

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA “PAULA SOUZA”
ETEC PEDRO D’ARCÁDIA NETO**

Ensino Médio Com Habilitação Profissional de Técnico em Química

**EXTRAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DOS CAROTENÓIDES PRESENTES NA
MANGA PALMER “*Mangifera indica*”.**

ALVES, Giovana Cilli ¹
BASSEGIO, João Pedro ²
ALBUQUERQUE, Kauê Oliveira ³
GARCIA, Manuela Payão ⁴
CARVALHO, Manuela Theodoro ⁵
MARTINS, Maria Clara Ferreira ⁶
SOUZA, Raphael ⁷

Resumo: Os carotenoides são compostos lipossolúveis encontrados na natureza, responsáveis por conferir cores quentes, como amarelo, vermelho e laranja, a muitos tipos de alimentos, flores, algas e plantas. Também possuem papéis importantes na fotossíntese, na estabilização de membranas e na absorção de luz, além de terem ação antioxidante e poderem até se converter em vitamina A. Diante disso, este trabalho visa realizar a extração e quantificação de carotenóides presentes na manga Palmer “*Mangifera indica*”, para o desenvolvimento de futuras aplicações industriais no ramo alimentício. As mangas foram descascadas, cortadas, dessecadas e trituradas. Para extrair o β-caroteno, foram utilizados três solventes: acetona, clorofórmio e éter de petróleo. Após a agitação da solução da amostra com os solventes, foi analisado a absorbância de cada um a 450nm no espectrofotômetro. Foi observado que o éter de petróleo mostrou ser o mais eficiente na extração de β-caroteno e isso, provavelmente, se deve a sua maior afinidade com a molécula de β-caroteno e por ser mais eficiente em isolar a molécula alvo.

Palavras-chave: Extração; Quantificação; β-caroteno; Manga; Carotenóides.

¹ Discente do Curso Técnico em Química, na Etec Pedro D’Arcádia Neto – gcialves12@gmail.com

² Discente do Curso Técnico em Química, na Etec Pedro D’Arcádia Neto – jpobassegio@gmail.com

³ Discente do Curso Técnico em Química, na Etec Pedro D’Arcádia Neto – kaue.albuquerque013@gmail.com

⁴ Discente do Curso Técnico em Química, na Etec Pedro D’Arcádia Neto – manupayaogarcia@gmail.com

⁵ Discente do Curso Técnico em Química, na Etec Pedro D’Arcádia Neto – manuelatheodorocarvalho@gmail.com

⁶ Discente do Curso Técnico em Química, na Etec Pedro D’Arcádia Neto –

mariaclarferreiramartins309@gmail.com

⁷ Especialista em Química Ambiental). Professor(a) Orientador(a), na Etec Pedro D'Arcádia Neto – raphael.souza@etec.sp.gov.br

1. INTRODUÇÃO

Os carotenóides são compostos lipossolúveis encontrados em abundância na natureza, responsáveis por conferir cores vibrantes, como amarelo, vermelho e laranja, a uma grande variedade de alimentos, flores, algas e plantas (RODRIGUES, 2021; MESQUITA; TEIXEIRA; SERVULO, 2017). Esses compostos possuem uma estrutura molecular complexa, sendo constituída por longas cadeias de polienos e de várias duplas ligações, se tornando uma fonte de elétrons, que os tornam excelentes antioxidantes (SILVA et al, 2010), uma vez que as quantidades de ligações duplas conjugadas presentes nos carotenóides estão diretamente relacionadas à sua capacidade de absorver o oxigênio e radicais livres (MIRANDA, 2010).

Esses compostos podem ser classificados em dois grupos principais, carotenos e xantofilas, os carotenóides apresentam diversos tipos de espécies, contabilizando mais de 600 gêneros identificadas até o momento (MESQUITA; TEIXEIRA; SERVULO, 2017). Além de serem responsáveis por dar a coloração para os alimentos, os carotenóides possuem papéis importantes na fotossíntese, na estabilização de membranas e na absorção de luz (SOARES, 2021).

Na área alimentícia, os carotenóides são encontrados geralmente nos vegetais, sendo capaz de diminuir o risco de aparecimento de doenças causadas por radicais livres, gerados pelo processo respiratório e pelas reações oxidativas das células aeróbicas, devido a sua ação antioxidante (SILVA et al, 2010).

Outrossim, é importante destacar que alguns tipos de caroteno têm a capacidade de se converter em vitamina A. Por esta razão ingerir frequentemente alimentos que os contenha é muito importante para a saúde humana. Apesar de não terem o poder de curar doenças, seu uso pode evitar o aparecimento de enfermidades como câncer, doenças cardiovasculares e catarata (MESQUITA, TORQUILHO, 2016).

Já nos suplementos nutricionais compostos por retinol, o tipo de carotenóide encontrado é o β-caroteno, que se acumula no tecido epiderme, tornando uma espécie proteção para pele contra os danos causados pelos raios UV no DNA, fortalecendo o sistema imunológico ao combater a supressão imunitária (PEIXOTO et al, 2013).

Destacam-se também em outras áreas da medicina, podendo ser utilizados nos tratamentos de certas doenças de pele, como, por exemplo, na protoporfiria eritropoética (PPE). Estudos recentes indicam uma possível atividade anticancerígena, como também uma provável participação como moduladores de respostas imunológicas. (CARDOSO, 1996).

Nas últimas décadas, houve um aumento no interesse na substituição de corantes sintéticos por opções naturais, na qual acabou acarretando tanto em uma maior gama de interesses nas realizações de pesquisas sobre os carotenóides, quanto na aplicabilidade industrial, deixando de ser apenas usados como corantes, passando a serem considerados ingredientes funcionais em suplementos alimentares, rações, fármacos e cosméticos (PASSOS et al, 2007).

Já nos fármacos a utilização desses grupos pode ser encontrado em medicamentos com Zeaxantina, que ajuda na prevenção da degeneração macular (MESQUITA; TEIXEIRA; SERVULO, 2017).

Na área dos cosméticos, existem a criação das nanoemulsões fotoprotetoras que possuem carotenóides, combinando um cosmético derivado de fontes renováveis com filtros solares sintéticos em concentrações reduzidas, proporcionando um FPS eficaz e protegendo a pele contra os danos causados pelo sol (MANSUR et al, 2022).

Além disso, são utilizados nas fabricações de rações para animais, onde se tem a inclusão dos pigmentos, como exemplo a coloração da gema dos ovos de galinha. Também, podem serem adicionados aos alimentos avícolas com a função de fortificá-los, em razão da sua atividade pró-vitamínica, auxiliando na digestão enzimática e no desenvolvimento muscular da moela das aves, contribuindo juntamente com a nutrição, servindo como fonte de energia (LITZ, 2018).

Este trabalho visa realizar a extração e quantificação de carotenóides presentes na manga Palmer "*Mangifera indica*", para o desenvolvimento de futuras aplicações industriais no ramo alimentício. E foi desempenhado nas dependências

da unidade do Centro Paula Souza, Etec Pedro d' Arcádia Neto em Assis, São Paulo.

2. DESENVOLVIMENTO

Para realizar a quantificação dos β -carotenos totais presentes na manga Palmer, foi utilizado a metodologia adaptada de Rodriguez-Amaya (2011), na qual as amostras de manga passaram por um processo de secagem, e em seguida foram submetidas ao processo de moagem, resultando na obtenção da manga em pó. Logo após a obtenção das amostras em pó, foram expostas aos processos de extração e quantificação dos carotenoides.

Figura 1 – Preparo da amostra



Fonte: Autoria própria (2024).

Foram amostrados 3 kg de manga Palmer (*Mangifera indica*) em estágio inicial de maturação, as quais foram descascadas e, em seguida, separou-se a polpa do caroço. A polpa foi cortada em pequenos pedaços, dispostos em uma assadeira e submetida a uma estufa a 60 °C para a secagem do material por 48 horas.

Após a secagem, todo o material foi retirado da assadeira e transportado para um liquidificador, visando obter-se uma fina camada de manga em pó. Após o preparo, o material foi reservado em dois bêqueres de 250 ml, vedados com papel alumínio e armazenados em um dessecador, a fim de evitar a entrada de umidade.

Figura 2 – Amostra dessecada



Fonte: Autoria própria (2024).

A extração dos carotenoides totais de polpa da manga Palmer foi realizada por meio da adaptação da metodologia de Rodriguez-Amaya (2001), utilizando três diferentes reagentes para a extração do β -caroteno presente na fruta: acetona, clorofórmio e éter de petróleo. Foi colocada 1 g da amostra em um tubo de ensaio com rosca, e logo após foram adicionados 10 ml do solvente, com o auxílio de uma pipeta volumétrica de 10 ml. A amostra contida no tubo de ensaio foi submetida a agitação em vórtex por 10 minutos.

Após a agitação, foi realizado o processo de filtração, sendo o resíduo sólido presente no filtro de papel condicionado novamente ao mesmo processo, a fim de extrair todo o β -caroteno contido na manga em pó. Em seguida, as fases líquidas resultantes das extrações foram reservadas em uma proveta e completadas com o mesmo solvente utilizado na extração até atingir 20 ml. Essa mistura foi transferida para uma cubeta de quartzo e levada ao espectrofotômetro.

Figura 3 – Preparo da solução de β -caroteno



Fonte: Autoria própria (2024).

A quantificação dos β-carotenos foi realizada com o auxílio de um espectrofotômetro, utilizando um comprimento de onda de 450nm para todos os solventes. Como branco, foi utilizado o solvente puro correspondente à extração, sendo eles: acetona, clorofórmio e éter de petróleo. Vale ressaltar que todas as análises foram realizadas em duplicata. Para a determinação do β-caroteno, os valores de absorbância obtidos foram convertidos utilizando a equação pré-estabelecida (RODRIGUEZ-AMAYA; KIMURA, 2004).

$$Teor\ de\ carotenóides = \frac{A \cdot V \cdot 1.000.000}{A_{1cm}^{1\%} \cdot M \cdot 100}$$

Onde: A = absorbância da solução no comprimento de onda de 450nm; V = volume final da solução; $A_{1cm}^{1\%}$ = coeficiente; M = Massa da amostra.

Durante o processo de filtração de cada solução vigorosamente misturada, percebeu-se uma diferença no volume total filtrado. Esses respectivos valores encontrados estão contidos na tabela 1.

Tabela 1: Resultado da evaporação durante a extração dos carotenoides totais.

Solventes	Solução	Volume (ml)	Média do volume (ml)	Volume evaporado (ml)
Clorofórmio	1	17	17	3
	2	17		3
Éter de petróleo	1	14,3	13,4	5,7
	2	12,5		7,5
Acetona	1	15,2	15,1	4,8
	2	15		5

Fonte: Autoria própria (2024).

Como demonstrado na tabela, o éter apresentou a maior evaporação (33%) a qual foi 2.2x maior do que a apresentada pelo clorofórmio e 1.3x maior do que a apresentada pela acetona. É sabido que o éter tem uma volatilização maior que os outros compostos, sendo possível associar sua elevada volatilização com sua estrutura molecular. Com isso é possível que o solvente tenha maior eficiência em

precipitar compostos lipofílicos. A solução filtrada apresentou coloração amarelada, o esperado para o β -caroteno.

Antes da leitura espectrofotométrica, o volume dos solventes foi preenchido até chegar em 20 ml. O filtrado de cada solvente foi quantificado pela absorbância obtida em um comprimento de onda de 450nm e os resultados encontrados estão demonstrados na tabela 2.

Tabela 2: Resultados da quantificação do β -caroteno contido na manga Palmer

Solventes	Absorbância	β -caroteno em mg (100g ⁻¹)
Acetona	0,3845	0,029614
Clorofórmio	0,5045	0,038756
Éter de petróleo	0,9155	0,070598

Fonte: Autoria própria (2024).

A solução proveniente do éter apresentou maior valor de absorbância, 57% superior ao valor apresentado pela solução de acetona e 71% superior ao apresentado pela solução de clorofórmio. É possível que o éter tenha uma maior afinidade com as ligações presentes nas moléculas de β -caroteno e, portanto, precipitando mais o esse composto do que os outros solventes. Outra explicação possível é a maior eficiência do éter em isolar a molécula alvo, o que pode ser notado pelo seu maior nível de evaporação, logo, há menor presença de compostos residuais.

3. CONCLUSÃO

A metodologia de Rodriguez-Amaya permitiu extrair os carotenóides presentes na polpa da Manga Palmer, demonstrando ser um método eficiente. Considerado o pouco estagio de maturação da manga no momento das análises, os resultados da quantificação dos β -carotenos contidos na manga Palmer, foram semelhantes aos encontrados na literatura para a maturação verde e semi-madura, estando entre 3,09 μg 100g⁻¹ a 70,88 μg 100g (HAQUE et al., 2015).

O trabalho permitiu demostrar o melhor solvente para a extração dos pigmentos carotenoides, e assim como o previsto, o éter de petróleo foi o solvente que melhor extraiu os carotenoides da manga (LIMA et al, 2017). Além disso, foi realizado também um produto com a proposta de ser aproveitada as propriedades

do β -caroteno presentes na fruta. Para isso, foi produzido um açúcar de manga, o qual foi submetido a uma análise bromatológica, sendo os resultados favoráveis e apresentando 90% de carboidratos in natura.

Extraction and Quantification of Carotenoids Present in Palmer Mango

Abstract: Carotenoids are lipophilic compounds found in nature, responsible for imparting warm colors such as yellow, red, and orange to many types of foods, flowers, algae, and plants. They also play important roles in photosynthesis, membrane stabilization, and light absorption. In addition, they have antioxidant properties and can even be converted into vitamin A. Therefore, this study aims to extract and quantify the carotenoids present in Palmer mango, with the goal of developing future industrial applications in the food sector. The mangoes were peeled, cut, dried, and ground. To extract β -carotene, three solvents were used: acetone, chloroform, and petroleum ether. After shaking the sample solution with the solvents, the absorbance of each was measured at 450 nm using a spectrophotometer. It was observed that petroleum ether was the most efficient in quantifying β -carotene, showing the highest value (0.540 as the average of the duplicate). This is likely due to its higher affinity for the β -carotene molecule and its greater efficiency in isolating the target molecule.

Keywords: Technical School; Education; Centro Paula Souza; Article.

REFERÊNCIAS

- CARDOSO, S. L. Fotofísicas de carotenóides e o papel antioxidante de β-caroteno. *Química nova*, Rio de Janeiro, RJ, v. 20, n. 5, p. 535-540, 1997. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/qn/a/CmMH343y5KtgmD3vBGjbyBM/#>. Acesso em: 14 de abr. de 2024.
- CAVALCANTE, Iranete da Silva. **Determinação da Concentração de Licopeno em polpa de melancia**. Orientador: Dra.Rosângela Aguilar da Silva. 2016. 37. TCC - Curso de Química Industrial, Fundação Educacional do Município de Assis – FEMA. Assis. 2016.
- CRISTINA, Stéfani. **Extração e quantificação de carotenoides em minitomate desidratado (Sweet Grape) através da aplicação de diferentes solventes**. *Revista Brasileira de Tecnologia de Alimentos*. Campinas, v. 20, p. 1-5. abril, 2017. Disponível em:<https://www.scielo.br/j/bjft/a/khDYw88BzmHx4vQ9n7BWSSc/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 26 de maio de 2024. Disponível em: <https://cepein.femanet.com.br/BDigital/arqTccs/1211360146.pdf> Acesso em: 26 de maio de 2024
- HAQUE, S; et al. **Total carotenoid content in some mango (mangifera indica) varieties of bangladesh**. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, v. 6, n. 11, p. 4875-4878, 2015. Disponível em: [http://dx.doi.org/10.13040/IJPSR.0975-8232.6\(11\).4875-78](http://dx.doi.org/10.13040/IJPSR.0975-8232.6(11).4875-78). Acesso em: 20 out. 2024.
- LIMA, J. M.; THOMAZINI, M.; TRINDADE, C. S. F.; SANTOS, M. G. Extração de β-caroteno da macaúba. *The Journal of Engineering and Exact Sciences - JCEC*, Uberlândia, v. 3, n. 6, p. 796-800, 2017. DOI: 10.18540/jcecvl3iss6pp0796-0800.
- LITZ, Fernanda Heloisa. **Sorgo grão e a suplementação de carotenoides em rações para frangos de corte**. Orientador: Evandro de Abreu Fernandes. 2018. Tese (Doutorado em Ciências Veterinárias) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2018.
- MALDONADE, I. R. et al. Metodologia para determinação de carotenoides totais e β-caroteno em óleo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, fev. 2021. Disponível: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/221073/1/COT-131-9-fev-2021.pdf>. Acesso: 02 jul. 2024.
- MESQUITA, G. F.; TORQUILHO, H. S. **O uso dos carotenóides para a promoção da saúde**. *Revista Eletrônica Perspectivas da Ciência e Tecnologia-ISSN*, Rio de Janeiro, RJ, v. 8, n. 2, p. 1984-5693, 2016. Disponível em: <https://revistascientificas.ifrj.edu.br/index.php/revistapct/article/view/699/2010>. Acesso em: 14 de abr. de 2024.
- MESQUITA, S. S.; TEIXEIRA, C. M. L.; SERVULO, E. F. C. **Carotenoides: Propriedades, Aplicações e Mercado**. *Revista Virtual Química*, 2017, v. 9, n. 2, p. 672-688, 2017. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Eliana-Servulo2/publication/316500438_Carotenoids_Properties_Applications_and_Market/links/5a0328f0458515713b426776/Carotenoids-Properties-Applications-and-Market.pdf Acesso em: 12 abr. 2024.
- MIRANDA, Viviane. **Carotenóides de bactérias halófilas**: produção, caracterização e atividade antioxidante. Orientador: Adriana Zerlotti Mercadante. 2010. Dissertação

(Mestrado em Ciências de Alimentos) - Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2010.

MONTEIRO, Mariana; FREITAS, Zaida; PEREIRA, Elizabete (org). E-book do II workshop do Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia Farmacêutica da UFRJ: Tendências e desafios do mercado cosmético. Rio de Janeiro: CBL, 2022. E-book (148 p.). Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Mariana-Monteiro-12/publication/>

373171558_EBOOK_DO_II_WORKSHOP_DO_PROGRAMA_DE_POSGRADUACAO_EM_CIENCIA_E_TECNOLOGIA_FARMACEUTICA_CTECFAR_DA_UFRJ_TENDENCIAS_E_DESAFIOS_DO_MERCADO_COSMETICO/links/64de2fa6caf5ff5cd0c33ddc/EBOOK-DO-II-WORKSHOP-DO-PROGRAMA-DE-POS-GRADUACAO-EM-CIENCIA-E-TECNOLOGIA-FARMACEUTICA-CTECFAR-DA-UFRJ-TENDENCIAS-E-DESAFIOS-DO-MERCADO-COSMETICO.pdf#page=49 . Acesso em: 19 abr. 2024

PASSOS, Renata; MORIEL, Danilo G.; LAGREZE, Francisco; GOUVEIA, Luisa; MARASCHIN, Marcelo, BEIRÃO, Luis H. Fontes naturais de carotenoides de interesse para a aquicultura: Análise comparativa de eficiência de métodos de extração. **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**, 2007. v. 2, n.1, p. 103-113, 2007. Disponível em: <https://ppg.revistas.uema.br/index.php/REPESCA/article/view/39/33> . Acesso em: 12 abr. 2024.

PEIXOTO, F. M. et al. Teor de carotenoides em nutricosméticos: análise da adequação e qualidade do produto. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, 2013, v. 72, n. 3, p. 249-54, ago. 2013. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/995426/1/2014021.pdf> . Acesso em: 16 abr. 2024

RODRIGUES, Thalita Cavalcante. **Uso de corantes vegetais na indústria de** alimentos como alternativa aos corantes artificiais: uma revisão. Orientador: Rafael Audino Zambelli. 2021. Trabalho de Conclusão do Curso (Bacharelado em Engenharia de Alimentos) - Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2021.

RODRIGUEZ, Amaya. **A guide of carotenoid analysis in foods. Impresso nos Estados Unidos da América**, 2001. Disponível em: https://pdf.usaid.gov/pdf_docs/Pnacq929.pdf. Acesso em: 25 nov. 2024.

RODRIGUEZ-AMAYA, Delia B.; KIMURA, Mieko. **HarvestPlus handbook for carotenoid analysis**. 2004. Monografia técnica. HarvestPlus Technical Monograph, v. 2. Washington, DC: International Food Policy Research Institute (IFPRI) e International Center for Tropical Agriculture (CIAT), 2004.

SILVA SOARES, Laura. **Revisão teórica**: cultivo de microalgas para a produção de carotenoides. 2021. Trabalho de Conclusão do Curso de Graduação (Engenharia de Bioprocessos e Biotecnologia) - Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 2021.

SILVA, M. L. C. et al. Compostos fenólicos, carotenoides e atividade antioxidante em produtos vegetais. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, PR, 2010, v. 31, n. 3, p. 669-68, jul.-set. 2010. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=445744097017> . Acesso em :12 de abr. de 2024.

