



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
CENTRO DE CIÊNCIAS MATEMÁTICAS E DA NATUREZA
INSTITUTO DE QUÍMICA**

ALINE CAMARGO JESUS DE SOUZA

**PAPEL INDICADOR ÁCIDO-BASE A PARTIR DO EXTRATO DE
FRUTOS DE *CORDYLINE TERMINALIS* (L.) KUNTH: Uma proposta de
Educação Ambiental para o Ensino Médio**

RIO DE JANEIRO

2014

ALINE CAMARGO JESUS DE SOUZA

**PAPEL INDICADOR ÁCIDO-BASE A PARTIR DO EXTRATO DE
FRUTOS DE *CORDYLINE TERMINALIS* (L.) KUNTH: Uma proposta de
Educação Ambiental para o Ensino Médio**

Monografia apresentada ao Curso de Licenciatura em Química do Instituto de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como requisito para a obtenção do grau de Licenciado em Química.

Orientadores: Prof. Angelo da Cunha Pinto
Prof^a. Ana Paula Bernardo dos Santos

RIO DE JANEIRO

2014

ALINE CAMARGO JESUS DE SOUZA

**PAPEL INDICADOR ÁCIDO-BASE A PARTIR DO EXTRATO DE
FRUTOS DE *CORDYLINE TERMINALIS* (L.) KUNTH: Uma proposta de
Educação Ambiental para o Ensino Médio**

Monografia apresentada ao Curso de Licenciatura em Química do Instituto de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como requisito para a obtenção do grau de Licenciado em Química.

Orientadores: Prof. Angelo da Cunha Pinto
Prof.^a. Ana Paula Bernardo dos Santos

Aprovada por:

Prof. Angelo da Cunha Pinto – IQ-UFRJ

Prof.^a. Ana Paula Bernardo dos Santos – DQ-IFRJ

Prof. Waldimir Nascimento de Araújo Neto – IQ-UFRJ

Prof.^a. Paula Fernandes de Aguiar – IQ-UFRJ

Monografia aprovada em: ____ / ____ / ____

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, por ter me dado forças nos momentos de fraqueza, pois sem ele nada seria possível. A minha família e ao meu noivo William, que são a razão da minha existência e os grandes motivos de todas as minhas conquistas.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a Deus, por ter me concedido força e esperança para superar todos os desafios que encontrei durante os 5 anos de minha graduação e agradecer todas as alegrias e conquistas que pude desfrutar ao fim dessa jornada.

A minha mãe Valeria, pelo amor, carinho e apoio durante toda minha formação, sempre pude contar com sua ajuda e compreensão.

Ao meu pai Paulo, por estar sempre ao meu lado, me ajudando no que fosse necessário.

As minhas irmãs Daniele e Kelly, pela amizade, carinho, amor e principalmente por intercederem pela minha vitória.

Ao meu noivo William, que em todos esses anos tem sido meu amigo, meu refúgio e principalmente meu companheiro, sempre me amando e compreendendo minha ausência em muitos momentos de nossas vidas. Seu incentivo e apoio foram fundamentais para que eu chegasse até aqui.

Ao meu orientador Angelo C. Pinto, por ter me concedido a oportunidade de fazer parte de seu grupo desde o início de minha graduação. Seus ensinamentos e seu amor pela ciência foram essenciais para minha formação científica.

A minha orientadora Ana Paula B. dos Santos, que conquistou minha admiração, por ser exemplo de amor ao ensino. Nunca poderei esquecer sua amizade, ensinamentos e conselhos, que contribuíram imensamente para meu aprendizado e formação docente.

À minha amiga Camila, pela amizade sincera construída ao longo destes 5 anos, pelas descontraídas conversas, pelo apoio nos momentos de angústias, pelas diversas alegrias e pelos bons momentos que levaremos para além desta etapa da graduação.

Aos amigos do laboratório PILAB, pelo companheirismo e colaboração em todos os momentos. Em especial a Bianca, Eurídes, Gabriel, Daniela, Sabrina e Douglas, pelo aprendizado que cada um de vocês me proporcionou.

As professoras Bárbara Vasconcellos, Michelle Rezende, Márcia Almeida, Lidilhone Hamerski, Cláudia Rezende, Priscila Tamiasso-Martinmon e Elizabeth Lachter, por em diversos momentos de dificuldade terem se disponibilizado a me ajudar. Agradeço por todos os ensinamentos que contribuíram para minha formação profissional.

A direção e aos alunos das escolas participantes do projeto, por terem colaborado para o desenvolvimento deste trabalho, aos professores, Leandro Saldanha e Sheila Soares, por terem acreditado no meu trabalho e dado a oportunidade de realizá-lo com seus alunos.

Enfim, agradeço a todos que contribuíram de alguma forma com a realização deste trabalho. Muito obrigada.

O educador de química é aquele que contextualiza os conhecimentos químicos com aspectos sociais, relacionando conceitos químicos com o cotidiano dos alunos e uma reconstrução de ideias com a finalidade de permitir ao aluno desvendar as realidades existentes.

Paulo Freire

RESUMO

A contextualização dos conceitos químicos é uma ferramenta frequentemente abordada na literatura como forma de facilitar o aprendizado e propiciar um ensino significativo, representando uma solução ao desinteresse observado na maioria dos alunos de Ensino Médio. Este problema na aprendizagem se deve à forma de transmissão do conhecimento químico dentro das salas de aula, que muitas vezes são tratados com muita formalidade, levando ao aluno à memorização de conceitos. Para que o ensino contextualizado possa promover uma educação para a formação da cidadania é necessário que este seja relacionado a aspectos sociais. Com isso este trabalho abordou as questões de âmbito ambiental devido à importância da conscientização social para preservação do meio ambiente e melhoria na qualidade de vida. Com a finalidade de associar à contextualização do conceito químico de acidez e basicidade as questões ambientais, para alcançar um aprendizado significativo e formação de cidadãos conscientes de seus deveres e responsabilidades sociais e ambientais foi utilizado à impregnação do extrato de frutos de *Cordyline terminalis* (L.) Kunth, popularmente conhecida como dracena-vermelha, em papel reciclado para ser utilizado como papel indicador ácido-base em aulas experimentais de escolas de Ensino Médio. A utilização do papel indicador reciclado demonstrou ser uma excelente ferramenta didática para a contextualização do ensino de ácidos e bases, além de se tratar de uma metodologia simples, dinâmica e de baixo custo, possibilitando diferenciar com clareza a alteração das cores em função da acidez e basicidade do meio. A reciclagem de papel possibilitou o incentivo à conscientização ambiental do uso adequado dos recursos naturais. Também foi parte essencial deste trabalho o desenvolvimento de kits indicadores ácido-base para serem doados a professores de química de escolas públicas. Acreditamos com essa atitude poder contribuir para um ensino de qualidade e promotor da construção do conhecimento científico e social.

Palavras-chave: *Cordyline terminalis* (L.) Kunth, indicador natural ácido-base, reciclagem de papel, educação ambiental.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1: Estrutura do cátion flavílico	31
FIGURA 2: Possíveis mudanças estruturais das antocianinas de acordo com o pH do meio	34
FIGURA 3: Fotos da espécie <i>Cordyline terminalis</i> (L.) Kunth	37
FIGURA 4: Foto das flores de dracena-vermelha	38
FIGURA 5: Foto dos frutos de dracena-vermelha	38
FIGURA 6: Processo de extração das antocianinas	45
FIGURA 7: Processo de confecção do papel reciclado	46
FIGURA 8: Papel reciclado seco	47
FIGURA 9: Produtos comerciais utilizados no experimento	48
FIGURA 10: Foto ilustrativa de um dos kits indicador ácido-base	50
FIGURA 11: Imagens de algumas espécies que foram estudadas como indicador ácido-base	55
FIGURA 12: Mudança de cor observada pelo extrato alcoólico dos frutos de dracena-vermelha em diferentes variações de pH do meio	57
FIGURA 13: Foto ilustrativa do pHmetro utilizado na identificação do pH dos produtos comerciais	58
FIGURA 14: Variação de cor observada no papel impregnado com o extrato natural após utilizar os produtos comerciais	59
FIGURA 15: Variação de cor observada no extrato alcoólico após utilizar os produtos comerciais	60
FIGURA 16: Alunos durante o processo de preparação da polpa	63
FIGURA 17: Alunos durante a confecção das folhas de papel reciclado	64
FIGURA 18: Alunos durante a utilização do papel indicador	66
FIGURA 19: Variação de cor encontrada pelos alunos para os diferentes produtos comerciais	67
FIGURA 20: Foto ilustrativa dos kits confeccionados	72

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1: Estrutura genérica de algumas antocianinas	32
QUADRO 2: Preparação das soluções tampões de pH 1 a 14	49
QUADRO 3: Variações de cores observadas para os papeis impregnados com os extratos alcoólicos de diferentes espécies vegetais	54
QUADRO 4: Valores de pH obtido para os produtos comerciais	59

LISTA DE ABREVEATURAS E SIGLAS

ABTCP - Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel

BRACELPA - Associação Brasileira de Celulose e Papel

CETECB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental

EA - Educação Ambiental

GEPEQ - Grupo de Pesquisa em Educação Química

PCN's - Parâmetros Curriculares Nacionais

PCNEF - Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental

PCNEM - Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio

PCN+ - Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio

pH – Potencial hidrogeniônico

PNEA - Política Nacional de Educação Ambiental

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO	14
1.1 OBJETIVOS	17
1.1.1 Objetivo geral	17
1.1.2 Objetivos Específicos	17
1.2 JUSTIFICATIVA	18

CAPÍTULO 2

REVISÃO DA LITERATURA	19
2.1 Educação Ambiental: Um breve relato histórico de sua trajetória	19
2.2 Educação Ambiental no Ensino de Química	22
2.3 Papel: História, utilização e reciclagem	25
2.4 Antocianina: Um Indicador natural ácido-base no Ensino de Química	29
2.5 Uma descrição da espécie <i>Cordyline terminalis</i> (L.) Kunth	37

CAPÍTULO 3

METODOLOGIA	42
3.1 MATERIAIS E EQUIPAMENTOS	44
3.1.1 Extração de antocianinas	44
3.1.2 Reciclagem de papel	44
3.1.3 Utilização do papel indicador ácido-base	44
3.1.4 Confeção de kits indicador ácido-base	44
3.1.5 Medidas de pH	44

3.2 PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL	45
3.2.1 Extração de antocianinas	45
3.2.2 Reciclagem de papel	45
3.2.3 Confeção do papel indicador ácido-base	47
3.2.4 Utilização do papel indicador ácido-base	47
3.2.5 Preparação das soluções tampão	48
3.2.6 Confeção de kits indicador ácido-base	49

CAPÍTULO 4

RESULTADOS E DISCUSSÃO	51
4.1 Perspectivas da proposta pedagógica	51
4.2 Escolha do indicador natural ácido-base	53
4.3. Seleção dos produtos comerciais	58
4.4 Realização do projeto nas escolas	60
4.5 Análise do questionário de avaliação do aprendizado	68
4.6 Distribuição dos kits indicador ácido-base nas escolas	71

CAPÍTULO 5

CONSIDERAÇÕES FINAIS	74
-----------------------------------	-----------

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	75
---	-----------

ANEXO A – Proposta de confecção manual para as telas utilizadas na reciclagem de papel	82
---	-----------

ANEXO B – Roteiro do professor “Educação Ambiental e Cidadania”	83
--	-----------

ANEXO C – Roteiro do professor “Acidez, Basicidade e Indicadores Naturais”	85
---	-----------

ANEXO D – Roteiro do aluno “Educação Ambiental e Cidadania”	87
--	-----------

ANEXO E – Roteiro do aluno “Acidez, Basicidade e Indicadores Naturais”.....	89
ANEXO F – Questionário de avaliação do aprendizado	90
ANEXO G – Cartilha explicativa que acompanha o kit indicador ácido-base	91

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

Há muito tempo o Ensino de Química não vem motivando grande parte dos estudantes do Ensino Médio devido a abordagens tradicionais praticadas por muitos professores. Nesta forma de ensino o aluno não é visto como um conhecedor e sim como um receptor de informações, sendo levado a memorizar conceitos, regras, fórmulas e nomes (SANTOS *et al.*, 2012a).

Essa preocupação é claramente observada nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM, 1999):

Vale lembrar que o ensino de Química tem se reduzido à transmissão de informações, definições e leis isoladas, sem qualquer relação com a vida do aluno, exigindo deste quase sempre a pura memorização, restrita a baixos níveis cognitivos. Enfatizam-se muitos tipos de classificação, como tipos de reações, ácidos, soluções, que não representam aprendizagens significativas. Transforma-se, muitas vezes, a linguagem química, uma ferramenta, no fim último do conhecimento. Reduz-se o conhecimento químico a fórmulas matemáticas e à aplicação de “regrinhas”, que devem ser exaustivamente treinadas, supondo a mecanização e não o entendimento de uma situação-problema. (BRASIL, 1999, p. 32)

A dificuldade de aprendizagem encontrada no Ensino de Química pelos alunos é consequência do profundo detalhamento conceitual, muito distante da realidade dos alunos. De acordo com as Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCN+, 2002), os conteúdos abordados no Ensino de Química não devem se resumir à mera transmissão de informações que não apresentem qualquer relação com o cotidiano do aluno, seus interesses e suas vivências.

Assim torna-se de extrema importância estabelecer relação entre os conceitos químicos e a realidade dos alunos, para que eles possam encontrar sentido em suas vidas daquilo que está sendo transmitido pelo docente, estimulando seu interesse e facilitando o processo ensino-aprendizagem (ANTUNES *et al.*, 2009).

Buscando melhorar a qualidade do aprendizado, os PCNEM (1999) propõem o uso de temas relacionados com o cotidiano do aluno, como recurso para desenvolver o conhecimento químico em sala de aula. A proposta baseia-se na contextualização do ensino através de conteúdos abordados de forma que facilite a compreensão dos fenômenos químicos presentes no cotidiano, favorecendo a

formação de indivíduos capazes de tomar decisões autonomamente e julgar com fundamentos as informações de âmbito social.

Desta forma, para uma aprendizagem significativa, a química não deve ser abordada como algo abstrato, isolado e sem aplicação, mas utilizada como um instrumento capaz de fazer o aluno refletir sobre os fenômenos que o cercam no seu dia a dia, já que estará aprendendo algo que pode ser usado por ele para intervir no seu ambiente social (SANTOS *et al.*, 2012a).

Diante disso, são encontrados na literatura diversos estudos que tratam a abordagem contextualizada da química em sala de aula. Dentre os diferentes trabalhos, pode-se destacar o uso de indicadores naturais de pH amplamente utilizados como uma forma de facilitar o processo de aprendizagem no estudo de ácidos e bases.

Uma característica marcante dessa classe de substâncias e que as tornam tão atrativas para serem utilizadas no ensino de química como um recurso de contextualização do conceito de acidez e basicidade no Ensino Médio está relacionado com as mudanças de cor em função da variação de pH do meio. A cor faz parte da vida dos alunos e apresenta importante relação com suas preferências pessoais. Além de facilitar o aprendizado, o fenômeno da cor desperta o interesse dos alunos pelo conhecimento científico. (DIAS, GUIMARÃES, MERÇON, 2003; CORTES, RAMOS, CAVALHEIRO, 2007).

Segundo os PCNEM (1999), o conhecimento químico deve estar ligado ao contexto social para propiciar o desenvolvimento de habilidades relativas à formação da cidadania e estimular a capacidade crítica dos alunos para a solução de problemas.

Os PCN's (BRASIL, 1999, 2000) e as Orientações Curriculares para o Ensino Médio (BRASIL, 2006) destacam a importância da contextualização do ensino através de aspectos sociais, enfatizando principalmente a abordagem de questões ambientais nas escolas, para que os alunos possam entender e avaliar os processos de transformações do meio ambiente e o papel do cidadão e da sociedade frente às mudanças ambientais.

Condutas ambientalistas responsáveis subentendem um protagonismo forte no presente, no meio ambiente imediato da escola, da vizinhança, do lugar onde se vive. Para desenvolvê-las é importante que os conhecimentos das Ciências, da Matemática e das Linguagens sejam relevantes na compreensão das questões ambientais mais próximas e estimulem a ação para resolvê-las. (BRASIL, 2000, p. 81)

A proposta desse trabalho “Papel indicador ácido-base a partir do extrato de frutos de *Cordyline terminalis* (L.) Kunth - Uma proposta de Educação Ambiental para o Ensino Médio” foi elaborar um material didático que permita a abordagem do estudo de ácidos e bases em sala de aula de forma contextualizada, tratando principalmente o problema ambiental como forma de conscientização social sobre o uso responsável dos recursos naturais.

A escolha se fundamentou principalmente em três aspectos: a possibilidade de trabalhar com um indicador natural o ensino contextualizado de ácidos e bases utilizando materiais que fazem parte da realidade de todos os alunos; a abordagem da educação voltada para as questões ambientais através da reciclagem de papel, com a finalidade de conscientizar os alunos quanto ao uso responsável dos recursos naturais e a importância de sua preservação; a preparação de papel indicador ácido-base, com o objetivo de despertar o interesse e a motivação dos alunos para promover um aprendizado significativo.

O tema indicadores naturais ácido-base associado à reciclagem de papel possibilita trabalhar os conceitos químicos em sala de aula de forma contextualizada, além de permitir a introdução de assuntos em diversas áreas de conhecimento. A partir do tema foi possível desenvolver aprendizagens fundamentais como: reconhecer ácidos e bases segundo Arrhenius, conhecer a aplicação e importância dos ácidos e bases presentes no nosso cotidiano, identificar a acidez e basicidade a partir da escala de pH, de indicadores comercializados e indicadores naturais; conhecer alguns indicadores ácido-base presentes na natureza; compreender as ações humanas responsáveis pelos impactos ambientais, conhecer como o papel é fabricado e a importância da sua reciclagem para a preservação ambiental, dentre outros.

Assim, a confecção e utilização de papel indicador ácido-base reciclado mostra-se em salas de aula como um experimento alternativo simples e de baixo custo para a contextualização do estudo de acidez e basicidade, que permitirá mostrar aos alunos a importância destas substâncias para nossas vidas e que a química está presente constantemente no dia a dia deles.

A realização da atividade proporcionará aos estudantes de Ensino Médio contato com uma atividade diferente das aulas tradicionais, permitindo a motivação e o estímulo pelo conhecimento científico, facilitando seu aprendizado. Além disso, o

tema traz para as salas de aula discussões atuais que envolvem assuntos sobre meio ambiente e sociedade, contribuindo para a formação de indivíduos críticos e capazes de exercer a cidadania.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

Realizar em escolas de Ensino Médio a reciclagem de papel e a sua impregnação com extrato de frutos de *Cordyline terminalis* (L.) Kunth, popularmente conhecida como dracena-vermelha, para ser utilizado como papel indicador ácido-base, buscando promover o interesse e melhor compreensão dos conceitos de acidez e basicidade, além de auxiliar na formação da cidadania nas salas de aula, através do ensino voltado para as questões ambientais.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Promover uma discussão contextualizada sobre acidez, basicidade e meio ambiente, buscando uma aprendizagem significativa em sala de aula.
- Abordar questões ambientais para conscientizar os alunos quanto ao uso excessivo dos recursos naturais e suas consequências à existência humana, buscando o desenvolvimento de indivíduos críticos em relação ao meio ambiente e social em que vivem para formação da cidadania.
- Trabalhar uma abordagem interdisciplinar entre química, biologia, geografia e história, para obtenção do conhecimento científico a partir de diferentes áreas.
- Desenvolver e confeccionar kits de indicador ácido-base para auxiliar professores de Ensino Médio em suas aulas conceituais de acidez e basicidade.

1.2 JUSTIFICATIVA

A elaboração deste projeto teve com motivação a utilização de um indicador natural ácido-base, como forma de contextualizar o conceito químico de acidez e basicidade. Acredita-se que o conhecimento construído através da relação com o cotidiano dos alunos tenha resultados positivos no processo de aprendizagem em salas de aula.

Além disso, utilizou-se a reciclagem de papel com o objetivo de promover a contextualização do ensino com questões ambientais, devido à importância do ambiente natural para a sobrevivência humana. O conhecimento das ações responsáveis pelas mudanças e transformações do nosso ambiente, permite a criação de caminhos que possibilitem repensarmos o modelo de sociedade atual que vem levando a destruição crescente do meio ambiente.

A escola tem participação importante na construção de pensamentos que visem à preservação ambiental, através de sua inserção no currículo escolar, particularmente no currículo de Química.

CAPÍTULO 2

REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Educação Ambiental: Um breve relato histórico de sua trajetória

A questão ambiental é abordada com frequência em conferências mundiais, sendo tema de grande preocupação e discussão de ambientalistas, sociedades e governos. Isto acontece devido aos sérios problemas ambientais associados às atividades industriais, agrícolas e urbanas, dentre os quais pode-se citar a poluição da água e da atmosfera, desaparecimento de espécies da fauna e flora, a contaminação e desgaste do solo e as mudanças climáticas (CONSUMO SUSTENTÁVEL, 2005).

O desenvolvimento sustentável surge como solução para minimizar os impactos ambientais, que são resultado de um processo histórico socialmente construído que vem levando a destruição crescente do meio ambiente. Nesse sentido, a sustentabilidade remete a um processo de aprendizagem social que requer mudanças no comportamento e atitudes do ser humano diante das questões ambientais (JACOBI, 2003).

Para Leff (2002) a crise ambiental está associada à falta de conhecimento do mundo.

A crise ambiental é a crise de nosso tempo. O risco ecológico questiona o conhecimento do mundo. Essa crise apresenta-se a nós como um limite no real, que ressignifica e reorienta o curso da história: limite do crescimento econômico e populacional; limite dos desequilíbrios ecológicos e das capacidades de sustentação da vida; limite da pobreza e da desigualdade social. Mas também crise do pensamento ocidental: da “determinação metafísica” que, ao pensar o ser como ente, abriu o caminho para a racionalidade científica e instrumental que produziu a modernidade com uma ordem coisificada e fragmentada, como formas de domínio e controle sobre o mundo. Por isso, a crise ambiental é acima de tudo um problema de conhecimento. (LEFF, 2002, p. 191)

O ambiente natural está sofrendo com a exploração excessiva dos recursos naturais comprometendo sua disponibilidade para as futuras gerações. Com isso, fica evidente a necessidade de conscientização ambiental e social mediante as formas atuais de consumo e a adoção de atitudes que minimizem os impactos sobre o meio ambiente.

Para que isso ocorra é de extrema importância uma educação que vise o problema das questões ambientais, contribuindo para formação de uma sociedade crítica e consciente de seus deveres e responsabilidades com o meio ambiente (CANESIN, SILVA e LATINI, 2010).

A Educação Ambiental (EA) mostra-se como alternativa para mudanças de atitudes na relação da sociedade com a natureza, possibilitando um processo educativo que esteja voltado para formação de sujeitos críticos que busquem a preservação da vida do planeta e melhores condições sociais para a existência humana. Segundo Dias (2002), a EA estimula o exercício pleno da cidadania e resgata o surgimento de novos valores que tornem a sociedade mais justa e sustentável.

A Educação voltada para as questões ambientais surge no Brasil como uma alternativa para a conscientização socioambiental, sendo institucionalizada pela lei nº 9.795 de 27 de abril de 1999 e regulamentada pelo Decreto nº 4.281, de 25 de junho de 2002. O Congresso Nacional aprovou a Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA), sendo a EA definida como:

[...] os processos por meio dos quais os indivíduos e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade. (BRASIL, 1999)

Assim como especificado no artigo 2º, do capítulo 1 na lei nº 9.795, “A educação ambiental é um componente essencial e permanente da educação nacional, devendo estar presente, de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo, em caráter formal e não formal”.

Sobre a inserção da EA no ensino formal, a seção II do capítulo 2, descreve que esta deve ser integrada, contínua e permanente em todos os níveis e modalidades do ensino formal. Entretanto não deve se apresentar como disciplina específica incluída nos currículos escolares:

Art. 10º A educação ambiental será desenvolvida como uma prática educativa integrada, contínua e permanente em todos os níveis e modalidades do ensino formal. §1º A educação ambiental não deve ser implantada como disciplina específica no currículo de ensino. (BRASIL, 1999)

A partir deste decreto, a EA passou a estar presente em todos os níveis e modalidades de educação e ensino (formal e não formal) objetivando a conscientização pública para a conservação ambiental.

Nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental (PCNEF, BRASIL, 1997) a EA é abordada como tema transversal em todo o currículo deste nível de ensino, sendo considerada de extrema importância à inclusão da temática ambiental em torno das práticas educacionais devido à urgência que os problemas ambientais acarretam para a sociedade.

[...] a principal função do trabalho com o tema Meio Ambiente é contribuir para a formação de cidadãos conscientes, aptos para decidirem e atuarem na realidade socioambiental de um modo comprometido com a vida, com o bem-estar de cada um e da sociedade, local e global. (BRASIL, 1997, p. 25)

Os temas transversais são um conjunto de conteúdos educativos que não estão ligados a nenhuma disciplina particular, sendo comuns as diversas áreas de conhecimento. Tais temas são voltados para uma prática educacional que relacione a compreensão dos direitos e responsabilidades sociais diante da vida pessoal e coletiva, permitindo que professores, estudantes e comunidade criem um ambiente de educação conjunta sobre o meio ambiente e a necessidade de preservação e respeito às diferentes formas de vida. Como temas transversais foram propostas as questões de Ética, Pluralidade Cultural, Meio Ambiente, Saúde, Orientação Sexual e do Trabalho e Consumo (Brasil, 1998, p. 17).

Essa transversalidade observada nos PCN's é recomendada pelo Decreto nº 4.281, de 25 de junho de 2002:

Art. 5º Na inclusão de educação ambiental em todos os níveis e modalidades de ensino recomenda-se com referência os Parâmetros e as Diretrizes Curriculares Nacionais, observando-se: I – a integração da educação ambiental às disciplinas de modo transversal, contínuo e permanente; e II – a adequação dos programas já vigentes de formação continuada de educadores (BRASIL, 2002).

Já os PCNEM (BRASIL, 1999), Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+, 2002) e Orientações Curriculares Nacionais (Brasil, 2006) não tratam a temática ambiental de forma transversal, pois a organização do currículo não é baseada nesta abordagem. Entretanto, fica evidente a preocupação com os problemas de questões do meio ambiente para a formação da cidadania.

Nos textos, os autores dos PCN's expressam a necessidade de abordar de modo interdisciplinar e contextualizado, as implicações ambientais do desenvolvimento científico e tecnológico, *“para a compreensão da problemática ambiental e para o desenvolvimento de uma visão articulada do ser humano em seu meio natural, como construtor e transformador deste meio”* (BRASIL, 1999, p. 9).

Moraes e Mancuso (2004), Loureiro (2004) e Santos e Schnetzler (2003) destacam a abordagem da temática ambiental nas escolas como uma forma de contextualizar o ensino. Estes autores propõem a elaboração de currículos ambientalizados, planejados através da problemática ambiental em que determinado ambiente escolar está inserido, de modo a possibilitar aproximação com o cotidiano dos alunos e permitir o desenvolvimento de atitudes responsáveis relacionadas ao meio ambiente.

Alguns autores como Torres (2010); Lorenzetti (2008) e Carvalho (2004) relatam a importância da inserção da EA no ambiente escolar como uma prática que possibilita a formação de cidadãos críticos e transformadores de seu meio social em relação às questões ambientais. Nesse contexto, os autores afirmam a importância que a escola tem na construção de um pensamento que vise à conscientização ambiental.

Desse modo, a educação mostra-se como um dos possíveis caminhos para o enfrentamento da crise ambiental. Com isso a educação, em particular a EA, aparece como possibilidade de contribuição para a mudança de atitudes na relação da sociedade com a natureza, no sentido da busca de um processo educativo que esteja voltado para a transformação global a partir da mudança de estilo de vida, de consumo, de sustentação ambiental e social.

2.2 Educação Ambiental no Ensino de Química

O desenvolvimento da Educação Ambiental nas escolas é de extrema importância para a transformação do quadro crescente de degradação ambiental e do uso excessivo dos recursos naturais. O Ensino de Química pode contribuir para a abordagem crítica e socioambiental através de temáticas referentes às questões

ambientais, sendo o conhecimento químico importante para a compreensão do meio ambiente e as suas transformações (SANTOS, SCHNETZLER, 2003).

Santa Maria *et al.* (2002) descrevem a importância do Ensino de Química para formação de cidadãos que não apenas se limitem a conhecer os conceitos químicos, mas que também tenham a capacidade de entender a sociedade em que estão inseridos, possibilitando um olhar crítico diante das situações do seu cotidiano e das questões ambientais:

A partir de um bom aprendizado de química, o aluno pode torna-se um cidadão com melhores condições de analisar mais criticamente situações do cotidiano. Pode, por exemplo, colaborar em campanhas de preservação do meio ambiente, solicitar equipamentos de proteção em sua área de trabalho, evitar exposições a agentes tóxicos. Pode, portanto, ser um cidadão capaz de interagir de forma mais consciente com o mundo. (SANTA MARIA *et al.*, 2002, p.19)

Nesse mesmo sentido, os autores Santos e Schnetzler (2003) destacam a relevância da contextualização do ensino que busca o preparo para o exercício consciente da cidadania, onde o ensino não seja baseado apenas em conhecimentos químicos, sendo necessária a inclusão de temas sociais no currículo escolar.

[...] o ensino de química para o cidadão precisa ser centrado na inter-relação de dois componentes básicos: a informação química e o contexto social, pois, para o cidadão participar da sociedade, ele precisa não só compreender a química, mas a sociedade em que está inserido. É da inter-relação entre esses dois aspectos que se vai propiciar ao indivíduo condições para o desenvolvimento da capacidade de participação, que lhe confere o caráter de cidadão. (SANTOS, SCHNETZLER, 2003, p. 94-95)

Para Santos e Mortimer (2001) a organização do currículo escolar para o ensino de ciências a partir de temas que apresentam relevância social e ambiental é essencial para o desenvolvimento de habilidades para a formação da cidadania, além de estimular o posicionamento crítico e a capacidade de tomada de decisões frente às questões socioambientais.

É a partir da discussão de temas reais e da tentativa de delinear soluções para os mesmos que os alunos se envolvem de forma significativa e assumem um compromisso social. Isso melhora a compreensão dos aspectos políticos, econômicos, sociais e éticos. Além disso, é dessa forma que os estudantes aprendem a usar conhecimentos científicos no mundo fora da escola. (SANTOS e MORTIMER, 2001, p. 103)

Os PCNEM explicitam que o ensino de química, deve “*possibilitar ao aluno a compreensão tanto dos processos químicos em si quanto da construção de um*

conhecimento científico em estreita relação com as aplicações tecnológicas e suas implicações ambientais, sociais, políticas e econômicas” (BRASIL, 1999, p.31).

Segundo as Orientações Curriculares Nacionais (BRASIL, 2006), o ensino praticado nas escolas não possibilita ao aluno a compreensão do conhecimento químico em estreita ligação com o meio cultural e natural, em todas as suas dimensões, com implicações ambientais, sociais, ético-políticas, econômicas, tecnológicas e científicas, apontando em seu texto a solução para superar o problema:

Há, assim, necessidade de superar o atual ensino praticado, proporcionando o acesso a conhecimentos químicos que permitam a “construção de uma visão de mundo mais articulada e menos fragmentada, contribuindo para que o indivíduo se veja como participante de um mundo em constante transformação”. (BRASIL, 2006, p. 107)

Os autores Canesim, Silva e Latini (2010) mencionam que na abordagem de temas ambientais em sala de aula, o docente tem papel importante como mediador da construção de uma postura ética em relação à preservação do meio ambiente e no desenvolvimento da cidadania.

O profissional da Química é um dos principais atores que pode atuar como um mediador da compreensão do meio ambiente e as suas relações com a Química. Atualmente, alguns professores definem temas-chave para que em cima deles possam interagir diversas disciplinas criando uma maior integração entre disciplinas estabelecendo, junto de práticas docentes e do desenvolvimento do trabalho didático-pedagógico, subsídios para a transformação do indivíduo. (CANESIM, SILVA, LATINI, 2010, p. 51)

De acordo com Santos e Schnetzler (2000), a discussão dos temas sociais associados ao Ensino de Química é uma possibilidade para auxiliar na compreensão dos problemas encontrados na sociedade. Da mesma forma, os PCNEM descrevem em suas competências e habilidades que o Ensino de Química deve possibilitar ao aluno “*Reconhecer aspectos químicos relevantes na interação individual e coletiva do ser humano com o ambiente*”. (PCNEM, 1999, p.39)

Buscando a conscientização ambiental nas salas de aula são encontrados na literatura trabalhos que descrevem metodologias que inserem as questões ambientais no Ensino de Química (ABREU, CAMPOS e AGUILAR, 2008; LEAL e MARQUES, 2008; LIMA e ARAÚJO, 2011; SILVA e MACHADO, 2008; SILVA, 2007; CANELA, RAPKIEWICZ e SANTOS, 2003). Os autores trazem em seus textos propostas de projetos e ações que contribuam para a formação de atitudes sustentáveis, incentivando os alunos a entenderem e preservarem o meio ambiente,

através do desenvolvimento de práticas fáceis de serem realizadas, que introduzam o conceito requerido, e utilizem materiais renováveis que não agridam o meio ambiente.

Machado *et al.* (2007) relatam que a prática da EA no Ensino de Química se apresenta como recente foco de pesquisas de educadores em química, e destaca a presença de artigos publicados em revistas e trabalhos expostos em reuniões anuais:

Apesar de incipientes pesquisas de EA no ensino de Química, sabe-se que essa temática vem sendo focada pela comunidade de educadores em Química. Por exemplo, na Revista Química Nova na Escola foram encontrados vários artigos que apresentam propostas didáticas de EA no ensino de Química, incluindo temas, experimentos, softwares etc., além de vários artigos que tratam de tópicos de Química ambiental relevantes para serem trabalhados em sala de aula, como os publicados em dois cadernos temáticos dessa revista. A temática ambiental também tem sido abordada em vários trabalhos apresentados nas reuniões anuais da Sociedade Brasileira de Química. (MACHADO *et al.*, 2007, p. 2)

Santos (2012b) destaca a importância da motivação para o desenvolvimento de metodologias que insiram a abordagem contextualizada de problemas ambientais no Ensino de Química, com a finalidade de contribuir para a formação de um aluno capaz de se posicionar, julgar e tomar decisões justas em relação a questões que envolvam a química, a sociedade e o meio ambiente.

2.3 Papel: história, utilização e reciclagem

O papel é um dos materiais que amplamente utilizamos no nosso dia a dia pelas diversas aplicações possíveis permitidas por suas propriedades mecânicas. Por exemplo, os tipos de papel que usamos para escrita e impressão (cadernos e livros) devem ser opacos e lisos. Aqueles utilizados para produção de jornal não apresentam durabilidade de brancura, por isso com o passar do tempo ficam amarelados. Estes, entretanto, precisam ter resistência à tração ao passarem pelas máquinas de impressão. Os papéis sanitários (guardanapos, higiênicos e os usados em absorventes e fraldas descartáveis) devem possuir maciez. Já os papéis usados em embalagens (sacos e caixas) devem apresentar grande resistência para não romperem-se facilmente.

A utilização do papel como base para escrita nem sempre fez parte da nossa realidade. Sua criação surgiu da necessidade do homem registrar sua história e estabelecer um meio de comunicação com o mundo. No início da antiguidade foram utilizados diferentes materiais como forma de registro, entre eles estão folhas e cascas de plantas, rochas, argilas, ossos e peles de animais. Entre todos os produtos vegetais utilizados para escrita, o papiro, planta nativa dos pântanos egípcios, foi o de maior importância histórica, sendo utilizado há aproximadamente 3.500 anos. Já no século IV a XVI foi empregado o pergaminho, feito a partir da pele de animais (SANTOS *et al.*, 2001).

O papel como suporte para a escrita surgiu na China no século II, por Ts'AI Lun. Os chineses guardaram o segredo do primeiro sistema de fabricação de papel por mais de 600 anos. Esse processo de fabricação era feito a partir de cascas de árvores e restos de tecido que eram molhados e batidos até formar uma pasta, sendo esta espalhada em peneiras (feitas por molduras de bambu) para escorrer a água. A pasta era depositada sobre um pano e exposta ao sol para um processo natural de secagem, transformando-se nas folhas de papel.

O segredo da fabricação do papel foi descoberto em 751. Neste ano o exército árabe fez alguns chineses da cidade de Samarcanda de prisioneiros, levando-os para Bagdá. Dentre os presos havia técnicos de uma fábrica de papel, que introduziram a sua fabricação naquela região. No século XI, o uso do papel foi revelado pelos árabes na Espanha, disseminando-se, assim, pelo ocidente.

Durante fins do século XVIII, a fabricação de papel era essencialmente manual. A primeira máquina para fabricação de papel foi inventada somente em 1798, na França por Nicholas-Louis Robert. No Brasil, a produção industrial de papel foi introduzida em 1809, no Rio de Janeiro. Em São Paulo, foram imigrantes europeus que vieram trabalhar nas fazendas de café, que transmitiram o conhecimento do processo de produção de papel.

O papel que conhecemos hoje é fabricado a partir da celulose como matéria-prima básica. Há dois tipos principais de celulose utilizadas na fabricação de papel: A de fibra longa utilizada para confecção de materiais que necessitam de maior resistência (embalagens, jornais e camadas internas do papel cartão). Estas fibras são obtidas a partir de espécies coníferas como o *Pinus*; e a de fibra curta utilizada em materiais que demandam menor resistência, maior absorção e maciez (papéis

para imprimir e escrever e para fins sanitários). Estas são obtidas principalmente de espécies de eucalipto (*Eucalyptus*) (BRACEPAL, 2010).

De acordo com a BRACELPA (Associação Brasileira de celulose e papel, 2013), as indústrias de celulose e papel atualmente apresentam destaque na economia brasileira, sendo o Brasil o maior produtor mundial de celulose branqueada de eucalipto (fibras curtas) e o 4º produtor mundial de celulose. O Brasil ocupa a 9ª posição na produção mundial de papel.

Ainda segundo a ABTCP (Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel, 2013), a produção brasileira de celulose em 2013, foi de 12,44 milhões de toneladas, o que significou um crescimento de 7,4% em relação ao índice observado em 2012. Por sua vez, a produção nacional de papel em 2013 cresceu 1,7% se comparado com o ano anterior, chegando a um total de 8,67 milhões de toneladas produzidas.

O setor atualmente abrange 220 empresas em 540 municípios, localizados em 18 estados distribuídos pelas 5 regiões; gera 128 mil empregos diretos (indústria 79 mil, florestas 51 mil) e 640 mil indiretos, e ocupa 2,2 milhão de hectares de área plantada para fins industriais, 2,9 milhões de hectares de florestas preservadas, 2,7 milhões de hectares de área florestal total certificada (BRACELPA, 2013).

Os avanços tecnológicos das indústrias produtoras de papel possibilitaram o melhoramento na qualidade do papel comercializado e agilizaram o processo de produção pela descoberta de novas matérias primas e máquinas. Entretanto, tais avanços causam grandes impactos ambientais devido à eliminação de resíduos químicos ao meio ambiente, além de consumir enorme quantidade de energia e água, e necessitar do corte de muitas árvores para produção de celulose (CETESB, 2008).

Forgach (2001, apud Gallon, Salamoni e Beuren, 2008) aponta os principais pontos que tornam as indústrias de papel e celulose grandes poluidoras ambientais: “a) é dependente de 100% de fibras florestais naturais e recicladas; b) exige uso intensivo de energia; c) emite no ar, água e terra ampla gama de poluentes tóxicos e convencionais; d) é grande produtora de resíduo sólido.”

Segundo os estudos realizados pelos autores Cormier e Magnan (1997) as indústrias de papel e celulose estão entre os setores que mais poluem o meio ambiente, dentre estas também foram citadas as indústrias de produtos químicos e refinarias de petróleo.

Atualmente a fabricação do papel envolve inúmeras etapas. A maioria das empresas participa de todo processo produtivo, atuando desde a exploração florestal até a comercialização de celulose ou de papel. O processo é constituído de várias etapas como: corte das árvores, remoção das cascas, picagem e classificação dos cavacos; polpação; branqueamento e formação das folhas.

Dos vários processos existentes para a produção da celulose, o kraft, é o mais utilizado no Brasil. Neste processo os cavacos de madeira passam por reação com uma solução de hidróxido de sódio (NaOH) e sulfeto de sódio (Na₂S) para retirada da lignina proveniente da madeira, originando substâncias com massa molar menor, que são solubilizadas em solução alcalina e removidas por várias etapas de lavagem.

Após a finalização do processo, a polpa obtida apresenta a coloração escura devido à presença de lignina residual, não sendo adequada para confecção de determinado tipo de papel, necessitando passar por um processo químico de branqueamento. Nesse estágio podem ser utilizados diferentes reagentes químicos como cloro (Cl₂), dióxido de cloro (ClO₂), oxigênio (O₂), ozônio (O₃) e hipoclorito de sódio (NaClO), dentre outros.

A produção de celulose e papel está associada a alguns impactos ambientais. Entre estes, pode-se citar os odores liberados por compostos voláteis de enxofre formados durante a retirada de lignina no processo kraft e o branqueamento da polpa. Durante estes processos químicos ocorrem à formação de organoclorados pela reação da lignina residual com o cloro e hipoclorito de sódio, causadores de danos ao tecido animal e vegetal, além da grande quantidade de água utilizada para a remoção das substâncias responsáveis pela coloração escura da polpa (SANTOS *et al.*, 2001).

Diante disso, a reciclagem do papel é uma alternativa para diminuição dos impactos ambientais causado pelas indústrias de celulose e papel. A reciclagem se caracteriza por uma redução significativa nos níveis de poluição ambiental e do uso excessivo dos recursos naturais através economia de energia e matéria-prima. Além de promover a melhoria na qualidade de vida através da geração de empregos e renda para as pessoas de nível mais pobres (CARVALHO, 2009).

Bellia (1996, apud Gallon, Salamoni e Beuren, 2008) destaca à importância da reciclagem de papel para a minimização dos impactos ambientais, sendo está

responsável pela “*redução de energia para a produção de papel e celulose da ordem de 23% a 74%, redução na poluição do ar de 74%, redução na poluição da água em torno de 35% e redução de 58% no uso de água.*”.

Nesse sentido, a empresa de reciclagem Miranda Aparas de papel LTDA (2013), descreve porque o processo de reciclagem de papel é tão vantajoso para as indústrias, meio ambiente e sociedade, destacando os principais benefícios da reciclagem, como à redução dos custos das matérias-primas, economia de recursos naturais, diminuição na geração de lixo e criação de empregos:

Na fabricação de uma tonelada de papel, a partir do papel usado, o consumo de água é muitas vezes menor e o consumo de energia é cerca da metade. Economiza-se 2,5 barris de petróleo, 98 mil litros de água e 2500 kw/h de energia elétrica com uma tonelada de papel reciclado. (MIRANDA APARAS DE PAPEL LTDA, 2013)

De acordo com a BRACELPA (2010) o Brasil apresenta destaque na reciclagem, através da recuperação expressiva de papéis recicláveis, que após o descarte, são transformados em novos produtos que retornam a cadeia de consumo. Em 2011, o consumo aparente de papel no país registrou 9,6 milhões de toneladas e a recuperação de aparas foi de 4,4 milhões de toneladas. Ainda segundo os dados disponibilizados pela BRACELPA em 2011 o Brasil ocupou o 12º lugar, com 45,5 % da taxa de recuperação de aparas. Em 1º lugar ficou a Coreia do Sul com 91,6% (BRACELPA, 2013).

2.4 Antocianina: Um indicador natural ácido-base no ensino de química

Os indicadores ácido-base são substâncias orgânicas fracamente ácidas ou básicas cuja coloração depende das formas protonadas e desprotonadas decorrentes da variação de pH do meio em que se encontram. Por este motivo, podem ser chamados também de indicadores de pH. O uso de indicadores é uma prática conhecida desde a antiguidade, sendo objeto de estudos até os dias atuais.

Sua utilização na história se iniciou no século XVII por Robert Boyle, que ao preparar um licor de violetas, observou que este apresentava coloração vermelha em contato com soluções ácidas e cor verde com soluções básicas. Assim, obteve-se o primeiro indicador ácido-base. A partir desta experiência Boyle determinou que ácido é qualquer substância que muda para vermelho os extratos de plantas.

Já durante o século XVIII foi observado que não eram todos os indicadores que apresentavam a mesma variação de cor e Bergman, em 1775, mostrou que extratos de plantas azuis eram sensíveis a soluções ácidas, possibilitando diferenciar ácidos fortes de ácidos fracos.

Até o ano de 1767 o uso de indicadores era restrito a análise qualitativa de águas minerais, quando Willian Lewis utilizou pela primeira vez o extrato de plantas para verificar o ponto final em titulações.

Marquat em 1835, através de estudos em diferentes espécies de vegetais, fez referência aos pigmentos azuis extraídos de flores através do termo “antocianinas”. Esta expressão origina-se do grego anthos, flores e kyanos, azul. Willstätter e Robinson durante o início do século XX foram os primeiros a apontar as antocianinas como as responsáveis pela coloração natural observada em grande variedade de flores, sendo capazes de mudar sua coloração quando em meio ácido ou básico (TERCI e ROSSI, 2002).

Atualmente, as antocianinas são bastante conhecidas como pigmentos orgânicos pertencentes à classe dos flavonoides, responsáveis pela coloração laranja, rosa, vermelha, violeta ou azul encontradas em variedades de folhas, flores, frutas e raízes de espécies vegetais. Durante muito tempo as antocianinas foram consumidas pelo homem sem provocar qualquer problema à saúde. Com isso sua utilização como corantes alimentícios em substituição aos corantes artificiais tem sido muito utilizada por algumas indústrias de alimentos, visando à melhoria de qualidade de vida da sociedade, visto que diversos estudos mostraram os malefícios dessas substâncias artificiais (STRINGHETA e BOBBIO, 2000; TEXEIRA, STRINGHETA e OLIVEIRA, 2008).

As antocianinas são o grupo de pigmentos de origem vegetal mais importante. Elas são solúveis em água e encontram-se nos tecidos das plantas dissolvidas no fluido da célula vegetal. São encontradas, em maior parte, nas angiospermas (MARÇO, 2009; XAVIER, 2004). Hamerski, Rezende e Silva (2013) citam algumas famílias de vegetais onde as antocianinas podem ser encontradas, entre elas estão as Compositae, Liliaceae, Rhamnaceae, Nymphaeaceae, Lobeliaceae, Commelinaceae, Orchidaceae, Leguminosae, Ranunculaceae, Gentianaceae, entre outras. Estas autoras mencionam a existência de ao menos 27

famílias que são usadas pelas indústrias alimentícias para obtenção desse pigmento natural.

Ainda segundo Texeira, Stringheta e Oliveira (2008), existem aproximadamente 400 variedades de antocianinas presentes em diferentes plantas como cereja, morango, uva, maçã, figo, azeitona jaboticaba, cacau, rabanete, repolho roxo, amora, marmelo, berinjela, feijão, entre outras. Esta classe de corante natural é responsável por desempenhar importantes funções nas plantas, entre as quais pode-se citar: mecanismo de defesa, função biológica, antioxidantes e ação fotoprotetora contra radiação ultravioleta. Já suas cores vivas e intensas têm importante papel em vários mecanismos reprodutores dos vegetais, tais como atrair agentes polinizadores e dispersores de sementes (LOPES *et al.*, 2007).

As antocianinas apresentam uma estrutura policíclica de quinze carbonos, o cátion 2-fenilbenzopirilium, também conhecido como cátion flavílico (FIGURA 1). As antocianinas absorvem fortemente na região visível do espectro, diferentemente de outros tipos de flavonoides naturais.

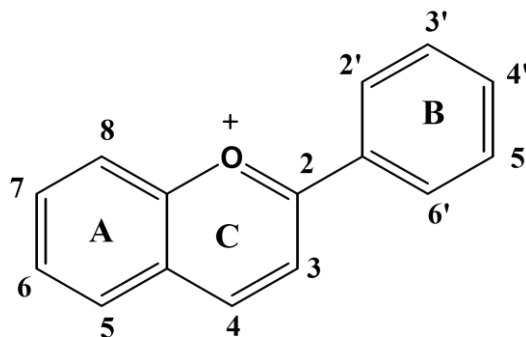


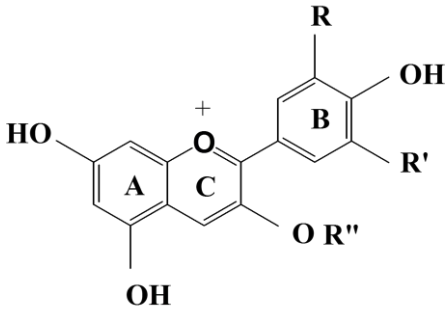
FIGURA 1. Estrutura do cátion flavílico.

A molécula de antocianina apresenta duas ou três partes essenciais que caracterizam seus diferentes tipos: uma aglicona (antocianidina), um grupo de açúcares e, normalmente, um grupo de ácidos orgânicos ligados a esses açúcares. Dentre os açúcares pode-se citar: ramnose, arabinose, glicose, galactose e a xilose. Em relação aos ácidos orgânicos temos, por exemplo: ácidos cafeico, ferúlico, cumárico e succínico. São conhecidas aproximadamente 22 agliconas, sendo que 18 ocorrem naturalmente e apenas seis são importantes em alimentos:

pelargonidina, cianidina, delphinidina, peonidina, petunidina e malvidina (STRINGHETA e BOBBIO, 2000; MALACRIDA e MOTTA, 2006).

As antocianinas são mais estáveis quando em condições ácidas, mas sua degradação pode ser observada pela ocorrência da perda de cor, surgimento da coloração amarela e formação de produtos insolúveis. Sua estabilidade é influenciada por diversos fatores como: estrutura química, concentração de pigmentos, pH, temperatura, luz, presença de oxigênio, degradação enzimática e interações entre os componentes dos alimentos, tais como ácido ascórbico, íons metálicos e açúcares (MALACRIDA e MOTTA, 2006; LOPES *et al.*, 2007).

O Quadro 1 apresenta algumas estruturas genéricas das antocianinas (FAVARO, 2008).

			
Antocianina	Grupo R	Grupo R'	Grupo R''
Cianidina 3-glicosídeo	OH	H	Glicose
Cianidina 3-galactosídeo	OH	H	Galactose
Cianidina 3-rutinosídeo	OH	H	Rutnose
Delfinidina 3-glicosídeo	OH	OH	Glicose
Pelargonidina 3-glicosídeo	H	H	Glicose
Malvidina 3-glicosídeo	OCH ₃	OCH ₃	Glicose
Peonidina 3-glicosídeo	OCH ₃	H	Glicose

QUADRO 1. Estrutura genérica de algumas antocianinas.

Segundo Favaro (2008), o grau de hidroxilação na molécula das antocianinas representa importante efeito em sua estabilidade. Assim, aquelas que apresentarem em sua estrutura maior quantidade de grupos hidroxilas serão menos estáveis. Ao contrário, temos que o alto grau de metoxilação aumenta sua estabilidade. Sua coloração também é influenciada pela substituição na molécula nos grupos hidroxila e metoxila, em que o aumento no número de grupos hidroxila tende a apresentar a coloração azulada. Já na direção inversa, a presença de grupos metoxilas intensifica a cor vermelha.

Em solução aquosa as antocianinas se encontram frequentemente como uma mistura de diferentes estruturas químicas em equilíbrio: cátion flavílico (vermelho), base anidra quinoidal (azul ou violeta), carbinol (incolor) e pseudobase chalcona (amarela). São encontrados na literatura diversos trabalhos (TERCI e ROSSI, 2002; FAVARO, 2008; MARÇO, 2009) que descrevem as possíveis mudanças estruturais das antocianinas devido ao equilíbrio ácido-base, que são observadas através das mudanças de cor da solução (FIGURA 2).

Em condições ácidas (pH inferior a 2), as antocianinas existem basicamente na forma de cátion flavílico (vermelha), elevando-se o pH para aproximadamente 6 ocorre a formação do carbinol (incolor) pela hidratação da sua forma catiônica. Com o aumento do pH ocorre a rápida perda de próton para produzir as formas quinoidais, sendo observadas as cores violeta (pH entre 6,5 e 8) e azul (pH entre 9 e 12). Quando em meio fortemente alcalino, entre pH 13 e 14, ocorre a formação da pseudobase chalconas devido a fissão do anel heterociclo, observando-se com isso o aparecimento da cor amarela, tornando o processo irreversível (TERCI e ROSSI, 2002).

As variações de cor observadas em diferentes valores de pH, tornam as antocianinas um excelente recurso didático para o Ensino de Química, sendo utilizada como estratégia de ensino para o estudo de equilíbrio ácido-base, identificação de acidez ou basicidade em diversos materiais, e em outros diferentes aspectos da química. Pelo fato da mudança de cor apresentar um efeito visual muito atrativo, desperta o interesse dos alunos, tornando-se assim uma excelente ferramenta para o desenvolvimento do conhecimento científico (GEPEQ, 1995; COUTO, RAMOS e CAVALEIRO, 1998).

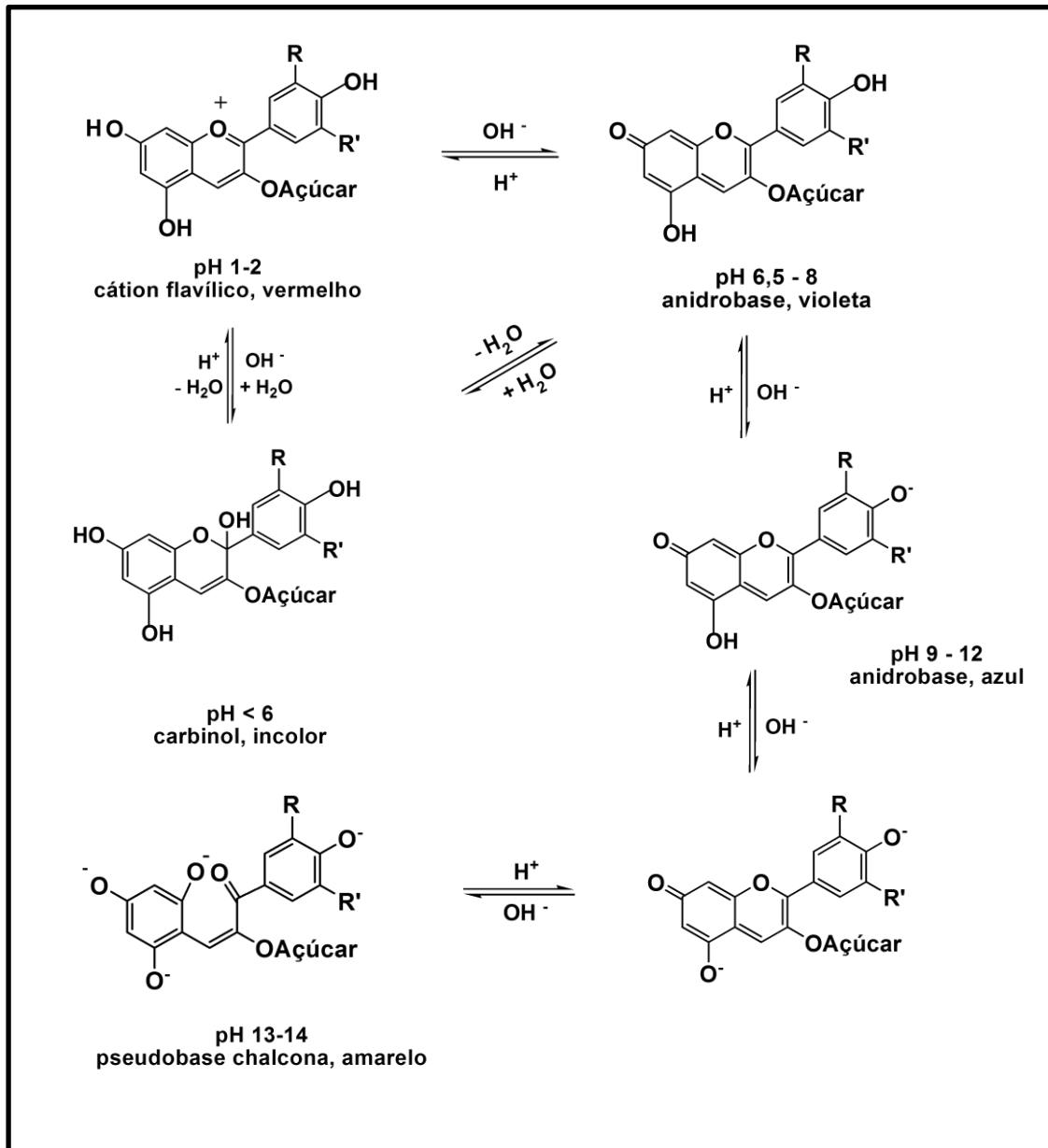


FIGURA 2. Possíveis mudanças estruturais das antocianinas de acordo com o pH do meio.

Dias e Merçon (2003) defendem a utilização de corantes naturais como objeto de estudo no Ensino de Química, devido à cor ser uma propriedade marcante dessa classe de substâncias. As cores estão amplamente presentes no meio em que vivemos, nos alimentos que consumimos, nas roupas, nos produtos naturais e nos mais variados objetos que adquirimos, por isso, a cor é um tema que motiva o aprendizado da química.

Segundo Soares, Silva e Cavalheiro (2001) o uso de corantes naturais extraídos do repolho roxo, de frutas como a amora, morango e jambolão e de flores como quaresmeira, pata de vaca, azaleia e beijinho são amplamente utilizados no ensino de acidez e basicidade como indicadores de pH. Na literatura há diversos estudos que exploram o potencial desses corantes como uma ferramenta para o Ensino de Química.

Dentre estes, pode-se citar o Grupo de Pesquisa em Educação Química (GEPEQ, 1995) que construiu uma escala padrão de pH a partir do extrato de repolho roxo como indicador, realizando o estudo da acidez e basicidade em diferentes materiais de uso doméstico. No mesmo ano, Lima *et al.* (1995) utilizaram o extrato de repolho roxo e comprimidos efervescentes para abordar o conceito de solução tampão.

Couto, Ramos e Cavalheiro (1998) propuseram o uso de corantes naturais extraídos das flores quaresmeira, azaleia, pata de vaca e maria sem vergonha para serem utilizados no ensino da lei de Lambert-Beer e para a verificação de ponto final em titulações. Gouveia-Matos (1999) realizou o estudo sobre os princípios teóricos associados às mudanças das cores observadas em extratos de flores e de repolho roxo. Já Pinheiro e Lima (1999) investigaram o comportamento do extrato aquoso da casca de barbatimão (*Stryphnodendron barbatimão*, M), como indicador em titulação ácido-base no ensino de Química.

Pesquisas realizadas por Soares *et al.* (Soares, Cavalheiro e Antunes, 2001; Soares, Silva e Cavalheiro, 2001) também apresentam grande contribuição no estudo de pigmentos naturais para o ensino de ciências. Seus trabalhos demonstram a eficácia e possíveis aplicações de corantes naturais para o Ensino Médio, através da aplicação de corantes naturais em comparação com um corante convencional, além da identificação de substâncias ácidas e básicas comuns do dia a dia; e no nível superior, destacando a aplicação de extratos brutos de flores e casca de feijão preto em aulas experimentais de volumetria ácido-base.

Terci e Rossi (2002) estudaram as escalas de cores para diferentes pHs a partir dos extratos de Amora (*Morus Nigra*), Jabuticaba (*Myrciaria cauliflora*), Jambolão (*Syzygium cuminii*) e Uva (*Vitis vinifera*), mostram a potencialidade dos mesmos para demonstração como indicadores de pH e para medidas de pH. No mesmo trabalho, os autores realizaram comparações quanto a eficiência na

identificação de pH quando se utiliza papel de filtro impregnado com pigmentos naturais das frutas estudadas em relação a seus extratos brutos.

Dias e Merçon (2003) mostraram em seu trabalho um conjunto de experimentos baseados nas cores de substâncias presentes em alguns legumes (cenoura, beterraba e pimentões), obtidos através da técnica de extração por solvente. Segundo estes autores, diferentes conceitos químicos podem ser abordados utilizando os corantes naturais estudados, tais como, característica polar e apolar de substâncias, solubilidade, funções orgânicas, métodos de separação de misturas, equilíbrio ácido-base e indicadores de pH.

Silva, Silva e Borges (2008) realizaram estudos para verificação de possíveis indicadores naturais presentes na flora do cerrado. Eles analisaram os extratos vegetais extraídos a partir da flor de pequi (*Caryocar brasiliense*) e pau-santo (*Kielmeyera speciosa – Guttiferae*), visando o aproveitamento didático desses tipos de indicadores naturais, para o ensino do conceito de equilíbrio ácido-base.

Rossi e Shimamoto (2010) propuseram a utilização de um experimento versátil e acessível com gelo seco e extratos de antocianinas obtidos a partir de frutas para demonstrar e discutir conceitos como acidez, basicidade, indicadores de pH e equilíbrio químico, enfatizando a abordagem dos conceitos de forma contextualizada e interdisciplinar.

Em publicações mais recentes, pode-se destacar o trabalho realizado por Lucas, Chiarello, Silva e Barcellos (2013) que, diferentemente de muitos trabalhos mencionados anteriormente, utilizaram essencialmente como corante natural a betalaína, obtida através do extrato bruto do suco de beterraba para ser usada como um indicador ácido-base. Neste trabalho, os autores descrevem um experimento que pode ser aplicado tanto no Ensino Médio quanto superior e fundamenta-se na introdução de tópicos sobre Química Geral como o conceito de pH e pK de indicadores.

Segundo Soares, Silva e Cavalheiro (2001), as principais vantagens de realizar atividades experimentais utilizando pigmentos extraídos a partir de variedades de vegetais, está no fato do aluno aprender a utilizar os recursos naturais e compreender a importância de sua preservação. Além disso, serve de alerta para a presença de materiais com características próprias do cotidiano e propicia a

difusão em escolas de qualquer nível econômico-social, devido o uso de materiais de baixo custo.

Dessa forma, pode-se observar a importância da utilização de pigmentos naturais no ensino como recurso para a abordagem de diferentes áreas da química. Este é um tema que vem sendo explorado por vários autores em nosso país, com o objetivo de facilitar o processo de aprendizagem, estimular e motivar o conhecimento científico e melhorar a qualidade do Ensino de Química.

2.5 Uma descrição da espécie *Cordyline terminalis* (L.) Kunth

A espécie *Cordyline terminalis* (L.) Kunth (FIGURA 3) pertence à família Asparagaceae. Nativa da Ásia tropical, Austrália, Nova Zelândia, Índia, Malásia e Polinésia, é popularmente conhecida como coqueiro-de-vênus, dracena-vermelha ou cordiline. É uma planta perene, monocotiledônea e de clima tropical. Apresenta-se como arbusto semilenhoso e ereto, podendo atingir 1,0 a 2,5 m de altura. Suas folhas são coriáceas, espessas, longas, possuindo folhagem oval ou em forma de lança, que podem apresentar até 45 cm de comprimento e entre 7,5 -15,0 cm de largura.



FIGURA 3. Fotos da espécie *Cordyline terminalis* (L.) Kunth – Fonte própria.

As inflorescências são longas, terminais e com flores pouco vistosas, alcançando o tamanho médio de até 70 cm de comprimento, podendo apresentar coloração amarela ou roxa (FIGURA 4). Seus frutos têm forma esférica com um diâmetro de 2 cm e cor avermelhada (FIGURA 5). O nome *Cordyline* origina-se da palavra grega “kordyle”, que significa "clube", fazendo referência ao longo comprimento de seus caules ou rizomas (HOSSAIN e NAGOORU, 2011; HARRI e SOUZA, 2008).



FIGURA 4. Foto das flores de dracena-vermelha – Fonte própria.



FIGURA 5. Foto dos frutos de dracena-vermelha – Fonte própria.

A *Cordyline terminalis* (L.) Kunth apresenta destaque como planta ornamental, alcançando grande popularidade entre jardineiros, paisagistas e colecionadores, devido à espécie apresentar inúmeras variedades, cujas folhas mostram uma variação muito grande de cores e formas. Estas podem exibir manchas ou listras vermelhas, verdes, rosas, acobreadas ou esbranquiçadas, em combinação com o verde (HOSSAIN e NAGOORU, 2011).

Segundo Ray, Saha e Roy (2006), as plantas ornamentais são aquelas com folhagem atraente e/ou flores que são capazes de sobreviver e crescer em ambientes fechados. São chamadas de plantas de casa e usadas para decoração. Neste grupo se encontra a dracena-vermelha, que está entre as plantas ornamentais mais importantes economicamente, devido à capacidade de ser cultivada em ambientes fechados e apresentar atraentes e vistosas folhagens vermelhas. No Brasil, a planta tem exclusivamente fins ornamentais.

São encontrados na literatura alguns trabalhos que descrevem o uso medicinal da espécie *Cordyline terminalis* (L.) Kunth. Os autores Hossain e Nagooru (2011) citam a planta pela sua popular utilização como remédio no sudeste da Ásia para o tratamento de ampla gama de doenças. Ainda segundo os autores, a dracena-vermelha é usada na Malásia, especialmente Sabah, para curar tosse, tosse acompanhada de sangramento, disenteria, febre alta, dificuldades em urinar, sangue na urina, doenças renais, dor de cabeça, inflamação no trato digestivo e dor nas articulações.

Reddy *et al.* (2011) descreveram sua atividade antipirética, analgésica e antibacteriana. Segundo o autor Ahmed *et al.* (2003), a planta é utilizada tradicionalmente para o tratamento de câncer de fígado, artrite, neurite e lesão traumática. As folhas são utilizadas para o tratamento de infecções urinárias e inflamações.

Hossain e Nagooru (2011) realizaram um estudo preliminar investigativo dos constituintes biologicamente ativos existentes na *Cordyline terminalis* (L.) Kunth, através do rastreio bioquímico e fitoquímico dos extratos obtidos de suas folhas. Os extratos de hexano, acetato de etila, clorofórmio, butanol, etanol e metanol das folhas de *Cordyline terminalis* (L.) Kunth, revelaram a existência de alcaloides, aminoácidos, flavonoides, glicosídeos, fitoesteróis, saponinas, esteroides, taninos e triterpenoides.

Os autores descreveram algumas propriedades comprovadas para as substâncias encontradas no extrato bruto da planta, por exemplo, as saponinas, terpenoides, flavonoides, taninos, esteroides e alcaloides têm efeitos anti-inflamatórios. Alguns glicosídeos complexos, flavonoides, taninos e alcaloides têm altas atividades hipoglicemiantes.

A saponina apresenta propriedade hipocolesterolêmica e antidiabética. Os componentes químicos, tais como mono, di e triterpenoides diminuem ou reduzem o nível de açúcar no sangue. (HOSSAIN e NAGOORU, 2011)

Segundo Reddy *et al.* (2011) a espécie *Cordyline terminalis* (L.) Kunth é rica em polifenóis, apresentando com isso grande potencial antioxidante. Devido à importância de estudos em plantas naturais como fonte de substâncias biologicamente ativas, o autor realizou o encapsulamento de polifenóis da planta em caseína para verificar a estabilidade da atividade antioxidante, por um período de 12 meses de armazenamento.

Outro estudo presente na literatura foi realizado por Ahmed *et al.* (2003), que consistiu em avaliar a atividade antibacteriana do extrato metanólico de *Cordyline terminalis* (L.) Kunth, devido a relatos que indicam a existência de atividade antibacteriana na planta. A partir das análises do extrato da espécie, o autor concluiu que esta apresenta moderada atividade antibacteriana e os resultados estão de acordo com o uso no tratamento tradicional de diarreia, disenteria e shigellosis sistêmica.

Dentre os trabalhos referentes ao estudo da espécie, não foram encontradas informações relativa à análise fitoquímica dos frutos, somente das folhas. Além disso, são encontrados em alguns dos artigos contradições em suas informações, isto talvez possa estar relacionado com a dificuldade em nomear a correta família a qual a espécie *Cordyline terminalis* (L.) Kunth pertence.

A existência deste problema é citado por Ehrlich desde 1989, que descreve em seu artigo a dificuldade que muitos pesquisadores encontram ao procurar referências sobre a espécie. Destacando que a causa do problema está nas mudanças de nomenclatura botânica, o uso de nomes locais e comuns e a diferenciação inadequada de variedades. Segundo a autora a espécie pertencia anteriormente à família Liliaceae, classificada assim por Brown em 1914, quando em

1981 passou a integrar a família Agavaceae pela maioria dos botânicos, por exemplo, Cronquist.

Atualmente, são observados em artigos a diferenciação quanto à nomenclatura da família, por exemplo, os autores Ahmed *et al.* (2003) e Reddy *et al.* (2011) descrevem a espécie como pertencente a família Liliaceae, já Ray, Saha e Roy (2006) citam a família Agavaceae e para Harri e Souza (2008) a planta se insere na família Laxmanniaceae.

Vários sites de paisagismo disponíveis na internet fazem menção as diferentes famílias já citadas. Nos últimos anos a sistemática de muitos grupos de monocotiledôneas passou por uma grande reformulação e com isso o nome atual da família desta espécie passou a ser Asparagaceae.

CAPÍTULO 3

METODOLOGIA

Inicialmente foi realizado um levantamento bibliográfico com o objetivo de analisar as propostas metodológicas para abordagem do conceito de acidez e basicidade no Ensino Médio através da utilização de indicadores naturais como instrumento de contextualização.

Buscamos também analisar os trabalhos com foco nos problemas ambientais e como estes estavam sendo abordados no Ensino de Química. As propostas pedagógicas dos artigos auxiliaram na organização de uma metodologia que relacionasse o Ensino de Química com a Educação Ambiental.

A metodologia proposta associa à reciclagem de papel a temáticas de indicadores naturais de pH, para confecção de papel indicador ácido-base. O trabalho foi desenvolvido com alunos de Ensino Médio de escolas públicas, buscando facilitar a aprendizagem do conceito de acidez e basicidade pela contextualização do tema e através da questão ambiental abordada em sala de aula e inculzir nos alunos a conscientização socioambiental.

A partir da utilização da reciclagem de papel nas escolas foi possível abordar os problemas decorrentes dos impactos ambientais causados pelas indústrias de papel e celulose. Para isso, foi realizado um levantamento bibliográfico para se conhecer o processo de fabricação do papel, além de pesquisas em diferentes sites de indústrias brasileiras que produzem e comercializam papel.

Na organização das atividades, inicialmente selecionamos quais conhecimentos químicos descritos pelo Currículo Mínimo (Química, 2012) sobre ácidos e bases deveriam ser abordados para o segundo ano do Ensino Médio, e quais conhecimentos prévios os alunos deveriam ter durante o desenvolvimento da atividade na escola.

Para realização da atividade proposta nas escolas foram necessários dois encontros, o primeiro para abordar assuntos atuais sobre o meio ambiente e sustentabilidade, para discutir com os alunos os impactos ambientais e suas consequências para a vida humana. O principal foco do encontro foi à discussão em torno dos impactos gerados pelas indústrias de papel e celulose ao meio ambiente.

Em seguida, os alunos tiveram a oportunidade de realizar a reciclagem de papel utilizando jornais que seriam descartados no lixo.

No segundo encontro foi abordada a temática de indicadores de pH. Os alunos puderam conhecer os diferentes indicadores naturais e industriais, e observar as várias substâncias e produtos comerciais que fazem parte do nosso cotidiano que são ácidas e básicas. Após as discussões, os alunos prepararam o papel indicador ácido-base a partir do papel confeccionado no encontro anterior e testaram-no com diferentes amostras para conhecer sua acidez ou basicidade.

Durante os encontros foi entregue aos alunos um roteiro, com uma breve abordagem da temática e o procedimento para realização das atividades em sala de aula. Aos professores foi entregue previamente um roteiro para que pudessem conhecer a metodologia utilizada nas atividades com os alunos e para que eles tivessem a sua disposição uma atividade diferente para trabalharem futuramente com seus alunos.

Ao final do segundo encontro foi entregue aos alunos um questionário. Este teve como finalidade avaliar o conhecimento construído junto aos alunos e verificar o impacto da atividade desenvolvida no processo de aprendizagem.

Em um segundo momento, confeccionou-se um material didático que foi distribuído em escolas públicas. O material consistiu em kits de indicador ácido-base, elaborados com o objetivo de possibilitar os professores um diferencial em suas aulas de acidez e basicidade, através de uma atividade rápida, dinâmica e de fácil utilização, visando facilitar o aprendizado do tema pelos alunos.

3.1 MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

3.1.1 Extração de antocianinas: álcool etílico comercial¹, 100g de frutos de dracena-vermelha, filtro de papel para café¹, borrifador² e recipiente de plástico com tampa.

3.1.2 Reciclagem de papel: Liquidificador doméstico, folhas de jornal, duas molduras de madeira (uma delas forrada com tela de nylon)³, duas bacias plásticas (uma grande e uma pequena)², esponja¹ e tecidos cortados no tamanho da tela de madeira.

3.1.3 Utilização do papel indicador ácido-base: 7 recipientes conta-gotas⁴, vinagre de álcool, suco de limão, refrigerante soda, água, bicarbonato de sódio, sabão em pó e água sanitária.¹

3.1.4 Confeção de kits indicador ácido-base: caixas de madeira nas dimensões 14 cm x 9 cm x 8 cm, tinta látex PVA base água nas cores vermelha, laranja, amarelo, verde, azul e branco, cola gel “decoupage”, verniz geral, rolo de espuma pequeno, cola branca e pincel N° 20⁵.

3.1.5 Medidas de pH: pHmetro Metrohm, modelo 827.

¹ Todos os materiais descritos podem ser encontrados facilmente em supermercados e mercearias.

² O borrifador e as bacias plásticas podem ser encontrados em papelarias.

³ No ANEXO A encontra-se descrita uma proposta para confecção manual das telas utilizadas na fabricação de papel reciclado.

⁴ Os recipientes conta-gotas podem ser encontrados em lojas de perfumaria e essências.

⁵ Todo material utilizado na confecção dos kits indicador ácido-base pode ser obtido em lojas de artesanato.

3.2 PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

3.2.1 Extração de antocianinas

A extração iniciou-se pela coleta e lavagem de 100g dos frutos de dracena-vermelha e sua transferência para um recipiente plástico. Utilizando-se um bastão de madeira os frutos foram macerados e imersos em 200 mL de álcool etílico comercial, e deixados em repouso, à temperatura ambiente, por 24 h (FIGURA 6). Em seguida, a suspensão foi filtrada em filtro de papel para café, e transferida para um borrifador.



FIGURA 6. Processo de extração das antocianinas - Fonte própria.

3.2.2 Reciclagem de papel

O processo de reciclagem iniciou-se primeiramente pelo corte das folhas de jornal em pequenos pedaços. Estes foram deixados de molho em água durante 24h em uma bacia pequena. O papel amolecido foi transferido para o liquidificador na proporção de um copo de 200 mL de papel para 2 L de água e triturado até a homogeneização. A polpa formada foi transferida para uma bacia grande. A moldura vazada sobre a moldura com tela de nylon foi mergulhada na bacia que continha a polpa e suspensa na posição horizontal. Esperou-se escorrer a água e, em seguida, retirou-se a moldura vazada, virando sobre o tecido a moldura com a tela. O excesso de água foi retirado com auxílio da esponja. Lentamente retirou-se a moldura para

sair o papel, deixando secar sobre uma superfície rígida à temperatura ambiente, por 24h (FIGURA 7).



FIGURA 7. Processo de confecção do papel reciclado – Fonte própria.

3.2.3 Confeção do papel indicador ácido-base

Após seco, o papel (Figura 8) obtido no processo de reciclagem foi retirado do tecido e em seguida, impregnado com o extrato utilizando um borrifador até que todo ele estivesse umedecido. Após este procedimento deixou-se secar o papel à temperatura ambiente por 20 minutos.



FIGURA 8. Papel reciclado seco – Fonte própria.

3.2.4 Utilização do papel indicador ácido-base

Para utilização do papel indicador, o papel reciclado impregnado com extrato dos frutos de dracena-vermelha foi cortado em tiras com aproximadamente 1 cm de largura. Aos conta-gotas foram adicionados os seguintes produtos comerciais: vinagre de álcool⁶, suco de limão, refrigerante soda⁶, água, solução de bicarbonato de sódio⁷, solução de sabão em pó⁷ e água sanitária (Figura 9). Separou-se 7 tiras de papel indicador, uma para cada produto comercial. As amostras foram gotejadas 2 vezes sobre seus respectivos papéis, observando-se em seguida a variação de cor.

⁶ Para se alcançar melhores resultados durante a utilização do papel indicador devem ser utilizados líquidos incolores, pois o experimento baseia-se na variação de cor. Por isso indica-se a utilização refrigerante de soda ou limão e vinagre de álcool

⁷ Para preparação das soluções, o sabão em pó e bicarbonato de sódio devem ser solubilizados em água na proporção de 100 mL de água para cada colher de chá dos produtos



FIGURA 9. Produtos comerciais utilizados no experimento – Fonte própria.

3.2.5 Preparação das soluções tampão

Foram utilizadas soluções tampão de pH 1 a 14, com o objetivo de verificar o comportamento do extrato alcoólico dos frutos de dracena-vermelha em diferentes meios ácidos e básicos.

Para preparação dos tampões foi necessário primeiramente preparar uma solução tampão universal de pH, adicionando em 1 L de água destilada, 3,92 g de ácido fosfórico, 2,47 g de ácido bórico e 2,40 g de ácido acético. Para obtenção das soluções tampão com pHs conhecidos, foram utilizados 100 mL da solução universal misturada a diferentes quantidades de NaOH e HCl (QUADRO 2).

SOLUÇÃO TAMPÃO	
pH	Quantidade (mL)
1	0,74 mL de HCl concentrado (37%)* + 100,0 mL de solução universal
2	7,50 mL de NaOH 0,2 mol.L ⁻¹ + 100,0 mL de solução universal
3	20,00 mL de NaOH 0,2 mol.L ⁻¹ + 100,0 mL de solução universal
4	22,50 mL de NaOH 0,2 mol.L ⁻¹ + 100,0 mL de solução universal
5	35,00 mL de NaOH 0,2 mol.L ⁻¹ + 100,0 mL de solução universal
6	42,05 mL de NaOH 0,2 mol.L ⁻¹ * + 100,0 mL de solução universal
7	52,50 mL de NaOH 0,2 mol.L ⁻¹ + 100,0 mL de solução universal
8	60,00 mL de NaOH 0,2 mol.L ⁻¹ + 100,0 mL de solução universal
9	70,00 mL de NaOH 0,2 mol.L ⁻¹ + 100,0 mL de solução universal
10	80,00 mL de NaOH 0,2 mol.L ⁻¹ + 100,0 mL de solução universal
11	85,00 mL de NaOH 0,2 mol.L ⁻¹ + 100,0 mL de solução universal
12	100,00 mL de NaOH 0,2 mol.L ⁻¹ + 100,0 mL de solução universal
13	NaOH 0,1 mol.L ⁻¹
14	NaOH 1,0 mol.L ⁻¹

*O volume foi transformado em massa através da densidade do reagente. A utilização da massa possibilitou maior precisão para as medidas descritas.

QUADRO 2. Preparação das soluções tampões de pH 1 a 14.

3.2.6 Confeção de kits indicador ácido-base

Cada kit indicador ácido-base consiste em uma caixa de madeira, 2 blocos de tiras de papel indicador reciclado, 7 conta-gotas e uma cartilha explicativa.

As caixas que compõe cada kit foram pintadas com cores distintas utilizando-se tinta látex PVA base água, pincel e rolo de espuma. O logotipo e a descrição dos kits foram fixados nas caixas com cola gel “decoupage” e envernizada.

As tiras de papel indicador reciclado foram preparadas manualmente através da reciclagem de folhas de jornal seguida da impregnação das folhas com o extrato dos frutos de dracena-vermelha. Os papéis indicadores após secos foram recortados no formato de retângulo 5 cm x 7cm. Cada retângulo de papel contém 7 tiras com 1 cm de largura cada, os retângulos foram fixados um sobre o outro pela borda superior com cola branca. Cada bloco de papel indicador ácido-base comporta 91 tiras indicadoras.

Aos conta-gotas foram fixados os nomes dos produtos comerciais (vinagre, limão, refrigerante, água, bicarbonato de sódio, sabão em pó e água sanitária). Junto ao kit se encontra uma cartilha explicativa. Na cartilha os professores encontraram disponíveis referenciais teóricos, informações necessárias e metodologia de uso para utilização do kit em sala de aula.



FIGURA 10. Foto ilustrativa de um dos kits indicador ácido-base – Fonte própria.

CAPÍTULO 4

RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Perspectivas da proposta pedagógica

A proposta pedagógica que envolve este trabalho baseou-se na associação entre os temas indicador natural ácido-base e reciclagem de papel, buscando desenvolver um Ensino de Química contextualizado, que não apenas se resumisse a facilitar o aprendizado ou motivar e estimular ao conhecimento científico, mas que de fato contribuísse para um ensino de qualidade, através da formação de indivíduos capazes de se posicionarem diante de questões sociais, políticas, tecnológicas e ambientais, colaborando assim para o pleno exercício da cidadania.

A utilização de temas contextualizados no Ensino de Química tem sido constantemente pontuada por pesquisadores da área de educação, assim como pelos PCN's, como uma forma de facilitar o aprendizado dos conceitos químicos através do conhecimento prévio, meio social e necessidades diárias dos alunos. Nesse sentido, o aprendizado deve possuir sentido para o aluno, de forma que envolva fatos relacionados ao seu cotidiano e que possa contribuir de alguma forma para o conhecimento útil que o mesmo poderá utilizar em seu dia a dia.

Através do uso de indicadores naturais desejávamos desenvolver um ensino contextualizado para o estudo de ácidos e bases, devido à importância do conhecimento deste tema para a sociedade, já que muitas substâncias ácidas e básicas são parte constante do nosso cotidiano, estando presentes em alimentos, medicamentos, produtos industrializados e na natureza. Um exemplo comum pode ser observado através das tonalidades de cores das hortênsias, sendo sua coloração controlada pela acidez ou alcalinidade do solo. Com isso, em solos ácidos visualizamos flores de cor azul, enquanto em solos alcalinos as flores são rosa (ANTUNES *et al.*, 2009).

Também é importante ressaltar a importância do conhecimento da acidez e basicidade de diversos produtos de limpeza e materiais de uso doméstico, possibilitando sua manipulação adequada a fim de evitar acidentes. Nos alimentos o conhecimento de sua composição é extremamente necessário, pois uma

alimentação saudável caracteriza uma vida com qualidade. Por exemplo, o refrigerante consumido constantemente por crianças e adolescentes, contém ácido fosfórico, que em excesso pode provocar alguns malefícios a saúde, como a fragilização de ossos, cabelos e unhas, além de danificarem os dentes e causar desconforto estomacal. Outras associações reais sobre ácidos e bases é o controle de pH do sangue, e os impactos ambientais causado pela chuva ácida.

Além disso, o uso de pigmentos naturais no Ensino de Química proporciona a motivação e o estímulo ao aprendizado, pelas cores marcantes e intensas que as antocianinas possuem em diferentes meios ácidos e básicos. Apesar de todas as possibilidades de assuntos que o uso de indicadores naturais permite discutir em sala de aula, a utilização da reciclagem de papel, em paralelo, proporciona abordar questões de âmbito social e ambiental, colaborando para a formação indivíduos críticos e conscientes de seus deveres e responsabilidades com o meio ambiente.

Ao propor uma discussão em sala de aula usando o tema da reciclagem, desejávamos discutir o problema ambiental que envolve a preservação do meio ambiente, trazendo para a sala de aula a reflexão quanto à utilização inadequada e excessiva dos recursos naturais. Desejávamos também, apontar algumas práticas sociais, industriais e governamentais que estão ligadas a diversos impactos ambientais.

Há muitos anos existe uma preocupação com as consequências globais geradas pelo desgaste ambiental e que estão diretamente ligadas à existência do ser humano. Com isso, tornou-se evidente a necessidade de criar ações que garantam a sustentabilidade do planeta, sendo fundamental a conscientização socioambiental.

Acredita-se que a escola possa contribuir para a Educação Ambiental, através da conscientização e discussão de temas que ajudem os alunos refletirem sobre suas atitudes diárias, que estão associadas ao uso inadequado dos recursos naturais, além de permitir o posicionamento de críticas que não reflitam apenas na qualidade de vida de seu meio social, mas também global.

O tema reciclagem além de possibilitar a conscientização do uso responsável dos recursos naturais em sala de aula, também pode ressaltar sobre o acúmulo e descarte de papel, já que este é muito utilizado pela sociedade para infinitas finalidades.

As indústrias que produzem celulose e papel estão entre as maiores causadoras de impactos ambientais. As diversas etapas de produção envolvem inúmeros rejeitos químicos, os quais muitas vezes são descartados no ar, em rios e no solo, prejudicando a estabilidade do ambiente natural.

Através da reciclagem, buscamos trazer para os alunos algumas informações sobre o processo de confecção de papel, apontando seus principais problemas ambientais.

Os tópicos discutidos em aula incentivam o uso consciente de papel, evitando seu acúmulo e desperdício, já que seu processo de confecção acarreta tantos prejuízos ao meio ambiente. Com o processo de reciclagem conseguimos ilustrar uma das possibilidades de solução para os impactos ambientais causados pelas indústrias de celulose e papel, buscando motivar os alunos a terem ações diárias simples que contribuam para a preservação ambiental.

Nossa intenção ao propor a associação dos temas foi de não se resumir a aplicação de conhecimentos químicos ou simples demonstrações experimentais, mas sim proporcionar ao aluno a motivação ao aprendizado através de assuntos que possam influenciar no seu cotidiano e colaborar para sua melhoria de vida. Além disso, acreditamos poder contribuir para disseminação da Educação Ambiental nas escolas, visto que é essencial a conscientização dos jovens para garantir a sustentabilidade do planeta e preservação da vida humana, sendo igualmente importante para formação de indivíduos críticos e conscientes diante de diferentes questões que envolvem o mundo.

4.2 Escolha do indicador natural ácido-base

Uma das etapas essenciais do trabalho consistiu na escolha de um indicador ácido-base adequado para sua impregnação na folha de papel reciclado. O estudo foi realizado com diferentes extratos alcoólicos de flores, frutas, raízes, grãos e hortaliças descritas na literatura como indicador de pH. Também foram feitos testes com os frutos de duas espécies diferentes de plantas, as quais não foram encontradas informações quanto seu uso como indicador: ixora (*Iroxa coccinea* L.) e dracena-vermelha (*Cordynile terminalis* (L.) Kunth). Curiosamente para as flores de

ixora, diferentemente de seus frutos, foram encontradas descrições na literatura em relação a seu uso como indicador de pH (SANTOS *et al.*, 2012c).

Os testes consistiram em observar o aparecimento de cor no papel reciclado impregnado com os extratos quando em contato com meio ácido e básico, utilizando HCl e NaOH, ambos com concentração de $0,1 \text{ mol.L}^{-1}$. No Quadro 3 estão descritas as variações de cores observadas para os papéis reciclados impregnados com os extratos alcoólicos das diferentes espécies estudadas (FIGURA 11).

Extratos	Variação de coloração	
	HCl $0,1 \text{ mol.L}^{-1}$	NaOH $0,1 \text{ mol.L}^{-1}$
Repolho-roxo (folhas)	Verde intenso	Vermelho intenso
Jamelão (frutos)	Verde intenso	Vermelho fraco
Maria sem vegonha rosa (flores)	Verde intenso	Não variou
Hibisco vermelha (flores)	Verde intenso	Não variou
Corda de viola azul (flores)	Verde intenso	Não variou
Pata de vaca rosa (flores)	Verde intenso	Não variou
Feijão preto (grãos)	Verde intenso	Vermelho fraco
Ixora (frutos)	Verde intenso	Vermelho intenso
Dracena-vermelha (frutos)	Verde intenso	Vermelho intenso
Jabuticaba (frutos)	Verde intenso	Vermelho fraco
Açafrão da terra (raízes)	Laranja intenso	Não variou

QUADRO 3. Variações de cores observadas para os papéis impregnados com os extratos alcoólicos de diferentes espécies vegetais.

A escolha dos extratos foi baseada na intensidade das cores adquiridas pelo papel reciclado em meio alcalino ou ácido. A intensidade da cor facilita muito a identificação das substâncias ácidas ou básicas pelos alunos.

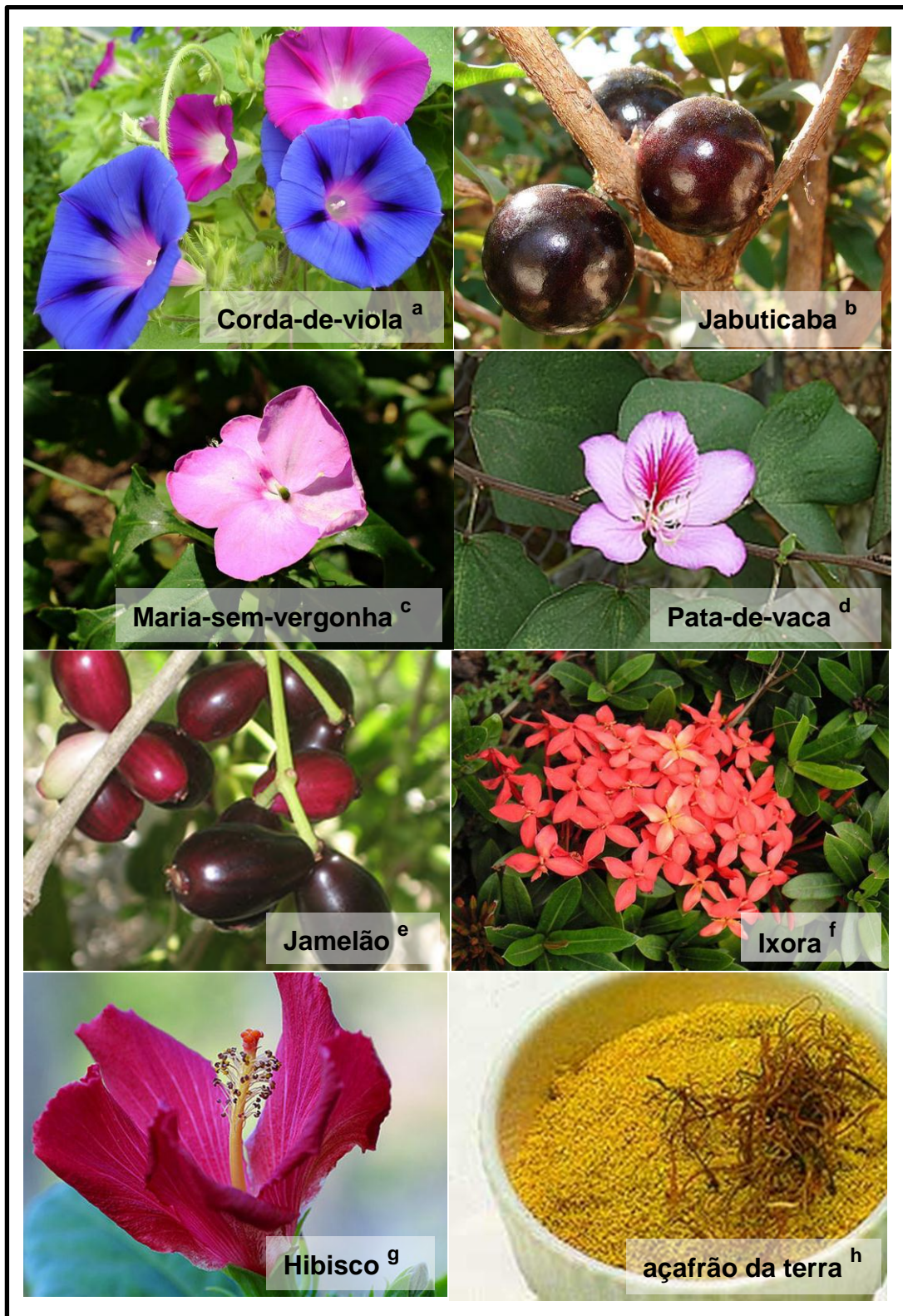


FIGURA 11. Imagens de algumas espécies que foram estudadas como indicador ácido-base. Todas as imagens estão sendo utilizadas como ilustração com finalidade exclusivamente educativa.

^a http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Morning_glory.jpg

^b http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Jabuticaba_fruto.jpg

^c http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/8/8f/Impatiens_walleriana.jpg

^d <http://www.wikiaves.com/flora:pata-de-vaca>

^e <http://www.mundoeducacao.com/biologia/jamelao-eugenia-jambolana.htm>

^f <http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Colpfl16a.jpg>

^g http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/4f/Hibiscus_moscheutos8.jpg

^h <http://www.infoescola.com/plantas/acafrao/>

Foram obtidos melhores resultados para os papéis impregnados com os extratos alcoólicos obtidos dos frutos de dracena-vermelha e ixora, e das folhas de repolho-roxo, que mostraram maior intensidade para a cor vermelha em meio ácido e verde em meio básico. Os resultados não foram satisfatórios para os extratos alcoólicos obtidos a partir do açafreão da terra e das flores maria sem vergonha, hibisco, corda de viola e pata de vaca. Estes extratos mostraram bons resultados para identificação de substâncias básicas, mas não possibilitaram a identificação de substâncias ácidas porque não ocorreu mudança de cor. O feijão preto e as frutas jamelão e jabuticaba deram resultado nos dois meios, sendo que apresentaram menor intensidade de cor em meio ácido.

Dos três extratos que mostraram melhores resultados ao serem impregnados em papel reciclado, optou-se pela utilização do pigmento natural extraído dos frutos de dracena-vermelha. Esta planta não apresenta descrição na literatura quanto a sua utilização como indicador ácido-base, caracterizando-se como uma nova alternativa de material didático para o Ensino de Química.

A utilização do extrato de frutos de ixora não foi vantajosa, devido à dificuldade na coleta dos frutos, já que estes se apresentam em pouca quantidade na planta, diferentemente da dracena-vermelha que apresenta cachos fartos de frutos. Além disso, esta espécie é uma planta ornamental facilmente encontrada em residências e ruas, sendo de fácil acesso.

Após a escolha dos frutos de dracena-vermelha como indicador natural ácido-base foi necessário verificar se o pigmento extraído era composto por antocianinas ou betalaínas, estas últimas comuns nas beterrabas. Esta identificação se fez necessária devido às duas classes de substâncias possuírem coloração vermelho-escuro quando em meio levemente ácido. As betalaínas podem mudar de cor em diferentes valores de pH irreversivelmente. Já as antocianinas variam a coloração de forma reversível. Com isso, utilizamos um teste simples descrito por Março, Poppi e Scarminio (2008) e Rossi e Shimamoto (2010), utilizado para evitar a confusão na identificação do tipo de pigmento.

O teste foi realizado adicionando-se alternadamente pequenas quantidades de solução ácida ($\text{HCl } 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$) e alcalina ($\text{NaOH } 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$) ao extrato alcoólico. Em um tubo de ensaio foi adicionada primeiramente duas gotas de solução ácida, havendo o surgimento da cor vermelha, seguida da adição de duas gotas da solução

básica, sendo observado o aparecimento da cor verde. Ao mesmo tubo de ensaio se gotejou novamente a solução ácida. Imediatamente o extrato variou para a coloração vermelha. Dessa forma pode-se confirmar a presença de antocianinas, por esta ter retomado a cor inicial, enquanto que as betalainas sofrem transformações irreversíveis em suas estruturas.

Como na literatura não há descrição do uso de frutos de dracena-vermelha como indicador ácido-base, fez-se necessário a utilização de soluções tampão de pH 1 a 14 (capítulo 3, seção 3.2.5) para verificar as possíveis mudanças de cor em diferentes meios ácidos e básicos. Na figura 12 pode ser observado o resultado obtido.

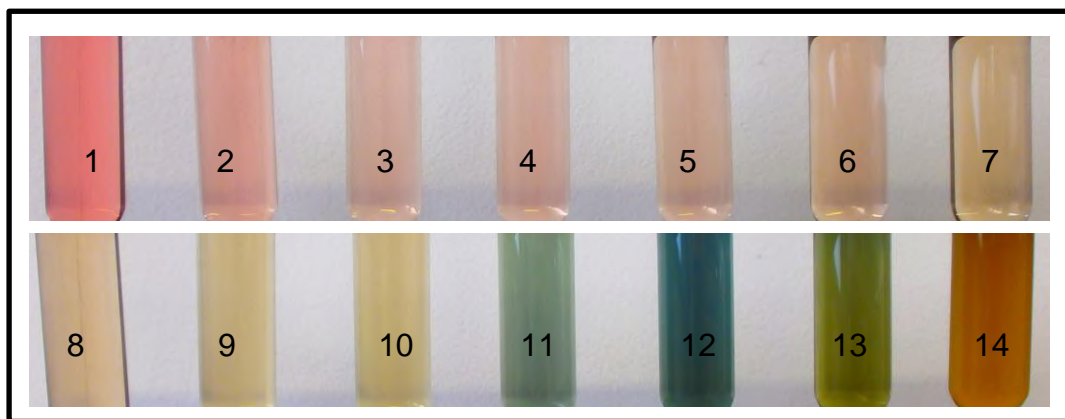


FIGURA 12. Mudança de cor observada pelo extrato alcoólico dos frutos de dracena-vermelha em diferentes variações de pH do meio – Fonte própria.

O extrato alcoólico dos frutos de dracena-vermelha apresentou em pH 1 cor vermelha intensa, que foi diminuindo sua intensidade até pH 7. A partir de pH 8 observa-se o surgimento da cor verde que se intensifica em pH 12. Em pH 13 obtém-se coloração verde mais clara, e em pH 14 cor castanho amarelado, devido a ruptura do anel heterociclo da estrutura das antocianinas pela formação de chalconas (capítulo 2, seção 2.4) .

Os frutos de dracena-vermelha não se mostraram relevantes para identificação exata dos valores pH, devido a pouca variação de cor para os diferentes meios ácidos e básicos. Apesar de pouca variação de cor seu uso atende a proposta desse trabalho, já que se consegue diferenciar claramente um meio ácido de um alcalino.

4.3. Seleção dos produtos comerciais

Para utilização do papel indicador ácido-base foram escolhidos materiais que estão presentes no cotidiano dos alunos, de modo a contextualizar os conceitos químicos que serão aplicados, segundo o proposto pelos PCN's. Com isso foram selecionados os seguintes produtos comerciais: limão, vinagre, refrigerante, água, bicarbonato de sódio, sabão em pó e água sanitária (hipoclorito de sódio). Os materiais selecionados apresentam diferentes valores de pH, para que os alunos possam distinguir quais são ácidos ou básicos.

O pH de cada produto foi medido com um pHmetro (FIGURA 13) para que se tivesse o conhecimento do grau de acidez ou basicidade. Antes da análise, o aparelho foi calibrado com soluções padrão de pH 4 e 7. No Quadro 4 estão descritos os valores de pH obtidos para os produtos comerciais.

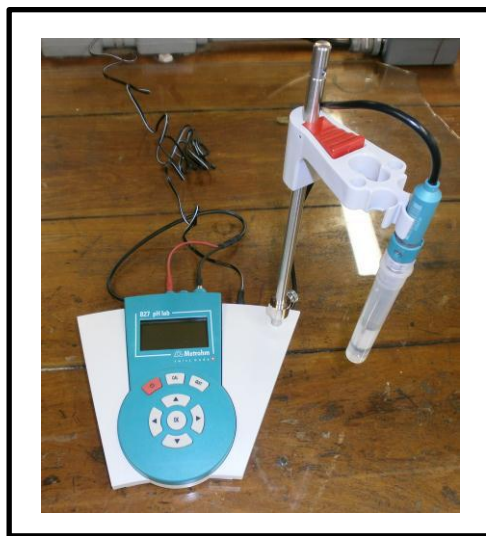


FIGURA 13. Foto ilustrativa do pHmetro utilizado na identificação do pH dos produtos comerciais – Fonte própria.

Produtos Comerciais	pH
Limão	2,2
Vinagre	2,3
Refrigerante	3,2
Água	6,6
Bicarbonato de sódio	8,1
Sabão em pó	10,9
Água sanitária	12,1

QUADRO 4. Valores de pH obtido para os produtos comerciais.

Os produtos comerciais foram testados no papel impregnado com o extrato dos frutos de dracena-vermelha para que fosse observado seus comportamentos quando em contato com os diferentes valores de pH do meio. Foram também, realizados testes com seu extrato alcoólico. As figuras 14 e 15 mostram respectivamente a coloração obtida para cada produto no papel impregnado e no extrato alcoólico. Foi observada a cor vermelho para faixa de pH ácido, incolor para neutro e verde para básico. Para pH básico acima de 12 observou-se mudança para coloração amarela.

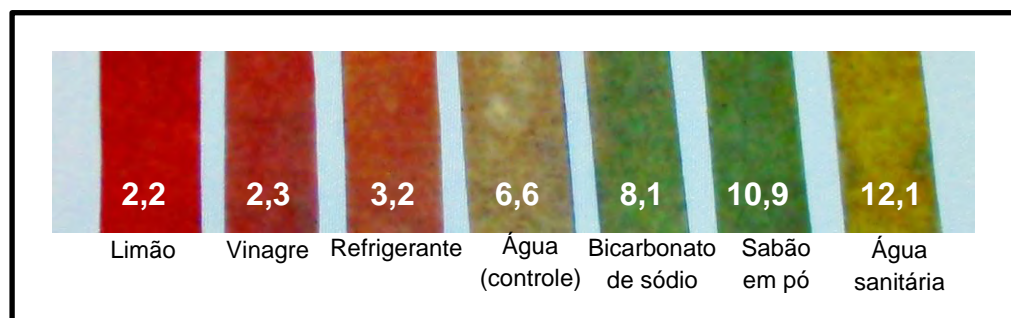


FIGURA 14. Variação de cor observada no papel impregnado com o extrato natural após utilizar os produtos comerciais – Fonte própria.

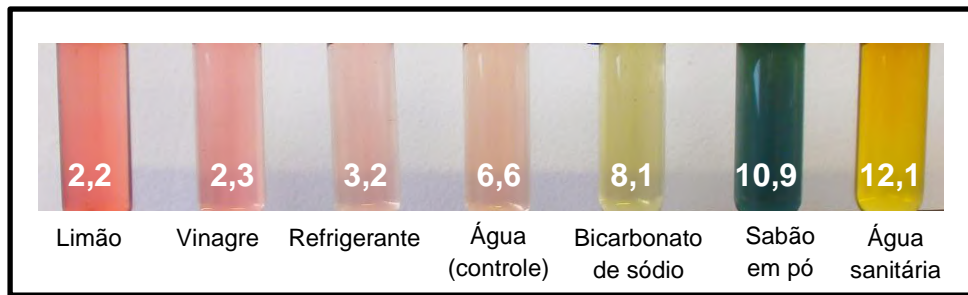


FIGURA 15. Variação de cor observada no extrato alcoólico após utilizar os produtos comerciais – Fonte própria.

Ao observar a solução tampão de pH 13 (FIGURA 12), percebemos que esta tem cor verde, diferentemente do observado quando utilizamos a água sanitária (FIGURA 14) que tem a cor amarela, indicado a formação de chalconas. Com isso o uso da água sanitária não mostrou-se adequada para identificação de pH 12, pois os íons OCl^- existentes na solução reagem com o corante levando a sua degradação antes mesmo que está possa indicar o pH do meio. Assim, sugerimos o uso de outros produtos que não levem a destruição do corante.

O extrato impregnado nas folhas de papel reciclado apresentou variação de cor semelhante ao observado no extrato alcoólico, como pode ser observado nas figuras 14 e 15. No papel impregnado, as variações de cor foram mais nítidas e intensas, muito adequado como indicador ácido-base para os testes com os produtos comerciais limão, vinagre, refrigerante, água, bicarbonato de sódio e sabão em pó. Nestes casos, diferencia-se com clareza a alteração das cores em função do pH do meio.

4.4 Realização do projeto nas escolas

O projeto foi realizado com 100 alunos do 2º ano do Curso Normal (curso de formação de professores) do Colégio Estadual José Veríssimo, localizado no município de Magé-RJ e do Curso de formação geral do Colégio Estadual Doutor Mário Guimarães, no município de Nova Iguaçu-RJ.

Optou-se pela realização do projeto no Colégio Estadual José Veríssimo pelo seu vínculo com o Laboratório em que realizo iniciação científica. O Colégio Estadual Doutor Mário Guimarães foi escolhido porque nele realizei estágio supervisionado da disciplina prática de ensino.

Para realização das atividades nas escolas foi necessário à disponibilidade de dois dias. Para cada dia foi preparada uma apresentação em slide com temas distintos de Educação Ambiental e acidez/basicidade. Para cada tema foi preparado um roteiro (ANEXO B e C) o qual foi entregue previamente aos professores responsáveis pelas turmas. A partir deste documento os professores puderam familiarizar-se com os temas que seriam trabalhados em sala de aula, tendo a disposição material didático caso quisessem utilizá-lo futuramente.

Durante as apresentações, os alunos foram organizados em círculo, o que possibilitou a dinamização da discussão entre eles, a socialização do conhecimento e facilitou a exposição de suas críticas, ideias e dúvidas com relação aos temas abordados. Os dois encontros foram organizados com o objetivo de que os alunos confeccionassem papel indicador ácido-base, a partir da impregnação do extrato alcoólico dos frutos de dracena-vermelha em papel reciclado. Como o processo de secagem do papel dura 24hs, houve a necessidade de dois dias de prática para confecção do papel indicador. Além disso, pelos assuntos abordados em cada encontro serem distintos e envolverem diversas informações e conceitos que necessitam de maior tempo para serem desenvolvidos com os alunos, foram necessárias duas aulas.

O primeiro encontro teve como tema “Educação Ambiental e Cidadania”, onde foram abordadas questões ambientais e sociais, possibilitando a discussão entre os alunos sobre os impactos ambientais e suas consequências para a vida humana. Fizeram parte das discussões em sala de aula assuntos que envolveram a RIO+20⁸ e o conceito de sustentabilidade.

⁸A Rio+20 foi a Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável realizada em 2012 no Rio de Janeiro. A conferência teve o objetivo de assegurar comprometimento político renovado para o desenvolvimento sustentável, avaliar o progresso realizados até o momento e as lacunas que ainda existem na implementação dos resultados dos principais encontros sobre desenvolvimento sustentável. Os principais temas abordados foram economia verde no contexto do desenvolvimento sustentável e a erradicação da pobreza (ONU, 2012).

Estes dois tópicos foram abordados como uma forma de se verificar o conhecimento prévio que os alunos possuíam sobre assuntos atuais relacionados ao meio ambiente para que pudéssemos refletir sobre atividades do dia a dia que levam ao desperdício dos nossos recursos naturais e que causam impactos ambientais. Foram apontados, o uso indevido da água, o acúmulo de lixo, a contaminação do solo, a liberação de gases tóxicos no ar, etc.

Os alunos perceberam que eles podem ter procedimentos sustentáveis através de algumas atitudes simples, por exemplo, o consumo consciente de produtos comercializados, optando pela escolha de produtos que invistam na minimização dos impactos ambientais, tanto na produção, quanto na distribuição e no descarte final. Os consumidores podem ter acesso a estas informações observando o rótulo dos produtos ou mesmo no endereço eletrônico do fabricante. Também, pode-se mencionar a reutilização e reciclagem de materiais que normalmente são descartados no lixo e que colaboram para a degradação do meio ambiente, além do consumo adequado da água, evitando o desperdício de um recurso natural tão precioso.

Foi parte essencial das discussões os impactos causados pelas indústrias de celulose e papel à natureza. Nesta fase da discussão foi apresentado aos alunos o processo de fabricação de papel e suas formas de impactar o ambiente, possibilitando conscientizar os alunos quanto ao alto consumo de papel pela sociedade. Segundo a BRACELPA (2013), o consumo aparente de papel em 2013 foi de 9050 mil toneladas.

Os alunos também puderam conhecer um pouco da história do papel no mundo e alguns conceitos químicos sobre polimerização e ligações intermoleculares que envolvem a formação das folhas de papel.

Ao final da apresentação os alunos receberam um roteiro (ANEXO D) com o procedimento para confecção de papel reciclado, na qual tiveram a oportunidade de realizar a reciclagem utilizando como matéria-prima jornais (FIGURAS 16 e 17), coletado por eles em suas residências e que seriam descartados no lixo.

A reciclagem de papel promoveu o incentivo a atitudes sustentáveis. Os alunos poderão analisar todo contexto histórico e ações humanas que levaram ao atual estado de degradação ambiental, ilustrando sua importante contribuição para uma melhor qualidade de vida, através de simples atitudes, como a reciclagem.



FIGUAR 16. Alunos durante o processo de preparação da polpa – Fonte própria.

A confecção de papel reciclado em sala de aula teve grande receptividade pelos alunos, pois eles participaram de todo processo de produção, além de se mostrarem motivados em realizar a confecção do papel por estar em contato com uma atividade diferente da normalmente vivenciada nas salas de aula. Pode-se perceber que houve a participação de todos os alunos. O interessante para eles foi a possibilidade de produzir novas folhas de papel através de papéis usados como o jornal, por um método rápido e simples.



FIGURA 17. Alunos durante a confecção das folhas de papel reciclado – Fonte própria.

O segundo dia de atividade teve como tema “Acidez, basicidade e indicadores naturais”, neste encontro foi primeiramente lembrado o conceito de Arrhenius para ácido e bases. Em seguida, os alunos puderam conhecer os diferentes indicadores naturais e industriais, e observar as várias substâncias ácidas e básicas que fazem parte do nosso cotidiano.

Fez parte da discussão a importância que as substâncias ácidas e básicas apresentam em nossas vidas, mencionando sua grande utilidade na sociedade, já que estão presentes em vários produtos importantes que utilizamos regularmente em nosso dia a dia. Foram destacados alimentos, medicamentos, bebidas e materiais de limpeza, entre estes estão: as frutas cítricas, leite, café, refrigerante, antiácidos, leite de magnésia, aspirinas, sabonetes e detergentes.

Neste momento, aos alunos foram feitas duas perguntas: 1) Como os antiácidos agem no estômago? 2) Ingerir refrigerante em excesso faz mal a saúde?. A partir destes questionamentos queríamos que os alunos refletissem sobre a necessidade de conhecer os produtos que consumimos, para saber utilizá-los adequadamente e distinguir seus diferentes efeitos sobre o nosso organismo, como uma forma de melhorarem a qualidade de suas vidas.

A maioria dos alunos sentiu dificuldade em responder a estas duas perguntas, eles não tinham conhecimento que os antiácidos estomacais são substâncias básicas que possuem o poder de neutralizar o excesso de ácido clorídrico do suco gástrico presente em nosso estômago. Sabiam que o refrigerante em excesso faz mal a saúde, mais não sabiam exatamente o motivo.

Através dos questionamentos realizados em sala de aula percebemos que os alunos conseguiram compreender a importância da existência das substâncias ácidas e básicas para diversas finalidades do nosso cotidiano, além da necessidade de conhecê-las.

No decorrer das discussões pôde-se perceber uma grande diferença entre as turmas das duas escolas que participaram do projeto. No Colégio Estadual José Veríssimo os alunos tiveram maior dificuldade com o tema abordado neste segundo encontro, que os do Colégio Estadual Doutor Mário Guimarães. Esta diferença se deve ao fato do curso normal apresentar os conteúdos de química minimizados devido a grande número de disciplinas pedagógicas da grade escolar.

No curso de formação geral a química faz parte do currículo durante três anos, e no curso normal em apenas 2 anos ou até mesmo em 1 ano. Com isso, muitos conceitos não são ensinados aos alunos, e como o tempo de aula é reduzido os assuntos não são aprofundados. Por isso, muitos alunos têm muita dificuldade e não sentem prazer em aprender química.

Após a discussão dos assuntos que envolviam o tema proposto, os alunos receberam um roteiro (ANEXO E) com o procedimento para prepararem o próprio papel indicador ácido-base. Para preparação do papel indicador, eles utilizaram o papel reciclado confeccionado no encontro anterior, impregnaram o papel com o auxílio de um borrifador o extrato alcoólico dos frutos de dracena-vermelha, e após a secagem testaram os diferentes produtos comerciais para conhecerem seu caráter ácido-base. Os produtos utilizados foram: limão, vinagre, refrigerante, água,

bicarbonato de sódio, sabão em pó e água sanitária. Estes produtos são facilmente encontrados em supermercados e mercearias. A Figura 18 mostra os alunos no momento da atividade.

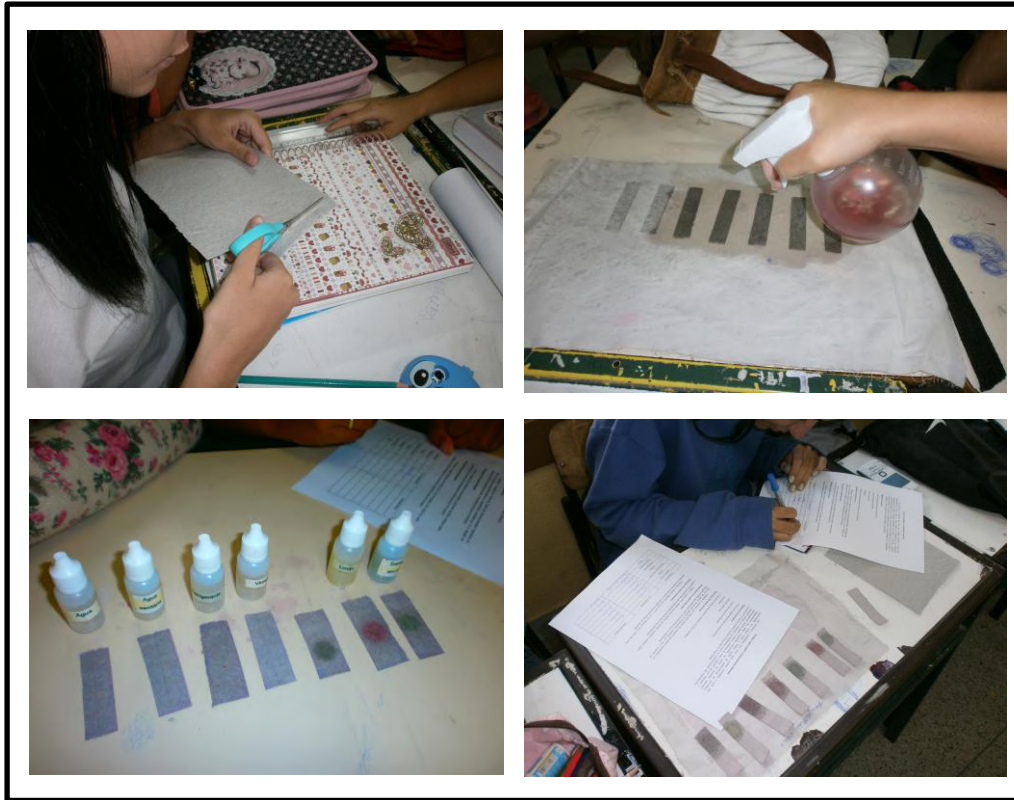


FIGURA 18. Alunos durante a utilização do papel indicador – Fonte própria.

Os alunos deveriam anotar em um quadro presente no roteiro as mudanças de cor observada para cada produto durante o gotejamento das amostras, e a partir das cores dizerem quais produtos apresentavam caráter ácido ou básico. Para os produtos limão, vinagre e refrigerante, os estudantes observaram o aparecimento da coloração vermelho e para a água não foi observada mudança de coloração. Já os produtos bicarbonato de sódio e sabão em pó apresentaram coloração verde, e a água sanitária coloração amarela (FIGURA 19). A partir da intensidade das cores, os alunos puderam distinguir quais substâncias tinham o maior grau de acidez ou basicidade.

Durante o experimento os alunos utilizaram água sanitária, sendo que a mesma em estudos anteriores não se mostrou adequada para o teste com o pigmento natural, pois destrói a estrutura das antocianinas, antes que esta possa

indicar o pH do meio. Mas, esta observação só foi percebida após o desenvolvimento da atividade nas escolas. Assim, não foi possível a substituição da água sanitária por outro produto comercial.



FIGURA 19. Variação de cor encontrada pelos alunos para os diferentes produtos comerciais – Fonte própria.

Os alunos mostraram-se motivados durante toda a prática. Muitos não tiveram dificuldades em identificar quais produtos eram ácidos ou básicos. Percebemos que parte da motivação estava no fato das cores estarem presentes no experimento. Os alunos ficaram impressionados com o aparecimento das cores a partir de uma simples gota de solução em um papel.

O interessante foi o prazer e o entusiasmo que os alunos do Colégio Estadual José Veríssimo mostraram durante a realização da atividade, já que muitos relataram não gostar de química e não viam sentido da existência desta disciplina no currículo escolar, pois sua formação é destinada a lecionar para o 1º ao 4º anos do Ensino Fundamental.

Ao final da prática, os estudantes comentaram ter gostado muito da forma como o conceito foi abordado e que aprenderam muito durante toda a atividade. Eles expressaram que gostariam que todas as aulas de química fossem mais dinâmicas.

Uma das vantagens da utilização do papel reciclado como indicador, está na maior estabilidade do corante, pois o grande problema em trabalhar com extratos, é o tempo de degradação rápido, que pode ocorrer em poucos dias. Os resultados obtidos até o momento mostram que no período de um ano e meio o papel impregnado ainda apresenta a mesma eficiência inicial como indicador ácido-base.

A utilização do papel constituiu-se em excelente auxílio didático para professores de química, por se tratar de uma metodologia agradável, dinâmica e de baixo custo. Além disso, o papel impregnado com extrato natural pode ser guardado e utilizado em outro momento pelo docente, facilitando assim a utilização de uma metodologia diferenciada em sala de aula, já que se economiza tempo no preparo do material.

A reciclagem de papel associado ao uso do corante natural possibilitou uma abordagem interdisciplinar de química, biologia, história e geografia, promovendo a discussão de temas como revolução industrial, história e fabricação do papel, impactos ambientais, reciclagem, sustentabilidade, substâncias ácidas e básicas, indicadores de pH, fotossíntese e botânica.

A abordagem interdisciplinar possibilitou a globalização do conhecimento, a partir da criação de uma linha de raciocínio lógica nos alunos, na qual eles puderam analisar as influências das ações humanas desde a revolução industrial até alcançar os dias atuais que possibilitaram o estado de degradação ambiental do mundo. O uso de temas contextualizados proporcionou um aprendizado significativo, através da relação do conceito químico com a realidade dos alunos, despertando o interesse pelo conhecimento ao sentirem sentido no que estava sendo transmitido para suas vidas.

4.5 Análise do questionário de avaliação do aprendizado

No segundo encontro, ao final da atividade foi solicitado aos alunos que respondessem um questionário (ANEXO F), no qual buscamos avaliar através de perguntas descritivas se a metodologia utilizada facilitou o processo de aprendizagem e se o conhecimento construído junto ao aluno foi significativo.

As perguntas de 1 a 4 do questionário estão diretamente relacionadas aos principais tópicos abordados durante as atividades. A partir destas, buscamos avaliar se os temas abordados foram compreendidos. As perguntas realizadas foram: 1) Para você, qual a importância do desenvolvimento sustentável? 2) Quais atitudes você pode ter no seu dia a dia para contribuir com um mundo sustentável? 3) Como o indicador natural utilizado auxiliou na caracterização da acidez ou basicidade dos produtos comerciais analisados? 4) Para você qual a importância de conhecer substâncias ácidas e básicas presentes no nosso cotidiano?

As respostas à primeira pergunta do questionário mostraram que os alunos possuem conhecimento sobre sustentabilidade e que têm a mesma concepção sobre o sentido de desenvolvimento sustentável, relacionando este com a preservação ambiental e com o uso adequado dos recursos naturais para sua disponibilidade as futuras gerações. As respostas foram estritamente ligadas às discussões realizadas em sala de aula.

A partir da segunda pergunta, os alunos mostraram ter consciência de atitudes simples que podem ser realizadas durante algumas atividades diárias para contribuir com a minimização dos impactos ambientais. As principais atitudes citadas pelos alunos foram: realizar coleta seletiva, economizar água, reaproveitar materiais usados que iriam para o lixo, descartar óleo usado de maneira adequada, comprar produtos de empresas que invistam na preservação ambiental e dar preferência ao transporte público ou se possível usar bicicletas.

As perguntas 3 e 4 do questionário estão relacionadas aos assuntos abordados no segundo encontro. Na pergunta 3, as respostas dos alunos foram muito semelhantes e mostraram entendimento com relação à utilização de corantes naturais na identificação de substâncias ácidas e básicas. Os estudantes responderam basicamente que os indicadores naturais auxiliam na caracterização das substâncias ácidas e básicas através da variação de cor de meios alcalinos ou ácidos.

Na pergunta 4, as respostas de todos os alunos tiveram o mesmo direcionamento. Eles acreditam que devemos conhecer as substâncias ácidas e básicas para evitar acidentes, através do consumo consciente de alguns produtos comerciais, por exemplo, os que apresentam forte caráter ácido.

As respostas mostraram que, apesar de todos os motivos apontados durante as discussões para a importância do conhecimento destas substâncias, o fato de evitar acidentes teve maior significado para os alunos e importância para seu cotidiano.

As perguntas organizadas de 5 a 8 tiveram o objetivo de conhecer a opinião dos estudantes com relação aos seguintes questionamentos: 5) Você acha importante que a escola ofereça projetos de ensino para os alunos? Por quê? 6) Que outros conteúdos você gostaria que fossem trabalhados na forma de projetos como este? 7) Qual momento do projeto chamou mais sua atenção? 8) Em qual momento do projeto você conseguiu aprender melhor?

Na questão 5, todos os alunos acharam importante que a escola ofereça projetos de ensino. Segundo as repostas, seria uma forma de terem acesso a informações diferentes das abordadas em sala de aula, possibilitando a interação com o mundo em que vivem.

Na questão 6, os alunos tiveram a oportunidade de sugerirem temas que eles achariam interessantes para trabalhar na forma de projetos na escola. As respostas foram interessantes e foram sugeridos temas bem diferenciados, entre os quais: anticoncepcionais e métodos contraceptivos, reciclagem de materiais, coleta seletiva, explosivos e cosméticos.

Durante a análise das respostas, observamos que a maioria dos alunos do Colégio Estadual José Veríssimo, que em sua maioria são do sexo feminino, gostariam que a escola abordasse temas associados a anticoncepcionais e métodos contraceptivos. As respostas estão diretamente relacionadas com a realidade das alunas da escola, pois segundo elas muitas foram mães muito cedo ou estão grávidas. Já os alunos do Colégio Estadual Doutor Mário Guimarães sugeriram temas diversos, mas a maioria foi relacionada ao tema de reciclagem.

Na questão 7, os alunos foram questionados sobre qual momento do projeto foi mais atrativo e despertou maior atenção. Do conjunto, 18% dos alunos responderam que todas as práticas desenvolvidas no decorrer das atividades foram atrativas, 49% consideraram os testes realizados com o papel indicador mais interessante e 33 % gostaram mais do momento da reciclagem de papel.

Por último, na questão 8, queríamos saber qual momento do projeto os alunos conseguiram aprender melhor. 7% responderam que houve melhor aprendizado em

todos os momentos do projeto, 28% responderam que houve maior aprendizado durante as discussões sobre ácidos e bases, 10% acham que aprenderam melhor nas discussões sobre meio ambiente, 31% conseguiram compreender mais durante a identificação das substâncias ácidas e básicas e 24% durante a reciclagem de papel.

A partir da aplicação do questionário, observamos que o projeto alcançou o resultado esperado, mostrando que as atividades desenvolvidas em sala de aula promoveram um ensino significativo e que através da contextualização os alunos se sentiram motivados em participar de todas as etapas do projeto, já que em todo momento buscamos trazer o conhecimento científico para a realidade dos estudantes.

Através das respostas também percebemos a aceitação da metodologia, mostrando que o momento da experimentação foi à parte mais atrativa e produtiva para os alunos. Com isso, fica evidente a importância de introduzir sempre que possível, experimentos no Ensino de Química através de temas que tenha relação com o cotidiano, como uma forma de facilitar o aprendizado e promover um ensino significativo, agradável e com qualidade.

4.6 Distribuição dos kits indicador ácido-base nas escolas

Foram preparados 5 kits indicadores ácido-base (FIGURA 20) para serem entregues em escolas públicas. Os kits foram confeccionados com o objetivo de proporcionar aos estudantes do Ensino Médio contato com uma atividade de experimentação que possa ser realizada em um espaço diferente do laboratório escolar, visto que muitas instituições de ensino público não o possuem. Além disso, disponibilizar uma atividade que fuja da rotina de sala de aula, buscando um ensino mais agradável e significativo para os alunos.



FIGURA 20. Foto ilustrativa dos kits confeccionados – Fonte própria.

Os kits foram preparados utilizando-se materiais de baixo custo e recicláveis, onde os professores terão a sua disposição um material didático para ser utilizado durante as aulas de acidez e basicidade.

Além disso, os kits possuem uma cartilha explicativa (ANEXO G), em que estão expostas algumas bases teóricas necessárias para utilização do material, proposta de utilização em sala de aula e avaliação. Este recurso didático apresenta uma metodologia rápida para trabalhar nas aulas, já que muitos professores justificam não haver tempo hábil para desenvolver metodologias diferentes, além do curto tempo de aula para cumprirem o cronograma escolar.

Foram entregues até o momento 4 kits em escolas situadas no Município de Nova Iguaçu. Os nomes das instituições estão destacados abaixo:

- ✓ Instituto de Educação Rangel Pestana;
- ✓ Colégio Estadual Dom Adriano Hipólito;
- ✓ Colégio Estadual Sargento Antônio Ernesto;
- ✓ Colégio Estadual Prof^a Maria José Raunheitti Duccini

A partir da cartilha explicativa, foi confeccionada uma segunda cartilha para que pudéssemos disponibilizar a atividade elaborada para o uso do kit a outros docentes interessados em realizá-la em sua escola. A metodologia proposta para

esta cartilha foi adaptada de forma que os próprios professores confeccionem e preparem o material que deverão utilizar na realização da atividade. A cartilha encontra-se disponível para download e consulta na página eletrônica do Projeto I-FLORA, no sítio eletrônico: http://www.i-flora.iq.ufrj.br/download/cartilha_ondeestaquim.pdf.

CAPÍTULO 5

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso de extrato dos frutos de dracena-vermelha mostrou-se eficiente como indicador ácido-base, especialmente quando impregnado em papel reciclado. Além da mudança visível de coloração quando testado com diferentes produtos comerciais, o extrato de dracena-vermelha mostrou que demora a se degradar quando impregnado no papel reciclado, podendo ser utilizado por longo tempo.

A utilização de tiras de papel indicador reciclado é uma alternativa bastante viável para o Ensino de Química, pelo uso de materiais acessíveis, de baixo custo e presente no cotidiano dos alunos. A reciclagem de papel por parte dos alunos os conscientiza sobre os problemas ambientais e os incentiva a tomarem atitudes sustentáveis. O uso de indicadores naturais em sala de aula permite aos professores uma abordagem interdisciplinar e a contextualização de conceitos químicos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, D. G.; CAMPOS, M. L. A. M.; AGUILAR, M. B. R. Educação Ambiental nas escolas da região de Ribeirão Preto (SP): Concepções orientadoras da prática e reflexões sobre a formação inicial de Química. **Química Nova**, v. 31, n. 3, p. 688-693, 2008.

AHMED, F.; DAS, P.K.; ISLAM, M. A.; RAHMAN, K. M.; RAHMAN, MD. M.; SELIM M. S. T. Antibacterial Activity of *Cordyline terminalis* Kunth. Leaves. **Journal of Medical Sciences**, v. 3, p. 418-422, 2003.

ANTUNES, M.; ADAMATTI, D. S., PACHECO, M. A. R.; MARCELO, G. pH do Solo: Determinação com Indicadores Ácido-Base no Ensino Médio. **Química Nova na Escola**, n. 4, p. 283-287, 2009.

Associação Brasileira de Celulose e Papel – BRACELPA, 2010, 2013. Disponível em:<<http://www.bracelpa.org.br>>. Acesso em 06 de outubro de 2013.

Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel – ABTCP, 2013. Disponível em:<<http://www.abctp.org.br>>. Acesso em 06 de outubro de 2013.

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais (1ª a 4ª séries): meio ambiente e saúde. Brasília: MEC/SEF, 1997. Disponível em:<<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro091.pdf>>. Acesso em 26 de set. de 2013.

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais (5ª a 8ª séries): apresentação dos temas transversais. Brasília: MEC/SEF, 1998. Disponível em:<<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ttransversais.pdf>>. Acesso em 26 de set. de 2013.

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Ensino Médio e Tecnológico. Parâmetros Curriculares Nacionais para o ensino médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC/SEF, 1999. Disponível em:<<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>>. Acesso em 26 de out. de 2013.

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Ensino Médio e Tecnológico. PCN+ ensino médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília, 2002. Disponível em:

<<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>>. Acesso em 26 de set. de 2013.

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Ensino Médio e Tecnológico. Secretaria de Educação Básica. Departamento de Políticas Públicas do Ensino Médio. Orientações Curriculares para o Ensino Médio. Brasília, 2006. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf>. Acesso em 26 de set. de 2013.

BRASIL. Lei Federal 9.795, de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre educação ambiental. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9795.htm>. Acesso em 02 de out. de 2013.

BRASIL. Decreto nº 4.281, de 25 de junho de 2002. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/D4281.htm>. Acesso em 02 de out de 2013.

CANELA, M. C.; RAPKIEWICZ, C. E.; SANTOS, A. F. A Visão dos Professores sobre a Questão Ambiental no Ensino Médio do Norte Fluminense. **Química Nova na Escola**, n. 18, p. 37-41, 2003.

CANESIN, F. P.; SILVA, O. C. V.; LATINI, R. M. O olhar de um licenciando para o ensino de química e a educação ambiental. **Revista Eletrônica do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Saúde e do Ambiente**. v.3 n 2 p.50-60, 2010.

CARVALHO, I. C. M. Educação Ambiental Crítica: nomes e endereçamentos da Educação. *In*: BRASIL. LAYRARGUES, P. P. (Coord.). Identidades da educação ambiental brasileira. Brasília: DEA/MMA, 2004.

CARVALHO, M. L. S. **Educação Ambiental: A reciclagem de papel em sala de aula**. Monografia (Obtenção do título de licenciado em Química). Universidade Estadual da Paraíba, 2009.

Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental – CETESB. São Paulo, 2008. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.com.br>. Acesso em 23 de novembro de 2013. Consumo Sustentável: Manual de educação. Brasília: Consumers International/ MMA/ MEC/IDEC, 2005. Disponível em: <portal.mec.gov.br/dmdocuments/publicacao8.pdf>. Acesso em 15 de set. de 2013.

CORMIER, D.; MAGNAN, M. Investors' assessment of implicit environmental liabilities: An empirical investigation. **Journal of Accounting and Public Policy**, v. 16, p. 215–241, 1997.

CORTES, M. S.; RAMOS, L. A.; CAVALHEIRO, E. T. G. Titulações espectrofotométricas de sistemas ácido-base utilizando extrato de flores contendo antocianinas. **Química Nova**, n. 30, p. 1014-1019, 2007.

COUTO, A. B.; RAMOS, L. A.; CAVALHEIRO, E. T. G.; Aplicação de pigmentos de flores no ensino de química. **Química Nova**, v. 21, p. 221-7, 1998.

Currículo Mínimo 2012. Governo do Estado do Rio de Janeiro Secretaria de Estado de Educação. Disponível em: <http://www.conexaoprofessor.rj.gov.br/curriculo_aberto.asp>. Acesso em 26 de set. de 2013.

DIAS, G. F. **Antropoceno: iniciação a temática ambiental**. 1. ed. São Paulo: Gaia, 2002.

DIAS, M. V.; GUIMARÃES, P. I. C.; MERÇON, F. Corantes Naturais: Extração e Emprego como Indicadores de pH. **Química Nova na Escola**, n. 17, p. 27-31, 2003.

EHRlich, C. Special Problems in an Ethnobotanical Literature Search: *Cordyline terminalis* (L.) Kunth, the "Hawaiian ti plant". **Journal of Ethnobiology**, v.9, p. 51-63, 1989.

FAVARO, M. M. A. **Extração, estabilidade e quantificação de antocianinas de frutas típicas brasileiras para aplicação industrial como corantes**. Dissertação (Mestrado em Química na área de Química Analítica), Universidade estadual de Campinas, São Paulo, 2008.

GALLON, A. V.; SALAMONI, F. L.; BEUREN, I. M. O processo de fabricação de papel reciclado e as ações associadas aos custos ambientais em indústria de Santa Catarina. **ABCustos Associação Brasileira de Custos**, v. 3, n. 1, p. 45-63, 2008.

GEPEQ (Grupo de Pesquisa em Ensino de Química-USP/SP). Estudando o equilíbrio ácido-base. **Química Nova na Escola**, n.1, p. 32-33, 1995.

GOUVEIA-MATOS, J. A. M.; Mudanças nas Cores de extrato de Flores e do Repolho Roxo. **Química Nova na Escola**, n.10, p. 6-10, 1999.

HAMERSKI, L.; REZENDE, M. J. C.; SILVA, B. V. Usando as Cores da Natureza para Atender aos Desejos do Consumidor: Substâncias Naturais como Corantes na Indústria Alimentícia. **Revista Virtual de Química**, v. 5, n. 3, p. 394-420, 2013.

HARRI, L.; SOUZA, H. M. **Plantas ornamentais no Brasil: arbustivas, herbáceas e trepadeiras**. 4. ed. Nova Odessa, São Paulo: Instituto Palntarum de Estudos da Flora, 2008.

HOSSAIN, M. A.; NAGOORU M. R. Biochemical Profiling and Total Contents of Leaves Crude Extract of Endemic Medicinal Plant *Corydiline terminalis* L. Kunth. **Pharmacognosy Journal**, v. 3, p. 25-30, 2011.

JACOBI, P. Educação Ambiental, Cidadania e Sustentabilidade. **Cadernos de Pesquisa**, n. 118, p. 189-205, 2003.

LEAL, A. L.; MARQUES, C. A. O conhecimento químico e a questão ambiental na formação docente. **Química Nova na Escola**, n. 29, p. 30-33, 2008.

LEFF, E. **Epistemologia ambiental**. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2002.

LIMA, M. C.; ARAÚJO, M. C. **O Ensino de Química a partir da consciência do lixo na escola**. Projeto: Cais consCiência –Aulas experimentais, Universidade Estadual de Santa Cruz, Bahia, 2011. Disponível em: <<http://ambiente.educacao.ba.gov.br/conteudos/download/2172.pdf>>. Acesso em 05 de out. de 2013.

LIMA, V. A.; BATTAGLIA, M.; GUARACHO, A.; INFANTE, A. Demonstração do efeito tampão de comprimidos efervescentes com extrato de repolho roxo. **Química Nova na Escola**, n.1, p. 33-34, 1995.

LOPES, T. J.; XAVIER, M. F.; QUADRI, M. G. N.; QUADRI, M. B. Antocianinas: Uma breve revisão das características estruturais e da estabilidade. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.13, n.3, p. 291-297, 2007.

LORENZETTI, L. **Estilos de Pensamento em Educação Ambiental: uma análise a partir das dissertações e teses**. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

LOUREIRO, C. F. B. Educação ambiental transformadora. *In*: BRASIL. LAYRARGUES, P. P.(Coord.). Identidades da educação ambiental brasileira. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, Diretoria de Educação Ambiental, 2004.

LUCAS, M; CHIARELLO, L. M.; SILVA, A. R.; BARCELLOS, I. O. Indicador natural como material instrucional para o Ensino de Química. **Experiências em Ensino de Ciências**, v.8, n. 1, p. 61-71, 2013.

MACHADO, P. F. L.; BAPTISTA, J. A.; TRINDADE, J. A.; SANTOS, W. L. P. Concepções de professores sobre Educação Ambiental no ensino de Química. *In*: VI Encontro Nacional de Pesquisadores em Educação em Ciências, 2007, Florianópolis-SC. Disponível em: <www.nutes.ufrj.br/abrapec/vienpec/CR2/p1122.pdf>. Acesso em novembro de 2013.

MALACRIDA, C. R.; MOTTA, S. Antocianinas em suco de uva: Composição e estabilidade. **Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos (B.CEPPA)**, v. 24, n. 1, p. 59-82, 2006.

MARÇO, P. H. **Estudo da Influência da radiação e pH no comportamento cinético de antocianinas de plantas do gênero hibiscos por método quimiométricos**. Tese (Doutorado em Ciências), Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, 2009.

Miranda Aparas de Papel LTDA. 2005. Disponível em: <[http://www.miranda-
aparas.com.br](http://www.miranda-
aparas.com.br)>. Acesso em 26 de novembro de 2013.

MARÇO P. H.; POPPI, R. J.; SCARMINIO, I. S. Procedimentos Analíticos para Identificação de Antocianinas Presentes em Extratos Naturais. **Química Nova**, v. 31, n. 5, p. 1218-1223, 2008.

MORAES, Roque; MANCUSO, Ronaldo. **Educação em Ciências: produção de currículos e formação professores**. 1. ed. Ijuí-RS: Unijuí. 2004.

ONU - Organização das Nações Unidas (2012). Rio+20 Conferência das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento Sustentável. Disponível em: <www.onu.org.br>. Acessado em 20 de nov. de 2013.

PINHEIRO, M. H. T.; LIMA, W. N. Estudo da utilização do extrato aquoso de barbatimão (*Stryphnodendron barbatimão*, M.) no Ensino de Química. **Eclética Química**, v. 24, p. 9-16, 1999.

RAY, T.; SAHA, P.; ROY, S. C. Commercial production of *Cordyline terminalis* (L) Kunth. from shoot apex meristem and assessment for genetic of somaclones by isozyme markers. **Scientia Horticulturae**, v. 108, p. 289–294, 2006.

REDDY, B. C.; NOOR, A.; SARADA, N. C.; VIJAYALAKSHMI, M. A. Antioxidant properties of *Cordyline terminalis* (L.) Kunth and *Myristica fragrans* Houtt. Encapsulated separately into casein beads. **Current Science**, v. 101, p. 416-420, 2011.

ROSSI, A. V.; SHIMAMOTO, G. G. Antocianinas e gelo seco para visualizar equilíbrios ácido/base numa abordagem contextualizada. **Educació Química EduQ**, n. 7, p. 31-36, 2010.

SANTA MARIA, L. C.; AMORIM, M. C. V.; AGUIAR, M. R. M.P.; SANTOS, Z. A. M.; CASTRO, P. S. C. B. G.; BALTHAZAR, R.G. Petróleo: um Tema para o Ensino de Química. **Química Nova na Escola**, n. 15, p. 19-23, 2002.

SANTOS C. P.; REIS I. N.; MOREIRA J. E. B.; BRASILEIRO L. B. Papel: Como se Fabrica?. **Química Nova na Escola**, n. 14, p. 3-7, 2001.

SANTOS, D. G.; BORGES, A. P. A.; BORGES, C. O.; MARCIANO, E. P.; BRITO, L.C.C.; CARNEIRO, G. M. B. A Química do Lixo: utilizando a contextualização no ensino de conceitos químicos. **Ensino de Ciências e da Matemática**, v. 8, p. 421-442, 2012a.

SANTOS, E. M. **Educação Ambiental no Ensino de Química: propostas curriculares brasileiras**. Dissertação (Mestrado em Educação), Universidade Estadual Paulista – Júlio de Mesquita Filho, 2012b.

SANTOS, L. G. V.; RODRIGUES, L. B.; LIMA, P. G.; SOUZA, T. O.; NETO, J. J. G. C.; CHAVES, D. C. Indicadores naturais ácido-base a partir de extração alcoólica dos pigmentos das flores *Hibiscus rosa-sinensis* e *Iroxa chinensi*, utilizando materiais alternativos. *In: VII Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação (CONEPPI)*, Palmas, Tocantins, 2012c.

SANTOS, W. L. P; MORTIMER, E. F. Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. **Ciência & Educação**, v.7, p. 95-111, 2001.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. **Educação em química: compromisso com a cidadania**. 3.ed. Ijuí-RS: Unijuí, 2003.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. **Educação em Química: compromisso com a cidadania**. 2.ed. Ijuí-RS: Unijuí. 2000.

SILVA, E. L. **Educação Ambiental em aulas de Química em uma escola pública: Sugestão de atividades para o professor a partir da análise da experiência vivenciada durante um ano letivo**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências), Universidade de Brasília, Brasília, 2007.

SILVA, J. D; SILVA, A. S.; BORGES, E. C. L. O Estudo dos indicadores naturais na flora do cerrado. *In: Simpósio Educação Tecnologia e Sociedade (SIMPOETS)*, Centro Federal de Educação Tecnológica, Goiás, p. 139-146, 2008.

SILVA, R. R.; MACHADO P. F. L. Experimentação no Ensino Médio de Química: A necessária busca da consciência ético-ambiental no uso e descarte de produtos químicos- Um estudo de casos. **Ciência & Educação**, v. 14, n. 2, p. 233-249, 2008.

SOARES, M. H. F. B.; CAVALHEIRO, É. T. G., ANTUNES, P. A. Aplicação de extratos brutos de flores de quaresmeira e azaleia e da casca de feijão preto em volumetria ácido-base. Um experimento para cursos de análise quantitativa. **Química Nova**, v. 24, n. 3, p. 408-411, 2001.

SOARES, M. H. F. B.; SILVA, M. V. B. CAVALHEIRO, É. T. G. Aplicação de corantes naturais no Ensino Médio. **Eclética Química**, v. 26, p. 225-234, 2001.

STRINGHETA, P. C.; BOBBIO, P. A. Copigmentação de antocianinas: Uso de corantes naturais em alimentos processados. **Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento**, n. 14, p. 34-37, 2000.

TERCI, D.B.L. e ROSSI, A.V. Indicadores naturais de pH: usar papel ou solução?. **Química Nova**, v. 25, n. 4, p. 684-688, 2002.

TEXEIRA L. N.; STRINGHETA P. C.; OLIVEIRA F. A. Comparação de métodos para quantificação de antocianinas. **Revista Ceres**, v. 4, p. 297-304, 2008.

TORRES, J. R. **Educação Ambiental Crítico-Transformadora e a abordagem temática freireana**. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.

XAVIER, M. F. **Estudo da extração de antocianinas em coluna recheada**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

ANEXO A – Proposta de confecção manual para as telas utilizadas na reciclagem de papel.

Materiais

Duas molduras de madeira (no tamanho que desejar),

Tela de nylon,

Pregos,

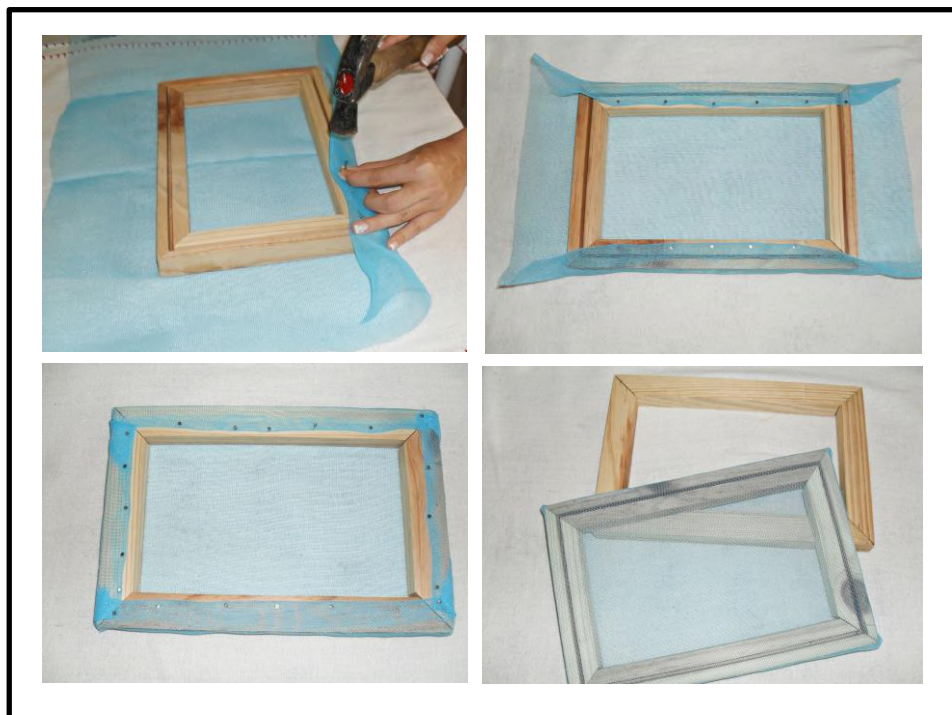
Martelo.

- As molduras de madeira são facilmente encontradas em lojas de artesanato e a tela de nylon em lojas de plásticos.

Confecção das telas

Para realizar o processo de reciclagem do papel é necessário o uso de duas molduras de madeira, sendo que apenas uma deverá ser revestida com tela de nylon, a partir dela a folha de papel poderá ser produzida.

Na confecção, primeiramente deve-se cortar a tela de nylon de forma que esta apresente suas extremidades 10 cm maiores do que a da moldura. Em uma superfície rígida coloque estendida a tela de nylon e por cima posicione a moldura deitada, com o auxílio de prego e martelo fixe a tela de nylon entorno da moldura, deixe a tela de nylon bem esticada, porque quanto mais firme estiver à folha de papel se formará melhor.



ANEXO B – Roteiro do professor “Educação Ambiental e Cidadania”

Introdução

O ambiente natural está sofrendo com a exploração excessiva e predatória dos recursos naturais, afetando sua disponibilidade e utilização para as gerações futuras. Neste sentido, o tema sustentabilidade surge a partir da necessidade de mudanças no comportamento e atitudes do ser humano, através de um consumo verde, responsável, ético e consciente.

Um dos principais responsáveis pela construção social de um pensamento que vise à conscientização ambiental encontra-se dentro das escolas. Os professores são os grandes colaboradores do desenvolvimento da educação ambiental, a partir de projetos e ações que contribuam para a formação de atitudes sustentáveis em seus alunos. O ensino de química pode ser um grande incentivador de tais atitudes, através do desenvolvimento de práticas que utilizem materiais renováveis e que não agridam o meio ambiente, relacionando-os com o cotidiano dos alunos.

Competências e habilidades

Deseja-se que ao final desta atividade os alunos sejam capazes de compreender:

- Conceito de desenvolvimento sustentável
- As consequências dos impactos ambientais no mundo
- As atitudes diárias que afetam negativamente o meio ambiente
- Como podemos contribuir para o desenvolvimento sustentável
- A química que está presente na produção e formação das folhas de papel.

Objetivos

Compreensão e incentivo ao desenvolvimento sustentável, através da reciclagem de papel.

Tempo estimado

50 minutos

Turma alvo

2ª série do Ensino Médio

Material necessário

- Equipamento audiovisual (Data Show)

- Folhas de jornal picadas em pequenos pedaços
- Liquidificador doméstico
- Duas molduras de madeira (uma delas forrada com tela de nylon),
- Duas bacias (uma grande e uma pequena),
- Esponja,
- Tecidos cortados no tamanho da tela de madeira.

Metodologia

Fabricação do papel reciclado

Picar o jornal em pequenos pedaços e deixá-lo de molho em água, durante 24h, em uma bacia pequena. Colocar a polpa obtida no liquidificador na proporção de um copo de 200 mL de papel amolecido para 2L de água. Bater até a homogeneização, e transferir a polpa para a bacia grande. Colocar a moldura vazada sobre a moldura com tela de nylon e mergulhá-la na bacia que contem a polpa, e suspendê-la na posição horizontal. Esperar até que escorra a água, retirando a moldura vazada e virando sobre o tecido a moldura com a tela. Retirar o excesso de água com auxílio da esponja, esperar até que o papel saia da moldura e deixá-lo secar sobre uma superfície rígida.

Avaliação

Como critério será considerado o envolvimento do aluno na atividade.

Referências bibliográficas

Consumo Sustentável: Manual de educação. Brasília: Consumers International/ MMA/ MEC/IDEC, 2005. Disponível em <portal.mec.gov.br/dmdocuments/publicacao8.pdf> Acessado em 06 de setembro de 2012.

Manual de Impactos Ambientais: Orientações Básicas sobre Aspectos Ambientais de Atividades Produtivas. Disponível em <www.mma.gov.br/estruturas/sqa_pnla/_arquivos/manual_bnb.pdf> Acessado em 06 de setembro de 2012.

Santos C. P.; Reis I. N.; Moreira J. E. B. Brasileiro L. B.; Papel: Como se Fabrica?. Química Nova na Escola, 14, 3-7, 2001.

ANEXO C – Roteiro do professor “Acidez, Basicidade e Indicadores Naturais”

Introdução

Na natureza a tonalidade das cores azul, violeta, vermelha e rosa são observadas em muitas flores e frutas, sendo as antocianinas as principais responsáveis por estas marcantes colorações. As antocianinas, uma classe de metabólitos secundários da família dos flavonoides, são substâncias solúveis em água, instáveis a temperaturas elevadas e sensíveis a presença de oxigênio e luz.

Ao extrair os corantes naturais destas flores e frutos, observa-se uma variação de cor sensível a soluções ácidas ou alcalinas. Esta propriedade configura-se como uma alternativa para utilização dos indicadores de pH comerciais, já que estes são caros e pouco acessíveis. A utilização de corantes naturais possibilita a melhor compreensão do conceito de acidez e basicidade em escolas de Ensino Médio, sendo viável e eficiente pela facilidade de obtenção e utilização.

Competências e habilidades

Deseja-se que ao final desta atividade os alunos sejam capazes de compreender:

- Conceito de acidez e basicidade segundo a teoria de Arrhenius
- Como os indicadores naturais se comportam frente a substâncias ácidas e básicas
- A importância de conhecer as substâncias ácidas e básicas do cotidiano
- Como a química está presente no nosso dia a dia.

Objetivo

Compreensão do conceito de acidez e basicidade e a utilização de uma prática utilizando corante natural como forma de auxílio ao aprendizado.

Tempo estimado

50 minutos

Turma alvo

2ª série do Ensino Médio

Material necessário

- Equipamento audiovisual (Data Show),

- Folha de papel produzida na aula anterior,
- Frutos de dracena-vermelha,
- Álcool comercial,
- Borrifador,
- Produtos comerciais ácidos e básicos do cotidiano dos alunos.

Metodologia

Extração de antocianinas

Imergir de 100g dos frutos de dracena-vermelha macerados em 200 mL de álcool comercial (etanol) à temperatura ambiente por 24 h. Em seguida filtrar a suspensão em filtro de papel para café, e transferir a solução para um borrifador.

Preparação do papel indicador

Retirar o papel seco, obtido na aula anterior, do tecido e borrifar o extrato sobre o papel até que todo ele seja impregnado com o indicador. Deixar o papel indicador secar por 20 minutos.

Utilização do papel indicador

Recortar o papel indicador em tiras com 1 cm de largura. Em cada tira será testado um produto comercial. Resultado observado deve ser anotado.

Avaliação

Como critérios serão considerados o envolvimento do aluno na atividade e as repostas ao questionário de avaliação.

Referências bibliográficas

Dias M. V.; Guimarães P. I. C.; Merçon F. Corantes Naturais: Extração e Emprego como Indicadores de pH. Química Nova na Escola, 17, 27-31, 2003.

Gouveia-Matos J. A. M.; Mudanças nas Cores de extrato de Flores e do Repolho Roxo. Química Nova na Escola, 10, 6-10, 1999.

Terci, D.B.L. e Rossi, A.V. Indicadores naturais de pH: usar papel ou solução?. Química Nova, 4, 684-688, 2002.

Texeira L. N.; Stringheta P. C.; Oliveira F. A. Comparação de métodos para quantificação de antocianinas. Ceres, 4, 297-304, 2008

ANEXO D – Roteiro do aluno “Educação Ambiental e Cidadania”

As questões ambientais são abordadas com frequência em conferências mundiais, sendo tema de grande preocupação e discussão de ambientalistas, sociedade e governo. Atualmente algumas iniciativas foram tomadas no sentido de reduzir sérios problemas ambientais que envolvem a poluição da água e atmosfera, desaparecimento de espécies da fauna e flora, contaminação e desgaste do solo e as mudanças climáticas, causados pelo aumento do consumo de energia e recursos naturais. Como alternativa para minimizar estes problemas são sugeridas propostas de políticas ambientais que envolvam atitudes sustentáveis.

Mais o que são atitudes sustentáveis?

São atitudes que tomamos no nosso dia a dia para minimizar os impactos ambientais, além de evitá-los. Isto, através da utilizando adequada dos recursos naturais, garantindo assim sua disponibilidade para nossos filhos, netos e as gerações futuras. Podemos ter algumas atitudes no nosso cotidiano que contribuem para um mundo sustentável, por exemplo, não desperdiçar água, escolher produtos de empresas que invistam na preservação ambiental, economizar papel, realizar coleta seletiva, usar transporte coletivo, entre outras.

Pense nisso... Será que no meu dia a dia, pratico atitudes sustentáveis?

Fabricação do papel reciclado

Material necessário

- Folhas de jornal picadas em pequenos pedaços
- Liquidificador doméstico
- Duas molduras de madeira (uma delas forrada com tela de nylon),
- Duas bacias (uma grande e uma pequena),
- Esponja,
- Tecidos cortados no tamanho da tela de madeira.

Picar o jornal em pequenos pedaços e deixá-lo de molho em água, durante 24h, em uma bacia pequena. Colocar a polpa obtida no liquidificador na proporção de um copo de 200 mL de papel amolecido para 2L de água. Bater até a homogeneização, e transferir a polpa para a bacia grande. Colocar a moldura vazada sobre a moldura com tela de nylon e

mergulhá-la na bacia que contem a polpa, e suspendê-la na posição horizontal. Esperar até que escorra a água, retirando a moldura vazada e virando sobre o tecido a moldura com a tela. Retirar o excesso de água com auxílio da esponja, esperar até que o papel saia da moldura e deixá-lo secar sobre uma superfície rígida.

ANEXO E – Roteiro do aluno “Acidez, Basicidade e Indicadores Naturais”

Na natureza a tonalidade das cores azul, violeta, vermelha e rosa são observadas em muitas flores e frutas, sendo as antocianinas as principais responsáveis por estas colorações marcantes. Ao extrair os corantes naturais (antocianinas) destas flores e frutos, observa-se uma variação de cor sensível a soluções ácidas ou alcalinas, possibilitando assim a caracterização de substâncias presentes no nosso cotidiano quanto sua acidez ou basicidade.

Material necessário

- Folha de papel produzida na aula anterior
- Frutos de dracena-vermelha
- Álcool comercial
- Borrifador
- Produtos comerciais ácidos e básicos do seu cotidiano.

Extração de antocianinas

Imergir de 100g dos frutos de dracena-vermelha macerados em 200 mL de álcool comercial (etanol) a temperatura ambiente por 24 h. Em seguida filtrar a suspensão em filtro de papel para café, e transferir a solução para um borrifador.

Preparação do papel indicador

Retirar o papel seco, obtido na aula anterior, do tecido e borrifar o extrato sobre o papel até que todo ele seja impregnado com o indicador. Deixa o papel indicador secar por 20 minutos.

Utilização do papel indicador

Recortar o papel indicador em tiras com 1 cm de largura. Em cada tira será testado um produto comercial e o resultado observado deve ser anotado.

Substância	Cor observada	Característica
Sabão em pó		
Limão		
Bicarbonato de sódio		
Vinagre		
Refrigerante		
Água sanitária		
Água		

ANEXO F – Questionário de avaliação do aprendizado

Escola:

Aluno:

Turma:

Data:

1. Para você qual a importância do desenvolvimento sustentável no mundo?

2. Quais atitudes você pode ter no seu dia a dia para contribuir com um mundo sustentável?

3. Como o indicador natural utilizado auxiliou na caracterização da acidez e basicidade dos produtos comerciais analisados?

4. Para você qual a importância de conhecer substâncias ácidas e básicas presentes no nosso cotidiano?

5. Você acha importante que a escola ofereça projetos de ensino para os alunos? Por quê?

6. Que outros conteúdos você gostaria que fossem trabalhados na forma de projetos como este?

7. Qual momento do projeto chamou mais sua atenção?

8. Em qual momento do projeto você conseguiu aprender melhor?

ANEXO G – Cartilha explicativa que acompanha o kit indicador ácido-base



Universidade Federal do Rio de Janeiro



Laboratório de Produtos Naturais e Transformações Químicas

Universidade Federal do Rio de Janeiro

Laboratório de Produtos Naturais e
Transformações Químicas

Autoria: Aline Camargo J. de Souza, Ana Paula B. dos Santos e
Angelo C. Pinto

Criação e arte: Aline Camargo J. de Souza

alinecamargo.ufrj@gmail.com

03 de maio de 2013





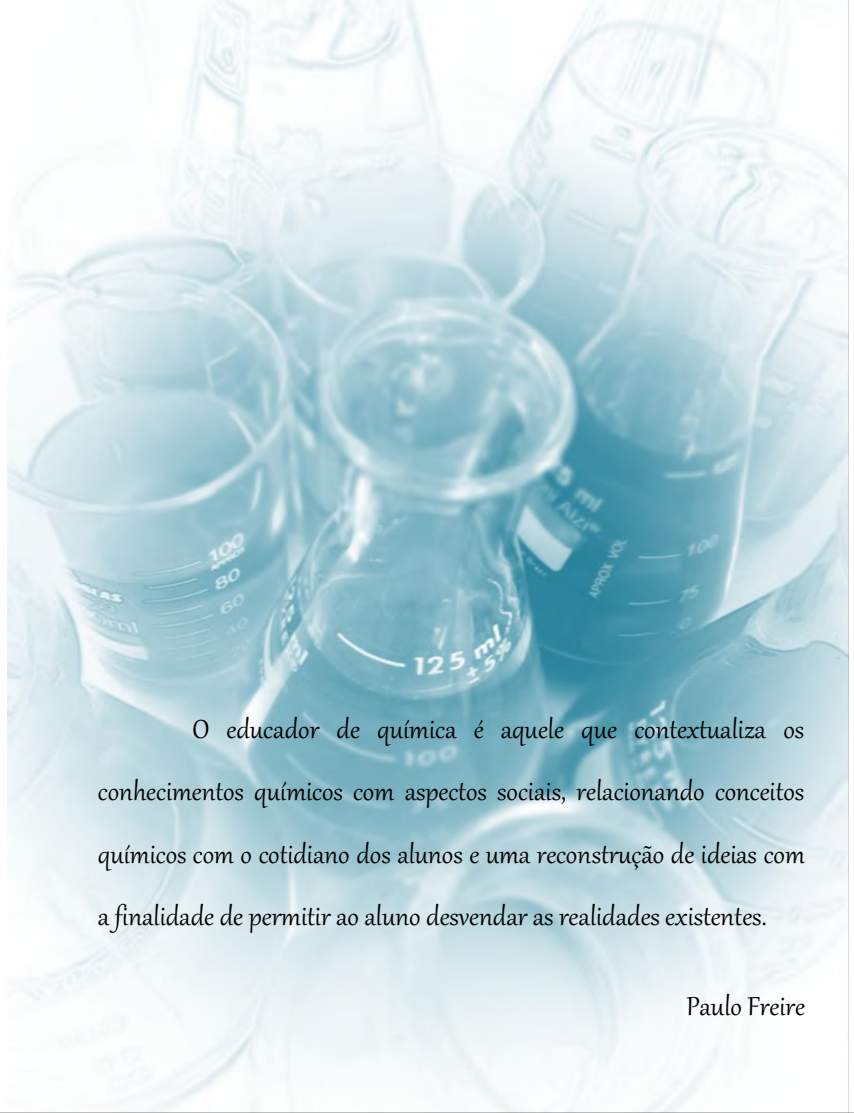
Apresentação

O material didático “Onde está a Química?” é um kit indicador ácido-base, elaborado para proporcionar aos alunos de Ensino Médio das escolas públicas, contato com uma atividade de experimentação que possa ser realizada em um espaço diferente do laboratório escolar.

Este kit foi confeccionado a partir de materiais de baixo custo e recicláveis, levando em consideração o fato de muitas escolas públicas não possuírem laboratório e material adequado para práticas experimentais.

A utilização do kit busca aproximar a química ao cotidiano do aluno, facilitando sua aprendizagem e ajudando-o a viver melhor em seu ambiente.

Espera-se que este material possa contribuir para o ensino de química em nossas escolas públicas, através da construção do conhecimento científico e social, buscando um ensino de qualidade.



O educador de química é aquele que contextualiza os conhecimentos químicos com aspectos sociais, relacionando conceitos químicos com o cotidiano dos alunos e uma reconstrução de ideias com a finalidade de permitir ao aluno desvendar as realidades existentes.

Paulo Freire

Sumário

Introdução	8
Corantes Naturais	10
Papel: História e Utilização	13
Justificativa	14
Objetivo geral	14
Objetivo específico	14
Metodologia	14
Proposta de avaliação	17
Conclusão	18
Referências	19

Introdução

As questões ambientais são abordadas com frequência em conferências mundiais, sendo um tema de grande preocupação e discussão entre ambientalistas, sociedades e governos. Algumas iniciativas vêm sendo tomadas para reduzir a poluição da água e da atmosfera, o desaparecimento de espécies da fauna e da flora, a contaminação e o desgaste do solo, mas ainda há muito por fazer. Como alternativa para reduzir estes problemas são sugeridas propostas de políticas ambientais que envolvam atitudes sustentáveis¹.

A sustentabilidade requer mudanças no comportamento e nas atitudes do ser humano, a partir de um consumo “verde”², responsável, ético e consciente. O ambiente natural está sofrendo com a exploração excessiva e predatória dos recursos naturais, o que afeta sua disponibilidade e utilização para as gerações futuras.

¹ Sustentabilidade é a capacidade de um indivíduo, grupo de indivíduos, empresas ou aglomerados produtivos em geral, se inserirem em um determinado ambiente sem, contudo, impactá-lo violentamente. Assim, pode-se entendê-la como a capacidade de usar os recursos naturais e, de alguma forma, devolvê-los ao planeta através de práticas ou técnicas desenvolvidas para este fim.

² Consumo “verde” é aquele em que o consumidor, além de buscar melhor qualidade e preço, inclui em seu poder de escolha, a variável ambiental, dando preferência a produtos e serviços que não agridem o meio ambiente, tanto na produção, quanto na distribuição, no consumo e no descarte final.

Um dos principais responsáveis pela construção social de um pensamento que visa à conscientização ambiental são as escolas. Neste contexto, os docentes são os grandes colaboradores do desenvolvimento da educação ambiental, a partir de projetos e ações que contribuem para a formação de atitudes sustentáveis em seus alunos. O ensino de química pode ser um grande incentivador dessas atitudes, através do desenvolvimento de práticas que utilizem materiais renováveis e que não agridam o meio ambiente, relacionando-os com o cotidiano dos alunos.

Com o objetivo de auxiliar professores de Ensino Médio em suas aulas, desenvolveu-se o kit indicador ácido-base, confeccionado a partir de papel reciclado e de pigmentos naturais extraídos dos frutos de *Cordyline terminalis* (L) Kunth, popularmente conhecida como dracena vermelha.



Figura 1: Fotos das folhas e frutos da *Cordyline terminalis* (L) Kunth.

Corantes Naturais

Na natureza várias tonalidades das cores azul, violeta, vermelha e rosa são observadas em muitas flores e frutos, sendo as antocianinas responsáveis por estas colorações marcantes. As antocianinas, uma classe de metabólitos secundários da família dos flavonoides, são substâncias solúveis em água, instáveis a temperaturas elevadas e sensíveis a presença de oxigênio e luz. A estrutura geral das antocianinas deriva do cátion flavílico (Figura 2).

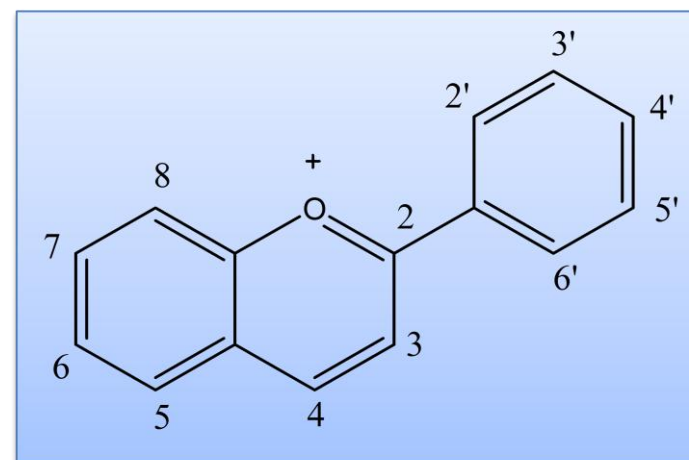
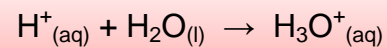


Figura 2: Estrutura do cátion flavílico.

Ao se extrair os corantes naturais destas flores e frutos, observa-se uma variação de cor sensível a soluções ácidas ou alcalinas, configurando-se uma alternativa aos indicadores de pH industriais, já que estes são caros e pouco acessíveis.

O pH, potencial hidrogeniônico, mede a concentração de íons hidrônio (H_3O^+) resultante da reação da água com os íons hidrogênio (H^+) presentes em uma solução (Reação 1), sendo responsáveis pelo caráter ácido, neutro ou alcalino de uma substância. Seu valor é descrito em uma escala logarítmica que varia de 0 a 14. Valores entre 0 e menores que 7, caracterizam substâncias ácidas, que apresentam maiores concentrações de íons H_3O^+ . Substâncias neutras apresentam valores em 7, e substâncias básicas ou alcalinas valores acima de 7, que correspondem a concentrações de íons OH^- mais elevadas.



Reação 1: Formação do íon hidrônio.

As mudanças de coloração observadas nos corantes naturais a partir da variação do pH ocorrem pelas mudanças estruturais nas antocianinas, devido a suas formas protonadas e desprotonadas. A Figura 3 ilustra as diferentes transformações estruturais das antocianinas em meio aquoso em função do pH.

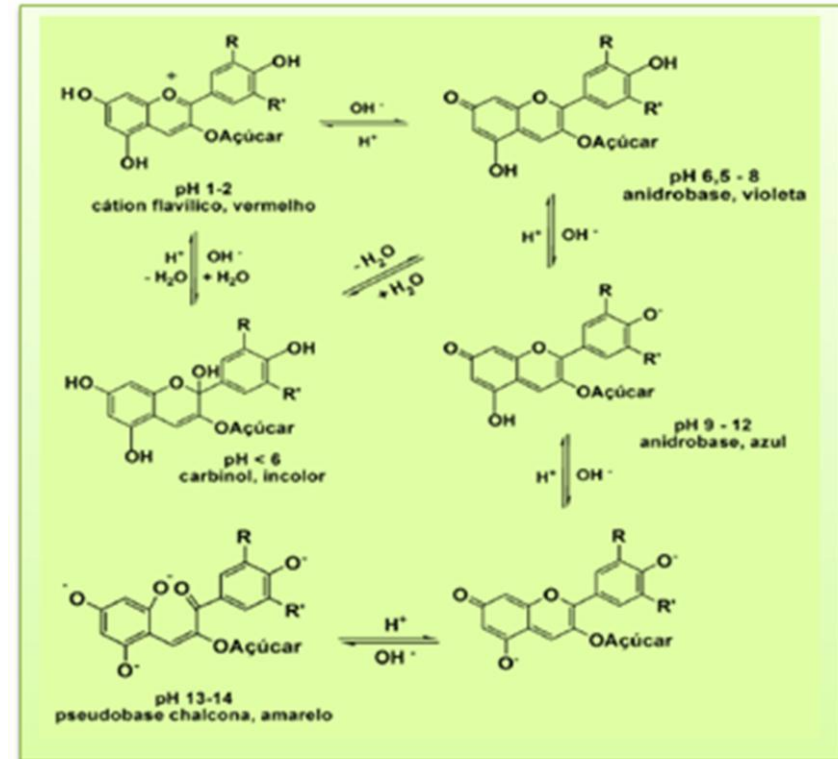


Figura 3: Possíveis mudanças estruturais das antocianinas de acordo com pH do meio.

A utilização de corantes naturais possibilita a melhor compreensão do conceito de acidez e basicidade em escolas de Ensino Médio, sendo viável e eficiente pela facilidade de obtenção e utilização.

Papel: História e Utilização

Na antiguidade o homem utilizava diferentes materiais para registrar sua história, entre eles estão folhas e cascas de plantas, rochas, argilas, ossos e peles de animais. Entre todos os produtos vegetais utilizados para a escrita, o papiro foi o de maior importância histórica, já sendo utilizado há aproximadamente 3.500 anos atrás. Do século IV a XVI foi empregado o pergaminho. O papel que conhecemos atualmente surgiu na China, confeccionado a partir de cascas de árvores e restos de tecido. O processo de produção consistia em molhar e bater manualmente estes materiais até formar uma pasta, que era depositada em peneiras para o escorrimento da água. Após a secagem se obtinha as folhas de papel.

Os avanços tecnológicos das indústrias produtoras de papel propiciaram a descoberta de novas matérias-primas e máquinas. Estes avanços melhoraram o processo de produção e a qualidade do papel comercializado. Entretanto, tais avanços envolvem grandes impactos ambientais devido à eliminação de resíduos químicos no meio ambiente, além de consumir enorme quantidade de energia e água, e necessitar do corte de muitas árvores para produção de celulose. Desta maneira, a reciclagem do papel é uma importante alternativa na redução dos impactos ambientais causado pelas indústrias.

13

Justificativa

Este kit indicador ácido-base foi desenvolvido para auxiliar os professores de Ensino Médio em suas aulas expositivas e facilitar o processo ensino-aprendizagem dos conceitos químicos pelos alunos. Ao mesmo tempo o uso de corantes naturais e de papel reciclado remete a discussões em sala de aula sobre o meio ambiente.

Objetivo Geral

Confecção de kit indicador ácido-base para escolas de Ensino Médio, utilizando corantes naturais e papel reciclado.

Objetivo Específico

Proporcionar aos alunos de Ensino Médio contato com uma prática que relacione os conceitos químicos com o seu cotidiano, despertando o interesse e facilitando a aprendizagem dos conceitos de acidez e basicidade.

Metodologia

Neste kit o professor encontrará 7 conta-gotas e 2 blocos de papel indicador ácido-base reciclado.

14

1º Passo

Os conta-gotas presentes no kit possuem descrições das substâncias que devem ser colocadas em cada um dos frascos. O professor deve preencher os frascos antes de usá-los.

As substâncias a serem utilizados são: suco de limão, vinagre, refrigerante, água, bicarbonato de sódio, sabão em pó e água sanitária.

O bicarbonato de sódio e o sabão em pó devem ser solubilizados em água, na proporção de 100 mL de água para cada colher de chá dos produtos.

Para se alcançar melhores resultados durante a prática, devem ser utilizados:

Tabela 1: Valor de pH para as substâncias utilizadas.

Variação do pH		
Substâncias	pH	Variação de cor
Suco de limão	2,2	Rosa
Vinagre	2,3	Rosa
Refrigerante	3,2	Rosa
Água	6,6	Incolor
Bicarbonato de sódio	8,1	Verde
Sabão em pó	10,9	Verde
Água sanitária	12,1	Amarelo

15

- Vinagre branco de álcool,
- Refrigerante transparente, como por exemplo, soda.

A utilização destes produtos é importante, porque são líquidos incolores e os experimentos baseiam-se na variação de cor.

2º Passo

Para tornar a aula atraente, o professor pode organizar a turma em círculo e ficar no centro para a utilização do kit. Em seguida, ele deve conversar com os alunos sobre:

- A função do kit,
- O material empregado na confecção do kit,
- O conceito de acidez e basicidade segundo o conceito de Arrhenius e de Brønsted-Lowry,
- Utilização de produtos ácidos e básicos presentes no nosso cotidiano.
- Corantes naturais,
- Indicadores de pH comerciais, como a fenolftaleína e o papel de tornassol, descrevendo as vantagens dos indicadores naturais frente aos comerciais.

O professor deve retirar 7 tiras de papel indicador reciclado, uma para cada produto que será testado, convidando os alunos para gotejarem na tira de papel indicador os produtos que serão analisados. Em seguida, repassar a todos os alunos as tiras de papel. Solicitar aos alunos que anotem a variação de cor em cada teste.

16

3º Passo

Ao término do uso do kit indicador ácido-base, o professor pode questionar os alunos.

Sugestões:

- A partir do observado durante o experimento, quais são os produtos ácidos, básicos e neutros?
- Que variação de cor observada no experimento, indica se o produto é ácido, básico ou neutro?
- O que pode ser observado das características de produtos do cotidiano que são ácidos ou básicos em relação ao sabor e tato?
- Por que tomar refrigerante em excesso faz mal ao estômago?
- Por que o bicarbonato de sódio pode ser usado no tratamento da acidez estomacal?

Proposta de Avaliação

A avaliação do processo ensino-aprendizagem é sempre de grande importância em qualquer disciplina escolar e possui o principal objetivo de verificar o conhecimento construído junto ao aluno, assim como determinar se a metodologia utilizada realmente alcançou o resultado esperado.

O docente após o término da prática pode realizar perguntas aos alunos com relação ao conteúdo abordado durante a prática.

- O que são substâncias ácidas?
- O que são substâncias básicas?
- O que são indicadores ácido-base naturais?
- Que importância as substâncias ácidas e básicas têm em nossas vidas?

Na aula seguinte, o professor antes de iniciar novo assunto pode conversar com os alunos sobre a aula anterior para verificar se eles assimilaram os conceitos de acidez e basicidade de soluções em água e a importância do uso do kit indicador ácido-base.

Conclusão

A utilização do kit indicador ácido-base tem por finalidade dinamizar e complementar as aulas sobre ácidos e bases usados no nosso cotidiano, de modo a auxiliar o processo ensino-aprendizagem dos alunos de Ensino Médio.

Referências

1. Consumo Sustentável: Manual de educação. Brasília: Consumers International/ MMA/ MEC/IDEC, 2005. Disponível em <portal.mec.gov.br/dmdocuments/publicacao8.pdf> Acessado em 06 de setembro de 2012.
2. Dias M. V.; Guimarães P. I. C.; Merçon F. Corantes Naturais: Extração e Emprego como Indicadores de pH. *Química Nova na Escola*, 17, 27-31, 2003.
3. Gouveia-Matos J. A. M.; Mudanças nas Cores de extrato de Flores e do Repolho Roxo. *Química Nova na Escola*, 10, 6-10, 1999.
4. Manual de Impactos Ambientais: Orientações Básicas sobre Aspectos Ambientais de Atividades Produtivas. Disponível em <www.mma.gov.br/estruturas/sqa_pnla/_arquivos/manual_bnb.pdf> Acessado em 06 de setembro de 2012.
5. Monteiro C.; Crepaldi R. M. C.; Avelar A. F. M.; Peterlini M. A.S.; Pedreira M. L. G. Potencial hidrogeniônico de soluções de antibióticos submetidas a condições ambientais: ensaio preliminar. *Escola de Enfermagem da USP*, 2, 311-319, 2012.
6. Santos C. P.; Reis I. N.; Moreira J. E. B. Brasileiro L. B.; Papel: Como se Fabrica?. *Química Nova na Escola*, 14, 3-7, 2001.
7. Terci, D.B.L. e Rossi, A.V. Indicadores naturais de pH: usar papel ou solução?. *Química Nova*, 4, 684-688, 2002.
8. Texeira L. N.; Stringheta P. C.; Oliveira F. A. Comparação de métodos para quantificação de antocianinas. *Ceres*, 4, 297-304, 2008.

