

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA

Geovana Santos dos Santos

**ANTOCIANINAS COMO INDICADORES ÁCIDO-BASE COM POTENCIAL
APLICAÇÃO NO ESPAÇO ESCOLAR**

Bagé

2017

237237 Santos, Geovana Santos
ANTOCIANINAS COMO INDICADOR ÁCIDO-BASE COM POTENCIAL
APLICAÇÃO NO ESPAÇO ESCOLAR / Geovana Santos dos Santos.
95 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal do
Pampa, QUÍMICA, 2017.

"Orientação: Márcio Marques Martins".

"Coorientação: Flávio André Pavan

1. Antocianinas. 2. Ensino de Química. 3. TIC

Geovana Santos dos Santos

**ANTOCIANINAS COMO INDICADORES ÁCIDO-BASE COM POTENCIAL
APLICAÇÃO NO ESPAÇO ESCOLAR**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Licenciada em Química.

Orientador: Prof. Dr. Márcio Marques Martins

Coorientador: Prof. Dr. Flávio André Pavan

Bagé

2017

Geovana Santos dos Santos

**ANTOCIANINAS COMO INDICADORES ÁCIDO-BASE COM POTENCIAL
APLICAÇÃO NO ESPAÇO ESCOLAR**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Licenciada em Química.

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e Aprovado em: 13 de dezembro de 2017.

Banca examinadora:

Prof. Dr. Márcio Marques Martins
Orientador
UNIPAMPA

Prof. Dr. Flávio André Pavan
Coorientador
UNIPAMPA

Prof. Dra. Márcia Von Frühauf Firme
UNIPAMPA

Prof. Dr. Nilo Eduardo Kehrwald Zimmermann
UNIPAMPA

Aos meus pais e em especial a minha
irmã, pelo apoio e o incentivo a nunca
desistir.

AGRADECIMENTO

Primeiramente á Deus e Nossa Senhora de Aparecida, pelas oportunidades nesta caminhada e principalmente a minha família por seu apoio e por sempre acreditarem em mim, minha mãe Tânia pelo cuidado e dedicação, meu pai Garimar por transmitir segurança e carinho, minha irmã Daiane por servir sempre como alicerce e meu cunhado Mauricio por estar ao meu lado em mais etapa apoiando e à todos os meus familiares.

Ao meu querido bat-orientador Professor Dr. Márcio Marques Martins, pela credibilidade, apoio, esforço, paciência, compreensão e aprendizagem nesta caminhada, ao professor Pavan e a equipe do laboratório, pelas aprendizagens durante as atividades realizadas.

Professores do curso, em especial a professora Márcia pelo carinho nesta caminhada, a técnica Graciela pelas trocas de conhecimentos, a professora Claudete pelas oportunidades.

A E.E.E.M. Silveira Martins pela confiança em realizar minhas atividades com os alunos, em especial ao professor Ricardo Brião.

Minhas amigas queridas Thainá e Helena, que estiveram sempre presentes tanto na graduação quanto na vida me apoiando e torcendo por mim.

“Não importa o que aconteça continue a nadar”.

(Procurando Nemo, 2003)

RESUMO

O ensino de Química torna-se mais atrativo com o uso dos recursos pedagógicos como a experimentação e as TIC. A verificação de acidez ou basicidade de soluções aquosas é normalmente realizada com o extrato de repolho roxo, que fornece um bom indicador ácido-base caseiro. No entanto, a persistente utilização desse recurso faz pensar em propor alternativas a esse material, daí surge a ideia de explorar outras espécies vegetais que possuem potencial como fornecedores de indicadores ácido-base. Através de pesquisas bibliográficas, afirma-se que espécies que contenham antocianinas em sua estrutura possuem as características de sofrer reações de protonação e desprotonação em função do pH. Uma parte deste trabalho foi pesquisar selecionar, extrair, testar e caracterizar analiticamente indicadores ácido-base a partir de espécies vegetais. Outra parte do trabalho consistiu em preparar um material didático digital que sirva de **Fonte:** de consulta para professores interessados em produzir seus próprios indicadores. A última parte consistiu em validar o material didático junto a uma turma de ensino médio. Para tanto, fizemos uso das TIC como auxiliares na realização de uma oficina. A plataforma Kahoot! foi utilizada a fim de revisar e/ou fixar os conteúdos abordados.

Palavras-Chave: Antocianina, Ensino de Química, TIC.

ABSTRACT

Chemistry teaching becomes more attractive with the use of pedagogical resources such as experimentation and ICT. Verification of acidity or basicity behavior of aqueous solutions is usually performed with the extract of purple cabbage, which provides a good homemade acid-base indicator. However, the persistent use of this resource makes us think of proposing alternatives to this material, hence the idea of exploring other plant species that have potential as suppliers of acid-base indicators. Through bibliographical research, it is stated that species that contain anthocyanins in their structure have the characteristics of undergoing protonation and deprotonation reactions as a function of pH. One part of this work was to investigate, select, extract, test and analytically characterize acid-base indicators from plant species. Another part of the work consisted in preparing a digital didactic material that serves as a source of consultation for teachers interested in producing their own indicators. The last part consisted in validating the didactic material with a high school class. To do so, we made use of ICT as an aid in the realization of a workshop. The Kahoot! was used in order to review and / or fix the content covered.

Keywords: Anthocyanin, Chemistry Teaching, ICT

LISTA DE FIGURAS

Imagem 1: Fluxograma descritivo	17
Imagem 2: Estrutura genérica das antocianinas	27
Imagem 3: Antocianina sencontradas na natureza	22
Imagem 4: Variação das estruturas das antocianinas em solução aquosa.....	23
Imagem 5: Escala de pH	24
Imagem 6: Constante de equilíbrio.....	24
Imagem 7: Estrutura da Cianidina	26
Imagem 8: Estrutura da Delfinidina	26
Imagem 9: Estrutura da Genisteina.....	26
Imagem 10: Estrutura da Peanidina	27
Imagem 11: Estrutura da Malvidina.....	27
Imagem 12: Equação da Lei de Beer-Lambert.....	36
Imagem 13: Espécies vegetais.....	38
Imagem 14: Equipamento rotaevaporador	39
Imagem 15: Roteiro da Oficina.....	41
Imagem 16: Turma 123 da E.E.E.M. Silveira Martins.....	42
Imagem 17: Momentos da aplicação dos indicadores.....	42
Imagem 18: Aplicação do Kahoot!.....	43
Imagem 19: Amendoim: etapa de extração, solução aléoolica, extrato precursor.....	44
Imagem 20: Teste positivo utilizando o Amendoim como indicador	44
Imagem 21: Escala de variação de pH 12 a 1, com o indicador Amendoim	45
Imagem 22: Espectro de absorção do AMENDOIN pH 1 a 4	45
Imagem 23: Espectro de absorção do AMENDOIN pH 5 a 7	46
Imagem 24: Espectro de absorção do AMENDOIN pH 8 a 12	46
Imagem 25: Cebola roxa: etapa de extração, solução aléoolica, extrato precursor ..	47
Imagem 26: Teste positivo utilizando a Cebola roxa como indicador	47

Imagem 27: Escala de variação de pH 12 à 1, com o indicador CEBOLA ROXA.....	47
Imagem 28: Espectro de absorção do CEBOLA ROXA pH 1 a 4.....	48
Imagem 29: Espectro de absorção do CEBOLA ROXA pH 5 a 7.....	48
Imagem 30: Espectro de absorção do CEBOLA ROXA pH 8 a 12.....	49
Imagem 31: Beringela: etapa de extração, solução alcoólica	49
Imagem 32: Teste positivo utilizando a Beringela como indicador	50
Imagem 33: Escala de variação de pH 12 à 1, com indicador BERINGELA	50
Imagem 34: Espectro de absorção do BERINGELA pH 1 a 4.....	50
Imagem 35: Espectro de absorção do BERINGELA pH 5 a 7.....	51
Imagem 36: Espectro de absorção do BERINGELA pH 8 a 12.....	51
Imagem 37: Batata doce rosa: etapa de extração, solução alcoólica, extrato precursor	52
Imagem 38: Teste positivo utilizando a Batata doce rosa como indicador	52
Imagem 39: Escala de variação de pH 12 a 1, com o indicador BATATA DOCE ROSA	52
Imagem 40: Espectro de absorção do BATATA DOCE ROSA pH 1 a 4.....	53
Imagem 41: Espectro de absorção do BATATA DOCE ROSA pH 5 a 7.....	53
Imagem 42: Espectro de absorção do BATATA DOCE ROSA pH 8 a 12.....	54
Imagem 43: Feijão Preto: etapa de extração, extrato precursor	54
Imagem 44: Escala de variação de pH 12 à 1, com o indicador FEIJÃO PRETO.....	55
Imagem 45: Espectro de absorção do FEIJÃO PRETO pH 1 a 4	55
Imagem 46: Espectro de absorção do FEIJÃO PRETO pH 5 a 7	56
Imagem 47: Espectro de absorção do FEIJÃO PRETO pH 8 a 12	56
Imagem 48: Feijão Vermelho: etapa de extração, solução alcoólica, extrato precursor	57
Imagem 49: Teste positivo utilizando o Feijão Vermelho como indicador	57
Imagem 50: Escala de variação de pH 12 à 1, com o indicador FEIJÃO VERMELHO	57
Imagem 51: Espectro de absorção do FEIJÃO VERMELHO pH 1 a 4.....	58
Imagem 52: Espectro de absorção do FEIJÃO VERMELHO pH 5 a 7.....	58
Imagem 53: Espectro de absorção do FEIJÃO VERMELHO pH 8 a 12.....	59

Imagem 54: Resultados pré-teste	60
Imagem 55: Resultados pós-teste	60

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Espécies Vegetais de estudo na caracterização das antocianinas	25
--	----

ANEXOS

ANEXO A: Produção educacional	67
ANEXO A: Apresentação utilizada na oficina	91

SUMÁRIO

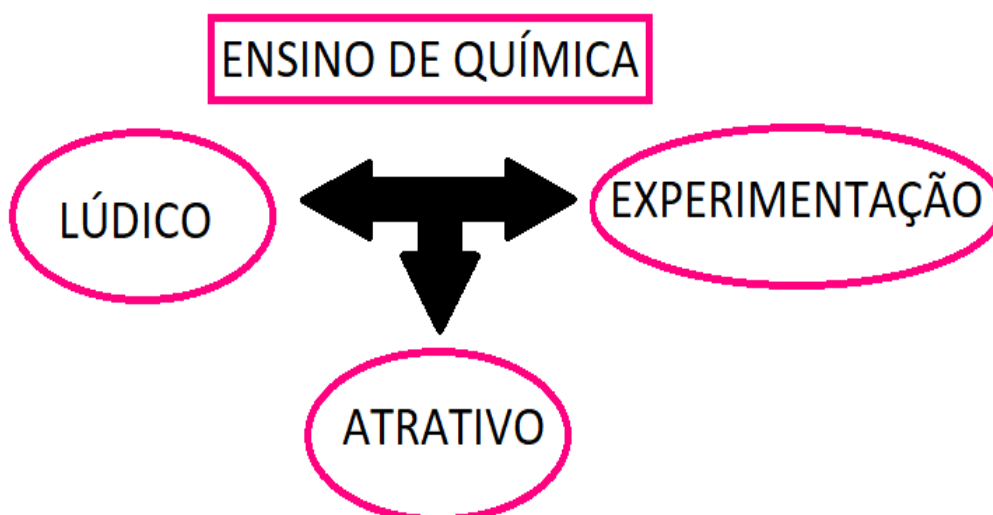
1 INTRODUÇÃO	17
2 OBJETIVOS	19
2.1 Objetivos	19
2.2 Objetivos Específicos	19
3 CONCEITOS GERAIS E REVISÃO DE LITERATURA	20
3.1 Antocianinas	20
3.1.1 Indicadores ácido-base	23
3.1.2 Estudo de caso	25
3.1.3 “Exemplo/Autores” de trabalhos similares	27
3.2 Um panorama sobre o Ensino de Química	29
3.3 A experimentação no Ensino de Química	30
3.4 TIC e a relação com o ensino	32
3.4.1 Kahoot!	34
3.5 Espectroscopia Ultravioleta-visível	35
4 MÉTODOLOGIA	38
4.1 Análise Química	38
4.2 Aplicação da pesquisa	40
5 APRESENTAÇÃO DA PESQUISA E ANÁLISE DOS RESULTADOS	44
5.1 Resultados dos testes com os indicadores	44
5.2 Aplicação Educacional	60
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	62
7 REFERÊNCIAS	63
8 ANEXOS	67

1 INTRODUÇÃO

O componente de Química está presente no cotidiano escolar com o propósito de tornar o conhecimento prévio do aluno no saber químico e científico, para que ocorra a experimentação, pode ser um método de associação geral entre as reações químicas ao seu redor e os conteúdos abordados no currículo escolar, para formar cidadãos conscientes.

“No entanto, falar em experimentação remete às concepções do professor sobre o que ensinar o que significa aprender, o que é ciência e, com isto, o papel atribuído à experimentação adquire diferentes significados” (ROSITO, 2008, p. 195). O uso da experimentação está associado ao papel do professor em ser o facilitador e o mediador do conhecimento, com o auxílio de ferramentas que facilitem a compreensão dos conteúdos assim como contextualizar com o meio em que a turma está inserida, considerando também o processo de ensino-aprendizagem é comparado a uma via de mão dupla, tanto para o professor como para o aluno, na qual há momentos em que professor ensina e ora ele passa a ser aprendiz.

Imagem 1: Fluxograma descritivo



Fonte: Autora, 2017

Para os professores, o desenvolvimento de atividades experimentais aumenta a capacidade da aprendizagem dos alunos, pois funciona como meio de envolvê-los

no tema em estudo (GIORDAN, 1999), a importância de investigar e descrever processos que facilitem aos professores a utilizar a experimentação em sala de aula colaborando no processo de ensino-aprendizagem, onde o professor torna-se o mediador do conhecimento, para aproximar e exemplificar a teoria da prática.

Muitos professores acreditam que o Ensino de Química e Ciências pode ser transformado através da experimentação, porém, as atividades experimentais são pouco frequentes nas escolas. Os principais motivos indicados pelos professores são a inexistência de laboratórios, e a ausência de recursos para manutenção, além da falta de tempo para preparação das aulas (GONÇALVES, 2005).

Há uma grande defasagem na utilização de experimentos químicos das áreas da Química Analítica e Físico-Química nas Escolas de Educação Básica, um ponto alvo desses problemas é o alto custo dos materiais e a falta de reagentes assim como as dificuldades para o descarte correto do mesmo. Na maioria das vezes, o principal empecilho das aulas experimentais é a falta de estrutura dos laboratórios, assim como a ausência de materiais descritivos dos experimentos. Essa carência escolar torna-se o alvo de estudo, a problemática está inserida nos aspectos formativos dos professores, no qual será feito um estudo sobre o preparo e a execução dos experimentos, elaborando assim um material para auxiliar no conteúdo de ácido-base ministrado pelos professores da Educação Básica.

É preciso buscar maneiras de trazer a experimentação para dentro da sala de aula através de técnicas simples e que utilizem materiais seguros e igualmente capazes de produzir resultados instigantes para os alunos. A pesquisa a seguir é baseada na elaboração do produto educacional descritivo para o uso dos professores de química, articulando os conteúdos de físico-química com as técnicas de química analítica, baseado no uso de substâncias que apresentam antocianinas para a composição de indicadores ácido-base, e a propostas de aplicação em formato de oficina para formação dos professores da rede de ensino e como instrumentação para os alunos da educação básica.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Realizar um estudo teórico e experimental baseado nas características das antocianinas presentes em espécies vegetais, que possuam características de indicadores ácido-base, utilizando materiais disponíveis no comércio, a fim de fornecer opções de materiais acessíveis aos professores do ensino médio para uso em aulas experimentais de química, e potencializar o ensino de química através da experimentação.

2.2 Objetivo Específico

- Pesquisar espécies vegetais que possuem Antocianinas em sua composição com potencial aplicação como indicadores ácido-base;
- Desenvolver e descrever os procedimentos de coleta, extração e utilização dos indicadores ácido-base.
- Criar uma produção educacional, descritiva dos processos de preparo e aplicação dos indicadores em aulas práticas para o ensino médio, disponibilizando como e-book;
- Aplicar o projeto como oficina para formação de professores e de alunos.

3 CONCEITOS GERAIS E REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Antocianinas

Antocianina é um termo grego no qual, anthos, uma flor, e kyanos, azul escuro, este grupo é um dos principais pigmentos vegetais visíveis a olho nu (HARBORNE, GRAYER, 1988), pertencem à classe dos flavonóides derivadas das antocianidinas, sua característica é ser angiospermas, substâncias na qual o fruto protege a semente, são espécies deficientes de elétrons, portanto, muito reativas.

As antocianinas é uma classe de pigmentos dos flavonoides na forma de sais do cátion flavílico, que absorvem na região visível num comprimento de onda compreendido entre 465 a 530 nm (ALBARICI, PESSOA, FORIM, 2006)

Sua principal função é a proteção dos vegetais contra a luz ultravioleta, possui como benefício à saúde por ser um anti-inflamatório para a pele, geralmente são compostos ricos em vitamina A, B e C, ajudam no combate contra danos causados por radicais livres por seu alto potencial antioxidante, capturam espécies radioativas de hidrogênio, nitrogênio e cloro, reforça a memória em curto prazo, prevenção de glaucoma e problemas cardiovasculares (COISSON et al., 2005)

As Antocianinas são espécies glicosídicas que possuem grande variedade de colocação azul, vermelha e roxa em flores, folhas e frutos, apresentam solubilidade em água e instabilidade a altas temperaturas. Em condições ácidas as antocianinas individuais apresentam coloração vermelha até a sua variação em condições alcalinas apresentando pigmentos azuis ou amarelados.

Apesar dos corantes sintéticos terem menores custos de produção, maior estabilidade e capacidade tintorial, o que se constata é que, a despeito dessas vantagens, o número de aditivos sintéticos permitidos nos países desenvolvidos vem diminuindo a cada ano” (LOPES et al., 2007).

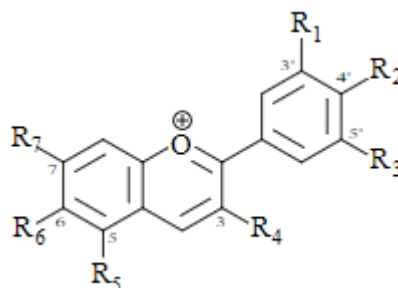
Há muitos estudos na indústria alimentícia promovendo a troca de corantes alimentos sintéticos, pelo uso dos pigmentos naturais, porém a desvantagem do uso das antocianinas está associada às variações estruturais provocadas por alterações

de temperatura, luz, ação enzimática, oxigênio e reações químicas com a estrutura do alimento (ANDERSEN et al., 1998).

As Antocianinas apresentam característica química polar pela presença dos grupos carboxila, metoxila e glicosila residuais ligados aos seus anéis aromáticos. Elas são mais solúveis em água do que em solventes apolares, sendo que esta característica auxilia na extração e separação das antocianinas, conforme descrito por Harbone e Grayer (1988).

A estrutura geral das antocianinas é policíclica de 15 átomos de carbono com o cátion flavílico (2-fenilbenzopirílio), hidroxilas livres nas posições 3, 5 e 7, na qual os substituintes que se ligam definem a estrutura de cada antocianina e um ácido orgânico.

Imagem 2: Estrutura genérica das Antocianinas



Fonte: Autora, 2017

A característica marcante das antocianinas está ligada ao fato das soluções aquosas desses extratos, apresentarem variação estrutural e mudança na função conforme as alterações de pH do meio, elas absorvem fortemente luz na região visível do espectro, evidenciando uma gama de cores (BROUILLARD, 1982). Esta propriedade, torna as antocianinas como indicadores naturais de pH como alternativa para o ensino experimental, pois são substâncias orgânicas, fracamente básicas que apresentam uma versão protonada.

A nomenclatura dos pigmentos antocianinas é complexa. O termo antocianina descreve a forma usualmente encontrada na natureza que contém carboidratos. Uma molécula como a antocianina, que contém carboidrato, é classificada como um "glicosídeo". O núcleo principal da molécula de antocianina é constituído por três anéis com ligações duplas conjugadas chamadas "aglicona" (livre de açúcar) e também denominado "antocianidina" (CURTRIGHT et al, 1996).

Imagem 3: Antocianinas encontradas natureza.

Substituídas com grupos hidroxilas		
Nome	Posição da substituição	Cores produzidas
Apigenidina	5, 7 e 4'	Laranja
Aurantidinina	3, 5, 6, 7 e 4'	Laranja
<u>Cianidina</u>	3, 5, 7, 3' e 4'	Magenta
<u>Delfinidina</u>	3, 5, 7, 3', 4' e 5'	Roxo, mauva e azul
6-Hidroxicianidina	3, 5, 6, 7, 3' e 4'	Vermelho
Luteolinidina	5, 7, 3' e 4'	Laranja
<u>Pelargonidina</u>	3, 5, 7 e 4'	Laranja, salmão
Triacetidina	5, 7, 3', 4' e 5'	Vermelho
Substituídas com grupos metil-éter		
Capensinidina	5, 3' e 5'	Azul e vermelho
Europenidina	5 e 3'	Azul e vermelho
Hursutidina	7, 3' e 5'	Azul e vermelho
<u>Malvidina</u>	3 e 5'	Roxo
5-Metilcianidina	5	Vermelho alaranjado
<u>Peonidina</u>	3'	Magenta
<u>Petunidina</u>	3'	Roxo
Pulquelidina	5	Azul e vermelho
Rosinidina	7 e 3'	vermelho

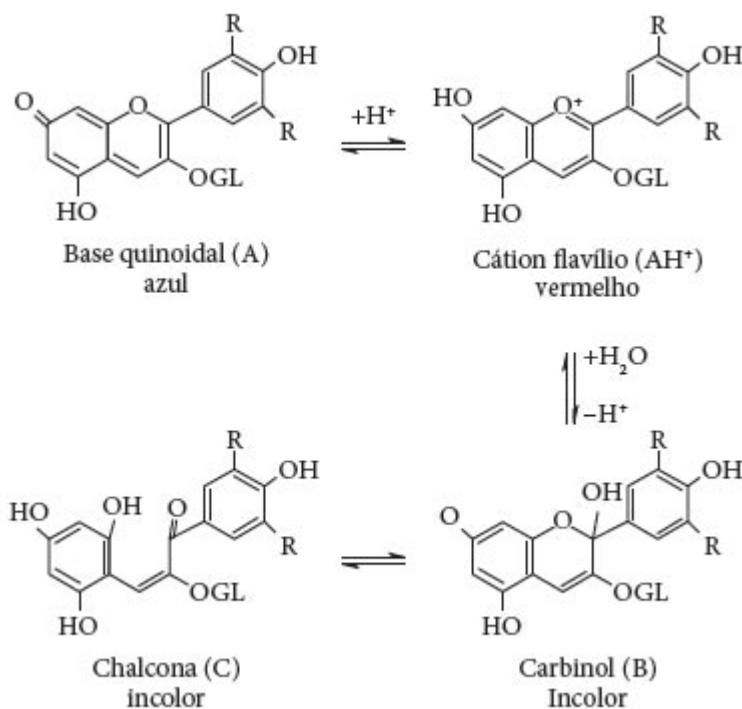
Fonte: HARBORNE e GRAYER (1988).

A imagem 3, descreve a nomenclatura da antocianina, seu substituinte e posição, assim como a coloração que apresenta a substância, em destaque (sublinhada) encontram-se as antocianinas que ocorrem com maior frequência na natureza.

A indústria alimentícia investe em utilizar extrato natural de antocianinas como pigmento, pois além de manter a coloração dos alimentos, elas potencializam a prevenção dos alimentos na auto-oxidação e peroxidação de lipídeos em compostos biológicos (LOPES et al, 2007).

Na imagem 4, temos as quatro possíveis variações do cátion flavílio, e sua coloração conforma a variação do pH da substância, a partir desta variação determinamos a antocianina encontrada na substância, dentre as variações que ocorrem conforme o substituinte dos grupos R (grupos substituintes na molécula genérica das antocianinas).

Imagem 4: Variação das estruturas das antocianinas em equilíbrio em solução aquosa



Fonte: Bordignon et al, 2009

3.1.1 Indicadores ácido-base

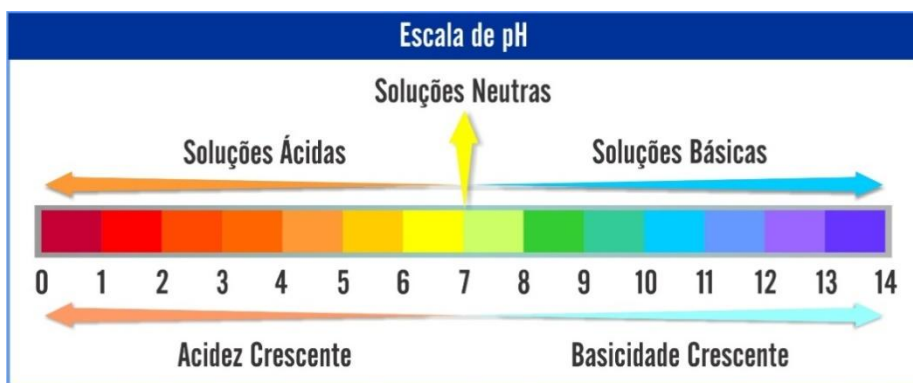
Segundo Terci e Rossi (2002) no século XVII o químico Robert Boyle conhecido como “pai da química”, introduziu a técnica de identificação de pH, ao extrair da flor violeta um licor, sobre um papel branco com uma amostra de vinagre gotejou o licor e observou que o papel tornava vermelho, este foi o primeiro indicador de pH.

Indicadores químicos, conhecidos como indiciadores ácido-base são substâncias que alternam sua coloração conforme as condições químicas da solução, ou seja, conforme a variação nas características físico-químicas principalmente na variação de pH (potencial hidrogeniônico), conforme a variação de cor determinamos se a amostra será ácida (protonada) ou básica (desprotonadas).

Os conceitos sobre as soluções ácidas e básicas está inserido em nosso cotidiano, afinal em nosso estômago existe ácido clorídrico (HCl) atuando e

regulando a digestão dos alimentos, dentre outras aplicações é notável o quanto contextualizar a aplicação do conceito ajuda o aluno a compreender o conceito de ácido-base.

Imagem 5: Escala de pH.



Fonte: <http://www.blog.mcintifica.com.br/a-escala-de-ph/>

As antocianinas são consideradas ótimos indicadores ácido-base, devido à reação de desprotonação reversível do cátion Flavílio, como demonstrado na imagem 6. Expressamos a constante de equilíbrio (K_a) no qual podemos calcular a variação da espécie constatada.

Imagem 6: Constantes de equilíbrio.

Tipo de equilíbrio	Reação	Constante de equilíbrio
$\overset{k_a}{\text{AH}^+} \rightleftharpoons \text{A} + \text{H}^+$ <p>Ácido-base</p>	Desprotonação do cátion <i>flavilium</i> , formando base quinoidal	$k_a = \frac{[\text{A}] \cdot a_{\text{H}^+}}{[\text{AH}^+]}$

Fonte: LOPES, 2007

A utilização de experimentos com o uso indicadores ácido-base promove interesse dos alunos, pois a mudança de coloração nas substâncias instiga a assimilar os conceitos químicos, o experimento mais usual é a utilização do extrato de repolho-roxo como indicador, sendo aplicado em substâncias e provocando a variação de coloração conforme as características ácido-base de cada amostra.

Ao realizar a pesquisa sobre compostos que apresentam antocianinas destacamos seis espécies vegetais para realizar o estudo e a verificação da sua capacidade como indicador ácido-base.

Tabela 1: Espécies vegetais de estudos na caracterização das antocianinas.

Nome usual	Nome científico	Antocianina
Amendoim	<i>Arachis hypogaeae L</i>	Genisteina
Batata doce	<i>Ipomoea batatas</i>	Peonidina
Beringela	<i>Solanum melongena</i>	Delfinidina
Cebola roxa	<i>Allium cepa</i>	Cianidina
Feijão preto	<i>Phaseolus vulgaris</i> (Black turtle)	Malvidina
Feijão vermelho	<i>Phaseolus vulgaris</i> (Red turtle)	Malvidina

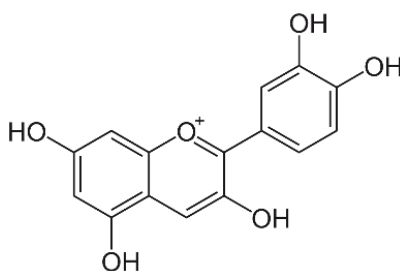
Fonte: Autora, 2017.

Os vegetais acima apresentam a antocianina em sua estrutura, após observar em análises instrumentais foi elaborado um produto educacional com aplicação na educação básica a fim de relacionar o conteúdo de pH com outras alternativas de baixo custo como indicadores de ácido-base.

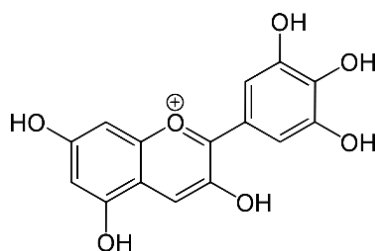
3.1.2 Estudo de caso das Antocianinas

Após consulta em sites e revistas verificamos algumas características das antocianinas presente nos vegetais analisados.

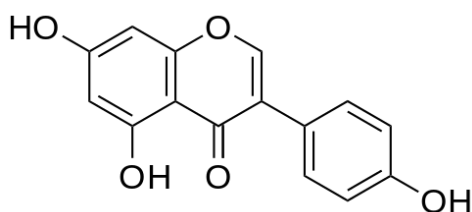
Cianidina [2- (3,4-di-hidroxifenil) cromênio-3, 5,7-triol - IUPAC] é um pigmento vermelho, presente na cebola roxa. É utilizada em fármacos como anti-inflamatório, possui um grande poder antioxidante agindo contra a diabetes e doenças cardiovasculares.

Imagem 7: Estrutura da Cianidina**Fonte:** Autora, 2017

Delfinidina [2-(3,4,5- trihidroxifenil) cromênio-3,5,7-triol - IUPAC], produz tons azulados e violeta, pigmento presente na Beringela com alto poder antioxidante. Este alimento possui benefícios para a saúde por ser um alimento com baixa energia (caloria) ajuda a reduzir os riscos de câncer de cólon.

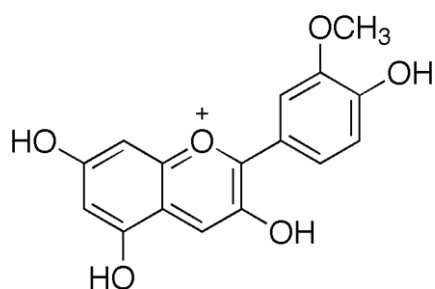
Imagem 8: Estrutura da Delfinidina**Fonte:** Autora, 2017

Genisteína [4-(5,7-Trihidroxiisoflavona) – IUPAC] possui um alto poder antioxidante, previne e auxilia no tratamento do Alzheimer, para as mulheres este composto tem papel similar ao do estrogênio aliviando os sintomas da menopausa, auxilia na redução do colesterol, e de doenças cardiovasculares e de osteoporose e na prevenção do diabetes, quantos benefícios podemos encontrar no amendoim por conter este composto.

Imagem 9: Estrutura da Genisteína**Fonte:** Autora

Peonidina [2-(4-Hidroxi-3-metoxifenil) cromênio-3,5,7-triol], antocianina presente na batata doce, tem seu papel fundamental no ganho de massa muscular, pois sua capacidade em fornecer energia devido possuir carboidratos saudáveis que não elevam os níveis de açúcar no sangue.

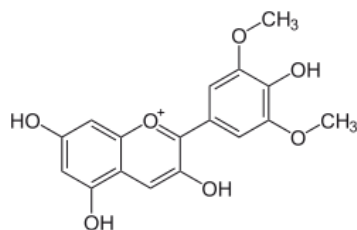
Imagem 10: Estrutura da Peonidina



Fonte: Autora, 2017

Malvidina [3,5,7-triidroxi-2-(4-hidroxi-3,5-dimetoxifenil) cromênio – IUPAC] antocianina presente no feijão preto e no feijão vermelho, são substâncias com alto valor nutricional, ricas em cálcio, ácido fólico, magnésio dentre outras vitaminas.

Imagem 10: Estrutura da Malvidina



Fonte: Autora, 2017

3.1.3 “Exemplos/Autores” de trabalhos similares

Os argumentos utilizados para contemplar o estudo de caso das antocianinas estão baseados na reflexão de trabalhos que explorem o assunto de forma similar, no qual apresentam importante contribuição para o planejamento experimental e educacional do tema abordado.

A importância do trabalho de Terzi e Rossi (2002), é a forma de abordagem dos conceitos químicos de forma a estudar os indicadores de pH como solução e

papel com extratos de frutas comuns no Brasil. Esses autores afirmam que os experimentos são de baixo custo e simples, envolvendo o uso de poucos reagentes e materiais. Abordam conceitos químicos de maneira contextualizada com as atividades experimentais descritas, podendo ser adaptadas conforme o ambiente escolar e nível de ensino a ser aplicado. Além disso, o ponto mais relevante deste trabalho é que a simplicidade da proposta não requer a infraestrutura do laboratório, sendo aplicada na própria sala de aula.

Na pesquisa de Santos et al. (2012) utilizam experimentos com indicadores ácido-base, destacando uma gama de aplicações ao Ensino de Química. A pesquisa é baseada na extração de pigmentos por via alcoólica, para fornecer variação na coloração conforme a variação de pH, a partir do estudo em pétalas de flores como *Hibiscus rosa sinensis* e *Ixora chinensi*, tornando-se um recurso natural eficiente e de fácil acesso. Ao final da pesquisa obteve um resultado satisfatório no qual a *Hibiscus rosa-sinensis* apresentou coloração vermelha em meio ácido, verde para básico e violeta em neutro, e a *Ixora chinensi* alaranjado (próximo ao vermelho) em meio ácido, verde em meio básico e 6tg salmão em neutro. Desta maneira as espécies químicas estudadas apresentam antocianinas em sua estrutura e são bons recursos para a utilização de indicadores ácido-base.

Bicalho et al. (2008) utilizaram como indicadores ácido-base o extrato de casca de ameixa, polpa de uva, açaí e beterraba para realizar prática no ensino de funções inorgânicas, que teve excelente aceitação pelos alunos na demonstração de conceitos de acidez, basicidade e indicadores. A elaboração desta técnica utilizou materiais de fácil aquisição, e como proposta central os alunos elaboraram escalas de pH para quatro soluções. Destes os indicadores de açaí e ameixa evidenciaram melhor faixa definida de coloração, após montou-se um roteiro utilizando produtos comerciais e a aplicação do extrato de ameixa como indicador para quantificar as amostras, os testes feitos, comprovaram esta técnica como indicador comercial para o Ensino de Química.

Marques et al. (2011) realizaram um estudo sobre comportamento de antocianinas como indicador natural em extratos de ameixa roxa (*Prunus domestica*), amora (*Morus nigra*), beterraba (*Beta vulgaris L*), cebola roxa (*Allium cepa*), jabuticaba (*Nyctariacauliflora*) e repolho roxo (*Brassicaderacea*). As soluções

apresentaram escala de cores variadas de acordo com cada extrato de antocianina natural podendo ser utilizado como indicador em diferente escala de pH com o propósito de contribuir para o ensino, por ser material de baixo custo e fácil obtenção.

3.2 Um panorama sobre o Ensino de Química

A ciência é um campo de comprovações na qual o homem debate suas “inquietações” sobre o que acontece e assim, busca explicações fundamentadas sobre os fenômenos que ocorrem em nosso sistema, como Zimmermann, (1993) diz que a Química é uma ciência natural, pois o seu sistema de conhecimento é construído a partir de fatos correlacionados com a sua natureza de atuação.

A Química deve ser ensinada para contribuir com a conscientização e formação de cidadãos críticos, pois esta ciência está contida em nossa vida e a mesma explica diversos fenômenos que ocorrem em nosso cotidiano.

A busca em tornar o Ensino da Química mais atrativo, está inserida em tornar um ensino diversificado e bem fora dos panoramas do ensino tradicional, para “significativa produção de propostas de ensino elaboradas por vários educadores químicos brasileiros, as quais vêm enfatizando a experimentação, a contextualização do conhecimento químico e a promoção de aprendizagem significativa nos alunos” (SCHNETZLER, 2010, p.58).

Há um movimento de renovação crítica do Ensino de Química, que busca fugir dos conteúdos apenas descritivos, para criar com a Química uma consciência com responsabilidades social e política (CHASSOT, 1995, p. 133). Para esse autor o uso de atividades experimentais assim como o uso de recursos pedagógicos, visa promover uma contextualização do Ensino de Química com o meio em que o aluno e a escola estão inseridos, e assim despertar o interesse dos alunos não só pelo conteúdo químico, pois a Química está em todo o lugar. Segundo o autor, a Química é também uma linguagem, que deve ser facilitadora da leitura do mundo, devido ao

seu sistema de conhecimento ser construído por fatos que desvendam a natureza cotidiana do mundo.

Perante os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) do Ensino Médio 2016, a escola promove a interação aluno e o conhecimento acadêmico, pela troca de informações, no qual o papel do aluno é o de memorizar, ou seja, tomar posse do conhecimento acumulado através dos assuntos discutidos. Porém o Ensino da Ciência está em construção para formar futuros cientistas no qual apliquem os conhecimentos ao mercado de trabalho, assim como no sistema produtivo, industrial e agrícola, mas a sequência e a ordem de conteúdos discutidos não têm sofrido alterações significativas que acarrete na mudança do sistema de educação. Essa abordagem deveria ocorrer de uma forma mais contextualizada, tornando o Ensino de Química mais voltado a compreensão, por parte dos alunos, das transformações químicas que ocorrem no mundo físico.

O atual Ensino de Química deve ser minitrado de forma contextualizada, a fim de promover a associação por parte dos alunos, dos eventos químicos com o cotidiano. Podemos notar as dificuldades dos professores, tanto em formação como os que já atuam na educação Química, em promover uma interdisciplinaridade, como ressalta (NUNES e ADORNI, 2010), segundo eles, o ensino está sendo feito de forma descontextualizada e não interdisciplinar.

Como alternativa para sanar o obstáculo das dificuldades das escolas em manterem os laboratórios em funcionamento, seria a ampliação das atividades experimentais e lúdicas e muitos procedimentos poderiam ser executados na própria sala de aula, com material de baixo custo e de fácil acesso, assim como a utilização de recursos alternativos como afirmam Gonçalves e Galiazzi (2006).

O ato de educar e ensinar os conceitos Químicos é um processo de contextualização de forma a “abrir as janelas da sala de aula para o mundo, promovendo relação entre o que se aprende e o que é preciso para a vida” (CHASSOT et al. 1993, pág.50).

3.3 A experimentação no Ensino de Química

A importância da experimentação baseado na comprovação da teoria já era defendida há cerca de 2.200 anos por Aristóteles, ao afirmar que “quem possua a noção sem a experiência, e conheça o universal ignorando o particular nele contido, enganar-se-á muitas vezes no tratamento” (apud GIORDAN, 1999, p.43)

Amaral e Silva (2000) falam de distinção entre teoria e prática, onde trabalhamos com uma via de mão única, com o propósito de utilizar atividades experimentais para comprovar a prática e não para elucidar a interação e reflexão social da Química em nossa sociedade.

A elaboração do conhecimento científico apresenta-se dependente de uma abordagem experimental, não tanto pelos temas de seu objeto de estudo, mas fundamentalmente porque a organização desse conhecimento ocorre preferencialmente na investigação do saber. Tornar a experimentação como parte de um processo pleno de investigação é uma necessidade, reconhecida entre aqueles que pensam e fazem o Ensino de Ciências, pois a formação do pensamento e das atitudes do sujeito deve se dar preferencialmente nos entremeios de atividades investigativas. O Ensino de Química está diretamente relacionado ao uso de atividades experimentais que demonstre sua aplicação cotidiana como descreve Giordan (1999).

O fundamento geral da experimentação é ilustrar, investigar e promover o conhecimento científico, pois, os alunos geralmente não conseguem absorver o conhecimento científico devido a Química se tratar de uma ciência abstrata, o que por vezes dificulta a associação entre o fenômeno químico estudado com aplicação cotidiana. No entanto, vivências escolares evidenciam que tais atividades são poucas ou inexistentes, mesmo que estes recursos possam transformar o Ensino de Química.

A importância da experimentação no Ensino de uma ciência real e abstrata baseia-se em três princípios: a função cognitiva, na qual a experimentação busca facilitar a compreensão do conteúdo, a função epistemológica é fundada em comprovar a teoria segundo a ciência tradicional; e por fim, a função vocacional, em que as aulas práticas despertam o interesse e a curiosidade pelo estudo desta ciência (BUENO et al., 2007)

A utilização de atividades experimentais está em contínuo processo de avanço, pois cada vez mais está surgindo uma nova metodologia, na qual podemos utilizar os simuladores virtuais, no qual muitas vezes estes possuem como forma lúdica, a utilização de laboratório virtual, como forma de aplicativo para celulares ou sites que possibilitam a execução de procedimentos químicos relacionando o conteúdo químico com a sua aplicação didática.

O Ensino de Química, ainda é muito baseado nas concepções do ensino tradicional, no qual o aluno deve “saber/decorar” inúmeras fórmulas, e reações, sem relacionar com o meio em que as mesmas ocorrem. A utilização de ferramentas experimentais proporciona ao aluno aprender a construir o seu conhecimento, este proporciona o pensar consciente sobre questões sociais, e assim tornar o conhecimento científico (QUEIROZ, 2004).

Como proposta este trabalho visa articular o uso da Química e a utilização de experimentos para assim, tornar os alunos construtores do seu conhecimento científico e cidadãos conscientes sobre a aplicação e regulação do pH em substâncias cotidianas.

3.4 TIC e a relação com o Ensino

TIC (tecnologias da informação e comunicação) é o uso da tecnologia seja ela digital ou não para o acesso a informações, como o uso de computadores, rede, celular, e software, livro didático esses recursos facilitam e aproximam o aluno e o professor.

A utilização das TIC no ambiente escolar promove a discussão da ciência utilizando recursos digitais que auxiliem na construção do conhecimento científico, auxilia na interpretação da concepção científica, na interpretação de questões interdisciplinares. A utilização de recursos pedagógicos proporcionam aulas mais atrativas nas quais os alunos passam a participar ativamente.

Currículos escolares tentam ignorar que fora da sala de aula as crianças muito aprendem sobre o mundo, que a informação que a mídia lhes leva é acessível. A escola é solicitada a estimular competências não para simplesmente ler, interpretar, mas para

compreender meios e mensagens audiovisuais que os jovens consomem e com e com os quais se envolvem afetivamente. Deve encorajar pais a conhecerem a mídia, ativar-lhes o pensamento crítico, analisar o que a TV veicula (CARNEIRO, 2005, p. 103).

A nova geração de discentes deve ser considerada “nativos digitais” da era da mobilidade (BATISTA et al., 2010). Relacionar a educação e a tecnologia estrutura um novo paradigma educacional, devido ao acesso fácil deste recurso em qualquer tempo e lugar. Assim surge a *mobile learning*, conhecida como aprendizagem móvel, metodologia educacional que conecta o ensino a internet através dos dispositivos móveis promovendo o processo de ensino e aprendizagem, sua principal característica é a mobilidade estudantil e docente em ter o recurso e saber usá-lo de maneira apropriada (SACCOL, SCHLEMMER, BARBOSA, 2011).

"O Educador precisa estar à altura de seu tempo" (FREIRE, 1993), a era tecnologia exige da escola e dos professores a sua reestruturação tecnológica que passa a ser um papel fundamental na educação escolar, é importante que o professor de qualquer área busque formações de curto prazo ou continuada que apresente os recursos tecnológicos como ferramenta pedagógica que auxilie no processo de ensino aprendizagem (SCHNETZLER, 2002).

Neste aspecto, o uso de dispositivos móveis como recurso facilitador no processo de ensino-aprendizagem, como ferramenta para interação entre aluno-professor, aluno-aluno e professor-professor. As tecnologias, quando aplicadas à educação, despertam o interesse dos discentes, tornando mais agradável o aprendizado (SANTOS, et al., 2016).

O surgimento das tecnologias móveis utiliza os dispositivos móveis tabletes e celular, como plataforma educacional. Estes dispositivos movimentam o campo educacional e tem processo fundamental no processo de ensino e aprendizagem, estas ferramentas são adaptadas e podem ser reutilizadas em outras áreas de conhecimento, reforçando que matérias que apresentam fins educativos tornam-se recursos pedagógicos que auxiliam a construção do conhecimento científico (MENDES, 2007).

A escola conecta o conhecimento e os alunos. Os docentes devem utilizar a informação, computador e a internet, como aliados, de modo que, estas ferramentas

tornem as aulas de ciências mais atrativas e contextualizadas, assim torna-se mais agradável o processo de ensino-aprendizagem.

O ensino de ciências, bem como de outras disciplinas, está fortemente calcado no uso de livros didáticos impressos. Esses materiais didáticos não favorecem a interatividade e sofrem desatualização de conteúdos rapidamente. Devido às recentes investidas governamentais na área das tecnologias da informação e comunicação, que favorecerão o uso de tablets em sala de aula, é necessário oferecer uma alternativa aos docentes e discentes que auxilie na utilização desses dispositivos para o ensino de ciências. Os livros eletrônicos podem auxiliar o ensino e aprendizagem de ciências de duas formas: oferecendo a possibilidade de difundir conteúdos de ciências de forma contextualizada, atualizada e interativa e permitindo o uso de mídias modernas e atualizadas como, por exemplo, os tablets (DA ROSA, MARTINS, 2013).

A criação do produto educacional digital permite o acesso aos alunos e professores para a aplicação dos indicadores ácido-base no ambiente educacional, utilizar repositórios online facilita a resposta durante a pesquisa que relacione a área.

Os dispositivos de acesso à tecnologia contribuem positivamente para o aceleração do desenvolvimento cognitivo e intelectual do aluno, proporcionando um raciocínio lógico e formal, à capacidade de pensar com rigor e sistematicidade, à habilidade de inventar ou encontrar soluções para problemas (COSTA, 1998). Ao possibilitar ao educando o desenvolvimento de sua capacidade de “aprender a aprender”, estimulando sua autonomia, no aprender executando as atividades, de modo enriquecedor e prazeroso no desenvolvimento educacional do indivíduo.

3.4.1 Kahoot!

Para utilizar esta metodologia é necessário a utilização da internet, e acessar a plataforma (<https://kahoot.com/welcomeback/>). Após a criação do login de acesso, inicia-se a criação de uma metodologia lúdica. Dentro das quatro disponíveis utilizou-se a quiz, nesta modalidade criamos questionários que podem conter até quatro opções de respostas. Para a aplicação deste recurso se utilizada o acesso da internet, só é possível aplicar este recurso de modo online. O orador, o professor,

deve utilizar recurso para projetar o jogo, pois, as perguntas são de acesso apenas ao professor. Ao iniciar o jogo a plataforma cria um login de acesso exclusivo que deve ser disponibilizado aos alunos, que podem jogar individualmente ou como equipes.

A plateia, os alunos, acessam o link (<https://kahoot.it/>), ou utilizam o aplicativo, através do pin de acesso. Iniciam o jogo que ocorre simultaneamente, no qual as perguntas e respostas que são organizadas em caixas com quatro figuras geométricas e colorações diferentes. No acesso ao aluno fica disponível apenas estas caixas, ao final de cada rodada, se o professor optar por pontuar as questões, a plataforma cria um ranking, baseado no tempo e na resposta, ou seja, quanto mais rápido e certo o aluno responder mais ponto ele fará.

A criação das perguntas contém caracteres limitados, tornando possível o professor utilizar imagens e vídeos. A utilização do Kahoot! permite a discussão dos conteúdos de forma lúdica, assim como a aplicação no formato questionário, como metodologia pré-teste e pós-teste, pois é possível determinar a aleatoriedade das perguntas e respostas, ao final da rodada é possível baixar um relatório de dados criado pelo próprio jogo.

3.5 Espectroscopia ultravioleta-visível

A espectrofotometria visível e ultravioleta é um dos métodos analíticos mais usados nas determinações quantitativa em diversas áreas, aplica-se essa técnica para determinação de compostos orgânicos e inorgânicos, e a identificação do analíto presente no extrato percurso.

Esta técnica analítica na qual se determina o analíto, através da interação de absorção luz-matéria. A absorção é a medida específica que cada composto possui, ou seja, a quantidade de luz que a amostra retém durante seu salto quântico, ou seja, o quanto a energia absorve no seu estado fundamental para excitar-se para o seu estado mais energético, essa variação emite um comprimento de onda específico de cada molécula.

A região ultravioleta do espectro é geralmente considerada na faixa de 200 a 400 nm, e a região do visível entre 400 a 800 nm, conforme as características da substância. A absorção da região visível e ultravioleta depende, em primeiro lugar, do número e do arranjo dos elétrons nas moléculas ou íons absorventes. Como consequência, o pico de absorção pode ser correlacionado com o tipo de ligação que existe na espécie que está sendo estudada (SKOOG, 2006).

A lei de Lambert–Beer é a relação entre a absorbância diretamente proporcional a concentração da espécie que absorve radiação de um dado comprimento de onda. A solução em análise quando a radiação luminosa atravessa essa amostra pela “quantidade” de luz que é absorvida pela amostra determina-se o analito. De um ponto de vista prático, o aspecto mais importante do cálculo quântico é a determinação de quanta luz é absorvida pela amostra. Isto é descrito pela *lei de Beer- Lambert*, que dá a relação entre a intensidade da luz incidindo na solução (I_0), e a intensidade da luz saindo da solução (I). (SILVERSTEIN, 1994)

Imagem 12: Equação da Lei de Beer –Lambert

Diagrama da equação da Lei de Beer-Lambert:

$$A = \epsilon cl$$

As variáveis são definidas por caixas de texto:

- Absorbância (λ FIXO)** aponta para A .
- Constante (para 1 λ)** aponta para ϵ .
- Distância percorrida pela feixe luminoso da amostra** aponta para l .
- Concentração da solução absorvente** aponta para c .

Fonte: Autora, 2017

A importância desta lei é que ao construir a curva de calibração deve-se ser uma reta linear crescente, pela diferença de absorção de luz durante a excitação dos elétrons. A absorção pelos compostos orgânicos e inorgânicos é relacionada com uma deficiência de elétrons na molécula. Nos inorgânicos, o comprimento de onda de absorção das transições “d-d” depende do metal envolvido, do número de grupos coordenados, da basicidade, dos átomos doadores e da geometria dos grupos coordenados (SKOOG, 2006).

Nos compostos orgânicos, os que possuem dupla ligação absorvem fortemente no ultravioleta remoto. Os compostos que possuem ligações simples e duplas alternadamente, chamadas de ligações conjugadas, produzem absorção em comprimentos de ondas maiores. Quanto mais extenso for o sistema conjugado, mais longos serão os comprimentos de onda absorvidos, podendo chegar à região do visível (HARRIS, 2005).

Esta técnica analítica foi utilizada para definir a estrutura química das antocianinas estudadas, conforme ocorre a variação de pH e coloração da amostra.

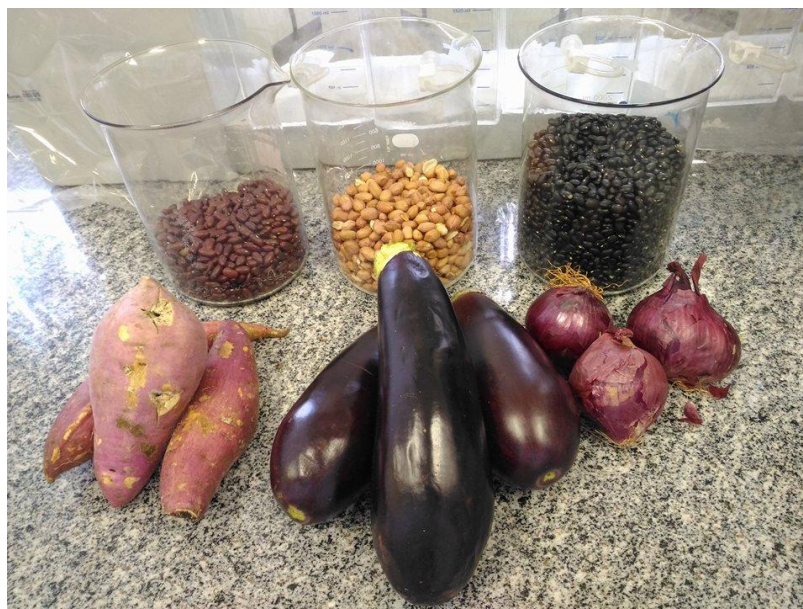
4 METODOLOGIA

4.1 Análise Química

Após realizar um estudo teórico sobre espécies vegetais que indicam presença de antocianinas na sua estrutura, foram eleitas seis espécies, que apresentavam fácil acesso e de baixo custo de obtenção. Para realizar as análises metodológicas químicas clássicas e instrumentais, iniciando pelo processo de amostragem.

A seleção de materiais e sua amostragem ocorreram segundo as pesquisas teóricas feitas sobre as espécies vegetais que apresentam antocianinas em sua estrutura, para diminuirmos a superficial de contato, foi necessária descascar a batata doce rosa e a Beringela, picar a cebola roxa utilizando sem desprezar sua casca, com os feijões e o amendoim ocorreu imersão direta em álcool etílico.

Imagem 13: Espécies vegetais



Fonte: Autora, 2017

O processo de filtração ocorreu manualmente utilizando um coador de cozinha e um béquer. Após estes processos, transferimos a solução para o balão

volumétrico do rotaevaporador. Este equipamento auxilia na separação do extrato precursor do etanol e a retirada do excesso de água, pois utilizaremos a solução isolada, seu extrato precursor, para os testes de validação dos indicadores ácido-base.

Imagem 14: Equipamento Rotaevaporador



Fonte: Autora, 2017

As extrações feitas ocorreu em três dias dentro de um prazo de três semanas, iniciando pelo amendoim, na semana seguinte a cebola roxa e na última semana as demais espécies vegetais, a ordem de extração dos extratos ocorreu aleatoriamente.

O procedimento de extração, no qual adicionamos a matéria em um béquer adicionamos etanol até sua imersão total, cobriu-se com papel filme (parafilm) para que não ocorresse contaminação por agentes externos. Após utilizamos a separação por filtração separando a solução da matéria orgânica utilizando um coador de cozinha e transferimos a solução para o rotaevaporador para que ocorresse a separação do etanol e do extrato precursor, e a evaporação do excesso de água. Ao final de extração, transferimos a amostra para um vidro âmbar para que não ocorresse absorção de luz e armazenou-se na geladeira, para conservação do material.

Em três tubos de ensaios, pipetou-se 10 mL de três substâncias. Para realizar os testes, a substância ácida utilizada foi ácido clorídrico (HCl), para solução padrão,

água destilada, e a básica foi hidróxido de sódio (NaOH). O teste com os seis princípios ativos apresentou resultados positivos. As imagens abaixo apresentam as substâncias vegetais imersas no álcool, solução de extração, e seu extrato precursor.

Procedendo aos testes, elaborou-se uma escala de pH de 1 a 12 com soluções de NaOH e HCl, a utilização dos pH 13 e 14 deteriorariam as amostras, pois substâncias muito básicas, reagem com o extrato, devido a extração ter ocorrido em meio alcoólico.

Utilizando uma estante e tubos de ensaio criou-se as escalas de pH, observando a variação de coloração do extrato precursor em escalas de pH 1 a pH 12.

4.2 Aplicação da pesquisa

A aplicação da posposta deste trabalho, ocorreu em formato de oficina abrangendo dois objetivos, o primeiro foi a aplicação como construção do conhecimento dos alunos sobre a importância do pH e a utilização de indicadores, e como segundo objetivo, ocorreu a apresentação do produto educacional aos professores, visando a formação e o auxílio para a aplicação de aulas experimentais que utilizem os indicadores.

Utilizamos o aplicativo Kahoot! como método de avaliação de dados afim de realizar uma breve avaliação sobre os conhecimentos prévios dos alunos, e o mesmo questionário foi aplicado após a execução da oficina, afim de avaliar o ganho da aprendizagem pelos alunos.

A oficina foi ministrada no laboratório de Química de uma escola estadual do município de Bagé com 24 alunos da 1ª série, utilizando 2 períodos de aulas (1h 40min). A turma foi dividida em 6 grupos de 4 alunos, cada grupo recebeu um indicador ácido-base, três tubos de ensaio na estante, soluções ácidas (ácido clorídrico), básicas (hidróxido de sódio) e neutras (água pura), pipeta de plástico. Após

a organização dos grupos iniciou-se aplicação do Kahoot! de modo que cada grupo acessasse o jogo utilizando o nome do indicador.

Após aplicação da oficina que discutiu os conteúdos conforme a Imagem 15, a oficina foi ministrada em cinco momentos diferentes. Os alunos aplicaram os indicadores nas soluções e cada grupo apresentou para a turma o que ocorreu quando aplicou o indicador e descreveu como ocorreu esse processo químico. Ao final da oficina foi aplicado o mesmo questionário para avaliar o ganho da aprendizagem por parte dos alunos.

Imagem 15: Roteiro da Oficina

ROTEIRO: Oficina

Momento 1:

No primeiro momento será aplicado um kahoot! no formato questionário aos alunos para verificar os saberes prévios sobre o tema.

Momento 2:

Será apresentado e introduzido questões gerais sobre conhecimentos químicos necessários para a oficina, como a importância do pH e seus aspectos químicos, antocianinas, protonação e desprotonação.

Momento 3:

Discussão sobre as antocianinas e seu potencial como indicadores ácido-base.

Momento 4:

Exploração na apostila com os professores participantes e a verificação dos pH com os indicadores pesquisados.

Momento 5:

Como encerramento das atividades aplicação do kahoot!, para a coleta posterior de dados.

Fonte: Autora, 2017

Como metodologia de avaliação aplicamos questionários utilizando a plataforma Kahoot!, que pode ser utilizado como atividade lúdica para a coleta dos dados, devido sua atuação como plataforma online de interação plateia e orador.

Imagem 16: Turma 123 da E.E.E.M Silveira Martins



Fonte: Autora, 2017

Imagem 17: Momentos da aplicação dos testes



Fonte: Autora, 2017

Imagem 18: Aplicação do Kahoot!



Fonte: Autora, 2017

5 APRESENTAÇÃO DA PESQUISA E ANÁLISE DOS RESULTADOS

5.1. Resultados dos testes com os indicadores

Os resultados químicos iniciais com as seis espécies vegetais em estudo, foram positivos perante seu uso como indicadores ácido-base, como se demonstra nas imagens seguintes, e seus respectivos espectros de absorção.

Imagem 19: Amendoim: etapa de extração, solução alcoólica e o extrato precursor.



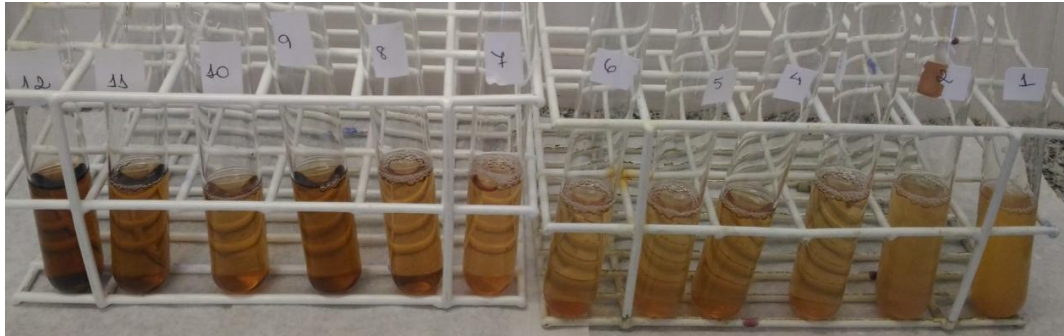
Fonte: Autora, 2017.

Imagem 20: Teste positivo utilizando o amendoim como indicador.



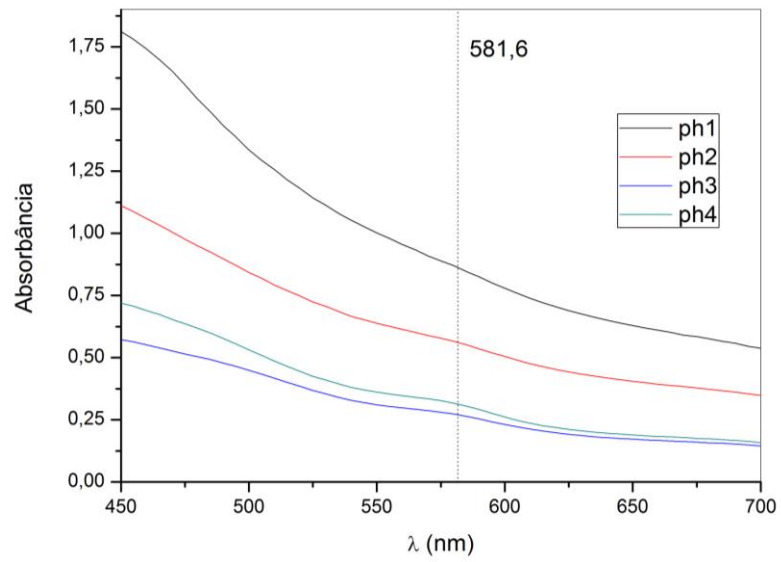
Fonte: Autora, 2017

Imagem 21: Escala de variação de pH 12 à 1, com o indicador AMENDOIM

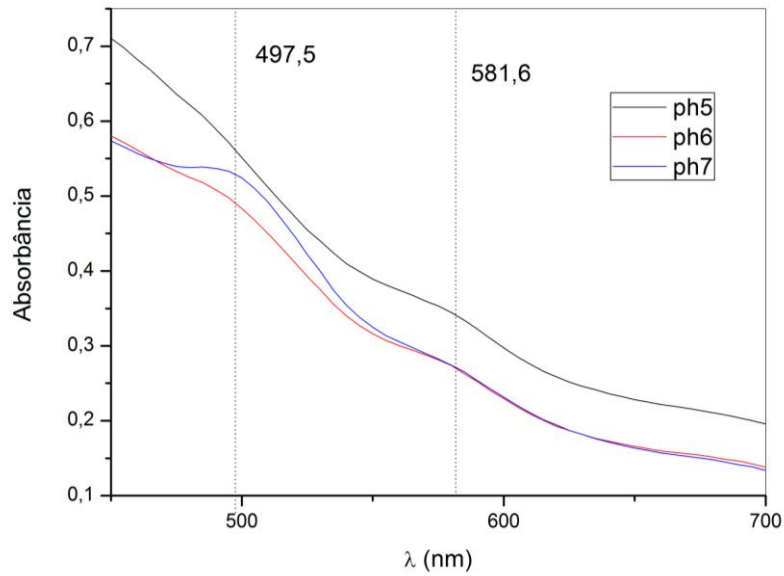


Fonte: Autora, 2017

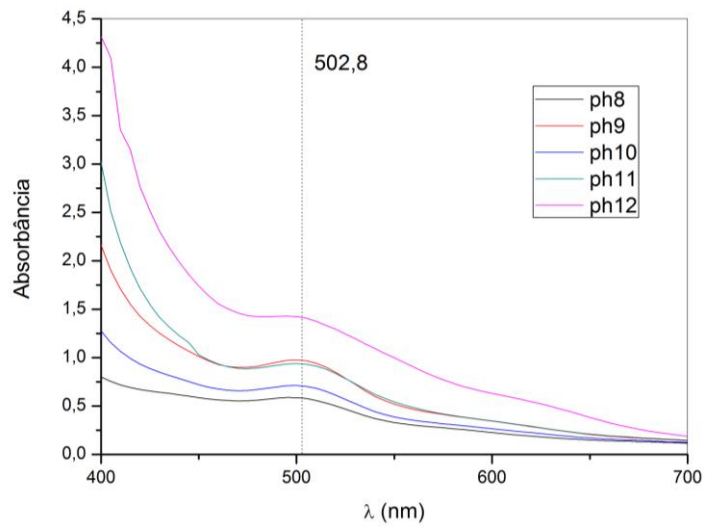
Imagem 22: Espectro de absorção do AMENDOIM pH 1 a 4



Fonte: Autora, 2017

Imagem 23: Espectro de absorção do AMENDOIM pH 5 a 7

Fonte: Autora, 2017

Imagem 24: Espectro de absorção do AMENDOIM pH 8 a 12

Fonte: Autora, 2017

Teste positivo com o extrato precursor do amendoim, a escala a cima da imagem 21, apresenta uma tonalidade de nude para ácido, similar a solução padrão do meio, e a solução marrom escuro na presença de compostos básicos.

Imagem 25: Cebola roxa: etapa de extração, solução alcoólica e a extração do extrato precursor.



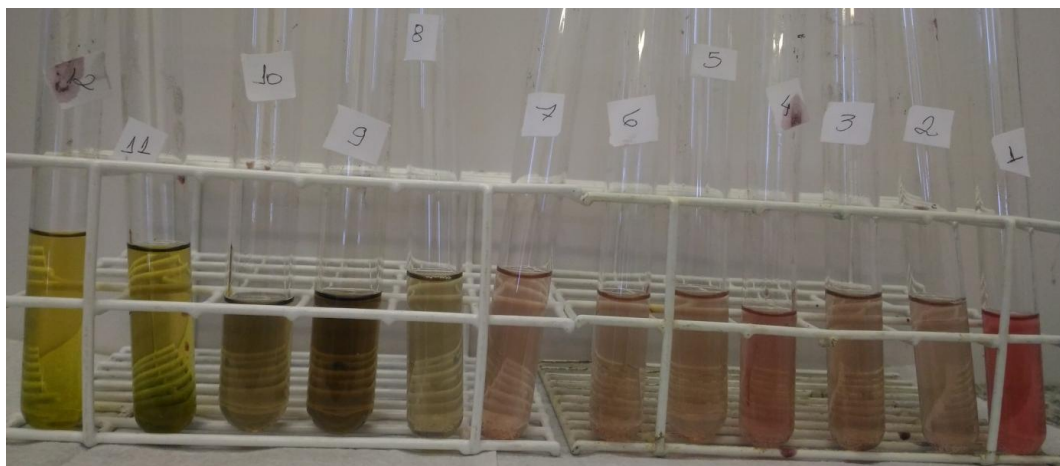
Fonte: Autora, 2017

Imagem 26: Teste positivo utilizando a Cebola roxa como indicador.

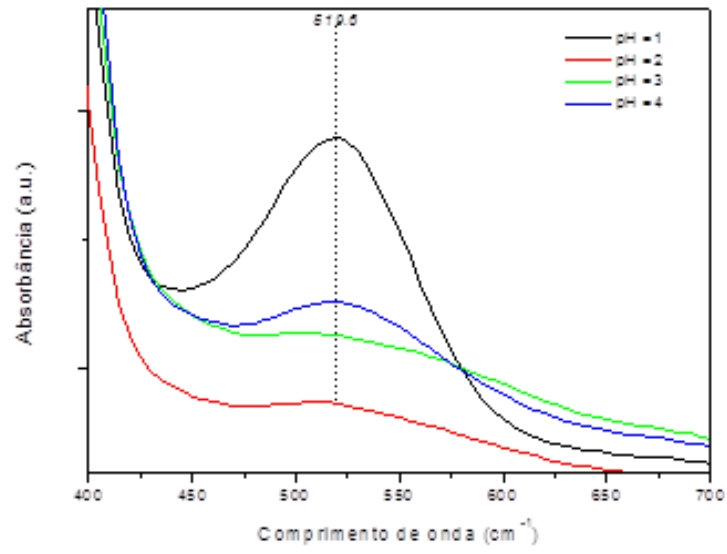


Fonte: Autora, 2017.

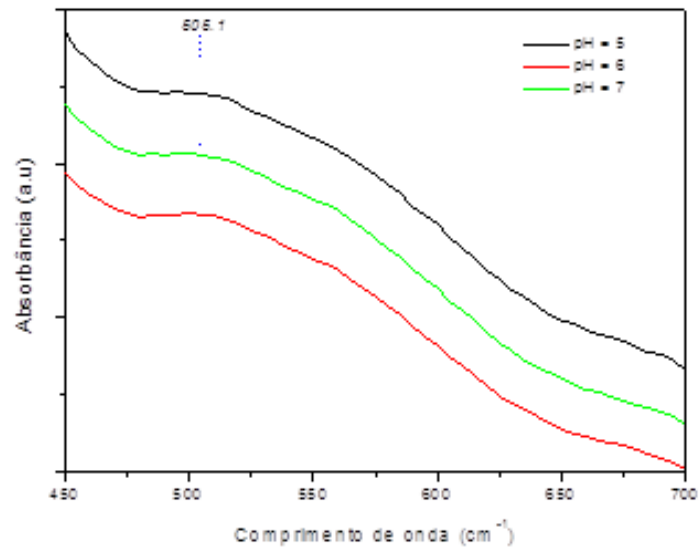
Imagem 27: Escala de variação de pH 12 a 1, com indicador CEBOLA ROXA



Fonte: Autora, 2017

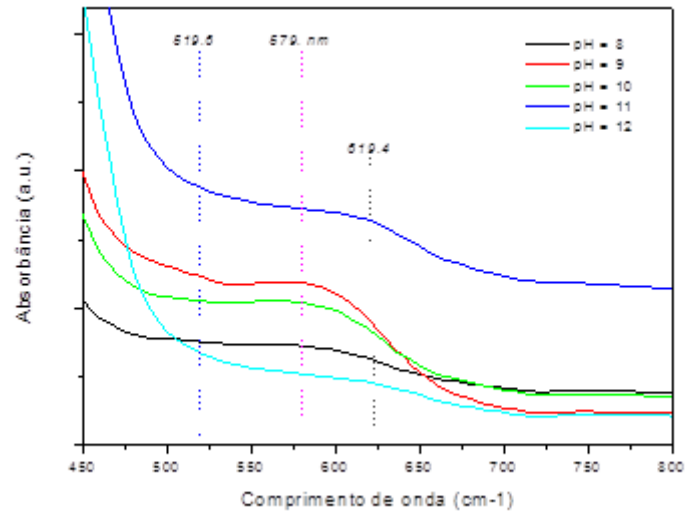
Imagem 28: Espectro de absorção da CEBOLA ROXA pH 1 a 4

Fonte: Autora, 2017

Imagem 29: Espectro de absorção da CEBOLA ROXA pH 5 a 7

Fonte: Autora, 2017

Imagem 30: Espectro de absorção da CEBOLA ROXA pH 8 a 12



Fonte: Autora, 2017

Na imagem 27 a escala de cores para o teste positivo utilizando a cebola roxa como indicador, apresentando coloração roseada na presença de ácido, solução padrão na tonalidade do violeta e verde na presença de base.

Imagem 31: BERINGELA: etapa de extração, solução alcoólica



Fonte: Autora, 2017.

Imagem 32: Teste positivo utilizando a BERINGELA como indicador.



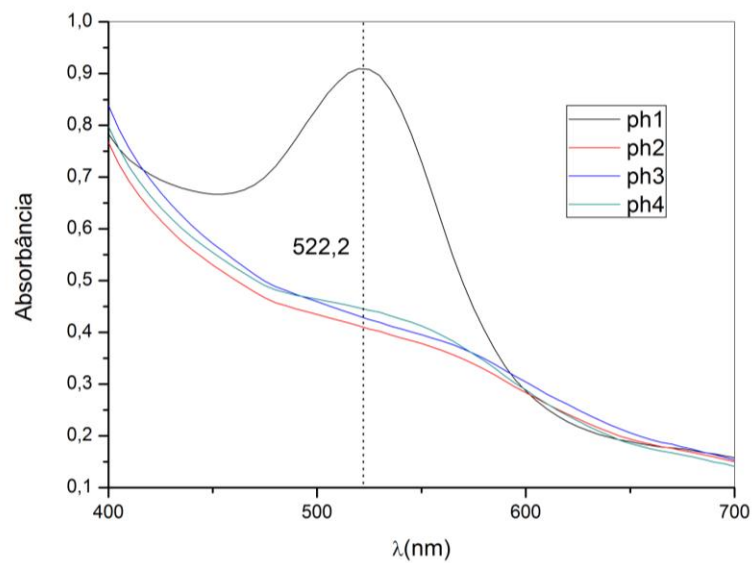
Fonte: Autora, 2017.

Imagem 33: Escala de variação de pH 12 à 1, com o indicador da BERINGELA

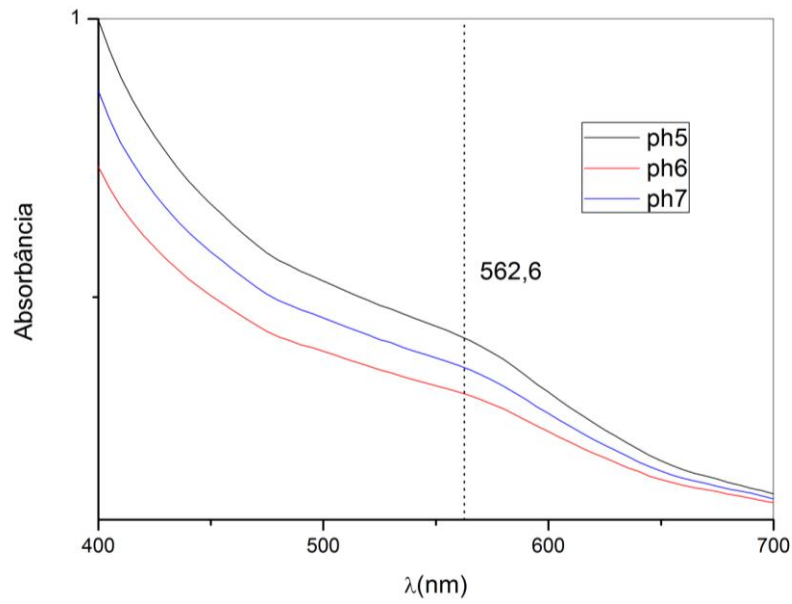


Fonte: Autora, 2017

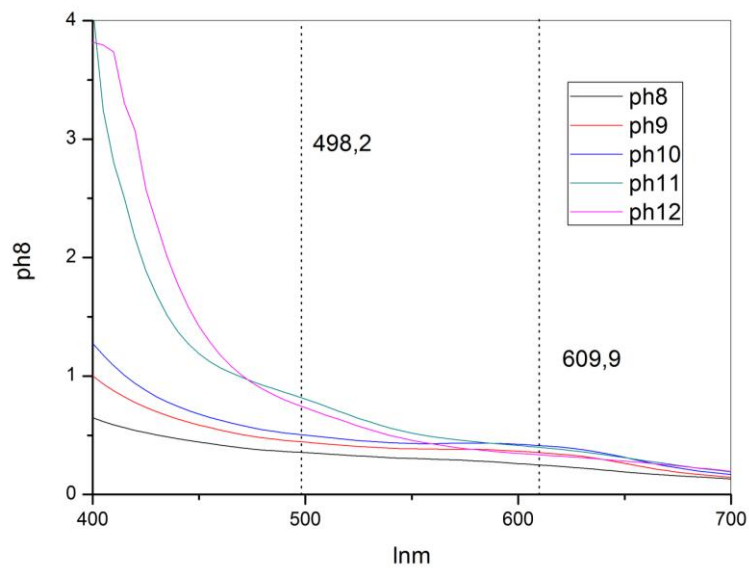
Imagem 34: Espectro de absorção da BERINGELA pH 1 a 4



Fonte: Autora, 2017

Imagem 35: Espectro de absorção da BERINGELA pH 5 a 7

FONTE: Autora, 2017

Imagem 36: Espectro de absorção da BERINGELA pH 8 a 12

FONTE: Autora, 2017

Na imagem 33, verificamos coloração roseada na presença de ácido, violeta fraco como solução padrão e uma tonalidade de verde-amarelo para bases.

Imagem 37: Batata doce rosa: etapa de extração, solução alcoólica.



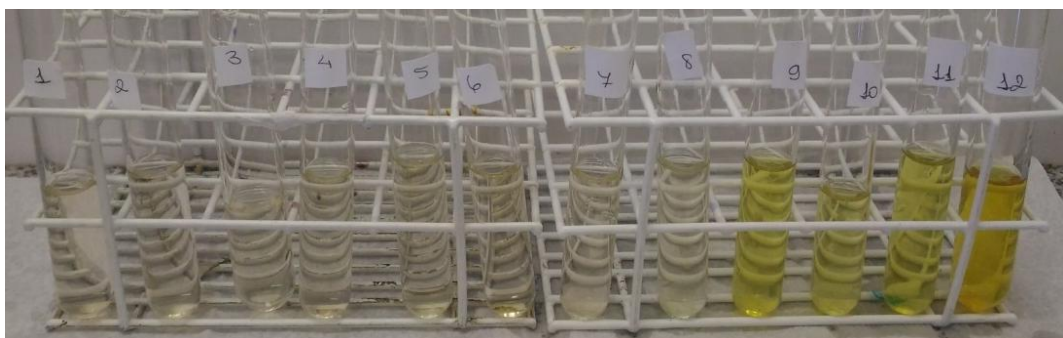
Fonte: Autora, 2017

Imagem 38: Teste positivo utilizando a Cebola roxa como indicador.



Fonte: Autora, 2017.

Imagem 39: Escala de variação de pH 12 à 1, utilizando o extrato precursor do BATATA DOCE como indicador.



Fonte: Autora, 2017

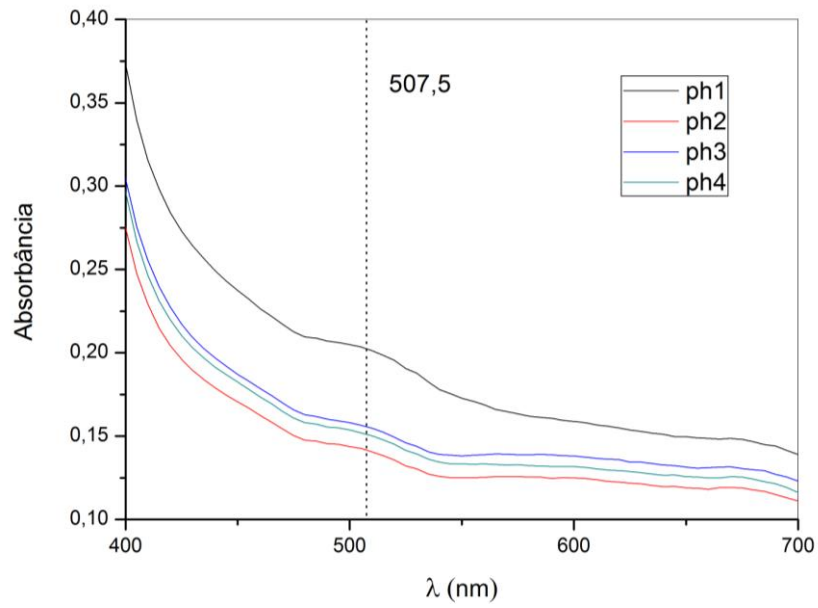
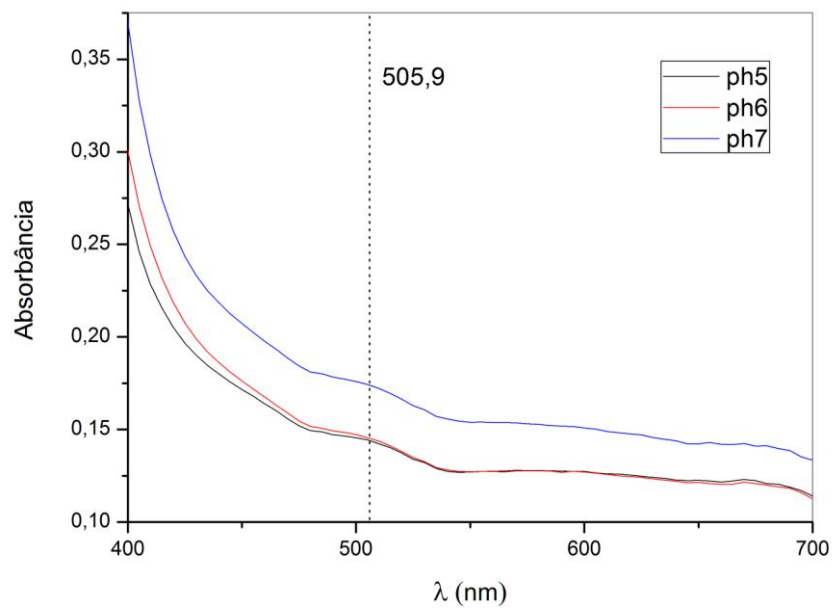
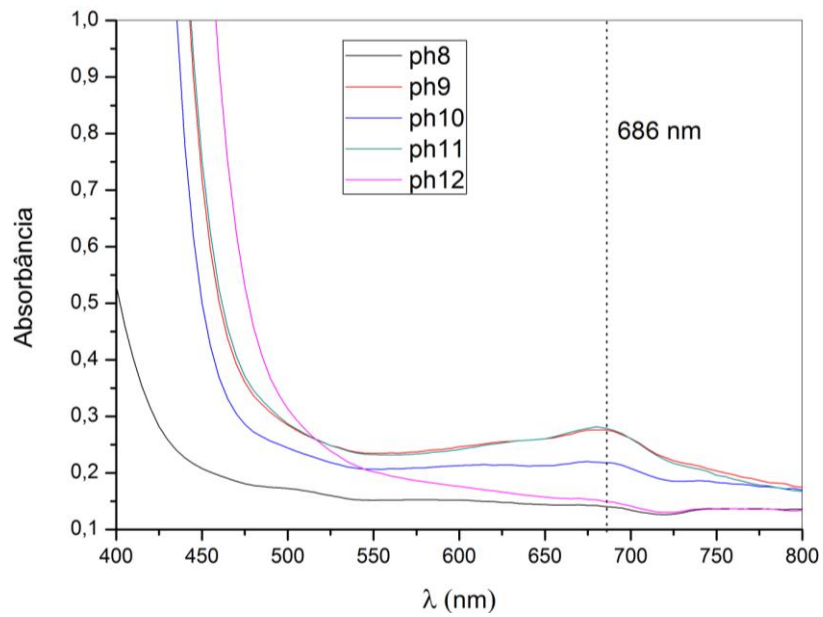
Imagem 40: Espectro de absorção da BATATA DOCE pH 1 a 4**Fonte:** Autora, 2017**Imagem 41:** Espectro de absorção do AMENDOIM pH 5 a 7**Fonte:** Autora, 2017

Imagem 42: Espectro de absorção do AMENDOIM pH 1 a 4

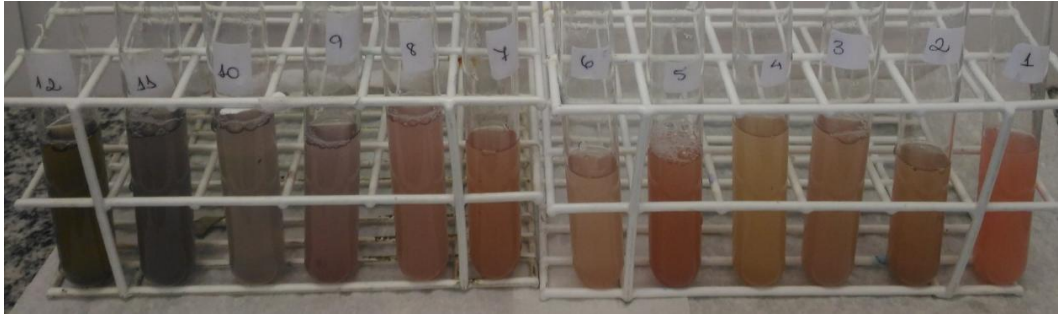
Fonte: Autora, 2017

A variação na coloração entre a solução padrão e a solução ácida é de pouca percepção, observou-se cor verde-amarelo na presença de substâncias básicas.

Imagem 43: Feijão preto: etapa de extração, extração do extrato precursor

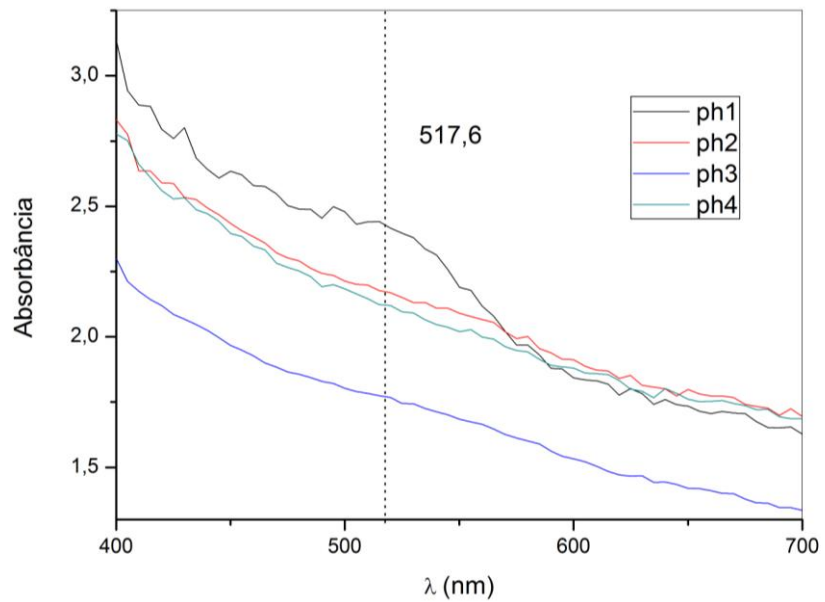
Fonte: Autora, 2017

Imagem 44: Escala de variação de pH 12 à 1, com o indicador FEIJÃO PRETO

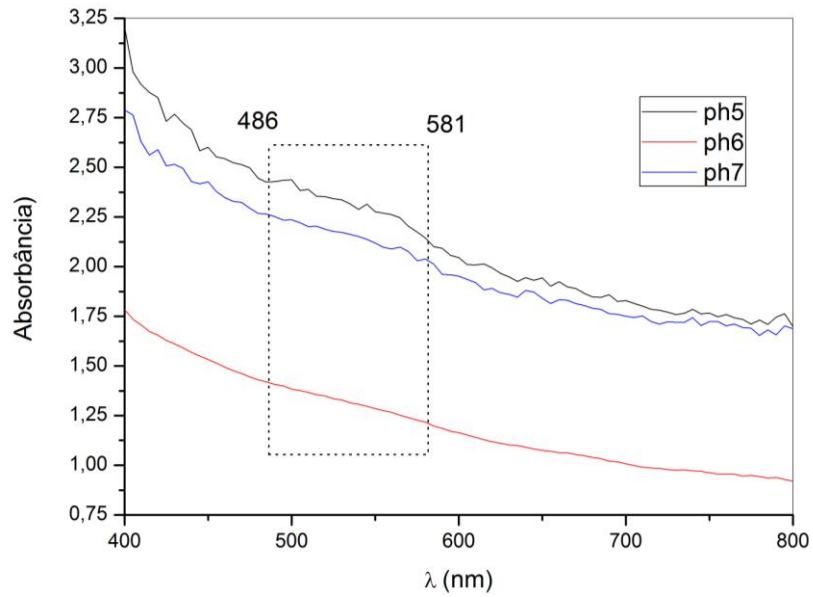


Fonte: Autora, 2017

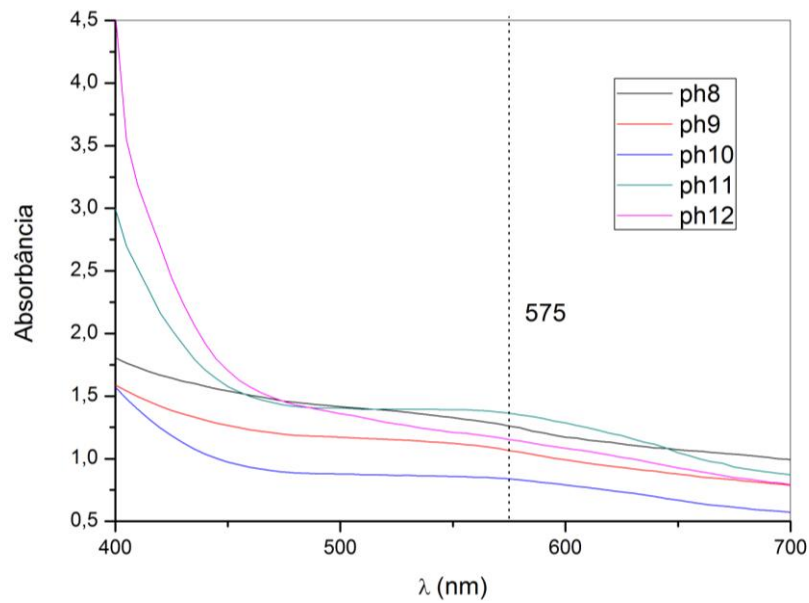
Imagem 45: Espectro de absorção do FEIJÃO PRETO pH 1 a 4



Fonte: Autora, 2017

Imagem 46: Espectro de absorção do FEIJÃO PRETO pH 5 a 7

Fonte: Autora, 2017

Imagem 47: Espectro de absorção do FEIJÃO PRETO pH 8 a 12

Fonte: Autora, 2017

A cor da solução padrão apresentou uma tonalidade roseada clara, na presença de ácido um roseado mais forte e a base uma tonalidade verde.

Imagem 48: Feijão vermelho: etapa de extração, solução alcoólica e a extração do extrato precursor.



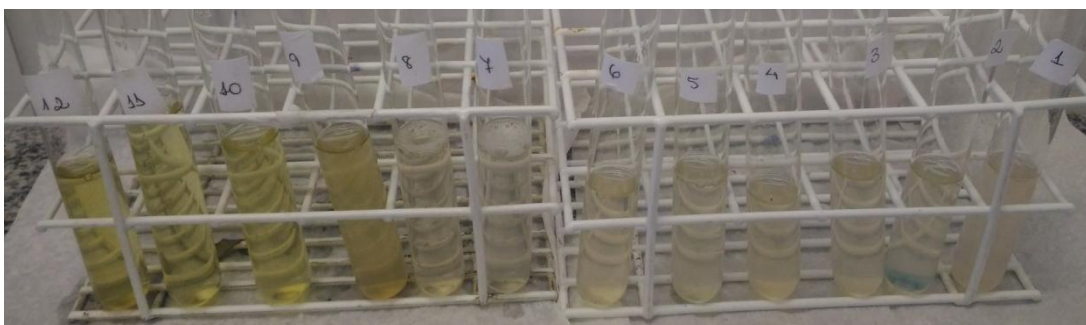
Fonte: Autora, 2017

Imagem 49: Teste positivo utilizando o Feijão Vermelho como indicador.

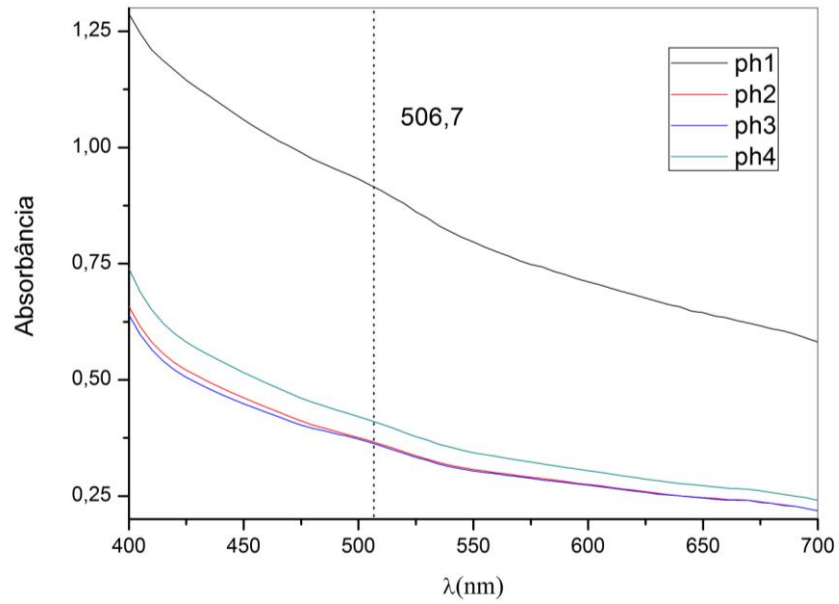


Fonte: Autora, 2017

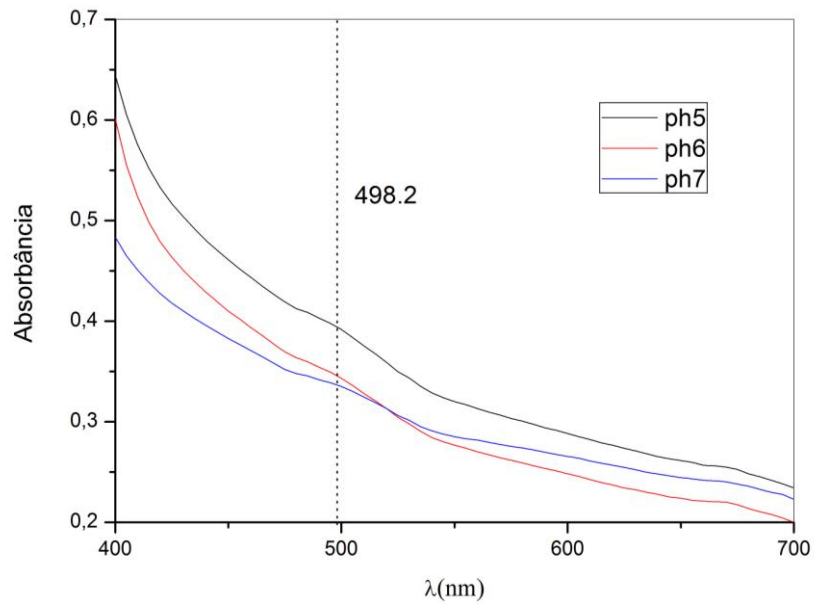
Imagem 50: Escala de variação de pH 12 à 1, com o indicador FEIJÃO VERMELHO



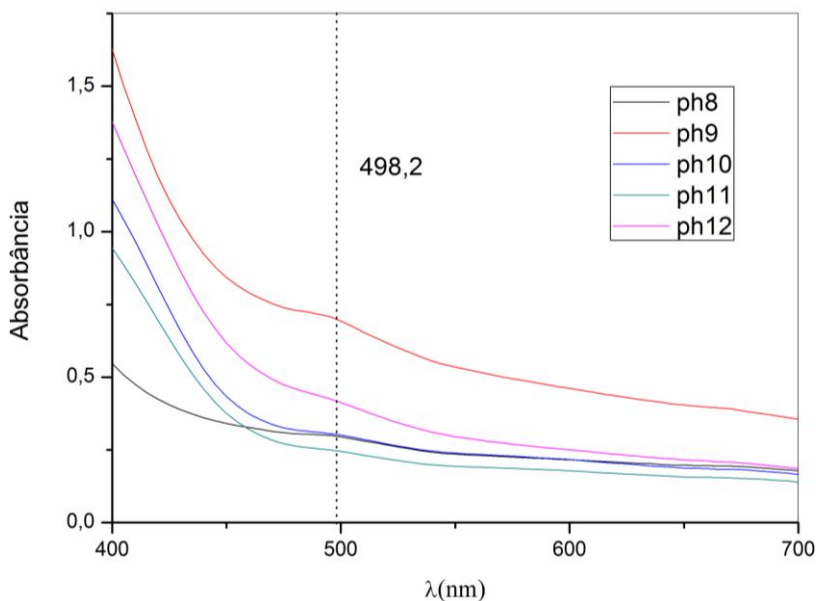
Fonte:: Autora, 2017

Imagem 51: Espectro de absorção do FEIJÃO VERMELHO pH 1 a 4

Fonte: Autora, 2017

Imagem 52: Espectro de absorção do FEIJÃO VERMELHO pH 5 a 7

Fonte: Autora, 2017

Imagem 53: Espectro de absorção do FEIJÃO VERMELHO pH 8 a 12

Fonte: Autora, 2017

Solução padrão incolor com o teste do feijão vermelho, pouca alteração de coloração na presença de ácidos, na presença de bases coloração levemente verde.

Após a verificação ressaltou que todas as substâncias podem servir como indicadores ácido-base, porém podemos perceber que os extratos apresentaram maior variação na coloração as amostras, como a Beringela (imagem 7), cebola roxa (imagem 9) que tiveram variação similares do roseado em ácido para tons de verde em base, e o feijão preto (imagem 10) que variou do roseado em ácido para tons de lilás leitoso na presença de base.

Ao aplicar a técnica analítica instrumental de espectroscopia ultra violeta-visível, observamos que os espectros absorbância x comprimento de onda (λ) para os indicadores demonstram em geral, que a absorção das antocianinas é afetada pelo pH da solução. Como resultado disso, tem-se extratos de colorações diversas e diferentes intensidades de absorção em pHs diferentes.

Com relação as bandas de absorção podem se manter inalteradas, diminuídas, deslocadas ou ainda desaparecem com visto nos espectros obtidos. Isso ocorre devido ao mecanismo químico de protonação e desprotonação da molécula de antocianina. O tipo de deslocamentos podem ser hipsocrômico perda de elétrons (deslocamento para menor comprimento de onda de absorção) ou

batocrômico ganho de elétrons (deslocamento para mais no comprimento de onda de absorção) ambos podem ser observadas nos espectros acima.

As antocianinas quando submetidas a pH elevados (básicos), a instabilidade do cátion flavílico assumi a forma de carbitol e chalcona devido a reação de desprotonação, na versão do anidrobases (LOPES et al., 2007). Assim, conclui-se que as mudanças de cores dos extratos percursos das espécies vegetais analisadas em função do pH ocorre devido a energias eletrônicas envolvida, nas reações de ganho e perda de elétrons.

5.2 Aplicação educacional

Imagem 54: Resultados pré-teste

	A	B	C	D	E
1	TCC				
2	Final Scores				
3	Rank	Players	Total Score (points)	Correct Answers	Incorrect Answers
4		1 FEIJÃO PRETO	8807	13	7
5		2 BATATA DOCE	8052	12	8
6		3 CEBOLAROXA	5824	10	10
7		4 BERINJELA	5803	10	10
8		5 AMENDOIN	5738	10	10
9		6 FEIJÃO VERMELHO	5706	10	10

Fonte: Autora, 2017

Imagem 55: Resultados pós-teste

	A	B	C	D	E
1	TCC				
2	Final Scores				
3	Rank	Players	Total Score (points)	Correct Answers	Incorrect Answers
4		1 FEIJÃO VERMELHO	21364	20	0
5		2 BATATA DOCE	21246	20	0
6		3 BERINJELA	18492	19	1
7		4 FEIJÃO PRETO	18468	19	1
8		5 CEBOLAROXA	18403	19	1
9		6 AMENDOIN	16436	18	2
10					
11	Switch tabs/pages to view other result breakdown				

Fonte: Autora, 2017

Ao comparar os resultados pré e pós-teste acima, podemos verificar o ganho da aprendizagem dos alunos, no pré-teste obteve-se uma média de 54,16% de respostas corretas, quando aplicado o pós teste a média de acertos foi 95,53%, resultando em um desempenho melhorado de 41,37% (diferença entre % de acertos pós e pré-teste).

Percebe-se que com a utilização do Kahoot!, a comunicação e a informação sobre novos conteúdos escolares instiga os alunos a buscar a aprendizagem. Isso talvez se deva à gamificação da aprendizagem proporcionada pelo jogo, visto que o Kahoot! gera um ranking a cada rodada, o qual leva em conta a velocidade na escolha da resposta certa. A disputa saudável estabelecida em sala de aula faz com que os alunos aprimorem seus conhecimentos sem perceber que estão estudando um conteúdo escolar.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos dados discutidos verificamos que, as seis espécies vegetais servem como indicadores ácido-base, ressaltando que três destas, feijão preto, cebola roxa e beringela, possuem maior potencial devido a sua variação na escala de cores e pH, que os materiais necessário para a produção destes indicadores são de baixo custo, fácil obtenção e não produzem resíduos tóxicos.

A plataforma Kahoot! pode ser usada no ensino de qualquer área de conhecimento como metodologia de aplicação de questionários, ou fechamento e revisão de conteúdos, pode notar-se que devido a criação do ranking do jogo instigou os alunos a prestarem atenção e obterem ganho na aprendizagem.

O produção educacional está disponível <<http://sciencebooks.weebly.com/e-books.html>>.

7 REFERÊNCIAS

Albarici, T. R.; Pessoa, J. D. C.; Forim, M. R. **Efeito das Variações de pH e Temperatura Sobre as Antocianinas na Polpa de Açaí - Estudos Espectrofotométricos e Cromatográficos.** Comunicado técnico Embrapa ISSN 1517-4786 São Carlos, 2006.

AMARAL, L.O.F.; SILVA, A.C. **Trabalho Prático: Concepções de Professores sobre as Aulas Experimentais nas Disciplinas de Química Geral.** Cadernos de Avaliação, Belo Horizonte, v.1, n.3, p. 130-140. 2000.

ANDERSEN O.M.; CABRITA L.; FOSSEN T., **Colour and stability of pure anthocyanins influenced by pH including the alkaline region,** Food Chemistry, v.63, n.4, p. 435-440, 1998.

BATISTA, Silvia Cristina Freitas; BEHAR, Patricia Alejandra; PASSERINO, Liliana Maria. Contribuições da teoria da atividade para m-learning.**Revista Novas Tecnologias na Educação,** Porto Alegre, v. 8, n. 2, p. 1-10, 2010.

BICALHO, K. U. e col. **INDICADORES ÁCIDO-BASE NATURAIS PARA O ENSINO DE FUNÇÕES INORGÂNICAS NO ENSINO MÉDIO.** 48º CBQ, Rio de Janeiro, 2008

BROUILLARD, R. Chemical structure of anthocyanins. In: MARKAKIS, P. (Ed.). **Anthocyanins as food colors.** New York: AcademicPress, 1982

BUENO, L. et al. **O ensino de química por meio de atividades experimentais: a realidade do ensino nas escolas.** In: Silvania Lanfredi Nobre; José Milton de Lima. (Org.). Livro Eletrônico do Segundo Encontro do Núcleo de Ensino de Presidente Prudente São Paulo: Unesp, 2007.

Bordignon, C. L. et al. **Influência do pH da solução extrativa no teor de antocianinas em frutos de morango.** Ciênc. Tecnol. Aliment. vol.29 no.1 Campinas Jan./Mar. 2009

CARNEIRO, V. L. Q.**Integração das tecnologias na educação/ Secretaria de educação á distância.**Brasília: Ministério da educação, SEED, 2005.

CHASSOT, A. I. e col. **Química do Cotidiano: pressupostos teóricos para elaboração de material didático alternativo**. Espaços da Escola, n.10, p.47-53, 1993.

CHASSOT, A. I. **Para que(m) é útil o ensino? Alternativas para um ensino (de Química) mais crítico**. Canoas: Editora da ULBRA, 1995.

COISSON, J. D.; TRAVAGLIA, F.; PIANA, G. et al. Euterpe oleracea juice as a functional pigment for yogurt. Food Research International, Barking, v. 38, p. 893-897, 2005.

COSTA, J. W. **Informática na educação: uma síntese**. Campinas, SP: Papyrus, 1998.

CURTRIGHT, R., RYNEARSON, J.A., MARKWELL, J. **Anthocyanins Model compounds for learning about more than pH**. J. Chem. Educ., v.73, n. 4, p.306-309,1996.

DA ROSA, L. P., MARTINS, M. M. **Utilização e produção de material didático digital para o ensino de ciências e de matemática** ANAIS do SEPE – Seminário de Ensino, Pesquisa e Extensão da UFFS ISSN 2317 – 7489 Vol. 3 (2013)

FREIRE, Paulo. **Entrevista concedida a repórter Amália Rocha da TV Cultura**, em 1993, (gravada em vídeo)

GIORDAN, M. **O papel da experimentação no ensino de ciências**. Revista Química Nova na Escola: v. 10, Nov. 1999.

GONÇALVES, F. P. ; GALIAZZI, M.C. **A natureza das atividades experimentais no ensino de ciências: um programa de pesquisa educativa nos cursos de Licenciatura**. In: MORAES, R.; MANCUSO, R. (Org.). Educação em ciências: produção de currículos e formação de professores. Ijuí: Unijuí, 2004. p. 237-252.

GONÇALVES, F. P. et al. **O texto de experimentação na educação em química: discursos pedagógicos e epistemológicos**. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências da Educação. Programa de Pós Graduação em Educação Científica e Tecnológica, 2005.

GONÇALVES, Fábio Peres; MARQUES, Carlos Alberto. Contribuições Pedagógicas e Epistemológicas em Texto de Experimentação no Ensino de Química. *Investigações em Ensino de Ciências*, v.11, n.2, 2006

HARBORNE, J.B.; GRAYER, R.J., The anthocyanins. In: **The flavonoids: advances in research** since 1980. Chapman & Hall, London, 1988, p. 1-20.

HARRIS, D. C. **Análise química quantitativa** 6. ed. Rio de Janeiro : LTC, 2005

IACOBUCCI, G.A.; SWEENEY, J.G., The chemistry of anthocyanins, anthocyanidins and related flavylum salts, *Tetraedron*, v.39, p. 3005-3038, 1983.

KAHOOT- **HELP – FREQUENTLY ASKED QUESTIONS**. Disponível em: <https://kahoot.com/help/>. Acesso em: 24 de novembro de 2017.

LOPES, T. J. et al. **Antocianinas: uma breve revisão das características estruturais e da estabilidade**. *R. Bras. Agrociência, Pelotas*, v.13, n.3, p. 291-297, jul-set, 2007

MARQUES, J. A. e colaboradores. **Estudo do comportamento de antocianinas como indicadores naturais**. 1º SIPEI, IF-SC Campus Criciúma, 2011.

MENDES, Flávio Ramos. **Tecnologia e a construção do conhecimento na sociedade da informação**. Londrina, 2007.

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

QUEIROZ, S. L.; ALMEIDA, M. J. P. M. **Do fazer ao compreender ciências: reflexões sobre o aprendizado de alunos de iniciação científica em química**. *Ciência e Educação, Bauru*, v.10, n.1, 2004.

ROSITO, Berenice Alvares. **O ensino de Ciências e a experimentação**. In: MORAES, Roque. *Construtivismo e ensino de ciências: reflexões epistemológicas*. 3.ed. Porto Alegre, Ed. EDIPUCRS, 2008. p.195-208.

SACCOL, Amarolinda Zanela; SCHLEMMER, Eliane; BARBOSA, Jorge. **M-learning e U-learning: novas perspectivas da aprendizagem móvel e ubíqua**. São Paulo: Pearson Education, 2011.

SANTOS, L. G. V. e colaboradores. **Indicadores naturais ácido-base a partir de extração alcoólica dos pigmentos das flores Hibiscus rosa-sinensis e Iroxa chinensi, utilizando materiais alternativos**. VII connepi, Palmas, 2012.

SANTOS, S. L., et al. **Dispositivos móveis: um facilitador no processo ensino-aprendizagem**. VÉRTICES, Campos dos Goytacazes - RJ, v.18, n.2, p. 121-139, maio/ago. 2016

SCHNETLZER, R. **Apontamentos sobre a história do ensino de química no Brasil**. In: SANTOS, W.L.P. e MALDANER, O.A. (Orgs). Ensino de química em foco. Ijuí: Ed. Unijuí, 2010, p. 51-75. (Coleção Educação em Química).

SCHNETZLER, R.P. **A pesquisa em ensino de Química no Brasil: Conquistas e perspectivas**. Química Nova, supl. 1, p. 14-24, 2002.

SILVERSTEIN, R. M., BASSLER, G. C., MORRILL, T. C., **Identificação espectrométrica de compostos orgânicos** 5^a ed., LTC. 199

SKOOG, D. A., **Princípios de análise instrumental** 5. ed. Porto Alegre : Bookman, 2006.

TERCI, D. B. L.; ROSSI, A. V. **Indicador natural de pH: usando papel ou solução?** Quím. Nova, v. 25, n. 4, 2002.

ZIMMERMANN, A. **O ensino de química no 2º. grau numa perspectiva interdisciplinar**. Palotina: SEED, 1993.

ANEXOS

ANEXO A: Produção educacional

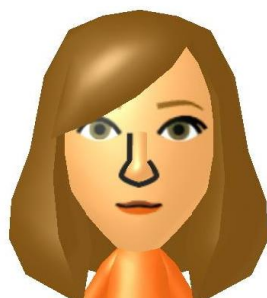


PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS
PARA A EXPLORAÇÃO DE NOVOS
INDICADORES NATURAIS ÁCIDO-BASE

Essa produção experimental é material didático digital que faz parte do Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal do Pampa, “**ANTOCIANINAS COMO INDICADORES ÁCIDO-BASE COM POTENCIAL APLICAÇÃO NO ESPAÇO ESCOLAR**”, de autoria de **Geovana Santos dos Santos**, orientado pelo **Prof. Dr. Márcio Marques Martins** e coorientação pelo **Prof. Dr. Flávio André Pavan**.

Após a realização da pesquisa, a qual visa a exploração de espécies vegetais que contenham antocianinas na sua estrutura que possuam características tais como: indicadores ácido-base com variação perceptível de coloração ao longo da faixa de pH, estabilidade do indicador após extração, usabilidade como recurso didático para a compreensão informal de escalas de pH, etc. Tais indicadores podem tornar-se uma alternativa aos indicadores “caseiros” comumente descritos na literatura da área de ensino de química e, dessa forma, podem contribuir para o ensino de química e áreas afins.

Todo material aqui apresentado é um recorte do TCC mencionado acima, visto que este material educacional é uma das propostas constantes nos objetivos do trabalho de conclusão.



GEOVANA SANTOS DOS SANTOS

Acadêmica do curso Licenciatura em Química pela Universidade Federal do Pampa, bolsista do projeto de extensão registrado no SIPPEE e aprovado no edital PDA 317/2016 sob o número 02.019.17.

Realizei minha pesquisa de conclusão de curso, sobre espécies vegetais que contenham antocianinas em sua composição, e que apresentem potencial como indicadores ácido-base.

*<http://lattes.cnpq.br/0765551798101054>
geesantos13@gmail.com*

INTRODUÇÃO

Ao realizar um estudo teórico e experimental baseado nas características das antocianinas presentes em espécies vegetais, que possuem potencial como **Fonte:** de indicadores ácido-base, utilizamos materiais disponíveis no comércio a fim de fornecer opções de materiais de baixo custo aos professores do ensino médio para posterior uso em aulas experimentais. A metodologia desenvolvida ao longo desse trabalho fica disponibilizada como material digital para a exploração deste recurso.

É necessário buscar maneiras de trazer a experimentação para dentro da sala de aula através de técnicas simples e que utilizem materiais seguros e capazes de produzir resultados instigantes para os alunos.

Os resultados a seguir são baseados na pesquisa realizada para a elaboração do TCC e consiste em um material didático descritivo destinado a professores e estudantes de química, articulando os conteúdos de físico-química com as técnicas de química analítica, baseado no uso de espécies vegetais capazes de fornecer substâncias da família das antocianinas para a elaboração de indicadores ácido-base.

A produção educacional é uma proposta, em formato de oficina, de aplicação das técnicas de extração e utilização dos indicadores. Essas oficinas são voltadas para a formação continuada dos professores do nível médio de ensino e pode ser usado como instrumentação para os alunos em processo de formação inicial na área de ensino de Química.

2. CONHECENDO AS ANTOCIANINAS

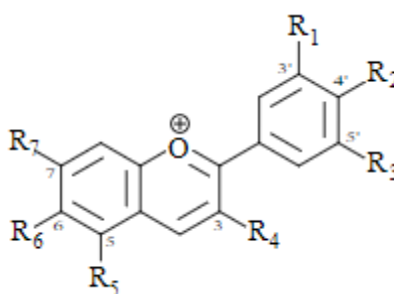
É necessário conhecermos o que são antocianinas e por que essas espécies são comumente usadas como indicadores ácido base.

As antocianinas são corantes extraídos de espécies vegetais, formados por moléculas glicosídicas que possuem grande variedade de coloração, tais como azul, vermelha e roxa em flores, folhas e frutos. Apresentam solubilidade em água e instabilidade a altas temperaturas. Em condições ácidas, as antocianinas individuais apresentam coloração vermelha, em condições alcalinas apresentam pigmentação verde ou amarelada.

São moléculas polares que apresentam os grupos carboxila, metoxila e glicosila residuais ligados aos seus anéis aromáticos. Elas são mais solúveis em água do que em solventes não-polares, sendo que esta característica auxilia na extração e separação das antocianinas, conforme descrito por (HARBORNE e GRAYER 1988).

A estrutura geral das antocianinas é policíclica de 15 átomos de carbono com o cátion flavílico⁵ (2-fenilbenzopirílio), hidroxilas livres nas posições 3, 5 e 7, na qual os substituintes que se ligam definem a estrutura de cada antocianina e um ácido orgânico.

Imagem 1: Estrutura genérica das Antocianinas



Fonte: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Antocianina>

A característica marcante das antocianinas está ligada ao fato das soluções aquosas desses extratos, apresentarem variação estrutural e mudança na função orgânica característica do anel pirano conforme as alterações de pH do meio, elas

absorvem fortemente luz na região visível espectro, evidenciando uma gama de cores (BROUILLARD, 1982). Esta propriedade, torna as antocianinas como indicadores naturais de pH como alternativa para o ensino experimental, pois são substâncias orgânicas, fracamente básicas que apresentam uma versão protonada.

Indicadores químicos, conhecidos como indiciadores ácido-base são substâncias que alternam sua coloração conforme as condições químicas da solução, ou seja, conforme a variação nas características físico-químicas principalmente na variação de pH (potencial hidrogeniônico), conforme a variação de cor determinamos se a amostra será ácida (protonada) ou básica (desprotonada).

2.1. Espécies Vegetais

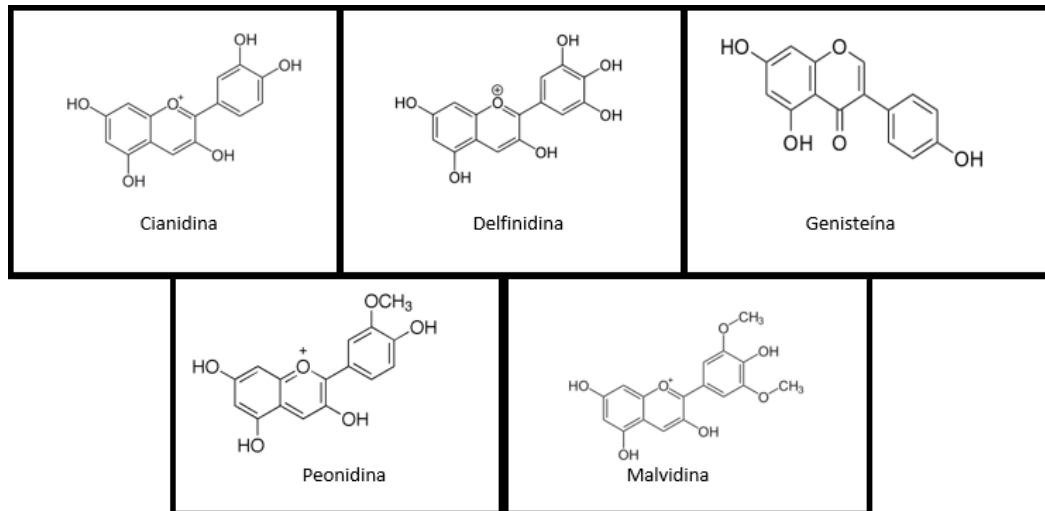
Ao realizar a pesquisa sobre espécies vegetais que apresentam derivados da antocianina, elencamos as espécies vegetais e suas respectivas substâncias orgânicas constantes na Tabela 1, como possíveis **Fonte:s** de obtenção dos indicadores ácido-base.

Tabela 1: Vegetais de estudos na caracterização das antocianinas.

Nome usual	Nome científico	Antocianina
Amendoim	<i>Arachis hypogaeae L</i>	Genisteina
Batata doce	<i>Ipomoea batatas</i>	Peonidina
Beringela	<i>Solanum melongena</i>	Delfinidina
Cebola roxa	<i>Allium cepa</i>	Cianidina
Feijão preto	<i>Phaseolus vulgaris (Black turtle)</i>	Malvidina
Feijão vermelho	<i>Phaseolus vulgaris (Red turtle)</i>	Malvidina

Fonte: Autora

Imagem 2: apresentação das estruturas das antocianinas



Fonte: Autora, 2017

A imagem 2 é um panorama da estrutura específica de cada antocianina conforme apresentadas na tabela 1.

3. METODOLOGIA

3.1. Amostragem e preparo dos indicadores

Após as pesquisas teóricas realizadas, iniciamos o preparo das amostras, para as quais foram adquiridas em supermercados e casas de produções hortifrutigranjeiros. Utilizamos 1 kg de amendoim com casca, 1 kg de feijão preto, 1 kg de feijão vermelho, 5 cebolas roxas, 4 Beringelas, 4 batatas doce tipo rosa.

O preparo de amostras consistiu em descascar os materiais. Enfatizando que a cebola roxa deve ser cortada, a batata e a Beringela fornecem apenas as cascas, e as demais espécies vegetais utilizamos com casca.

Em béqueres de aproximadamente 1L foram inseridas as espécies vegetais descascadas e cortadas, em seguida as espécies foram imersas em álcool etílico. Após 7 dias, procede-se a filtração do material com o subsequente descarte dos materiais sólidos e a filtração do líquido. O extrato alcoólico concentrado deve passar pelo processo de evaporação a fim de eliminar o álcool e separar o princípio ativo, ou seja, o extrato precursor de cada indicador ácido-básico baseado em antocianina. Este processo de evaporação pode ser feito através do Banho-Maria. Em um recipiente com água quente, colocamos um recipiente com as substâncias e ao aquecê-las para que o excesso de álcool seja evaporado.

Após a extração obteve-se os extratos precursores, que serviram como indicadores ácido-base. As imagens a seguir apresentam as escalas de variação de coloração de cada espécie, na qual utilizamos substâncias com pH 1 ao pH 12, pois as mesmas foram lidas em um Espectrômetro de UV-visível para determinar a variação de máximo de absorção das antocianinas nos diferentes pH. Devido ao fato de que pH's muito básicos deterioram as antocianinas, descartamos medições nos pH 13 e 14.

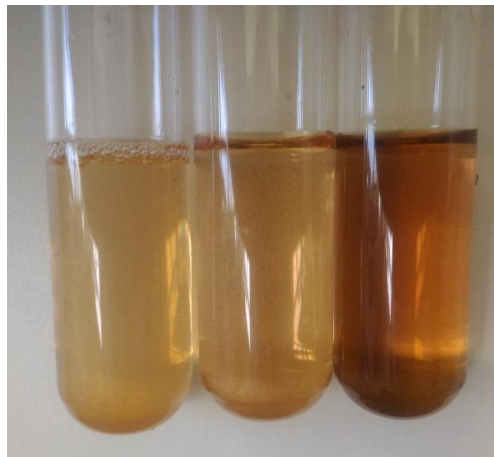
Os resultados químicos iniciais com as seis espécies vegetais em estudo, foram positivos perante seu uso como indicadores ácido-base, como se demonstra nas imagens seguintes, e seus respectivos espectros de absorção.

Imagem 3: Amendoim: etapa de extração, solução alcoólica e o extrato precursor.



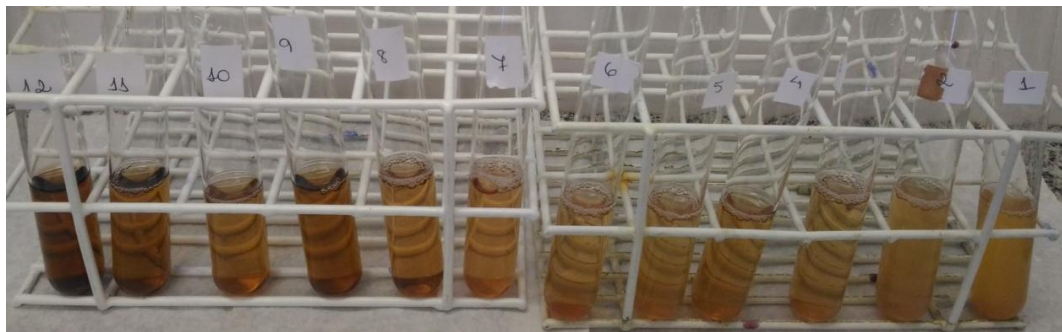
Fonte: Autora, 2017.

Imagem 4: Teste positivo utilizando o amendoim como indicador.

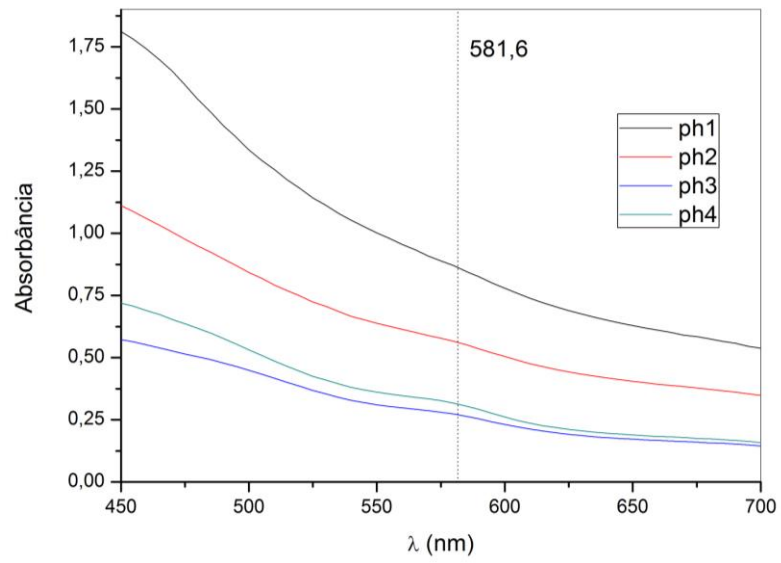


Fonte: Autora, 2017

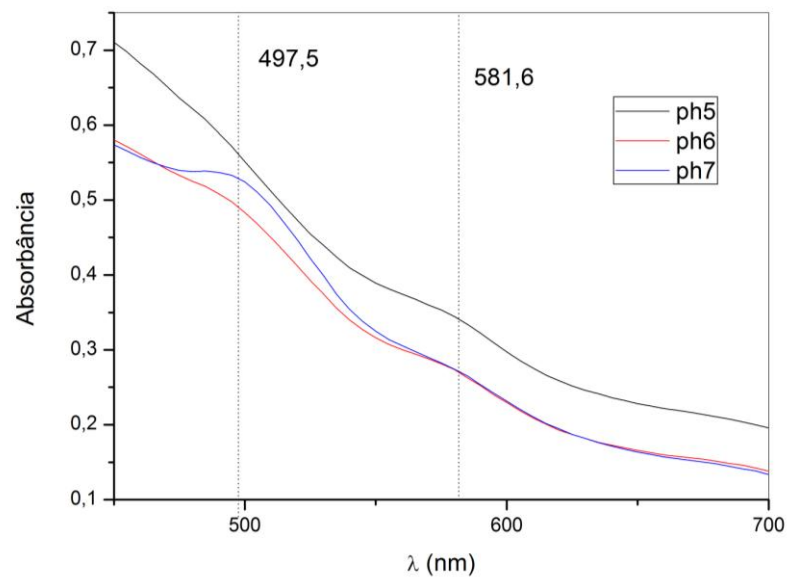
Imagem 5: Escala de variação de pH 12 à 1, com o indicador AMENDOIM



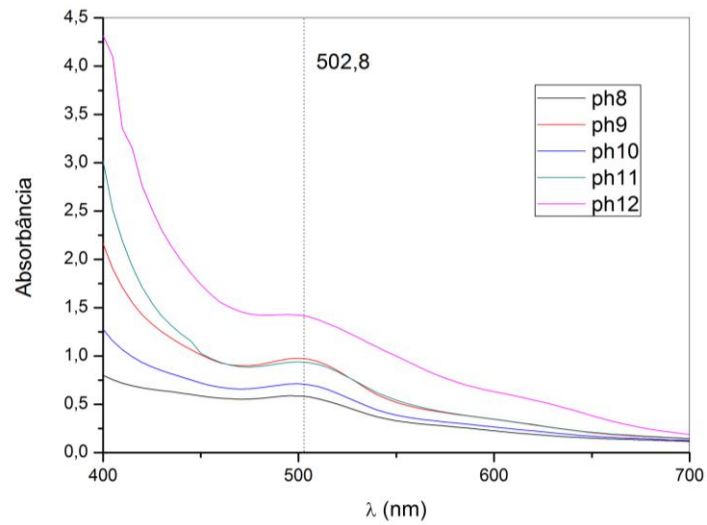
Fonte: Autora, 2017

Imagem 6: Espectro de absorção do AMENDOIM pH 1 a 4

Fonte: Autora, 2017

Imagem 7: Espectro de absorção do AMENDOIM pH 5 a 7

Fonte: Autora, 2017

Imagem 8: Espectro de absorção do AMENDOIM pH 8 a 12

Fonte: Autora, 2017

Teste positivo com o extrato precursor do amendoim, a escala a cima da imagem 5, apresenta uma tonalidade de nude para ácido, similar a solução padrão do meio, e a solução marrom escuro na presença de compostos básicos.

Imagem 9: Cebola roxa: etapa de extração, solução alcoólica e a extração do extrato precursor.

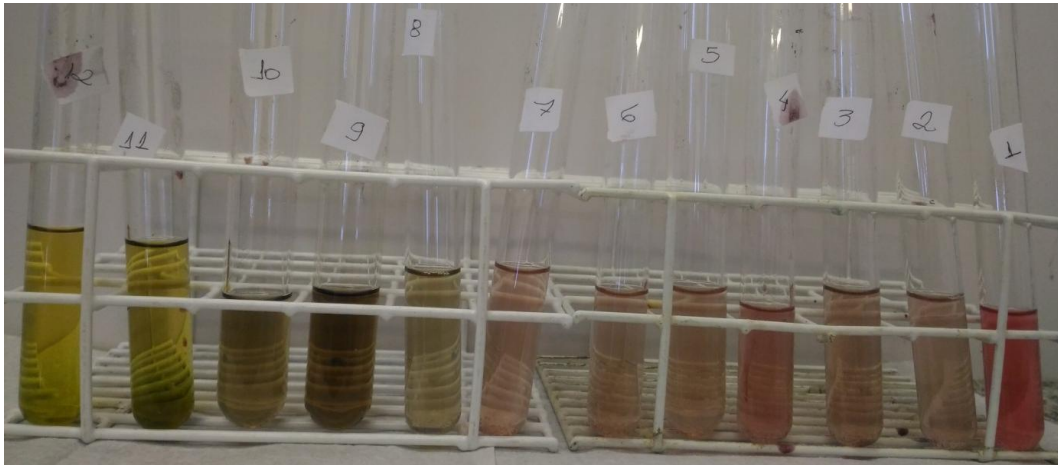
Fonte: Autora, 2017

Imagem 10: Teste positivo utilizando a Cebola roxa como indicador.



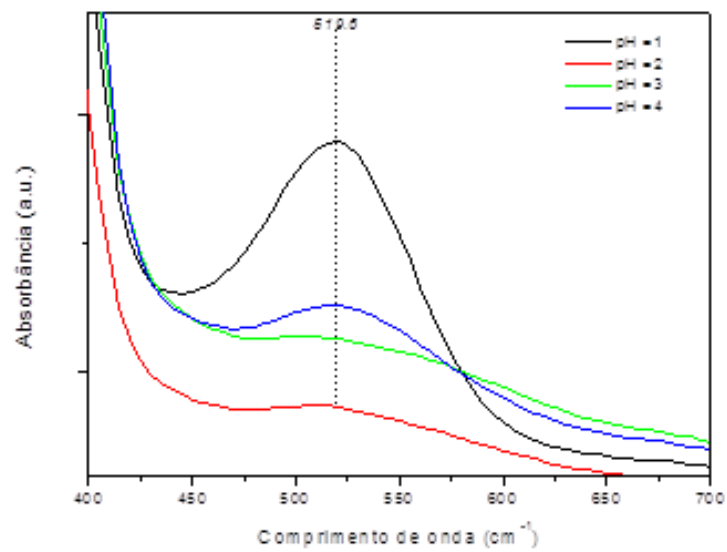
Fonte: Autora, 2017.

Imagem 11: Escala de variação de pH 12 a 1, com indicador CEBOLA ROXA

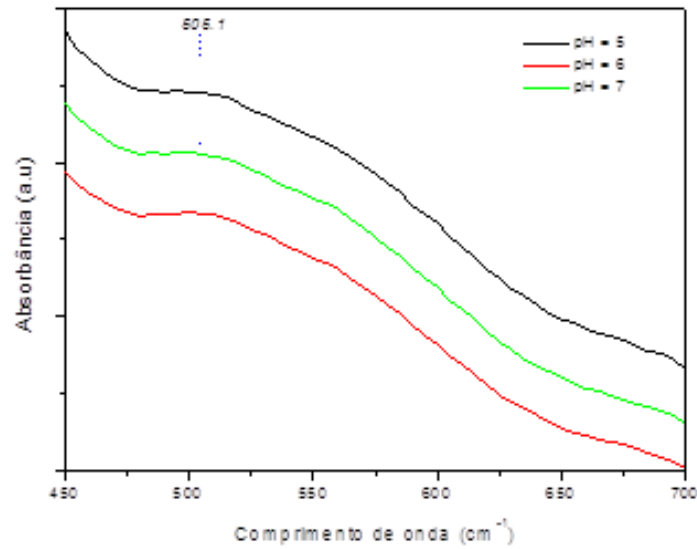


Fonte: Autora, 2017

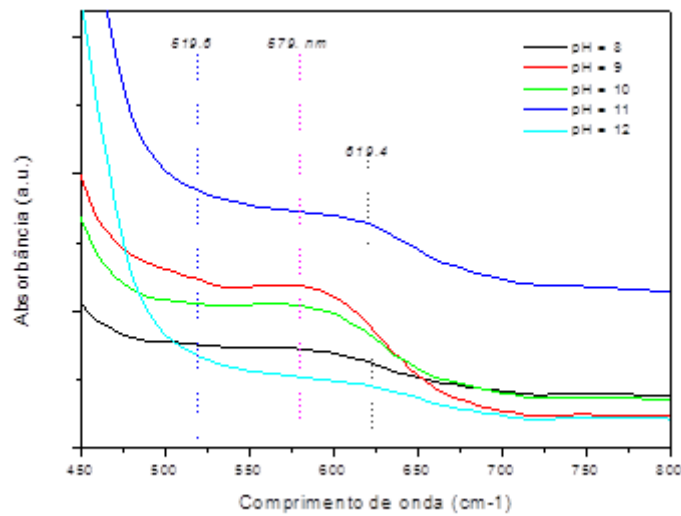
Imagem 12: Espectro de absorção da CEBOLA ROXA pH 1 a 4



Fonte: Autora, 2017

Imagem 13: Espectro de absorção da CEBOLA ROXA pH 5 a 7

Fonte: Autora, 2017

Imagem 14: Espectro de absorção da CEBOLA ROXA pH 8 a 12

Fonte: Autora, 2017

Na imagem 11 a escala de cores para o teste positivo utilizando a cebola roxa como indicador, apresentando coloração roseada na presença de ácido, solução padrão na tonalidade do violeta e verde na presença de base.

Imagem 15: BERINGELA: etapa de extração, solução alcoólica



Fonte: Autora, 2017.

Imagem 16: Teste positivo utilizando a BERINGELA como indicador.

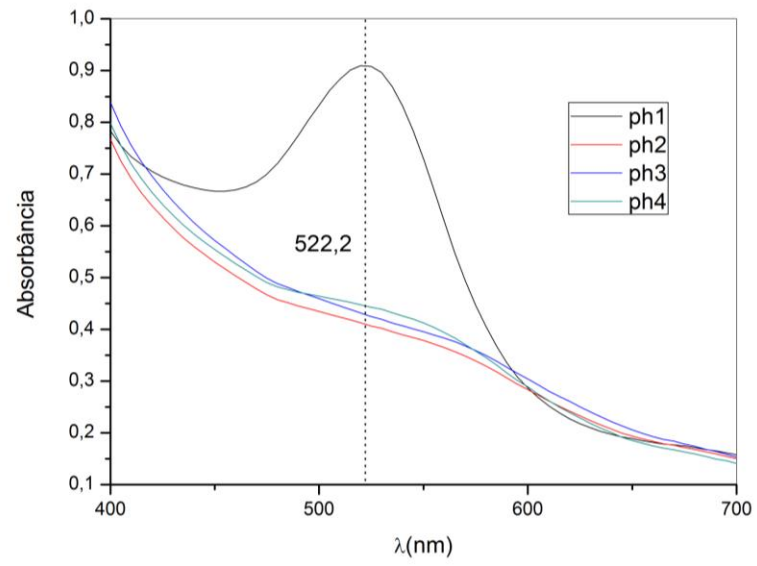


Fonte: Autora, 2017.

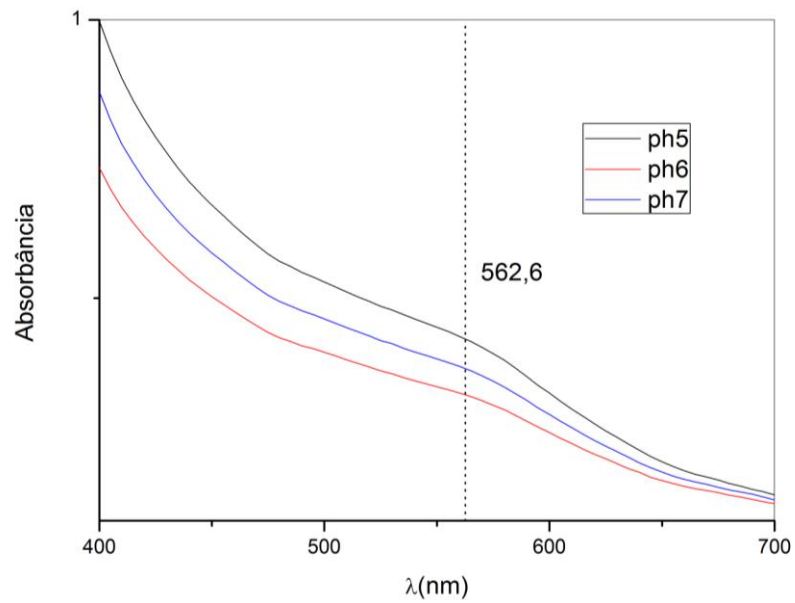
Imagem 17: Escala de variação de pH 12 à 1, com o indicador da BERINGELA



Fonte: Autora, 2017

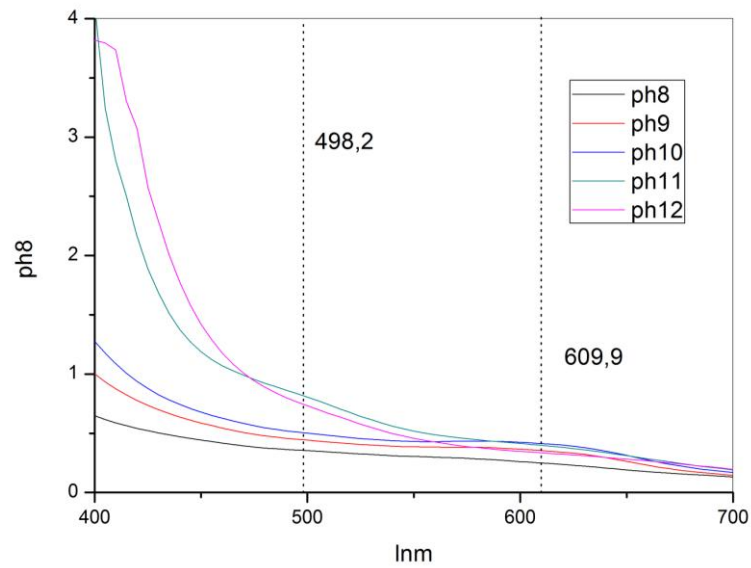
Imagem 18: Espectro de absorção da BERINGELA pH 1 a 4

Fonte: Autora, 2017

Imagem 19: Espectro de absorção da BERINGELA pH 5 a 7

FONTE: Autora, 2017

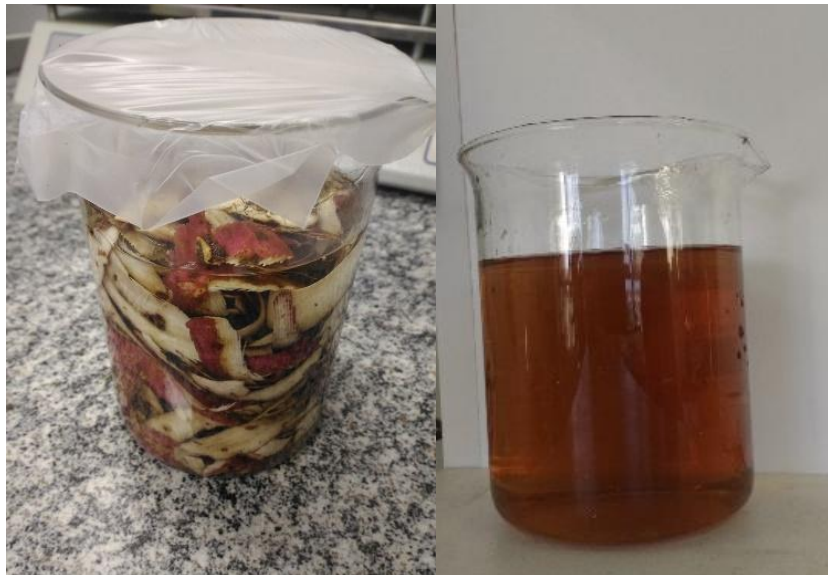
Imagem 20: Espectro de absorção da BERINGELA pH 8 a 12



FONTE: Autora, 2017

Verificamos coloração roseada na presença de ácido, violeta fraco como solução padrão e uma tonalidade de verde-amarelo para bases.

Imagem 21: Batata doce rosa: etapa de extração, solução alcoólica.



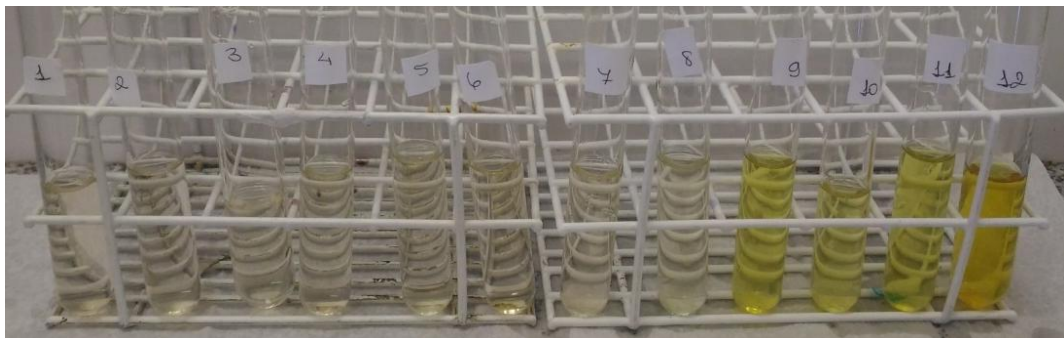
Fonte: Autora, 2017

Imagem 22: Teste positivo utilizando a Cebola roxa como indicador.



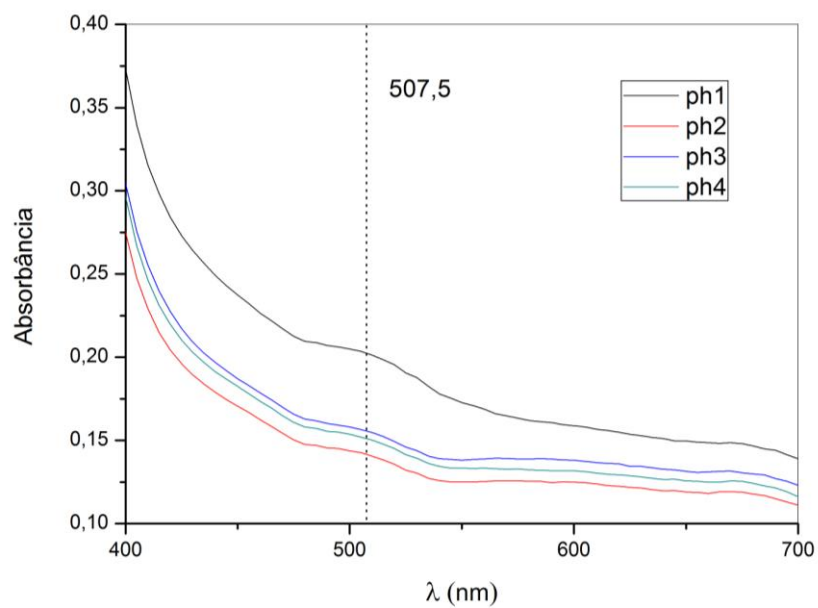
Fonte: Autora, 2017.

Imagem 23: Escala de variação de pH 12 à 1, utilizando o extrato precursor do BATATA DOCE como indicador.

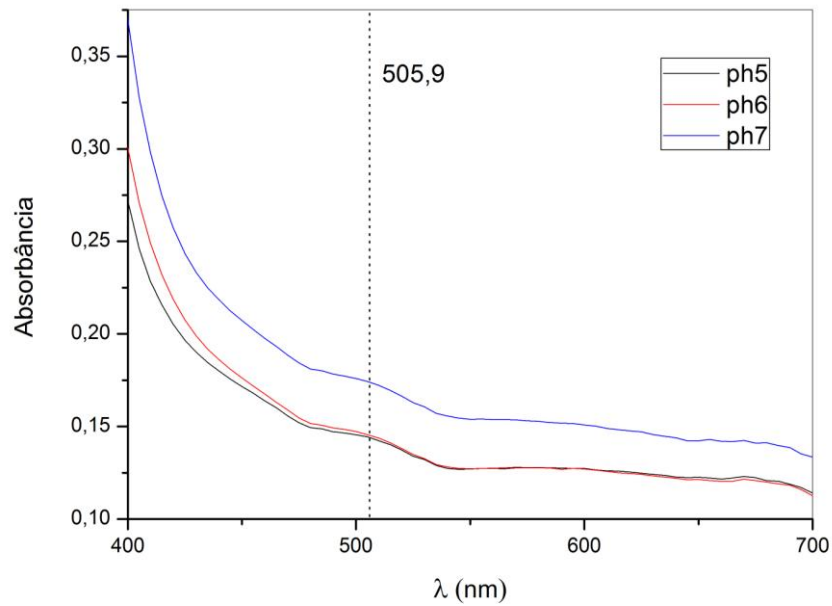
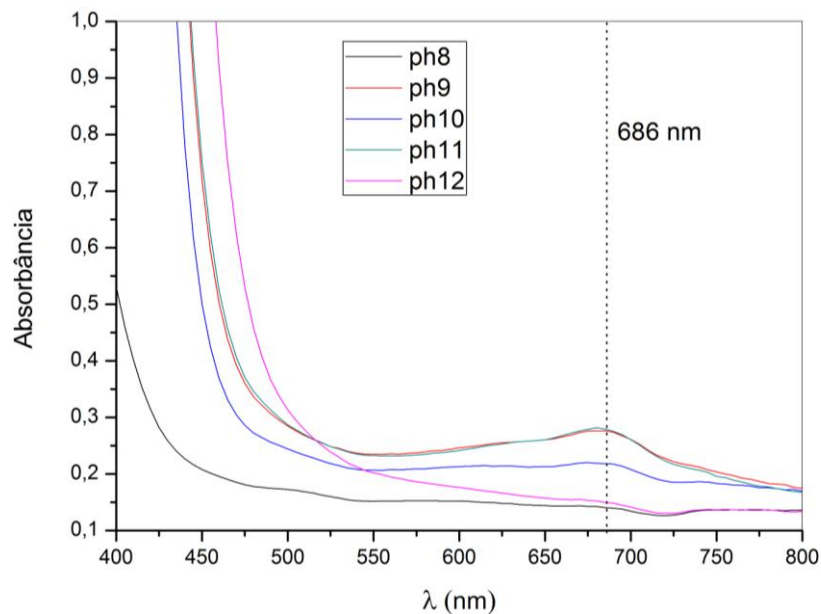


Fonte: Autora, 2017

Imagem 24: Espectro de absorção da BATATA DOCE pH 1 a 4



Fonte: Autora, 2017

Imagem 25: Espectro de absorção do AMENDOIM pH 5 a 7**Fonte:** Autora, 2017**Imagem 26:** Espectro de absorção do AMENDOIM pH 1 a 4**Fonte:** Autora, 2017

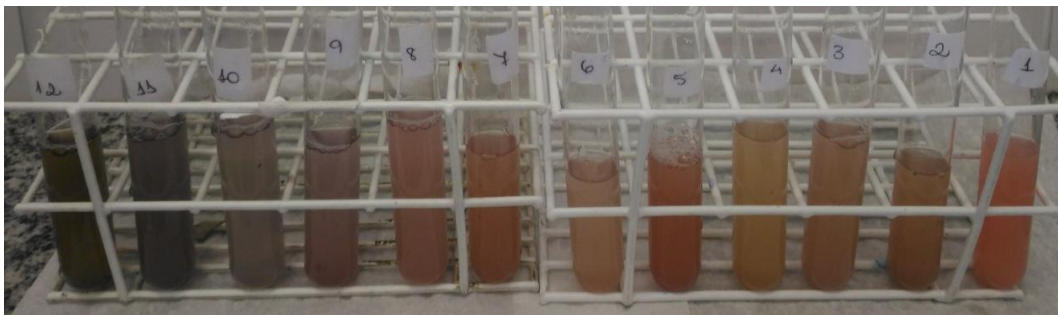
A variação na coloração entre a solução padrão e a solução ácida é de pouca percepção, observou-se cor verde-amarelo na presença de substâncias básicas.

Imagem 27: Feijão preto: etapa de extração, extração do extrato precursor



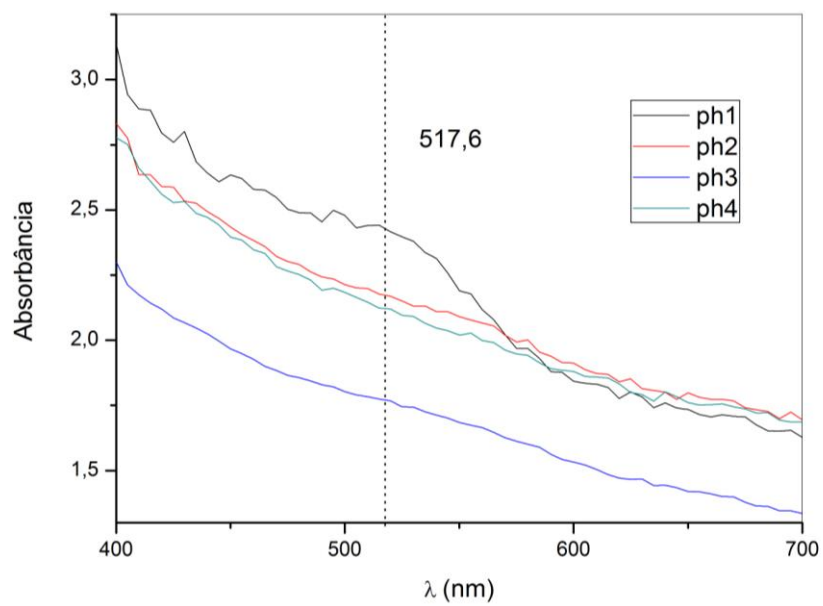
Fonte: Autora, 2017

Imagem 28: Escala de variação de pH 12 à 1, com o indicador FEIJÃO PRETO

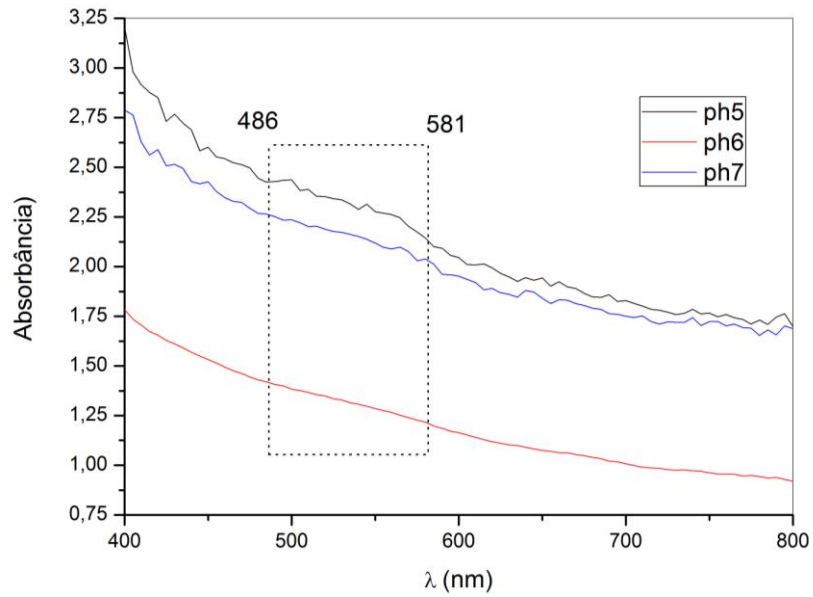


Fonte: Autora, 2017

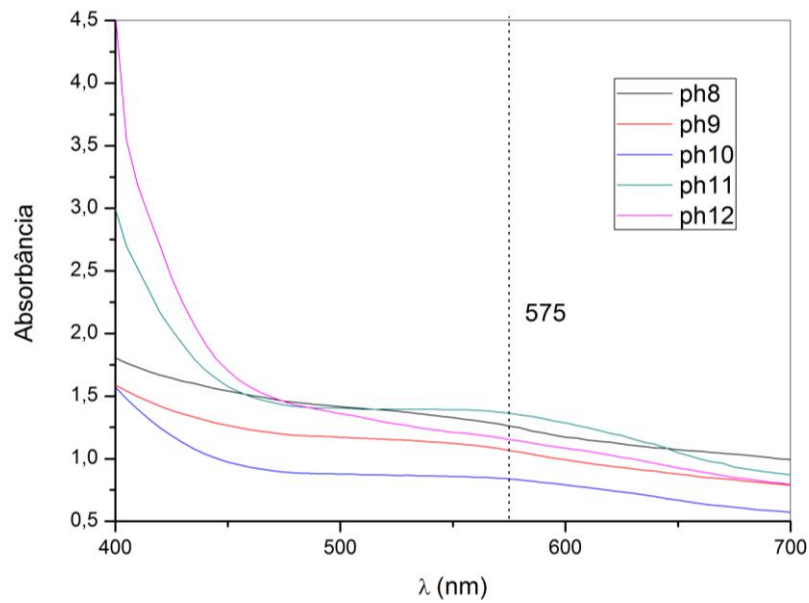
Imagem 29: Espectro de absorção do FEIJÃO PRETO pH 1 a 4



Fonte: Autora, 2017

Imagem 30: Espectro de absorção do FEIJÃO PRETO pH 5 a 7

Fonte: Autora, 2017

Imagem 31: Espectro de absorção do FEIJÃO PRETO pH 8 a 12

Fonte: Autora, 2017

A cor da solução padrão apresentou uma tonalidade roseada clara, na presença de ácido um roseado mais forte e a base uma tonalidade verde.

Imagem 32: Feijão vermelho: etapa de extração, solução alcoólica e a extração do extrato precursor.



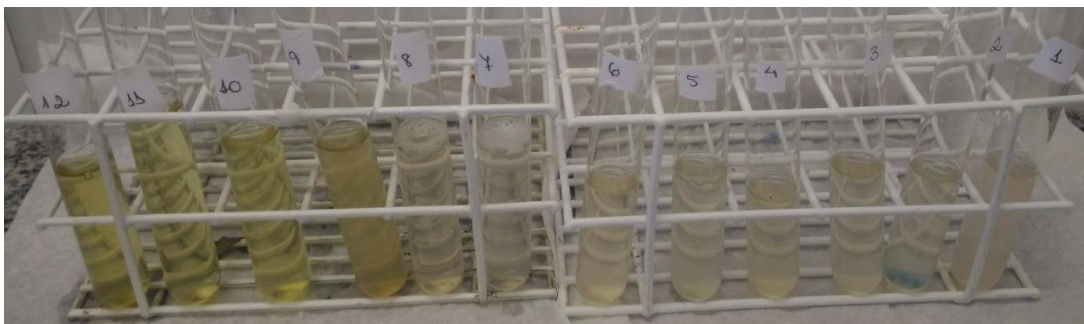
Fonte: Autora, 2017

Imagem 33: Teste positivo utilizando o Feijão Vermelho como indicador.

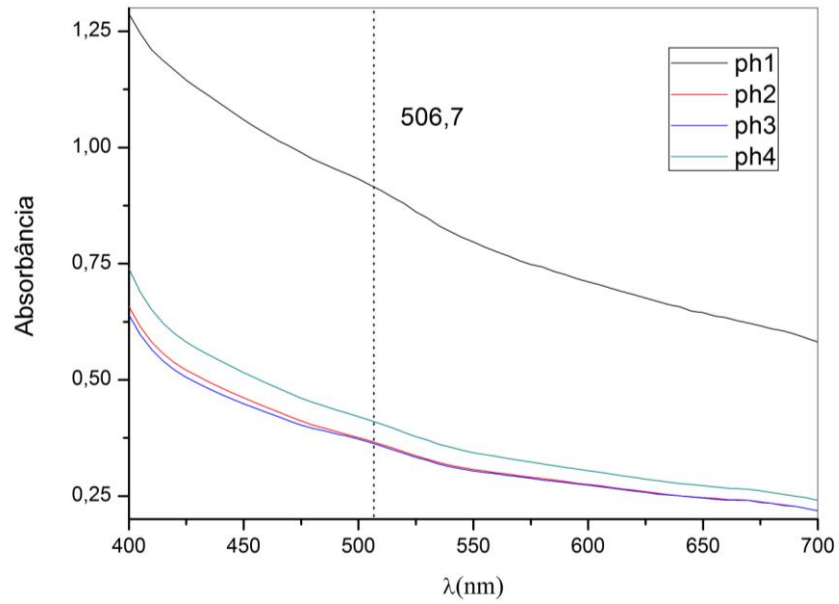


Fonte: Autora, 2017

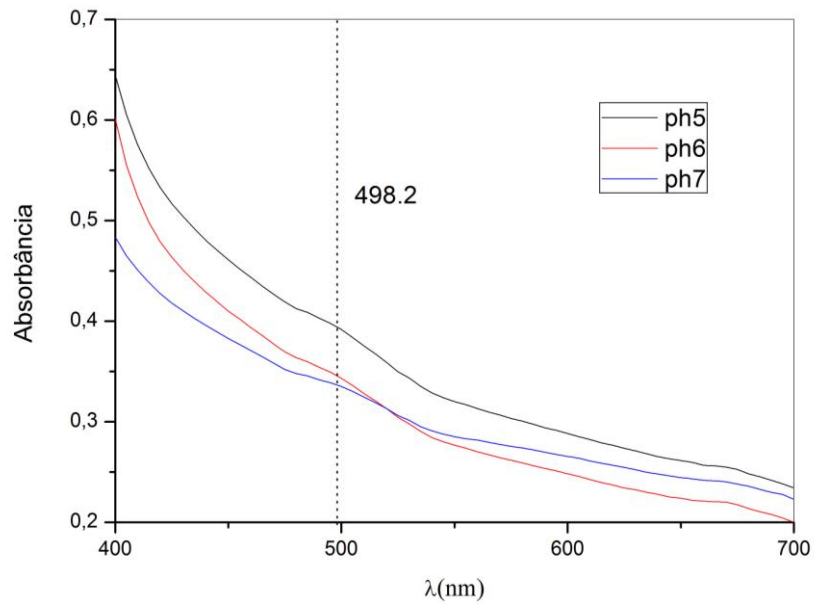
Imagem 34: Escala de variação de pH 12 à 1, com o indicador FEIJÃO VERMELHO



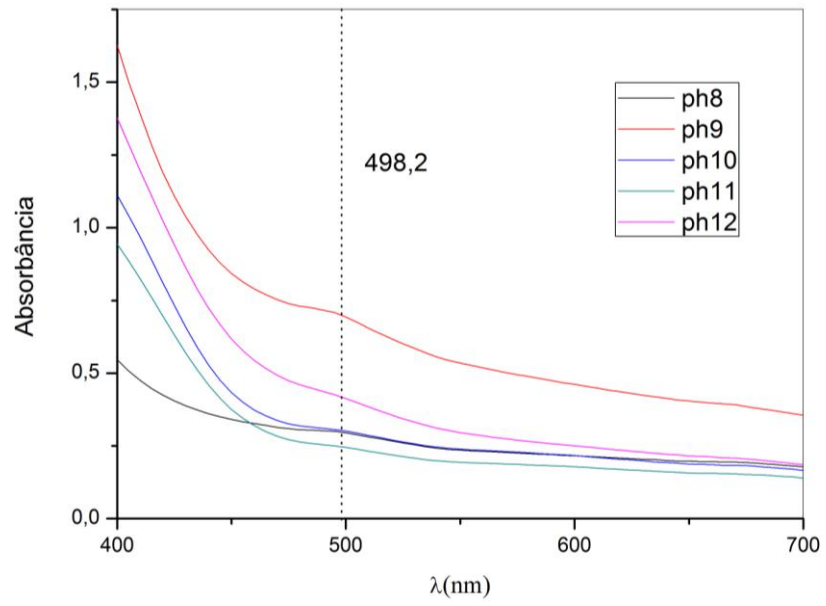
Fonte: Autora, 2017

Imagem 35: Espectro de absorção do FEIJÃO VERMELHO pH 1 a 4

Fonte: Autora, 2017

Imagem 36: Espectro de absorção do FEIJÃO VERMELHO pH 5 a 7

Fonte: Autora, 2017

Imagem 37: Espectro de absorção do FEIJÃO VERMELHO pH 8 a 12

Fonte: Autora, 2017

CONCLUSÃO

Após a verificação, ressaltamos que todas as espécies vegetais listadas na Tabela 1 podem servir como **Fontes** de indicadores ácido-base, porém podemos perceber que os extratos que apresentaram maior variação na coloração das amostras em vários pH são a Beringela (imagem 7), a cebola roxa (imagem 8) que tiveram variação similares do roseado em ácido para tons de verde em base, e o feijão preto (imagem 9) que variou do roseado em ácido para tons de lilás leitoso na presença de base.

A ideia de partilhar essa pesquisa é que os professores conheçam outras alternativas de indicadores ácido-base além do clássico extrato de repolho roxo, e que o ensino experimental esteja mais presente na sala de aula, facilitando a aprendizagem e a associação entre a teoria e a prática por parte dos alunos.

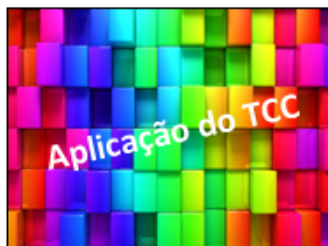
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

BROUILLARD, R. Chemical structure of anthocyanins. In: MARKAKIS, P. (Ed.). **Anthocyanins as food colors**. New York: AcademicPress, 1982

HARBORNE, J.B.; GRAYER, R.J., The anthocyanins. In: **The flavonoids: advances in research** since 1980. Chapman & Hall, London, 1988, p. 1-20.

SANTOS, G.S.; MARTINS, M.M., PAVAN, F.A.; **Antocianinas como indicadores ácido-base com potencial aplicação no espaço escolar** (Monografia, licenciatura em química, UNIPAMPA), 2017.

ANEXO B: Apresentação utilizada na oficina como slide.



• GEOVANA SANTOS DOS SANTOS

Acadêmica do curso licenciatura em Química pela Universidade Federal do Pampa, bolsista do projeto de extensão 02.019.17

Estou realizando minha pesquisa de conclusão de curso, sobre espécies vegetais que contenham antocianinas em sua composição, e que apresentem potencial como indicadores ácido-base.



O que é pH?

Potencial hidrogeniônico ou pH, é um índice que indica a acidez, neutralidade, ou alcalinidade de um meio.

Como determinar o pH?

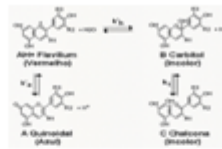
- O pH pode ser determinado pela leitura de um indicador na solução em análise, fazendo com que ocorra a variação da coloração da solução conforme seu meio.
- O indicador é uma substância que varia de cor dentro de um pequeno intervalo de pH, devido a sua variação estrutural assim apresentando cores diferentes.

Indicadores ácido-base

- Indicadores químicos, conhecidos como indicadores ácido-base são substâncias que alteram sua coloração conforme as condições químicas da solução, ou seja, conforme a variação nas características físico-químicas principalmente na variação de pH (potencial hidrogeniônico), conforme a variação de cor determinamos se a amostra será ácida (protonada) ou básica (desprotonada).

Indicadores naturais:

Imagem: Variação da estrutura da antocianina em equilíbrio em solução aquosa



Nota: ACCIOLLI & WARD, 1994

A importância do controle do pH

- Para a chuva ser ácida seu pH tem que ser **menor que 5,6**. O que faz a chuva atingir este pH é o aumento da concentração de óxidos de enxofre e óxidos de nitrogênio na atmosfera. Estes óxidos, juntamente com o óxido de carbono, são chamados de óxidos ácidos, por formarem ácidos quando em contato com a água da chuva.

A importância do controle do pH

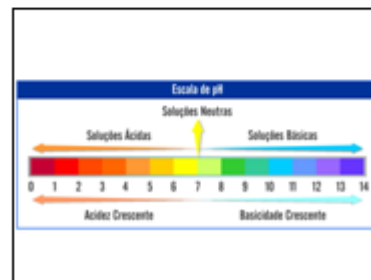
Mas qual é o pH do cabelo? A camada externa que protege o fio, chamada de cutícula capilar, tem pH levemente ácido, um valor compreendido entre **4,2 e 5,8** na escala de pH. Dessa forma, todos os produtos que entram em contato com seu couro cabeludo devem ser **neutros (pH = 6,5 a 7,5)** ou **levemente ácidos (até pH = 6,4)**. Por exemplo, se lavarmos os cabelos com xampu alcalino (pH básico = 8,5) suas cutículas se abrem, deixando os opacos. O resultado é um cabelo sem brilho, difícil de pentear e embaraçado.

A importância do controle do pH

O pH do sangue varia entre (7,35 e 7,45), desta forma, um sangue com pH abaixo disso é um ambiente propício para doenças, entre elas a mais temida, o câncer, todos os tipos de câncer. O câncer só se desenvolve e vive em ambiente ácido.

Como determinar o pH?

- O pH pode ser determinado pela adição de um indicador na solução em análise, fazendo com que ocorra a variação da coloração da solução conforme seu meio.
- O indicador é uma substância que varia de cor dentro de um pequeno intervalo de pH, devido a sua variação estrutural assim apresentando cores diferentes.



Teorias ácido-base

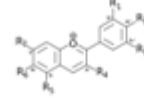
- Ácido é toda espécie química, ion ou molécula capaz de doar enquanto a base é capaz de receber um próton.

*Ácido doa H⁺
Base recebe H⁺*

Indicadores naturais:

- A estrutura geral das antocianinas é polícíclica de 15 átomos de carbono com o cátion flavílio 5 (2-fenilbenzopirílio), hidroxila livre nas posições 3, 5 e 7, na qual os substituintes que se ligam definem a estrutura de cada antocianina e um ácido orgânico.

Imagem de Flávio genérico Acácia Lendon



Fonte: http://www.aly.org.br/imagens/8/13/antocianinas/2007_08/01.html

Indicadores naturais:

- A característica marcante das antocianinas está ligada ao fato das soluções aquosas desses extratos, apresentarem variação estrutural e mudança na função conforme as alterações de pH do meio, elas absorvem fortemente luz na região visível espectro, evidenciando uma gama de cores (SROULLARD, 1982).
- Esta propriedade, torna as antocianinas como indicadores naturais de pH como alternativa para o ensino experimental, pois são substâncias orgânicas, facilmente básicas que apresentam uma versão protonada.

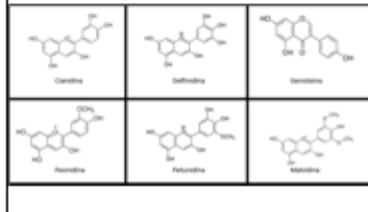
Indicadores naturais:

Tabela 1: Vegetais de estudo na caracterização das antocianinas

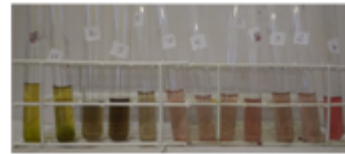
Nome usual	Nome científico	Antocianina
Amendoim	Arachis hypogaea L.	Cianidina
Betala doce	Betula vulgaris	Piceidina
Berrinja	Solanum melongena	Delphinidina
Cebola roxa	Allium cepa	Cianidina
Folho preto	Phaseolus vulgaris (Black turtle)	Malvidina
Folho vermelho	Phaseolus vulgaris (Red turtle)	Malvidina

Fonte: Aciós

Indicadores naturais:



Indicador Cebola roxa:



Indicador Cebola roxa:



Indicador Berinjela:



Indicador Berinjela:



Indicador Amendoim:



Indicador Amendoim:



Indicador Batata doce:



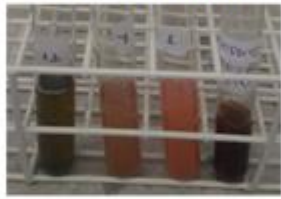
Indicador Batata doce:



Indicador Feijão preto:



Indicador Feijão preto:



Indicador Feijão vermelho:



Indicador Feijão vermelho:



Aplicação: KAHOOT!

