



QUANTIFICAÇÃO DE ANTOCIANINAS EM POLPAS DE AÇAÍ (EUTERPE OLERACEA) OBTIDAS NO ESTADO DO AMAPÁ, BRASIL

MATEUS PANTOJA SILVA; NATÁLIA EDUARDA SILVA; ROSANA TOMAZI

RESUMO

As antocianinas, são pigmentos naturais, pertencem a uma classe de compostos químicos conhecida como flavonoides. O açaí (*Euterpe oleracea*) é considerado como a palmeira mais produtiva da região amazônica. É rica em antocianinas, a principal bioatividade das antocianinas é sua atividade antioxidante. O objetivo deste trabalho foi quantificar as antocianinas presentes na polpa do açaí, analisar como tais influenciam nas propriedades gerais do açaí e refletir sobre o estudo da química atrelada ao meio-ambiente. Foram utilizadas polpas de açaí, coletadas em bateadeiras de açaí, em Macapá, estado do Amapá, foram retiradas massa de 5 gramas, sendo de duas amostras, realizadas em triplicatas, a metodologia consistiu na diferença entre as absorvâncias em soluções tampões com pH 1,0 e pH 4,5, a diferença nas leituras entre essas duas condições revela a concentração de antocianinas na amostra. Como resultados, com base nas médias dos grupos, pode observar que os fatores climáticos podem influenciar na quantidade de antocianinas das polpas de açaí, como a temperatura, além disso, as características do solo, como pH, afetam a disponibilidade de nutrientes para as plantas, pode-se incluir também as técnicas de extração e processamento das polpas. A análise de antocianinas tem implicações práticas. Ela permite a avaliação da qualidade do açaí, um alimento que vem ganhando espaço no Brasil, e pode ser um indicador dos benefícios à saúde que essa fruta oferece. Ao comparar diferentes amostras de açaí, podemos entender como diferentes condições, desde o solo até o processamento, afetam a concentração de antocianinas. Isso não apenas beneficia a indústria alimentícia, mas também promove a conscientização sobre a importância de práticas sustentáveis de cultivo e preservação da biodiversidade.

Palavras-chave: Análise de alimentos; Propriedades do Açaí; Diferença de pH; Estudo da Química; Análise Química

1 INTRODUÇÃO

As antocianinas, são pigmentos naturais, pertencem a uma classe de compostos químicos conhecida como flavonoides. Eles estão amplamente distribuídos na natureza, sendo encontrados em diversos tipos de plantas, desde flores exuberantes, frutas e vegetais coloridos (MARÇO, 2008). Elas são compostas por um cátion flavílico (2-fenilbenzopirilium), que é resultado da fusão de dois anéis, conectados por um grupo de três carbonos e um átomo de oxigênio (CASTAÑEDA, 2009).

É essa estrutura que dá às antocianinas a capacidade de exibir uma ampla variedade de cores, apresenta tons que variam desde vermelhos vibrantes até azuis profundos (LEE et al, 2005). As antocianinas desempenham um papel fundamental na atração de polinizadores e na proteção das plantas contra danos causados pelos raios UV (LOPES et. al, 2007). Elas são como os "vestidos" coloridos das plantas, chamando a atenção e garantindo sua sobrevivência

no ambiente (MARÇO, 2008).

São conhecidas por responder ao pH do meio em que estão inseridas, e isso nos leva ao intrigante "efeito do pH" ou "viragem de cor do pH" (FREITAS, 2019). A mudança de cor é uma manifestação direta das propriedades ácido-base desses pigmentos, tornando-as indicadoras naturais de pH (GOMES et al., 2022).

O açaí (*Euterpe oleracea*) é considerado como a palmeira mais produtiva da região amazônica (CEDRIM, 2018). É rica em antocianinas, a principal bioatividade das antocianinas é sua atividade antioxidante (FERNÁNDEZ et al., 2020).

A observação destas características presentes no açaí não é apenas um exercício de laboratório; é uma janela para compreender como a ciência se entrelaça com a natureza e a sociedade. Quando os estudantes mergulham nessa investigação, eles não apenas realizam procedimentos químicos, mas também exploram o papel fundamental da disciplina no mundo real (YAMAGUCHI, 2021).

Através desse estudo, os alunos podem perceber que a ciência não é um campo isolado, mas algo que permeia todos os aspectos da vida (COSTA RIBEIRO, 2022). Eles aprendem como a química está presente na natureza, afetando as cores, os sabores e as propriedades dos alimentos que consumimos. A análise das antocianinas no açaí torna evidente que a ciência está intimamente ligada à nossa relação com a natureza e com a sociedade (TAVEIRA, 2019).

Desta forma, o objetivo deste trabalho foi quantificar as antocianinas presentes na polpa do açaí, analisar como tais influenciam nas propriedades gerais do açaí e refletir sobre o estudo da química atrelada ao meio-ambiente.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

O início das análises consistiu no preparo das soluções tampões com pH 1 e outra com pH 4,5, ambas a 0,1 Molar. Essas soluções atuam como uma referência para a quantificação das antocianinas na amostra de açaí.

Foram necessários 5 gramas da polpa e foram transferidas para o tubo Falcon, seguidos adicionados 5 ml de metanol, que atua como um agente extrator., no qual foram agitados em um vortex por 5 minutos. As amostras foram agitadas em banho ultrassônico por 5 minutos. Em seguida foram centrifugadas a uma velocidade de rotação de 8 RPM por 10 minutos. Uma alíquota de 1mL do sobrenadante foi adicionada com 9 mL de metanol em tubo falcon

O método utilizado é conhecido como método de diferença de pH. Nesse método, a amostra diluída é dissolvida em dois sistemas de soluções tampões, um com pH 1 e o outro com pH 4,5. Essas soluções tampões são utilizadas como referências para medir a absorção da luz pelas antocianinas. A diluição prévia é essencial para garantir que a concentração das antocianinas esteja dentro da faixa de detecção do espectrofotômetro.

As leituras foram realizadas no espectrofotômetro UV/VIS, em duas condições diferentes: uma com a amostra dissolvida no tampão de pH 4,5 e outra com a amostra dissolvida no tampão de pH 1, em dois comprimentos de onda 520 nm e 700 nm. A diferença nas leituras entre essas duas condições revela a concentração de antocianinas na amostra.

Por meio dessas leituras, é possível calcular a quantidade de antocianinas monoméricas (AM), que leva em consideração diversos parâmetros como a absorvância (A), o peso molar da antocianina (PM = 540,35 g/mol), o fator de diluição (FD = 200), a absorvância ($\epsilon = 25245 \text{ M}^{-1}\text{cm}^{-1}$) e o caminho óptico (L = 1 cm) (GIUSTI & WROLSTAD, 2001). Isso resulta em uma métrica precisa das antocianinas presentes na amostra. As análises foram realizadas em triplicatas e em dois grupos diferentes, sendo eles o grupo A e B.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dos dados obtidos em triplicata para os grupos A e B, são expressos na tabela 1. Esses resultados fornecem informações cruciais sobre a composição química da polpa de açaí e sua concentração de antocianinas.

Tabela 1: dados obtidos das amostras pelo cálculo de antocianinas totais (mg/100g)

Triplicatas	Grupo A	Grupo B
1	0	93,45 mg
2	57,71 mg	95,30 mg
3	72,13 mg	129,88 mg
Média	43,28 mg	106,21 Mg

Os analitos utilizados são do final de maio e início de junho de 2023, onde o açaí está em período de entressafra. Como observado no trabalho de Sousa et al. (2019), os valores de antocianinas presentes nos sucos de açaí analisados, foram: para o mês de maio de 2018, 80,8 mg; e para o mês de junho de 2017 e 2018, respectivamente, 110,6 mg e 124,9 mg, o que se aproximou da média dos resultados obtidos das amostras do grupo B.

Alguns fatores podem influenciar quanto a quantificação de antocianinas presentes no açaí, que podem ter relação com divergências nos ambientes de coleta. A coleta de analitos do açaí no território amapaense do presente trabalho, em contraste com o território paraense (SOUSA et al., 2019), ilustra como a geografia e as condições ambientais desempenham um papel fundamental na composição química das amostras.

O Amapá, situado na linha do Equador, experimenta um clima caracterizado por altas temperaturas, o que caracteriza como um clima quente e úmido (OLIVEIRA et al. 2020), devido à sua exposição constante à luz solar. Em contrapartida, o Pará, embora esteja localizado na mesma região norte do Brasil, apresenta um clima relativamente mais estável e menos sujeito a extremos climáticos (ANDRADE et al., 2017). Essa discrepância climática tem um impacto direto na fisiologia das plantas.

A intensidade da luz solar, a disponibilidade de água e as oscilações de temperatura são todos fatores que influenciam a síntese e a acumulação de antocianinas nas plantas (JUNIOR, 2020). Como resultado, as condições climáticas distintas entre o Amapá e o Pará podem afetar significativamente a produção e o conteúdo de antocianinas nas amostras de açaí. Portanto, é plausível inferir que as diferenças nas condições climáticas entre essas duas regiões desempenharam um papel preponderante na discrepância dos valores de antocianinas encontrados.

Além das condições climáticas, outro fator relevante é a influência do solo. As características do solo variam consideravelmente de uma região para outra, afetando a disponibilidade de nutrientes para as plantas (SANTOS, 2019). Diferenças no pH do solo, composição mineral e a presença de nutrientes específicos podem ter um impacto direto na produção de antocianinas. Assim, as variações nos solos do Amapá e do Pará provavelmente influenciaram a quantidade de antocianinas presentes nas amostras de açaí (MACIEL et al, 2023).

Dessa forma, a divergência nos valores de antocianinas entre os dois estudos é uma demonstração clara de como as nuances regionais, incluindo o clima e as características do solo, podem afetar substancialmente a composição química das plantas. Isso realça a

complexidade da química natural e a necessidade de considerar essas diferenças geográficas ao realizar análises químicas de produtos naturais, como o açaí. Além disso, enfatiza a importância de compreender as influências regionais na produção de alimentos e produtos naturais e como essas variações podem impactar seus benefícios à saúde e propriedades químicas.

Em observação aos resultados obtidos, pode-se observar que um deles resultou em um resultado nulo, e isso pode ser dado por dois motivos. A primeira é a sensibilidade intrínseca das análises feitas com espectrofotômetros. Esses instrumentos requerem um ambiente de teste livre de interferências, incluindo bolhas de ar nas cubetas. A presença de bolhas pode distorcer a passagem da luz e, conseqüentemente, prejudicar a leitura da absorbância (CONSTANT, 2003), como ocorreu com uma das amostras do grupo A, que falhou devido a essa interferência.

A segunda envolve a observação das mudanças de cor nas análises. As antocianinas são conhecidas por sua capacidade de exibir cores vibrantes que variam de vermelho a azul, dependendo do pH do meio (BOBBIO, 1995). Isso significa que a análise visual das amostras pode revelar informações valiosas sobre sua composição química e estrutura.

Portanto, ao estudar diferentes amostras de açaí de várias origens e observar suas mudanças de cor, podemos inferir muito sobre fatores diversos, como características do solo, padrões de precipitação, técnicas de extração e processamento das polpas.

Essas reflexões destacam a complexidade e a riqueza das análises químicas, onde a precisão das técnicas e a observação cuidadosa podem fornecer insights profundos sobre os componentes químicos e as nuances das amostras. Além disso, essas análises não se limitam apenas ao laboratório (LIMA, 2002), elas têm implicações na compreensão de como a presença de antocianinas em produtos naturais, como o açaí, pode variar de acordo com fatores citados anteriormente, enriquecendo nossa compreensão da ciência e da natureza que nos rodeia.

A integração da ciência com a natureza é um elo fundamental que se torna evidente ao relacionarmos as lições aprendidas com as análises de antocianinas com os conceitos anteriormente apresentados. Isso nos leva a uma compreensão profunda de como a ciência está intrinsecamente entrelaçada com o mundo natural que a cerca.

Analisar antocianinas em amostras de açaí, não consiste simplesmente em procedimentos em um ambiente de laboratório isolado. Estamos, na verdade, iniciando uma exploração da vasta biodiversidade brasileira (TAIZ, 2004). O açaí, uma fruta nativa da região amazônica, é apenas um exemplo do rico tesouro de espécies vegetais que compõem a flora do Brasil (CONSTANT, 2003). Cada uma dessas espécies possui sua própria história evolutiva, adaptada ao seu ambiente específico, e essa diversidade é uma verdadeira preciosidade.

As análises de antocianinas são uma janela para compreender como a natureza produz suas próprias obras de arte, expressas nas cores exuberantes das plantas (SOUSA, 2011). Os pigmentos de antocianina, que variam do vermelho ao azul conforme o pH, são como pinceladas da natureza em sua tela de biodiversidade. E ao entendermos como fatores ambientais, como o solo, a incidência de chuvas e até mesmo os métodos de extração e processamento, afetam a presença desses pigmentos, estamos decifrando os segredos por trás da arte da natureza.

Isso nos leva à reflexão de que a educação em química pode transcender a teoria abstrata e se tornar uma jornada imersiva. Não é apenas uma componente curricular, mas uma exploração do mundo que nos cerca. Os alunos não estão apenas aprendendo sobre moléculas e reações químicas; eles estão se tornando exploradores da natureza e detetives científicos, desvendando os mistérios do universo vivo (SOARES, 2008).

Essa abordagem ampla da educação em química não apenas torna a matéria mais

envolvente, mas também cria uma conexão profunda entre os alunos e o meio ambiente local (CONSTANT, 2003). Eles começam a ver a ciência não como algo distante e abstrato, mas como uma parte viva de seu próprio entorno. Eles aprendem a valorizar a natureza não apenas por sua beleza estética, mas também por sua complexidade química e ecológica (SOUSA, 2011).

Isso os incentiva a desenvolver um pensamento crítico e a questionar como as coisas são percebidas e avaliadas. A análise do açaí, nesse contexto, não é apenas sobre medir números e resultados; é sobre desenvolver uma apreciação mais profunda do mundo que nos cerca.

No processo, os alunos se tornam mais conscientes da interconexão entre ciência, sociedade e natureza. Eles percebem como nossas análises e entendimentos podem ter um impacto direto em questões sociais e ambientais. (ALMEIDA, 2020). Por exemplo, ao entender como fatores ambientais afetam a presença de antocianinas no açaí, eles podem começar a apreciar a importância da conservação e do manejo sustentável das plantas.

4 CONCLUSÃO

A análise de antocianinas tem implicações práticas. Ela permite a avaliação da qualidade do açaí, um alimento que vem ganhando espaço no Brasil, e pode ser um indicador dos benefícios à saúde que essa fruta oferece. Ao comparar diferentes amostras de açaí, podemos entender como diferentes condições, desde o solo até o processamento, afetam a concentração de antocianinas. Isso não apenas beneficia a indústria alimentícia, mas também promove a conscientização sobre a importância de práticas sustentáveis de cultivo e preservação da biodiversidade.

O estudo de antocianinas no açaí é muito mais do que um procedimento científico. É uma ponte entre a ciência e a natureza, entre o conhecimento e a apreciação. É uma oportunidade de ensinar e inspirar, de desvendar os segredos da natureza e de promover um profundo respeito pela biodiversidade brasileira. É uma jornada que ilustra como a educação em química pode ser uma experiência completa e significativa, deixando uma impressão duradoura nos corações e mentes dos estudantes.

A análise do açaí não é apenas um exercício de laboratório; é uma oportunidade de transformar a educação em química em uma exploração envolvente da ciência e do mundo natural. Ela demonstra como a matéria se relaciona com a sociedade e a natureza, e como essas conexões podem mudar nossa maneira de ver e agir no mundo, além disso reforça a importância dos estudos com frutos da biodiversidade da Amazônia.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, C. DOS S.; YAMAGUCHI, K. K. DE L.; SOUZA, A. DE O. O uso de indicadores ácido-base naturais no ensino de Química: uma revisão. *Research, Society and Development*, v. 9, n. 9, p. e175997243, 15 ago. 2020.

ANDRADE, V. M. S. de; CORDEIRO, I. M. C. C.; SCHWARTZ, G.; RANGEL-VASCONCELOS, L. G. T.; OLIVEIRA, F. de A. Considerações sobre clima e aspectos edafoclimáticos da mesorregião Nordeste paraense. **Nordeste Paraense: panorama geral e uso sustentável das florestas secundárias**. Cap. 2, p. 59-96. Belém, PA. 2017.

BOBBIO, P. A.; BOBBIO, F. O. Pigmentos naturais. In: BOBBIO, P. A.; BOBBIO, F. O. (Ed.) **Introdução à Química de Alimentos**. 2ª ed., São Paulo: Varela, 1995. cap.6, p.191-223.

CASTAÑEDA, L. M. FLORES. ANTOCIANINAS: O QUE SÃO? ONDE ESTÃO? COMO ATUAM? 20 nov. 2009.

CEDRIM, Paula Cavalcante Amélio Silva et al. Propriedades antioxidantes do açaí (*Euterpe oleracea*) na síndrome metabólica. **Brazilian Journal Of Food Technology**, Campinas, v. 21, n. 1, p. 1-7, 16 ago. 2018. FapUNIFESP (SciELO).

COISSON, J. D.; TRAVAGLIA, F.; PIANA, G. et al. Euterpe oleracea juice as a functional pigment for yogurt. **Food Research International, Barking**, v. 38, p. 893-897, 2005.

CONSTANT, Patrícia Beltrão Lessa. Extração, caracterização e aplicação de antocianinas de açaí (*Euterpe oleracea*, M.). 2003. 183f. **Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos)** - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2003.

COSTA RIBEIRO, B. J. .; ABREU LIMA, R. Estado da arte: contextualização do açaí no ensino de química e a utilização de espaços não-formais no ensino médio. *Diversitas Journal*, [S. l.], v. 7, n. 4, 2022. DOI: 10.48017/dj.v7i4.2293. .

GIUSTI, M. MÓNICA.; WROLSTAD, R. E. Characterization and Measurement of Anthocyanins by UV-Visible Spectroscopy. **Current Protocols in Food Analytical Chemistry**, v. 00, n. 1, p. F1.2.1–F1.2.13, abr. 2001.

GUIMARÃES, W.; ALVES, M. I. R.; ANTONIOSI FILHO, N. R. Antocianinas em extratos vegetais: aplicação em titulação ácido-base e identificação via cromatografia líquida/espectrometria de massas. **Química Nova**, v. 35, n. 8, p. 1673–1679, 2012.

JÚNIOR, W. A. R.. Influência Da Luminosidade Na Coloração, Pigmentos Fotossintetizantes E Crescimento Da Bromélia *Neoregelia Fireball* . 2020

LEE, J.; 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 OF AOAC INTERNATIONAL** VOL. 88, NO. 5, p.1269 - 1278, 2005.

LIMA, V.L. A. G.de, MÊLO, E. de a., LIMA, U.dos S.; LIMA, D.E.da S. Polpa Congelada de Acerola: Efeito da Temperatura sobre os Teores de Antocianinas e Flavonóis Totais. *Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal - SP*, v. 24, n. 3, p. 669-670, Dezembro 2002

LOPES T. J. et al. ANTOCIANINAS: UMA BREVE REVISÃO DAS CARACTERÍSTICAS ESTRUTURAIS E DA ESTABILIDADE. v. 13, n. 3, p. 291–297, 1 jan. 2007.

MACIEL, S. M. .; MALGARIM, M. B. .; JACOBS, S. A. .; MARTINS, H. C. G. B.; JACOBS, B.; ALVES, G. B. .; KIRINUS, M. B. M. Soil cover and the impact of its colors on Tannat grapes . *Research, Society and Development*, [S. l.], v. 12, n. 1, p. e3512139136, 2023. DOI: 10.33448/rsd-v12i1.39136.

MARÇO, P. H.; POPPI, R. J.; SCARMINIO, I. S. Procedimentos analíticos para identificação de antocianinas presentes em extratos naturais. **Química Nova**, v. 31, n. 5, p. 1218–1223, 2008.

OLIVEIRA, L. L.; CANANI, L. G. C.; BARRETO, N. J. C.; CUNHA, A. C..Hydric ecosystem services in a non-disturbed rainforest of the amazon, Amapá, Brazil. *Nature and Conservation*, v.13, n.4, p. 45-54,2020.

SANTOS, G. A. Influência do solo de cultivo nos metabólitos das cascas e sementes dos frutos das jabuticabeiras. 2019. 66 f. **Tese (Doutorado em Química)** - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2019

SILVA, R. de J.; DE CARVALHO-OLIVEIRA, J. C.; SAMPAIO, I. da S.; MUNIZ DE ALMEIDA, C. P.; DE OLIVEIRA, A. C. O ENSINO DE ÁCIDOS E BASES A PARTIR DO INDICADOR NATURAL PRODUZIDO COM AÇAÍ (Euterpe oleracea Mart). **Revista Extensão & Cidadania**, [S. l.], v. 5, n. 9,10, p. 1-13, 2018. DOI: 10.22481/recuesb.v5i9.4603.

SOARES, M. et al. Compostos fenólicos e atividade antioxidante da casca de uvas Niágara e Isabel. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 30, n. 1, p. 59–64, mar. 2008.

SOUSA, M. S. B. et al. Caracterização nutricional e compostos antioxidantes em resíduos de polpas de frutas tropicais. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 3, p. 554–559, jun. 2011.

TAIZ, L.. Fisiologia Vegetal./ Lincoln Taiz e Eduard Zeinger; trad. Eliana Romanato Santarém^{3ª} ED.. Porto Alegre: Artmed. 2004.

TAVEIRA, Pablo Juan Pontes. O ensino de química nos anos iniciais: produção e consumo do açaí como tema de estudos. Orientador: Wilton Rabelo Pessoa. 2019. 20 f. **Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura Integrada em Educação em Ciências, Matemática e Linguagens)** – Faculdade de Educação Matemática e Científica, Instituto de Educação Matemática e Científica, Universidade Federal do Pará, Belém, 2019.

XAVIER, M. F.. Estudo da extração de antocianinas em Colunas recheadas. 1 jan. 2004

YAMAGUCHI, K. K. de L.; YAMAGUCHI, H. K. de L. Açaí e o ensino de química: uma atividade de extensão no interior do Amazonas. **Revista Debates em Ensino de Química**, [S. l.], v. 6, n. 2, p. 82–96, 2021.