



EXTRAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO ESPECTROFOTOMÉTRICA DO CORANTE NATURAL DO AÇAÍ

ASHLEY SABRINA LOPES SANTOS; ANA MARTA NUNES DA SILVA; JÉSSICA HIGINO DE SOUZA; FRED AUGUSTO RIBEIRO NOGUEIRA

RESUMO

Durante o processamento de polpas, sucos e outros derivados de frutas, são geradas toneladas de resíduos, os quais são, na maioria das vezes, descartados de maneira inadequada, acarretando poluição ambiental. Cerca de 80 % do total de açaí processado transforma-se em resíduo, ainda sem destinação econômica adequada, sendo jogados sem nenhum tratamento nos rios e lixões. Entretanto, o mesmo pode ser utilizado como fonte de corante natural a fim de substituir os de uso sintético. A possibilidade de reutilizar o pó do açaí descartado agrega valor comercial ao produto e diminui seus impactos ambientais. Diante desse problema, este trabalho teve como objetivo realizar um estudo do perfil espectroscópico do extrato do açaí para avaliar o seu potencial de aplicabilidade. A obtenção do corante do açaí foi realizada utilizando o pó do açaí liofilizado em solução de etanol:água (90 %) acidificada com HCl 1 mol/L a pH 1 em diferentes condições experimentais: maceração dinâmica por aquecimento e ultrassom-assistido em período de 1 h, seguida da caracterização dos corantes por espectrofotometria na região UV/Visível para avaliar os comprimentos de absorbância máxima e da elaboração da escala de cores utilizando soluções tampão com valores de pH 2 a 12 a fim de analisar a manifestação de coloração do material em diferentes meios. A extração dos corantes foi eficaz nas condições experimentais avaliadas, com perfis espectroscópicos apresentando bandas em regiões semelhantes e de mesma intensidade. Além disso, a escala de cores demonstrou um potencial policromático do corante. Dessa forma, o estudo do comportamento espectrofotométrico do pó do açaí pode auxiliar na sua utilização como uma fonte alternativa de corantes naturais.

Palavras-chave: Resíduos agroindustriais; descarte inadequado; espectrofotometria; potencial de aplicabilidade; extrato.

1 INTRODUÇÃO

Desde a antiguidade, a humanidade tem buscado meios de garantir sua sobrevivência a partir de recursos provenientes de fontes naturais, os quais foram responsáveis pelo desenvolvimento das civilizações e são estudados e aplicados em diversas áreas, como a medicina, farmacologia, cosmetologia e no setor alimentício (Viegas JR *et al.*, 2006). Os produtos obtidos da flora apresentam potencial terapêutico, ações biológicas e farmacológicas (Sousa *et al.*, 2008), proporcionando efeitos nutritivos, saúde e bem-estar aos consumidores, visto que são constituídos por compostos bioativos, como os polifenóis, e encontrados naturalmente em frutas e hortaliças (Menezes *et al.*, 2016).

A cor e a aparência de matérias-primas *in natura* e de seus derivados são características importantes e estão relacionadas à aceitação do produto pelo consumidor. Dessa forma, entende-se a relevância da aplicação de coloração aos mesmos para garantir tal requisito, sendo os corantes naturais mais adequados a essa utilização, uma vez que os corantes sintetizados quimicamente estão sujeitos a uma restrição progressiva devido à sua

toxicidade, ocasionando danos à saúde dos indivíduos (Constant *et al.*, 2002). A exemplo, pode-se citar os corantes sintéticos azo (-N=N-), os quais são utilizados, principalmente, em indústrias têxteis e alimentícias e podem gerar efluentes, resultando no aumento dos impactos ambientais devido à consequente instabilidade do ecossistema aquático (Reck e Paixão, 2016).

Os corantes naturais correspondem àqueles obtidos de fontes vegetais, microbianas, algas, insetos e animais (Silva, 2017), e as antocianinas são um dos principais exemplos desses pigmentos, as quais pertencem à família dos metabólitos secundários, constituintes das plantas, denominados flavonóides, e fornecem distintas tonalidades de coloração às flores e frutas, variando desde o vermelho até o azul (Lopes *et al.*, 2007).

O interesse em desenvolver produtos à base de antocianinas tem crescido, principalmente, devido aos seus atributos nutricionais, poder colorante, solubilidade em água (o que facilita sua incorporação em sistemas aquosos) e efeitos benéficos à saúde promovidos por estas através de diversos mecanismos de ação, incluindo a capacidade antioxidante (Almeida *et al.*, 2015). Os corantes contendo antocianinas podem ser utilizados com segurança para colorir bebidas, sucos de frutas e vegetais, gomas mastigáveis, chás, sorvetes, laticínios, iogurtes etc. Os efeitos benéficos do uso dos corantes naturais para a saúde humana incluem atividade antioxidante, antimicrobiana, anti-inflamatória e cicatrizante de feridas (Pasdaram *et al.*, 2023).

O açaizeiro é uma palmeira típica da região amazônica, cujo fruto, o açai (*Euterpe oleracea* Mart.), de acordo com estudos realizados por pesquisadores brasileiros, está entre os alimentos que mais contém antocianinas (Asuero e Moretto, 2021), tornando-o uma das frutas com maior potencial antioxidante, sendo o Brasil o país que mais produz, consome e exporta essa espécie. Segundo de Carvalho e Müller (2005), o rendimento percentual da polpa do açai é de, aproximadamente, 26,4 % indicando, portanto, um baixo aproveitamento do fruto e gerando elevadas quantidades de resíduos, os quais são, comumente, descartados em sistemas de drenagem urbana, deteriorando a qualidade da água dos rios e ocasionando impactos ambientais nas bacias hidrográficas dos locais prejudicados por essa ação (Feio; Girard; Mendonça, 2014; Mendes *et al.*, 2020).

Recentemente, o fruto do açai tem recebido atenção das indústrias alimentícia, farmacêutica e cosmética devido a sua polpa ser rica em compostos bioativos relacionados a propriedades antioxidantes, anti-inflamatórias, antiproliferativas, antimicrobianas, analgésicas e cardioprotetoras (Rossi *et al.*, 2022). De acordo com o censo da produção agropecuária, em 2022 foram produzidas quase 1,7 milhão de toneladas de açai no Brasil. Os estados do Pará, Amazonas, Acre, Amapá, Maranhão e Rondônia são os principais estados produtores de açai no Brasil (IBGE, 2021).

Essa intensificação da produção de açai e o aumento do consumo resultaram na geração de significativas quantidades de resíduos que necessitam de um destino adequado. A geração de resíduos está associada ao mau uso dos insumos, às perdas entre produção e consumo e aos materiais gerados ao longo da cadeia agroindustrial. Estes resíduos devem ter destinação ambientalmente adequada, a fim de evitar danos ou riscos à saúde e segurança pública; e minimizar impactos ambientais adversos ou desconhecidos (Miranda *et al.*, 2022). A proposta em utilizar o açai se enquadra nos objetivos de desenvolvimento sustentável (ODS-12), que prioriza assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis, estabelecidos pela ONU para suprir os desafios ambientais, políticos e econômicos mais urgentes que o mundo precisa (Assembly, 2015).

O estudo dos corantes de frutos contribui para uma melhor investigação desses produtos, o que pode gerar novas descobertas científicas. Com isso, o presente trabalho tem como objetivo analisar a melhor condição experimental e caracterizar, por espectrofotometria na região do ultravioleta ao visível, o pigmento natural extraído do açai liofilizado com o

intuito de avaliar o potencial de aplicabilidade deste corante.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Os extratos foram obtidos seguindo a metodologia descrita abaixo e exemplificada no fluxograma da Figura 1.

Figura 1. Fluxograma do processo de obtenção e análise do corante do pó de açaí.



Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Reagentes e soluções

A solução extratora hidroetanólica (90 %) foi preparada e acidificada com HCl 1 mol/L a pH 1; e a solução tampão Britton-Robinson (BR) foi obtida a partir da mistura dos ácidos bórico, fosfórico e acético, e o pH das mesmas foi ajustado em um intervalo de 2 a 12 pela adição de NaOH 2 mol/L.

Obtenção dos extratos por agitação magnética e aquecimento

O pigmento do açaí foi adquirido a partir da extração de seu pó natural liofilizado. O extrato foi obtido com a proporção de 5 g do pó em 30 mL da solução extratora, sob agitação e aquecimento simultâneos durante 1 h, em uma faixa de temperatura de 40 °C a 55 °C. Após o tempo determinado, a alíquota foi centrifugada a 2000 rpm durante 10 min. O corante líquido foi separado do corpo de fundo, retirado e centrifugado novamente nas mesmas condições, o qual foi armazenado e conservado ao abrigo da luz e mantido sob refrigeração.

Obtenção do extrato por ultrassom-assistido

As mesmas proporções da amostra e solvente foram utilizadas para a preparação do extrato ultrassônico de açaí, o qual foi submetido à extração por sonicação em uma cuba de ultrassom durante 1 h. Findado o processo, a alíquota retirada no tempo determinado foi centrifugada e analisada.

Análise espectrofotométrica

Os corantes foram caracterizados por espectrofotometria na região UV/Visível em um espectrofotômetro UV-2600 (Shimadzu) com a utilização de cubetas de quartzo de 10 mm de caminho óptico e volume de 3,5 mL, onde alíquotas de 5 µL foram diluídas em 3 mL da solução hidroetanólica (90:10) acidificada com HCl 1 mol/L a pH 1 nas análises do extrato obtido por ultrassom-assistido e por maceração dinâmica e aquecimento durante 1 h.

Escala de cor

Para a montagem da escala de pH com o corante do açaí, foram adicionados 25 µL do

corante extraído sob agitação e aquecimento nos tubos de ensaio contendo 2 mL das soluções tampão Britton-Robinson em diferentes valores de pH. A coordenada de cor foi identificada com o auxílio do aplicativo Color Picker AR.

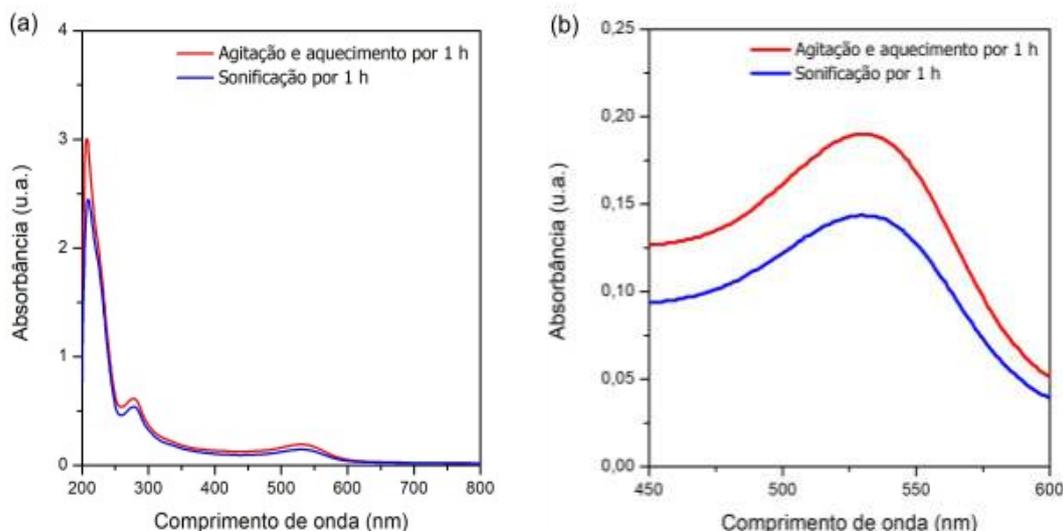
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Espectros de absorção molecular na região do UV-Vis dos corantes

Os métodos de extração de produtos naturais desempenham um papel fundamental na obtenção dos corantes de diversas fontes de plantas, frutas e flores para uso em variadas aplicações. Estes métodos são fundamentais para aproveitar a paleta vibrante e diversificada de cores encontradas na natureza e convertê-las em materiais utilizáveis para diversas indústrias (Mahajan *et al.*, 2024). Para avaliar o comportamento dos extratos do açaí, foram avaliados dois processos diferentes de extração dos corantes do pó do açaí: a extração por maceração dinâmica e aquecimento e a extração assistida por ultrassom.

A Figura 2 apresenta os espectros de absorção do pó do açaí extraído por maceração dinâmica com aquecimento e assistida por ultrassom em solução de etanol acidificado com HCl, onde observa-se que o perfil espectroscópico dos corantes apresentou bandas com comprimento de onda e intensidade semelhantes nos dois métodos de extração.

Figura 2. Espectros de absorção dos corantes do açaí extraídos sob agitação e aquecimento (espectro vermelho) e assistida por ultrassom (espectro azul) em período de 1 h.



Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

O espectro do corante do açaí (Figura 2a) apresentou 3 bandas bem definidas em 207, 279 e 530 nm. O aparecimento de uma banda em 530 nm é uma característica indicativa da presença de antocianinas, visto que esses pigmentos absorvem em comprimentos de onda na região entre 400 a 600 nm, agindo como filtros da luz visível (Araújo; Deminicis, 2009), e, mais intensamente, entre 520 a 560 nm (Lopes *et al.*, 2007). Ademais, as outras duas bandas foram detectadas na faixa do ultravioleta, evidenciando as flavonas e flavonóis, subdivisões dos flavonoides, que, por atuarem como protetores químicos contra o excesso de radiação UV-B, protegem as células da fotoxidação, absorvendo, portanto, essa radiação eletromagnética (Ferreira *et al.*, 2008). O espectro da figura 2b apresenta uma comparação mais detalhada das intensidades das bandas na faixa de 450 a 600 nm em ambos os processos de extração. Os resultados demonstram que os dois processos de obtenção do corante do açaí liofilizado são eficazes e podem ser utilizados para a extração das antocianinas.

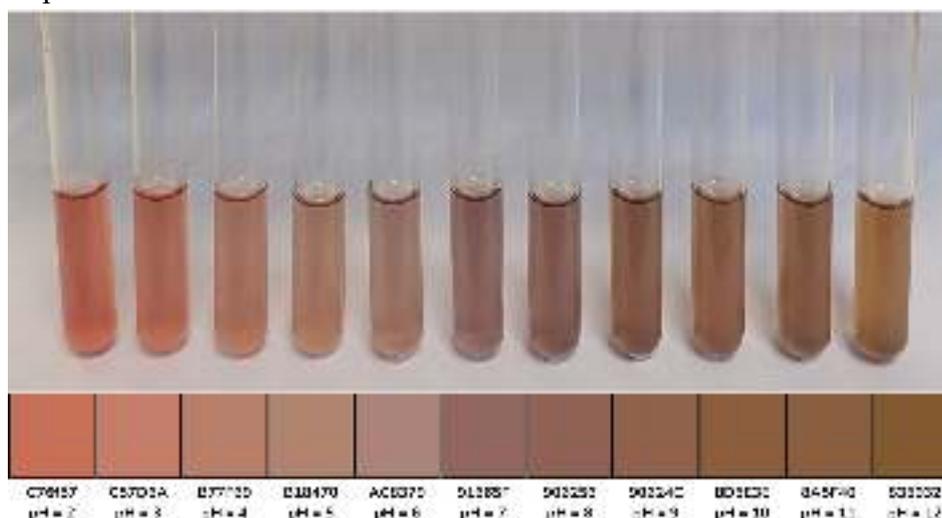
3.2 Escala de pH do corante

A estabilidade das antocianinas pode ser influenciada por diversos fatores, como o pH do meio, temperatura, luz e a presença de copigmentos, ácidos, açúcares e íons metálicos (Stringheta, 1991), visto que a estrutura química básica desse composto corresponde à sua forma iônica carregada positivamente, o que a torna deficiente de elétrons e, conseqüentemente, altamente reativa (Guimarães *et al.*, 2012).

A Figura 3 apresenta a escala de cor obtida ao inserir o extrato centrifugado do açaí nas soluções tampão Britton-Robinson de pH 2 a 12. A numeração das cores foi obtida com o aplicativo Color Picker AR.

Com a escala de cores de pH para o corante do açaí, observa-se que o açaí apresentou colorações distintas a depender do pH do meio em que está inserido. Em meio fortemente ácido, o corante manifestou coloração avermelhada, a qual reduziu de intensidade com o aumento do pH até um meio neutro. Em meio alcalino, colorações arroxeadas e acastanhadas foram observadas e, em pH 12, uma tonalidade mais clara indicou o possível clareamento do corante para tons próximos do amarelo em soluções com pH 13 e 14.

Figura 3. Escala de pH obtida a partir do corante do açaí em soluções tampão Britton Robinson de pH 2 a 12.



Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

4 CONCLUSÃO

De acordo com os resultados obtidos, constatou-se o comportamento multicromático do corante do açaí e a possível presença de antocianinas na composição desse fruto evidenciada pela absorvância na região do visível. As cores do extrato de açaí variaram em diferentes pH, promovendo uma escala de cores do meio ácido ao básico. Assim, fica evidente que o corante de açaí está propício ao uso de aplicações que necessitam desse fenômeno de mudança de coloração a depender do meio, como sensores para alimentos, produtos dermatológicos, cremes, células solares, dentre outras utilizações.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Janailson C.; SEVERO, Danielle S.; ARAÚJO, Alfredina S.; CORDEIRO, Maria A. S.; DEODATO, José N. V. Obtenção de corante do repolho roxo (*Brassica oleracea*) por dois métodos de extração. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**,

[s. l.], v. 10, n. 3, p. 47, 2015.

ARAÚJO, Saulo Alberto do Carmo; DEMINICIS, Bruno Borges. Fotoinibição da fotossíntese. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 7, n. 4, 2009.

ASSEMBLY, General. Resolution adopted by the General Assembly on 19 September 2016. A/RES/71/1, 3 October 2016 (The New York Declaration), Tech. Rep, 2015.

ASUERO, Agustin Garcia; MORETTO, Lauro D. Antocianinas e ciências farmacêuticas. **Revista UpPharma**, 2021.

CONSTANT, Patrícia Beltrão Lessa; STRINGHETA, Paulo Cesar; SANDI, Delcio. Corantes alimentícios. **Boletim do CEPPA**, v. 20, n. 2, p. 203-220, 2002.

DE CARVALHO, J. E. U.; MULLER, C. H. Biometria e rendimento percentual de polpa de frutas nativas da Amazônia. 2005.

FEIO, V. F.; GIRARD, Luiza; MENDONÇA, Neyson. Problemática da geração de efluentes oriundos do processamento de açaí na região metropolitana de Belém-PA. **Revista Monografias Ambientais**, v. 13, n. 3, p. 3335-3340, 2014.

FERREIRA, Magna Maria Macedo; DE OLIVEIRA, Adriano Henrique Cruz; DOS SANTOS, Nádia Souza. Flavonas e flavonóis: novas descobertas sobre sua estrutura química e função biológica. **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 2, n. 2, p. 57-60, 2008.

GUIMARÃES, Wesson; ALVES, Maria Isabel Ribeiro; ANTONIOSI FILHO, Nelson Roberto. Antocianinas em extratos vegetais: aplicação em titulação ácido-base e identificação via cromatografia líquida/espectrometria de massas. **Química nova**, v. 35, p. 1673-1679, 2012.

IBGE. Censo Agropecuário. Rio de Janeiro: 2021. Disponível em <<https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/acai-cultivo/br>>. Acesso em 01 de julho de 2024.

LOPES, Toni J.; XAVIER, Marcelo F.; QUADRI, Mara G. N.; QUADRI, Marinho B. Antocianinas: uma breve revisão das características estruturais e da estabilidade. **Current Agricultural Science and Technology**, v. 13, n. 3, 2007.

MAHAJAN, Ujjwal; PRAJAPAT, Kamal; DHONDE, Mahesh; SAHU, Kirti; SHIRAGE, Parasharam M. Natural dyes for dye-sensitized solar cells (DSSCs): An overview of extraction, characterization and performance. **Nano-Structures and Nano-Objects**, [S. l.], v. 37, n. February, p. 101111, 2024.

MENDES, R. C.; LOURINHO, M. T.; LOURINHO, D. B.; LOPES, W. E. A.; COSTA, P. S. S. Sustentabilidade na produção de resíduos: proposta de reaproveitamento dos resíduos sólidos em uma fábrica de açaí. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 9, n. 3, p. 763-780, 2020.

MENEZES, P. E.; DORNELLES, L. L.; FOGAÇA, A. O.; BOLIGON, A. A.; ATHAYDE, M. L.; BERTAGNOLLI, S. M. M. Composição centesimal, compostos bioativos, atividade

antioxidante e caracterização fenólica da polpa de goiaba. **Disciplinarum Scientia| Saúde**, v. 17, n. 2, p. 205-217, 2016.

MIRANDA, L. V. A.; MOCHIUTTI, S.; CUNHA, A. C.; CUNHA, H. F. A. C. Discarding and final destination of açai lumps in the Oriental Amazon – Brazil. **Ambiente e Sociedade**, v. 25, 2022.

PASDARAN, A.; ZARE, M.; HAMED, A.; HAMED, A. A review of the chemistry and biological activities of natural colorants, dyes, and pigments: challenges, and opportunities for food, cosmetics, and pharmaceutical application. **Chemistry & Biodiversity**, v. 20, n. 8, p. e202300561, 2023.

RECK, Isabela Maria; PAIXÃO, Rebecca Manesco. Impactos ambientais dos corantes azo e tratamentos de remoção: uma revisão. **Uningá Review**, v. 28, n. 2, 2016.

ROSSI, I. S.; COSTA, J. B.; NASCIMENTO, L. G. L.; CARVALHO, A. F. Estabilidade de antocianinas do açai: uma breve revisão. **The Journal of Engineering and Exact Sciences**, v. 8, n. 9, p. 1–5, 2022.

SILVA, Kamila Rodrigues. Influência da fonte de carbono na produção de pigmento por *talaromyces minioluteus*. 2017.

SOUSA, Francisca C. F.; MELO, Carla T. V.; CITÓ, Maria C.O.; FÉLIX, Francisca H. C.; VASCONCELOS, Silvânia M. M.; FONTELES, Marta M. F.; FILHO, José M. B.; VIANA, Glaucé S. B. Plantas medicinais e seus constituintes bioativos: Uma revisão da bioatividade e potenciais benefícios nos distúrbios da ansiedade em modelos animais. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 18, p. 642-654, 2008.

STRINGHETA, Paulo Cesar. Identificação da estrutura e estudo da estabilidade das antocianinas extraídas da inflorescência de capim gordura (*Melinis minutiflora*, Pal de Beauv). 1991. **Tese de Doutorado**. [sn].

VIEGAS JR, Cláudio; BOLZANI, Vanderlan da Silva; BARREIRO, Eliezer J. Os produtos naturais e a química medicinal moderna. **Química nova**, v. 29, p. 326-337, 2006.