

ANTOCIANINAS DE CORANTES ALIMENTÍCIOS

**ROTHCHILD SOUSA DE MORAIS CARVALHO FILHO
JAIRO BORGES DE ASSIS**

ANTOCIANINAS DE CORANTES ALIMENTÍCIOS

**ROTHCHILD SOUSA DE MORAIS CARVALHO FILHO
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

Antocianinas de corantes alimentícios 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: 978-65-88332-97-9

DOI: 10.51859/ampla.aca979.1122-0

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 Morais
Antocianinas de corantes alimentícios [livro
eletrônico] / Rothchild Sousa de Morais Carvalho Filho,
Jairo Borges de Assis. -- Campina Grande : Editora
Ampla, 2022.

16 p.

Formato: PDF

ISBN: 978-65-88332-97-9

1. Antocianinas. 2. Corantes alimentícios.
3. Industria de alimentos. I. Assis, Jairo Borges de.
II. Título.

CDD-641.4

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

Índices para catálogo sistemático:

1. Aditivos de alimentos 641.4

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

CONTEXTUALIZAÇÃO

O uso de corantes na indústria de alimentos é bastante comum, tendo em vista, que a cor e a aparência de um produto alimentício têm grande relevância na aceitação dos produtos ao consumidor. Um refresco de uva, por exemplo, sem a presença de corantes em sua composição ficaria com aparência de uma água pura (LEE,2005) Nesse sentido, a ausência de coloração associada ao produto comercializado, implicaria na sua aceitação.

De um ponto de vista tecnológico, os aditivos alimentares (corantes) desempenham um papel importante no desenvolvimento de alimentos. Entretanto, o uso de aditivos é um tema que desperta a preocupação dos consumidores. Nos últimos anos, os consumidores tornaram-se cada vez mais cautelosos sobre segurança alimentar, dos vários itens relacionados com a segurança alimentar, os aditivos alimentares estão entre os mais controversos (VARELA; FISZMAN, 2013).

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) publicou a Resolução da diretoria Colegiada (RDC) 397/2020, que autoriza o uso de novos aditivos alimentares em diversas categorias de alimentos. A atualização das listas de aditivos é necessária por conta das constantes inovações tecnológicas e da evolução no conhecimento científico. define as substâncias autorizadas, suas respectivas funções e os limites máximos que podem ser adicionados à respectiva categoria de alimento. Os aditivos alimentares são substâncias intencionalmente adicionadas ao alimento com a finalidade de conservar os alimentos (BRASIL, 2020).

A coloração dos alimentos é determinada pela presença de pigmentos naturais presentes ou pela adição de corantes artificiais aos alimentos. Os pigmentos naturais são instáveis e podem sofrer alterações em condições de processamento e estocagem, mudanças na coloração indicam a ocorrência de reações químicas e bioquímicas que podem alterar também as propriedades nutricionais. Com isso, algumas vezes, é necessária a adição de corantes na formulação de um produto, para tanto se deve conhecer as propriedades dos pigmentos e corantes para sua correta utilização (STREIT et al., 2005).

Existe grande demanda de pesquisas para desenvolver corantes alimentícios a partir de fontes naturais, visando diminuir (ou eliminar), gradativamente, a

dependência do uso de corantes alimentícios sintéticos no processamento de alimentos (FRANCIS, 1989).

A maioria dos corantes naturais apresentam em sua composição pigmentos do tipo antocianinas. As antocianinas pertencem ao grupo dos compostos flavonóides (LÓPEZ et al, 2000) e são estudadas em todo o mundo como agentes da coloração natural em alimentos, sendo elas as responsáveis pelos tons compreendidos desde a coloração vermelha até a coloração azul em muitas frutas, legumes e hortaliças. Apesar da larga distribuição desse grupo, as antocianinas ainda apresentam uso restrito, devido à instabilidade do pigmento natural, apresentando desvantagem frente aos corantes sintéticos, provocando mudança de cor decorrente de reações químicas dos produtos alimentícios, pois as antocianinas possuem grupos cromóforos que são bastante sensíveis às alterações de pH do meio, temperatura, luz etc (UCHÔA et al.; 2016; MAZZA, 1987).

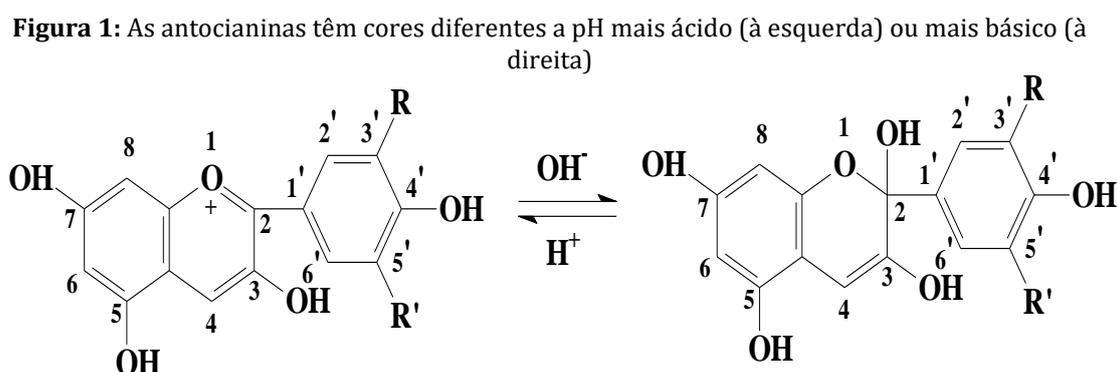
SUMÁRIO

ANTOCIANINAS.....	9
1.1. ORIGEM DA PALAVRA ANTOCIANINA	10
1.2. EXTRAÇÃO DAS ANTOCIANINAS.....	10
1.3. ESTRUTURA BÁSICA E OS TIPOS DE ANTOCIANINAS	11
1.4. ESTABILIDADE DAS ANTOCIANINAS.....	12
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	14
SOBRE OS AUTORES.....	16

ANTOCIANINAS

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).

Nas antocianinas, em geral, à medida que o pH varia (maior ou menor acidez), elas mudam de cor pelo acréscimo do OH⁻ no carbono 2 (Figura 1) (SOARES; SILVA; CAVALHEIRO, 2001).



Fonte: (SOARES; SILVA; CAVALHEIRO, 2001).

As funções desempenhadas pelas antocianinas nas plantas são variadas: antioxidantes, proteção à ação da luz, mecanismo de defesa e função biológica. As cores vivas e intensas que elas produzem têm um papel importante em vários mecanismos reprodutores das plantas, tais como a polinização e a dispersão de sementes.

Naturalmente a coloração das antocianinas é diretamente influenciada pela substituição dos grupos hidroxila e metoxila na molécula. Incrementos no número de grupos hidroxila tendem a tornar a coloração azulada. Na direção contrária, incrementos no número de grupos metoxilas aumentam a intensidade do vermelho (LÓPEZ et al., 2000). A presença de um ou mais grupos acila na molécula de antocianina inibe a hidrólise do cátion flavilium (vermelho) para a formar a base

carbitol (incolor), permitindo a formação preferencial da base quinoidal (azul), resultando em pigmentos menos sensíveis às mudanças de pH (ou seja, eles mantêm a coloração em meio levemente acidificado a neutro), segundo observado por BRIDLE & TIMBERLAKE (1997).

Diversos fatores interferem na estabilidade das antocianinas, e vários exemplos de estudos a respeito são encontrados na literatura. Portanto, é primordial definir as condições de obtenção do pigmento, de forma que o mesmo apresente o mínimo de alterações em suas características. A estabilidade das antocianinas 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. A estabilidade da cor de antocianinas é dependente da estrutura e da concentração dos pigmentos, além de fatores como o pH, a temperatura e a presença de oxigênio.

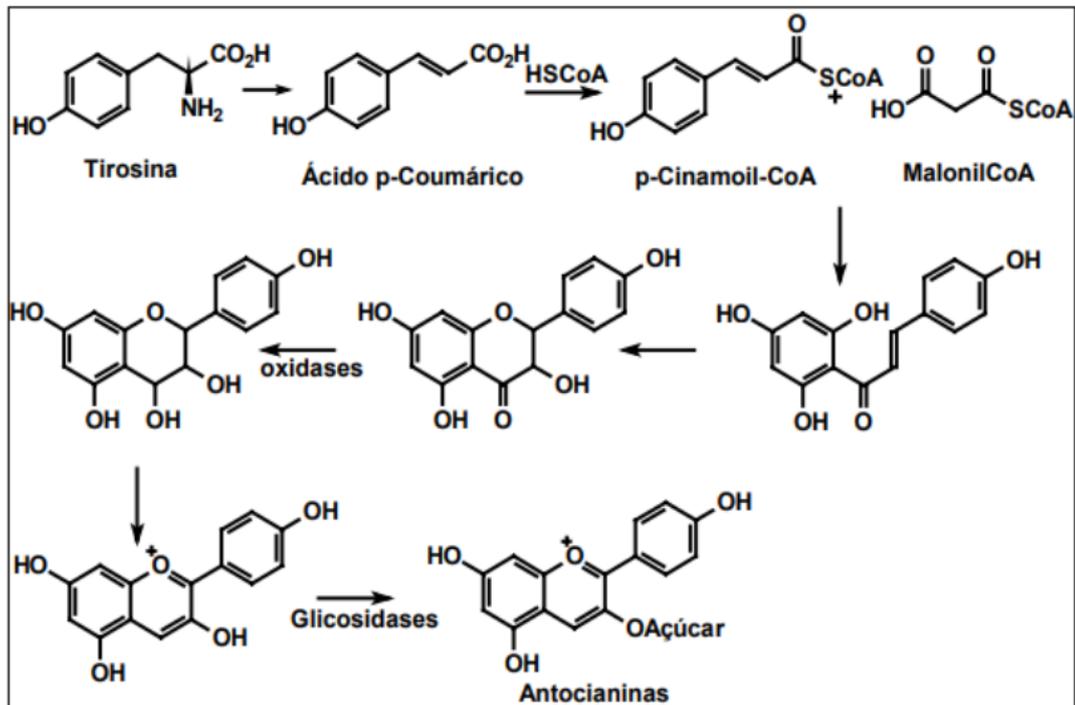
1.1. ORIGEM DA PALAVRA ANTOCIANINA

As antocianinas são pigmentos existentes no reino vegetal, proporcionando diversas tonalidades de cores entre o laranja, vermelho e azul, além de dá coloração à frutas, vegetais, folhas e raízes também assume a função de bioatividade em diversos sistemas, sendo consideradas o maior grupo de pigmentos solúveis em água do reino vegetal. A palavra antocianina é de origem grega (anthos, uma flor, e kyanos, azul escuro. Essa substância compõe 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.; MAZZA & MINIATI, 1993).

1.2. EXTRAÇÃO DAS ANTOCIANINAS

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). As antocianinas podem ser obtidas a partir da biossíntese indicada na Figura 2, a qual também explica a presença da carga positiva na estrutura.

Figura 2: Biossíntese das Antocianinas



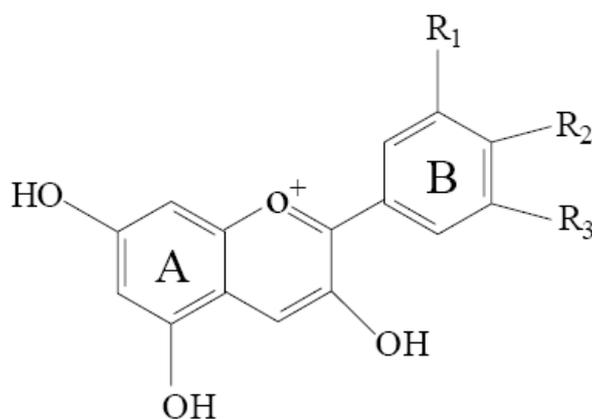
Fonte: (ABE et al, 2007).

Do mesmo modo das antocianidinas, as antocianinas possuem o grupo hidroxila nas posições 3, 5 e 7. Somente nas antocianinas, uma ou mais destas hidroxilas estão ligadas a açúcares, sendo os mais comuns: glicose, xilose, galactose e frutose, que ocorrem como mono, di e/ou triglicosídeos 1,8,12.

1.3. ESTRUTURA BÁSICA E OS TIPOS DE ANTOCIANINAS

A estrutura básica das antocianinas (Figura 3) 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 3: 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).

1.4. ESTABILIDADE DAS ANTOCIANINAS

1.4.1. EFEITO DO PH

O fator sensibilidade ao pH, é o principal no processamento e utilização das antocianinas, comprometendo a cor e a estabilidade química. Em soluções ácidas, a antocianina é vermelha, mas com o aumento do pH a intensidade de cor diminui. Em solução alcalina, a cor azul é obtida, porém é instável (MAZZA & BROUILLARD, 1987).

A afinidade entre a estabilidade das antocianinas com o pH é relatado na literatura, por exemplo, pigmentos extraídos do capim gordura (*Melinis minutiflora*) (STRINGHETA, 1991), da alamanda e cróton (UCHÔA et al; 2016), da batata doce roxa (CASCON et al, 1984) e do repolho roxo (*Brassica oleracea*) (XAVIER, 2004).

1.4.2. LUZ

Os experimentos realizados nos trabalhos de STRINGHETA (1991) confirmam que o efeito devastador da luz se faz sentir nas antocianinas presentes no capim gordura, com considerável intensidade, mas também este efeito está estreitamente ligado ao efeito do pH. DIRBY et. al. (2001) e CARLSEN & STAPELFELDT (1997) determinaram a quantidade aparente de fotobranqueamento de antocianinas oriundas do repolho roxo e do fruto do sabugueiro, respectivamente. Foi observada a baixa sensibilidade à foto-degradação para valores de pH 3,0 a 3,8.

1.4.3. TEMPERATURA

A temperatura é outro fator crucial na estabilidade das antocianinas porque à medida que se submete a solução de antocianinas a uma temperatura superior à ambiente (25°C), a sua degradação é maior, mesmo quando complexadas com ácido tânico, e esta degradação é ainda mais evidenciada quando aumenta o pH do meio (UCHÔA et al; 2016.; STRINGHETA, 1991).

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.
- BRASIL. Ministério da Saúde (Brasil). Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Legislação. Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) 397/2020, 01 de julho de 2020. Aprova o Regulamento Técnico: Aditivos Alimentares – definições, classificações e emprego. Acesso em 10 de dezembro de 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br>.
- BRIDLE, P.; TIMBERLAKE, C.F. Anthocyanins as natural food colours – selected aspects. *Food Chemistry*, v.58, n.1-2, p.103-109, 1997.
- CASCON, S.C.; CARVALHO, M.P.M.; MOURA, L.L., et al. Corantes de batata doce roxa para uso em alimentos. EMBRAPA, 1994. 25 p. (Boletim de pesquisa, 09)
- 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.
- FRANCIS, F.J. Food colorants: anthocyanins. *Reviews in Food Science and Nutrition*, v.28, n.4, p.273–314, 1989
- 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.
- LOPES, T.; XAVIER, M. F.; QUADRI, M. G. N; QUADRI, M. B. Antocianinas: Uma breve revisão das características estruturais e da estabilidade. *Revista Brasileira de Agrociência*, v. 13, n. 3, p. 291-297, 2007.
- 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.
- Mazza, G.; Brouillard, R. Recent developments *Revista Fitos* Vol.3 N°02 junho 2007 23 Estado da Arte/State of the in the stabilization of anthocyanins in food products. *Food Chemistry*, v.25, p.207-225, 1987.
- 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.
- STREIT, N.M.; Canterle, L.P.; Canto, M.W.; Hecktheuer, L.H.H. The Chlorophylls. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.35, n.3, p.748-755, 2005.

- STRINGHETA, P.C.; Identificação da estrutura e estudo da estabilidade das antocianinas extraídas da inflorescência de capim gordura (*Melinis minutiflora*, Pal de Beauv.), Campinas, 1991,138 p. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – UNICAMP.
- UCHÔA, V. T., Carvalho Filho, 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.
- VARELA, P., FISZMAN, S.M. Exploring consumers' knowledge and perceptions of hydrocolloids used as food additives and ingredients. *Food Hydrocolloids*, v.30, n.1, p.477-484, Jan., 2013.
- XAVIER, M.F. Estudo da extração de antocianinas em colunas recheadas. Florianópolis, 2004, 120 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Universidade Federal de Santa Catarina

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 Piri-piri (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

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

ANTOCIANINAS DE CORANTES ALIMENTÍCIOS

