

Composição bromatológica e análise sensorial de cactáceas como plantas alimentícias não convencionais: uma revisão sistemática

Bromatological composition and sensory analysis of cacti as unconventional food plants: a systematic review

Composición bromatológica y análisis sensorial de cactus como plantas alimenticias no convencionales: una revisión sistemática

Recebido: 02/06/2022 | Revisado: 11/06/2022 | Aceito: 12/06/2022 | Publicado: 24/06/2022

Victor Gurgel Pessoa

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4845-9948>
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Brasil
Universidade Federal Rural de Pernambuco, Brasil
E-mail: victor.pessoa@outlook.com

Saint Clair Lira Santos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2738-2972>
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Brasil
E-mail: saint.lira@ifrn.edu.br

Palloma Vitória Carlos de Oliveira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8855-6008>
Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Brasil
E-mail: pallomavictoria@hotmail.com.br

Tomás Guilherme Pereira da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6115-5474>
Universidade Federal Rural de Pernambuco, Brasil
E-mail: tomas-g@hotmail.com

Pâmara Virna Carlos de Oliveira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4380-6023>
Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil
E-mail: pamaravirna@outlook.com

Gabriel Siqueira Tavares Fernandes

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0781-1696>
Universidade Federal Rural da Amazônia, Brasil
E-mail: agrogabrielt@gmail.com

Resumo

As espécies da família Cactaceae se destacam em razão de sua composição nutricional e ocorrência em distintas partes do mundo. No entanto, o uso de cactáceas como plantas alimentícias não convencionais (PANCs) ainda é pouco conhecido. Assim, objetivou-se investigar, a partir de uma revisão sistemática, a composição química e mineral, além da análise sensorial de duas espécies de cactáceas (*Pereskia aculeata* e *Pilosocereus gounellei*) como PANCs. Para tanto, bases de dados foram consultadas e onze artigos publicados nos últimos 10 anos (2012-2022) foram incluídos. Por meio dos resultados observou-se que as espécies *Pereskia aculeata* (ora-pro-nóbis) e *Pilosocereus gounellei* (xique-xique) são as mais utilizadas como ingredientes alimentares para humanos, assim como apresentam grande versatilidade, podendo ser consumidas in natura ou usadas na produção de diferentes alimentos, como pães, bolos, tortas, iogurtes, cupcakes e coxinhas. Além disso, verificou-se que as cactáceas representam uma importante fonte de nutrientes, como proteína, minerais e fibra, especialmente para alimentação humana, fornecendo nutrientes essenciais para adequada nutrição e saúde das populações. No entanto, ressalta-se que mais estudos se tornam necessários a fim de incentivar e valorizar o uso de cactáceas como plantas alimentícias não convencionais.

Palavras-chave: Cactaceae; Minerais; Nutrientes; Alimentos funcionais; Segurança alimentar.

Abstract

The species of the Cactaceae family stand out due to their nutritional composition and occurrence in different parts of the world. However, the use of cacti as unconventional food plants is still poorly understood. Thus, the objective was to investigate, from a systematic review, the chemical and mineral composition, in addition to the sensory analysis of two cactus species (*Pereskia aculeata* and *Pilosocereus gounellei*) as unconventional food plants. To this end, databases were consulted and eleven articles published in the last 10 years (2012-2022) were included. Through the results, it was observed that the species *Pereskia aculeata* (ora-pro-nóbis) and *Pilosocereus gounellei* (xique-xique) are the most used as food ingredients for humans, as well as presenting great versatility, being consumed in natura or

used in the production of different foods, such as breads, cakes, pies, yogurts, cupcakes and drumsticks. In addition, it was found that cacti represent an important source of nutrients, such as protein, minerals and fiber, especially for human consumption, providing essential nutrients for adequate nutrition and health of populations. However, it is emphasized that more studies are needed in order to encourage and value the use of cacti as unconventional food plants.

Keywords: Cactaceae; Minerals; Nutrients; Functional food; Food security.

Resumen

Las especies de la familia Cactaceae destacan por su composición nutricional y presencia en diferentes partes del mundo. Sin embargo, el uso de cactus como plantas alimenticias no convencionales aún no se conoce bien. Así, el objetivo fue investigar, a partir de una revisión sistemática, la composición química y mineral, además del análisis sensorial de dos especies de cactáceas (*Pereskia aculeata* y *Pilosocereus gounellei*) como plantas alimenticias no convencionales. Para ello, se consultaron bases de datos y se incluyeron once artículos publicados en los últimos 10 años (2012-2022). A través de los resultados se obtuvo que las especies *Pereskia aculeata* (ora-pro-nóbis) y *Pilosocereus gounellei* (xique-xique) son las más utilizadas como ingredientes alimentarios para el ser humano, además de presentar gran versatilidad, siendo consumidas in natura o utilizadas en la elaboración de diferentes alimentos, como panes, pasteles, tartas, yogures, cupcakes y muslos. Además, se encontró que las cactáceas representan una importante fuente de nutrientes, como proteína, minerales y fibra, especialmente para el consumo humano, aportando nutrientes esenciales para una adecuada nutrición y salud de las poblaciones. Sin embargo, se enfatiza que se necesitan más estudios para incentivar y valorar el uso de las cactáceas como plantas alimenticias no convencionales.

Palabras clave: Cactáceas; Minerales; Nutrientes; Alimentos funcionales; Seguridad alimentaria.

1. Introdução

Atualmente, além de existir preocupação mundial com a segurança alimentar, há exigências por parte da população quanto a segurança nutricional dos alimentos (Farooq et al., 2019). Nesse contexto, a exploração de espécies vegetais subutilizadas torna-se uma forma adequada de garantir a oferta de alimentos em quantidade e qualidade, uma vez que os alimentos à base de plantas são amplamente reconhecidos como fontes de nutrientes e compostos bioativos, essenciais para a manutenção da saúde (Araújo et al., 2019; Araújo et al., 2020; Farias et al., 2020).

Vários estudos têm relatado o potencial de espécies vegetais para o desenvolvimento de produtos alimentares funcionais (Turfani et al., 2017; Baumgartner et al., 2018). Plantas alimentícias não convencionais (PANCs) podem ser definidas como espécies comestíveis que apresentam uma ou mais partes com potencial alimentar e sem uso comum, incluindo plantas nativas, exóticas, plantas cultivadas e espontâneas (Kinupp et al., 2014). No Brasil, existem pelo menos 3 mil espécies de plantas alimentícias com ocorrência conhecida. No entanto, estima-se que pelo menos 10% da flora nativa do Brasil, o que corresponde a 4 ou 5 mil espécies de plantas, sejam utilizadas para fins alimentícios (Kelen et al., 2015).

As cactáceas fazem parte da família Cactaceae, que apresenta em torno de 120 gêneros, distribuídos desde o Canadá até a Patagônia (Zappi, et al., 2011), sendo amplamente distribuídas em regiões áridas e semiáridas (Abidi et al., 2009). Além de ter grande importância socioeconômica para as populações rurais do bioma Caatinga no Brasil, essas plantas são utilizadas como culturas ornamentais, na alimentação humana e como forragem para animais, garantindo assim a segurança alimentar e nutricional, o desenvolvimento econômico e o sustento da população local (Abidi et al., 2009; Fidelis et al., 2015; Ramírez-Rodríguez et al., 2020).

Estudos tem demonstrado que algumas espécies da família Cactaceae são fontes consideráveis de nutrientes e compostos bioativos. Além disso, pesquisas recentes indicam que os frutos e outras partes botânicas desses representantes demonstram grande potencial como corantes naturais, para síntese de nanopartículas, como agentes para controlar doenças como diabetes e obesidade, além do desenvolvimento de filmes comestíveis (Del-Valle et al., 2005; Guesmi et al., 2013; Song et al., 2016; Alvarez-Bayona et al., 2019). Assim, considerando que espécies de plantas da família Cactaceae apresentam potencial para uso na alimentação humana, objetivou-se investigar, a partir de uma revisão sistemática, a composição química e mineral, além da análise sensorial de duas espécies de cactáceas (*Pereskia aculeata* e *Pilosocereus gounellei*) como plantas

alimentícias não convencionais.

2. Metodologia

Esta revisão sistemática foi realizada por meio de consulta às bases de dados SciELO, Google Scholar e ScienceDirect. Os descritores utilizados na busca de documentos científicos foram: “cactus; non-conventional food plants”, “cactus; unconventional food plants” e “cactaceae; plantas alimentícias não convencionais”. Como critério de inclusão, foram selecionados artigos publicados nos últimos 10 anos (2012–2022). Quanto aos critérios de exclusão, foram descartados trabalhos publicados em anais de congressos, e-books, monografias, dissertações e teses. O desenho metodológico seguiu modelos já trabalhado por outros autores (Sampaio & Mancini, 2007; Galvão & Pereira, 2014; Estrela, 2018; Bezerra et al., 2021).

Inicialmente, foram selecionados 54 documentos científicos. Após a leitura dos resumos, foram excluídos 43 documentos que não se enquadravam nesta revisão. Os artigos foram selecionados por título, resumo e texto completo, e um total de 11 artigos foram lidos na íntegra. O texto completo dos artigos selecionados foi revisado de forma independente por dois pesquisadores para confirmar a inclusão final do artigo na revisão sistemática (Quadro 1).

Quadro 1. Fluxograma do procedimento de seleção dos artigos.

IDENTIFICAÇÃO
Estudos indexados nas referidas bases de dados: Google Scholar: 44 ScienceDirect: 10 SciELO: 0
TRIAGEM
Estudos disponíveis: 54 Estudos duplicados: 2
ELEGIBILIDADE
Estudos analisados para elegibilidade: 52 Estudos excluídos (não atenderam aos critérios de inclusão): 43
SELEÇÃO
Estudos selecionados: 11
INCLUSÃO
Estudos incluídos para revisão sistemática: 11

Fonte: Autores (2022).

3. Resultados e Discussão

Dos 11 artigos avaliados integralmente (Tabela 1), observou-se que a base de dados que mais apresentou publicações foi o Google Scholar (90,9%), seguido do ScienceDirect (9,1%). A plataforma SciELO não apresentou nenhum artigo referente aos descritores utilizados para esta pesquisa. Além disso, verificou-se que 81% (n=8) dos trabalhos foram publicados nos últimos cinco anos, enquanto os demais anos apresentaram percentual de 18% (n = 2). Relacionado aos gêneros de cactáceas utilizados nas pesquisas, o maior predomínio de trabalhos foi com o gênero *Pereskia* (81,8%) e *Pilosocereus* (18,2%), representados pelas espécies *Pereskia aculeata* (ora-pro-nóbis) e *Pilosocereus gounellei* (xique-xique), respectivamente.

Tabela 1. Artigos incluídos após a seleção dos estudos.

Base de dados	Título	Autor/ano
Google Scholar	Utilização de bertalha (<i>Anredera cordifolia</i> (ten.) Steenis) e ora-pro-nobis (<i>Pereskia aculeata</i> mill.) na elaboração de pães	Martinevski et al. (2013)
	Nutritional composition and sensory analysis of bread rolls added <i>Pereskia aculeata</i>	Silva et al. (2014)
	Avaliação sensorial de torta de legumes com adição de hortaliça não convencional ora pro nobis (<i>Pereskia aculeata</i>)	Baroni et al. (2017)
	Centesimal and mineral analysis of cupcakes base meal of leaves and stems of ora-pro-nobis (<i>Pereskia aculeata</i>)	Zem et al. (2017)
	Análise sensorial de pão doce enriquecido com farinha de ora-pro-nóbis, soro de leite e farinha de quinoa	Duarte et al. (2020)
	Fresh leaves of ora-pro-nóbis in cakes prepared from commercial pre-mixture	Rosa et al. (2020)
	Nutritional potential and bioactive compounds of xique-xique juice: An unconventional food plant from Semiarid Brazilian	Carvalho et al. (2021)
	Desenvolvimento e caracterização de <i>snack</i> de milho extrusado com adição de farinha de ora-pro-nóbis	Francelin et al. (2021)
	Nutritional, physicochemical and sensorial acceptance of functional cookies enriched with <i>xiquexique</i> (<i>Pilosocereus gounellei</i>) flour	Machado et al. (2021)
	Desenvolvimento de coxinha de mandioca sem glúten com ora-pro-nóbis: alternativa aos celíacos e à agroindústria familiar	Lima et al. (2021)
ScienceDirect	<i>Pilosocereus gounellei</i> (xique-xique) jam is source of fibers and mineral and improves the nutritional value and the technological properties of goat milk yogurt	Bezerril et al. (2021)

Fonte: Autores (2022).

A planta *Pereskia aculeata* Miller, popularmente conhecida no Brasil como 'ora-pro-nóbis' (OPN), é uma planta alimentícia não convencional (PANC), nativa da América do Sul, pertencente à família *Cactaceae* (Mazon et al., 2020). Configura uma trepadeira folhosa com espinhos, com folhas que apresentam alta concentração de proteína ($\pm 25\%$), alta digestibilidade ($\pm 85\%$), além de elevado teor de aminoácidos essenciais e minerais, especialmente cálcio e fósforo (Takeiti et al., 2009; Lima Junior et al., 2013). Devido a essas características e ao potencial de consumo dessas folhas, essa planta é atualmente conhecida no Brasil como “carne dos pobres” (Lise et al., 2021).

Por outro lado, estudos etnobotânicos relatam que, para consumo humano, os cladódios de *Pilosocereus gounellei* geralmente são consumidos descascados, frescos ou cozidos para uso em bolos, doces, biscoitos e farinhas, e seus frutos são coletados e apreciados devido ao seu sabor delicado e adocicado, sendo consumido na forma *in natura* (Lucena et al., 2013; Chaves & Barros, 2015). Estudos científicos também verificaram nesta espécie a presença de fitoquímicos como flavonóides, pinostrobin, β -sitosterol, estigmasterol, kaempferol e quercetina (Maciel et al., 2015; Sousa et al., 2018). Na medicina popular brasileira, os cladódios de *P. gounellei* são usados para tratar inflamação na próstata, icterícia, hiperglicemia e lesões cutâneas (Dias et al., 2015).

Após análise dos trabalhos selecionados percebeu-se que o uso de cactáceas pode ser adotado na elaboração de diversos alimentos, como pães, coxinhas, *snack*, cupcakes, bolos, tortas, sucos e iogurte (Tabelas 2, 3 e 4). De maneira geral, observa-se que os componentes químicos dos alimentos elaborados a base de cactáceas apresentaram concentrações próximas ou superiores aos alimentos produzidos quando se utiliza ingredientes convencionais (Tabela 2).

Tabela 2. Caracterização química de diferentes alimentos à base de cactáceas.

Tratamento	CHOs (%)	PB (%)	L (%)	Cz (%)	U (%)	FB (%)
Snack						
<i>Francelin et al. (2021)</i>						
Controle	74,00	8,31	8,61	1,80	6,40	0,88
Cactácea	63,11	11,67	13,83	2,02	5,46	3,91
Coxinha						
<i>Lima et al. (2021)</i>						
Controle	33,52	4,38	4,45	1,55	56,10	-
Cactácea	34,50	9,60	11,80	1,80	42,20	-
Cupcake						
<i>Zem et al. (2017)</i>						
Controle	60,50	6,58	24,70	2,30	-	5,58
Cactácea (FS)	57,99	7,69	26,54	2,37	-	5,41
Cactácea (F+C)	50,31	7,21	32,46	1,47	-	8,55
Cactácea (FF)	53,72	6,17	34,94	0,67	-	4,50
Pão						
<i>Silva et al. (2014)</i>						
Controle	59,31	8,67	4,48	-	-	1,64
Cactácea	57,13	9,17	4,56	-	-	2,08
Bolo						
<i>Rosa et al. (2020)</i>						
Controle	55,10	9,00	9,50	2,10	22,40	-
Cactácea	47,30	8,10	8,90	2,20	23,50	-
Iogurte						
<i>Bezerril et al. (2021)</i>						
Controle	-	3,50	2,50	0,77	83,46	-
Cactácea	-	3,98	3,00	0,78	82,30	-

CHOs: Carboidratos; P: Proteína bruta; L: Lipídeos; Cz: Cinzas; U: Umidade; FB: Fibra bruta; FS: folhas secas; F+C: Folhas+caules; FF: folhas frescas. Fonte: Autores (2022).

Alimentos à base de cactáceas apresentaram conteúdos de proteína variando entre 6,17 e 11,67%, valores superiores aos encontrados nos tratamentos controle, os quais apresentaram uma porcentagem de proteínas entre 3,50 e 9,00% (Tabela 2). Ao utilizar cactáceas, os níveis de proteína foram próximos aos das folhas de cenoura (15,12%) (Pereira, 2003) e maior do que os das folhas de cariru (0,90%) (Manhães et al., 2008). Os resultados acima sugerem que as PANCs estudadas são fontes promissoras de proteína vegetal, denotando melhoria no valor nutricional dos alimentos e agregação do uso de cactáceas como uma alternativa viável e promissora.

Os teores de cinzas dos alimentos que utilizaram cactáceas como ingrediente foram maiores em relação aos alimentos convencionais (Tabela 2), o que representa uma característica importante na composição dos alimentos, visto que esse componente indica a presença de minerais que podem atuar no bom funcionamento do metabolismo humano (Francelin et al., 2021). Em outros estudos, como por exemplo, na preparação de bolos com adição de aveia, o teor de cinzas variou entre 1,8 e 2,9% (Gutkoski et al., 2009) e com a adição de yacon, a variação foi de 1,6 a 1,9% (Moscatto et al., 2004). Portanto, o teor de cinzas observado nos estudos que utilizaram cactáceas, foram dentro da faixa encontrada em outras formulações.

Foi possível observar uma diminuição da umidade para alguns alimentos produzidos a base de cactáceas (Tabela 2), em relação aos controles. Menor teor de umidade está diretamente ligado a proliferação de microrganismos e a estabilidade química e enzimática do produto, uma vez que pode interferir diretamente nas características sensoriais dos alimentos como, por exemplo, na textura (Barbosa-Cánovas et al., 2007). Além disso, baixas concentrações na umidade de um alimento prolonga o tempo de prateleira, fazendo com que o produto permaneça mais estável durante o armazenamento (Machado et al., 2021).

Estudos já realizados comprovaram que a substituição da farinha de trigo por farinhas de cactáceas contribuiu para o aumento das fibras alimentares na elaboração de biscoitos (Bouazizi et al, 2020). De maneira semelhante, nas pesquisas realizadas por Francelin et al. (2021), Zem et al. (2017) e Silva et al. (2014), percebeu-se que a adição de cactáceas na

fabricação dos alimentos também contribuiu para o aumento do teor de fibra bruta. As fibras podem ser consideradas os principais compostos que preservam a microbiota intestinal, uma vez que podem ser fermentadas por esta, produzindo metabólitos que atuam para melhorar a saúde do consumidor (Gibson et al., 2017).

De acordo com as recomendações do Dietary Reference Intakes (DRI, 2019) (Tabela 3), para os dois estudos, o consumo de 100 mL de suco de xique-xique fornece, em média, 34,62%, 9,07% e 7,59% de magnésio, cálcio e potássio dessas recomendações dietéticas, respectivamente. Da mesma forma, no caso dos microminerais, o consumo de 100 mL de suco de xique-xique é capaz de fornecer 266,23% de manganês. O manganês desempenha um papel vital na estrutura das enzimas, bem como é um elemento importante para o bom funcionamento do cérebro e adequada atividade do sistema nervoso e da estrutura óssea humana (Gharibzahedi e Jafari, 2017).

Tabela 3. Perfil mineral de cladódios de xique-xique (*Pilosocereus gounellei*).

Minerais (mg/100 g)	Carvalho et al. (2021)	Bezerril et al. (2021)		Recomendação (mg) ¹
		Cilindro vascular	Caule central	
Potássio (K)	364,49	308,40	101,6	3400 ²
Magnésio (Mg)	86,73	182,40	167,10	420 ³
Cálcio (Ca)	26,90	145,57	99,72	1000 ²
Sódio (Na)	19,46	24,05	122,31	1500 ²
Manganês (Mn)	6,10	7,71	4,56	2,3 ²
Fósforo (P)	2,50	2,94	6,79	700 ³
Ferro (Fe)	0,15	0,12	0,26	8 ³
Zinco (Zn)	0,10	0,45	0,22	11 ³

Nota: valores expressos em mg/100 g; ¹Baseado em Academias Nacionais de Ciências, Engenharia e Medicina 2019. Dietary Reference Intakes, 2019. Washington, DC: The National Academies Press. Baseado em um homem adulto de 31 a 50 anos; ²Ingestão adequada; ³Subsídios dietéticos recomendados. Fonte: Autores (2022).

Elevadas concentrações de magnésio, cálcio e potássio são ideais para fabricação de bebidas energéticas e esportivas, tendo em vista que estas são responsáveis pela manutenção da reserva mineral durante os períodos de exaustão física (Dehbi et al., 2014). Além disso, tais minerais desempenham funções importantes da saúde humana, atuando na transmissão nervosa, regulação da pressão arterial, no sistema imunológico e nas contrações musculares (Gharibzahedi e Jafari, 2017). Assim, o uso de cladódios de xique-xique pode ser aplicado em indústrias alimentícias, como importante fonte de elementos minerais.

Houve incremento na composição mineral de diferentes alimentos produzidos à base de cactáceas (Tabela 4). Na produção de iogurte, observou-se que as concentrações de magnésio, potássio, cálcio e sódio, quando se substituiu a sacarose por geleia de xique-xique, foram superiores 355%, 21%, 7% e 2%, respectivamente. Adicionalmente, na produção de biscoitos, quando se utilizou de farinha de trigo acrescida com farinha de xique-xique, as concentrações de magnésio, potássio, cálcio e sódio, foram maiores que as dos biscoitos produzidos somente com farinha de trigo, na ordem de 200%, 61%, 38% e 19% a mais, respectivamente.

Tabela 4. Perfil mineral de alimentos produzidos à base de cactáceas.

Minerais (mg/100 g)	Iogurte <i>Bezerril et al. (2021)</i>		Biscoito <i>Machado et al. (2021)</i>		Cupcake <i>Zem et al. (2017)</i>			Geleia <i>Bezerril et al. (2021)</i>	
	S	IX	FT	FT+FX	FT	FS	F+C	FF	GX
Potássio (K)	1153,00	1394,00	212,43	555,77	1,17	3,25	2,59	1,24	657,00
Magnésio (Mg)	63,98	291,6	44,18	132,88	0,18	0,69	0,49	0,14	535,00
Cálcio (Ca)	672,1	721,5	90,39	124,88	2,88	5,00	1,80	0,16	149,00
Sódio (Na)	209,8	214,5	183,09	218,36	0,66	0,59	0,62	0,45	44,10
Manganês (Mn)	0,06	13,05	0,94	5,36	0,009	0,017	0,013	0,019	50,00
Fósforo (P)	543,3	507,8	172,59	237,81	1,41	1,45	1,52	1,21	5,70
Ferro (Fe)	0,18	0,41	2,54	2,87	0,059	0,120	0,064	0,077	2,86
Zinco (Zn)	1,70	1,68	0,94	1,48	0,012	0,011	0,011	0,009	1,07

S: sacarose; IX: iogurte de xique-xique; FT: farinha de trigo; FT+FX: farinha de trigo + farinha de xique-xique; FT: farinha de trigo; FS: folhas secas; F+C: folhas + caule; FF: folhas frescas; GX: geleia de xique-xique. Fonte: Autores (2022).

Considerando as recomendações da Dietary Reference Intakes (Tabela 3), o manganês foi o elemento que mais atendeu a quantidade recomendada, contribuindo com 567%, 233% e 2174% dos níveis diários, para o iogurte, biscoito e geleia de xique-xique, respectivamente. O consumo de 100 g de iogurte à base de xique-xique fornece em média: 72% de Ca, 72% de P, 69% de Mg, 41% de K, 15% de Zn, 14% de Na e 5% de Fe. Por sua vez, 100 g de biscoito de xique-xique contribui com 34% de P, 31% de Mg, 16% de K, 14% de Na, 13% de Zn, 12% de Ca e 0,7% de Fe, com base nas recomendações diárias. Para geleia de xique-xique, o segundo mineral que contribui além das recomendações é o magnésio (127%), os demais minerais atendem 35% de Fe, 19% de P, 15% de Ca, 9% de Zn, 3% de Na e 0,81% de P.

Os minerais são nutrientes essenciais ao metabolismo e homeostase no corpo humano, logo, a deficiência desses elementos pode resultar em distúrbios e doenças (Gharibzadeh & Jafari, 2017). Assim, alguns estudos comprovaram que tanto a ora-pro-nobis (Santos et al., 2015; Silveira et al., 2020; Tessarini et al., 2021) quanto o xique-xique (Bezerril et al., 2017; Machado et al., 2021) são ricos em minerais. Tal característica pode favorecer a aplicação destas cactáceas no preparo de diversos alimentos e bebidas, podendo ser utilizados como fontes suplementares na dieta humana.

Os valores de minerais contidos nos alimentos produzidos a base de cactáceas sugerem que estas plantas podem contribuir significativamente com o fornecimento desses minerais aos consumidores. Mesmo os minerais que apresentaram valores relativamente baixos, se aliados a uma alimentação balanceada, podem contribuir para o fornecimento de tais nutrientes. Ao considerar a presença desses diferentes minerais, as cactáceas não despertam somente interesse da indústria alimentícia, mas também de outras áreas, como o mercado farmacêutico (Sousa et al., 2014).

Para a aceitação de um determinado alimento, além de sua qualidade nutricional, considera-se também sua aceitação no mercado. Neste caso, a análise sensorial configura uma ferramenta utilizada a fim de verificar à expectativa de uso efetivo do produto, ou seja, a disposição do consumidor de comprar e consumir este produto. Esta análise tem o objetivo de medir atitudes subjetivas como aceitação ou preferência de produtos, de forma individual ou em relação a outros. No entanto, nem sempre um produto que apresenta maior preferência em relação a outro é o mais consumido, dado que a aceitação, além da qualidade nutricional, depende de fatores como preço, propaganda e disponibilidade (Teixeira, 2009).

Os resultados da avaliação de cada atributo pela análise sensorial encontram-se descritos na Tabela 5. Para todos os trabalhos, o teste de aceitação foi realizado através de escala hedônica de nove pontos (1 – desgostei muitíssimo e 9 – gostei muitíssimo) descrita por Dutcosky (2007). Quanto ao atributo aceitação global, os alimentos feitos à base de *Pereskia aculeata* apresentaram nota média 6,98, o que representa um índice de aceitação (IA) igual a 77,55%, enquanto os alimentos controle apresentaram nota média de 6,88 e IA de 76,48%. Os alimentos elaborados empregando-se *Pilosocereus gounellei* e os alimentos feitos com ingredientes tradicionais, para o mesmo índice, apresentaram notas médias de 6,6 (IA: 73,33%) e 7,03 (IA: 78,16%), respectivamente.

Tabela 5. Escores médios dos atributos sensoriais de alimentos elaborados à base de cactáceas.

Tratamento	Aparência	Cor	Sabor	Textura	Aroma	Aceitação global
	Pão					
<i>Martinevski et al. (2013)</i>						
<i>Anredera cordifolia</i> (Ten.) Steenis	7,02	5,52	5,31	7,19	-	6,17
<i>Pereskia aculeata</i> Mill.	6,38	6,09	6,78	7,05	-	7,00
<i>Duarte et al. (2020)</i>						
Trigo	-	7,78	7,28		7,30	7,48
Trigo + <i>Pereskia aculeata</i> Mill. (1%)	-	7,02	7,52		7,50	7,25
Torta						
<i>Baroni et al. (2017)</i>						
Farinha de trigo integral	7,0	-	6,8	6,9	6,9	7,00
Farinha de trigo integral + <i>Pereskia aculeata</i> Mill. (10%)	5,1	-	6,8	6,7	6,4	6,70
Iogurte						
<i>Bezerril et al. (2021)</i>						
Controle	7,37	7,50	6,36	7,34	6,78	6,77
Geleia de <i>Pilosocereus gounellei</i>	7,23	7,23	6,16	7,08	6,83	6,70
Biscoito						
<i>Machado et al. (2021)</i>						
Farinha de trigo	7,00	7,00	7,30	7,30	7,00	7,30
Farinha de <i>Pilosocereus gounellei</i> (50%)	6,70	6,80	6,60	6,10	6,80	6,50

Fonte: Autores (2022).

Segundo Teixeira et al (1987), alimentos com mais de 70% de aprovação, apresentam boa aceitação. Portanto, todos os alimentos provenientes de cactáceas apresentaram boa aceitação, com base na aceitação global. Além disto, para todos os escores avaliados, os quais tinham como base plantas cactáceas, as médias foram superiores a 5, o que caracteriza o alimento como sensorialmente bem aceito (Nascimento et al., 2021). Tais resultados sugerem que estas formulações podem ser fornecidas aos consumidores, com altas expectativas de aceitação no mercado, além de o consumo destas espécies serem incentivados com maior segurança e embasamento científico.

Em diversos trabalhos já foram relatados o uso de plantas cactáceas na alimentação humana como, por exemplo, na elaboração de doces em compota (Chaves et al., 2017), bolos, bolachas, cocadas e mousses (Lima, et al., 2015), suco (Silva, 2015), assim como o consumo *in natura* (Machado et al., 2018). Essa versatilidade indica que, além do uso na elaboração de alimentos, as cactáceas representam um novo esforço de resgate às plantas alimentícias não convencionais (PANCs), com a promoção do conhecimento e difusão de ingredientes alternativos (Fonseca et al., 2019).

4. Conclusão

A participação das cactáceas ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata*) e xique-xique (*Pilosocereus gounellei*) aumenta a concentração de nutrientes, como proteína, lipídeos, minerais (macro e micro) e carboidratos fibrosos, em alimentos como pães, bolos, tortas, iogurtes, cupcakes e coxinhas. Além disso, melhora as características sensoriais quando integram esses alimentos, tornando-os mais bem aceitos pelos consumidores. No entanto, apesar desses benefícios, novos estudos sobre o uso de cactáceas como PANCs são necessários, a fim de incentivar e valorizar o uso dessas plantas na alimentação humana, contribuindo assim com a segurança alimentar das populações.

Adicionalmente, sugere-se que mais estudos bibliográficos sejam realizados com vistas a sistematizar os resultados de pesquisas científicas voltadas a caracterização microbiológica e ao potencial nutritivo de alimentos elaborados à base destas e de outras cactáceas exóticas e nativas do Brasil.

Referências

- Abidi, S, Salem, H. B, Vasta, V. & Priolo, A (2009). Supplementation with barley or spineless cactus (*Opuntia ficus indica* f. inermis) cladodes on digestion, growth and intramuscular fatty acid composition in sheep and goats receiving oaten hay. *Small Ruminant Research*, 87 (1-3), 9-16.
- Alvarez-Bayona, R. A, Cortez-Valadez, M, Martínez-Suárez, F, Cruz-Rivera, J. J & Flores-Acosta, M (2019). Green synthesis approximation of Au/Li nanoparticles with *Opuntia ficus-indica* extract. *Physica E: Low-dimensional Systems and Nanostructures*, 108, 169-173.
- Araújo, F. F, Paulo Farias, D, Neri-Numa, I. A., & Pastore, G. M (2021). Polyphenols and their applications: An approach in food chemistry and innovation potential. *Food Chemistry*, 338, 127535.
- Araujo, F. F, Neri-Numa, I. A, Paulo Farias, D, Cunha, G. R. M. C., & Pastore, G. M (2019). Wild Brazilian species of *Eugenia genera* (Myrtaceae) as an innovation hotspot for food and pharmacological purposes. *Food research international*, 121, 57-72.
- Baroni, J. O, Rapina, L. F. V., & Costa-Singh, T (2017). Avaliação sensorial de torta de legumes com adição de hortaliça não convencional ora pro nobis (*Periskia aculeata*). *Nutrição Brasil*, 16 (5), 320-326.
- Barbosa-Cánovas, G. V, Fontana, A. J, Schmidt, S. J., & Labuza, T. P. (2007). *Water activity in foods*. Fundamentals and applications.
- Baumgartner, B, Ozkaya, B, Saka, I & Ozkaya, H (2018). Functional and physical properties of cookies enriched with dephytinized oat bran. *Journal of Cereal Science*, 80, 24–30.
- Bezerra, J. J. L., Pinheiro, A. A. V., & Lucena, R. B. (2021). Phytochemistry and teratogenic potential of *Mimosa tenuiflora* (willd.) poir. (Fabaceae) in ruminants: A systematic review. *Toxicon*, 195, 78-85.
- Bezerril, F. F, Magnani, M, Pacheco, M. T. B., Souza, M. D. F. V., Figueiredo, R. M. F., Lima, M. S., Borges, G. S. C., Oliveira, M. E. G., Pimentel, T. C., & do Egypto, R. D. C. R. (2021). *Pilosocereus gounellei* (xique-xique) jam is source of fibers and mineral and improves the nutritional value and the technological properties of goat milk yogurt. *LWT*, 139, 110512.
- Bezerril, F. F. *Caracterização nutricional e de compostos bioativos do Xique-Xique (Pilosocereus gounellei (A. Weber ex. K. Schum.) Bly. ex Rowl.)*. Dissertação de mestrado. Universidade Federal da Paraíba, Paraíba, p. 77.
- Bouazizi, S, Montevecchi, G, Antonelli, A & Hamdi M (2020). Effects of prickly pear (*Opuntia ficus-indica* L.) peel flour as an innovative ingredient in biscuits formulation. *LWT-Food Science and Technology*, 124, 109155.
- Carvalho, P. O. A. A., Guerra, G. C. B., Borges, G. D. S. C., Bezerril, F. F, Sampaio, K. B, Ribeiro, T. S., Pacheco, M. T. B., Milani, R. F., Goldbeck, R, Ávila, P. F., Lima, M. S., Souza, M. F. V., & Queiroga, R. D. C. R. D. E. (2021). Nutritional potential and bioactive compounds of xique-xique juice: An unconventional food plant from Semiarid Brazilian. *Journal of Food Processing and Preservation*, 45 (4), e15265.
- Chaves, E. M., & Barros, R. F. (2015). *Cactáceas: recurso alimentar emergencial no semiárido*, Nordeste do Brasil. *Gaia Scientia*, 9 (2).
- Chaves, E. M. F., Morais, R. F., & Barros, F. R. M. (2017). Práticas Alimentares com Uso de Plantas Silvestres: Potencial para minimizar a insegurança nutricional no semiárido do Nordeste do Brasil. *Revista Gaia Scientia*, 11, 287–313.
- Dehbi, F, Hasib, A, Ouattmane, A, Elbatal, H & Jaouad, A (2014). Physicochemical characteristics of Moroccan prickly pear juice (*Opuntia ficus indica* L.). *International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering*, 4, 300–306.
- Del-Valle, V, Hernández-Muñoz, P, Guarda, A & Galotto, M. J (2005). Development of a cactus-mucilage edible coating (*Opuntia ficus indica*) and its application to extend strawberry (*Fragaria ananassa*) shelf-life. *Food Chemistry*, 91 (4), 751-756.
- Dias, G. E. N., Gorgonio, I. F., Ramalho J. Á., Oliveira, K. M., Guedes, E. J. R. C. E., Leite, F. C., Alves, M. F., Maciel, J. K. S., Souza, M. F. V., Lima, C. M. B. L., & Diniz, M. F. F. M. (2015). Acute oral toxicity and anti-inflammatory activity of ethanolic extract from *Pilosocereus gounellei* (Fac Weber) in rats. *International Journal of Pharmacognosy and Phytochemical Research*, 7, 1007–1012.
- Dietary Reference Intakes for Sodium and Potassium (DRI) (2019). National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. The National Academies Press.
- Duarte, F. O, Duarte, A. C. O., Martino, R, Bemfeito, E. M. D. O., & Gonçalves, R. A (2020). Análise sensorial de pão doce enriquecido com farinha de ora-pro-nóbis, soro de leite e farinha de quinoa. *Conexão Ciência*, 15 (2), 38-50.
- Dutcosky, S. D (2007). *Análise sensorial de alimentos*. (2a ed.), Champagnat, 2007. 239p.
- Estrela, C. (2018). *Metodologia científica: ciência, ensino, pesquisa*. Artes Médicas.
- Farooq, U, Shafi, A, Akram, K & Hayat, Z (2019). Fruits and nutritional security Fruit Crops: Diagnosis and Management of Nutrient Constraints, *Elsevier*, 1-12.
- Fidelis, V. R. L., Pereira, E. M., Silva, W. P., Gomes, J., & Silva, L. A. (2015). Produção de sorvetes e iogurtes a partir dos frutos figo da Índia e mandacaru. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, 10 (4), 17 - 21.
- Fonseca, C, Lovatto, P. B, Schiedeck, G, Hellwig, L & Guedes, A. F (2019). A importância das plantas alimentícias não convencionais (PANCS) para a sustentabilidade dos sistemas de produção de base ecológica. In: Rodrigues, TA, Leandro Neto, J & Galvão, DO (Ed). *Meio ambiente, sustentabilidade e Agroecologia* 2. 158-163.
- Francelin, M. F., Machado, L. M., Silva, D. D. M. B., Silva Alves, E., Peralta, R. M., Costa, S. C., & Monteiro, A. R. G. (2021). Desenvolvimento e caracterização de lanche de milho extrusado com adição de farinha de ora-pro-nóbis. *Research, Society and Development*, 10 (3), e2910312850.

- Galvão, T. F & Pereira, M. G (2014). Revisões sistemáticas da literatura: passos para sua elaboração. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, 23, 183-184.
- Gharibzadeh, S. M. T. & Jafari, S. M. (2017). The importance of minerals in human nutrition: Bioavailability, food fortification, processing effects and nanoencapsulation. *Trends in Food Science & Technology*, 62, 119–132.
- Gibson, G. R, Hutkins, R, Sanders, ME, Prescott, SL, Reimer, RA, Salminen SJ, Scott, K, Stanton, C, Swanson, KS, Cani, PD, Verbeke, K & Reid, G (2017). Expert consensus document: The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics (ISAPP) consensus statement on the definition and scope of prebiotics. *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*, 14, 491–502.
- Guesmi, A, Ladhari, N & Sakli, F (2013). Sonicator dyeing of modified acrylic fabrics with indicaxanthin natural dye. *Industrial Crops and Products*, 42, 63-69.
- Gutkoski, L. C, Teixeira, D. M. F., Durigon, A, Ganzer, A. G, Bertolini, T. E., & Colla, L. M (2009). Influência dos teores de aveia e de gordura nas características tecnológicas e funcionais de bolos. *Food Science and Technology*, 29 (2).
- Kelen, M. E. B., Nouhuys, I. S. V., Kehl, L. C., Brack, P & Silva, D. D. (2015). *Plantas alimentícias não convencionais (PANCs): hortaliças espontâneas e nativas*. 1ª ed. Porto Alegre: UFRGS.
- Kinupp, V. F & Lorenzi, H (2014). *Plantas alimentícias não convencionais (PANC) no Brasil: Guia de identificação, aspectos nutricionais e receitas ilustradas*. 4ª ed. São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora.
- Lima, D. F. M., Forlin, G, Padilha, M & Gregolin, G. C. (2021). Desenvolvimento de coxinha de mandioca sem glúten com ora-pro-nóbis: alternativa aos celíacos e à agroindústria familiar. *Revista Fitos*, 15 (3), 298-306.
- Lima Junior, F. A., Conceição, M. C., Resende J. V., Junqueira, L. A., Pereira, C. G., & Prado, M. E. T. (2013) Response surface methodology for optimization of the mucilage extraction process from *Pereskia aculeata* Miller. *Food Hydrocolloids*, 33, 38–47.
- Lise, C. C, Marques, C, Cunha, M. A. A & Mitterer-Daltoé, M. L (2021). Alternative protein from *Pereskia aculeata* Miller leaf mucilage: technological potential as an emulsifier and fat replacement in processed mortadella meat. *European Food Research and Technology*, 247 (4), 851-863.
- Lucena, C. M, Lucena, R. F. P., Costa, G. M, Carvalho, T. K. N., Costa, G. G. D. S., Alves, R. R. N., Pereira D. D., Ribeiro, J. E. S., Quirino Z. G. M., & Nunes, E. N. (2013). Use and knowledge of Cactaceae in Northeastern Brazil. *Journal of ethnobiology and ethnomedicine*, 9 (1), 1-11.
- Machado, J. S, Lucena, C. M, Santos, S. S, Ferreira, E. C, Nunes, G. M., & Lucena, R. F. P. (2018). Conhecimento Botânico local sobre cactáceas: Um estudo de caso no município de Boqueirão, Paraíba, Nordeste do Brasil. *Revista Flovet*, 1 (10), 1–21
- Machado, T. A. D. G., Pacheco, M. T. B., Queiroga, R. C. R. E., Cavalcante, L. M., Bezerril, F. F., Ormenese, R. C. S. C., Garcia, A. O., Nabeshima, E. H., Pintado, M. M. E., & Oliveira M. E. G. (2021). Nutritional, physicochemical and sensorial acceptance of functional cookies enriched with xiquexique (*Pilosocereus gounellei*) flour. *PLoS One*, 16 (8), e0255287.
- Maciel, J. K., Chaves, O. S., Brito Filho, S. G., Teles, Y. C., Fernandes, M. G., Assis, T. S., Fernandes, P. D., Andrade, A. P., Félix, L. P., Silva, T. M. S., Ramos, N. S. M., Silva, G. R., & Souza, M. D. F. V. (2015). New Alcamide and Anti-oxidant Activity of *Pilosocereus gounellei* A. Weber ex K. Schum. Bly. ex Rowl. (Cactaceae). *Molecules*, 21 (1), 11.
- Manhães, L. R. T, Marques, M. M & Sabaa-Sour, A. U. O (2008). Composição química e do conteúdo de energia do cariru (*Talinum esculentum*, Jacq.). *Acta Amazônica*, 38 (2), 307-310.
- Martinevski, C. S, Oliveira, V. D, Rios, A. D. O, Flores, S. H & Venzke, JG (2013). Utilização de beralha (*Anredera cordifolia* (TEN.) Steenis) e ora-pro-nobis (*Pereskia aculeata* Mill.) na elaboração de pães. *Alimentos e Nutrição Araraquara*, 24 (3), 272.
- Mazon, S, Menin, D, Cella, B. M, Lise, C. C, Vargas, T. D. O & Daltoé, M. L. M (2019). Exploring consumers' knowledge and perceptions of unconventional food plants: case study of addition of *Pereskia aculeata* Miller to ice cream. *Food Science and Technology*, 40, 215-221.
- Moscato, J. A, Prudêncio-Ferreira, S. H & Haully, C. O. M (2004). Farinha de yacon e inulina como ingredientes na formulação de bolo de chocolate. *Food Science and Technology*, 24 (4), 634-640.
- Nascimento, W. J, Silva, D. M. B, Alves, E. S & Monteiro, A. R. G. (2021). Desenvolvimento e caracterização de snack extrusado a base de farinha de tapioca, e avaliação sensorial sobre intenção de compra. *Research, Society and Development*, 10 (2), e15310212395.
- Pereira, G. I. S., Pereira, R. G. F. A, Barcelos, M. D. F. P. & Morais, A. R. D. (2003). Avaliação química da folha de cenoura visando ao seu aproveitamento na alimentação humana. *Ciência e Agrotecnologia*, 27, 852-857.
- Ramírez-Rodríguez, Y, Martínez-Huélamo, M, Pedraza-Chaverri, J, Ramírez, V, Martínez-Tagüeña, N & Trujillo, J (2020). Ethnobotanical, nutritional and medicinal properties of Mexican drylands Cactaceae Fruits: Recent findings and research opportunities. *Food Chemistry*, 312, 126073.
- Rosa, L, Queiroz, C. R. A. A. & Melo, C. M. T (2020). Fresh leaves of ora-pro-nóbis in cakes prepared from commercial pre-mixture. *Bioscience Journal*, 36 (2), 376-382.
- Sampaio, R. F., & Mancini, M. C. (2007). Estudos de revisão sistemática: um guia para síntese criteriosa da evidência científica. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, 11, 83-89.
- Santos, L. S., Anjos Queiroz, C. R. A., Andrade, R. R., & Melo, C. M. T. (2015). Análise química de folhas de cactáceas do gênero *Pereskia*. *Agrarian*, 8 (30), 343-350.
- Silva, D. O., Di Primio, E. M., Botelho, F. T., & Gularte, M. A. (2014). Nutritional composition and sensory analysis of bread rolls added *Pereskia aculeata*. *Demetra: Food, Nutrition & Health*, 9 (4), 1027-1041.

Silveira, M. G., Picinin, C. T., Cirillo, M. A., Freire, J. M., & Barcelos, M. D. F. P. (2020). Nutritional assay *Pereskia* spp.: unconventional vegetable. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 92.

Song, H, Chu, Q, Xu, D, Xu, Y & Zheng, X (2016). Purified betacyanins from *Hylocereus undatus* peel ameliorate obesity and insulin resistance in high-fat-diet-fed mice. *Journal of agricultural and food chemistry*, 64 (1), 236-244.

Sousa, G. A., Oliveira, I. S., Silva-Freitas, F. V., Viana, A. F. S., Neto, B. P., Cunha, F. V. M., Gonçalves, R. L. G., Lima Filho, A. C. M., Amaral, M. P. M., Oliveira, R. C. M., Fernandes, P. D., Maciel, J. K. S., Silva, T. M. S., Souza, M. F. V., & Oliveira, F. A (2018). Gastroprotective effect of ethanol extracts of cladodes and roots of *Pilosocereus gounellei* (A. Weber ex K. Schum.) Bly. Ex Rowl (Cactaceae) on experimental ulcer models. *Journal of ethnopharmacology*, 218, 100-108.

Sousa, R. M. F., Lima, C. S., Rodrigues, A. O., Morais, S. A. L., Queiroz, C. R. A. A., Chang, R., Aquino, F. J. T., Muñoz, R. A. A., & Oliveira, A (2014). Atividade antioxidante de extratos de folhas de ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata* Miller) usando métodos espectrofotométricos e voltamétricos in vitro. *Bioscience Journal, Uberlandia*, 30 (1), 448-457.

Takeiti, C. Y., Antonio, G. C., Motta, E. M., Collares-Queiroz, F. P & Park, K. J (2009). Nutritive evaluation of a non-conventional leafy vegetable (*Pereskia aculeata* Miller). *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 60 (1), 148-160.

Teixeira, E, Meinert, E & Barbeta, P. A (1987). *Análise sensorial dos alimentos*. Florianópolis: UFSC. 182p.

Teixeira, L. V (2009). Análise sensorial na indústria de alimentos. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, 64 (366), 12-21.

Tessarini, S, Pereira, J. E & Pereira, R. M. S (2021). Ora-Pro-Nóbis: Ampliando os Conhecimentos de sua Utilização na Alimentação a Partir da Educação Alimentar e Nutricional (EAN). *Revista de Ensino, Educação e Ciências Humanas*, 22 (3), 317-324.

Turfani, V, Narducci, V, Durazoo, A, Galli, V, Carcea M (2017). Technological, nutritional and functional properties of wheat bread enriched with lentil or carob flours. *LWT - Food Science and Technology*, 78, 361–366.

Zappi, D, Taylor, N, Ribeiro-Silva, S, Machado, M, Moraes, E. M, Calvente, A, Cruz, B, Correia, D, Larocca, J, Assis, JG, Aona, L, Menezes, M. O. T., Meiado, M, Marchi, M. N., Santos, M. R., Bellintani, M, Coelho, P, Nahoum, P. I., & Resende, S (2011). *Plano de ação nacional para a conservação das cactáceas*. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, ICMBIO.

Zem, L. M, Helm, C. V, Zuffellato-Ribas, K. C. Z., & Koehler, H (2017). Centesimal and mineral analysis of cupcakes base meal of leaves and stems of ora-pro-nobis (*Pereskia aculeata*). *Revista Eletrônica Científica da UERGS*, 3 (2), 428-446, 2017.