



IV Encontro de Iniciação Científica e Tecnológica
IV EnICT
ISSN: 2526-6772
IFSP – Câmpus Araraquara
24 e 25 de outubro de 2019



ESTUDO DA ESTABILIDADE DE INDICADORES ÁCIDO-BASE NATURAIS OBTIDOS A PARTIR DE FRUTAS E/OU LEGUMES FONTES DE ANTOCIANINAS.

LUDMILA APARECIDA LIMA FIDELIS ROSSI¹, ELAINE CRISTINA MUNIZ²

¹ Estudante do curso Técnico em Mecânica Integrado ao Ensino Médio, Bolsista PIBIFSP, IFSP Campus Araraquara, ludmila.lima@ifsp.edu.br.

² Docente do IFSP Câmpus Araraquara.

Área de conhecimento (Tabela CNPq): Físico-Química Orgânica – 1.06.01.03-1

RESUMO: A experimentação no ensino de Química é uma ferramenta muito importante para viabilizar um processo de ensino e aprendizagem significativo. No entanto, muitas escolas não possuem a infraestrutura laboratorial adequada para o desenvolvimento da experimentação nas práxis dos docentes. Nesse contexto, materiais alternativos de fácil obtenção e baixo custo são ideais para propiciar o uso da experimentação como ferramenta de ensino e aprendizagem em muitas realidades escolares. Em particular, soluções indicadoras podem ser preparadas com custo reduzido e têm sido utilizadas na experimentação para o ensino de ácidos, bases e equilíbrio químico nas aulas de Química. Neste trabalho estudou-se a estabilidade de soluções indicadoras baseadas em pigmentos naturais, as antocianinas, extraídas de frutas e/ou legumes, permitindo estabelecer procedimentos adequados para a preparação, armazenamento e uso destas soluções.

PALAVRAS-CHAVE: Estabilidade de antocianinas; indicadores ácido base naturais.

INTRODUÇÃO

O ensino de ciências deve ajudar os alunos a compreender o mundo natural, e uma forma de propiciar um aumento na compreensão do mundo por parte dos estudantes é o por meio de atividades nas quais os estes possam observar e interagir com objetos ou materiais reais, como nas atividades experimentais. É por meio delas que os alunos podem estabelecer relações entre o domínio dos objetos observáveis e o domínio das ideias (GUIMARÃES, 2009).

No entanto, é notório que a atual situação do sistema da educação do Brasil vem sendo constantemente fragilizado, principalmente por sua falta de estrutura para aulas experimentais de ciências. Nesse contexto, materiais alternativos de fácil obtenção e baixo custo são ideais para propiciar o uso da experimentação como ferramenta de ensino e aprendizagem. Como citado inicialmente, a experimentação no ensino de Química é uma ferramenta muito importante para viabilizar um processo de ensino e aprendizagem significativo. No entanto, muitas escolas não possuem a infraestrutura laboratorial adequada para o desenvolvimento destas experimentações nas práxis dos docentes. A identificação de ácidos e bases é um exemplo de conteúdo que pode ser utilizado com materiais de fácil acesso, e assim possibilitando as aulas práticas (ALVES; MENDES, 2016).

Sabe-se que algumas flores, frutas e legumes apresentam pigmentos denominados antocianinas, que mudam de cor dependendo do pH, pois as antocianinas possuem grupos cromóforos que são bastante sensíveis às alterações de pH do meio, o que torna possível diferenciar, inclusive, ácidos fortes e ácidos fracos, uma vez que a mudança de coloração é gradual. (TERCI; ROSSI, 2002).

Os indicadores ácido-base naturais são soluções preparadas a partir da extração de antocianinas. As antocianinas são pigmentos pertencentes ao grupo dos flavonóides fenólicos, responsável por dar cor a uma grande variedade de vegetais e frutas (LÓPEZ et al., 2000). Antocianinas são quimicamente glicosídeos de

poli-hidroxi e polimetoxi de 2-fenilbenzopirílio e tem natureza polar, ou seja, solúveis em solventes polares como a água e o etanol (TOLEDO et al. 2014).

Um fator importante a ser considerado é a estabilidade das antocianinas. A estabilidade destes pigmentos é maior sob condições ácidas, mas pode ocorrer degradação por vários mecanismos, iniciando com perda da cor, seguida do surgimento de coloração amarelada e formação de produtos insolúveis. Além do pH, outros fatores também interferem na estabilidade das antocianinas, como temperatura e luminosidade (CUCHINSKI; CAETANO; DRAGUNSKI, 2010).

Com isso, este trabalho visou estudar a estabilidade das antocianinas, de modo a definir as condições de extração do pigmento e de armazenamento da solução indicadora que propiciem a manutenção de suas características e propriedades ao longo do tempo. Nesse cenário, essas informações podem ser úteis para que soluções indicadoras baseadas em antocianinas possam ser preparadas e armazenadas adequadamente e durante um tempo mais longo por professores e alunos em escolas, visando sua aplicação em aulas práticas de Química.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

As antocianinas (das palavras gregas *anthos*, flor e *kianos*, azul), são pigmentos que conferem cor a uma grande variedade de vegetais e podem apresentar coloração que varia do vermelho ao azul. Estes pigmentos contêm compostos fenólicos pertencentes ao grupo dos flavonoides, que tem por característica alta solubilidade em água. Os flavonoides são compostos fenólicos, presentes no metabolismo secundário das plantas, responsáveis pela proteção natural contra radiação ultravioleta, agressões de insetos e patógenos (LOPES, et al, 2007). A estrutura química principal das antocianinas é baseada em uma estrutura policíclica de quinze carbonos, mostrada na **Figura 1** (TERCI; ROSSI, 2002).

Nas antocianinas, um ou mais dos grupos hidroxila (OH) nas posições 3, 5 e 7 podem estar ligados a açúcares, os quais podem estar ligados a ácidos fenólicos. A variação dos grupos R e R' e os diferentes açúcares ligados nos grupos hidroxila caracterizam as diferentes antocianinas.

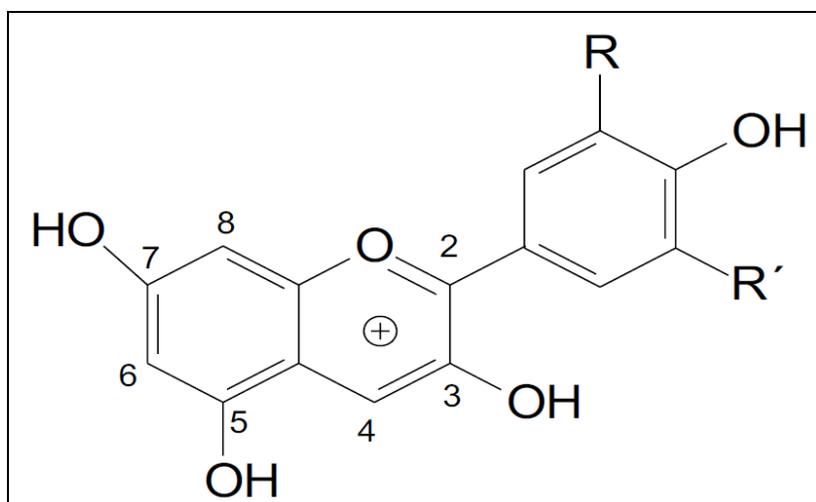


FIGURA 1. Estrutura molecular genérica das antocianinas.

Fonte: (TERCI; ROSSI, 2002).

O equilíbrio químico das antocianinas em solução aquosa, devido à presença de íons H^+ e OH^- , possibilita sua utilização como indicadores ácido-base, pois conferem diferentes colorações às soluções dependendo da concentração das espécies químicas formadas. As estruturas em equilíbrio de uma antocianina podem ser observadas na **Figura 2**.

Um fator importante a ser considerado é a estabilidade das antocianinas. A estabilidade destes pigmentos é maior sob condições ácidas, mas pode ocorrer degradação por vários mecanismos, iniciando com perda da cor, seguida do surgimento de coloração amarelada e formação de produtos insolúveis. Além

do pH, outros fatores também interferem na estabilidade das antocianinas, como temperatura e luminosidade (CUCHINSKI; CAETANO; DRAGUNSKI, 2010).

Assim, torna-se importante estudar alguns parâmetros que influenciam na estabilidade das antocianinas, de modo a definir as condições de extração do pigmento e de armazenamento da solução indicadora que propiciem a manutenção de suas características e propriedades ao longo do tempo. Nesse cenário, essas informações podem ser úteis para que soluções indicadoras baseadas em antocianinas possam ser preparadas e armazenadas adequadamente e durante um tempo mais longo por professores e alunos em escolas, visando sua aplicação em aulas práticas de Química.

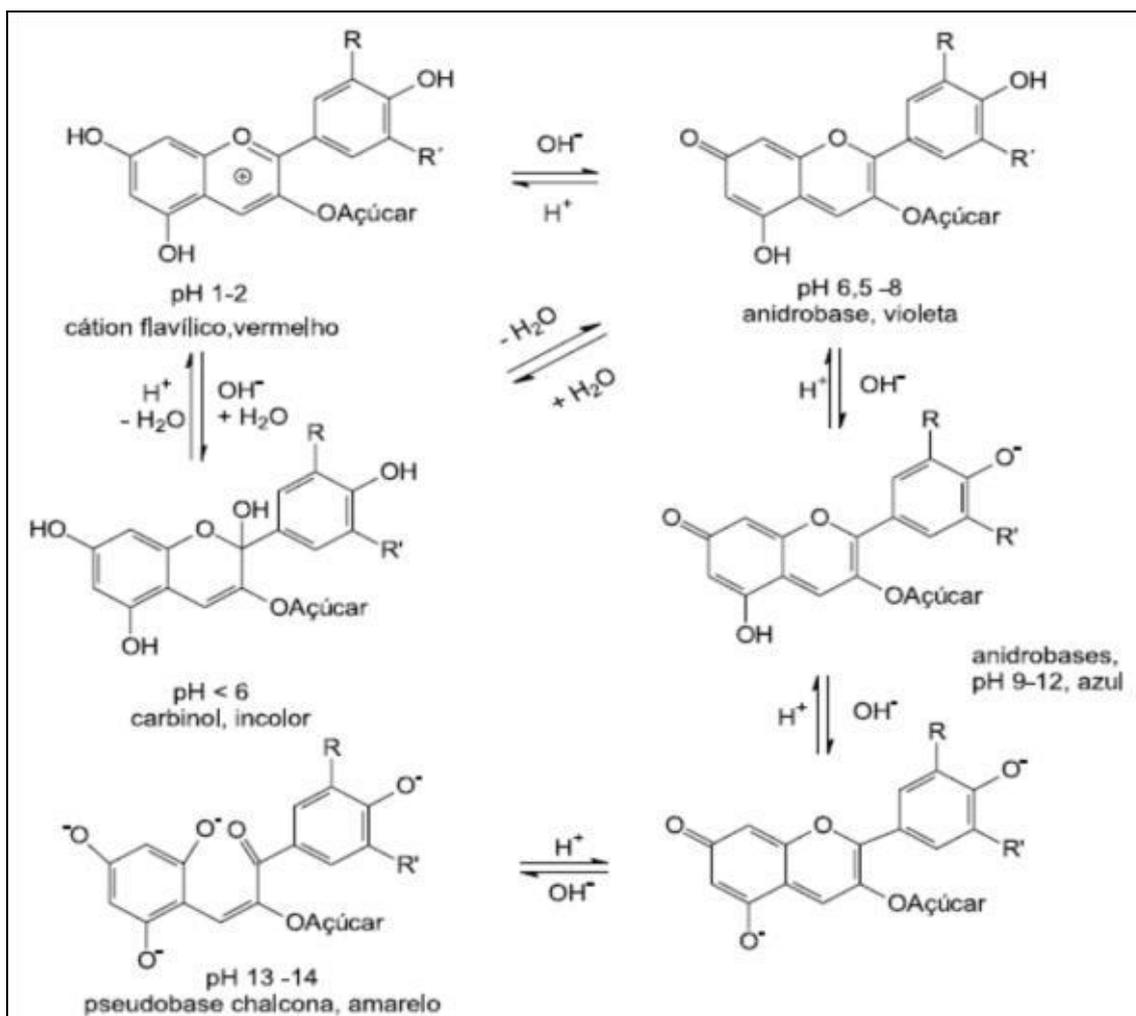


FIGURA 2. Equilíbrios químicos entre estruturas de antocianina em diferentes faixas de pH.

Fonte: (TERCI; ROSSI, 2002).

A literatura mostra alguns procedimentos para a extração das antocianinas, dependendo de qual fonte vegetal é utilizada. Pode-se destacar três metodologias diferentes:

- Extratos de amora serão obtidos por maceração da fruta seguida da imersão por 24 horas em etanol na proporção 1:3 (m/V), à temperatura ambiente. Após esse período, os extratos serão filtrados (TERCI; ROSSI, 2002).
- Extratos de jabuticaba e uva serão obtidos pela imersão da casca em etanol na proporção 1:3 (m/V) por 24 horas, à temperatura ambiente. Posteriormente os extratos serão filtrados (TERCI; ROSSI, 2002).

- Extratos de beterraba e repolho roxo serão obtidos por fervura em água e posterior filtração da solução já resfriada. Em seguida será adicionado etanol na proporção 2:1(V/V) (TOLEDO, et al, 2014).

O objetivo geral deste trabalho é estudar a estabilidade de indicadores ácido-base naturais obtidos a partir de frutas e/ou legumes da estação fontes de antocianinas, visando estabelecer procedimentos adequados de extração e armazenamento desses indicadores.

METODOLOGIA

Foram realizados testes qualitativos utilizando diferentes frutas/legumes com a finalidade de selecionar aquele com o melhor resultado como indicador ácido-base. Para essa escolha, também foram considerados outros fatores, como facilidade de obtenção e preço.

Atividade 1. Preparo de soluções incolores de diferentes pH (de 1 a 13).

1.1. Preparo de soluções de pH de 1 a 6 utilizando o ácido clorídrico (HCl)

Para se preparar uma solução de HCl de concentração 10⁻¹ mol/L, mediu-se um volume de 8,4 mL de HCl concentrado, e diluiu-se até o volume de 1L, obtendo-se assim até o volume de concentração desejada. Uma vez preparada a mesma foi utilizada para se preparar pH de 2 a 6, fazendo sucessivas diluições.

1.2. Preparo de soluções de pH de 8 a 13 utilizando o hidróxido de sódio (NaOH)

Para se preparar uma solução de NaOH de concentração 10⁻¹ mol/L, pesou-se uma massa de 4,01g de NaOH. Na sequência, essa massa foi solubilizada em água, completando o volume da solução até 1L. Essa solução preparada foi utilizada para preparar soluções de pH de 8 a 12 por meio de diluições.

Atividade 2. Teste analítico qualitativo do indicador ácido-base

2.1. Suco de uva integral

Para testar o suco de uva integral foi utilizado um suco comercial da marca Salton. As soluções preparadas no item 1 foram dispostas em tubos de ensaio contendo 5 mL. A cada tubo foi acrescentado 1 mL do suco de uva comercial.

2.2. Extrato de beterraba

Para testar o extrato de beterraba usou-se 40g de beterraba e ferveu-se durante 5 minutos. As soluções preparadas no item 1 foram dispostas em tubos de ensaio contendo 5 mL. A cada tubo foi acrescentado 1 mL do extrato.

2.3. Extrato de amora

Para testar o extrato de amora utilizou-se 10g da fruta macerada. As soluções preparadas no item 1 foram dispostas em tubos de ensaio contendo 5 mL. A cada tubo foi acrescentado 1 mL do extrato.

2.4. Extrato de repolho roxo

O extrato de repolho roxo foi obtido por fervura em água e posterior filtração da solução já resfriada. As soluções preparadas no item 1 foram dispostas em tubos de ensaio contendo 5 mL. A cada tubo foi acrescentado 1 mL do extrato.

Atividade 3. Armazenamento e Estudo da Estabilidade

Os extratos preparados serão armazenados sob diferentes condições, variando os seguintes parâmetros:

- Temperatura (serão comparadas amostras armazenadas sob refrigeração e amostras armazenadas à temperatura ambiente).

- Luminosidade: (serão comparadas amostras armazenadas em frascos transparentes e amostras armazenadas em frascos opacos).

Foram realizadas medidas de EEA UV-Vis dos extratos e das soluções resultantes dos testes analíticos descritos em 4.3.1. Para avaliar a estabilidade, estas medidas serão repetidas mensalmente. A caracterização por EEA UV-Vis, utilizando espectrofotômetro eletrônico digital microprocessado UV-Vis, Marca Perkin Elmer, Modelo Lambda 35, com células de quartzo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Teste analítico qualitativo do indicador ácido-base

Suco de uva integral

O Suco de uva integral foi testado conforme descrito na Atividade Realizada 2.1. Observou-se mudança de coloração apenas na solução de pH 13, como mostrado na **Figura 3**.

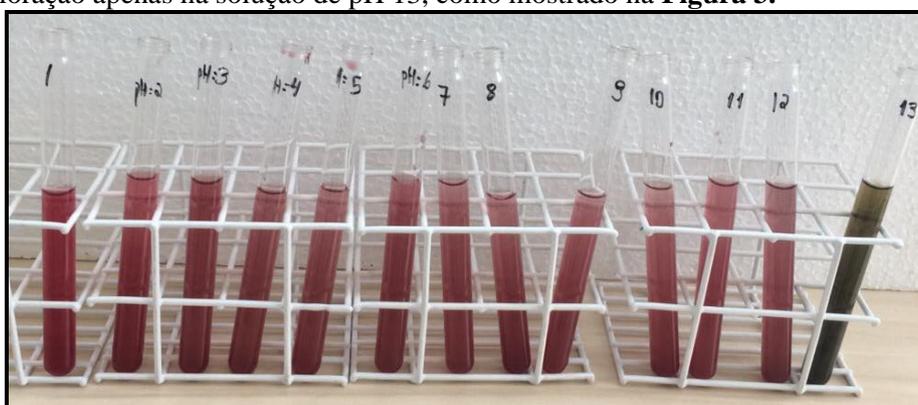


FIGURA 3. Fotografia do teste do suco de uva comercial como indicador em soluções de pH de 1 a 13.
Fonte: Autor.

Observou-se também uma mudança sutil de coloração na solução de pH igual a 1. No entanto, por esse teste, não foi possível diferenciar as soluções de pH entre 2 e 12. Dessa forma, os resultados do suco de uva comercial como indicador ácido-base não foram satisfatórios.

Extrato de beterraba

O extrato de beterraba foi testado conforme descrito na Atividade Realizada 2.2. Os resultados obtidos podem ser observados na **Figura 4**.

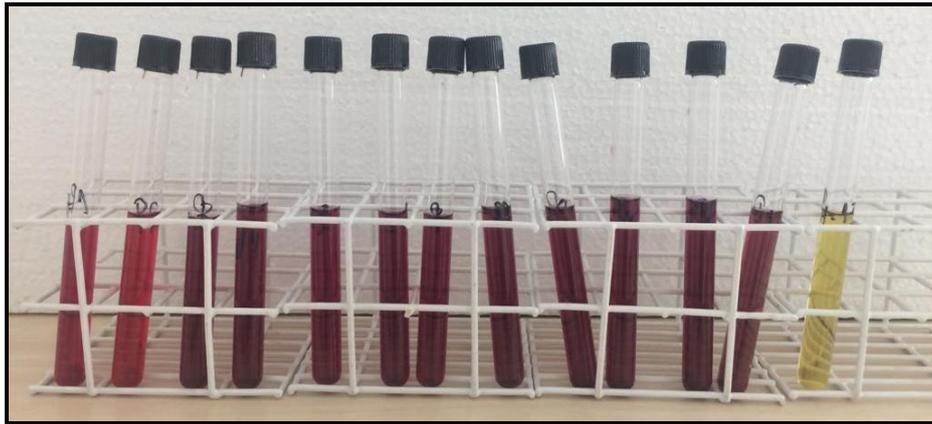


FIGURA 4. Fotografia do teste do extrato de beterraba como indicador em soluções de pH de 1 a 13.
Fonte: Autor.

Observou-se uma coloração mais avermelhada nas soluções de pH 1 e 2. Já a solução de pH 13 ficou amarela. No entanto não foi possível diferenciar as soluções de pH de 3 a 12 por meio da coloração.

A **Figura 5** permite a visualizar melhor as cores das soluções de pH 1 e 2. Observa-se um tom de vermelho mais escuro na solução de pH 1 enquanto a solução de pH 2 apresenta um tom de vermelho mais claro.



FIGURA 5. Fotografia comparando as colorações das soluções de pH 1 e 2
Fonte: Autor.

O uso do extrato de beterraba como indicador ácido-base teve sucesso em pHs mais extremos (muito ácidos e muito básicos). No entanto, o extrato estava bastante concentrado, e isso pode ter mascarado o teste das soluções de pH entre 3 e 12.

Extrato de Amora

O extrato de amora foi testado conforme descrito na Atividade Realizada 2.3. Os resultados obtidos podem ser observados na **Figura 6**.

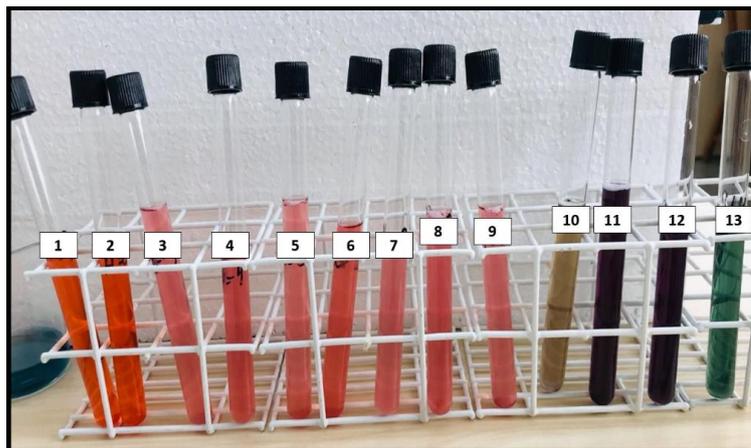


FIGURA 6. Fotografia extrato de amora como indicador em soluções de pH de 1 a 13.
Fonte: Autor.

Observou-se uma coloração mais alaranjada nas soluções de pH 1 e 2. Já as soluções de pH entre 3 e 9 apresentaram uma coloração rosa, com diferenças sutis entre cada uma. A solução de pH 10 adquiriu uma coloração castanho claro enquanto as soluções de pH 11 e 12 apresentaram tons de roxo. Já a solução de pH 13 apresentou coloração esverdeada.

Extrato de repolho roxo

O extrato de beterraba foi testado conforme descrito na Atividade Realizada 2.4. Os resultados obtidos podem ser observados na **Figura 7**.

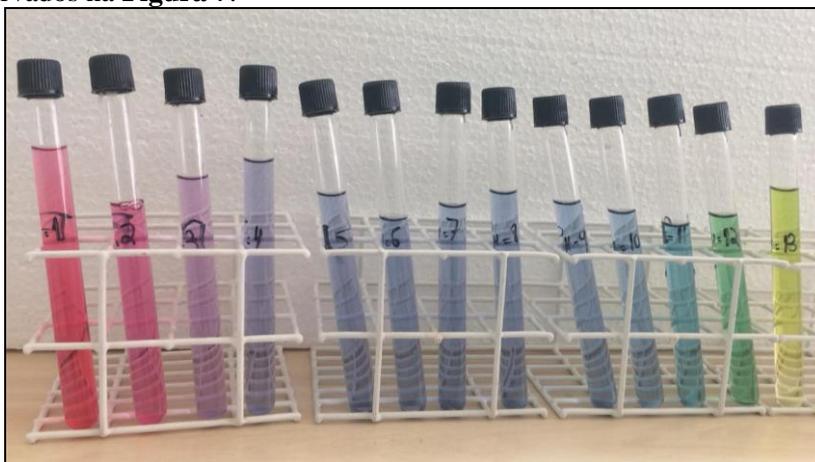


FIGURA 7. Fotografia extrato de repolho roxo como indicador em soluções de pH de 1 a 13.
Fonte: Autor.

Foi possível diferenciar um diferentes colorações utilizando a solução de repolho roxo. Dessa forma, os melhores resultados foram obtidos utilizando extrato de amora, pois permite diferenciar soluções de diferentes pHs. Aliado à isso, outros fatores como disponibilidade e preço também corroboraram para a escolha do extrato de repolho roxo para o estudo de estabilidade.

Armazenamento e estudo da estabilidade

A **Figura 8** mostra os espectros de absorção na região visível do espectro eletromagnético das soluções indicadoras preparadas a partir de extrato de repolho roxo: recém-preparada (Nova), armazenada em frasco âmbar em geladeira por três semanas (GA) e armazenada em frasco transparente em geladeira por

três semanas (GT). As amostras armazenadas em frasco âmbar e transparente sem refrigeração apresentaram a formação de fungos após três semanas e por esta razão não foram analisadas por espectroscopia UV-Vis.

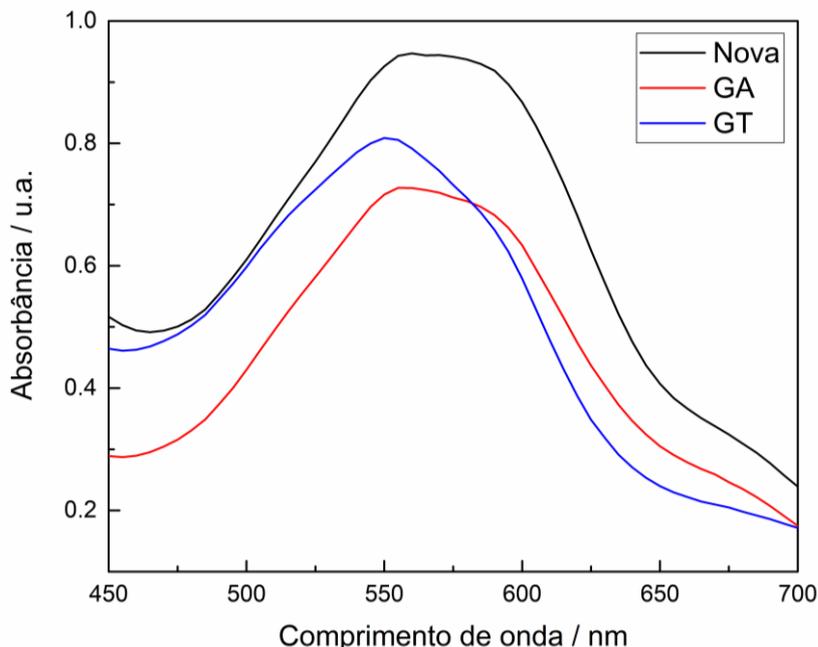


FIGURA 8. Espectros de absorção na região visível das soluções indicadoras preparadas a partir de extrato de repolho roxo.
Fonte: Autor.

Analisando os espectros, é possível observar uma banda larga e intensa na região entre 500 e 650 nm, característica da absorção das antocianinas. A solução indicadora Nova apresenta maior intensidade de absorção quando comparadas com as amostras GA e GT, provavelmente devido à maior concentração de antocianinas. Com o passar do tempo, a degradação das antocianinas diminui a concentração destas na solução indicadora, acarretando na diminuição da intensidade de absorção observada para as amostras GA e GT.

É possível ainda verificar um deslocamento batocrômico (para menor comprimento de onda) da banda de absorção da amostra GT. Provavelmente, pela exposição à luz (frasco transparente), esta amostra sofreu maior decomposição das antocianinas do que as amostras Nova (recém preparada) e GA (armazenada em frasco âmbar).

CONCLUSÕES

Após apresentar os melhores resultados nos testes qualitativos o extrato de repolho roxo foi selecionado com fonte de antocianina para o estudo da estabilidade. Os resultados espectroscopia de absorção na região visível do espectro eletromagnético evidenciam que luz e temperatura são fatores importantes no armazenamento destas soluções indicadoras, de modo que maiores incidência de luz e temperaturas favorecem a degradação das antocianinas presentes nas soluções.

AGRADECIMENTOS (Opcional)

Ao coordenador de laboratórios do IFSP-Matão pelo auxílio nas análises de espectroscopia de UV-Vis.

REFERÊNCIAS

ALVES, T. C.; MENDES, A. N. F. **A inserção da experimentação com materiais alternativos em uma escola pública do município de São Mateus/ES.** XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química (XVIII ENEQ) Florianópolis, SC, Brasil – 25 a 28 de julho de 2016.

CUCHINSKI, A.S.; CAETANO, J. e DRAGUNSKI, D.C. Extração do corante da beterraba (*Beta vulgaris*) para utilização como indicador ácido-base. **Eclét. Quím.**, v. 35, n. 4, p. 17-23, 2010.

GUIMARÃES, C. C. Experimentação no ensino de química: caminhos e descaminhos rumo à aprendizagem significativa. **Química Nova na Escola**, v. 31, n. 3, p. 198-202, 2009.

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

TERCI, D. B. L.; ROSSI, A. V. Indicadores Naturais de pH: Usar Papel ou Solução? **Química Nova na Escola**, Vol. 25, No. 4, 684-688, 2002.

TOLEDO et al, **Estudo da Estabilidade de Indicadores Naturais Ácido-Base Preparados a partir de Antocianinas Provenientes de Beterraba**. Resumo Estendido: 4º Seminário de Pesquisa, Extensão e Inovação do IFSC, 2014.