

## UTILIZAÇÃO DE PLANTAS ORNAMENTAIS COMO NOVOS INDICADORES NATURAIS ÁCIDO-BASE NO ENSINO DE QUÍMICA

V. T. UCHÔA\*, R. S. M. CARVALHO FILHO, A. M. M. LIMA e J. B. ASSIS

Universidade Estadual do Piauí

vtuquimica@yahoo.com.br\*

Artigo submetido em dezembro/2015 e aceito em março/2016

DOI: 10.15628/holos.2016.3869

### RESUMO

A química é uma disciplina de caráter teórico-prática, mas vem sendo praticamente repassada na base de teoria, podendo acarretar desinteresse dos alunos. Isso acontece pela falta de estrutura e materiais laboratoriais nas escolas para a realização das práticas. Tal problema pode ser solucionado com a utilização de materiais alternativos para a realização das aulas práticas. A utilização de indicadores naturais ácido-base é uma proposta que vem sendo bastante trabalhada. Os indicadores naturais são substâncias que possuem extratos ricos em antocianinas, apresentando coloração diferente dependendo do meio reacional que sejam inseridas. O objetivo desse estudo foi avaliar a eficácia do extrato aquoso de duas plantas ornamentais a *Allamanda cathartica* L. e a *Codiaeum variegatum* (L.) A. Juss. como novos indicadores naturais ácido-base, comparando sua

potencialidade com extrato da beterraba (*Beta vulgaris* L.) e do repolho roxo (*Brassica oleracea* L. var. *capitata* L.) descritos na literatura. Este estudo começou com a extração do extrato das flores da alamanda-amarela e das folhas do louro variegado, testando em soluções de pH com variação de 1 a 14. Para o teste de estabilidade foram acondicionados 2 amostras de cada extrato: uma a 0 °C (período de 30 dias) e a 25 °C (período de 5 e 10 dias). Os resultados obtidos demonstraram uma boa eficácia dos novos indicadores, apresentando uma estabilidade térmica significativa em comparação com os já presentes na literatura, sendo uma alternativa de fácil aquisição e baixo custo para serem usados nas práticas do conteúdo de ácido-base da disciplina química na Educação Básica.

**PALAVRAS-CHAVE:** Plantas Ornamentais, Novos Indicadores, Ácido-Base e Estabilidade Térmica.

## ORNAMENTAL PLANT USE AS NEW NATURAL ACID-BASE INDICATORS IN THE CHEMISTRY TEACHING

### ABSTRACT

Chemistry is a discipline of theoretical and practical character, but has been practically passed the theory base, and resulting lack of interest of students. This happens by the lack of structure and laboratory materials in schools to carry out practices. This problem can be solved by using alternative materials for the realization of practical lessons. The use of natural acid-base indicators is a proposal that has been widely worked. Natural indicators are substances that have extracts rich in anthocyanins, with different color depending on the reaction medium to be inserted. The objective of this study was to evaluate the effectiveness of the aqueous extract of two ornamental plants *Allamanda cathartica* L. and *Codiaeum variegatum* (L.) A. Juss. as new natural

acid-base indicators, comparing its potential with beet extract (*Beta vulgaris* L.) and red cabbage (*Brassica oleracea* L. var. *capitata* L.) described in the literature. This study began with the extraction of the extract of flowers Alamanda yellow and variegated laurel leaves, testing in pH solutions ranging 1-14. For the stability test were placed 2 samples from each extract: one at 0 °C (30 days) and 25 °C (a period of 5 to 10 days). The results demonstrated a good efficacy of the new indicators, showing significant thermal stability compared to those already present in the literature, an alternative easily obtainable and inexpensive to be used in the practice of the acid-base content of the chemical discipline in Basic Education.

**KEYWORDS:** Ornamental plants, new indicators, Acid-base and Thermal stability.

## 1 INTRODUÇÃO

A importância das aulas práticas no ensino de Química vem se tornando modalidades didáticas alternativas à aula expositiva e ao livro didático. Atualmente, o ensino das Ciências segue diferentes tendências como o ensino a partir da história das ciências, do cotidiano e da experimentação. Esta última vertente é de fundamental importância no âmbito do ensino de Química, pois em alguns conteúdos a teoria desvinculada da prática pode perder o sentido da construção científica, reforçando que o conhecimento científico se faz a partir da relação lógica entre prática e teoria (MATOS *et al.*, 2015).

Considerando que a utilização de itens presentes no cotidiano dos alunos é reconhecidamente uma estratégia adequada para transmissão e fixação de conceitos envolvidos no ensino médio e que estas estratégias são priorizadas no texto da Lei das Diretrizes e Bases da Educação (LDB) (COUTO *et al.*, 1998). Neste contexto a proposta da utilização de corantes contidos em pétalas de flores no ensino do conceito de indicadores ácido-base, apresentados como substâncias capazes de demonstrar ao experimentador, a condição de acidez do meio no qual estão inseridos. Esta demonstração pode ser feita com base na mudança de coloração observada pela adição do extrato bruto das pétalas em meio ácido ou básico (COUTO *et al.*, 1998; RAMOS *et al.*, 2000).

A utilização dos extratos naturais indicadores de pH pode ser explorada didaticamente, desde a etapa de obtenção até a caracterização visual das diferentes formas coloridas que aparecem em função das mudanças de pH do meio (SOARES; SILVA; CAVALHEIRO, 2001). Podendo ser elaboradas atividades experimentais para o ensino de Química no nível médio, visando a abordagem de temas envolvendo processos de separação de misturas e conceitos relacionados a equilíbrio químico e indicadores de pH (KANDA *et al.*, 1995; TERCI; ROSSI, 2002).

A interdisciplinaridade está contida neste caso desde os procedimentos de extração até a explicação da mudança de cor, envolvendo conceitos e procedimentos da química analítica, da química orgânica, de produtos naturais e físico-química, além dos conhecimentos botânicos das espécies envolvidas, oferecem através destes aspectos grande quantidade de detalhes e informações aos alunos em diferentes estágios da aprendizagem (COUTO *et al.*, 1998). Além disto o baixo custo dos experimentos propicia sua utilização em qualquer escola.

Incrementando a sofisticação e o grau de complexidade conceitual, a proposta pode ser adaptada e tornar-se adequada para o desenvolvimento de atividades didáticas. As perspectivas de trabalho pedagógico que podem ser desenvolvidas com a utilização dos extratos naturais em atividades didáticas representam uma importante ferramenta para fortalecer a articulação da teoria com a prática. Isto é bastante desejável por favorecer o sucesso do processo de ensino/aprendizagem, o que nem sempre é tarefa trivial, principalmente quando o tema é a Química (TERCI; ROSSI, 2002).

### 1.1 Indicadores naturais

Vários indicadores naturais ácido-base extraídos de partes das plantas, já foram relatados na literatura como indicadores de pH, dentre os quais o mais destacado é o extrato do repolho roxo (SOARES; SILVA; CAVALHEIRO, 2001). Esta mudança de cor dos extratos obtidos de plantas pode estar relacionada, dentre outras, à presença de antocianinas que apresentam coloração

diferente dependendo do meio em que sejam inseridas, sugerindo que esses extratos obtidos podem ser utilizados como indicadores naturais de ácido-base.

A utilização de indicadores naturais de pH é uma prática bastante antiga que foi introduzida no século XVII por Robert Boyle que, ao preparar um licor de violeta, observou a mudança de coloração para vermelho em solução ácida e verde em solução básica. Com base em seus resultados, Boyle definiu ácido como qualquer substância que torna vermelho e as bases como substância que torna verde os extratos das plantas (TERCI; ROSSI, 2002).

Os indicadores naturais são soluções fracas; isto é, apresentam um valor de pH próximo ao pH neutro, adicionados a uma determinada solução, eles ligam-se a íons  $H^+$  ou  $OH^-$ . A ligação que ocorre com estes íons provoca uma mudança na configuração eletrônica destes extratos, tal alteração deve ser um dos principais motivos responsáveis pela variação de coloração presente no meio (LIMA, 2013).

O valor de pH é o fator de maior influência na variação de coloração apresentado pelas antocianinas, visto que, em função de sua acidez ou basicidade, estas podem apresentar diferentes estruturas (LEE; DURST; WROLSTAD, 2005). Os extratos naturais ácido-base (indicadores de pH) apresentam em sua composição pigmentos chamados de antocianinas. As antocianinas pertencem ao grupo dos flavonóides (LÓPEZ *et al*, 2000).

Os flavonóides são pigmentos naturais, que constituem um grupo de compostos polifenólicos de ampla distribuição no reino vegetal (DREOSTI, 2000). O termo flavonóides vem do latim ("flavus" = amarelo e "oide" = forma). São encontrados em diversas partes como: frutas, folhas, sementes, flores, cascas de árvores, raízes e talos (COOK; SAMMAN, 1996.; DI CARLO *et al*, 1999.; HARBONE; WILLIAM, 2000.; MUSCHIETTI; MARTINO, 2007).

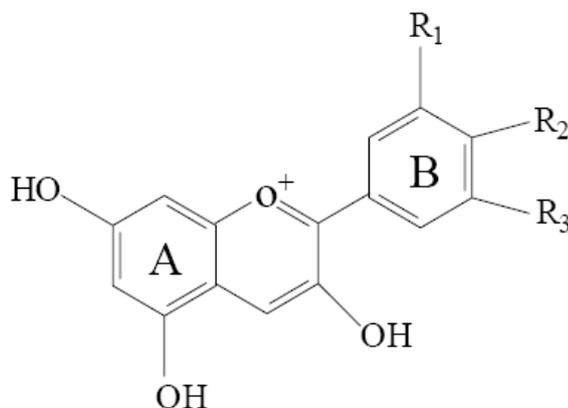
Foram descobertos em 1930 por Szent-Gyöngy ganhador do prêmio Nobel, através da extração citrina da casca do limão, apresentando a capacidade de regulação da permeabilidade dos capilares. (MARTINEZ-FLORES *et al.*, 2002). Apresentam em sua estrutura química a presença de um esqueleto constituído de 15 átomos de carbono na forma C6-C3-C6 distribuídos em anéis aromáticos, formando um heterociclo oxigenado, (MARÇO *et al.*, 2008). Este grupo, pode ser dividido em classes baseado na sua estrutura molecular (MARTINEZ-FLÓREZ *et al.*, 2002; NIJVELDT *et al.*, 2001).

Conforme o estado de oxidação da cadeia heterocíclica do pirano, os flavonoides podem ser apresentados em diferentes classes: antocianinas, flavonóis, flavonas, isoflavonas, flavononas e flavonas (CHEYNIER, 2005).

A palavra antocianina é de origem grega (anthos, uma flor, e kyanos, azul escuro). Depois da clorofila, as antocianinas são o grupo mais importante de pigmentos de origem vegetal (HARBORNE; GRAYER, 1988). Esta substância, compõem o maior grupo de pigmentos solúveis em meio aquoso do reino vegetal e são encontradas em maior quantidade nos grupos dos vegetais angiospermas (BRIDLE; TIMBERLAKE, 1997).

As antocianinas são pertencentes ao grupo dos flavonóides amplamente distribuídos na natureza e são responsáveis pela maioria das cores azul, violeta e todas as tonalidades de vermelho, presentes em flores e frutos (CURTRIGHT; RYNEARSON; MARKWELL, 1996). Esse pigmento é solúvel em meio aquoso e em meio alcoólico, sua extração pode ser obtida por dois métodos: o método de decocção e infusão (ABE *et al*, 2007).

A estrutura básica das antocianinas (Figura 1) é baseada em uma estrutura policíclica de quinze carbonos (LÓPEZ *et al*, 2000). Os diferentes substituintes R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub> e R<sub>3</sub>, caracterizam os diferentes tipos de antocianinas.



Antocianinas	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>
Cianidina	OH	OH	–
Peonidina	OCH <sub>3</sub>	OH	–
Delfinidina	OH	OH	OH
Malvinidina	OCH <sub>3</sub>	OH	OCH <sub>3</sub>
Petunidina	OCH <sub>3</sub>	OH	OH

Figura 1: Estruturas das antocianinas e os diferentes substituintes R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub> e R<sub>3</sub>.

Fonte: (LÓPEZ *et al*, 2000).

Logo, o objetivo desse estudo foi avaliar a eficácia do extrato aquoso de duas plantas ornamentais, a *Allamanda cathartica* L. e a *Codiaeum variegatum* (L.) A. Juss, como novos indicadores naturais ácido-base e comparar suas potencialidades com a beterraba (*Beta vulgaris* L) e com o repolho roxo (*Brassica oleracea* L. var. *capitata* L.) já descritas na literatura. Oferecendo uma alternativa simples e de baixo custo para ensino de química utilizando-se de vegetais facilmente encontrados no cotidiano. Os indicadores naturais utilizados se prestam ao ensino desde conceitos básicos de equilíbrio químico, ácidos-bases para estudantes de 2º grau, de indicadores de titulação para o ensino de química geral.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 Preparação dos extratos

Este estudo foi desenvolvido no período de Março a Agosto de 2015, no laboratório de Química da UESPI - Campus Professor Antônio Giovanne Alves de Sousa – Piri-piri (PI). As amostras de plantas ornamentais (flores da *Allamanda cathartica* L e as folhas *Codiaeum variegatum* (L.) A. Juss), foram coletadas em residências localizadas no centro da cidade de Piracuruca - PI e as amostras dos indicadores presentes na literatura foram obtidas em supermercados da mesma cidade. As amostras foram lavadas com água corrente e depois pesadas 15 g de cada. O extrato aquoso de cada espécie foi obtido por maceração e decocção, em um béquer com 100 mL de água destilada, a 100 °C durante 10 minutos e submetido à filtração simples. Os extratos obtidos foram

transferidos para Erlenmeyer de 100 mL. Este procedimento pode ser acompanhado esquematicamente na Figura 2.

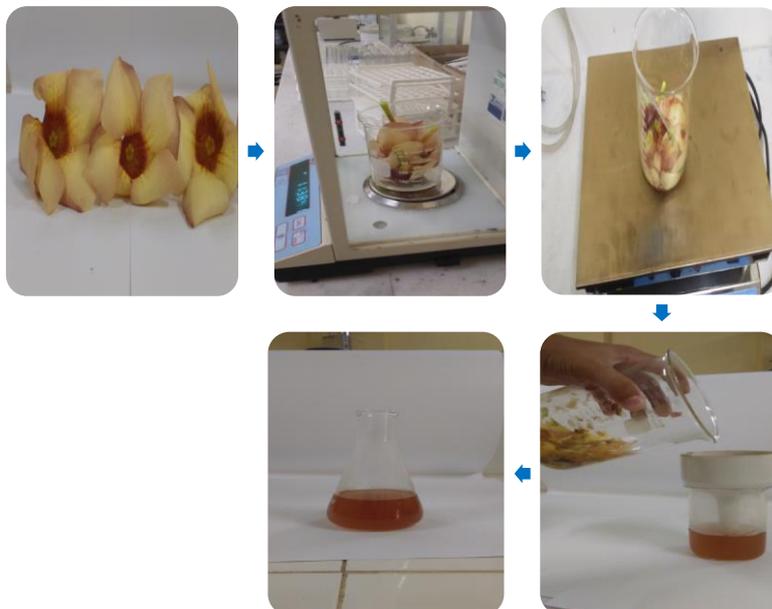


Figura 2: Procedimento de extração dos indicadores.

## 2.2 Preparo da escala padrão de pH

As soluções que foram utilizadas para este experimento podem ser vistas na Tabela 1, organizada em ordem crescente de acidez e basicidade (de fraco a forte). Durante os testes dos extratos, utilizou-se nessa sequência.

Tabela 1: Soluções utilizadas para o teste.

Soluções preparadas a 5%		pH
1	Vinagre	4
2	Ácido Acético	3
3	Ácido Clorídrico	1
4	Bicarbonato de Sódio	8
5	Sabão em Pó	10
6	Hidróxido de Sódio	14

As soluções sólidas foram pesadas 2,5 g e as líquidas medidas 2,5 mL de cada. Logo após, todas foram diluídas e transferidas para um balão volumétrico de 50 mL até atingir o menisco, chegando a uma concentração de 5%.

Para este procedimento, foram utilizados (24) tubos de ensaios, (04) estantes para tubos de ensaios, (10) pipetas graduadas de 5 mL, (06) balões volumétricos, (03) espátulas, (01) balança analítica (QUIMIS®) modelo Q-500L210C, (01) capela de exaustão, papel indicador universal (MACHEREY-NAGEL), (03) béqueres, (03) bastões de vidro, água destilada e as soluções apresentadas na Tabela 1.

### 2.3 Análise dos indicadores

Os extratos foram enumerados, com numeração de 1 a 4 como mostrados na Tabela 2. A ordem dos indicadores utilizados nos testes segue a ordem da Tabela 2.

- Procedimento: Foram enumerados (06) tubos de ensaio para cada extrato indicado na Tabela 2.

Tabela 2: Indicadores utilizados.

Indicadores	Nome Popular	Nome Científico
1	Alamanda-amarela	<i>Allamanda cathartica</i> L
2	Louro variegado	<i>Codiaeum variegatum</i> L
3	Beterraba	<i>Beta vulgaris</i> L
4	Repolho roxo	<i>Brassica oleracea</i> L. var. <i>capitata</i> L

Verificou-se o potencial dos extratos como novos indicadores naturais ácido-base, adicionando-se 5 mL de extrato aquoso (indicador) em cada tubo de ensaio e em seguida acrescentando 5 mL de cada solução presente na Tabela 1, observando-se a mudança de coloração ocorrida no meio, o que pode ser visualizado nas Figuras 9,12,13 e 14.

### 2.4 Teste da estabilidade térmica dos indicadores

Posterior ao teste dos extratos como novos indicadores, testou-se a estabilidade térmica dos mesmos, acondicionando 2 amostras de cada extrato em duas temperaturas diferentes: 0 °C (acondicionadas no congelador) e 25 °C (temperatura ambiente do laboratório). As amostras à 25 °C foram analisadas em período de 5 e 10 dias e as amostras à 0 °C foram descongeladas como mostra na Figura 3 e analisadas com 30 dias no intuito de estudarmos a estabilidade dessas amostras em condições diferentes.

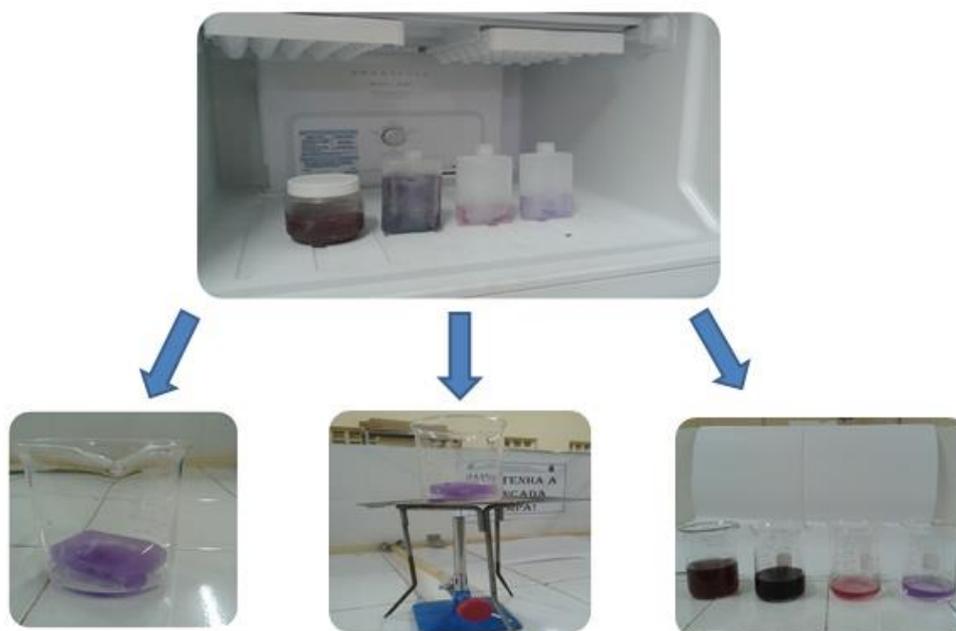


Figura 3: Descongelamento dos extratos para o teste de estabilidade térmica.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Descrição das plantas

##### 3.1.1 *Alamanda-amarela (Allamanda cathartica L.)*

A alamanda-amarela (Figura 4) com nome científico *Allamanda cathartica* L., pertencente à família *Apocynaceae*, é conhecida popularmente como alamanda, alamanda-amarela, carolina e dedal-de-dama (LORENZI; SOUSA, 1999). A alamanda foi catalogada no ano de 1771 por Carl Linnaeus, e encontra-se registrada no Herbário Internacional de Berlim, sob o número 4.831 (SILVA, 2007).



Figura 4: Alamanda-amarela (*Allamanda cathartica* L.).

A *Allamanda cathartica* L. caracteriza-se por ser um subarbusto trepador, lactescente, semilenhoso, com folhas simples, de cor amarelas, reunidas em pequenos fascículos terminais, frutos do tipo cápsula e com poucas sementes. A alamanda-amarela floresce, principalmente na primavera e no verão. Essa planta é nativa de formações florestais de domínio atlântico do litoral norte, nordeste e leste do Brasil (LORENZI; MATOS, 2002.; LORENZI; SOUSA, 1999)

##### 3.1.2 *Louro variegado (Codiaeum variegatum L.)*

O louro variegado (Figura 5) também conhecido como cróton, cróton de jardim dentre outros, é uma planta da família *Euphorbiaceae*, com nome científico *Codiaeum variegatum* (L.) A. Juss (SOUZA; LORENZI, 2008).



Figura 5: Louro variegado (*Codiaeum variegatum* (L.) A. Juss).

Esta planta é um arbusto, grande e semilenhosos do Sudeste Asiático e Polinésia, com altura entre 2 e 3 m, folhas lactescentes, pequenas ou grandes, espessas, coriáceas, inteiras, com recortes ou torcidas, muito vistosas pelo variado colorido e formatos. Multiplica-se por estaquias ou alporquias (BRAINER; OLIVEIRA, 2007).

### 3.1.3 Beterraba (*Beta vulgaris* L)

A beterraba, de nome científico *Beta vulgaris* L., pertencente à família *Chenopodiaceae*. É uma hortaliça tuberosa, tendo a sua raiz como parte comestível. No Brasil é comum encontrar a beterraba vermelha, porém, nos países da Europa além da beterraba vermelha é produzido à beterraba açucareira e a forrageira (EMBRAPA, 2010; FILGUEIRA, 1982).

Apresenta coloração vermelho-arroxeadada devido à presença dos pigmentos betalaínas. As betalaínas são compostos semelhantes às antocianinas e aos flavonóides, as betalaínas são divididas em duas classes: betacianina (responsável pela coloração avermelhada) e betaxantina (responsável pela coloração amarelada), caracterizando a coloração típica das raízes de beterraba (VITTI *et al*, 2003).

### 3.1.4 Repolho roxo (*Brassica oleracea* L. var. *capitata* L).

O repolho é originário da Costa Norte Mediterrânea, Ásia Menor e Costa Ocidental Européia. Existem duas espécies de repolho, o repolho liso (*B. oleracea* L. var. *capitata* L.), de maior expressão comercial no Brasil, e o repolho crespo (*B. oleracea* L var. *sabauda* Martens). São classificados segundo a forma (achatada e pontuda) e a cor da cabeça (verde ou branca e roxa) (FILGUEIRA, 2008.; TIVELLI; PURQUERIO, 2005).

O extrato do repolho roxo em contanto com as soluções, apresenta variações de colorações extremas variando desde o vermelho, passando pelo violeta, azul, verde até o amarelo alaranjado(CARDOSO *et al*, 2012).

### 3.2 Uso como indicador

Foi avaliada a eficácia do uso do extrato aquoso das flores da alamanda-amarela e das folhas do louro Variegado como novos indicadores naturais ácido-base, em comparação com a beterraba e com o repolho roxo. Os resultados podem ser visualizados na Figura 6 e Tabela 3.



Figura 6: Variações da coloração em função da ordem crescente de acidez e basicidade (de fraco a forte), apresentadas pelos os extratos 1, 2, 3 e 4 junto com as soluções.

Pode-se observar na Figura 9 que as tonalidades de cores apresentadas pelos extratos da alamanda-amarela e do louro Variegado são mais expressivas em termos de diferenciação de uma cor com outra em função da ordem crescente de acidez e basicidade (de fraco a forte) quando comparadas com as cores apresentadas pelos extratos de beterraba e repolho roxo, uma vez que as tonalidades de cores desses dois últimos são de cores claras em sua maioria na faixa de pH estudada.

Tabela 3: Variação de coloração em função da ordem crescente de acidez e basicidade (de fraco a forte).

Indicadores			Indicador 1	Indicador 2	Indicador 3	Indicador 4
Soluções	pH	Cor Inicial	Cor Final	Cor Final	Cor Final	Cor Final
Vinagre	4	Incolor	Vermelho Claro	Rosa	Rosa	Rosa
Ácido Acético	3	Incolor	Vermelho	Vermelho	Rosa	Rosa Escuro
Ácido Clorídrico	1	Incolor	Vermelho Escuro	Vermelho Escuro	Lilás Claro	Vermelho
Bicarbonato de Sódio	8	Incolor	Verde	Verde	Lilás	Azul Esverdeado
Sabão em Pó	10	Azul Claro	Verde Escuro	Verde Escuro	Lilás Escuro	Verde Claro
Hidróxido de Sódio	14	Incolor	Verde Amarelado	Verde Amarelado	Incolor	Verde Amarelado

Observa-se na Tabela 3 as tonalidades de cores apresentadas pelos extratos 1, 2, 3 e 4 respectivamente em função da ordem crescente de acidez e basicidade (de fraco a forte) na faixa de pH estudada. As soluções contendo os extratos da alamanda-amarela e das folhas do louro Variegado são destaque por apresentarem cores mais fortes na faixa de pH estudada.

Os resultados obtidos demonstraram uma boa eficácia do extrato aquoso das folhas do louro variegado e das flores da alamanda-amarela como novos indicadores naturais ácido-base devido ser de fácil acesso, baixo custo e excelente capacidade de variação de coloração em função do pH com cores mais visíveis. Os extratos apresentaram colorações extremas em função do pH das soluções, o que pode ser visualizado na Figura 6 e Tabela 3.

A partir dos resultados obtidos, observou-se que as colorações finais dos novos extratos em teste apresentaram características semelhantes; ambas as soluções ácidas apresentaram colorações bem próximas do vermelho e as bases apresentaram próximas do verde, logo, comprovou-se a eficácia dos novos indicadores, o que pode ser acompanhado na Tabela 3.

Nas antocianinas, em geral, à medida que o pH varia (maior ou menor acidez), elas mudam de cor pelo acréscimo do OH<sup>-</sup> no carbono 2. Os extratos (indicadores naturais) apresentam coloração próxima do vermelho em contato com as soluções ácidas e próximas do verde em contato com as básicas (TERCI; ROSSI, 2002).

As mudanças estruturais que ocorrem com a variação do pH, são responsáveis pelo aparecimento das espécies com colorações diferentes, incluindo o verde-amarelado e o incolor em meio fortemente alcalino (TERCI; ROSSI, 2002).

Os resultados obtidos indicam que os extratos aquosos obtidos das flores da alamanda-amarela e das folhas do louro variegado utilizados neste estudo, podem ser usados como medidas de pH em meio aquoso.

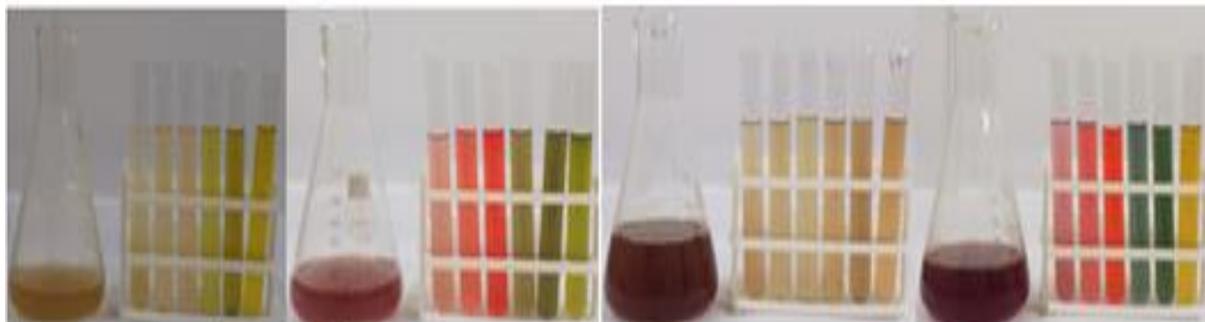
### 3.3 Estabilidade dos indicadores

A Tabela 4 apresenta a estabilidade térmica dos indicadores em temperatura de 0°C em período de 30 dias e 25°C em período de 5 e 10 dias.

**Tabela 4: Estabilidade térmica dos indicadores.**

Indicadores	Indicador 1 Alamanda-amarela		Indicador 2 Louro variegado		Indicador 3 Beterraba		Indicador 4 Repolho-roxo	
	0 °C	25 °C	0 °C	25 °C	0 °C	25 °C	0 °C	25 °C
5 dias	-----	Pequena Oxidação	-----	Não Oxidou	-----	Grande Oxidação	-----	Não Oxidou
10 dias	-----	Pequena Oxidação	-----	Não Oxidou	-----	Grande Oxidação	-----	Não Oxidou
30 dias	Não Oxidou	-----	Não Oxidou	-----	Pequena Oxidação	-----	Pequena Oxidação	-----

Os extratos 1 e 2 (alamanda-amarela e louro variegado) juntamente com o extrato 4 (repolho roxo) apresentaram uma estabilidade térmica significativa (variação de coloração em função do pH) no período de 5 dias em temperatura de 25 °C em relação ao extrato 3 (beterraba), esta estabilidade pode ser devido a não ter ocorrido uma grande degradação (oxidação) nesse período, o que pode ser visualizado na Figura 7.



**Figura 7: Variações da coloração em função da ordem crescente de acidez e basicidade (de fraco a forte), apresentadas pelos os extratos 1, 2, 3, e 4, junto com as soluções, no período de 5 dias à 25 °C.**

Observa-se que os extratos 2 e 4 (louro Variegado e repolho roxo), no período de 5 dias (Figura 7), apresentaram colorações mais intensas em contato com as soluções ácidas e básicas, em comparação com a coloração obtida no dia de obtenção dos extratos (Figura 6).

A degradação (oxidação) dos extratos ricos em antocianinas provoca a perda de coloração característica desses compostos e das suas características funcionais, o que compromete a aplicação do extrato como indicador (COELHO, 2011).

O extrato 3 (beterraba) em contato com as soluções ácidas e básicas, no período de 5 dias apresentou colorações semelhantes nas seis faixas de pH, tornando o seu uso inadequado para a diferenciação de ácidos de bases, esta semelhança é devido a uma grande oxidação do extrato. Nesse período, pode-se observar uma pequena variação de coloração do extrato 1, a presente variação de coloração pode ser devido a uma pequena degradação do extrato.

No período de 10 dias em temperatura 25 °C o extrato das folhas do louro variegado apresentou uma excelente estabilidade térmica e o mesmo foi observado no repolho roxo (Figura 8).



**Figura 8: Variações da coloração em função da ordem crescente de acidez e basicidade (de fraco a forte), apresentadas pelos os extratos 1, 2, 3 e 4, junto com as soluções, no período de 10 dias à 25 °C.**

Já no período de 30 dias sobre temperatura de 0 °C, os novos indicadores (amostras 1 e 2) apresentaram uma intensificação maior na coloração em contato com as soluções ácido-básica, apresentando uma excelente estabilidade térmica em relação aos indicadores presentes na literatura (amostras 3 e 4), o que pode ser visualizado na Figura 9.

Pode-se observar que os extratos 1 e 2 apresentaram uma excelente variação de coloração nas seis faixas de pH, em contrapartida, os extratos 3 e 4 apresentaram colorações bem próximas em algumas faixas de pH, com uma pequena variação de coloração.



Figura 9: Variações da coloração em função da ordem crescente de acidez e basicidade (de fraco a forte), apresentadas pelos os extratos 1, 2, 3, e 4, junto com as soluções, no período de 30 dias à 0 °C.

A coloração nas três primeiras faixas de pH do extrato 3 apresenta colorações idênticas, tornando o seu uso inadequado para diferenciar ácidos entre si, apresentando péssima estabilidade térmica no período de 30 dias à 0 °C. Já o extrato 4 apresentou colorações fracas em relação as outras análises, apresentando pouca estabilidade térmica no período de 30 dias à 0 °C.

Outro fato bastante interessante, foi que o extrato 3 (beterraba) apresentou coloração marrom desde o período de 5 dias, repetindo a mesma coloração no período de 10 dias. E isso se deve as ações presentes da degradação das antocianinas, podendo ocasionar uma perda significativa de coloração e, além disso, a formação de compostos marrons insolúveis (WANG; XU, 2007).

Com base nos dados obtidos, observou-se que os extratos 1 e 2 apresentaram uma maior degradação acondicionados em temperatura ambiente e em temperatura de 0 °C conservou-se os extratos em período de 30 dias, apresentando uma degradação insignificante, podendo utilizar os extratos como novos indicadores ácido-base de excelente estabilidade.

#### 4 CONCLUSÃO

De acordo com os resultados obtidos, pode-se concluir que os extratos aquosos 1, 2 e 4 (alamanda-amarela, louro variegado e repolho roxo) apresentaram significativa variação de coloração em função do pH em períodos distintos em relação ao extrato 3 (beterraba). Os extratos 1 e 2 (alamanda-amarela e louro variegado) apresentaram uma excelente variação de coloração em temperatura de 0 °C e 25 °C, podendo ser utilizados como novos indicadores naturais ácido-base, de fácil acesso, baixo custo e eficiente com materiais do cotidiano. Isto pode servir para facilitar a relação entre teoria e a prática no ensino de ciências, vindo a ser um novo complemento didático para o estudo de ácido-base e conteúdos relacionados, devido a sua simplicidade da parte experimental, pois todo o procedimento pode ser realizado em uma cozinha, tornando uma proposta viável na Educação Básica.

#### 5 REFERÊNCIAS

1. ABE, L. T.; DA MOTA, R. V.; LAJOLO, F. M.; GENOVESE, M. I. Compostos fenólicos e capacidade antioxidante de cultivares de uvas *Vitis labrusca* L. e *Vitis vinifera* L. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, 2007.
2. BRIDLE, P.; TIMBERLAKE, C.F. Anthocyanins as natural food colours – selected aspects. **Food Chemistry**, v.58, n.1-2, p.103-109, 1997.

3. CHEYNIER, V. Polyphenols in foods are more complex than often thought. **Am J Clin Nutr** 2005; 81(1 Suppl): 223S-9S.
4. CARDOSO, P. H. F.; SILVA, A. S.; COSTA, A. N. S.; SANTOS, J. M. A.; SILVA, P. C. L.; SILVA, R. A. O EXTRATO DE BRASSICA OLERACEA VAR. CAPITATA (REPOLHO ROXO) PARA SUBSTITUIÇÃO DOS INDICADORES CONVENCIONAIS DE pH. **Recife, 5º Congresso Brasileiro de Química, 2012.** Disponível em: <<http://www.abq.org.br/cbq/2012/trabalhos/7/1276-14534.html>> Acesso em: 16 JUN 2015.
5. COELHO, A. G. **Estudo da degradação térmica de antocianinas de extratos de uva (*Vitis vinifera* L. 'Brasil') e jabuticaba (*Myrciaria cauliflora*).** 2011. 98f. Dissertação (Mestrado em Química Analítica) - UNICAMP, Campinas. 2011.
6. COOK, N. C.; SAMMAN, S. Review article: Flavonoids-Chemistry, metabolism, cardioprotective effects, and dietary sources. **J. Nutr. Biochem.**, v. 7, p. 66-76, 1996.
7. COUTO, A. B.; RAMOS, L. A.; CAVALHEIRO, E. T. G. Aplicação de pigmentos de flores no ensino de química. **Quím. Nova**, v. 21, n.2, p.221-227, 1998
8. 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.
9. DI CARLO, G.; MASCOLO, N.; IZZO, A. A.; CAPASSO, F. Review article: Flavonoids old and new aspects of a class of natural therapeutic drugs. **Life Sci.**, v. 65, n. 4, p. 337-353, 1999.
10. DREOSTI, I. E. Antioxidant polyphenols in tea, cocoa, and wine. **Nutrition**. n. 692, p. 7-8, 2000.
11. EMBRAPA. **Catálogo brasileiro de hortaliças: saiba como plantar e aproveitar 50 das espécies mais comercializadas no País.** Brasília: EMBRAPA, 2010. 60 p. Disponível em <[http://201.2.114.147/bds/BDS.nsf/C22F9A4962A6E2E68325771C0065A2E4/\\$File/NT0004404E.pdf](http://201.2.114.147/bds/BDS.nsf/C22F9A4962A6E2E68325771C0065A2E4/$File/NT0004404E.pdf)>. Acesso em: 10 JUN 2015.
12. FILGUEIRA, F. A. R. **Manual de olericultura: cultura e comercialização de hortaliças.** 2. ed. rev. e ampl. São Paulo: Agronômica Ceres Ltda., 1982. 357 p. v.2.
13. FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças.** Viçosa: UFV, 2008. p. 279-299.
14. HARBORNE, J. B.; GRAYER, R.J. The anthocyanins. In: The flavonoids: advances in research since 1980. **Chapman & Hall**, London, 1988, p. 1-20.
15. HARBONE, J. B.; WILLIAMS, C. A. Review: Advances in flavonoid research since 1992. **Phytochemistry**, v. 55, p. 481-504, 2000.
16. LEE, J.; DURST, R. W.; WROLSTAD, R. E. *Determination of total monomeric anthocyanin pigment content of fruit juices, beverages, natural colorants, and wines by the pH differential method: Collaborative study.* **Journal AOAC International**, v. 88, n. 5, p. 1269-1278, 2005.
17. LIMA, R. **Escala de PH e indicadores ácido-base naturais.** 2013. Disponível em: <<http://www.pontociencia.org.br/experimentos/visualizar/escala-de-ph-e-indicadores-acido-base-naturais/1148>>. Acesso em: 11 JUN 2015.
18. LÓPEZ O.P.; JIMÉNEZ A.R.; VARGAS F.D. *et al.* Natural pigments: carotenoids, anthocyanins, and betalains – characteristics, biosynthesis, processing, and stability, **Critical Reviews Food Science Nutrition**, v.40, n.3, p.173-289, 2000.
19. LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. **Plantas Medicinais no Brasil: Nativas e exóticas.** 1. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum. 512p. 2002.

20. LORENZI, H.; SOUSA, H. M. **Plantas ornamentais do Brasil: arbustivas, herbáceas e trepadeiras**. Nova Odessa: Instituto Plantarum. 1092p. 1999.
21. MARÇO, P. H.; POPPI, R. J.; SCARMINIO, I. S. Procedimentos analíticos para identificação de antocianinas presentes em extratos naturais. **Química Nova**. v. 31, nº. 5, 1218-1223, 2008.
22. MARTINEZ-FLÓREZ, S.; GONZÁLEZ-GALLEGO, J.; CULEBRAS, J. M.; TUÑÓN, M. J. Los flavonoides: propiedades y acciones antioxidantes. **Nutr. Hosp.**, v. 17, n. 6, p. 271-278, 2002.
23. MATOS, G. M. A.; MAKNAMARA, M.; MATOS, E. C. A.; PRATA, A. P. Recursos didáticos para o ensino de botânica: uma avaliação das produções de estudantes em universidade sergipana. **Holos**, v. 5, p. 213-230, 2015
24. MUSCHIETTI, L.V.; MARTINO, V.S. Atividades biológicas dos flavonóides naturais. In: YUNES, R.A.; CECHINEL FILHO, V. **Química de produtos naturais, novos fármacos e a moderna farmacognosia**. Itajaí: Univali, 2007. p. 183-207.
25. KANDA, N.; ASANO, T.; ITOH, T.; ONODA, M. Preparing "chameleon balls" from natural plants: simple handmade ph indicator and teaching material for chemical equilibrium. **J. Chem. Educ.**, v.72, n.12, p. 1131
26. NIJVELDT, R. J.; VAN, N. H.; BOELENS, P. G.; VAN, N. K.; VAN, L. P. A. Flavonoids: a review of probable mechanisms of action and potential applications. **Am J Clin Nutr** 2001;74(4):418-25.
27. RAMOS, L. A.; LUPETTI, K. O.; CAVALHEIRO, E. T. G.; FATIBELLO-FILHO, O. Utilização do extrato bruto de frutos de *Solanum nigrum* L. no ensino de química. **Eclet. Quim.** v. 25. p.1-7, 2000.
28. SILVA, G. M. **Degradação da antocianina e qualidade sensorial de polpa de Juçara (*Euterpe edulis*) embalada e submetida à pasteurização**. 2012. 91f. Dissertação (Mestrado em Ciências e Tecnologia de Alimentos.) - Universidade de São Paulo, Piracicaba. 2012.
29. SILVA, K. A. B. S. **Caracterização dos efeitos do Plumerídeo, um iridóide isolado de *Allamanda cathartica* L. (*Apocynaceae*), em modelos de inflação e dor**. Programa de pós graduação CAPES. UFSC/ Farmacologia. Mestrado. 2007.
30. SOARES, M. H. F. B.; SILVA, M. V. B.; CAVALHEIRO, E. T. G. Aplicação de corantes naturais no ensino médio. **Eclética Química**, v. 26. p. 98-103, 2001.
31. SOUZA, V. C.; LORENZI, H. 2008. **Botânica sistemática**. (2.Ed.) Nova Odessa: Instituto Plantarum.
32. TERCI, D. B. L.; ROSSI, A. V. Indicador natural de pH: usando papel ou solução?. **Química Nova**, v. 25, n. 4, p. 684-688, 2002.
33. TIVELLI, S. W.; PURQUERIO, L. F. V. **Repolho**. 2005. Disponível em: <<http://www.iac.sp.gov.br/Tecnologias/Repolho/Repolho.htm>>. Acesso em: 23 SET 2015.
34. VITTI, M. C. D.; KLUGE, R. A.; YAMAMOTO, L. K.; JACOMINO, A. P. Comportamento da beterraba minimamente processada em diferentes espessuras de corte. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 4, p. 623-626, out./dez. 2003.
35. WANG, W.; XU, S. Degradation Kinetics of anthocyanins in blackberry juice and concentrate. **Journal of Food Engineering** 82, 271. 2007.