

Propriedades funcionais e nutricionais da Opuntia ficus-indica (L.) Mill

Functional and nutritional properties OF Opuntia ficus-indica (L.) Mill

Yarajane Torres Carneiro de Albuquerque¹;

Neusa Lygia Vilarim Pereira²;

Fernanda Mirela Amaral Gomes³;

Andresa Lira Silva⁴;

Tamires Alcântara Dourado Gomes Machado^{*5}.

RESUMO: Introdução: A *Opuntia ficus-indica* (L.) Mill, é conhecida no Brasil como palma forrageira. Pertencente à família Cactaceae e é amplamente distribuída no semiárido brasileiro. Tendo em vista a sua facilidade de cultivo, baixo custo, mínima agressão ao meio ambiente e ao solo apresenta importância sustentável. Caracteriza-se por ser uma planta alimentícia não convencional (PANC), sendo uma alternativa alimentar principalmente na atividade agropecuária, na agricultura familiar e em famílias urbanas de baixa renda. Apresenta alto valor nutritivo, rica em aminoácidos essenciais, minerais, vitaminas, fontes de carotenoides e atividades antioxidantes. Tornando-se extremamente útil nas dietas humanas. **Objetivo:** Analisar as principais características nutricionais e funcionais da *Opuntia ficus-indica* (L.) Mill, bem como, as possibilidades de consumo. **Metodologia:** Trata-se um estudo de revisão bibliográfica realizado por meio de pesquisa eletrônica de artigos publicados entre os anos de 2002 a 2022, com base nos dados do BIRENE, BVS, LILACS, MEDLINE, utilizando os seguintes descritores: “*Opuntia ficus-indica*”, “*Palma forrageira*”, “*Propriedades funcionais*”, “*Valor nutritivo*” e “*Planta alimentícia não convencional*”. Após a leitura dos títulos e resumos foram selecionados 56 artigos para a leitura na íntegra. **Resultados:** A literatura tem mostrado que *Opuntia ficus-indica* apresenta valores nutricionais proeminentes, principalmente para teores de umidade, proteína, lipídios, carotenoides, flavonóides, sólidos solúveis, minerais e fibras brutas. No Brasil, tem sido utilizada como plantas alimentícia não convencional na produção de tortas, iogurte, polpas, pães e macarrão. **Conclusão:** A palma forrageira mostra-se promissora para uso no processamento de alimentos de forma a garantir elevado valor nutricional e funcional.

Palavras-chaves: Palma forrageira, Valor nutritivo, Planta alimentícia não convencional.

ABSTRACT : Introduction: *Opuntia ficus-indica* (L.) Mill, known in Brazil as palma forrageira. It belongs to the Cactaceae family and is widely distributed in the Brazilian semiarid region. In view of its ease of cultivation, low cost, minimal aggression to the environment and soil, it is of sustainable importance. It is characterized as a non-conventional food plant (PANC), being a food alternative mainly in farming activities, in family agriculture and in low-income urban families. It has high nutritional value, rich in essential amino acids, minerals, vitamins, sources of carotenoids, and antioxidant activities. It becomes extremely useful in human diets. **Objective:** To analyze the main nutritional and functional characteristics of *Opuntia ficus-indica* (L.) Mill, as well as the possibilities of consumption. **Methodology:** This is a literature review study carried out through electronic research of articles published between the years 2002 and 2022, based on data from BIRENE, BVS, LILACS, SCIELO, MEDLINE, using the following descriptors: "Opuntia ficus-indica", "Forage palm", "Functional properties", "Nutritional value" and "Non-conventional food plant". After reading the titles and abstracts the articles were selected for reading in full. **Results:** The literature has shown that *Opuntia ficus-indica* presents prominent nutritional values, mainly

1 Nutricionista Faculdade de Integração do Sertão (FIS), Serra Talhada/PE, Brasil. Email: yara.albuquerque2012@gmail.com.

2 Doutora em Ciência e Tecnologia dos Alimentos pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Professora da Faculdade de Integração do Sertão (FIS), Serra Talhada/PE, Brasil. Email: neusa_lygia@hotmail.com.

3 Mestre em Gerontologia pela Universidade Federal de Pernambuco. Email: fe.mirela@hotmail.com.

4 Mestranda em Saúde Pública pela Fundação Oswaldo Cruz - Instituto Aggeu Magalhães. Professora da Faculdade de Integração do Sertão (FIS), Serra Talhada/PE, Brasil. Email: andresalira5@gmail.com.

*5 Doutora em Ciência e Tecnologia dos Alimentos pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Professora da Faculdade de Integração do Sertão (FIS), Serra Talhada/PE, Brasil. Email: tamiresprofessor@gmail.com.

for moisture, protein, lipids, carotenoids, flavonoids, soluble solids, minerals and crude fiber contents. In Brazil, it has been used as a non-conventional food plant in the production of pies, yogurt, pulp, bread and pasta. **Conclusion:** The forage palm shows promise for use in food processing to ensure high nutritional and functional value.

Keywords: Forage palm, Functional properties, Nutritional value, Non-conventional food plant.

INTRODUÇÃO

As plantas alimentícias não convencionais (PANC) são vegetais que apresentam uma ou mais partes comestíveis. Cultivadas espontaneamente ou de forma sustentável, isto é, não apresentam impactos ao ecossistema (TULER; PEIXOTO; SILVA, 2019). Por serem de fácil plantio podem ser cultivados por pessoas na agricultura familiar apresentando-se como fonte alternativa de renda.

A *Opuntia ficus-indica* (L.) Mill, (também conhecida como pera espinhosa, palma gigante, palma forrageira, figo da índia) é originária do México. Amplamente cultivada no Brasil e em diversas partes do mundo (LIRA, 2017). No Brasil acredita-se que esta espécie foi introduzida por causa de sua propriedade de corante natural carmim, chamado ácido carmínico, o qual é biossintetizado por um pequeno inseto, a cochonilha (*Dactylopius* sp.), que habita os cladódios da planta (ALVES et al., 2008).

Sendo a *Opuntia ficus-indica* considerada uma PANC (DUTRA et al., 2020). Sua aplicabilidade nutricional na dieta humana se estende desde o consumo dos frutos, da polpa na forma de sucos (BATISTA et al., 2010), iogurte (GALDINO et al., 2010), produção pães (ALVES; CONSTANT; TELES, 2021), torta salgada (ASSUNÇÃO et al., 2021) e combinada com outros alimentos (LIMA et al., 2012; NOVA et al., 2017). As avaliações das características nutricionais da palma forrageira mostram que ela apresenta um alto valor nutritivo, por ser rica em vitaminas, proteínas e minerais.

A literatura também tem apontado várias aplicações da *Opuntia ficus-indica* para além do uso nutricional e farmacológico. Produtos biodegradáveis vem sendo alvos de pesquisas para uso doméstico, como por exemplo, removedor de esmalte (AGRA, 2014).

No que se refere as características funcionais, a palma forrageira é conhecida por ser uma fonte de compostos bioativos, como polifenóis, carotenóides, betalaínas, vitamina C e sais minerais (UTKARSHA et al., 2010). Auxilia na eliminação de toxinas produzidas pela ingestão do álcool e do cigarro que são absorvidas pelo organismo, auxilia a metabolização da gordura, diminui a glicemia e, com isso, colabora na redução das taxas de colesterol e no controle da diabetes e na sua prevenção.

Além disso, devido ao fato de apresentar quantidades significativas de fibras solúveis e insolúveis, a palma forrageira contribui para o bom funcionamento do sistema digestivo, além de impedir a concentração de compostos carcinogênicos (NUNES, 2011).

De acordo com o exposto, o presente trabalho visa analisar as principais características nutricionais e funcionais principais da *Opuntia ficus-indica* (L.) Mill, bem como, as possibilidades de consumo.

METODOLOGIA

Trata-se de um estudo de revisão da literatura, fundamentado teoricamente em publicações referentes ao tema proposto. A pesquisa foi realizada durante os meses de julho a outubro de 2022.

A pesquisa literária foi realizada *in lócus* investigativo, mediante a busca eletrônica de artigos indexados no Centro Latino-Americano e do Caribe de Informação em Ciências da Saúde (BIREME), componentes da Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), nas seguintes bases de dados: Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS), Biblioteca eletrônica científica online e Sistema Online de Busca e Análise de Literatura Médica (MEDLINE), a partir dos seguintes descritores relacionadas ao assunto principal e ao foco requerido no estudo: “*Opuntia ficus-indica*”, “*Palma forrageira*” “*Propriedades funcionais*”, “*Valor nutritivo*”, “*Planta alimentícia não convencional*”, e os respectivos termos em língua inglesa.

A avaliação crítica identificou os estudos válidos para inclusão na revisão, bem como aqueles que não preencheram os critérios de elegibilidade. Os 56 artigos sendo eles de língua inglesa e língua portuguesa foram selecionados a partir de uma leitura prévia dos títulos e resumos que seguiram os seguintes critérios de inclusão: *I)*, *Veículo de publicação*: optou-se por periódicos científicos indexados, haja vista à qualidade da produção científica, a facilidade ao acesso para os pesquisadores e regularidade de publicação. *II)*, *Ano de publicação*: foram selecionados artigos publicados entre 2001 e 2022 e *III)*, *Modalidade de produção científica*: foram incluídos trabalhos originais relacionados ao tema – “*propriedades funcionais e nutricionais da Opuntia ficus-indica e sua utilização com planta alimentícia não convencional*”. Para a leitura integral dos textos foi considerado, a área temática, e se os objetivos se enquadraram ao perfil da temática.

CARACTERÍSTICAS GERAIS DA ESPÉCIE

A espécie é bem adaptada as condições climáticas do semiárido nordestino. O qual se caracteriza por apresentar solos rasos, pedregosos e/ou arenosos e com pouca matéria orgânica. Mas rico em minerais solúveis (OLIVEIRA et al., 2011).

Quanto à classificação botânica, observa-se que a palma forrageira pertence à família *Cactaceae* e ao gênero *Opuntia* (ZAPPI; TAYLOR, 2020). No semiárido brasileiro os dois tipos mais comuns de palma diferem entre si pelas características morfológicas: a palmeira gigante ou grande e a palmeira pequena ou doce (LYRA et al., 2015).

A *Opuntia ficus-indica* apresenta cladódio verde-fosco, oval-elíptico e pode ter até 50 cm de comprimento e pesa cerca de 1 kg (Figura 1). As flores são hermafroditas, de tamanho médio e amarelo brilhante. O fruto é ovóide baga, grande e amarelo ou roxo (LYRA et al., 2015; SILVA; SANTOS, 2006).

CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS

A composição química da palma forrageira varia de acordo com a espécie, a área de cultivo e a idade do cladódio. Suas principais características são o alto teor de água, minerais, carboidratos solúveis e vitaminas (RODRIGUES et al., 2021). Os cladódios também são considerados uma fonte de mucilagem, o que os tornam viáveis para serem consumidos frescos ou cozidos. E o processamento dos cladódios pode ser empregado para obtenção de sucos, geleias, adoçantes líquidos, pickles, molhos e outros alimentos (MOUSSA-AYOUB et al., 2011).





Figura 01. *Opuntia ficus-indica (L.) Mill* (palma gigante). Observa-se a planta em diferentes ampliações para mostrar os detalhes das flores, frutos (em diferentes estágios de maturação) e dos cladódios. Fonte: <https://floraofgibraltar.myspecies.info/dicots/opuntia-ficus-indica-l-mill>; https://species.wikimedia.org/wiki/Opuntia_ficus-indica acesso em 13 de out. 2022.

O teor de sólidos solúveis encontrado na palma forrageira foi de 6,60%. Os valores de ácido cítrico foram 0,20% e pH 4,40 (SILVA et al., 2015).

Os cladódios das palmas são recobertos por uma cutícula que controla a evaporação e permite que a água seja armazenada em torno de 90% do volume da planta (SILVA; SANTOS, 2006). Neste contexto, Santos et al (2006), observou valores médios de umidade de 91%.

Tabela 01. Composição físico-química de *Opuntia ficus-indica* (palma gigante).

Compostos	Valores em percentual (%)
Sólidos solúveis	6,60
Acidez	0,20
pH	4,40
Humidade	91,00
Matéria seca	9,00
Cinzas	1,19
Cálcio	6,20
Fósforo	0,13
Proteínas totais	0,86
Fibra bruta	1,65
Açúcares redutores	1,69
Lipídios	0,40

Fonte: Adaptado de Silva et al. (2015).

Independente do gênero, as espécies de palmas possuem uma quantidade considerável de matéria mineral, embora esses valores possam variar de acordo com a espécie. As diferenças podem ser devidas a idade dos cladódios, a área geográfica e a época do ano em que o material foi coletado. Estudos tem mostrado que os teores de cálcio, fósforo, proteína, fibra bruta, açúcares redutores e lipídios, não se mostram diferentes entre algumas espécies de palmas, quando comparadas (SANTOS et al., 2006; VIANA et al., 2014).

Quanto ao teor de mucilagem, sabe-se que é composta principalmente por galactose, manose, xilose e outros açúcares. Portanto, apresenta alta capacidade de retenção de água. Devido a essa alta capacidade de absorção de água, a mucilagem pode ser utilizada em alimentos, cosméticos e produtos farmacêuticos, onde se dissolve, se dispersa e forma coloides (DEL VALLE et al., 2005).

A densidade obtida da mucilagem de uma palma da mesma família da *Opuntia ficus-indica* mostrou ser semelhante para as mesmas concentrações de goma arábica (TAHIR et al., 2007). Várias culturas vêm tradicionalmente usando os cladódios de *Opuntia ficus-indica* como um importante ingrediente para cozinhar. Pois, suas características de densidade, viscosidade, pH e condutividade encontram-se de acordo com as recomendações para o uso como aditivo em formulações de alimentos e medicamentos. Portanto, a mucilagem da palma pode ser considerada uma boa alternativa emulsificante e estabilizante.

O fruto da palma é um bago com muitas sementes de sabor agradável, o que facilita sua inclusão na dieta humana. Além disso, ele apresenta açúcares prontamente absorvíveis, alto teor de vitamina C (12,7 mg/100 g), β -caroteno (12,9 μ g/100 g), minerais, polifenóis e aminoácidos (STINTZING et al., 2001). Considerado como fonte de nutrientes e vitaminas em alguns países, é processado juntamente com alguns produtos, como doces, bebidas e aditivos (KARABABA et al., 2014; KINUPP; LORENZI, 2014).

A *Opuntia ficus-indica* é rica em vitaminas A, B e C e em minerais, como cálcio, magnésio, sódio e potássio além de apresentar quantidades expressivas de diferentes tipos de aminoácidos (UTKARSHA et al., 2010; RODRIGUES et al., 2021). Quando comparada a outros alimentos (Tabela 02), a palma forrageira apresenta maior valor nutricional do que diversas olerícolas consumidas e já estabelecidas na culinária brasileira, como tomate, pimentão, vagem, quiabo, chuchu e couve-flor (GUEDES, 2004). O que justifica a sua utilização no preparo de outros alimentos com boa aceitação sensorial (ASSUNÇÃO et al., 2021).

Tabela 02. Comparação do valor nutritivo do broto de palma forrageira com algumas olerícolas

Olerícola	Vitamina A (mg)	Ferro (mg/100g)	Cálcio (mg/100g)
Palma	200	2,8	200
Tomate	180	0,8	10
Pimentão	150	0,6	7
Vagem,	120	1,3	55
Quiabo	90	0,6	60
Chuchu	20	0,5	7
Couve-flor	5	0,7	120

Fonte: Adaptado de Guedes (2004).

A literatura também tem apontado aplicações da *Opuntia ficus-indica* para o grande potencial na produção sustentável de produtos biodegradáveis estão sendo de modo que a agricultura familiar pode ser beneficiada através do fornecimento de matéria-prima para a indústria na construção de produtos sustentáveis que gerem menos impactos ambientais (CHIACHIO, 2006; TULER; PEIXOTO; SILVA, 2019).

CARACTERÍSTICAS FUNCIONAIS

Atualmente tem sido descrito na literatura diversas aplicações e utilizações da *Opuntia ficus-indica*. Em algumas regiões do país e em vários outros países do mundo, estas palmas também são usadas para consumo humano. Sendo o consumo das frutas e dos cladódios jovens como vegetais uma realidade (LIMA et al., 2012).

Devido a problemas agrícolas relacionados com o aumento das zonas áridas, desertificação e a escassez dos recursos hídricos, as palmas ganharam destaque como importante fonte de alimento para humanos (SHETTY et al., 2012). Pesquisas sobre os componentes químicos e os valores nutricionais desses vegetais se tornaram alvos de estudo em diversos campos científicos (FERNÁNDEZ-LÓPEZ et al., 2010; SANTIAGO et al., 2018).

Por conter um elevado valor nutritivo, ser rica em vitaminas, proteínas e minerais, a palma forrageira é vista como excelente suplemento alimentar, para animais e humanos (DUTRA et al., 2020). Sua utilização na dieta humana se estende ao consumo dos frutos, polpa, na forma de sucos, vitaminas (BATISTA et al., 2010), iogurte (GALDINO et al., 2010), produção pães (ALVES; CONSTANT; TELES, 2021), torta salgada (ASSUNÇÃO et al., 2021) e combinada com outros alimentos (LIMA et al., 2012; NOVA et al., 2017).

Aminoácidos

Foram identificados 17 diferentes aminoácidos presentes em cladódios de *Opuntia ficus-indica*, nove dos quais são considerados essenciais. A glutamina é o principal aminoácido detectado, seguida da leucina, lisina, valina, arginina, fenilalanina e isoleucina.

A concentração de cada aminoácido depende do grau de maturação dos cladódios. Cladódios mais jovens tendem a ser melhores fontes de aminoácidos, uma vez que, por exemplo, a concentração dos aminoácidos treonina e isoleucina diminui com o aumento do grau de maturação dos cladódios (HERNÁNDEZ-URBIOLA et al., 2010). Taxas metabólicas mais elevadas durante estádios de maturação mais precoces e o transporte de azoto (nitrogênio) dos tecidos maduros para os mais jovens ajudam a explicar esta variabilidade no conteúdo nutricional entre diferentes estádios de maturação (FIGUEROA-PÉREZ et al., 2016). Entretanto El-Safy (2013), observou que a glicina seguida da arginina e serina foram os principais aminoácidos encontrados.

Ácidos graxos

Um estudo recente realizado por El-Mostafa et al. (2014), através de análises cromatográficas demonstrou que percentagem para de ácido palmítico foi de 13,87%, oleico (11,16%), linoleico (34,87%) e linolênico (32,83%) da quantidade total de ácidos graxos. Os quais corresponderam a aproximadamente mais de 90% do total de ácidos graxos da planta. Os ácidos linoleico e linolênico representaram aproximadamente 68%. El-Safy (2013), determinando a composição lipídica de farinhas de cladódios de OFI e identificou que o ácido oleico se encontrava em quantidade superior (28,05%) quando comparado ao ácido linoleico (18,90%) e palmítico (16,23%). Neste contexto a razão ácidos graxo insaturados /saturados foi de 1,814.

Vitaminas e carotenoides

Os cladódios jovens de *Opuntia ficus-indica* apresentam uma quantidade moderada em vitamina C quando comparados a outras plantas. Estudos demonstram que o teor total em ácido ascórbico (incluindo ácido L-ascórbico e desidroascórbico) por 100g peso fresco da planta pode conter até 22mg de ácido ascórbico. Em relação a concentração de β -caroteno observa-se que pode haver variação (entre 11,3 e 53,5 μ g) por 100g de peso

fresco da planta. A quantidade de tiamina chega a 0,14mg por 100g peso fresco, 0,6mg de riboflavina por 100g peso fresco e de niacina 0,46mg por 100g peso fresco da planta (Tabela 02) (MERAZ-MALDONADO et al., 2012; STINTZING; CARLE, 2005).

Tabela 03. Componentes nutricionais da *Opuntia ficus-indica*.

Vitamina	Por 100g peso fresco
Total de vitamina C	7-22 mg
Niacina	0,46 mg
Riboflavina	0,60 mg
Tiamina	0,14 mg
β -Caroteno	11,3-53,5 μ g

Fonte: Adaptado de Stintzing e Carle (2005).

A concentração de carotenóides em frutas e vegetais é considerado um fator relevante no que se refere ao consumo destas por humanos. Pois estes compostos apresentam atividade antioxidante e são precursores da vitamina A. neste contexto, os cladódios *Opuntia ficus-indica*, apresentam uma variedade de compostos. Dos quais destacam-se: o β -caroteno (36%), luteína (46%) e criptoxantina (18%) (BETENCOURT-DOMÍNGUEZ et al., 2006; MAKI-DÍAZ et al., 2015). Betencourt-Domínguez et al. (2006), demonstraram que carotenóides (β -caroteno, luteína, licopeno e zeaxantina) são cinco vezes mais efetivos que os retinóides e antioxidantes. E como a palma gigante apresenta quantidade alta destes compostos ela pode utilizada como fonte alternativa de alimento.

Compostos fenólicos

Os compostos fenólicos são substâncias amplamente distribuídas na natureza. Milhares destes compostos já foram encontrados em diversas plantas. Esse grupo complexo de moléculas pode ser encontrado em uma grande variedade de vegetais, frutas e produtos industrializados (ANGELO; JORGE, 2007; REPO-CARRASCO-VALENCIA, 2010; SILVA, 2010). São produtos resultantes do metabolismo secundário das plantas atuando como reguladores de diversos processos fisiológicos dos vegetais. Podem ser responsáveis pela coloração alguns alimentos, bem como, pelas reações de defesa das plantas contra agressões do ambiente. E destacam-se por sua atividade

antioxidante (GINESTRA et al., 2009; REPO-CARRASCO-VALENCIA, 2010). Dentre os compostos fenólicos mais comuns e relevantes na natureza encontram-se os derivados fenólicos simples e os flavonoides (ANGELO; JORGE, 2007).

A concentração, composição e perfil fenólico nos vegetais é muito variada. Fatores como a idade dos cladódios, condições ambientais e variáveis genéticas influenciam (ASTELLO-GARCÍA et al., 2015). Corroborando com os achados Figueroa-Pérez et al. (2016), demonstraram que cladódios mais jovens apresentavam uma quantidade maior de taninos condensados e hidrolisáveis (25-63% e 17-31%, respectivamente) em comparação com os cladódios mais velhos.

Guevara Figueroa et al. (2010), ao analisar a composição estimada e a caracterização de ácidos fenólicos e flavonoides em amostras comerciais e selvagens de cladódios de *O. ficus-indica* foi possível identificar seis ácidos fenólicos (ácido gálico, cumárico, 3,4- dihidroxibenzóico, 4-hidroxibenzoico, ferúlico e salicílico) e cinco flavonóides (isoquercetina, isoramnetina-3-O-glucósido, nicotiflorina, rutina e narcisina). A quercetina, a isoramnetina e o kaemperol são os principais flavonoides encontrados nos cladódios de *Opuntia ficus-indica*. Dentre eles a isoramnetina é o flavonoide mais abundante (SANTOS-ZEA; GUTIÉRREZURIBE; SERNA-SALDIVAR, 2011).

PROPRIEDADES E APLICAÇÕES BIOLÓGICAS

Alguns estudos também demonstraram usos farmacológicos dessas espécies. A atividade gastroprotetora de mucilagens e pectinas extraídas de cladódios de *Opuntia ficus-indica* foi testado por três diferentes modelos de úlceras *in vivo* induzidas por etanol em ratos (GALATI et al., 2007; VÁZQUEZ-RAMÍREZ et al., 2006). Hwang et al. (2017), sugeriu que o extrato aquoso de *Opuntia ficus-indica* pode ser utilizado prevenir e/ou controlar os níveis de glicose no sangue. Leem et al. (2016), demonstraram que o extrato de *Opuntia ficus-indica* leva a melhoria da hiperglicemia, hiperinsulinemia e tolerância à glicose devido ao aumento da função pancreática causada pelo aumento da quantidade de células β .

Os estudos de Trombetta et al. (2006), avaliou o potencial de cura de dois extratos de polissacarídeos liofilizados obtidos de cladódios de *Opuntia ficus-indica* em feridas induzidas em camundongos. O estudo concluiu que as características higroscópicas, reológicas, propriedades viscoelásticas desses polissacarídeos podem ser essenciais para

promover o reparo tecidual bem como a cura. Mouhaddach et al. (2017) relataram a atividade analgésica de extratos de *Opuntia ficus-indica* em modelos *in vivo*.

O potencial diurético (GALATI et al., 2002), antioxidante, anti-inflamatório (AMMAR et al., 2018; BENAYAD et al., 2014; MATIAS et al., 2014; NECCHI et al., 2011) atividades antimicrobianas e antivirais (BARGOUGUI et al., 2019; GOMEZ-FLOR et al., 2006), também foram atribuídos a essas espécies.

A ação farmacológica das palmas geralmente está relacionada à presença de componentes já identificados nestas espécies. Estes, são principalmente compostos fenólicos como o ácido quínico, ácido gálico, ácido protocatecuico, ácido siríngico, derivados do ácido hidroxicinâmico e flavonóides como isoramnetina, quercetina, naringenina, luteolina, apigenina, kaempferol, cirsiolol, nicotiforina e rutina (BELHADJ SLIM et al., 2017; DE LEO et al., 2010; GUEVARA-FIGUEROA et al., 2010; MOUSSA AYOUB et al., 2011).

Em conjunto, a maioria dos estudos conclui que as espécies *Opuntia ficus-indica* apresentam potencial nutricional, econômico e farmacológico. Ensaios não clínicos e clínicos têm sido realizados na tentativa de explorar, identificar e testar novas atividades bioativas e farmacológicas dessas espécies.

APLICAÇÕES NA ALIMENTAÇÃO HUMANA

Diante de um valor nutricional e funcional tão rico se faz essencial desenvolver produtos incorporados com tal matriz alimentar para além do consumo *in natura*. Assim também, Msaddak et al. (2015), relatam que o consumo regular de alimentos à base de vegetais está associado ao risco reduzido de doenças crônicas. Desta forma, a inclusão de compostos bioativos na composição de alimentos convencionais pode melhorar o potencial nutracêutico dos alimentos.

A grande diversidade de usos e aplicações da palma forrageira revela a versatilidade dessa espécie vegetal. Neste contexto, a potencialidade da riqueza nutritiva e funcional da *Opuntia ficus-indica* é pouco explorada. Características de maior importância de alguns estudos científicos relacionados à utilização de *Opuntia ficus-indica* na alimentação humana estão apresentadas no Quadro 1.

Quadro 1: Aspectos relevantes dos estudos selecionados.

Autor /Ano	Alimento produzido	Objetivo do estudo	Resultados
Batista et al. (2010)	Bebida mista/polpa	Desenvolver uma bebida à base de goiaba e palma forrageira, na forma de "pronto para beber" e estudar suas características químicas, microbiológicas e sensoriais.	A bebida mista formulada apresentou-se dentro dos parâmetros químicos e microbiológicos fixados pela legislação brasileira, exceto para o pH (acima do ideal). Todas as formulações foram bem aceitas sensorialmente para todos os atributos avaliados. Para a análise microbiológica, nenhuma das formulações apresentou presença de microrganismos.
Galdino et al. (2010)	Iogurte/polpa	Avaliar a aceitabilidade do iogurte de leite de vaca e de leite de cabra enriquecido com diferentes concentrações de polpa de palma forrageira (<i>Opuntia ficus-indica</i>), e a preferência, caracterizando-o e estudando sua estabilidade mediante o acompanhamento da evolução de suas propriedades durante o armazenamento.	Os iogurtes obtiveram uma boa aceitabilidade. O iogurte de leite de cabra enriquecido com 20% de polpa de palma foi a mais preferida. Elevadas concentrações de polpa de palma no iogurte de leite de cabra mascararam o odor e sabor característico do leite.
Lima, et al. (2012)	Umbuzada/polpa	Análise físico-química de formulações de umbuzadas preparadas com leite de vaca e leite de cabra, enriquecidas com a polpa dos cladódios da palma forrageira visando obter um produto com alto valor nutricional.	A polpa de palma promoveu enriquecimento às formulações em relação ao ácido ascórbico e carotenóides. Ficando clara a riqueza da vitamina C e do precursor da vitamina A na palma forrageira, de forma que as bebidas elaboradas a polpa a palma são de grande importância na preparação de uma bebida mista com alto valor nutricional.
Nunes et al. (2012)	Iogurte /polpa	Elaborar iogurte enriquecido com a polpa	Análise sensorial foi muito satisfatória, com elevado índice de aceitação entre provadores e alto percentual

		do fruto da palma e avaliar a sua aceitação sensorial.	de intenção de compra. Mostrando ser o iogurte elaborado com adição do fruto da palma, um produto atraente e com potencial mercadológico.
Alves, Constant e Teles (2021)	Pão de forma/ farinha da polpa	Avaliação das características físico-químicas e sensoriais do pão de forma com adição de 0%(FP0), 5%(FP5), 10%(FP10) e 15%(FP15) de farinha de palma forrageira, em substituição à farinha de trigo branca.	A farinha da palma forrageira aumentou o teor de fibra e de micronutrientes (Ca, Mg, K, Zn e vitamina C), em valores bem superiores aos valores encontrados no pão de forma convencional e sem alterar os parâmetros texturométricos. O pão de forma com adição de 5% de farinha de palma (FP5), apresentou melhor aceitabilidade.
Rodrigues, et al. (2021)	Macarrão	Análise química e funcional da farinha da palma e de massa fresca produzida com substituição parcial da farinha de trigo por farinha de palma, para produção de macarrão funcional.	A análise química mostrou que a quantidade de cinzas, a acidez, o teor de lipídios encontravam-se de acordo com as exigências prevista na legislação. A concentração de açúcares redutores ficou próxima de produtos secos (4,02%) como biscoitos. O pH foi pouco ácido. Os compostos bioativos (flavonoides amarelos, carotenoides totais, clorofila, antocianinas), provenientes da farinha de palma sofreram considerável redução, porém permaneceram em concentrações relevantes na massa fresca, mesmo após o processo de cocção. Conferindo ao preparo alimentício uma formulação diferenciada do tradicional. Sendo uma alternativa interessante de enriquecimento de formulações alimentícias.

Assunção, et al. 2021	Torta salgada	Obter a farinha de palma e elaborar uma formulação de torta salgada de sardinha contendo 50% desta farinha em substituição à farinha de trigo, avaliando sua aceitação sensorial.	A farinha de palma, mostrou-se fonte de nutrientes e compostos bioativos. Sendo elevado o teor de açúcares redutores, cinzas e o baixo teor lipídico. Apresentando composição diferenciada quando comparada com a farinha de trigo. Quantidades consideráveis de antioxidantes após o processamento foram encontradas, destacando o teor de clorofila total, flavonoides amarelos, carotenoides totais e antocianinas totais. A substituição da farinha de trigo na formulação de torta mostrou-se viável e aceitável sensorialmente, podendo ser uma alternativa para enriquecimento de produtos de panificação.
-----------------------	---------------	---	---

CONCLUSÃO

Diante do exposto conclui-se que a *Opuntia ficus-indica* uma é uma Planta Alimentícia Não Convencional que apresenta um excelente valor nutritivo e funcional, por ser rica em vitaminas (vitamina C, riboflavina, niacina, tiamina, β -caroteno, luteína e criptoxantina), proteínas, minerais (Ca, Mg, K, Zn), fibras, ácidos graxos, fenólicos (ácido gálico, cumárico, 3,4- dihidroxibenzóico, 4-hidroxibenzoico, ferúlico, salicílico, issoquercetina, isoramnetina-3-O-glucósido, nicotiflorina, rutina, narcisina, quercetina, kaemperol, isoramnetina), dentre outros.

Sua aplicabilidade nutricional na dieta humana se estende desde o consumo dos cladódios, frutos, polpa na forma de sucos, iogurte, pão, torta salgada e combinada com outros alimentos. Há pesquisas para o desenvolvimento de produtos sustentáveis dada as propriedades funcionais da palma. Dessa forma, a agricultura familiar pode ser beneficiada através do fornecimento de matéria-prima para a indústria sem os impactos e agressões ao ecossistema se comparada às culturas convencionais.

Portanto, fica evidente a relevância de realização de mais pesquisas acerca da composição nutricional dessa PANC, bem como de mais estudos em humanos, com novas formas de processamento e inclusões em formulações já existente, bem como, a investigação de seu consumo em indivíduos com doenças crônicas não transmissíveis (DCNT).

REFERÊNCIAS

AGRA, T. A. A. Removedor de esmaltes a base de palma forrageira: Uma alternativa econômica, sustentável e economicamente correta para o Semiárido Brasileiro. **Monografia. UEPB**, 2014.

ALVES, M. A.; SOUZA, A. C. M. S.; GAMARRA-ROJAS, G.; GUERRA, N. B. Fruto de palma [*Opuntia ficus-indica* (L) Miller, *Cactaceae*]: morfologia, composição química, fisiologia, índices de colheita e fisiologia pós-colheita. **Rev Iberoam Tecnol Postcosecha** 9:16–25, 2008.

ALVES, S.A; CONSTANT, P.B.L.; TELES, A.R.S. Avaliação físico-química e sensorial de pão de forma elaborado com farinha de palma (*Opuntia ficus-indica*). **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, v.10, n.11, pág. e14101119433-e14101119433, 2021.

AMMAR et al. Anti-inflammatory activity and phenolic composition of prickly pear (*Opuntia ficus-indica*) flowers. **Ind Crop Prod** 112:313–31, 2018.

AMMAR et al. Atividade antiinflamatória e composição fenólica de flores de figo da Índia (*Opuntia ficus-indica*). **Culturas e Produtos Industriais**, v. 112, p. 313-319, 2018.

ANGELO, P. M.; JORGE, N. Compostos fenólicos em alimentos – Uma breve revisão. **Revista do Instituto Adolfo Lutz, [S. l.]**, v. 66, n. 1, p. 1–9, 2007.

ASSUNÇÃO et al. Desenvolvimento e análise sensorial de torta a partir de farinha de palma (*Opuntia ficus-indica* L. Miller). **Revista Brasileira de Agrotecnologia**. v.11, n.2, p. 627-633, 2021.

ASTELLO-GARCÍA et al. Chemical composition and phenolic compounds profile of cladodes from *Opuntia spp.* cultivars with different domestication gradient. **Journal of Food Composition and Analysis**. v. 43, p. 119-130, 2015.

BARBA et al. *Opuntia ficus-indica* partes comestíveis: uma perspectiva de segurança alimentar e nutricional. **Food Reviews International**. v. 38, n. 5, pág. 930-952, 2022.

BARGOUGUI, A. MAATOUG, T. A. G. H.; BOUAZIZ, M.; TRIKI, S. Antimicrobial, antioxidant, total phenols and flavonoids content of four cactus (*Opuntia ficus-indica*) cultivars. **Biomed Pharmacol J** 12:1353–1368, 2019

BARGOUGUI et al. Antimicrobial, antioxidant, total phenols and flavonoids content of four cactus (*Opuntia ficus-indica*) cultivars **Biomedical and Pharmacology Journal**, v. 12, n. 2, pág. 1353-1368, 2019.

BATISTA et al. Bebida mista à base de goiaba (*Psidium guajava* L.) e palma forrageira (*Opuntia ficus-indica*): desenvolvimento e aceitabilidade. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, v. 60, n. 3, p. 285-290, 2010.

BELHADJ, S. I.; MABROUK, M.; HANENE, C.; NAJAR, T. T. LC-MS analysis of phenolic acids, flavonoids and Betanin from spineless *Opuntia ficus-indica* fruits. *Cell Biol* v.5, n.17, p. 17-28, 2017.

BENAYAD et al. Phenolic composition, antioxidant and anti-inflammatory activities of extracts from Moroccan *Opuntia ficus-indica* flowers obtained by different extraction methods. **Culturas e produtos industriais**, v. 62, p. 412-420, 2014. *Chem* 91:751–756.

M. DE LEO, M. BRUZUAL DE ABREU, AM PAWLOWSKA, PL CIONI, A. Braça Profiling the chemical content of *Opuntia ficus-indica* flowers by HPLC–PDA-ESI-MS and GC/EIMS analyses. *Phytochem Lett* 3:48–52. 2010

DEL-VALLE, V.; HERNANDEZ-MUÑOZ, P.; GUARDA, A, GALOTTO, M. J. Development of a cactus-mucilage edible coating (*Opuntia ficus-indica*) and its application to extend strawberry (*Fragaria ananassa*) shelf-life. *Food*, 2005.

DUTRA et al. Aclimatização de genótipos de palma forrageira *Opuntia stricta* (Haw.) e *Nopalea cochenillifera* (L.) Salm-Dyck resistentes a cochonilha-do-carmim (*Dactylopius opuntiae*). **Holos**, v. 7, p. 1-19, 2020.

FERNÁNDEZ-LÓPEZ et al. Determinação de constituintes antioxidantes em frutos de palma forrageira. **Alimentos Vegetais para Nutrição Humana**, v.65, n.3, p.253-259, 2010.

GALATI et al. Biological effect of *Opuntia ficus-indica* (L.) Mill.(*Cactaceae*) waste matter: Note I: diuretic activity. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 79, n. 1, p. 17-21, 2002.

GALATI et al. *Opuntia ficus-indica* (L.) Mill. mucilages show cytoprotective effect on gastric mucosa in rat. **Phyther Res**, v. 21, n. 4, p. 344-346, 2007.

GALDINO et al. Caracterização sensorial de iogurte enriquecido com polpa da palma forrageira, *Nopalea cochenillifera*. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 5, n. 5, p. 15, 2010.

GOMEZ-FLORES et al. In vitro antibacterial and antifungal activities of *Nopalea cochenillifera* pad extracts. **Am. J. Infect. Dis**, v. 2, n. 1, p. 1-8, 2006.

GUEDES, C. C. et al. Broto de palma, sabor e nutrição. Sebrae/PE – Faepe. Recife, 2004.

GUEVARA-FIGUEROA et al. Composição centesimal, ácidos fenólicos e caracterização de flavonóides de nopal comercial e selvagem (*Opuntia spp.*). **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 23, n. 6, pág. 525-532, 2010.

HWANG, S. H.; KANG, I. J.- LIM, S. S. Efeito antidiabético de nopal fresco (*Opuntia ficus-indica*) em ratos diabéticos induzidos por estreptozotocina em baixa dose alimentados com uma dieta rica em gordura. **Medicina Complementar e Alternativa Baseada em Evidências**. v. 2017, p.1-8, 2017.

KARABABA, E.; COSKUNER, Y.; ASAY, S. Algumas propriedades físicas do fruto da palma forrageira (*Opuntia spp.*) que cresce selvagem na região do Mediterrâneo Oriental

da Turquia. **Journal of the Professional Association for Cactus Development**. v. 6, p. 1-8, 2004.

KINUPP, V. F.; BARROS, I. B. I. Levantamento de dados e divulgação do potencial das plantas alimentícias alternativas no Brasil. **Horticultura brasileira**, v. 22, n. 2, p. 17-25, 2004.

KINUPP, V. F.; LORENZI, H. J. **Plantas alimentícias não convencionais (PANC) no Brasil: guia de identificação, aspectos nutricionais e receitas ilustradas**. 2014. LEEM, KH et al. Hypoglycemic effect of *Opuntia ficus-indica* var. saboten is due to enhanced peripheral glucose uptake through activation of AMPK/p38 MAPK pathway. **Nutrients**, v. 8, n. 12, p. 800, 2016.

LEO et al. Profiling the chemical content of *Opuntia ficus-indica* flowers by HPLC–PDA-ESI-MS and GC/EIMS analyses. **Phytochemistry Letters**, v. 3, n. 1, p. 48-52, 2010.

LIMA et al. Caracterização físico-química de umbuzadas formuladas com palma forrageira. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.14, n.4, p.397-405, 2012.

LIRA, M. A. Palma forrageira: cultivo e usos. **Cadernos do Semiárido, Riquezas & Oportunidades**. Recife: CREAPE, 2017.

LYRA M et al. Molecular studies of forage prickly-pear cactus from the semiarid of Pernambuco State-Brazil. **J Appl Biol Biotechnol** 3:1–5, 2015.

MATIAS et al. Antioxidant and anti-inflammatory activity of a flavonoid-rich concentrate recovered from *Opuntia ficus-indica* juice. **Food Funct** 5:3269–32, 2014.

MATIAS et al. Antioxidant and anti-inflammatory activity of a flavonoid-rich concentrate recovered from *Opuntia ficus-indica* juice. **Food Funct**, v.5, n.12, p. 3269-3280, 2014.

MOUHADDACH et al. Assessment of *Opuntia ficus-indica* in vivo following ethnobotanical survey: confirmation of its analgesic activity. **Phytothérapie**, 2017.

MOUHADDACH et al. Assessment of *Opuntia ficus-indica* in vivo following ethnobotanical survey: confirmation of its analgesic activity. **Phytotherapie**, v. 16, n. S1, p. S191-S196, 2018.

MOUSSA-AYOUB, T. E.; EL-SAMAHY, S. K.; KROH, L. W.; ROHN, S. Identification and quantification of flavonol aglycons in cactus pear (*Opuntia ficus-indica*) fruit using a commercial pectinase and cellulase preparation. **Food Chem** 124:1177–1184, 2011.

MOUSSA-AYOUB et al. Identification and quantification of flavonol aglycons in cactus pear (*Opuntia ficus-indica*) fruit using a commercial pectinase and cellulase preparation. **Food Chemistry**, v. 124, n. 3, p. 1177-1184, 2011.

NECCHI et al. Atividade antiinflamatória e parâmetros bioquímicos do extrato etanólico de *Nopalea cochenillifera* (L.) Salm-Dyck (Cactaceae). **Revista Latino-Americana de Farmácia**, v. 30, p.786–789, 2011.

NOVA et al. Palma forrageira: seu uso em alimentação e novas oportunidades de negócios de elevado valor agregado. **Cadernos de Prospecção**, v. 10, n. 4, p. 738-738, 2017.

NUNES, C. S. Usos e aplicações da palma forrageira como uma grande fonte de economia para o semiárido nordestino. **Revista Verde**, v.6, n.1, p.58-66, 2011.

NUNES et al. Análise sensorial de iogurte enriquecido com polpa do fruto da palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill). In: **VII CONNEPI-Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação**. 2012.

OLIVEIRA A. S. C.; CAVALCANTE, F. F. N.; RANGEL, A. H. D. N.; LOPES, K. B. D. P. A palma forrageira: alternativa para O semi-árido the cactus pear: alternative to the semi-arid. *Rev Verde Agroecol e Desenvolv Sustentável* 6:49–58, 2011.

JÚNIOR et al. Enriquecimento nutricional da mistura de bagaço de caju (*Anacardium occidentale* L.) e brotos de palma (*Nopalea cochenilifera* Salm-Dyck) por processos biotecnológicos para uso na alimentação humana. 2015.

RODRIGUES et al. Massa fresca de macarrão elaborada com farinha de palma (*Opuntia ficus-indica* L. Miller): análise química e funcional. **Revista Brasileira de Agrotecnologia**. v. 11, n.2, p.634-640, 2021

SANTIAGO et al. Impacto do processo de cozimento na composição nutricional e antioxidantes de cactos cladódios (*Opuntia ficus-indica*). **Química dos alimentos**, v.240, p.1055-1062, 2018.

SANTOS-ZEA, L.; GUTIÉRREZ-URIBE, J. A.; SERNA-SALDIVAR, S. O. Comparative analyses of total phenols, antioxidant activity, and flavonol glycoside profile of cladode flours from different varieties of *Opuntia spp*. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 59, n. 13, p. 7054-7061, 2011.

SHETTY, A. A.; RANA, M. K.; PREETHAM, S. P. Cactus: a medicinal food. *J Food Sci Technol* 49:530–536, 2012.

SILVA et al. Características físicas, químicas e bromatológicas de palma gigante (*Opuntia ficus-indica*) e miúda (*Nopalea cochenillifera*) oriundas do estado da Paraíba. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 9, n. 2, p. 1810–1820, 2015.

SILVA et al. Compostos fenólicos, carotenóides e atividade antioxidante em produtos vegetais. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 31, n. 3, p. 669-681, 2010.

STINTZING, F. C.; CARLE, R. Cactus stems (*Opuntia spp.*): a review on their chemistry, technology, and uses. *Mol Nutr Food Res* 49:175–194, 2005..

STINTZING, F. C.; SCHIEBER, A.; CARLE, R. Phytochemical and nutritional significance of cactus pear. *Eur Food Res Technol* 212:396–407, 2001.

TAHIR, A.; ELKHEIR, M.; YAGOUB, A. Effect of tree and nodule age on some physicochemical properties of gum from *Acacia senegal* (L.) Res J Agric Biol Sci 3:866–870, 2007.

TROMBETTA et al. Effect of polysaccharides from *Opuntia ficus-indica* (L.) cladodes on the healing of dermal wounds in the rat. **Phytomedicine**, v. 13, n. 5, p. 352-358, 2006.

TULER, A. C; PEIXOTO, A.L; SILVA, N.C.B. Plantas alimentícias não convencionais (PANC) na comunidade rural de São José da Figueira, Durandé, Minas Gerais, Brasil. **Rodriguésia**, v. 70, 2019.

UTKARSHA et al. *Opuntia* and Other Cacti: Applications and Biotechnological Insights. **Tropical Plant Biol**, v.3, n.3, p.136-150, 2010.

VÁZQUEZ-RAMÍREZ, R. et al. Reversing gastric mucosal alterations during ethanol-induced chronic gastritis in rats by oral administration of *Opuntia ficus-indica* mucilage. **World Journal of Gastroenterology: WJG**, v. 12, n. 27, p. 4318, 2006.