

INDICADORES NATURAIS ÁCIDO-BASE ORIUNDOS DE PLANTAS ORNAMENTAIS CONTRIBUIÇÃO PARA O ENSINO DE QUÍMICA

**ROTHCHILD SOUSA DE MORAIS CARVALHO FILHO
JOÃO CLÉCIO ALVES PEREIRA
JAIRO BORGES DE ASSIS**

INDICADORES NATURAIS ÁCIDO-BASE ORIUNDOS DE PLANTAS ORNAMENTAIS CONTRIBUIÇÃO PARA O ENSINO DE QUÍMICA

**ROTHCHILD SOUSA DE MORAIS CARVALHO FILHO
JOÃO CLÉCIO ALVES PEREIRA
JAIRO BORGES DE ASSIS**



2022 - Editora Ampla

Copyright da Edição © Editora Ampla

Copyright do Texto © Os autores

Editor Chefe: Leonardo Pereira Tavares

Design da Capa: Editora Ampla

Diagramação: Higor Costa de Brito

Revisão: Os autores

Indicadores naturais ácido-base oriundos de plantas ornamentais: contribuição para o ensino de química está licenciado sob CC BY 4.0.



Esta licença exige que as reutilizações deem crédito aos criadores. Ele permite que os reutilizadores distribuam, remixem, adaptem e construam o material em qualquer meio ou formato, mesmo para fins comerciais.

O conteúdo da obra e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, não representando a posição oficial da Editora Ampla. É permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores. Todos os direitos para esta edição foram cedidos à Editora Ampla.

ISBN: 978-65- 5381-001-3

DOI: 10.51859/ampla.ina013.1122-0

Editora Ampla

Campina Grande – PB – Brasil

contato@amplaeditora.com.br

www.amplaeditora.com.br

CONSELHO EDITORIAL

Andréa Cátia Leal Badaró – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Andréia Monique Lermen – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Antoniele Silvana de Melo Souza – Universidade Estadual do Ceará
Aryane de Azevedo Pinheiro – Universidade Federal do Ceará
Bergson Rodrigo Siqueira de Melo – Universidade Estadual do Ceará
Bruna Beatriz da Rocha – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais
Bruno Ferreira – Universidade Federal da Bahia
Caio César Costa Santos – Universidade Federal de Sergipe
Carina Alexandra Rondini – Universidade Estadual Paulista
Carla Caroline Alves Carvalho – Universidade Federal de Campina Grande
Carlos Augusto Trojaner – Prefeitura de Venâncio Aires
Carolina Carbonell Demori – Universidade Federal de Pelotas
Cícero Batista do Nascimento Filho – Universidade Federal do Ceará
Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Daniela de Freitas Lima – Universidade Federal de Campina Grande
Darlei Gutierrez Dantas Bernardo Oliveira – Universidade Estadual da Paraíba
Denise Barguil Nepomuceno – Universidade Federal de Minas Gerais
Dylan Ávila Alves – Instituto Federal Goiano
Edson Lourenço da Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí
Elane da Silva Barbosa – Universidade Estadual do Ceará
Érica Rios de Carvalho – Universidade Católica do Salvador
Gabriel Gomes de Oliveira – Universidade Estadual de Campinas
Gilberto de Melo Junior – Instituto Federal do Pará
Givanildo de Oliveira Santos – Instituto Brasileiro de Educação e Cultura
Higor Costa de Brito – Universidade Federal de Campina Grande
Isane Vera Karsburg – Universidade do Estado de Mato Grosso
Israel Gondres Torné – Universidade do Estado do Amazonas
Italan Carneiro Bezerra – Instituto Federal da Paraíba

Ivo Batista Conde – Universidade Estadual do Ceará
Jaqueline Rocha Borges dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Jessica Wanderley Souza do Nascimento – Instituto de Especialização do Amazonas
João Henriques de Sousa Júnior – Universidade Federal de Santa Catarina
João Manoel Da Silva – Universidade Federal de Alagoas
João Vitor Andrade – Universidade de São Paulo
Joilson Silva de Sousa – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
José Cândido Rodrigues Neto – Universidade Estadual da Paraíba
Jose Henrique de Lacerda Furtado – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Josenita Luiz da Silva – Faculdade Frassinetti do Recife
Josiney Farias de Araújo – Universidade Federal do Pará
Karina de Araújo Dias – SME/Prefeitura Municipal de Florianópolis
Katia Fernanda Alves Moreira – Universidade Federal de Rondônia
Laíze Lantyer Luz – Universidade Católica do Salvador
Lindon Johnson Pontes Portela – Universidade Federal do Oeste do Pará
Lucas Araújo Ferreira – Universidade Federal do Pará
Lucas Capita Quarto – Universidade Federal do Oeste do Pará
Lúcia Magnólia Albuquerque Soares de Camargo – Unifacisa Centro Universitário
Luciana de Jesus Botelho Sodrê dos Santos – Universidade Estadual do Maranhão
Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas
Luiza Catarina Sobreira de Souza – Faculdade de Ciências Humanas do Sertão Central
Manoel Mariano Neto da Silva – Universidade Federal de Campina Grande
Marcelo Alves Pereira Eufrazio – Centro Universitário Unifacisa
Marcelo Williams Oliveira de Souza – Universidade Federal do Pará
Marcos Pereira dos Santos – Faculdade Rachel de Queiroz
Marcus Vinicius Peralva Santos – Universidade Federal da Bahia
Marina Magalhães de Morais – Universidade Federal do Amazonas
Michele Antunes – Universidade Feevale

Milena Roberta Freire da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
Nadja Maria Mourão – Universidade do Estado de Minas Gerais
Natan Galves Santana – Universidade Paranaense
Nathalia Bezerra da Silva Ferreira – Universidade do Estado do Rio Grande do Norte
Neide Kazue Sakugawa Shinohara – Universidade Federal Rural de Pernambuco
Neudson Johnson Martinho – Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Mato Grosso
Patrícia Appelt – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Paula Milena Melo Casais – Universidade Federal da Bahia
Paulo Henrique Matos de Jesus – Universidade Federal do Maranhão
Rafael Rodrigues Gomides – Faculdade de Quatro Marcos
Reângela Cíntia Rodrigues de Oliveira Lima – Universidade Federal do Ceará
Rebeca Freitas Ivanicska – Universidade Federal de Lavras
Renan Gustavo Pacheco Soares – Autarquia do Ensino Superior de Garanhuns
Renan Monteiro do Nascimento – Universidade de Brasília
Ricardo Leoni Gonçalves Bastos – Universidade Federal do Ceará
Rodrigo da Rosa Pereira – Universidade Federal do Rio Grande

Sabrynna Brito Oliveira – Universidade Federal de Minas Gerais
Samuel Miranda Mattos – Universidade Estadual do Ceará
Shirley Santos Nascimento – Universidade Estadual Do Sudoeste Da Bahia
Silvana Carloto Andres – Universidade Federal de Santa Maria
Silvio de Almeida Junior – Universidade de Franca
Tatiana Paschoalette Rodrigues Bachur – Universidade Estadual do Ceará
Telma Regina Stroparo – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Thayla Amorim Santino – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Virgínia Maia de Araújo Oliveira – Instituto Federal da Paraíba
Virginia Tomaz Machado – Faculdade Santa Maria de Cajazeiras
Walmir Fernandes Pereira – Miami University of Science and Technology
Wanessa Dunga de Assis – Universidade Federal de Campina Grande
Wellington Alves Silva – Universidade Estadual de Roraima
Yáscara Maia Araújo de Brito – Universidade Federal de Campina Grande
Yasmin da Silva Santos – Fundação Oswaldo Cruz
Yuciara Barbosa Costa Ferreira – Universidade Federal de Campina Grande

2022 - Editora Ampla

Copyright da Edição © Editora Ampla

Copyright do Texto © Os autores

Editor Chefe: Leonardo Pereira Tavares

Design da Capa: Editora Ampla

Diagramação: Higor Costa de Brito

Revisão: Os autores

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Carvalho Filho, Rothchild Sousa de Moraes
Indicadores naturais ácido-base oriundos de plantas ornamentais [livro eletrônico]: contribuição para o ensino de química / Rothchild Sousa de Moraes Carvalho Filho, João Clécio Alves Pereira, Jairo Borges de Assis. -- Campina Grande : Editora Ampla, 2022.
19 p.

Formato: PDF

ISBN: 978-65-5381-001-3

1. Ensino de química. 2. Indicadores naturais.
3. Plantas ornamentais. I. Pereira, João Clécio Alves.
II. Assis, Jairo Borges de. III. Título.

CDD-540

Sueli Costa - Bibliotecária - CRB-8/5213
(SC Assessoria Editorial, SP, Brasil)

Índices para catálogo sistemático:

1. Química : Ensino 540

Editora Ampla
Campina Grande - PB - Brasil
contato@ampllaeditora.com.br
www.ampllaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

O presente livro, que leva título “Indicadores Naturais Ácido-Base Oriundos de Plantas Ornamentais: Contribuição para o Ensino de Química” foi elaborado com o intuito de dar suporte às atividades experimentais no ensino de química na educação básica. Ele propõe o fornecimento de informações, baseadas em experimentos científicos sobre indicadores naturais ácido-base, a todos que se interessam pelo assunto.

As informações foram compiladas a partir de artigos científicos publicados em revistas nacionais e internacionais, sendo contemplado por trabalhos acadêmicos oriundos de dissertações e teses, livros e citações de artigos específicos.

SUMÁRIO

ENSINO DE QUÍMICA.....	8
INDICADORES NATURAIS ÁCIDO-BASE.....	8
EXTRAÇÃO DOS INDICADORES NATURAIS ÁCIDO-BASE.....	10
PREPARAÇÃO DOS INDICADORES NATURAIS ÁCIDO-BASE.....	10
PREPARAÇÃO DAS SOLUÇÕES.....	11
DESCRIÇÃO DOS INDICADORES NATURAIS ÁCIDO-BASE.....	11
<i>Thunbergia erecta</i> (<i>Thunbergia erecta</i> (Benth.) T. Anderson.....	11
Chapéu-de-napoleão (<i>Thevetia peruviana</i> (pers.) K. Schum).....	12
Cabeça-de-velho (<i>Euphorbia leucocephala</i> Lotsy).....	13
Alamanda-amarela (<i>Allamanda cathartica</i> L.).....	14
Louro variegado (<i>Codiaeum variegatum</i> L.).....	14
VARIAÇÃO DE COLORAÇÃO DOS INDICADORES NATURAIS.....	15
Chapéu-De-Napoleão.....	15
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	16
SOBRE OS AUTORES.....	19

ENSINO DE QUÍMICA

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, extratos oriundos de partes das plantas (raízes, troncos, folhas, flores, frutos, galhos etc) são ricos em cromóforos capazes de mudar de coloração em função do pH, apresentando característica de indicador ácido-base (SKOOG, et al., 2015.; UCHÔA et al, 2016.; PENAFORTE; SANTOS, 2014.; SILVA, 2020).

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).

Os extratos naturais vêm sendo utilizados com frequência como indicadores ácido-base, como alternativa aos indicadores sintéticos, como fenolftaleína, azul de bromotimol, vermelho de metila, entre outros (COUTO, RAMOS e CAVALHEIRO, 1998.; SILVA, 2020).

INDICADORES NATURAIS ÁCIDO-BASE

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^- e mudam de cor devido a uma alteração na configuração eletrônica (UCHÔA et al, 2016.; CARVALHO FILHO; PEREIRA, 2021.; SILVA, 2020).

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.; UCHÔA et al, 2016). 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).

Durante o século XVIII, notou-se que nem todos os indicadores apresentavam as mesmas mudanças de cor. Em 1775, Bergman escreveu que extratos de plantas azuis são mais sensíveis aos ácidos, ou seja, possuem uma variação gradual de cor, que pode diferenciar ácidos fortes de fracos (BERG, 1958.; HARBORNE, 1988).

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).

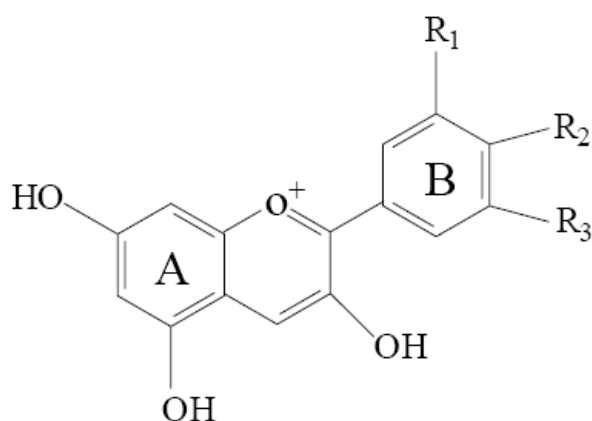
Os flavonóides são pigmentos naturais, que constituem um grupo de compostos polifenólicos de ampla distribuição no reino vegetal (DREOSTI, 2000). O termo flavonóides vem do latim (“flavus” = amarelo e “oide” = forma). São encontrados em diversas partes como: frutas, folhas, sementes, flores, cascas de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

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 R1, R2 e R3, caracterizam os diferentes tipos de antocianinas.

Figura 1 – Estruturas das antocianinas e os diferentes substituintes R1, R2 e R3



Antocianinas	R ₁	R ₂	R ₃
Cianidina	OH	OH	–
Peonidina	OCH ₃	OH	–
Delfinidina	OH	OH	OH
Malvinidina	OCH ₃	OH	OCH ₃
Petunidina	OCH ₃	OH	OH

Fonte: (LÓPEZ et al, 2000).

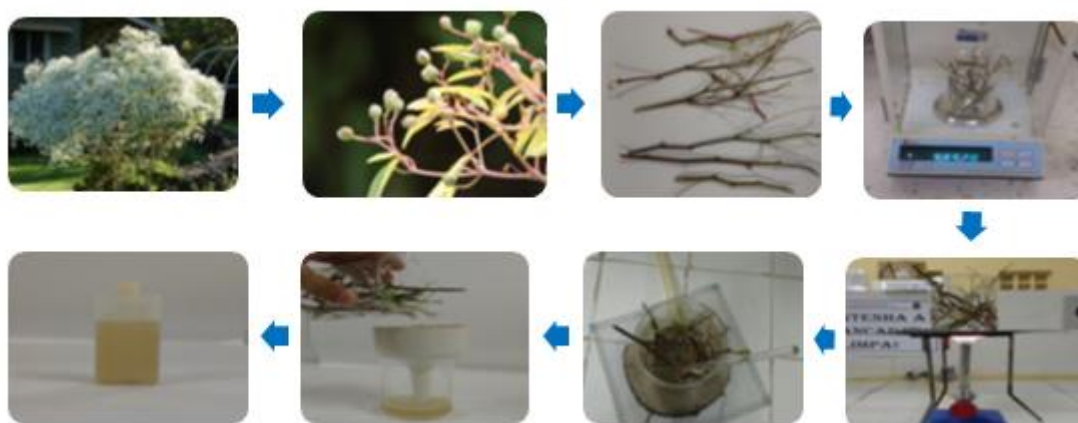
EXTRAÇÃO DOS INDICADORES NATURAIS ÁCIDO-BASE

Os pigmentos presentes nos extratos naturais são solúveis 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).

PREPARAÇÃO DOS INDICADORES NATURAIS ÁCIDO-BASE

Os indicadores naturais podem ser obtidos a partir de 10 g de amostra em 100 mL de água destilada por método de maceração e decocção durante 15 minutos. Após esse evento o material resultante pode ser filtrado. O procedimento de extração dos extratos (indicadores naturais ácido-base) pode ser observado na Figura 2.

Figura 2 – Procedimento de obtenção do indicador natural ácido-base



Fonte: própria, 2020.

PREPARAÇÃO DAS SOLUÇÕES

As soluções ácidas e básica, podem ser preparadas, a partir da diluição 2,5 mL de cada solução em um balão volumétrico de 50 mL, chegando a uma concentração de 5%.

DESCRIÇÃO DOS INDICADORES NATURAIS ÁCIDO-BASE

***Thunbergia erecta* (*Thunbergia erecta* (Benth.) T. Anderson**

A *Thunbergia erecta* (*Thunbergia erecta* (Benth.) T. Anderson) Figura 3, conhecida popularmente como tumbérgia-azul-arbustiva, apareceu na literatura consultada apenas como espécie ornamental. *Thunbergia erecta* é uma planta apropriada para plantio isolado, ou em grupos na forma de renques ao longo de muros, muretas, paredes e cercas, a pleno sol ou meia-sombra, cujas flores atraem beija-flores (SOUZA, 2010; SILVEIRA et al.; 2014; LORENZI, 1999).

Figura 3 – *Thunbergia erecta* (*Thunbergia erecta* (Benth.) T. Anderson)



Fonte: Própria, 2020.

Chapéu-de-napoleão (*Thevetia peruviana* (pers.) K. Schum)

O chapéu-de-napoleão (Figura 4) com nome científico *Thevetia peruviana* (pers.) K. Schum é popularmente conhecido devido à forma de seus frutos, também chamado com Acaimirim, Auáí-guaçu, Cerbera, Noz-de-cobra, é uma pequena árvore originária da América Central, mas largamente distribuída em todas as regiões tropicais devido ao seu aspecto ornamental (SCHVARTSMAN, 1979) e pertencente à família Apocynaceae.

Figura 4 – Chapéu-De-Napoleão (*Thevetia peruviana* (pers.) K. Schum)



Fonte: Própria, 2020.

Esta planta é arbustiva, de textura lenhosa e lactescente (seiva leitosa) com caule único e porte de 3 a 4 metros. As flores são muito bonitas, tubulares, perfumadas, de coloração laranja ou amarela. Ocorrem ainda variedades de flores brancas ou róseas. Os frutos dessa árvore são responsáveis por casos graves de intoxicações, em especial em crianças, que comem suas castanhas. Os principais componentes tóxicos pertencem à classe dos glicosídeos cardiotoxicos (OLIVEIRA et al., 2003).

Cabeça-de-velho (*Euphorbia leucocephala* Lotsy)

O vegetal popularmente conhecido como véu de noiva, cabeleira de velho, cabeleireiro de velho, cabeça de velho, neve da montanha, flor de criança, cabeça branca, leiteiro, é uma planta que pertence à família Euphorbiaceae denominada cientificamente de *Euphorbia leucocephala* Lotsy (Figura 5). Apresenta-se como arbusto de textura semi-herbácea, leitoso, de 2-3 m de altura, de caule marrom-claro, muito ramificado, de copa globosa, folhas elípticas e decíduas no inverno. As flores são brancas, muito numerosas e vistosas, reunidas em inflorescências densas. Se formam durante o outono, prolongando-se até o inverno. Aprecia temperaturas amenas florescendo melhor em regiões altas (SILVA; LEMOS, 2002).

Figura 5 – *Euphorbia leucocephala* Lotsy



Fonte: Própria, 2020.

Alamanda-amarela (*Allamanda cathartica* L.)

A alamanda-amarela (Figura 6) 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-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. 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 6 – Alamanda-amarela (*Allamanda cathartica* L)



Fonte: Própria, 2020.

Louro variegado (*Codiaeum variegatum* L.)

O louro variegado (Figura 7) também conhecido como cróton, cróton de jardim dentre outros, é uma planta da família Euphorbiaceae, com nome científico *Codiaeum variegatum* (L.) A. Juss. Esta planta é um arbusto, grande e semilenhosos do Sudeste Asiático e Polinésia, com altura entre 2 e 3m, 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 (SOUZA; LORENZI, 2008).

Figura 7 – Louro variegado (*Codiaeum variegatum* (L.) A. Juss)



Fonte: Própria, 2020.

VARIAÇÃO DE COLORAÇÃO DOS INDICADORES NATURAIS

Na tabela 1, observa-se a variação de coloração em função do pH, apresentado pelos os indicadores naturais ácido-base, oriundos de plantas ornamentais.

Tabela 1 – Coloração em meio ácido e meio básico.

Indicador 1		Indicador 2		Indicador 3		Indicador 4		Indicador 5	
Thunbergia erecta		Chapéu-De-Napoleão		Cabeça-de-velho		Allamanda		Cróton	
Meio Ácido	Meio Básico	Meio Ácido	Meio Básico	Meio Ácido	Meio Básico	Meio Ácido	Meio Básico	Meio Ácido	Meio Básico
Vermelho	Verde	Incolor	Verde/ Amarelo	Vermelho	Verde	Vermelho	Verde	Vermelho	Verde

Fonte: Própria, 2020.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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.
- AZAMBUJA, C. D., GOI, M. E. . J., & HARTMANN, A. M. (2021). A formação docente em química e as práticas pedagógicas dos professores da educação básica: the teaching training in chemistry and the pedagogical practices of teachers of basic education. *Revista Contexto & Educação*, 36 (115).
- BAILONI, M. A.; BOBBIO, P. A.; BOBBIO, F. O.; "Stability of the anthocyanins from *Acalypha hispida* and copigmentation effect", *Acta Alimentaria*, 1999, 28(2), p. 161.
- BENITE A. M. C.; BENITE C. R. M. O laboratório didático no ensino de química: uma experiência no ensino público brasileiro. *Revista Ibero americana de Educación*. n.º 48/2, pp. 1-2, 2009.
- BERG, T. Em *Preface to Scheffer, H. T., Chemische Föreläsningar*; Uppsala, 1775 conforme citação em Rancke Madsen, E.; **The Development of Titrimetric Analysis Till 1806**; Copenhagen, p. 68, 1958.
- BRIDLE, P.; TIMBERLAKE, C.F. Anthocyanins as natural food colours – selected aspects. *Food Chemistry*, v.58, n.1-2, p.103-109, 1997.
- CARVALHO FILHO, R. S. C.; PEREIRA, J. C. A. Novo indicador natural ácido-base para o ensino de química a partir da *euphorbia leucocephala* lotsy. In: PEREIRA, J. C. O Ensino e a Pesquisa em Química. 1. ed. Ponta Grossa - PR: **Atena**, 2021. Disponível em: <https://www.atenaeditora.com.br/post-artigo/54046>. Acesso em: 2 de setembro de 2021.
- 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.
- COOK, N. C.; SAMMAN, S. Review article: Flavonoids-Chemistry, metabolism, cardioprotective effects, and dietary sources. *J. Nutr. Biochem.*, v. 7, p. 66-76, 1996.
- 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.
- 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.

- 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.
- DIAS, M. V. D.; GUIMARÃES, P. I. C.; MERÇON, F. Corantes Naturais: Extração e emprego como Indicadores de pH. **Quim. Nova**, 17, (2003), 27-31.
- DREOSTI, I. E. Antioxidant polyphenols in tea, cocoa, and wine. *Nutrition*. n. 692, p. 7-8, 2000.
- HARBORNE, J. B.; GRAYER, R.J. The anthocyanins. In: *The flavonoids: advances in research since 1980*. **Chapman & Hall**, London, 1988, p. 1-20.
- FAVARO, M.M.A. **Extração, estabilidade e quantificação de antocianinas de frutas típicas brasileiras para aplicação industrial como corantes**. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Química. São Paulo: Campinas, 2007.
- JANNA, O. A.; KHAIRUL, A. K.; MAZIAH, M.; "Anthocyanin stability studies in *Tibouchina semidecandra* L.; **Food Chemistry**, 2007, 101(4), p. 1640.
- 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: 13 Agosto 2021.
- 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.
- LORENZI, H.; SOUSA, H. M. **Plantas ornamentais do Brasil: arbustivas, herbáceas e trepadeiras**. Nova Odessa: Instituto Plantarum. 1092p. 1999.
- 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.
- MEBANE, R. C.; RYBOLT, T. R.; **J. Chem. Educ.** 1985, 62, 285.
- OLIVEIRA, R. B; GODOY, S. A. P. **Plantas tóxicas: conhecimento para a prevenção de acidentes**. Editora Holos, 2003.
- PENAFORTE, G. S.; SANTOS V. S. dos. O ensino de química por meio de atividades experimentais: aplicação de um novo indicador natural de pH como alternativa no processo de construção do conhecimento no ensino de ácidos e bases. **Revista EDUCAmazônia - Educação Sociedade e Meio Ambiente**, v. 8, n. 2, p. 8-21, 2014.
- SCHVARTSMAN, S. *Plantas venenosas*. São Paulo, SP: Sarvie, 1979.

- SKOOG, D. A. W., D. M.; Holler, F. J.; Crouch, Stanley R. Fundamentos de Química Analítica, 9 ed., São Paulo-SP: Cengage Learning, 2015.
- 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.
- SILVA, D. B.; LEMOS, B. S. **Plantas de área verde da Super Quadra Norte 416,** Brasília, DF. Embrapa, Brasília, Brasil, p. 147, 2002. Disponível em: <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/184370/1/liv003.pdf>>. Acesso em 10 out 2020.
- SILVA, L. D. da, & LOPES, M. C. (2021). Uso de videoaulas como recurso didático: critérios de análise e seleção. *Revista Contexto & Educação*, 36 (115).
- SILVA, W. A.; MOURA, F. J. A.; SOUSA, J. L. S.; & CORREIA, J. M. A utilização do indicador natural para a aplicação de uma atividade experimental no ensino de química. **Revista Brazilian Journal of development**; 2020.
- SIVEIRA, A. et al. Plantas ornamentais em quintais urbanos de Rio Branco, Brasil. *Bol Mus Para Emílio Goeldi Cienc Hum.* 2014; 9(3): 797-813.
- SOARES, M. H. F. B.; SILVA, M. V. B.; CAVALHEIRO, E. T. G. Aplicação de corantes naturais no ensino médio. **Eclet. Quím**, 26. (2001), 98 -103.
- SOUZA, V. C.; LORENZI, H. 2008. **Botânica sistemática.** (2.Ed.) Nova Odessa: Instituto Plantarum.
- SOUZA, C. C. V. Etnobotânica de quintais em três comunidades ribeirinhas na Amazônia Central, Manaus – AM. 2010. 103p. Dissertação de Mestrado [em Ciências Biológicas - Botânica], Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA, Manaus.
- TERCI, D. B. L.; ROSSI, A. V. Indicadores naturais de pH: usar papel ou solução?. **Quim. Nova**, 25, 4 (2002), 684-688.
- UCHÔA, V. T., CARVALHO, R. S. M., LIMA, A. M. M., & ASSIS, J. B. (2016). Utilização de plantas ornamentais como novos indicadores naturais ácido-base no ensino de química. **HOLOS**, 32(2), 152-165, 2016.

SOBRE OS AUTORES

ROTHCHILD SOUSA DE MORAIS CARVALHO FILHO

Graduado em Licenciatura Plena em Química - UESPI (2015). Graduado em Licenciatura Plena em Pedagogia - FASEMAR (2020). Especialista em Docência do Ensino Superior - ISEPRO (2018). Especialista em Metodologia do Ensino de Química - FASEMAR (2020). Mestrando em Química - UESPI (2021- Atual). Bolsista do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, na modalidade ITI-A- INICIAÇÃO TECNOLÓGICA E INDUSTRIAL, para o desenvolvimento do projeto de pesquisa "Núcleo Interinstitucional de Estudos e Geração de Novas Tecnologias para o fortalecimento do Arranjo Produtivo" - GERATEC (2013). Bolsista do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência - PIBID da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES (2014-2015). Membro do Grupo de Estudos e Pesquisas Catalise de Piripiri (2013-2015). Professor Formador I do Instituto Federal do Piauí - IFPI / CAPES (2021). Professor Temporário Classe "SL" - SEDUC PI (2015-2021). Tem experiência na área de Química com ênfase em Ensino de Química, Química Orgânica e Produtos Naturais, atuando principalmente nos seguintes temas: Ensino e Pesquisa em Química, Fitoquímica, Estabilidade Térmica e Novos Indicadores Ácido-base. Recebeu 3 prêmios e/ou homenagens (Menção Honrosa) - IFCE.

rothchildquimicahsb@gmail.com

JOÃO CLÉCIO ALVES PEREIRA

Possui Licenciatura Plena em Química pela Universidade Estadual do Piauí - UESPI e Mestrado em Química pelo Instituto de Química de São Carlos-USP. Foi bolsista do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, na modalidade ITI-A-INICIAÇÃO TECNOLÓGICA E INDUSTRIAL, para o desenvolvimento do projeto de pesquisa: "Núcleo Interinstitucional de Estudos e Geração de Novas Tecnologias para o fortalecimento do Arranjo Produtivo" - GERATEC, (2013). Também foi bolsista do programa Institucional Bolsa de iniciação Científica (2014-2015) pela Universidade Estadual do Paiuí - UESPI. Durante o mestrado trabalhou com o desenvolvimento de catalisadores de metais de transição (Ru) voltados para polimerização vias aberturas de anel de olefinas cíclicas.

clecioquimica@gmail.com

JAIRO BORGES DE ASSIS

Possui graduação em Licenciatura Plena em Química pela Universidade Estadual do Piauí (2006), mestrado em Ciências pelo Instituto de Química de São Carlos / Universidade de São Paulo (2008) e doutorado em Ciências pelo Instituto de Química de São Carlos / Universidade de São Paulo (2013). Atualmente é Inspetor de Polícia Penal da Secretaria de Estado de Administração Penitenciária.

jairosborges@hotmail.com

**INDICADORES NATURAIS ÁCIDO-
BASE ORIUNDOS DE PLANTAS
ORNAMENTAIS
CONTRIBUIÇÃO PARA O ENSINO DE QUÍMICA**

