

Mapeamento dos Potenciais Alimentícios da *Spondias tuberosa* Arruda Câmara na Literatura Científica e Patentária

Mapping of the Food Potentials of *Spondias Tuberosa* Arruda Câmara in Scientific and Patent Literature

Wagna Piler Carvalho dos Santos¹

Núbia Moura Ribeiro¹

Iana Alves Peixoto Corrêa¹

Rita Maria Weste Nano¹

¹Instituto Federal da Bahia, Salvador, BA, Brasil

Resumo

A *Spondias tuberosa* Arruda Câmara, endêmica do Brasil, especialmente no semiárido nordestino, representa importante base econômica no âmbito da agricultura familiar. O fruto *in natura* e seu processamento pela agroindústria tem se destacado pela atividade de cooperativas e associações de pequenos produtores rurais. O objetivo do trabalho foi mapear os potenciais científicos, tecnológicos e mercadológico do umbu. Foram utilizadas as bases Scopus (2000 a 2024), Orbit Intelligence (2003 a 2023) e IBGE (2018 a 2022). Como resultados, 100 artigos e 19 famílias de patentes foram recuperadas. Houve crescimento no número de artigos com foco nos compostos bioativos do umbu. A maioria das pesquisas e seu desenvolvimento são capitaneados por instituições públicas brasileiras: 97% dos artigos e 89,5% das patentes. Houve aumento de 70% na produção e na comercialização do fruto a partir de 2018. Sugere-se que o desenvolvimento tecnológico relacionado à cadeia produtiva do umbu tem potencial para aumentar a maturidade tecnológica.

Palavras-chave: *Spondias tuberosa*; Umbu; Alimentos; Desenvolvimento tecnológico; Mercado.

Abstract

Spondias tuberosa Arruda, endemic to Brazil, especially in the semi-arid northeast, represents an important economic base within family farming. The fresh fruit and its processing by the agroindustry have been highlighted by the activity of cooperatives and associations of small rural producers. The objective of the work was to map the scientific, technological and marketing potential of umbu. The Scopus (2000 to 2024), Orbit Intelligence (2003 to 2023) and Brazilian Institute of Geography and Statistics (2018 to 2022) databases were used. As a result, 100 articles and 19 patent families were recovered. There was an increase in the number of articles, focusing on bioactive compounds from umbu. Most of the research and development is led by Brazilian public institutions: 97% of articles and 89.5% of patents. There was an increase (70%) in the production and commercialization of the fruit since 2018. It is suggested that technological development related to the umbu production chain has the potential to increase technological maturity.

Keywords: *Spondias tuberosa*; Umbu; Foods; Technological development; Marketplace.

Áreas Tecnológicas: Ciência e Tecnologia de Alimentos. Química, Química de Alimentos.



1 Introdução

O umbuzeiro, ou popularmente “imbuzeiro”, possui origem nativa e é uma espécie endêmica do Brasil, com ocorrências nas Regiões Nordeste e Sudeste. Na Região Nordeste, distribui-se pelos Estados de Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte e Sergipe. Na Região Sudeste, concentra-se nos Estados de Espírito Santo e Minas Gerais. Isso porque os domínios fitogeográficos da planta são os biomas Caatinga e Cerrado (Reflora, 2023).

O umbuzeiro tem como nome científico *Spondias tuberosa* Arruda Câmara, pertence à família *Anacardiaceae*, é uma planta xerófita adaptada a períodos de seca (Dutra, 2017; Lima, 2017) e espécie-chave cultural do semiárido brasileiro (Ferreira *et al.*, 2019). Símbolo de resistência cultural pelos povos e comunidades tradicionais do semiárido, a prática de coleta dos frutos foi passada de geração em geração (Barreto, 2010). Apresenta apenas um período de floração e frutificação por ano, que coincide com o de escassez de chuvas (Lima, 2011). O extrativismo do fruto exótico de sabor agridoce é prevalente e constitui renda familiar para agricultores da região (Japiassú, 2017).

O umbu, como alimento funcional ou como ingrediente funcional (Xavier *et al.*, 2022), tem sido utilizado no enfrentamento à desnutrição infantil (Mendes *et al.*, 2024), também é fonte de fitoquímicos com ação antioxidante que previne risco de doenças crônicas não transmissíveis como as cardiovasculares, as neurodegenerativas (Cangussu *et al.*, 2021) e as atividades biológicas relacionadas à quimioproteção contra eventos de carcinogênese (Zeraik *et al.*, 2016). Fitoesteróis foram determinados em óleo de sementes de umbu (Santos *et al.*, 2019).

O valor socioeconômico da cadeia produtiva do umbu é destacado na Região Nordeste, com 90% da produção nacional (IBGE, 2023). O processamento dos frutos e sua transformação em produtos derivados de maior durabilidade constituem alternativa de desenvolvimento territorial (Lima; Castricini, 2019), especialmente no Sertão do Rio São Francisco, na Bahia (Lucena *et al.*, 2024). Entretanto, a população residente nas áreas endêmicas está em desvantagem econômica e necessitando de esforços de conservação ambiental e cultural (Rodrigues *et al.*, 2024). Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi realizar um estudo prospectivo em documentos científicos, técnicos e tecnológicos, visando mapear o potencial nutricional, tecnológico e mercadológico do umbu, destacando as principais contribuições divulgadas em artigos científicos e em patentes.

2 Metodologia

As pesquisas foram realizadas em março de 2024 e as palavras-chave selecionadas para as buscas foram as sinônimas mais comuns e o nome científico da planta. Os nomes vernáculos do umbuzeiro e seu vínculo com a região do Brasil são: imbuzeiro, taperebá, umbu (Região Nordeste); caja-do-sertão (Bahia, Região Nordeste); umbuzeiro (Maranhão, Região Nordeste); imbu-verdadeiro (Minas Gerais); imburana-de-cambão (Pernambuco, Região Nordeste); imbuzeiro ((Pernambuco, Região Nordeste) (Reflora, 2023). Foi usada a base de dados Scopus (Elsevier), disponível no Portal de Periódicos da Capes, para artigos, e a base do Orbit Intelligence (Questel Co.) para patentes.

Na base de dados Scopus, foram pesquisados descritores nos campos de título, resumo e palavras-chave, em 5 de março de 2024, sem delimitação temporal nem outros filtros. A busca

usando o nome científico como descritor (*Spondias tuberosa*) e operador de proximidade (spondias W/0 tuberosa) resultou em 195 documentos. Foram acrescentados outros descritores, nomes vulgares da planta: (umbu OR imbu OR jiqui OR (spondias W/0 tuberosa)), com o operador booleano OR, e foram encontrados 371 documentos. A busca realizada acrescentando outras sinônimas da planta: (umbu OR imbu OR jiqui OR imbuzeiro OR taperebá OR caja-do-sertão OR umbuzeiro OR imbu-verdadeiro OR imburana-de-cambão OR (spondias W/0 tuberosa)), resultou em 413 documentos. Com a leitura desses títulos, verificou-se que a totalidade não tinha relação com a área de alimentos. Dessa forma, foi realizada nova busca com a estratégia: TITLE-ABS-KEY ((food OR nutri*) AND (umbu OR imbu OR jiqui OR imbuzeiro OR taperebá OR caja-do-sertão OR umbuzeiro OR imbu-verdadeiro OR imburana-de-cambão OR (spondias W/0 tuberosa))). Nessa busca, foram recuperados 113 documentos. Os artigos mais citados foram: Rufino *et al.* (2010), 907 citações; De Souza Schmidt-Gonçalves, Lajolo e Genovese (2010), 155; Da Silva *et al.* (2008), 126; Bataglion *et al.* (2015), 121; Bicas *et al.* (2011), 107; e Correia *et al.* (2012), 88 citações.

Verificou-se que, entre as 113 publicações, algumas focavam no umbu-caja (*Spondias citherea* ou *cytherea*)¹. Entretanto, como ressaltado por Bicas *et al.* (2011), o cajá-umbu é outra espécie. Assim, foi revista a estratégia de busca, dividindo-a em quatro grupos de descritores: (TITLE-ABS-KEY ((umbu OR imbu OR jiqui OR imbuzeiro OR taperebá OR caja-do-sertão OR umbuzeiro OR imbu-verdadeiro OR imburana-de-cambão) AND NOT (umbu-cajá OR cajá-umbu)) OR TITLE-ABS-KEY (umbu AND NOT (mombin OR citherea OR cytherea)) OR TITLE-ABS-KEY ((spondias W/0 tuberosa)) AND TITLE-ABS-KEY (food OR nutri*)). Foram recuperados 100 documentos, cuja análise está apresentada na seção de Resultados e Discussão.

A pesquisa na base de dados de patentes foi realizada em 21 de março de 2024. Foram utilizadas palavras-chave conectadas por operadores booleanos e de proximidade, nos campos título, resumo, objeto da invenção, vantagens da invenção e reivindicações independentes. A sintaxe empregada foi: ((umbu OR imbu OR jiqui OR imbuzeiro OR tapereba OR umbuzeiro OR (“caja-do-sertao” OR “imbu-verdadeiro” OR “imburana-de-cambao”)) AND (food OR nutri+))/TI/AB/OBJ/ADB/ICLM OR ((spondias 1W tuberosa) NOT (“umbu-caja” OR “caja-umbu”))/TI/AB/OBJ/ADB/ICLM OR (umbu NOT (mombin OR citherea OR cytherea))/TI/AB/OBJ/ADB/ICLM). A pesquisa considerou o período de 1º de janeiro de 2003 a 31 de dezembro de 2023. Como resultado da busca, foram encontradas 34 famílias de patentes, cuja análise está apresentada na seção Resultados e Discussão.

Quanto à análise de mercado, foram utilizados os dados da produção anual de umbu e seu faturamento entre os anos de 2018 e 2022, disponibilizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) na série histórica da Produção da Extração Vegetal e Silvicultura (PEVS). Os dados foram consultados no dia 10 de março de 2024 (IBGE, 2023).

Na página eletrônica do PEVS do IBGE, encontra-se disponível a Tabela 289 com dados referentes à quantidade produzida e o valor da produção na extração vegetal, por tipo de produto extrativo, nos períodos de 1986 a 2022. Nesta pesquisa, na seção *Variáveis*, foram selecionadas as opções “Quantidade produzida na extração vegetal” e “Valor da produção na extração

¹ Segundo Bicas *et al.* (2011, p. 1.853-1.854), “Embora sua origem seja desconhecida, o cajá-umbu [ou umbu-cajá] é considerado um alimento natural híbrido entre cajá (*S. mombin* L.) e umbu (*S. tuberosa* Arruda Câmara) frutas. É uma fruta pequena, redonda, amarela, com aroma refrescante e sabor azedo. Possui alguns caracteres xerofíticos e está amplamente difundido em alguns estados do Nordeste brasileiro. Embora a produção seja em pequena escala, seu cultivo é difundido e apresenta grande potencial econômico, principalmente no mercado de frutas exóticas para produção de sucos, sorvetes e polpas congeladas. Além disso, o uso de *S. cytherea*, espécie característica do fruto cajá-umbu, é um nome impróprio, pois representa a fruta ambarella”.

vegetal”. Na seção *Tipo de produto extrativo*, foi selecionado apenas o umbu. Na seção *Ano*, foram selecionados os anos que englobam o período de 2018 a 2022, um intervalo de cinco anos, e o ano de 2022 foi a última publicação disponibilizada. Na seção *Níveis Territoriais*, foi selecionado apenas o Brasil.

3 Resultados e Discussão

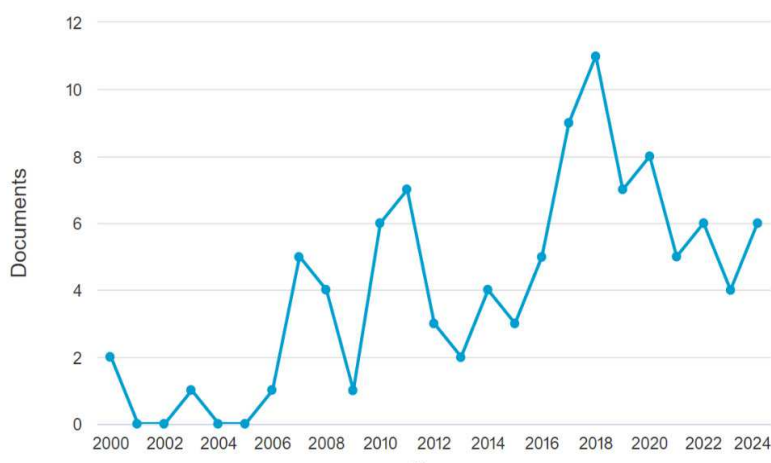
A seguir, serão apresentados os resultados organizados por base de dados pesquisada, abordando a produção científica, a produção tecnológica em base de patentes e a análise do mercado.

3.1 Análise da Produção Científica sobre Umbu em Artigos

Da pesquisa na base de dados Scopus, verificou-se que 91 publicações são artigos inéditos; quatro capítulos de livros; três revisões; um trabalho apresentado em congresso e um editorial. Isso indica os artigos inéditos em periódicos científicos como o canal preferencial de divulgação de conhecimentos sobre o umbu. Dos principais periódicos, são o *Food Chemistry* (5 artigos); o *Semina Ciências Agrárias* (4 artigos); a *Revista Brasileira de Fruticultura* (4 artigos) e outros periódicos que publicaram três artigos cada: *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *Food Research International*, *Ciência Rural*, *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia* e *Acta Horticulturae*. Entre esses periódicos, dois são brasileiros.

O Gráfico 1 mostra a evolução do número de documentos publicados por ano. O perfil do gráfico indica uma tendência ao crescimento, atestando o interesse no tema, embora, apresentando oscilações.

Gráfico 1 – Número de documentos recuperados na base Scopus, por ano de publicação



Fonte: Elaborado pelas autoras com base em dados da plataforma Scopus (2024)

Foi obtida a distribuição por país de origem: 97 publicações são de instituições brasileiras; três artigos dos Estados Unidos e Alemanha; dois da Itália; dois da Colômbia, e os países Suíça, Espanha, Indonésia, Canadá e Argentina relacionam-se, cada um, a um artigo. A liderança do Brasil é justificada pelo fato do umbuzeiro ser originário dos chapadões semiáridos do Nordeste

do Brasil, considerada uma árvore sagrada do sertão (Donato *et al.*, 2019; Mertens *et al.*, 2017). Embora as instituições brasileiras participem de 97% das publicações, 79% foram redigidas em língua inglesa, indicando a intencionalidade de alcançar um maior número de leitores.

As instituições que mais publicaram foram: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa, 32 publicações); Universidade Federal Rural de Pernambuco (14); Universidade Estadual do Centro Oeste (9); Universidade Federal da Paraíba (9); Universidade Federal de Campina Grande (9); Universidade Estadual de Campinas (7) e Universidade Federal de Lavras (7). Por se tratar de uma pesquisa em base de dados de documentos acadêmicos, destacam-se as universidades, tendo, porém, o protagonismo da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), empresa pública que é referência em pesquisa e desenvolvimento tecnológico na área. Entre as universidades com maior número de publicações, três são do Nordeste, e as outras três universidades são do Sudeste (2) e do Centro Oeste (1). A participação de universidades de diversas regiões do país sinaliza que o tema desperta interesse em nível nacional e a destacada contribuição da Embrapa está coerente com a vocação da empresa (Quintella; Santos; Pires, 2024).

Os autores com maior número de publicações foram: Mikael Neumann, da Universidade Estadual do Centro Oeste (8); Anderson Junger Teodoro, Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (6); Guilherme Fernando Mattos Leão, da Universidade Federal do Paraná (5); Narendra Narain, da Universidade Federal de Sergipe (4); e Egon Henrique Horst, da Universidade Estadual de Londrina (4). Todos são pesquisadores acadêmicos, indicando o baixo grau de interação com o setor produtivo e a necessidade de levar essa temática de estudo ao âmbito empresarial.

As principais áreas em que as publicações se concentram são: Ciências Agrárias e Biológicas (81); Química (14); Veterinária (9) e Bioquímica, Genética e Biologia Molecular (9). A base de dados Scopus não elenca a área de Nutrição ou Alimentos. As temáticas relacionadas às ciências agrárias e química de alimentos são as mais discutidas. Os dados de citações (Quadro 1) mostram que os estudos de maior interesse estão voltados para a análise de bioativos com atividade antioxidante.

Quadro 1 – Artigos mais citados entre os 100 selecionados para este estudo

AUTORES	FONTE	ANO	NÚMERO DE CITAÇÕES
Rufino, M. S. M., Alves, R. E., de Brito, E. S., Saura-Calixto, F., Mancini-Filho, J.	Food Chemistry, 121(4), p. 996–1002	2010	907
De Souza-Schmidt-Gonçalves, A. E., Lajolo, F. M., Genovese, M. I.	Journal of Agricultural and Food Chemistry, 58(8), p. 4666–4674	2010	155
Da Silva, E. C., Nogueira, R. J. M. C., de Araújo, F. P., de Melo, N. F., de Azevedo Neto, A. D.	Environmental and Experimental Botany, 63(1-3), p. 147–157	2008	126
Bicas, J. L., Molina, G., Dionísio, A. P., Maróstica, M. R., Pastore, G. M.	Food Research International, 44(7), p. 1843–1855	2011	107
de Freitas Lins Neto, E. M., Peroni, N., De Albuquerque, U. P.	Economic Botany, 64(1), p. 11–21	2010	68
Meinhart, A. D., Damin, F. M., Caldeirão, L., Wagner, R., Godoy, H. T.	Food Chemistry, 286, p. 51–63	2019	63
Zielinski, A. A. F., Ávila, S., Ito, V., Wosiacki, G., Haminiuk, C. W. I.	Journal of Food Science, 79(4)	2014	55

Fonte: Elaborado pelas autoras com base em dados da plataforma Scopus (2024)

O estudo de Rufino *et al.* (2010) concluiu que o umbu, embora apresente polifenóis, para comparação, na fruta fresca, contém apenas 8,5% da quantidade de polifenóis extraídos da acerola (*Malpighia emarginata*). Por outro lado, De Souza Schmidt Gonçalves, Lajolo e Genovese (2010) verificaram que a polpa de umbu apresentou teores de flavonoides menores que os das polpas de araçá, cambuci, coquinho azedo, panã e cagaita. Adicionalmente, Zielinski *et al.* (2014) agruparam a polpa do umbu entre aquelas que apresentaram os menores teores dos bioativos determinados e baixa atividade antioxidante quando comparado às demais amostras de frutas analisadas.

Meinhart *et al.* (2019) apresentaram dados sobre o teor de ácidos clorogênicos e ácido cafeico em 64 frutas consumidas no Brasil. O termo “ácidos clorogênicos” é uma denominação dada aos ácidos fenólicos e flavonoides que ainda não receberam outra classificação. No estudo, foram analisadas a polpa e a casca dos frutos do umbu e não foi detectado ácido cafeico e foram detectados ácido 4-cafeoilquínico e ácido 3,4-dicafeoilquínico. Bicas *et al.* (2011) publicaram revisão sobre as características gerais, os usos e a composição volátil de frutas exóticas brasileiras. Quanto ao umbu, os principais componentes voláteis usados em alimentos são: limoneno; 1-heptanol; 2-pentanol; 3-hexanol; β -cariofileno; 2-metilbutanal; butirato de etila.

De Freitas-Lins-Neto, Peroni e de Albuquerque (2010) discutem o conhecimento tradicional e manejo do umbu a partir de levantamento etnobotânico em comunidade rural de Pernambuco. Sinalizam que o umbu é alternativa econômica e recurso de subsistência para comunidades rurais no semiárido do nordeste brasileiro. A principal forma de manejo local é a coleta dos frutos, definida pelo sabor, tamanho e pela quantidade da polpa do fruto. Os autores evidenciam a importância do umbu como alimento para comunidades rurais de regiões com alta vulnerabilidade social.

Da Silva *et al.* (2008) avaliaram o estresse salino sobre o umbu, porém, como os aspectos relacionados ao cultivo da planta não são o foco desta pesquisa, o artigo não foi analisado. Os artigos analisados indicam o potencial de aplicação do umbu em produtos alimentícios. Souza *et al.* (2018), em estudos de formulações de geleia de umbu e mangaba, comprovaram que os produtos alimentícios são estáveis, com características similares às de geleias já comercializadas e fonte de compostos bioativos. A produção de polpas da fruta pura ou associada com outras é um campo explorado, como mostra Mascarenhas *et al.* (2017).

O mercado da cerveja artesanal tem se revelado promissor para a cadeia produtiva do umbu, devido a novidades nos campos de aroma, gosto e textura, e tem resultado em parcerias comerciais, por exemplo, a parceria entre a cooperativa de agropecuária familiar baiana e uma cervejaria mineira (Coopercuc, 2015). O processo de fabricação da cerveja de umbu tem potencial promissor de adesão do pequeno agricultor e incorporação no mercado brasileiro (Silva, 2017). Outras alternativas de uso do umbu (por exemplo, barra de cereal, licor, vinagre e vinho e farinha) são estudadas para a obtenção de produtos derivados, inclusive com o uso da casca e semente, com potencial de comercialização (Castro, 2015; Xavier *et al.*, 2022; Rodrigues *et al.*, 2024).

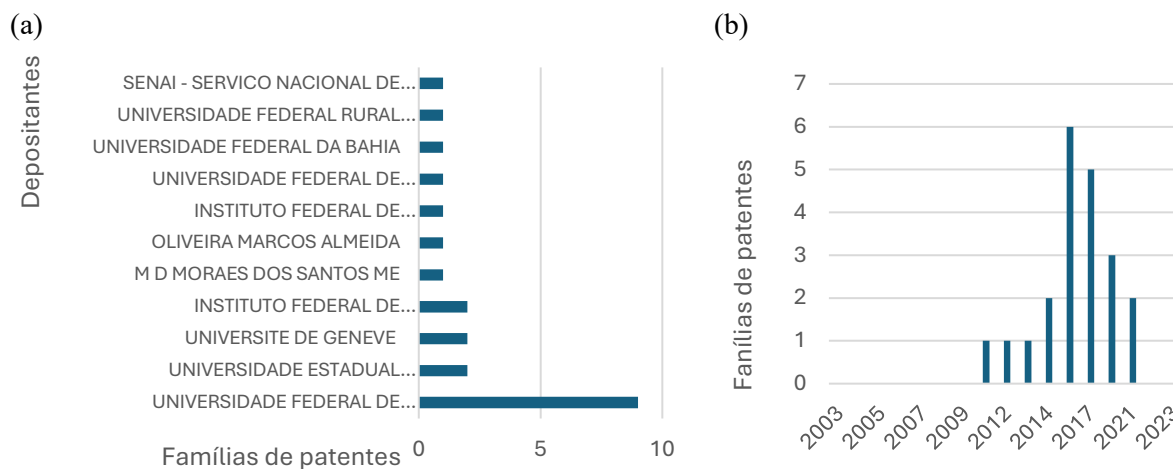
3.2 Análise da Produção Tecnológica sobre Umbu em Patentes

Entre as 34 famílias de patentes recuperadas conforme mostra a metodologia descrita, verificou-se que cinco não tinham relação com o objeto da pesquisa e, por isso, foram excluídos da análise. Assim, o total de famílias de patentes analisadas foi 29. Em relação ao enfoque desses documentos, foram gerados agrupamentos pela frequência dos termos, o que permitiu identificar os principais conceitos. Dois grupos destacaram-se: i) frutos do gênero *Spondia* e substâncias isoladas; e ii) hidrólise enzimática. No grupo “frutos do gênero *Spondia*”, foram mais relevantes os termos: umbu, polpa de umbu, extrato seco, substância ativa, alimento funcional, nutracêutico. Tais dados podem motivar novos desenvolvimentos ou identificação de tecnologias num novo campo.

Apesar da sintaxe de busca prever a exclusão de termos relacionados a outras espécies vegetais, entre as 29 famílias de patentes resultantes, 10 (34,5%) referiram-se a tecnologias relacionadas ao processamento, ao produto e ao processo de produção de outros frutos predominantemente do bioma Caatinga, em especial o umbu-cajá (*S. cytherea* ou *Spondias bahiensis*). Foram selecionados apenas os pedidos de patentes de tecnologias que envolviam a espécie *Spondias tuberosa*. Foram excluídas as 10 tecnologias relativas ao umbu-cajá e analisadas as 19 famílias de patentes no foco do estudo.

O tamanho médio da família igual a 1,0 indica que a proteção das tecnologias se encontra restrita ao território do primeiro depósito. De fato, apenas duas famílias de patentes estão protegidas fora do território brasileiro, conforme ilustra o Quadro 2. Essas duas tecnologias referem-se ao processo de extração e de isolamento, bem como ao uso de bioativos da polpa do umbu. Ambos os pedidos têm como depositante a Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita (Unesp) em coautoria com a Universidade de Genebra, que tiveram depósitos por meio do Acordo de Cooperação em termos de Patentes (PCT) (WO201658070; WO201658071). Apesar da Universidade Federal de Campina Grande deter quase a metade do total de pedidos de patentes, não há registro de pedido internacional ou mesmo informação de parceria dessa IES com instituições estrangeiras.

A subclasse A23L foi a mais frequente nessas 19 famílias de patentes recuperadas na busca. Ferreira *et al.* (2019) encontraram 11 registros de tecnologias envolvendo o umbuzeiro, das quais 23,80% da subclasse A23L. No entanto, os autores não delimitaram o foco de busca nos potenciais alimentícios do umbu. O código A23L refere-se a “Alimentos, produtos alimentícios ou bebidas não alcoólicas [...] seu preparo ou tratamento [...], conservação de alimentos ou produtos alimentícios, em geral [...]” (WIPO, 2006). Confirma-se que a sintaxe de busca, incluindo os termos “nutrição” e “alimento”, localizou tecnologias no foco do objeto desta pesquisa. Nas 19 famílias de patentes analisadas, estão envolvidos 63 inventores, 24 deles (38%) participaram de duas invenções, ou seja, não se verifica protagonismo de um inventor específico. O Gráfico 2 apresenta o número de famílias de patentes por depositantes e a evolução anual das famílias.

Gráfico 2 – Número de famílias de patentes por depositantes (a) e evolução do número de famílias de patentes, no período de 2003 a 2023 (b), de tecnologias que envolvam o umbu

Fonte: Elaborado pelas autoras com base em dados do Orbit Intelligence (2024)

O Gráfico 2(a) apresenta a carteira de requerentes e dos seus principais correquerentes, o que pode ser um indicador da propensão de interessados no tema analisado para colaborar e identificar os seus parceiros preferidos. Das 19 famílias de patentes, 17 (89,5%) são de Instituições de Ciência, Tecnologia e Inovação (ICT) públicas, especificamente, Instituições de Ensino Superior (IES): quatro Universidades Federais, dois Institutos Federais do Nordeste (Bahia, Paraíba, Pernambuco e Sergipe) e uma universidade estadual do Sudeste. Esta última possui dois pedidos de patentes em cotitularidade com uma universidade estrangeira. A Universidade Federal de Campina Grande destaca-se entre os depositantes, com 47% do total de pedidos de patentes. O protagonismo das IES no desenvolvimento dessas tecnologias sinaliza a necessidade de inserir essa temática no contexto empresarial, valorizando o potencial econômico dos produtos do umbu.

O Gráfico 2(b) mostra a evolução anual do número de famílias de patentes com base na prioridade unionista. Uma tendência de crescimento no número de depósitos de pedidos de patente foi verificada no período de 2010 a 2016. No entanto, no ano de 2020, houve um decréscimo acentuado, quando comparado ao ano de 2016, ou seja, o número de pedidos em 2020 foi 50% menor. Isso pode sugerir uma descontinuidade nos projetos de pesquisa e de desenvolvimento tecnológico no tema. O número relativamente baixo de resultados relevantes e o comportamento disperso da produção tecnológica podem indicar falta de amadurecimento da área e oportunidade de desenvolvimento de invenções.

Dos documentos recuperados e analisados referentes aos pedidos de patentes das tecnologias que envolvem o umbu, 14 pedidos (74%) exploram as qualidades sensoriais e gastronômicas do fruto. São processos de obtenção e de preparação de produto alimentício à base de umbu (por exemplo, doces e balas, geleias, pão adicionado de farinha de casca, suco, cerveja, fermentado alcoólico, umbuzada, pó de umbu, mistura pronta para umbuzada e polpa). A tecnologia “Despolpador de frutas para ciriguela, umbu, umbu cajá, limão e frutas com caroços maiores com casca (BR202012006193)” é a única que se refere ao desenvolvimento de equipamentos para a cadeia produtiva de polpas.

Como demonstrado, a literatura científica tem destacado o fruto do umbuzeiro e as partes do fruto como potencial fonte de compostos com atividades biológicas (por exemplo, vitamina C, compostos fenólicos e carotenoides) que conferem a esse fruto uma capacidade antioxidante (Assis *et al.*, 2020). O ácido gálico e o 4-metil-5-hidroximetil 3-O-β-D'Glucopiranosídeo ácido benzoico presentes na polpa de umbu, devido à sua alta atividade antioxidante e aos inibidores da enzima acetilcolinesterase, podem possuir ação terapêutica para a doença de Alzheimer (Zeraik *et al.*, 2016). A rutina, encontrada na casca do umbu, possui propriedades anti-inflamatória, anticancerígenas antioxidante, cardiovascular, antiobesidade e antidiabética (Ribeiro *et al.*, 2022). Sitosterol e estigmasterol, importantes fitoesteróis presentes em óleos comestíveis também foram encontrados em óleo de sementes de umbu (Santos *et al.*, 2019).

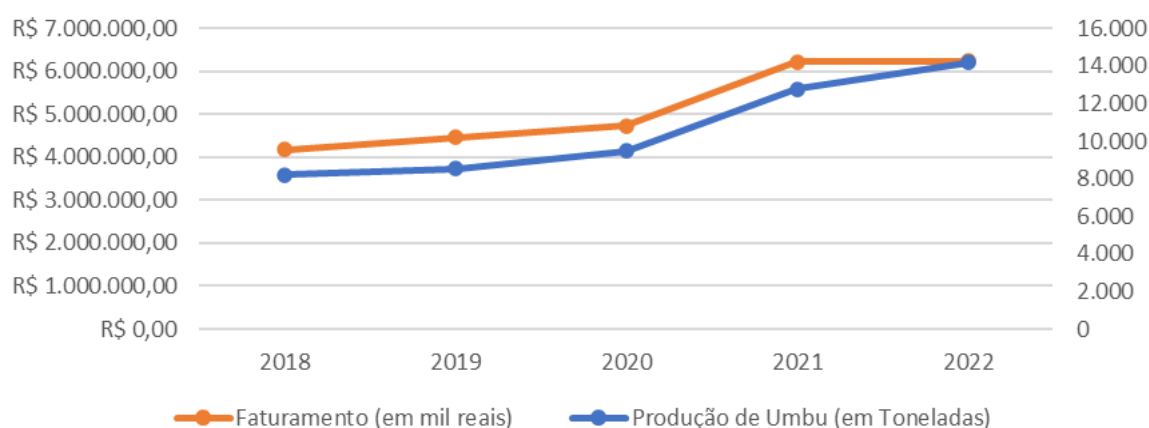
No entanto, apenas dois pedidos (10%) de patentes referem-se ao processo de extração e de isolamento de substâncias ativas presentes na polpa do umbu e ao desenvolvimento de alimentos nutracêuticos e/ou funcionais compreendendo as referidas substâncias ativas e seu uso (BR102014025601, 2014), bem como sua aplicação no segmento de cosméticos (BR102014025587, 2014). Uma das tecnologias, “suplemento alimentar à base de frutos da caatinga (BR102017010267)”, aponta que a capacidade antioxidante do fruto fresco é mantida mesmo após o processamento. Por outro lado, a tecnologia “Processo de obtenção de polpas probióticas, em pó, de frutas *spondias* por secagem em leito de jorro (BR102021006902)” destaca vantagens do processo de clarificação de sucos, com enfoque para a facilidade de incorporação pelo setor produtivo, incluindo cooperativas e pequenas empresas.

As tecnologias brasileiras que envolvem modificações nutricionais e produtos dietéticos abrangem principalmente ingredientes e alimentos funcionais derivados de vegetais e frutas regionais, como também a utilização alternativa de matérias-primas regionais com alto valor nutricional e baixo custo, bem como aplicações de coprodutos e resíduos da indústria alimentar e seus processos (Quintella *et al.*, 2024). Segundo a escala de estágios de maturidade tecnológica (TRL, do inglês “*Technology readiness level*”) (Straub, 2015), os resultados indicam que o desenvolvimento tecnológico referente à cadeia produtiva do umbu encontra-se mais concentrado nos primeiros estágios de maturidade tecnológica, *i.e.* artigos acadêmicos (TRL3), com alguma iniciativa, ainda pouco explorada de avanço para os TRLs 4 e 5, com a proteção intelectual por meio das patentes.

3.3 O Umbu no Mercado Brasileiro

Foram analisados dados da produção anual de umbu e seu faturamento entre os anos de 2018 e 2022, disponibilizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2023) na série histórica da Produção da Extração Vegetal e Silvicultura (PEVS). O Gráfico 3 apresenta dados disponibilizados pelo IBGE, por meio das publicações da PEVS¹² sobre o extrativismo do umbu quanto à sua produção e seu respectivo faturamento ao longo dos últimos anos.

¹² A Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura (PEVS) apresenta informações sobre a quantidade e o valor da produção decorrente dos processos de exploração dos recursos vegetais nativos e dos maciços florestais plantados, tendo como unidade de coleta o município. A periodicidade da pesquisa é anual. Sua abrangência geográfica é nacional, com resultados divulgados para Brasil, Grandes Regiões, Unidades da Federação, Mesorregiões, Microrregiões e Municípios (IBGE, 2023).

Gráfico 3 – Série histórica da produção e do faturamento da cadeia produtiva do umbu, 2018 a 2022

Fonte: Adaptado de IBGE (2023)

Verificou-se um crescimento consistente tanto na produção quanto no faturamento da cadeia produtiva do umbu de 2018 a 2022 (Gráfico 3). A produção de umbu aumentou em mais de 70%, passando de 8.203 toneladas para 14.200 toneladas em 2022. Esse crescimento expressivo reflete o potencial da fruta no cenário agrícola brasileiro, sugerindo um aumento na demanda e na aceitação do umbu e de produtos derivados, como doces, geleias, umbuzada, sucos, sorvetes, cervejas e até mesmo vinagre de umbu (Maynard, 2019; Pimentel; Pereira; Oliveira, 2012). Ademais, pode relacionar-se com a instituição da lista de espécies da sociobiodiversidade, na qual o umbu está inserido, instituída pela Portaria Interministerial dos Ministérios do Meio Ambiente e do Desenvolvimento Social, para fins de comercialização *in natura* ou de seus produtos derivados no âmbito das políticas de compras dos programas governamentais (Brasil, 2018).

Além do aumento da demanda no mercado interno, prospecta-se um aumento no mercado externo, uma vez que foi realizado o pleito da inclusão do umbu na nova legislação da União Europeia, implementada desde 2018, que define os chamados “alimentos tradicionais de países terceiros” (*Novel Food*, em inglês). O Regulamento CE n. 258/1997, do Parlamento e do Conselho Europeu, que trata da norma, define quais “alimentos e ingredientes alimentares que não tenham sido usados para consumo humano de forma significativa na União Europeia antes de maio de 1997” e, assim, possibilita novas oportunidades de comercialização a produtores e produtoras de umbu do semiárido nordestino (Mori; Sande, 2023).

Outro fator altamente favorável à comercialização do umbu é que se trata de um produto único no mundo, haja vista que o umbuzeiro só existe no semiárido brasileiro, e essa singularidade oferecida pela biodiversidade da Caatinga possibilita a agregação de valor ao produto e a abertura de novos mercados internacionais (Siqueira Filho, 2012). Além do processamento do umbu para produção de alimentos derivados que já são conhecidos no mercado brasileiro, alguns estudos ainda propõem o reaproveitamento de subprodutos que, por vezes, são desperdiçados na exploração do fruto, como no caso da casca e caroço. Aderne *et al.* (2021) avaliam o potencial nutricional e funcional de uma farinha produzida a partir da casca de umbu. Já Silva (2012) estuda a capacidade bioadsorvente do pó obtido do caroço do umbu.

Assim como a produção, o faturamento relacionado ao umbu apresentou crescimento no período 2018 a 2022. O faturamento aumentou em aproximadamente 49%, subindo de R\$ 4,183 milhões por ano para R\$ 6,233 milhões. Essa tendência do faturamento sugere que

o aumento na produção está sendo acompanhado por um aumento na demanda e no valor agregado dos produtos alimentícios à base de umbu. O crescimento do faturamento pode ser atribuído a uma combinação de fatores, incluindo aumento dos preços de venda, diversificação de produtos e expansão do mercado consumidor. Todavia, apesar do crescimento na produção de umbu na série histórica investigada (Gráfico 3), o incremento no faturamento entre 2021 e 2022 foi marginal em comparação com os anos anteriores, o que reforça a necessidade de analisar possíveis fatores que estão influenciando o mercado como oscilações nos preços de venda, técnicas e custos de produção ou até mesmo variações nas preferências dos consumidores.

O mercado de umbu tende à ascensão devido à demanda crescente por essa fruta e seus produtos derivados (Santos Junior; Waquil, 2012). O aumento tanto na produção quanto no faturamento indica uma resposta favorável dos consumidores e uma oportunidade para o desenvolvimento de novos produtos à base de umbu. Cooperativas de Agricultura Familiar que produzem o fruto têm se destacado no desenvolvimento de produtos, por exemplo, Coopercuc e Cooproof, localizadas no norte e sudoeste da Bahia, respectivamente (Corrêa *et al.*, 2024).

Esses dados podem estimular investimentos na cadeia produtiva do umbu, incluindo melhorias na infraestrutura de cultivo, processamento e distribuição, visando aumentar a demanda e garantir a sustentabilidade desse mercado a longo prazo. Apesar do crescimento consistente dos últimos anos, existem desafios que podem impactar o futuro do mercado de umbu, como questões climáticas, necessidades de desenvolvimentos de novas técnicas agrícolas sustentáveis, flutuações nos preços e concorrência com outras frutas (Drumond; Aidar; Nascimento; Oliveira, 2016). Faz-se imprescindível que os produtores, as empresas e os interessados do setor continuem monitorando essas tendências e adaptando suas estratégias para continuar fomentando esse mercado.

4 Considerações Finais

Os dados resultantes desta pesquisa mostram que o interesse científico acerca do umbu, relacionando-o à nutrição e aos alimentos, apresenta uma tendência ao crescimento, embora com muitas oscilações no número de publicações por ano sobre a temática. O interesse pelas tecnologias que envolvem o umbu está focado majoritariamente no âmbito nacional. As instituições que originaram essas publicações são principalmente acadêmicas (universidades e institutos federais), embora a instituição participante do maior número de publicações seja a empresa pública Embrapa. Pelo perfil das instituições envolvidas nas publicações, infere-se que os estudos acerca do umbu relacionados à nutrição, não têm despertado interesse comercial. Esse desinteresse comercial pode estar associado ao fato de sua produção ser principalmente extrativista (Japiassú, 2017) e localizar-se no Nordeste, região brasileira com baixa dinâmica econômica (IBGE, 2023).

A pesquisa em bases de dados de patentes demonstrou que número de famílias de patentes encontradas que tratavam do umbu, relacionando-o à nutrição e aos alimentos, foi relativamente pequeno. Os depositantes, em sua maioria, são instituições de ensino e de pesquisa, destacando-se o fato de duas invenções terem pedidos via PCT, e uma universidade europeia participa como correquerente da propriedade industrial. Dessa forma, é possível concluir que

o desenvolvimento tecnológico voltado para o fruto do umbuzeiro concentra-se em estágios iniciais de maturidade tecnológica (TRL 3 a TRL 5).

Tanto nos documentos acadêmicos como nos pedidos de patentes, destaca-se o enfoque no potencial antioxidante e nutricional do umbu. Apesar de o umbu não estar entre os frutos com maiores teores de bioativos, a aplicação do fruto em produtos alimentícios é relevante, pois oferece uma alternativa saudável e acessível para populações que habitam regiões de baixa renda. Ademais, por questões sensoriais relacionadas ao sabor peculiar do umbu, alguns produtos, como geleias, polpas para sucos, entre outros, têm conquistado consumidores e já despertam o interesse para exportação. Do ponto de vista da inovação relacionada aos potenciais alimentícios da *Spondias tuberosa* Arruda Câmara, observa-se a necessidade de que as descobertas científicas relacionadas ao potencial antioxidante do umbu e os produtos com pedidos de proteção por patentes cheguem de fato ao mercado, beneficiando não apenas os consumidores, mas também as populações das regiões produtoras do fruto. Produtos como “NegoBom de Umbu”, doce tradicionalmente preparado à base de banana, é uma inovação que já comercializada (Imbuira, 2024).

Os dados de Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura (PEVS) disponibilizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) mostram um crescimento tanto na produção quanto no faturamento da cadeia produtiva do umbu (2018 a 2022). Verificou-se, porém, que as empresas que produzem e comercializam derivados alimentícios do umbu são principalmente cooperativas de agricultura familiar na Bahia, o que é compreensível por se tratar de cultura extrativista e nativa do semiárido brasileiro. Tal cenário indica a necessidade de melhorias desde o cultivo do umbuzeiro, passando pelo processamento e distribuição dos derivados. Considerando o desenvolvimento do Brasil na agroindústria, diversas inovações são cabíveis numa possível transição da cultura extrativista para um manejo agrícola planejado da cultura do umbu.

No preparo e na comercialização de qualquer alimento, cabe destacar a importância de consultar e de aplicar a legislação nacional relativa a alimentos, por exemplo, o conjunto de normas apresentadas na Biblioteca de Alimentos da Anvisa (2024).

5 Perspectivas Futuras

Constatando-se a predominância de instituições de ensino e pesquisa em estudos e o desenvolvimento de tecnologias utilizando o umbu em produtos alimentícios, faz-se necessário envolver empresas nesses estudos e desenvolvimentos, de modo a ampliar a penetração dos produtos no mercado. Ademais, como o umbu é obtido a partir de uma produção extrativista, esse fato coloca um limite na capacidade produtiva do fruto, apontando a necessidade de aplicação de técnicas agrícolas de cultivo e do manejo. Como já existe certo número de invenções com pedido de proteção depositado, uma das lacunas observadas é a falta de análise da maturidade dessas tecnologias, a fim de identificar possíveis fontes de financiamento e de riscos associados para a colocação dos produtos no mercado. Do ponto de vista global, há grande oportunidade de abertura e de expansão de mercados para produtos alimentícios do umbu, dado o sabor singular dos frutos, seu potencial antioxidante e suas características relacionadas à agricultura familiar.

Agradecimentos

As autoras agradecem ao Profnit e à Axonal Consultoria Tecnológica Ltda. por permitirem o acesso gratuito à plataforma Orbit Intelligence e à Pró-reitoria de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação do IFBA pelo apoio.

Referências

- ADERNE, I. *et al.* Potencial nutricional e funcional da farinha da casca de umbu (*Spondias tuberosa* Arruda Cam.). **Revista Brasileira de Agrotecnologia**, [s.l.], v. 11, n. 2, p. 964-974, 23 maio 2021. (Grupo Verde de Agroecologia e Abelhas).
- ANTUNES, A. M. S. *et al.* Métodos de Prospecção Tecnológica, Inteligência Competitiva e Foresight: principais conceitos e técnicas. In: RIBEIRO, Núbia Moura. (org.). **Prospecção Tecnológica**. 1. ed. Salvador, Brasil: Editora do Instituto Federal da Bahia (EDIFBA), 2018. v. 1. p. 19-108.
- ANVISA – AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Biblioteca de Alimentos**. 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/regulamentacao/legislacao/bibliotecas-tematicas/arquivos/biblioteca-de-alimentos>. Acesso em: 10 jul. 2024.
- ASSIS, R. C. *et al.* Determination of water-soluble vitamins and carotenoids in Brazilian tropical fruits by high performance liquid chromatography. **Heliyon**, [s.l.], v. 6, n. 10, e05307, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e05307>. Acesso em: 10 jul. 2024.
- BARRETO, L. S. **Boas práticas de manejo para o extrativismo sustentável do umbu**. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2010.
- BATAGLION, G. A. *et al.* Determination of the phenolic composition from Brazilian tropical fruits by UHPLC-MS/MS. **Food Chemistry**, [s.l.], v. 180, p. 280-287, 2015.
- BICAS, J. L. *et al.* Volatile constituents of exotic fruits from Brazil. **Food Research International**, [s.l.], v. 44, n. 7, p. 1.843-1.855, 2011.
- BRASIL. Portaria interministerial n. 284, de 30 de maio de 2018. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, n. 131, 10 de julho de 2018. Disponível em: <https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?jornal=515&pagina=92&data=10/07/2018>. Acesso em: 10 jul. 2024.
- CANGUSSU L. B. *et al.* Chemical Characterization and Bioaccessibility Assessment of Bioactive Compounds from Umbu (*Spondias tuberosa* A.) Fruit Peel and Pulp Flours. **Foods** [s.l.], v. 10, n. 11, p. 2597, 2021. DOI: <https://doi.org/10.3390/foods10112597>.
- CASTRO, C. D. P C. **Potencialidades do fruto do umbuzeiro para a agroindústria de alimentos**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2015.
- COOPERCUC. **COOPERCUC e Experiment Beer lançam cerveja Saison umbu**. 2015. Disponível em: <http://www.coopercuc.com.br/coopercuc-e-experimentobeer-lancam-cerveja-saison-umbu/>. Acesso em: 26 set. 2020.
- CORRÊA, I. A. P.; RIBEIRO, N. M.; SANTOS, W. P. C. dos. Registro de Marcas por Entidades de Agricultura Familiar dos Territórios de Identidade Médio Rio de Contas e Sertão do São Francisco. **Cadernos de Prospecção**, Salvador, v. 17, n. 2, p. 355-370, 2024. DOI: <https://doi.org/10.9771/cp.v17i2.56086>.

CORREIA, R. T. *et al.* Bioactive compounds and phenolic-linked functionality of powdered tropical fruit residues. **Food Science and Technology International**, [s.l.], v. 18, n. 6, p. 539-547, 2012.

COZZOLINO, S. Nutracêuticos: o que significa? **ABESO 55**, [s.l.], p. 1-8, fevereiro, 2012.
Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Silvia_Cozzolino/publication/268385457_Nutraceuticos_o_que_Significa/links/56a771ce08ae860e02555f61.pdf. Acesso em: 2 set. 2020.

DA SILVA, E. C. *et al.* Physiological responses to salt stress in young umbu plants. **Environmental and Experimental Botany**, [s.l.], v. 63, n. 1-3, p. 147-157, 2008

DE FREITAS LINS NETO, E. M.; PERONI, N.; DE ALBUQUERQUE, U. P. Traditional knowledge and management of Umbu (*Spondias tuberosa*, Anacardiaceae): An endemic species from the semi-arid region of Northeastern Brazil. **Economic Botany**, [s.l.], v. 64, n. 1, p. 11-21, 2010.

DE SOUZA SCHMIDT-GONÇALVES, A. E.; LAJOLO, F. M.; GENOVESE, M. I. Chemical composition and antioxidant/antidiabetic potential of brazilian native fruits and commercial frozen pulps. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, [s.l.], v. 58, n. 8, p. 4.666-4.674, 2010.

DONATO, S. L. R. *et al.* Práticas de cultivo do umbuzeiro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 40, n. 307, p. 65-79, 2019. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1119452/1/praticasdecultivodoumbuzeiro.pdf>. Acesso em: 6 set. 2020.

DRUMOND, M. A. *et al.* (ed.). **Umbuzeiro: Avanços e Perspectivas**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2016. 266p.

DUTRA, F. V. *et al.* Características físicas e químicas de acessos de umbuzeiros (*Spondias tuberosa* Arr. Cam); **Revista: Sociedade de Ciências Agrárias de Portugal**, [s.l.], v. 40, n. 4, p. 814-822, 2017.

FERREIRA, S. V.; CAMPOS, A. R. N.; MEDEIROS, M. F. T. Análise prospectiva da espécie-chave cultural umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda) do semiárido brasileiro. **Cadernos de Prospecção**, Salvador, v. 12, n. 5, 2019. DOI: <https://doi.org/10.9771/cp.v12i5.33223>.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura (PEVS)**. Rio de Janeiro: IBGE. 2023. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9105-producao-da-extracao-vegetal-e-da-silvicultura.html?edicao=18032>. Acesso em: 10 mar. 2024.

IMBUIRA. **Produtos**. 2024. Disponível em: <https://www.imbuira.com.br/produtos/>. Acesso em: 10 jul. 2024.

JAPIASSÚ, A. **Extrativismo do umbuzeiro na percepção dos agricultores da Comunidade Riacho da Serra, em São José do Sabugí**. 2017. 36p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, PB, 2017.

LIMA, J. M. P. F. **Ecofisiologia do umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.)**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2011.

LIMA, M. A. C.; CASTRICINI, A. Qualidade e pós-colheita do umbu. **Embrapa Semiárido – Informe Agropecuário**, [s.l.], v. 40, n. 307, p. 80-90, 2019.

LIMA, R. C. A. ***Spondias tuberosa* Arruda** (anacardiaceae): práticas agrônômicas e conservacionistas. 2017. 45p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, Recife, PE, 2017.

LUCENA, C. A. *et al.* Análise do potencial de indicação geográfica (IG) para do CES e geleias de umbu do sertão do São Francisco. **Revista INGI**, [s.l.], v. 8, n. 1, p. 2.456-2 474, 2024.

MASCARENHAS, A. M. O. *et al.* Blend de polpas de umbu e jamelão na produção de estruturado. **Revista Brasileira de Agrotecnologia**, [s.l.], v. 7, n. 2, p. 446 – 450, 2017. ISSN: 2317-3114.

MAYNART, G. **Umbu**: fruta conquista novos mercados e espaços gourmet. 2019. Disponível em: <https://www.correio24horas.com.br/economia/umbu-fruta-conquista-novos-mercados-e-espacos-gourmet-0419>. Acesso em: 10 mar. 2024.

MEINHART, A. D. *et al.* Chlorogenic and caffeic acids in 64 fruits consumed in Brazil. **Food Chemistry**, [s.l.], v. 286, p. 51-63, 2019.

MENDES, G. R. L. *et al.* A fermented milk drink with Umbu (*Spondias tuberosa*) pulp and whey is effective for weight gain and re-nutrition in malnourished: An in vivo study in mice and children. **Food Research International**, [s.l.], v. 181, p. 114083, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2024.114083>.

MERTENS, J. *et al.* *Spondias tuberosa* Arruda (*Anacardiaceae*), a threatened tree of the Brazilian Caatinga? **Braz. J. Biol.**, [on-line], v. 77, n. 3, p. 542-552, 2017. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-69842017000300542&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 6 set. 2020.

MORI, S.; SANDE, C. **Umbu no cardápio dos europeus**. 2023. Disponível em: <https://cnabrazil.org.br/publicacoes/artigo-umbu-no-cardapio-dos-europeus>. Acesso em: 10 mar. 2024.

ORBIT INTELLIGENCE. **Página de acesso**. 2020. Disponível em: <https://www.orbit.com/>. Acesso em: 4 set. 2020.

PIMENTEL, A. A.; PEREIRA, A. S.; OLIVEIRA, C. G. Beneficiamento do umbu como alternativa de renda para a comunidade de Mutans/BA. **Anais/Resumos da 64ª Reunião Anual da SBPC** (ISSN n. 2176-1221), 22 a 27 de julho de 2012, UFMA, São Luiz, MA. Disponível em: <https://www.sbpnet.org.br/livro/64ra/resumos/resumos/9794.htm>. Acesso em: 15 mar. 2024.

QUINTELLA, C. M.; SANTOS, W. P. C.; PIRES, E. A. Ciência e tecnologia brasileira de frutas e legumes: um caminho para o ODS 2 – fome zero. **REVISTA INGI**, [s.l.], v. 5, n. 4, jul.-ago.-set., 2024. [no prelo].

QUINTELLA, C. M.; PIRES, E.; SANTOS, W. P. C. Brazil's food technology: Review A pre-pandemic assessment to achieve zero hunger SDG2 goal, benchmarking against USA. **World Patent Information** [s.l.], v. 75, n. 102240, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.wpi.2023.102240>.

REFLORA – INSTITUTO DE PESQUISAS JARDIM BOTÂNICO DO RIO DE JANEIRO. **Flora e Funga do Brasil**: Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 2023. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>. Acesso em: 6 ago. 2024.

RIBEIRO, L. de O. *et al.* Umbu fruit peel as source of antioxidant, antimicrobial and α -amylase inhibitor compounds. **Molecules**, [s.l.], v. 27, n. 2, p. 410, 2022.

RODRIGUES, N. L. *et al.* Nutritional and biological attributes of *Spondias tuberosa* (Umbu) fruit: an integrative review with a systematic approach. **Journal of Food Composition and Analysis**, [s.l.], v. 130, p. 106196, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2024.106196>.

RUFINO, M. D. S. M. *et al.* Bioactive compounds and antioxidant capacities of 18 non-traditional tropical fruits from Brazil. **Food Chemistry**, [s.l.], v. 121, n. 4, p. 996-1.002, 2010.

SANTOS, P. A. *et al.* Chemical Study, Antioxidant and Cytotoxic Activities of Oil Seeds of *Spondias tuberosa* (Anacardiaceae). **International Journal of Fruit Science**, [s.l.], v. 19, n. 3, 246-257, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1080/15538362.2018.1502721>.

SANTOS JÚNIOR, S.; WAQUI, P. D. A Influência de Fatores Econômicos, Institucionais e Sociais na Inserção de Agroindústrias Rurais em Santa Catarina. **Revista Brasileira de Economia Rural e Sociologia**, Piracicaba, SP, v. 50, n. 3, p. 1-22, 2012.

SCOPUS (Elsevier). **Acesso por meio do portal de periódicos da Capes**. 2024. Disponível em: <https://www.periodicos.capes.gov.br/>. Acesso em: 4 set. 2020.

SILVA, J. C. **Produção de Cerveja de Umbu para o Estado do Rio Grande do Norte**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Rio Grande do Norte, 2017.

SILVA, L. M. **Estudo da potencialidade dos resíduos do umbu, manga e goiaba como bioadsorventes**. 2012. 63f. Dissertação (Doutorado) – Curso do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga, 2012.

SIQUEIRA FILHO, J. A. de (org.). **Flora das Caatingas do Rio São Francisco**: história natural e conservação. Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson; Petrolina: Univasf, 2012. 552p.

SOUZA *et al.*, Compostos bioativos e estabilidade de geleia mista de umbu (*Spondias tuberosa* Arr. C.) e mangaba (*Hancornia speciosa* g.). **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, [s.l.], v. 12, n. 2, p. 236 -248, 2018.

STRAUB, J. Aerospace Science and Technology in search of technology readiness level (TRL) 10. **Aerospace Science and Technology**, [s.l.], v. 46, p. 312-320, 2015.

TEIXEIRA, L. P. **Prospecção tecnológica**: importância, métodos e experiências da Embrapa Cerrados. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2013.

WIPO – WORLD INTELLECTUAL PROPERTY ORGANIZATION. **Publicação IPC**: Código subclasse AL23. 2006. Disponível em: <http://ipc.inpi.gov.br/classifications/ipc/ipcpub/?notion=scheme&version=20230101&symbol=A23L0015000000>. Acesso em: 15 mar. 2024.

XAVIER, V. L. *et al.* Nutritional and technological potential of Umbu (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.) processing by-product flour. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, [s.l.], v. 94, n. 1, p. e20200940-e20200940, 2022.

ZERAIK, M. L. Antioxidants, quinone reductase inducers and acetylcholinesterase inhibitors from *Spondias tuberosa* fruits. **Journal of Functional Foods**, [s.l.], v. 21, p. 396-405, 2016.

ZIELINSKI, A. A. F. *et al.* The Association between Chromaticity, Phenolics, Carotenoids, and In Vitro Antioxidant Activity of Frozen Fruit Pulp in Brazil: An Application of Chemometrics. **Journal of Food Science**, [s.l.], v. 79, n. 4, 2014.

Sobre as Autoras

Wagna Piler Carvalho dos Santos

E-mail: wagna.ifba@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7494-5179>

Doutora em Química pela Universidade Federal da Bahia em 2007.

Endereço profissional: Instituto Federal da Bahia, Salvador, BA, Brasil, Câmpus Salvador, Departamento de Química, Rua Emídio dos Santos, s/n, Barbalho, Salvador, BA. CEP: 40301-015.

Núbia Moura Ribeiro

E-mail: nubiamouraribeiro@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0468-9760>

Doutora em Química pela Universidade Federal do Rio de Janeiro em 2004.

Endereço profissional: Instituto Federal da Bahia, Salvador, BA, Brasil, Câmpus Jequié, Rua Jean Torres de Oliveira, s/n, Bairro John Kennedy, Loteamento Cidade Nova, Jequié, BA. CEP: 45201-570.

Iana Alves Peixoto Corrêa

E-mail: iana.peixoto02@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8784-6337>

Especialista em Fitoterapia Aplicada à Nutrição Clínica pela Faculdade Unyleya, em 2017.

Endereço profissional: Instituto Federal da Bahia, Salvador, BA, Brasil, Câmpus Jequié, Rua Jean Torres de Oliveira, s/n, Bairro John Kennedy, Loteamento Cidade Nova, Jequié, BA. CEP: 45201-570.

Rita Maria Weste Nano

E-mail: ritanano@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1666-4963>

Doutora em Química pela Universidade Estadual de Campinas em 2006.

Endereço profissional: Instituto Federal da Bahia, Salvador, BA, Brasil, Câmpus Salvador, Departamento de Química, Rua Emídio dos Santos, s/n, Barbalho, Salvador, BA. CEP: 40301-015.