

CARACTERIZAÇÃO DOS ÁCIDOS GRAXOS EM FRUTOS DA HALÓFITA *Batis maritima* EM DIFERENTES ESTÁDIOS DE MATURAÇÃO EM UM PLANO SALINO DE MANGUEZAL

Raimundo Audei Henrique Junior¹, Marcilio Martins de Moraes², Claudio Augusto Gomes da Camara², Cynthia Cavalcanti Albuquerque³

RESUMO: As mudanças climáticas e a expansão da salinização dos solos têm impulsionado a busca por espécies halófitas com potencial de uso alimentar e biotecnológico, devido à sua capacidade de produzir metabólitos de interesse em condições adversas. Este estudo objetivou caracterizar a composição de ácidos graxos dos frutos da *Batis maritima* em diferentes estádios de maturação, visando compreender suas potencialidades nutricionais, fisiológicas e biotecnológicas. Os frutos foram coletados em três estádios de maturação (verde, amarelo-esverdeado e amarelo) em um plano salino de manguezal no município de Grossos (RN), sendo posteriormente analisados por cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas. As análises revelaram que o rendimento de lipídeos aumentou com a maturação, sendo os frutos amarelos mais expressivos (11,53%). O ácido palmítico foi predominante, especialmente no estágio maduro (62,14%), seguido pelos ácidos linoleico e linolênico, encontrados em maiores quantidades nos estádios iniciais. Observou-se aumento nos ácidos graxos saturados com a maturação, enquanto os poli-insaturados diminuíram. A variação composicional entre os estádios de maturação indica que a escolha do ponto de colheita pode ser estratégica para diferentes aplicações. Assim, os frutos de *B. maritima* demonstram versatilidade funcional e potencial de aproveitamento em regiões afetadas pela salinidade.

PALAVRAS-CHAVE: Agricultura bioassalina, Erva-sal, zona costeira.

¹ Doutorando em Aquicultura, Universidade Federal do Rio Grande, Rua do Hotel, s/n; CEP 96210-030, Rio Grande, RS. Fone: (84) 998029119, e-mail: henriquejunior9999@gmail.com.

² Prof. Doutor, Departamento de Química, UFRPE, Recife, PE.

³ Profa. Doutora, Departamento de Ciências Biológicas, UERN, Mossoró, RN.

CHARACTERIZATION OF FATTY ACIDS IN FRUITS OF THE HALOPHYTE *Batis maritima* AT DIFFERENT MATURATION STAGES IN A SALINE MANGROVE FLAT

ABSTRACT: This study aimed to characterize the fatty acid composition of *Batis maritima* fruits at different maturation stages, in order to understand their nutritional, physiological, and biotechnological potential. Fruits were collected at three maturation stages (green, yellow-green, and yellow) in a saline mangrove plain in the municipality of Grossos (RN, Brazil), and subsequently analyzed by gas chromatography coupled with mass spectrometry. The analyses revealed that lipid yield increased with maturation, with yellow fruits showing the highest content (11.53%). Palmitic acid was predominant, especially at the mature stage (62.14%), followed by linoleic and linolenic acids, which were found in higher amounts in the earlier stages. An increase in saturated fatty acids was observed with maturation, while polyunsaturated fatty acids decreased. The compositional variation across maturation stages indicates that the harvest point can be strategically selected according to the intended application. Thus, *B. maritima* fruits demonstrate functional versatility and potential for use in salinity-affected regions.

KEYWORDS: Biosaline agriculture, Saltwort, Coastal zone.

INTRODUÇÃO

As espécies halófitas estão amplamente distribuídas em ambientes salinos, apresentando uma riqueza de vegetais dominantes, endêmicos e com elevado potencial agroecológico. No grupo das halófitas, destaca-se a *Batis maritima*, de ordem Batales e família Bataceae, sendo popularmente conhecida como “erva-sal” ou “alecrim do mar” (Srikishen et al., 2022). A *Batis maritima* é economicamente importante por apresentar capacidade de se desenvolver em ambientes salinos, onde poucas espécies sobrevivem (Guimarães et al., 2014). Essa característica a torna uma alternativa promissora para o uso em sistemas agrícolas sustentáveis em regiões afetadas pela salinização dos solos e da água. Ambientalmente, contribui para a recuperação de áreas degradadas, atuando como espécie pioneira na estabilização do solo e na manutenção da biodiversidade em ecossistemas costeiros (Milbrandt & Tinsley, 2006).

Do ponto de vista botânico, é considerada perene e dióica, com folhas suculentas e frutos dispersos por anemocoria ou ação entre marés (Lonard et al., 2011). Essa espécie apresenta uma

perspectiva interessante para a compreensão das adaptações fisiológicas e moleculares que viabilizam sua sobrevivência em ambientes salinos. As condições ambientais críticas associadas à salinidade em que essas plantas estão submetidas, emergem propriedades bioativas. A ação sinérgica desses compostos são potencialmente aliados na melhoria da saúde de humanos e animais (Lopes et al., 2021).

Os frutos são nutricionalmente viáveis para a diversificação e qualidade dietética, exercendo impacto positivo na qualidade de vida (Nolden & Forde, 2023). Além disso, podem ser ricos em ácidos graxos que atuam na manutenção da integridade celular, no metabolismo e na prevenção de doenças cardiovasculares. Na atualidade os ácidos graxos também vêm sendo estudados para aplicações industriais, como na produção de cosméticos e biodiesel, ampliando o valor econômico e funcional dos frutos. No entanto, ainda não existem estudos que enfatizam a composição de ácidos graxos durante o processo de maturação dessa espécie em áreas naturais salinizadas. Nesse contexto, este estudo objetivou caracterizar a composição de ácidos graxos dos frutos da *Batis maritima* em diferentes estádios de maturação, visando compreender suas potencialidades nutricionais, fisiológicas e biotecnológicas.

MATERIAL E MÉTODOS

Os frutos foram coletados no município de Grossos, no Semiárido do Rio Grande do Norte, Brasil. A área de amostragem está localizada nas proximidades da zona urbana, abrangendo porções do ecossistema de manguezal e região estuarina. Foi selecionado um ponto para coleta e delimitação das faixas populacionais de *Batis maritima* L., o qual foi georreferenciado com auxílio de um receptor GPS (Global Positioning System) (Latitude: 4°58'59.7"S; Longitude: 37°08'50.6"W). Esse local está caracterizado com temperatura média de 30 °C, com parâmetros físico-químicos da água revelando pH de 8,28, condutividade elétrica de 12,52 dS/m, sólidos totais dissolvidos (TDS) de 8,9 g/L e salinidade de 3648 ppm (Henrique Junior et al., 2020). Esses valores refletem as condições salinas do ambiente às quais as plantas estavam expostas.

Foram realizadas cinco coletas durante o período diurno, entre março e abril de 2022. Após a coleta, os frutos foram embalados em papel alumínio, acondicionados em caixas térmicas refrigeradas e armazenados em ultrafreezer (-180 °C). As análises de composição de ácidos graxos foram realizadas no Laboratório de Produtos Naturais Bioativos da Universidade

Federal Rural de Pernambuco. Para cada estágio de maturação (verde, amarelo-esverdeado e amarelo) (Von Loesecke, 1950), foram preparados ésteres metílicos de ácidos graxos.

Conforme a metodologia adaptada de Matos et al. (1992), aproximadamente 50 g de frutos de *B. maritima* foram moídos e submetidos à extração com n-hexano em aparelho Soxhlet. O solvente residual foi evaporado, e o rendimento do óleo foi determinado com base na massa seca da amostra original. Os óleos obtidos foram convertidos em ésteres metílicos à temperatura de 45 °C, durante 45 minutos. Após a reação, foi adicionada solução de ácido clorídrico, seguida de água destilada até ajuste do pH para 7. Os ésteres metílicos foram extraídos três vezes com n-hexano, reunidos e concentrados por evaporação em evaporador rotativo. Por fim, uma alíquota de aproximadamente 0,1 mg foi diluída em 1 mL de n-hexano e analisada por cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os frutos amarelos apresentaram o maior rendimento de ácidos graxos, com aumento de 247% em relação aos verdes. Nesse estágio, também houve maior concentração de ácidos graxos saturados. O ácido palmítico foi predominante nos frutos verdes, enquanto o ácido linoleico destacou-se nos frutos verdes e amarelo-esverdeados (Tabela 1).

Tabela 1. Caracterização do perfil dos ácidos graxos de frutos *B. maritima* em três estágios de maturação.

Ácidos graxos	Verde	Amarelo-esverdeado	Amarelo
Rendimento (%)	3.32	3.82	11.53
Ácido Cáprico (C10:0)	0.14	0.32	1.05
Ácido Láurico (C12:0)	0.48	0.91	2.52
Ácido Mirístico (C14:0)	1.41	2.75	5.87
Ácido Palmitoleico (C16:1)	1.76	1.44	0.10
Ácido Palmítico (C16:0)	45.29	48.35	62.14
Ácido Linoleico (C18:2)	22.63	22.90	12.37
Ácido Linolênico (C18:3)	22.07	19.77	10.94
Ácido Esteárico (C18:0)	1.65	1.70	1.77
Ácido Eicosanóico (C20:1)	0.17	0.49	0.08
Ácido Beénico (C22:0)	0.30	0.34	0.03
Total	95.90	98.97	96.87
Ácidos graxos saturados	49.27	54.37	73.38
Ácidos graxos monoinsaturados	1.93	1.93	0.18
Ácidos graxos poliinsaturados	44.7	42.67	23.31

O conteúdo de ácidos graxos é variável em função da maturação, onde os frutos verde ou amarelo-esverdeado, apresentam menor quantidade de ácidos graxos saturados (AGs). Os AGs são lipídeos caracterizados pela ausência de duplas ligações entre os átomos de carbono em sua cadeia, conferindo estrutura linear e estável (Arruda & Pastore, 2019). De acordo com Costa et al. (2014), a relevância adaptativa do conteúdo de lipídios saturados em halófitas ajuda na redução da permeabilidade das membranas celulares aos íons de sódio (Na⁺). Esse processo limita a entrada excessiva de Na⁺ nas células, funcionando como uma barreira osmótica.

O ácido palmítico encontrado nos frutos de *B. maritima* é semelhante, em quantidade, ao encontrado no óleo de palma (Sulaiman et al., 2022) e superior ao encontrado na polpa de frutas da *Araticum* (*Annona crassiflora* Mart.) (9,92%). Além de sua importância fisiológica, na indústria de cosméticos, o ácido palmítico é valorizado por suas propriedades emolientes, conferindo textura e suavidade a cremes e loções (Bhatnagar & Khurana, 2024). Já na indústria alimentícia, ele atua como estabilizador e conservante, presente em formulações de alimentos processados e margarinas (Silva et al., 2021). Recentemente, seu potencial como matéria-prima na produção de biocombustíveis tem crescido devido o interesse por fontes de energia renováveis e sustentáveis.

Marcone (2003), também constatou a predominância de ácidos graxos insaturados nas sementes da *B. maritima*, especialmente, em relação ao alto teor de ácido linoléico C18:2, sendo importante para os seres humanos por ser precursor de ácidos graxos de cadeia longa. Enquanto o ácido linolênico, quando convertido em oxilipinas, contribui para a saúde vascular, reduzindo a inflamação e melhorando a pressão arterial (Sala-Vila et al., 2022). Por sua vez, ingestão elevada do ácido linoléico promove a melhoria do risco cardiovascular, bem como, no controle glicêmico a longo prazo e na resistência à insulina (Marangoni et al., 2020). Além do potencial nutricional, o alto teor de ácido linoleico na *B. maritima* a torna adequada como óleo secante para uso na indústria de tintas e revestimentos.

CONCLUSÕES

A variação no perfil de ácidos graxos de *B. maritima* ao longo da maturação dos frutos evidencia seu potencial multifuncional em ambientes salinizados, com aplicações promissoras nas indústrias alimentícia, cosmética, farmacêutica, de biocombustíveis e de revestimentos, sendo a escolha do estágio de maturação um fator estratégico para maximizar o aproveitamento biotecnológico da espécie. Além disso, seu cultivo e utilização podem fortalecer práticas de

agricultura bioassalina, contribuindo para o aproveitamento produtivo de áreas afetadas pela salinidade e ampliando alternativas sustentáveis em regiões vulneráveis.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Agricultura Sustentável no Semiárido Tropical – INCTAgriS (CNPq/Funcap/Capes) pelo apoio financeiro e institucional para a realização deste estudo, por meio dos processos nº 406570/2022-1 (CNPq) e nº INCT-35960-62747.65.95/51 (Funcap). Agradecemos também ao V Simpósio Brasileiro de Salinidade e Agricultura Sustentável no Semiárido Tropical (V SBS-AgriS) por todo o suporte necessários para a divulgação e fortalecimento desta pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BHATNAGAR, S.; KHURANA, S. OILS AND FATS AS RAW MATERIALS FOR COSMETICS. **OILS AND FATS AS RAW MATERIALS FOR INDUSTRY**, P. 145-167, 2 JAN. 2024. WILEY. [HTTP://DX.DOI.ORG/10.1002/9781119910558.CH6](http://dx.doi.org/10.1002/9781119910558.CH6).

COSTA, C. S. B.; VICENTI, J. R. M.; MORÓN-VILLARREYES, J. A.; CALDAS, S.; CARDOSO, L. V.; FREITAS, R. F.; D'OCA, M. G. M. EXTRACTION AND CHARACTERIZATION OF LIPIDS FROM SARCOCORNIA AMBIGUA MEAL: A HALOPHYTE BIOMASS PRODUCED WITH SHRIMP FARM EFFLUENT IRRIGATION. **ANAI DA ACADEMIA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS**, V. 86, N. 2, P. 935-943, JUN. 2014. [HTTP://DX.DOI.ORG/10.1590/0001-3765201420130022](http://dx.doi.org/10.1590/0001-3765201420130022).

GUIMARÃES, L. L.; MONTEIRO, C. C.; MOURA, S. G. B.; LIMA, V. C. S.; BONILLA, O. H.; GOMES-FILHO, E. TOLERÂNCIA DE *BATIS MARITIMA* L. SUBMETIDA A TRATAMENTOS SALINOS. IN: **INOVAGRI INTERNATIONAL MEETING**, 2, FORTALEZA, 2014A, P. 4226-4231.

HENRIQUE JUNIOR, R. A.; PAIVA, C. D. G.; OLIVEIRA, M. A.; FAUSTINO, L. V.; REBOUÇAS, L. G. F.; PERETTI, D. CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL DE DOIS TRECHOS DA REGIÃO ESTUARINA DO RIO APODI-MOSSORÓ/RN. IN: SEMANA DE

CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO DA UERN, 8., 2020, MOSSORÓ. **ANAIS DO SALÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UERN**. MOSSORÓ: UERN, 2020. P. 1-5.

LONARD, R. I.; JUDD, F. W.; STALTER, R. THE BIOLOGICAL FLORA OF COASTAL DUNES AND WETLANDS: *BATIS MARITIMA* C. LINNAEUS. **JOURNAL OF COASTAL RESEARCH**, V. 27, N. 3, P. 441–449, MAIO 2011.

LOPES, M.; SANCHES-SILVA, A.; CASTILHO, M.; CAVALEIRO, C.; RAMOS, F. HALOPHYTES AS SOURCE OF BIOACTIVE PHENOLIC COMPOUNDS AND THEIR POTENTIAL APPLICATIONS. **CRITICAL REVIEWS IN FOOD SCIENCE AND NUTRITION**, V. 63, N. 8, P. 1078-1101, 2 AGO. 2021.

MARANGONI, F.; AGOSTONI, C.; BORGHI, C.; CATAPANO, A. L.; CENA, H.; GHISELLI, A.; LAVECCHIA, C.; LERCKER, G.; MANZATO, E.; PIRILLO, A. DIETARY LINOLEIC ACID AND HUMAN HEALTH: FOCUS ON CARDIOVASCULAR AND CARDIOMETABOLIC EFFECTS. **ATHEROSCLEROSIS**, V. 292, P. 90-98, 2020.

MARCONE, M. F. 2003. *BATIS MARITIMA* (SALTWORT/BEACHWORT): A NUTRITIOUS, HALOPHYTIC, SEED BEARINGS, PERENNIAL SHRUB FOR CULTIVATION AND RECOVERY OF OTHERWISE UNPRODUCTIVE AGRICULTURAL LAND AFFECTED BY SALINITY. **FOOD RES INT** 36: 123-130. [HTTPS://DOI.ORG/10.1016/S0963-9969\(02\)00117-5](https://doi.org/10.1016/S0963-9969(02)00117-5).

MATOS, F. J. A.; ALENCAR, J. W.; CRAVEIRO, A. A.; MACHADO, M. I. L. ÁCIDOS GRAXOS DE ALGUMAS OLEAGINOSAS TROPICAIS EM OCORRÊNCIA NO NORDESTE DO BRASIL. **QUÍMICA NOVA**, V. 15, N. 3, P. 181-185, 1992.

MILBRANDT, E.C.; TINSLEY, M.N. THE ROLE OF SALTWORT (*BATIS MARITIMA* L.) IN REGENERATION OF DEGRADED MANGROVE FORESTS. **HYDROBIOLOGIA**, V. 568, P. 369–377, 2006.

NOLDEN, A. A.; FORDE, C. G. THE NUTRITIONAL QUALITY OF PLANT-BASED FOODS. **SUSTAINABILITY**, V. 15, N. 4, P. 3324, 11 FEV. 2023.

SALA-VILA, A.; FLEMING, J.; KRIS-ETHERTON, P.; ROS, E. IMPACT OF A-LINOLENIC ACID, THE VEGETABLE Ω -3 FATTY ACID, ON CARDIOVASCULAR DISEASE AND COGNITION. **ADVANCES IN NUTRITION**, V. 13, N. 5, P. 1584-1602, 2022. DOI: 10.1093/ADVANCES/NMAC016

SILVA, T. J.; BARRERA-ARELLANO, D.; RIBEIRO, A. P. B. MARGARINES: HISTORICAL APPROACH, TECHNOLOGICAL ASPECTS, NUTRITIONAL PROFILE, AND GLOBAL TRENDS. **FOOD RESEARCH INTERNATIONAL**, V. 147, P. 110486, SET. 2021. ELSEVIER BV. [HTTP://DX.DOI.ORG/10.1016/J.FOODRES.2021.110486](http://dx.doi.org/10.1016/j.foodres.2021.110486).

SRIKISHEN, A.; SUBRAMANIAN, G. COMPARISON OF THE ANTIFUNGAL EFFECTS OF ISOLATES *BATIS MARITIMA* EXTRACTS AGAINST ANIMAL PATHOGENS. **GSC ADVANCED RESEARCH AND REVIEWS**, V. 13, N. 3, P. 070-075, 30 DEZ. 2022.

SULAIMAN, N. S.; SINTANG, M. D.; MANTIHAN, S.; ZAINI, H. M.; MUNSU, E.; MAMAT, H.; KANAGARATNAM, S.; JAHURUL, M. H. A.; PINDI, W. BALANCING FUNCTIONAL AND HEALTH BENEFITS OF FOOD PRODUCTS FORMULATED WITH PALM OIL AS OIL SOURCES. **HELIYON**, V. 8, N. 10, E11041, 2022. [HTTPS://DOI.ORG/10.1016/J.HELIYON.2022.E11041](https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e11041)

VON LOESECKE, H. **BANANAS**. 2 ED. NEW YORK: INTERSCIENCE, 1950.