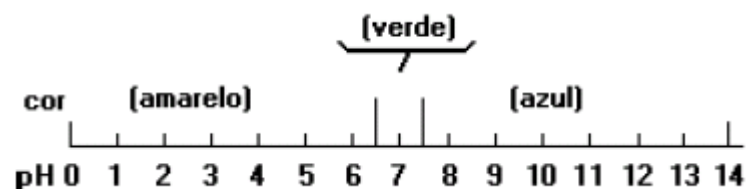
Vinagre; Água sanitária; Bicarbonato de sódio;

Água da torneira; Soda cáustica; Suco de laranja

Acrescente gotas do indicador azul de bromotimol e observe atentamente o que acontece.

Responda as questões abaixo, relacionadas à experiência que você acabou de realizar.

2) (UNICAMP-SP-Modificada) As propriedades do indicador ácido-base azul de bromotimol estão esquematizadas na figura adiante:



2.1 Que cor apresentará este indicador quando adicionado em cada uma das seguintes substâncias:

a) Vinagre → _____

b) Água sanitária → _____

Responda a questão abaixo relacionada a experiência que você acabou de realizar:

3) (FEI-SP) Num recipiente contendo uma substância **A**, foram adicionadas gotas de fenolftaleína, dando uma coloração rósea. Adicionando-se uma substância **B** em **A**, a solução apresenta-se incolor. Com base nessas informações podemos afirmar que:

- a) A e B são bases.
- b) A é um ácido e B é uma base.
- c) A é uma base e B é um ácido.
- d) A e B são ácidos.
- e) A e B são sais.

Escreva a reação de neutralização que ocorre se **A** = NaOH e **B** = HCl

Gabarito

1.1) e

1.2) d

2.1) a) Amarelo

b) Azul

c) Azul

d) Verde

e) Azul

f) Amarelo

2.2) e

3) c

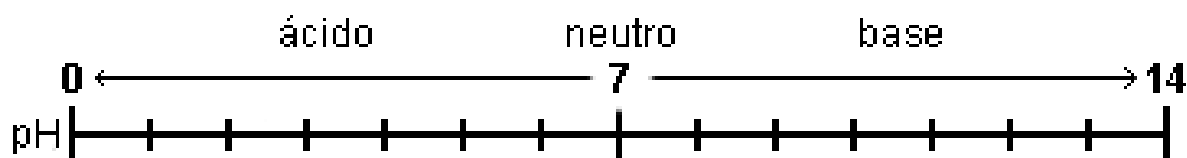
APÊNDICE C – RESUMO

Revisão sobre pH

Indicadores de pH são substâncias químicas que mudam de coloração em determinado valor de pH. Existem vários indicadores ácido-base; muitos deles são naturais como, por exemplo, o suco do repolho roxo, a água do feijão preto e o extrato da azaléia. Existem também os indicadores mais empregados em laboratório, como a fenolftaleína, o alaranjado de metila e o azul de bromotimol.

Existe uma escala de pH que varia de 0 a 14 e de acordo com o valor sabemos se uma substância é mais ou menos ácida.

Quanto mais ácida (menos básica) a substância, menor será o valor do pH. Quanto menos ácida (mais básica), maior será o valor do pH.



Observando a escala de pH acima, concluímos que:

- Em pH menor que 7, temos um ácido
- Em pH maior que 7, temos uma base
- Em pH = 7, temos uma substância neutra.