



Revista Brasileira de Geografia Física

Homepage: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe>



Getting to know the cacti of Northeast Brazil: a systematic review

Victor Gurgel Pessoa¹, Tomás Guilherme Pereira da Silva², Palloma Vitória Carlos de Oliveira³, Gabriel Siqueira Tavares Fernandes⁴

¹Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, <http://orcid.org/0000-0003-4845-9948> e-mail: victor.pessoa@outlook.com (autor correspondente)

²Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí – IFPI, <http://orcid.org/0000-0002-6115-5474> E-mail: tomas-g@hotmail.com

³Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA, <http://orcid.org/0000-0002-8855-6008> e-mail: pallomavictoria@hotmail.com.br

⁴Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA, <http://orcid.org/0000-0002-0781-1696> E-mail : agrogabrielt@gmail.com

Artigo recebido em 08/04/2023 e aceito em 16/11/2023

ABSTRACT

The region of the Brazilian Northeast stands out for the great richness of plant species. Among which, the cacti represent one of the most frequent and relevant groups. The different species and varieties of cacti have been exploited for different purposes and have an important nutritional composition for human and animal food. Thus, although there are several studies involving the attributes and possibilities of using numerous cacti in animal and human food, there are few studies that propose to systematize such knowledge. Therefore, the objective was to carry out a systematic review of the main species of cacti found in the Northeast region of Brazil, as well as to know the possibilities of use and the chemical composition of the plants belonging to this group. Therefore, the methodology of this review was based on journals available in databases such as Google Scholar, SciELO and ScienceDirect. It was found that the states of Ceará, Pernambuco and Sergipe are the ones that most develop studies with cacti, with citation levels of 25.49%, 23.53% and 23.53%, respectively. In these studies, 16 genus of cacti are approached, especially *Pilosocereus*. In addition, it was observed that different parts of the plants are used by the population, mainly in the area of animal fodder (16.96%), human food (14.29%) and ornamentation (12.50%). Furthermore, it was shown that the chemical composition of these plants depends on different factors, such as phenological phase, species and fertilization. Thus, it is concluded that the Brazilian Northeast is a center of diversity for cacti and that they have great potential for local use.

Keywords: Xerophytic plants; Use of resources; Chemical composition; Dry lands; Search bases.

Conhecendo as cactáceas do Nordeste do Brasil: uma revisão sistemática

RESUMO

A região do Nordeste brasileiro destaca-se pela grande riqueza de espécies vegetais. Dentre as quais, as cactáceas representam um dos grupos de maior ocorrência e relevância. As diferentes espécies e variedades de cactos têm sido explorados com diferentes finalidades e apresentam composição nutricional importante para alimentação humana e animal. Assim, apesar de existirem diversas pesquisas que envolvem os atributos e as possibilidades de utilização de numerosas cactáceas na alimentação animal e humana, são escassos os estudos que se propõem a sistematizar tais conhecimentos. Portanto, o objetivou-se realizar uma revisão sistemática acerca das principais espécies de cactáceas encontradas na região Nordeste do Brasil, bem como conhecer as possibilidades de uso e a composição química das plantas pertencentes a este grupo. Para tanto, a metodologia desta revisão baseou-se em periódicos disponíveis em bases de dados como Google Scholar, SciELO e ScienceDirect. Verificou-se que os estados do Ceará, Pernambuco e Sergipe são os que mais desenvolvem estudos com cactáceas, com níveis de citações de 25,49%, 23,53% e 23,53%, respectivamente. Nestes estudos, 16 gêneros de cactáceas são abordados, em especial o *Pilosocereus*. Além disso, foi observado que diferentes partes das plantas são utilizadas pela população, principalmente na área de forragem animal (16,96%), alimentação humana (14,29%) e ornamentação (12,50%). Além disso, evidenciou-se que a composição bromatológica destas plantas depende de diferentes fatores, tais como fase fenológica, espécie e adubação. Assim, conclui-se que o Nordeste brasileiro se configura como um centro de diversidade de cactáceas e que estas apresentam grande potencial para uso local.

Palavras-chave: Plantas xerófilas; Uso de recursos; Composição química; Terras secas; Bases de busca.

Introdução

O uso de cactáceas para diferentes fins configura uma prática muito antiga. A medicina tradicional é uma das áreas que desde a antiguidade usa plantas desse grupo para a prevenção e controle de doenças. Os povos indígenas, até os dias de hoje, também utilizam cactáceas em suas práticas místicas e religiosas (Hollis & Scheinvar, 1995). No Brasil, esses recursos são explorados, sobretudo, nas áreas de Mata Atlântica, Caatinga, Cerrado e Pampa (Gonzaga et al., 2019). O Nordeste brasileiro destaca-se como a região com maior variedade de cactáceas, notadamente no bioma da Caatinga (Gordiano et al., 2022). Estima-se que 70% das 273 espécies registradas no Brasil, sejam endêmicas, com 14 gêneros encontrados exclusivamente no território brasileiro (Gonzaga et al., 2016; Zappi & Taylor, 2020).

As cactáceas constituem um grupo bastante diversificado de plantas que apresentam características evolutivas, adaptativas e ecológicas, possibilitando o seu desenvolvimento em diferentes habitats. Dentre os principais empregos de cactáceas no Nordeste do Brasil, destacam-se: uso na alimentação de ruminantes (Lopes et al., 2019; Porto Filho et al., 2020; Ramos et al., 2020; Silva et al., 2020), medicina (Nunes et al., 2021; Ramírez-Rodríguez et al., 2020), fins ornamentais (Cavalcante et al., 2016; Marchi et al., 2022) e alimentação humana (Brasil et al., 2020; Gordiano et al., 2022; Pessoa et al., 2022; Santos et al., 2021a). Toda essa versatilidade demonstra a enorme importância socioeconômica das cactáceas, principalmente para os agricultores e pecuaristas.

Plantas do grupo das cactáceas apresentam diferentes componentes e propriedades químicas, sendo ricas em potássio, magnésio, cálcio, manganês e vitaminas (Barreira et al., 2021; Bezerril et al., 2021); são fontes de carboidratos não-fibrosos (Batista et al., 2009; Silva et al., 2019) e β -caroteno (Mabotja et al., 2021); apresentam compostos fenólicos e antioxidantes (Araújo & Santana, 2020; Torres et al., 2022) e possuem potencial terapêutico (Dutra et al., 2018; Toit et al., 2018). Tais características realçam o uso dessas plantas na alimentação animal e humana, para consumo na *in natura* ou após processamento (Bezerril et al., 2021).

Nesse contexto, apesar de existirem diversas pesquisas que envolvem os atributos e as possibilidades de utilização de numerosas cactáceas na alimentação animal e humana, são escassos os estudos que se propõem a sistematizar tais conhecimentos, que vêm sendo produzidos de maneira pulverizada. Assim, esta pesquisa teve como objetivo realizar uma revisão sistemática acerca das principais espécies de cactáceas encontradas na região Nordeste do Brasil, bem como conhecer as possibilidades de uso e a composição bromatológica das plantas pertencentes a este grupo diverso.

Material e métodos

A pesquisa em questão caracteriza-se como de natureza qualitativa (Pereira et al., 2018). Esta, objetiva reunir resultados de pesquisas relevantes acerca das principais cactáceas encontradas na região Nordeste do Brasil, a diversidade de uso desses recursos, bem como a composição bromatológica das principais espécies relacionadas.

As bases de dados Google Scholar, SciELO e ScienceDirect foram utilizadas para identificar artigos relevantes, publicados em quaisquer idiomas e sem limite de tempo, tendo em vista que a intenção do estudo consistiu em abranger o máximo de literatura sobre a temática. Para isso, foram empregados os seguintes termos de busca e suas combinações: “cactus”, “bromatological composition”, “native cactus”, “Northeast”, “Brazilian”, “cactus nativos”, “Nordeste” e “Brasil”.

Como critérios de inclusão, optou-se por artigos de pesquisa que trabalhassem com espécies de cactáceas. Por outro lado, foram excluídos: revisões, monografias, dissertações, teses, cartas, capítulos de livros, resumos de congressos, patentes e editoriais, além de trabalhos que não estivessem em concordância com o tema abordado. Os estudos provenientes das bases de dados (Figura 1) foram submetidos a uma triagem inicial e selecionados por meio de uma leitura prévia dos títulos e dos resumos. Após a triagem, os artigos selecionados foram lidos na íntegra.

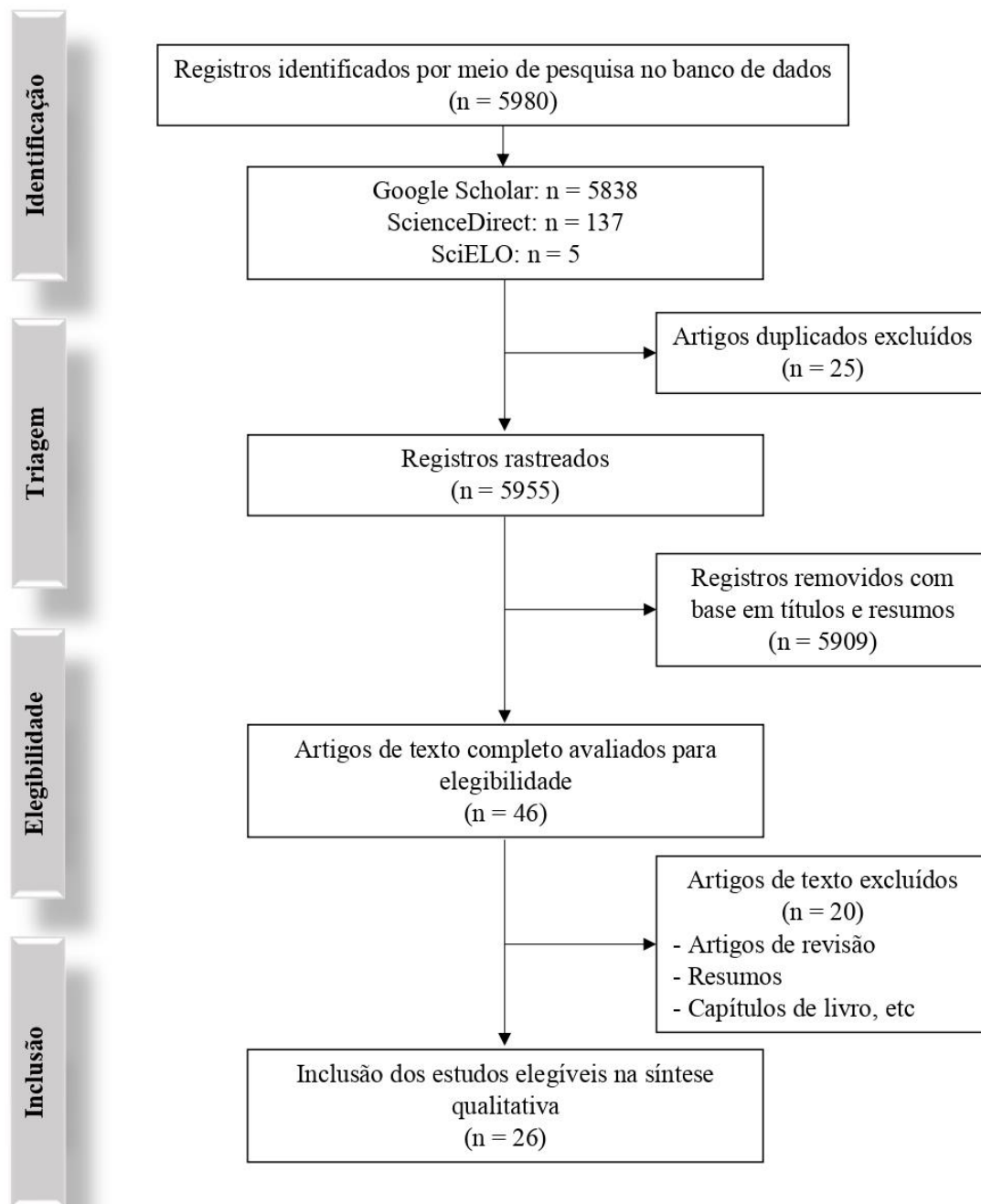


Figura 1 - Diagrama do fluxo de informações através das fases da revisão sistemática.

Resultados e discussão

Diversidade de cactáceas encontradas na região Nordeste do Brasil

De acordo com as pesquisas utilizadas como base para o presente estudo, verificou-se que dos nove estados que compõem a região Nordeste,

em quatro (44,44%) ocorrem a presença de cactáceas. Além disso, do total de citações de cada estado, o Ceará é o que apresenta uma maior abrangência de espécies (25,49%), seguido por Pernambuco (23,53%), Sergipe (23,53%), Bahia (13,73%) e Paraíba (13,73%) (Tabela 1).

Tabela 1. Relação das espécies de cactáceas encontradas na região Nordeste do Brasil citadas durante a pesquisa, contendo nome científico, nome vernáculo e distribuição geográfica.

Espécie	Nome vernáculo	Autor/ano	Distribuição
1 <i>Arrojadoa penicillata</i> (Gürke) Britton & Rose	Rabo-de-raposa	Lima-Nascimento et al. (2019), Menezes e Ribeiro-Silva (2015), Menezes et al. (2013), Peixoto et al. (2016)	BA, PE, CE
2 <i>Brasilicereus phaeacanthus</i> (Gürke) Backeb.	-	Peixoto et al. (2016)	BA
3 <i>Brasiliopuntia brasiliensis</i> (Willd.) A. Berger.	Urumbeba, facho-de-renda, palma miúda	Bravo Filho et al. (2018), Menezes e Ribeiro-Silva (2015), Menezes et al. (2013), Peixoto et al. (2016), Santos e Meiado (2015)	BA, SE, CE
4 <i>Cereus albicaulis</i> (Britt. & Rose) Luetzelb	-	Menezes e Ribeiro-Silva (2015), Menezes et al. (2013), Taylor e Albuquerque-Lima (2020)	PE, CE
5 <i>Cereus fernambucensis</i> Lem. subsp. <i>fernambucensis</i>	-	Santos e Meiado (2015)	SE
6 <i>Cereus jamacaru</i> DC.	Mandacaru, mandacaru-da-Bahia	Lima-Nascimento (2019), Peixoto et al. (2016), Taylor e Albuquerque-Lima (2020)	BA, PE
7 <i>Cereus jamacaru</i> DC. subsp. <i>amacaru</i>	Cardeiro, mandacaru	Bravo Filho et al. (2018), Carvalho et al. (2019), Lucena et al. (2012a, 2012b), Machado et al. (2018), Menezes et al. (2013), Menezes e Ribeiro-Silva (2015), Pedrosa et al. (2020), Santos e Meiado (2015)	PB, SE, CE
8 <i>Cereus plural</i> DC.	Mandacaru	Lima-Nascimento et al. (2019)	PE
9 <i>Cereus</i> sp.	Cardeiro	Carvalho et al. (2019)	PB
10 <i>Discocactus bahiensis</i> Britton & Rose	-	Menezes et al. (2013), Menezes e Ribeiro-Silva (2015)	CE
11 <i>Discocactus zehntneri</i> Britton & Rose subsp. <i>zehntneri</i>	-	Menezes et al. (2013), Menezes e Ribeiro-Silva (2015)	CE
12 <i>Epiphyllum phyllanthus</i> (L.) Haw.	-	Menezes et al. (2013), Menezes e Ribeiro-Silva (2015), Santos e Meiado (2015)	SE, CE
13 <i>Espositoopsis dybowski</i> (Rol.-Goss.) Buxb.	Homem-velho, mandacaru-cabeça-branca, mandacaru-de-penacho	Peixoto et al. (2016)	BA
14 <i>Harrisia adscendens</i> (Gürke) Britt. & Rose	-	Menezes et al. (2013), Menezes e Ribeiro-Silva (2015), Santos e Meiado (2015), Taylor e Albuquerque-Lima (2020)	PE, SE, CE
15 <i>Hylocereus setaceus</i> (Salm-Dyck) R. Bauer	Rainha-da-noite, mandacaru-de-três-quinas	Menezes et al. (2013), Menezes e Ribeiro-Silva (2015), Peixoto et al. (2016), Santos e Meiado (2015)	BA, SE, CE
16 <i>Hylocereus undatus</i> Haw.	Pitaia	Bravo Filho et al. (2018)	SE

17	<i>Melocactus</i> sp.	Coroa-de-frade	Carvalho et al. (2019), Lucena et al. (2012a, 2012b), Machado et al. (2018)	PB
18	<i>Melocactus concinnus</i> Buining & Brederoo	Cabeça-de-frade	Peixoto et al. (2016)	BA
19	<i>Melocactus ernestii</i> Vaupel subsp. <i>ernestii</i>	-	Santos e Meiado (2015)	SE
20	<i>Melocactus inconcinnus</i> Buining & Brederoo	-	Taylor e Albuquerque-Lima (2020)	PE
21	<i>Melocactus oreas</i> Miq. subsp. <i>oreas</i>	-	Menezes et al. (2013), Menezes e Ribeiro-Silva (2015)	CE
22	<i>Melocactus sergipensis</i> N.P. Taylor & M.V. Meiado	-	Bravo Filho et al. (2018), Santos e Meiado (2015)	SE
23	<i>Melocactus violaceus</i> Pfeiff.	Cabeça-de-frade	Bravo Filho et al. (2018)	SE
24	<i>Melocactus violaceus</i> Pfeiff. subsp. <i>margaritaceus</i> N.P. Taylor	-	Santos e Meiado (2015), Taylor e Albuquerque-Lima (2020)	PE, SE
25	<i>Melocactus violaceus</i> Pfeiff. subsp. <i>violaceus</i>	-	Menezes et al. (2013), Menezes e Ribeiro-Silva (2015)	CE
26	<i>Melocactus zehntneri</i> (Britton & Rose) Luetzelb	Coroa-de-frade, cabeça-de-frade	Bravo Filho et al. (2018), Lima-Nascimento et al. (2019), Menezes et al. (2013), Menezes e Ribeiro-Silva (2015), Pedrosa et al. (2020), Santos e Meiado (2015), Taylor e Albuquerque-Lima (2020)	PB, PE, SE, CE
27	<i>Melocactus inconcinnus</i> × <i>M. zehntneri</i>	-	Taylor e Albuquerque-Lima (2020)	PE
28	<i>Nopalea cochenillifera</i> (L.) Salm-Dick	Palma doce	Bravo Filho et al. (2018), Carvalho et al. (2019)	PB, SE
29	<i>Opuntia dillenii</i> (Ker Gawl.) Haw	Palma de espinho, palma santa	Bravo Filho et al. (2018), Carvalho et al. (2019), Taylor e Albuquerque-Lima (2020)	PB, PE, SE
30	<i>Opuntia ficus-indica</i> (L.) Mill.	Palma	Lucena et al. (2012b), Machado et al. (2018)	PB
31	<i>Opuntia monacantha</i> Haw.	-	Santos e Meiado (2015)	SE
32	<i>Pereskia aculeata</i> Mill.	-	Menezes et al. (2013), Menezes e Ribeiro-Silva (2015), Santos e Meiado (2015)	SE, CE
33	<i>Pereskia aureiflora</i> F. Ritter	Facho, ora-pro-nobis-da-mata	Peixoto et al. (2016)	BA
34	<i>Pereskia bahiensis</i> Gürke	Quiabento, flor-de-cera	Peixoto et al. (2016)	BA
35	<i>Pereskia grandifolia</i> Haw. subsp. <i>grandifolia</i>		Menezes et al. (2013), Menezes e Ribeiro-Silva (2015)	CE
36	<i>Pilosocereus catingicola</i> (Gürke) Byles & G.D. Rowley	Facheiro, mandacaru-babão, mandacaru-de-facho.	Peixoto et al. (2016)	BA
37	<i>Pilosocereus catingicola</i> (Gürke) Byles & Rowley subsp. <i>salvadorensis</i> (Werderm.) Zappi	Facheiro	Bravo Filho et al. (2018), Menezes et al. (2013), Menezes e Ribeiro-Silva (2015), Santos e	PE, SE, CE

			Meiado (2015), Taylor e Albuquerque-Lima (2020)	
38	<i>Pilosocereus chrysostele</i> (Vaupel) Byles & Rowley	Facheiro	Lucena et al. (2012a, 2012b)	PB
39	<i>Pilosocereus chrysostele</i> (Vaupel) Byles & Rowley subsp. <i>catimbauensis</i> N.P. Taylor & Albuquerque-Lima, subsp. nov. Holotype	-	Taylor e Albuquerque-Lima (2020)	PE
40	<i>Pilosocereus chrysostele</i> (Vaupel) Byles & Rowley subsp. <i>cearensis</i> P.J. Braun & Esteves	-	Menezes et al. (2013), Menezes e Ribeiro-Silva (2015)	CE
41	<i>Pilosocereus chrysostele</i> (Vaupel) Byles & Rowley subsp. <i>chrysostele</i>	-	Menezes et al. (2013), Menezes e Ribeiro-Silva (2015)	CE
42	<i>Pilosocereus flavipulvinatus</i> (Buining & Brederoo) F. Ritter	-	Menezes et al. (2013), Menezes e Ribeiro-Silva (2015)	CE
43	<i>Pilosocereus gounellei</i> (F.A.C. Weber) Byles & G.D. Rowley	Alastrado, xique-xique	Lima-Nascimento et al. (2019), Lucena et al. (2012a, 2012b), Menezes e Ribeiro-Silva (2015)	PE, PB, CE
44	<i>Pilosocereus gounellei</i> (F.A.C. Weber) Byles & Rowley subsp. <i>gounellei</i>	Xique-Xique	Bravo Filho et al. (2018), Carvalho et al. (2019), Machado et al. (2018), Menezes et al. (2013), Pedrosa et al. (2020), Santos e Meiado (2015), Taylor e Albuquerque-Lima (2020)	PB, PE, SE, CE
45	<i>Pilosocereus pachycladus</i> F.Ritter	Facheiro	Carvalho et al. (2019), Lima-Nascimento et al. (2019), Pedrosa et al. (2020),	PB, PE
46	<i>Pilosocereus pachycladus</i> Ritter subsp. <i>pernambucoensis</i> (Ritter) Zappi	-	Machado et al. (2018), Menezes et al. (2013), Menezes e Ribeiro-Silva (2015), Taylor e Albuquerque-Lima (2020)	PE, PB, CE
47	<i>Pilosocereus pachycladus</i> Ritter subsp. <i>viridis</i> N.P. Taylor & Albuquerque-Lima, subsp. nov	-	Taylor e Albuquerque-Lima (2020)	PE
48	<i>Pilosocereus pentaedrophorus</i> (Cels) Byles & Rowley subsp. <i>pentaedrophorus</i>	-	Santos e Meiado (2015)	SE
49	<i>Pilosocereus tuberculatus</i> (Werderm.) Byles & Rowley	-	Santos e Meiado (2015), Taylor e Albuquerque-Lima (2020)	PE, SE
50	<i>Pilosocereus gounellei</i> × <i>P. tuberculatus</i> (female parente not determined)	-	Taylor e Albuquerque-Lima (2020)	PE
51	<i>Rhipsalis baccifera</i> (J.M. Muell.) Stearn subsp. <i>bacifera</i>	-	Menezes et al. (2013), Menezes e Ribeiro-Silva (2015)	CE
52	<i>Rhipsalis floccosa</i> Salm-Dyck ex Pfeiff. subsp. <i>floccosa</i>	-	Santos e Meiado (2015)	SE
53	<i>Rhipsalis lindbergiana</i> Schum	-	Santos e Meiado (2015), Taylor e Albuquerque-Lima (2020)	PE, SE

54	<i>Stephanocereus leucostele</i> (Gürke) A.Berger	-	Peixoto et al. (2016)	BA
55	<i>Tacinga funalis</i> Britton & Rose	Quipá-voador, trança-perna, rabo-de-rato	Peixoto et al. (2016)	BA
56	<i>Tacinga inamoena</i> (K. Schum) N.P. Taylor & Stuppy	Cumbeba, quipá, palmatória de pêlo	Bravo Filho et al. (2018), Carvalho et al. (2019), Lucena et al. (2012b), Machado et al. (2018), Menezes et al. (2013), Menezes e Ribeiro-Silva (2015), Pedrosa et al. (2020), Peixoto et al. (2016), Santos e Meiado (2015), Taylor e Albuquerque-Lima (2020)	PB, BA, PE, SE, CE
57	<i>Tacinga palmadora</i> (Britton & Rose) N.P. Taylor & Stuppy	Palmatória, quipá-de-espinho	Carvalho et al. (2019), Lima-Nascimento et al. (2019), Machado et al. (2018), Menezes et al. (2013), Menezes e Ribeiro-Silva (2015), Pedrosa et al. (2020), Peixoto et al. (2016), Santos e Meiado (2015), Taylor e Albuquerque-Lima (2020)	PB, BA, PE, SE, CE
58	<i>Tacinga subcylindrica</i> (M. Machado & N.P. Taylor) M. Machado & N.P. Taylor	-	Menezes et al. (2013), Menezes e Ribeiro-Silva (2015)	CE
59	<i>Tacinga</i> × <i>quipa</i> (Weber) N.P. Taylor & Stuppy (<i>T. inamoena</i> × <i>T. palmadora</i> , but female parent uncertain)	-	Menezes e Ribeiro-Silva (2015), Taylor e Albuquerque-Lima (2020)	PE, CE
60	<i>Tacinga subcylindrica</i> (M. Machado & N.P. Taylor)	-	Taylor e Albuquerque-Lima (2020)	PE

O Nordeste brasileiro é caracterizado como uma das principais regiões que apresenta maior variedade de cactáceas (Gordiano et al., 2022). Esse destaque se deve as características adaptativas, evolutivas e ecológicas que as plantas deste grupo manifestam, favorecendo assim o seu desenvolvimento nos mais diversos habitats (Siegloch et al., 2020).

Grande parte da região Nordeste apresenta predominância do clima semiárido. Este clima pode ser encontrado em todos estados do Nordeste do Brasil, além do Norte do estado de Minas Gerais (Medeiros et al., 2020). Dentre as características climáticas, o semiárido brasileiro destaca-se por apresentar baixos níveis de precipitação, irregularidade na distribuição de chuvas ao longo do ano, temperaturas elevadas e baixa umidade relativa do ar, o que representa um desafio para os sistemas agropecuários dessa zona geográfica, tendo em vista que tais fatores contribuem para que

haja baixa disponibilidade de água para as culturas agrícolas (Silva et al., 2021a).

Por outro lado, as cactáceas apresentam excelente mecanismo de adaptação que permite o seu cultivo em ambientes de condições deficitárias de recursos hídricos e com altas temperaturas. Além da presença de folhas reduzidas e sementes com boas reservas de energia (Pinheiro & Ferreira, 2015), as cactáceas apresentam o mecanismo fotossintético CAM (Metabolismo Ácido das Crassuláceas), no qual a planta fecha seus estômatos durante o dia, impedindo a perda excessiva de água para a atmosfera por meio da transpiração (Souza et al., 2018; Taiz et al., 2017).

Dos dezesseis gêneros avaliados nas pesquisas, os que mais apresentaram diversidade em relação a quantidade de espécies são os gêneros *Pilosocereus* (25%), *Melocactus* (18,33%), *Cereus* (10%), *Pereskia* (6,66%), *Opuntia* (5%) e *Rhipsalis* (5%) (Tabela 1).

A família Cactaceae é composta por 124 gêneros, dos quais 39 (14 endêmicos) são

encontrados no Brasil (Gonzaga et al., 2016). Dentre destes, o gênero *Pilosocereus* está entre os maiores gêneros do grupo das cactáceas, com 40 espécies encontradas entre o México e o Paraguai (Hunt et al., 2006). No Brasil, cerca de 29 espécies são registradas, sendo 26 endêmicas, distribuídas em cinco dos seis biomas (Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pantanal e Floresta Amazônica) (Taylor & Zappi, 2004).

Para os gêneros *Melocactus* e *Cereus* são descritas 38 e 26 espécies, respectivamente (Correia et al., 2018; Zappi & Taylor, 2020). No Brasil, o gênero *Cereus* possui 8 espécies endêmicas que ocorrem em todos os biomas (Franck et al., 2017; Korotkova et al., 2021). O gênero *Melocactus* possui 21 espécies endêmicas, de um total de 23 que são encontradas no Brasil (Resende et al., 2010; Zappi et al., 2015). Além disso, a região Nordeste do Brasil é tida como centro de diversidade do gênero *Melocactus*, com a

ocorrência de espécies em todos os estados nordestinos, exceto no Maranhão (Bravo Filho et al., 2018; International Union for Conservation of Nature [IUCN], 2016).

Uso de cactáceas no Nordeste brasileiro

Quanto as categorias de uso, as que mais se destacaram foram: forragem, alimentação humana, fins ornamentais, construção e uso místico/religioso, com 16,96%, 14,29%, 12,50%, 10,71% e 10,71%, respectivamente. Ao considerar a versatilidade das espécies, as que mais se destacaram foram *C. jamacaru* subsp. *jamacaru* (11 categorias de uso), *P. gounellei* subsp. *gounellei* (11 categorias de uso) e *P. pachycladus* subsp. *pernambucoensis* (10 categorias de uso) (Tabela 2).

Tabela 2. Categorias de uso e parte das cactáceas utilizadas no Nordeste do Brasil. Co: construção; Fo: forragem; Ah: alimentação humana; Me: medicinal; Or: ornamental; Mr: místico/religioso; Cb: combustível; Te: tecnologia; Ve: veterinário; So: sombra; Bi: bioindicação; Ou: outros. 1: planta inteira; 2: tronco/caule; 3: fruta; 4: polpa; 5: raiz; 6: broto; 7: cladódio; 8: espinho; 9: flor; 10: casca interna; 11: madeira; 12: semente; 13: ramo; 14: medula/mucilage.

Espécies	Usos	Parte da planta
<i>A. rhodantha</i>	Co, Fo,	1, 3, 7
<i>B. brasiliensis</i>	Or, Mr	1
<i>B. phaeacanthus</i>	Fo, Ah,	1
<i>C. jamacaru</i>	Co, Fo, Ah, Me, Te, So, Bi	1, 3, 5, 7, 8, 9, 11, 14
<i>C. jamacaru</i> subsp. <i>jamacaru</i>	Co, Fo, Ah, Me, Or, Mr, Te, Ve, So, Bi, Ou	1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 11, 13
<i>C. plural</i>	Co, Fo, Ah, Me	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
<i>Cereus</i> sp.	Or	1
<i>Melocactus</i> sp.	Fo, Ah, Me, Or, Mr	1, 3, 4, 14
<i>M. zehntneri</i>	Fo, Ah, Me, Or, Mr, Ou	1, 2, 3, 4, 5, 7, 9, 10, 12
<i>M. sergipensis</i>	Fo, Ah, Me, Or, Mr, Ou	1
<i>M. violaceus</i>	Fo, Ah, Me, Or, Mr, Ou	1, 2
<i>N. cochenillifera</i>	Co, Fo, Ah, Or	1, 7, 14
<i>O. dillenii</i>	Co, Fo, Ah, Or, Mr, So	1, 3
<i>O. ficus-indica</i>	Fo, Ah, Mr, Ve, So	1, 3, 7, 14
<i>P. catingicola</i> subsp. <i>salvadorensis</i>	Co, Fo	1, 2
<i>P. gounellei</i>	Co, Fo, Or	1, 3, 4, 7
<i>P. gounellei</i> subsp. <i>gounellei</i>	Co, Fo, Ah, Me, Or, Mr, Cb, Te, Ve, So, Bi	1, 3, 5, 7, 10, 13, 14
<i>P. pachycladus</i>	Co, Fo, Ah, Me, Mr, Cb, Te	1, 2, 3, 4
<i>P. pachycladus</i> subsp. <i>pernambucoensis</i>	Co, Fo, Ah, Me, Or, Mr, Cb, Te, So, Bi	1, 3, 4, 11, 13
<i>T. inamoena</i>	Fo, Ah, Me, Or	1, 3
<i>T. palmadora</i>	Co, Fo, Ah, Or, Mr, So, Bi, Ou	1, 3, 7, 9

Fonte: Bravo-Filho et al. (2018); Carvalho et al. (2019); Lima-Nascimento et al. (2019); Lucena et al. (2012a, 2012b); Machado et al. (2018); Pedrosa et al. (2020).

Numerosos estudos conduzidos no Nordeste brasileiro têm demonstrado o potencial de diferentes cactáceas nativas ou introduzidas, combinadas com fontes fibrosas, nitrogenadas ou lipídicas na alimentação de vacas leiteiras (Inácio et al., 2020; Moraes et al., 2019; Paula et al., 2019), ovinos de corte (Bezerra et al., 2023; Lopes et al., 2020; Nascimento Júnior et al., 2022, Silva et al., 2021b), caprinos de corte (Cruz et al., 2023; Munhame et al., 2021; Oliveira et al., 2022) e cabras leiteiras (Galeano et al., 2022; Goes Neto et al., 2021; Lopes et al., 2017), melhorando ou mantendo os níveis produtivos proporcionados por dietas contendo ingredientes convencionais, como milho, soja e gramíneas tropicais frescas ou conversadas.

O uso de cactos na alimentação humana tem sido abordado em diversos estudos, envolvendo, principalmente, frutas para o consumo *in natura*, além do uso de processos tecnológicos para fabricação de doces, geleias, bebidas e farinhas, por exemplo (Santos et al., 2019). Pesquisas comprovaram que o uso de cactáceas na alimentação humana aumenta a concentração de nutrientes nos alimentos (Batista et al., 2010; Pessoa et al., 2022), representa fontes de compostos bioativos (Amaya-Cruz et al., 2019; Santos et al., 2021b), reduz a atividade oxidativa dos alimentos (Cunha et al., 2018), diminui a carga microbiana (Madane et al., 2020) e apresenta considerável aceitabilidade pelos consumidores (Magalhães et al., 2019; Santos et al., 2021a).

São limitados os estudos que abordam aspectos relacionados ao cultivo e ao desenvolvimento de cactáceas para fins ornamentais (Cury et al., 2018). No entanto, pesquisas destacam que o bioma caatinga da região Nordeste do Brasil apresenta potencial para uso de plantas para fins ornamentais, em especial para as espécies do grupo das cactáceas (Alvarez et al., 2014; Pareyn, 2010). Características como flores atraentes, estética dos caules e espinhos ou simplesmente a morfologia da planta, são pontos que valorizam as cactáceas para serem utilizadas para tais finalidades (Pérez-Molphe-Balch et al., 2015). Os principais mercados de cactáceas ornamentais são: viveiros (com fornecimento para jardins residenciais, estabelecimentos comerciais ou áreas públicas), supermercados (principalmente miniaturas como plantas ornamentais de interior) e colecionadores particulares (Bárcenas, 2006; Bárcenas-Luna, 2003; Robbins, 2002).

Como itens de construção, as cactáceas na região Nordeste têm sido utilizadas para produção de cercas vivas, ripas e tábuas para a confecção de

telhados e utensílios, como portas e janelas (Fuentes, 2005; Lucena et al., 2012b), cangalhas (instrumento utilizado no transporte de cargas em animais) (Andrade, 2008), feitura de gaiola de passarinho e tecedura de “aió” (cesta) (Andrade et al., 2006). Além do Brasil, o uso de cactáceas em construções também é observado em diferentes regiões do mundo (Casas et al., 1999; Pérez-Negron et al., 2014).

Cactáceas para fins místicos/religiosos estão relacionadas a usos como defumador para evitar doenças do ar e o aparecimento das flores é atribuído à aproximação de chuvas (Lucena et al., 2012a). Em adição, são utilizadas como “amuletos da sorte” para evitar o “mau-olhado” (Bravo Filho et al., 2018) e o uso de cactos próximo das casas ou áreas de cultivo traz prosperidade, afasta o mau-olhado e até as pragas das lavouras (Carvalho et al., 2019).

Composição química

O manejo da colheita inclui dois aspectos principais que afetam a composição química da palma forrageira: a frequência e a intensidade. Enquanto a frequência de colheita diz respeito ao estágio de crescimento em que as plantas serão cortadas, a intensidade refere-se a qual parte da planta será retirada/altura do corte. Ambas as situações tem a capacidade de afetar a composição química do material coletado (Dubeux Júnior et al., 2021). Para todas as variáveis de composição química da palma colhida em diferentes estágios fenológicos, verificou-se que houve diferença entre os estágios, principalmente para os teores de fibra insolúvel em detergente neutro (FDN) e ácido (FDA), lignina, extrato etéreo (EE) e matéria seca (MS), que entre os estágios jovem e maduro apresentaram diferença percentual de 38,82%, 27,93%, 26,47%, 15,60 e 11,47%, respectivamente (Tabela 3).

Pinos-Rodríguez et al. (2010), ao avaliarem a composição química de cladódios de palma forrageira em diferentes idades, observaram que as concentrações de FDN e FDA aumentaram linearmente com a maturidade do cladódio. A fibra dos vegetais é composta, principalmente, por hemicelulose, celulose e lignina, componentes estes encontrados em altas concentrações na parede celular das plantas (Messias et al., 2013). Assim, no estágio de maturação da planta ocorre o espessamento da parede celular. Como resultado, acontece o aumento das proporções de celulose, hemicelulose e lignina, o que justifica a diferença no valor nutricional dos tecidos jovens em relação aos maduros (Velásquez et al., 2010).

Com relação aos teores de EE, os resultados reportados na literatura são divergentes, visto que em algumas pesquisas houve diferença na concentração, a depender do estágio fenológico da planta (Sales, 2018; Silva, 2019) e em outras não constatarem tal diferença (Pessoa et al., 2022). No entanto, é válido destacar que a composição bromatológica não depende somente do estágio de maturação da planta, mas também da época do ano, manejo de adubação e irrigação, espaçamento de plantio, espécies e genótipos, entre outros fatores (Gomes, 2011; Lira et al., 2011).

De modo geral, cladódios jovens e intermediários apresentam menores concentrações de MS em comparação aos maduros. Resultados semelhantes foram observados em algumas

pesquisas (Inglese et al., 2017; Lima et al., 2021a). Essa diferença na concentração de MS é justificável, tendo em vista que a região basal do cladódio é, frequentemente, mais espessa. Logo, apresenta maior concentração de MS (Lima et al., 2013). Além do aumento na porção de carboidratos fibrosos, o aumento no teor de lignina incrementa os teores de MS nos cladódios maduros. Dessa forma, ocorre envelhecimento e fortalecimento da planta para suportar a geração de novos cladódios (Silva, 2019).

Tabela 3. Composição química de espécies de cactáceas, em diferentes fases fenológicas, no Nordeste do Brasil.

Espécie/cultivar/acesso/genótipo	MS	MO	Cinzas	EE	PB	FDN	FDA	LIG
	g/kg							
Jovem								
<i>O. atropes</i> cv. F-08	109,1	886,50	113,50	14,90	44,30	255,70	141,50	19,90
<i>O. atropes</i> / IPA-200008/ F-08	62,14	807,25	192,75	18,04	67,28	282,36	162,59	-
<i>O. larreri</i> /IPA-200149/F-19	58,60	857,09	142,91	20,03	72,26	254,85	150,72	-
<i>O. ficus-indica</i> cv. Gigante	95,2	888,80	111,20	17,40	47,50	266,20	158,00	27,20
<i>O. ficus-indica</i> cv. IPA-20	99,8	904,50	95,50	18,40	42,60	245,00	145,40	24,10
<i>O. stricta</i> /Erect Prickly Pear (EPP)	90,90	889,20	110,80	16,70	56,50	146,70	129,00	6,60
<i>O. stricta</i> /IPA-200016/Erect Prickly Pear (EPP)	66,88	858,53	141,47	20,13	73,92	284,55	148,83	-
<i>O. undulata</i> /African Prickly Pear (APP)	113,5	882,60	117,40	15,50	59,30	220,00	123,80	9,70
<i>O. undulata</i> /IPA-200174/African Prickly Pear (APP)/	62,24	855,15	144,85	19,56	73,42	267,87	147,79	-
Média	81,16	869,96	130,04	17,30	50,04	226,72	139,54	17,50
Intermediário								
<i>O. atropes</i> cv. F-08	98,0	869,50	130,50	17,20	48,50	300,90	158,50	20,50
<i>O. atropes</i> / IPA-200008/ F-08	67,15	810,42	189,58	16,14	62,87	277,35	159,57	-
<i>O. larreri</i> /IPA-200149/F-19	60,43	840,64	159,36	20,25	71,50	255,86	144,51	-
<i>O. ficus-indica</i> cv. Gigante	93,1	897,70	102,30	15,00	51,40	331,40	172,00	30,30
<i>O. ficus-indica</i> cv. IPA-20	98,4	906,10	93,90	17,40	48,00	301,80	159,60	22,30
<i>O. stricta</i> /Erect Prickly Pear (EPP)	92,80	880,00	120,20	15,50	55,70	172,60	127,40	8,00
<i>O. stricta</i> /IPA-200016/Erect Prickly Pear (EPP)	66,04	856,54	143,46	15,59	69,10	285,98	153,40	-
<i>O. undulata</i> /African Prickly Pear (APP)	97,7	892,30	107,70	15,90	56,70	289,40	131,40	10,90
<i>O. undulata</i> /IPA-200174/African Prickly Pear (APP)	65,32	843,15	156,85	22,68	71,26	264,81	148,58	-
Média	82,10	866,26	133,76	16,20	52,06	279,22	149,78	18,40
Maduro								
<i>O. atropes</i> cv. F-08	111,8	898,00	102,00	14,70	47,00	389,60	226,70	22,80
<i>O. atropes</i> / IPA-200008/ F-08	69,30	836,84	163,16	17,43	56,06	357,63	213,23	-
<i>O. larreri</i> /IPA-200149/F-19	65,25	853,32	159,36	22,40	69,94	283,67	158,46	-
<i>O. ficus-indica</i> cv. Gigante	105,2	888,50	111,50	15,20	50,10	417,50	200,90	28,90
<i>O. ficus-indica</i> cv. IPA-20	114,7	917,20	82,80	15,20	45,50	374,70	199,10	36,00
<i>O. stricta</i> /Erect Prickly Pear (EPP)	106,09	892,40	107,60	14,10	47,30	310,70	167,00	15,40

<i>O. stricta</i> /IPA-200016/Erect Prickly Pear (EPP)	70,86	840,59	159,41	16,46	64,98	269,89	155,13	-
<i>O. undulata</i> /African Prickly Pear (APP)	113,7	882,50	117,50	13,80	52,20	360,30	174,40	16,30
<i>O. undulata</i> /IPA-200174/African Prickly Pear (APP)	68,16	851,22	148,78	20,36	68,56	277,26	168,44	-
Média	91,67	873,40	128,01	14,60	48,42	370,56	193,62	23,80

Fonte: Pessoa et al. (2020); Silva et al. (2022).

MS: matéria seca; MO: matéria orgânica; EE: extrato etéreo; FDN: fibra em detergente neutro; FDA: fibra em detergente ácido; LIG: lignina.

O valor nutricional de cactáceas também pode variar de acordo com a espécie e a cultivar que se trabalha (Tabela 4). Batista et al. (2009), ao avaliarem a composição bromatológica de oito cultivares de palma forrageira, na região Nordeste do Brasil, observaram maiores teores de MS e menores teores de FDA em *N. cochenillifera* cv. Miúda em comparação com cultivares *Opuntia* (Gigante, IPA-20, Additional 1258, 1267 Algeria e 1317 Chile). Por sua vez, Batista et al. (2003) compararam três genótipos (Miúda, Gigante e IPA-

20) e observaram que a concentração de proteína bruta (PB) foi semelhante entre elas. No geral, observa-se que *Nopalea cochenillifera* apresenta maior conteúdo de MS em relação a *Opuntia ficus-indica*. Contudo, as espécies de *Opuntia* são mais cultivadas no mundo, tendo em vista que esse grupo é mais utilizado na alimentação animal (Dubeux Júnior et al., 2021).

Tabela 4. Composição química de diferentes espécies/cultivares de cactáceas.

Espécie	MS	MO	Cinzas	EE	PB	FB	FDN	FDA	LIG
g/kg									
Gênero <i>Nopalea</i>									
<i>N. cochenillifera</i> cv. Miúda	77,60 103,30 95,10	824,80 - 841,90	175,30 11,70 158,00	30,90 2,70 6,40	43,10 8,60 42,10	- 13,70 -	328,10 - 166,80	199,70 - 45,70	35,70 - -
Média	92,00	833,35	115,00	13,33	31,27	13,70	247,45	122,70	35,70
<i>N. cochenillifera</i> cv. Sertânia	76,50 70,10	805,00 832,70	194,90 167,30	10,20 8,60	36,70 55,80	- -	171,40 150,50	32,00 140,10	- -
Média	73,30	818,85	181,10	9,40	46,25	-	160,95	86,05	-
Gênero <i>Opuntia</i>									
<i>O. ficus-indica</i> cv. Gigante	63,70 90,00 95,60	840,70 - 877,60	159,40 11,90 122,40	29,80 4,00 10,20	54,20 5,60 74,90	- 16,50 -	283,00 - 204,70	209,30 - 188,40	52,60 - -
Média	83,10	859,15	97,90	14,67	44,90	16,50	243,85	198,85	52,60
<i>O. stricta</i> cv. Orelha de Elefante Mexicana	86,50 52,50	840,20 840,10	159,70 159,90	8,00 8,80	35,80 74,30	- -	161,60 154,80	37,10 139,90	- -
Média	139,00	840,15	159,80	8,40	55,05	-	158,20	88,50	-
Outros									
<i>N. cochenillifera</i>	138,10	889,80	110,20	9,20	38,10	-	114,50	102,90	-
<i>O. dillenii</i>	-	-	33,30	44,20	116,00	44,00	-	-	-
<i>Opuntia</i> spp. cv. Redonda	60,70	822,50	177,50	32,00	52,10	-	270,50	193,20	53,00
<i>O. ficus-indica</i>	92,20	-	13,00	12,00	50,50	127,00	-	-	-
<i>O. ficus-indica</i> (com espinhos)	94,30	-	50,70	20,40	75,30	106,70	-	-	-
<i>O. ficus-indica</i> (sem espinhos)	93,80	-	40,90	30,00	67,50	110,20	-	-	-
<i>O. rastrera</i>	105,40	710,60	238,80	17,30	48,40	-	634,10	399,40	-
<i>P. gounellei</i>	122,00	865,00	-	7,00	39,00	-	239,00	159,00	-

Média	100,93	821,96	94,91	172,10	60,86	96,97	314,52	213,63	53,00
-------	--------	--------	-------	--------	-------	-------	--------	--------	-------

Fonte: Araújo Júnior et al. (2021); Cabrera et al. (2016); Cavalcante et al. (2014); Chinedu et al. (2017); Dessimoni et al. (2014); Fuentes et al. (2019); Furtado et al. (2019); Magalhães et al. (2021); Silva et al. (2015). MS: matéria seca; MO: matéria orgânica; EE: extrato etéreo; FDN: fibra em detergente neutro; FDA: fibra em detergente ácido; LIG: lignina.

Utilizando o xiquexique (*Pilosocereus gounellei*) como parte da fração volumosa de dietas para ovinos, Furtado et al. (2019) reportaram a seguinte composição química dessa cactácea nativa do Nordeste brasileiro: 122 g/kg de MS (com base na matéria natural); 865 g/kg de MO, 39 g/kg de PB, 7 g/kg de EE, 239 g/kg de FDN, 159 g/kg de FDA, 580 g/kg de carboidratos não fibrosos e 819 g/kg de carboidratos totais (com base na MS), evidenciando assim essa espécie como importante fonte de água e energia.

De acordo com Barreira et al. (2021), a ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata*) configura uma cactácea considerada como planta alimentícia não convencional bastante consumida pelas populações rurais onde existem resquícios de Mata Atlântica, apresentando a seguinte concentração média de nutrientes e energia: 91,10 % de água; 3,73% de fibra alimentar total; 0,96% de matéria mineral; 2,87% de carboidratos; 1,27% de proteínas e 29,17 kcal/100g de energia, além de representar uma importante fonte de vitaminas.

Independente do gênero, a variação na concentração de MS e nutrientes dos principais genótipos de palma forrageira é de, em média: 74,0 a 157,0 g/kg para MS; 96,7 a 117,0 g/kg de cinzas; 16,0 a 22,0 g/kg de EE; 33,0 a 75,0 g/kg de PB; 236,0 a 373,2 g/kg de FDN; e 140,0 a 225,0 g/kg de FDA (Conceição et al., 2018; Frota et al., 2015; Lopes et al., 2017; Moura et al., 2012).

Diferentes níveis e fontes de adubação refletem na composição química de cactáceas (Tabela 5). Quanto a palma forrageira, para as cultivares Doce, Baiana e Mexicana, observou-se diferenças no teor de MS, de modo que o genótipo Doce apresentou maior teor para todos os níveis de fósforo aplicado no solo. Esse resultado pode ser reflexo da maior quantidade de carboidratos não fibrosos que os genótipos Baiana e Mexicana apresentam, o que, por sua vez, é reflexo do maior crescimento dessas plantas. Assim, apresentam também melhor balanço osmótico (Lima et al., 2021b).

Tabela 5. Composição química de diferentes espécies/cultivares de cactáceas, sob efeito de adubações, no Nordeste do Brasil.

Espécie/adubação	MS	MO	Cinzas	EE	PB	FDN	FDA	LIG
	g/kg							
<i>N. cochenillifera</i> cv. Doce/sem adubação	101,00	884,00	115,00	15,00	53,00	359,00	174,00	43,00
<i>N. cochenillifera</i> cv. Doce/30 kg/ha de P no solo	105,00	896,00	103,00	15,00	52,00	332,00	203,00	47,00
<i>N. cochenillifera</i> cv. Doce/60 kg/ha de P no solo	101,00	892,00	107,00	15,00	47,00	357,00	143,00	42,00
<i>N. cochenillifera</i> cv. Doce/90 kg/ha de P no solo	108,00	878,00	121,00	15,00	46,00	380,00	186,00	48,00
<i>N. cochenillifera</i> cv. Baiana/sem adubação	94,00	902,00	97,00	13,00	54,00	359,00	205,00	48,00
<i>N. cochenillifera</i> cv. Baiana/30 kg/ha de P no solo	89,00	878,00	121,00	13,00	51,00	332,00	210,00	55,00
<i>N. cochenillifera</i> cv. Baiana/60 kg/ha de P no solo	87,00	882,00	117,00	13,00	46,00	357,00	207,00	40,00
<i>N. cochenillifera</i> cv. Baiana/90 kg/ha de P no solo	90,00	902,00	97,00	13,00	54,00	380,00	202,00	27,00
<i>O. ficus-indica</i> cv. Gigante/sem adubação	55,20	787,50	13,10	13,10	42,90	-	189,20	26,80
<i>O. ficus-indica</i> cv. Gigante/adubação orgânica	89,60	776,10	12,20	12,20	51,50	-	185,30	32,40
<i>O. tuna</i> cv. Mexicana/sem adubação	74,00	852,00	147,00	6,00	57,00	359,00	204,00	30,00

<i>O. tuna</i> cv. Mexicana/30 kg/ha de P no solo	89,00	883,00	116,00	6,00	49,00	332,00	166,00	51,00
<i>O. tuna</i> cv. Mexicana/60 kg/ha de P no solo	86,00	919,00	91,00	6,00	62,00	357,00	204,00	21,00
<i>O. tuna</i> cv. Mexicana/90 kg/ha de P no solo	71,00	862,00	137,00	6,00	61,00	380,00	204,00	25,00
<i>O. ficus-indica</i> cv. Gigante/sem adubação	95,00	872,50	127,50	29,40	67,80	315,20	168,80	20,20
<i>O. ficus-indica</i> cv. Gigante/P	79,70	860,90	139,10	29,40	74,00	330,20	177,90	21,40
<i>O. ficus-indica</i> cv. Gigante/ NP	77,10	874,60	125,40	26,90	124,40	315,20	181,00	21,00
<i>O. ficus-indica</i> cv. Gigante/NPK	77,20	866,80	133,20	28,60	123,50	314,80	182,40	20,80

Fonte: Lima et al. (2021b); Peixoto et al. (2018).

MS: matéria seca; MO: matéria orgânica; EE: extrato etéreo; FDN: fibra em detergente neutro; FDA: fibra em detergente ácido; LIG: lignina.

A quantidade e o tamanho dos cladódios também podem influenciar a composição química das cactáceas, como foi no caso da PB, EE e lignina para cultivar Doce (Tabela 5). No caso da PB, essa redução deve-se à diluição desse nutriente na planta devido ao maior número de cladódios em relação aos demais genótipos. Por outro lado, o aumento no teor de EE quando comparado a cultivar Mexicana, pode ser explicado pela diferença no tamanho dos cladódios, haja vista que a cultivar Doce apresenta cladódios maiores se comparado ao genótipo Mexicana (Lima et al., 2021b). No caso da lignina, a maior quantidade e menor tamanho dos cladódios do genótipo Doce tem relação com a maior concentração desse composto fenólico, corroborando com Cunha et al. (2012), que afirmaram que a variação de nutrientes na planta se deve às características de desenvolvimento e crescimento dos cladódios.

A fonte de adubação (se sintética ou orgânica) também exerce impacto na composição química da palma forrageira, como na cultivar Gigante (Tabela 5). Maiores valores de PB e FDA foram observados quando a palma foi adubada com NP (nitrogênio e fósforo) e NPK (nitrogênio, fósforo e potássio), em relação a não adubação ou adubação apenas com P. O N e o P interagem de forma sinérgica na planta, ou seja, ambos nutrientes em doses adequadas proporcionam aumentos na produção vegetal, se comparado a aplicação isolada do nutriente. Tais elementos são fundamentais no metabolismo do carbono e nas reações fotossintéticas, sendo esses processos essenciais para assimilar o N (Araújo & Machado, 2006). A aplicação de adubo orgânico também promove aumento da PB da cultivar gigante, quando comparada a não adubada. Resultados semelhantes foram encontrados por Cavalcante et al. (2014).

Conclusão

A região Nordeste destaca-se como um centro de diversidade de cactáceas, em especial, o estado do Ceará apresenta grande destaque em estudos desenvolvidos com este grupo de plantas. Além disso, as cactáceas configuram-se como plantas versáteis, tanto na forma de uso, como na utilização das diferentes partes vegetais. Alimentação humana e animal, ornamentação, construção e fins místicos e religiosos, representam os principais exemplos de uso destas plantas. Para melhor aproveitamento dos componentes químicos das cactáceas, deve-se avaliar o estágio fenológico da planta, emprego de adubação e a espécie ou cultivar que apresenta maior potencial nutritivo.

Referências

- Alvarez, I.A., Oliveira, U.R., Mattos, P.P., Braz, E.M. & Canetti, A. (2 ed.). 2014. *Arborização urbana no semiárido: espécies potenciais na Caatinga*. [Recurso eletrônico]. Embrapa Florestas, Embrapa. <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/947072/arborizacao-urbana-no-semiarido-especies-potenciais-na-caatinga>>
- Amaya-Cruz, D.M., Pérez-Ramírez, I.F., Delgado-García, F., Mondragón-Jacobo, C., Andrés Dector-Espinoza, A. & Reynoso-Camacho, R. 2019. An integral profile of bioactive compounds and functional properties of prickly pear (*Opuntia ficus indica* L.) peel with different tonalities. *Food chemistry*, 278, 568-578. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.11.031>

- Andrade, C.T.S. 2008. *Cactos úteis na Bahia: ênfase do semiárido*. Editora USEB.
- Andrade, C.T.S., Marques, J.G.W. & Zappi, D.C. 2006. The use of Cactaceae by sertanejos in Bahia, Brazil. Connexive types to define utilitarian categories. *Sitientibus Série Ciências Biológicas (Etnobiologia)*, 6, 3-12. <https://doi.org/10.13102/scb8142>
- Araújo Júnior, G.D.N., Silva, T.G.F.D., Souza, L.S.B.D., Souza, M.D.S., Araújo, G.G.L.D., Moura, M.S.B.D., Santos, J.P.A.S., Jardim, A.M.R.F., Alves, C.P. & Alves, H.K.M.N. 2021. Productivity, bromatological composition and economic benefits of using irrigation in the forage cactus under regulated deficit irrigation in a semiarid environment. *Bragantia*, 80, e1221. <https://doi.org/10.1590/1678-4499.20200390>
- Araújo, A.P. & Machado, C.T.T. 2006. Fósforo. In: Fernandes, M.S., ed. *Nutrição mineral de plantas*. Viçosa, MG, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 253-280.
- Araújo, G.B. & Santana, L.C.L.A. 2020. Avaliação da casca do fruto e do caule do mandacaru como fontes de compostos fenólicos totais antioxidantes através da obtenção de extratos pelas técnicas de maceração e ultrassom. *Scientia Plena*, 16, 091502. <https://doi.org/10.14808/sci.plena.2020.091502>
- Bárcenas-Luna, R.T. 2003. Prickly trade: trade and conservation of Chihuahuan desert cacti. Part II. p. II1-II65. In: Robbins, C.S., ed. *Chihuahuan desert Cacti in Mexico: an assessment of trade, management, and conservation priorities*. Traffic North America, Washington, DC, USA.
- Bárcenas-Luna, R.T. 2006. Commercial trade of Mexican cacti and perspectives for their conservation. *Biodiversitas*, 68(5), 11-15.
- Barreira, T.F., Paula Filho, G.X., Priore, S.E., Santos, R.H.S. & Pinheiro-Sant'ana, H.M. 2021. Nutrient content in ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata* Mill.): unconventional vegetable of the Brazilian Atlantic Forest. *Food Science and Technology*, 41, 47-51. <https://doi.org/10.1590/fst.07920>
- Batista, A.M., Mustafa, A.F., McAllister, T., Wang, Y., Soita, H. & McKinnon, J.J. 2003. Effects of variety on chemical composition, in situ nutrient disappearance and in vitro gas production of spineless cacti. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 83, 440-445. <https://doi.org/10.1002/jsfa.1393>.
- Batista, Â.M.V., Ribeiro Neto, A.C., Lucena, R.B., Santos, D.C., Dubeux Júnior, J.C.B. & Mustafa, A.F. 2009. Chemical composition and ruminal degradability of spineless cactus grown in Northeastern Brazil. *Range Ecology Management*, 62, 297-301. <https://doi.org/10.2111/07-099R1.1>
- Batista, R.D.S.R., Silva, R.A., Brandão, T.M., Veloso, T.R., Neves, J.A. & Santos, D.N. 2010. Bebida mista a base de goiaba (*Psidium guajava* L.) e palma forrageira (*Opuntia ficus-indica*): desenvolvimento e oleosidade. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 60(3), 285-290. <https://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S0004-06222010000300011&script=sci_abstr&act&tlng=es>
- Bezerra, S.B.L., Vêras, R.M.L., Batista, Â.M.V., Guim, A., Maciel, M.V., Cardoso, D.B., Lima Júnior, D.M. & Carvalho, F.F.R. 2023. Effect of spineless cactus [*Nopalea cochenillifera* (L.) Salm Dyck] on nutrient intake, ingestive behaviour, and performance of lambs. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 95, e20201412. <https://doi.org/10.1590/0001-3765202320201412>
- Bezerril, F.F., Magnani, M., Pacheco, M.T.B., Souza, M.F.V., Figueiredo, R.M.F., Lima, M.S., Borges, G.S.C., Oliveira, M.E.G., Pimentel, T.C. & Queiroga, R.C.R.E. 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-Food Science and Technology*, 139, 110512.

- <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.110512>
- Brasil, D.C.M., Val, R.M.M., Ramos, J. A.S.C. & Almeida, M.E.F. 2020. Suco das folhas de cactáceas do gênero *Pereskia*: efeito sobre os parâmetros fisiológicos de ratos wistar. *Ciência Animal Brasileira*, 21, e-58061. <https://doi.org/10.1590/1809-6891v21e-58061>
- Bravo Filho, E.S., Santana, M.C., Santos, P.A.A. & Ribeiro, A.S. 2018. Levantamento etnobotânico da família Cactaceae no estado de Sergipe. *Revista Fitos*, 12, 41-53. <https://doi.org/10.5935/2446-4775.20180005>
- Cabrera, L.P., Reyes, T.F., Delgado, A.P., Ornela, R.E., Caro, D.P., Posada, E. & Arronte, M. 2016. Removal of *Opuntia* thorns by pulsed laser ablation: Bromatological and microbiological analysis. *Journal of Food Engineering*, 169, 38-43. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2015.08.019>
- Carvalho, T.K.N., Lucena, C.M., Lima, J. R.F., Cruz, D.D. & Lucena, R.F.P. 2019. Local botanical knowledge of cacti in the semi-arid region of Paraíba, northeastern Brazil. *Ethnobotany Research and Applications*, 18, 1-14. <https://doi.org/10.32859/era.18.42.1-11>
- Casas, A., Caballero, J., Valiente-Banuet, A., Soriano, J.A. & Dávila, P. 1999. Morphological variation and the process of domestication of *Stenocereus stellatus* (cactaceae) in central Mexico. *American Journal of Botany*, 86, 522-533.
- Cavalcante, A.M.B. & Vasconcelos, G.C.L. 2016. Comércio legal de cactos ornamentais: oportunidade para uso sustentável no Semiárido do Brasil. *Revista Econômica do Nordeste*, 47, 9-19.
- Cavalcante, L.A.D., Santos, G.R.A., Silva, L.M., Fagundes, J.L. & Silva, M.A. 2014. Respostas de genótipos de palma forrageira a diferentes densidades de cultivo. *Revista Pesquisa Agropecuária Tropical*, 44(4), 424-433. <<https://revistas.ufg.br/pat/article/view/26524>>
- Chinedu, N.U., Benjamin, A. & Peter, A. 2017. Chemical composition and physicochemical analysis of matured stems of *Opuntia dillenii* grown in Nigeria. *Food Science and Technology*, 5, 106-112. <https://doi.org/10.13189/fst.2017.050502>
- Conceição, M.G., Andrade Ferreira, M., Silva, J.L., Ferreira Costa, C.T., Chagas, J.C.C. & Monteiro, C.C.F. 2018. Can cactus (*Opuntia stricta* [Haw.] Haw) cladodes plus urea replace wheat bran in steers' diet?. *Asian-Australasian journal of animal sciences*, 31, 1627-1634. <https://doi.org/10.5713/ajas.17.0927>
- Correia, D., Nascimento, E.H.S., Gomes Filho, A.A.H., Lima, M.L.B. & Almeida, J.V.F. 2018. *Melocactus*. [Recurso eletrônico]. Embrapa Agroindústria Tropical. <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1088141/melocactus>>
- Cruz, G.F.L., Santos, E.M., Araújo, G.G.L., Azevedo, P.S., Albuquerque, Í.R.R., Panosso, N.M., Perazzo, A.F., Zanine, M.A., Ferreira, D.J., Lima, A.G.V.O. & Oliveira, J.S. 2023. Carcass traits and meat quality of goats fed with cactus pear (*Opuntia ficus-indica* Mill) silage subjected to an intermittent water supply. *Scientific Reports*, 13, 1-15. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-25923-7>
- Cunha, D.N.F.V., Gomes, E.S., Martuscello, J.A., Amorim, P.L., Silva, C.R. & Ferreira, O.S. 2012. Morphometric and biomass accumulation in small forage cactus grown under nitrogen fertilization. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, 13(4), 1156-1165. <https://doi.org/10.1590/S1519-99402012000400005>
- Cunha, L.C.M., Monteiro, M.L.G., Costa-Lima, B.R.C., Guedes-Oliveira, J.M., Alves, V., Almeida, A.L., Tonon, R.V., Rosenthal, A. & Conte-Junior, C.A. 2018. Effect of microencapsulated extract of pitaya (*Hylocereus*

- costaricensis*) peel on color, texture and oxidative stability of refrigerated ground pork patties submitted to high pressure processing. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 49, 136-145.
<https://doi.org/10.1016/j.ifset.2018.08.009>
- Cury, R.K., Randi, A.M. & Santos, M. 2018. Germinação, desenvolvimento inicial e morfoanatomia de cactáceas epifíticas. *Rodriguésia*, 69(04), 2119-2135. <https://doi.org/10.1590/2175-7860201869441>
- Dessimoni, G.V., Batista, Â.G., Barbosa, C.D. & Pinto, N.A.V.D. 2014. Composição bromatológica, mineral e fatores antinutricionais da palma forrageira. *Revista Tecnologia & Ciência Agropecuária*, 8(3), 51-55.
- Dubeux Junior, J.C.B., Santos, M.V.F., Cunha, M.V., Santos, D.C., Souza, R.T.A, Mello, A.C.L. & Souza, T.C. 2021. Cactus (*Opuntia* and *Nopalea*) nutritive value: A review. *Animal Feed Science and Technology*, 275, 114890. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2021.114890>
- Dutra, J.C.V., Ferreira, J.M., Pereira, P.R.C., Oliveira, J.B., Gervásio, S.V., More, M.B.X.S., Mota, M. M., Luz, A. C., Pretti, I.R., França, H.S., Jamal, C.M. & Batitucci, M.C.P. 2018. *Cereus jamacaru* D.C. Hydroalcoholic Extract Promotes Anti-Cytotoxic and Antitumor Activity. *Pharmaceuticals*, 11, 1-18.
<https://doi.org/10.3390/ph11040130>
- Franck, A.R., Peguero, B., Cinea, W. & Jestrow, B. 2017. A New Species of *Cereus* S. Str. (Cactaceae) Endemic to Haiti. *Phytoneuron*, 29, 1-17. <<https://www.phytoneuron.net/2017-publications/>>
- Frota, M.N.L., Carneiro, M.S.S., Carvalho, G.M.C. & Araújo Neto, R.B. 2015. Palma forrageira na alimentação animal. [Recurso eletrônico]. Embrapa Meio-Norte.
<<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/1037123>>
- Fuentes, R.J., Charles, R.A.V., Ruiz, Z.F., Garcia, E.R., Lopez, T.R. & Aguilera, J.I. 2019. Nutrient composition and in-vitro digestibility of cactus pear cladodes (*Opuntia rastrera*) at different localities of northeast Mexico. In: IX International Congress on Cactus Pear and Cochineal: CAM Crops for a Hotter and Drier World 1247, 91-94. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2019.1247.12>
- Fuentes, V.R., 2005. Etnobotánica de *Cactaceae* emcuba. In: González Torres LR, Palmadora A, Rodríguez A. (eds). Memorias del taller conservación de cactus cubanos. La habana: Jardim Botánico Nacional. Universidad de La Habana, 15-24.
- Furtado, R.N., Moreira Filho, E.C., Souza Carneiro, M.S., Pereira, E.S., Rogério, M.C.P. & Pinto, A.P. 2019. *Pilosocereus gounellei* in the water supply for finishing sheep in regions of climatic vulnerability. *Small Ruminant Research*, 173, 88-93. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2019.02.012>
- Galeano, V.J.L., Monteiro, C.C.F., Carvalho, F.F.R., Souza, A.F., Souza, F.G., Corrêa, A.M.N., Vasconcelos, E.Q.L., Mesquita, F.L.T., Gama, M.A.S. & Ferreira, M.A. 2022. Productive responses of dairy goats fed on diets containing elephant grass (*Pennisetum purpureum*) associated or not with cactus (*Opuntia stricta*) cladodes, and extra-fat whole corn germ as a substitute for corn. *Small Ruminant Research*, 207, 106609. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2021.106609>
- Góes Neto, P.E., Silva, J.G.M., Aguiar, E. M., Melo, A.A.S., Lima, G.F.C., Cardoso, D.B. & Silva, H.P. 2021. Native and introduced forage cacti in Saanen dairy goat diets. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, 43, 1-7. <https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v43i1.510>
- Gomes, J.B. 2011. *Adubação orgânica na produção de palma forrageira (Opuntia fícus-indica (L) Mill.) no cariri paraibano*. [Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Campina Grande]. SISTEMOTECA - Sistema de Bibliotecas da UFCG. <<http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/handle/riufcg/8709>>

- Gonzaga, D.R., Moraes, R., Luís Neto, M. & Peixoto, A.L. 2016. Rediscovery, considerations about type locality and conservation of *Rhipsalis agudoensis* (Cactaceae) from the Brazilian Atlantic Forest. *Phytotaxa*, 278, 74-78. <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.278.1.10>.
- Gonzaga, D.R., Peixoto, A.L. & Luís Neto, M. 2019. Patterns of richness and distribution of cactaceae in the serra da mantiqueira, southeast Brazil, and implications for its conservation. *Acta Botanica Brasilica*, 33(1), 97-105. <https://doi.org/10.1590/0102-33062018abb0178>
- Gordiano, I., Bezerra, P.Q.M., Pinto, L. C. & Matos, M.F.R. 2022. Potencial das cactáceas brasileiras na gastronomia: uma revisão. *Research, Society and Development*, 11(7), e7611729617. <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i7.29617>
- Hollis, H.B. & Scheinvar, L. 1995. *El interesante mundo de las cactáceas*. Fondo de Cultura Económica.
- Hunt, D., Taylor, N.P. & Charles, G. (2006). *The New Cactus Lexicon*. DH Books.
- Inácio, J.G., Conceição, M.G., Santos, D.C.D., Vieira de Oliveira, J.C., Chagas, J.C.C., Moraes, G.S.O., Silva, E.T.D.S. & Ferreira, M.A. 2020. Nutritional and performance viability of cactus *Opuntia*-based diets added to concentrate levels for Girolando lactating dairy cows. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 33, 35-43. <https://doi.org/10.5713/ajas.18.0916>
- Inglese, P., Mondragon, C., Nefzaoui, A. & Saenz, C. 2017. *Crop ecology, cultivation and uses of cactus pear*. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).
- International Union for Conservation of Nature (IUCN). 2016. *Red List of Threatened Species*. Disponível em: <<http://www.iucnredlist.org>>
- Korotkova, N., Aquino, D., Arias, S., Egli, U., Franck, A., Gómezhinostrosa, C., Guerrero, P.C., Hernández, H.M., Kohlbecker, A., Köhler, M., Luther, K., Majure, L.C., Müller, A., Metzger, D., Nyffeler, R., Sánchez, D., Schlumberger, B. & Berendsohn, W. G. 2021. *Cactaceae* at Caryophyllales.org – a dynamic online species-level taxonomic backbone for the Family. *Willdenowia*, 5, 251-270. <https://doi.org/10.3372/wi.51.51208>
- Lima, A.G., Sales, A.T., Oliveira Mesquita, F., Santos Gomes, V., Barbosa, M.F., Perez, A.M. & Lima, K. O. 2021a. Desenvolvimento inicial de plântulas de palma forrageira oriundas da técnica de fracionamento de cladódio. *Revista de Ciências Agrárias*, 44(1), 51-57. <https://doi.org/10.19084/rca.20634>
- Lima, B.S.L, Edvan, R.L., Torreato Marques, C. A., da Costa Torreão, J.N., Araújo, M.J., Nascimento, K.D.S., Mota, R. R. M. & Silveira Alves, F.G. 2021b. Phosphate fertilization increases the production and nutritional quality of forage cactus genotypes in a region of semi-arid climate. *Journal of the Professional Association for Cactus Development*, 23, 26-42. <https://doi.org/10.56890/jpacd.v23i.324>
- Lima, W.B., Pereira, D.D., Nascimento, A.R.L., Albuquerque, A.G. & Vieira, M.F. 2013. Propagação por fracionamento do cladódio de palmas forrageiras variedade baiana (*Nopalea cochenillifera* Salm-dyck). In: Anais...Simpósio brasileiro de recursos naturais do semiárido, Iguatu, CE.
- Lima-Nascimento, A.M.D., Bento-Silva, J.S., Lucena, C.M.D. & Lucena, R.F.P.D. 2019. Ethnobotany of native cacti in the northeast region of Brazil: can traditional use influence availability?. *Acta Botanica Brasilica*, 33(2), 350-359. <https://doi.org/10.1590/0102-33062019abb0166>
- Lira, M.A., Santos, S.D., Silva, M.C., Freitas, E.N., Oliveira, P.C., Oliveira, F.S., Lira, M.P., 2011. Genética e melhoramento da palma forrageira. In: 2º Congresso Brasileiro de Palma e Outras Cactáceas, Anais... Garanhuns-PE.
- Lopes, L.A., Carvalho, F.F.R., Belo, A.M.D.C., Batista, Â.M.V., Camargo,

- K.S., Silva, J.R.C., Cardoso, D. B. & Carvalho, C.C.D. 2019. Balanço hídrico e excreção renal de metabólitos em cabras leiteiras alimentadas com feno de alfafa e palma forrageira. *Medicina Veterinária (UFRPE)*, 13(4), 583–590.
<https://doi.org/10.26605/medvet-v13n4-3668>
- Lopes, L.A., Ferreira, M.A., Batista, Â.M.V., Maciel, M.D.V., Andrade, R.B., Munhame, J.A., Silva, T.G.P., Cardoso, D.B., Vêras, A.S.C. & Carvalho, F.F.R. 2020. Intake, digestibility, and performance of lambs fed spineless cactus cv. Orelha de Elefante Mexicana. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 33(8), 1284–1291.
<https://doi.org/10.5713/ajas.19.0328>
- Lopes, L.A.; Carvalho, F.F.R., Cabral, A.M.D., Batista, Â.M.V., Camargo, K.S., Silva, J.R.C., Ferreira, J.C.S., Pereira Neto, J.D. & Silva, J.L. 2017. Replacement of tifton hay with alfalfa hay in spineless cactus-based diets for dairy goats. *Small Ruminant Research*, 156, 7-11.
<https://doi.org/10.5713/ajas.19.032810.1016/j.smallrumres.2017.08.006>
- Lucena, C.M., Costa, G.M., Sousa, R.F., Carvalho, T.K.N., Marreiros, N.A., Alves, C.A.B., Pereira, D.D. & Lucena, R.F.P. 2012a. Conhecimento local sobre cactáceas em comunidades rurais na mesorregião do sertão da Paraíba (Nordeste, Brasil). *Biotemas*, 25(3), 281-291. <https://doi.org/10.5007/2175-7925.2012v25n3p281>
- Lucena, C.M., Silva Costa, G.G., Carvalho, T.K.N., Guerra, N.M., Quirino, Z.G.M. & Lucena, R.F.P. 2012b. Uso e conhecimento de cactáceas no município de São Mamede (Paraíba, Nordeste do Brasil). *Biofar - Revista de Biologia e Farmácia, volume especial*, 121-134.
- Mabotja, M.B., Gerrano, A.S., Venter, S. L., Plooy, C.P., Kudanga, T. & Amoo, S.O. 2021. Nutritional variability in 42 cultivars of spineless cactus pear cladodes for crop improvement. *South African Journal of Botany*, 142, 140-148.
<https://doi.org/10.1016/j.sajb.2021.06.022>
- 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. *Flovet*, 1(10), 1-21. <
<https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/flovet/article/view/7711>>
- Madane, P., Das, AK, Nanda, P.K., Bandyopadhyay, S.B., Jagtap, P., Shewalkar, A. & Maity, B. 2020. Dragon fruit (*Hylocereus undatus*) peel as antioxidant dietary fibre on quality and lipid oxidation of chicken nuggets. *Journal of Food Science and Technology*, 57, 1449-1461. <https://doi.org/10.1007/s13197-019-04180-z>
- Magalhães, A.L.R., Teodoro, A.L., Oliveira, L.P.D., Gois, G.C., Campos, F.S., Andrade, A.P., Melo, A.A.S., Nascimento, D.B. & Silva, W.A.D. (2021). Chemical composition, fractionation of carbohydrates and nitrogen compounds, ruminal degradation kinetics, and in vitro gas production of cactus pear genotypes. *Ciência Animal Brasileira*, 22, 1-19. <https://doi.org/10.1590/1809-6891v22e-69338>
- Magalhães, F.E.L., Costa Maynard, D., Mendonça, K.A.N., Vilela, J.S., Almeida, A.G. & Almeida, S. G. 2019. Análise e aceitação da utilização de panes na receita de pão com ora-pro-nóbis em jovens de um centro universitário de Brasília. *Brazilian Journal of Development*, 5(10), 17659-17669.
<https://doi.org/10.34117/bjdv5n10-38>
- Marchi, M.N.G., Civatti, L.M. & Viana, C.M. 2022. Germinação in vitro de espécies de cactáceas nativas da Bahia com potencial ornamental. *Revista RG News*, 8(2), 92-101.
- Medeiros, A.S., Maia, S.M.F., Santos, T.C. & Gomes, T.C.A. 2020. Soil carbon losses in conventional farming systems due to land-use change in the Brazilian semi-arid region. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 287, 106690.

- <https://doi.org/10.1016/j.agee.2019.106690>
- Menezes, M.O.T.D., Taylor, N.P. & Loiola, M.I.B. 2013. Flora do Ceará, Brasil: Cactaceae. *Rodriguésia*, 64(4), 757-774.
<https://doi.org/10.1590/S2175-78602013000400007>
- Menezes, M.O.T.M. & Ribeiro-Silva, S. 2015. Cactáceas do Ceará, Brasil: Prioridades para a Conservação. *Gaia Scientia*, 9(2), 67-76. <
<https://periodicos.ufpb.br/index.php/gaia/article/view/24166>>
- Messias, A.S., Gomes, E.W.F., Santana, F.C.T., 2013. Laboratório de análise de água, planta e ração - Análise de planta e ração. In: Figueiredo, M.V.B., Oliveira, L.D., Barbosa, A.L.B., Pimentel, E.M., Albuquerque, A.C.S., Silva, M.D.V.G. (Eds.), Manual de práticas laboratoriais: um guia para pesquisa. Recife: Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA), cap. 17, 327-346.
- Moraes, G.S.O., Guim, A., Tabosa, J.N., Chagas, J.C.C., Almeida, M.P. & Ferreira, M.A. 2019. Cactus [*Opuntia stricta* (Haw.) Haw] cladodes and corn silage: how do we maximize the performance of lactating dairy cows reared in semiarid regions?. *Livestock Science*, 221, 133-138.
<https://doi.org/10.1016/j.livsci.2019.01.026>
- Moura, M.S.B., Souza, L.S.B., SÁ, I. I. S., Oliveira, P.C., Faria, E.S., Costa, M.A.W., Faria, A.F., Costa, P.H., Meireles, L.B., Lima, E.P., Scapim, C.A., Silva, M.C., Ferreira, M.V. & Carneiro, J.E.C. 2012. Aptidão do Nordeste brasileiro ao cultivo da palma forrageira sob cenários de mudanças climáticas. In: Simpósio de Mudanças Climáticas e Desertificação no Semiárido Brasileiro 3.
- Munhame, J.A., Batista, Â.M.V., Monnerat, J.P.I.S., Maciel, M.V., Lopes, L.A., Silva, T.G.P. Andrade, R.B., Cardoso, D.B. & Carvalho, F.F.R. 2021. Intake, digestibility, ingestive behavior and performance of goats fed spineless cactus genotypes resistant to carmine cochineal. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 73(5), 1209-1216.
<https://doi.org/10.1590/1678-4162-12381>
- Nascimento Junior, J.R.S., Magalhães, A.L.R., Sousa, D.R., Bezerra, J.D.C., Melo, A.A.S., Gois, G.C., Campos, F. S., Santos, K.C., Pereira, K.P., Azevedo, P.S. & Santos, L.M. 2022. Bean meal and cactus pear in Santa Inês lamb rations for meat production: Intake, digestibility, performance, carcass yield, and meat quality. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 20(2), 1-12.
<https://doi.org/10.5424/sjar/2022202-18535>
- Silva, S.N., Silva, P.B., Silva, R.M., Silva, L.P.F.R., Barroso, A.J.R., Almeida, F.D.A.C. & Gomes, J.P. 2019. Composição físico-química e colorimétrica da polpa de frutos verdes e maduros de *Cereus jamacaru*. *Magistra*, 30, 11-17. <
<https://www3.ufrb.edu.br/magistra/index.php/magistra/article/view/621>>
- Nunes, M.M., Lucena, C.M., Ferreira, E.D.C., Carvalho, T.K.N., Pedrosa, K.M., Lima-Nascimento, A.M.D., Nunes, G.M., Brasileiro, D.P. & Lucena, R.F.P.D. (2021). Utilização medicinal de espécies da família Cactaceae no semiárido do Brasil: Um estudo de caso na Paraíba. *Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade*, 8(18), 591-609.
[https://doi.org/10.21438/rbgas\(2021\)081839](https://doi.org/10.21438/rbgas(2021)081839)
- Oliveira, L.L., Maior Junior, R.J.S., Cavalcanti, N.M., Cardoso, D.B., Morais, J.S., Magalhaes, A.L.R., Melo, A.A.S. & Silva, D.K.A. (2022). Native legumes and spineless cactus in supplementation of goats grazing in Caatinga rangeland: intake, performance, carcass characteristics, and meat quality. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, 44, 1-10.
<https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v44i1.56445>
- Pareyn, F.G.C., 2010. Os recursos florestais nativos e a sua gestão no estado de Pernambuco - o papel do manejo florestal sustentável. In: Gariglio, M.A., Souza, M.C., Bedê, C.T., Barreto, A.N., (Org.). *Uso*

- sustentável e conservação dos recursos florestais da caatinga. Brasília: Serviço Florestal Brasileiro, 99-112.
- Paula, T.A., Vêras, A.S.C., Guido, S.I., Chagas, J.C.C., Conceição, M.G., Gomes, R.N., Nascimento, H.F.A. & Ferreira, M.A. 2019. Concentrate levels associated with a new genotype of cactus (*Opuntia stricta* [Haw]. Haw.) cladodes in the diet of lactating dairy cows in a semi-arid region. *The Journal of Agricultural Science*, 156(10), 1251-1258. <https://doi.org/10.1017/S002185961900011X>
- Pedrosa, K.M., Lima-Nascimento, A.M., Carvalho, T.K.N., Lucena, C.M., Faria Lopes, S. & Lucena, R.F.P. 2020. Knowledge and use of Cactaceae in rural communities in the semi-arid region of Paraíba, northeastern Brazil. *Ethnobotany Research and Applications*, 20, 1-12. <<https://ethnobotanyjournal.org/index.php/era/article/view/2029>>
- Peixoto, M.J.A., Carneiro, M.D.S., Amorim, D.S., Edvan, R.L., Pereira, E.S. & Costa, M.R.G.F. (2018). Características agrônomicas e composição química da palma forrageira em função de diferentes sistemas de plantio. *Archivos de Zootecnia*, 67(257), 35-39. <https://doi.org/10.21071/az.v67i257.3489>
- Peixoto, M.R., Zappi, D.C., Silva, S.R., Costa, G.M. & Aona, L.Y. (2016). Cactus survey at the Floresta Nacional of Contendas do Sincorá, Bahia, Brazil. *Bradleya*, 38-54. <https://doi.org/10.25223/brad.n34.2016.a19>
- Pereira, A.S., Zamberlan, D., Kist, R.L., Costa Junior, D., Abreu, F. & Blum, H. (2018). *Metodologia da pesquisa científica*. [Recurso eletrônico]. Núcleo de Tecnologia Educacional, Universidade Federal de Santa Maria. <<https://repositorio.ufsm.br/handle/1/15824>>
- Pérez-Molphe-Balch, E., Santos-Díaz, M. D.S., Ramírez-Malagón, R. & Ochoa-Alejo, N. (2015). Tissue culture of ornamental cacti. *Scientia Agricola*, 72(6), 540-561. <https://doi.org/10.1590/0103-9016-2015-0012>
- Pérez-Negrón, E., Dávila, P. & Casas, A. (2014). Use of columnar cacti in the Tehuacán Valley, Mexico: perspectives for sustainable management of non-timber forest products. *Journal of ethnobiology and ethnomedicine*, 10(79), 1-16. <https://doi.org/10.1186/1746-4269-10-79>
- Pessoa, D.V., Andrade, A.P., Magalhães, A.L.R., Teodoro, A.L., Santos, D.C., Araújo, G.G.L., Silva, T.R., Bezerra, A.A., Silva, R.T., Freitas, M.J.C., Aguiar, A.B. & Cardoso, D.B. (2020). Forage cactus of the genus *Opuntia* in different with the phenological phase: Nutritional value. *Journal of Arid Environments*, 47, 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2020.104243>
- Pessoa, V.G., Oliveira, P.V.C., Silva, T.G.P., Oliveira, P.V.C. & Fernandes, G.S.T. (2022). Bromatological composition and sensory analysis of cacti as unconventional food plants: a systematic review. *Research, Society and Development*, 11(8), 1-11. <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i8.31289>
- Pinheiro, T.S. & Ferreira, A.C. (2015). Espécies de cactaceae nas Restingas do Nordeste brasileiro: aspectos funcionais. *Gaia Scientia*, 9(2), 193-201. <<https://periodicos.ufpb.br/ojs/index.php/gaia/article/view/29105>>
- Pinos-Rodríguez, J.M., Velázquez, J.C., González, S.S., Aguirre, J.R., García, J.C., Álvarez, G. & Jasso, Y. (2010). Effects of cladode age on biomass yield and nutritional value of intensively produced spineless cactus for ruminants. *South African Journal of Animal Science*, 40(3), 245-250. <https://www.scielo.org.za/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0375-15892010000300011>
- Porto Filho, J.M., Costa, R.G., Ribeiro, N.L., Guerra, R.R., Oliveira, J.S. & Beltrão, G.R. (2020). Estudo dos parâmetros morfométricos e ruminais em ovinos Santa Inês alimentados com cactus sem espinhos (*Opuntia ficus-*

- indica*, MILL). *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 72(6), 2045-2052. <https://doi.org/10.1590/1678-4162-10504>
- Ramírez-Rodríguez, Y., Martínez-Huélamo, M., Pedraza-Chaverri, J., Ramírez, V., Martínez-Tagüena, N. & Trujillo, J. (2020). Ethnobotanical, nutritional and medicinal properties of Mexican drylands Cactaceae Fruits: Recent findings and research opportunities. *Food Chemistry*, 312, 1-13. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.126073>
- Ramos, J.P.F., Cavalcante, I.T.R., Sousa, W.H. & Leite, M.L.D.M.V. (2020). Characterization of the food base for goats and sheep in Cariri in Paraíba, Brazil. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, 15(4), 379-384. <https://doi.org/10.18378/rvads.v15i4.7799>
- Resende, S.V., Lima-Brito, A., Santana, J.R., 2010. Influência do substrato e do enraizamento na aclimatização de *Melo-cactus glaucesceus* Brining & Brederoo propagados *in vitro*. *Revista ceres*, 57(6), 803-809. <https://ojs.ceres.ufv.br/index.php/ceres/article/view/3572>
- Robbins, C. (2002). *Cactus Conundrum: Traffic Examines the Trade in Chihuahuan Desert Cacti*. Traffic North America, Washington, DC, USA.
- Sales, T.B. (2018). Caracterização químico-bromatológica, digestibilidade e produção de gases *in vitro* da palma forrageira dos gêneros *Opuntia* e *Nopalea* em diferentes estádios fenológicos [Dissertação de Mestrado, Universidade Federal da Paraíba]. BDTD - Banco Digital de Dissertações e Teses da UFPB. https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/15966?locale=pt_BR
- Santos, C.S. & Meiado, M.V. (2015). Levantamento florístico e status de conservação dos cactos do estado de Sergipe Nordeste do Brasil. *Gaia Scientia*, 9(2), 136-146. Disponível em: <https://periodicos.ufpb.br/ojs2/index.php/gaia/article/view/26349>
- Santos, I.S., Guimarães, G.H.C. & Pereira, F.C. (2021a). Caracterização do Perfil Sensorial de Blends a Base de Cactáceas. *International Journal of Agrarian Sciences*, 1(2), 1-15. <https://ijas-pdvagro.institutoidv.org/index.php/ijas/article/view/13>
- Santos, J.F., Silva, F.T., Oliveira, A.F., Rocha, N.P., Souza, A.C.G. & Viana, M. (2019). PROSPECTIVE STUDY OF *Cereus jamacaru* DC CACTUS. *Revista INGI - Indicação Geográfica e Inovação*, 3(4), 564-574. <https://ingi.api.org.br/index.php/INGI/article/view/77>
- Santos, L.S., Anjos Queiroz, C.R.A. & Melo, C.M.T. (2021b). Cactáceas do gênero *Pereskia*: composição nutricional e algumas aplicações. *ForScience*, 9(2), 1-18. <https://forscience.ifmg.edu.br/index.php/forscience/article/view/702>
- Siegloch, A., Carvalho, L.R., Prado, S.O. & Lima, R.A. (2020). Potencial de espécies da família cactaceae no brasil: uma revisão sistemática. *Biodiversidade*, 19(4), 9-24. <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/biodiversidade/article/view/11314>
- Silva, A.P.G., Souza, C.C.E., Ribeiro, J.E.S., Santos, M.C.G., Pontes, A.L.S. & Madruga, M.S. (2015). 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*, 9(2), 1810-1820. <https://doi.org/10.3895/rbta.v9n2.1616>
- Silva, D.D., 2019. Composição mineral e bromatológica de genótipos de palma forrageira dos gêneros *Opuntia* *Napolea* em diferentes estádios fenológicos. [Dissertação de Mestrado, Universidade Federal da Paraíba]. BDTD - Banco Digital de Dissertações e Teses da UFPB. https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/16712?locale=pt_BR
- Silva, D.D., Andrade, A.P., Silva, D.S., Alves, F.A.L., Lima Valença, R., Santos, D.C. & Medeiros, A. N. (2022).

- Nutritional Quality of *Opuntia* ssp. at Different Phenological Stages: Implications for Forage Purposes. *Journal of Agricultural Studies*, 10(1), 48-67.
<https://doi.org/10.5296/jas.v10i1.19199>
- Silva, M.V., Pandorfi, H., Jardim, A.M.R.F., Oliveira-Júnior, J.F., Divincula, J.S., Giongo, P.R. & Lopes, P.M.O. (2021a). Spatial modeling of rainfall patterns and groundwater on the coast of northeastern Brazil. *Urban Climate*, 38, 2-12.
<https://doi.org/10.1016/j.uclim.2021.100911>
- Silva, N.R., Almeida, A.A. & Mimura, A.M.S. (2020). O uso de mandacaru na alimentação de bovinos no interior do Piauí. *Agropecuária Científica no Semiárido*, 16(2), 104-110.
<https://doi.org/10.30969/acsa.v16i2.1220>
- Silva, T.G.P., Batista, A.M.V., Guim, A., Souza, F.A.L., Carvalho, F.F.R., Silva Júnior, V.A., Arandas, J.K.G., Barros, M.E.G., Sousa, D.R. & Silva, S.M.C. (2021b). Cactus cladodes cause intestinal damage, but improve sheep performance. *Tropical Animal Health and Production*, 53(281), 1-10.
<https://doi.org/10.1007/s11250-021-02731-1>
- Souza, D.C.F., Lima, I.S., Santos, J.A.S., Almeida, A.Q., Gonzaga, M.I.S. & Lima, J.F. (2018). Zoneamento agroclimático da palma forrageira (*Opuntia* sp.) para o estado de Sergipe. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*, 12(1), 2338-2347.
<https://doi.org/10.7127/RBAI.V12N100715>
- Taiz, L., Zeiger, E., Moller, I.M. & Murphy, A. (2017). *Fisiologia e desenvolvimento vegetal* (6 ed.). Editora Artmed.
- Taylor, N.P. & Albuquerque-Lima, S. (2020). Annotated checklist of *Cactaceae* in the Catimbau National Park, Pernambuco, Brazil. *Bradleya*, 38, 231-246.
<https://doi.org/10.25223/brad.n38.2020.a22>
- Taylor, N.P. & Zappi, D. (2004). *Cacti of eastern Brazil*. Royal Botanic Gardens.
- Toit, A., Wit, M., Osthoff, G. & Hugo, A. (2018). Antioxidant properties of fresh and processed cactus pear cladodes from selected *Opuntia ficus-indica* and *O. robusta* cultivars. *South African Journal of Botany*, 118, 44-51. doi:
<https://doi.org/10.1016/j.sajb.2018.06.014>
- Torres, T.M.S., Mazzutti, S.M., Castiani, M.A., Siddique, C.I., Vitali, L. & Ferreira, S.R.S. (2022). Phenolic compounds recovered from ora-pro-nobis leaves by microwave assisted extraction. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 39.
<https://doi.org/10.1016/j.bcab.2021.102238>
- Velásquez, P.A.T., Berchielli, T.T., Reis, R.A., Döll, S., Rodrigues, L., Nascimento, M. C., Ferreira, A.F., 2010. Composição química, fracionamento de carboidratos e proteínas e digestibilidade in vitro de forrageiras tropicais em diferentes idades de corte. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 39(6), 1206-1213.
<https://doi.org/10.1590/S1516-35982010000600007>
- Zappi, D., Taylor, N., Santos, M.R. & Larocca, J. (2015). *Cactaceae in Lista de Espécimes da Flora do Brasil*. <<http://reflora.jbrj.gov.br/jabot/flora-dobrasil/FB1558>>
- Zappi, D.C., Taylor, N.P., 2020. *Cactaceae in Flora do Brasil 2020 em construção*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB1622>>