

ESPÉCIES DE CACTACEAE NAS RESTINGAS DO NORDESTE BRASILEIRO: ASPECTOS FUNCIONAIS

TÁSSIA S. PINHEIRO^{1*} & ANGÉLICA C. FERREIRA¹

¹ Programa de Pós-Graduação em Botânica, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE, Brasil. *E-mail: tassipinheiro@yahoo.com.br.

Recebido em Março de 2015. Aceito em Agosto de 2015. Publicado em Dezembro de 2015.

RESUMO – Este trabalho tem por objetivo listar as espécies de Cactaceae que ocorrem nas restingas do Nordeste do Brasil, relacionando estruturas morfoanatômicas importantes para a ocorrência das cactáceas nesses ambientes restritivos. Os estudos taxonômicos mencionam a necessidade do conhecimento dessas estruturas para a diferenciação e correta identificação dos representantes dessa família botânica. Apesar disso, essas informações ainda são escassas para muitas espécies. Ainda assim, foi possível identificar que caracteres das sementes (reservas alocadas para nutrição do embrião durante a germinação), os tecidos vegetais (cutícula espessa, sulco na hipoderme, mucilagem, hipoderme espessa e córtex estratificado), bem como as adaptações em relação à forma de vida que os cactos apresentam (epífitas, terrícolas, etc.) favorecem o estabelecimento desses táxons nas restingas. Os ajustes também são mencionados para as formas de vida. No caso das epífitas ocorre o maior desenvolvimento de raízes secundárias que proporcionam maior aderência ao galho das árvores. Embora Cactaceae seja uma família com elevada riqueza e apresente estruturas para adaptação a ambientes xéricos, muitas espécies encontram-se ameaçadas de extinção. Neste estudo, identificamos níveis que vão desde “em perigo” a “pouco preocupante”, de acordo com a IUCN. Portanto, quanto mais conhecimento sobre as relações desses táxons com o ambiente onde eles ocorrem, maior a possibilidade de conservação dos ambientes naturais e manutenção da diversidade de espécies.

PALAVRAS-CHAVE: adaptação; caracteres funcionais; ambiente restritivo.

CACTACEAE SPECIES IN THE RESTINGAS OF THE BRAZILIAN NORTHEAST: FUNCTIONAL ASPECTS

ABSTRACT – The aim of this study was to list the species of Cactaceae that occur in the restingas in northeastern Brazil, relating important morphoanatomic structures with the occurrence of these cacti in these restrictive environments. The taxonomic studies point to the importance of knowledge of these structures to differentiation and correct identification of the species of this botanical family. Nevertheless, this information is still scarce for many species. Even so, it was possible to identify that the characters of seeds (reserves allocated for embryo nutrition during seed germination), the plant tissues (thick cuticle, groove in the hypodermis, mucilage, thick hypodermis and layered cortex) as well as adjustments in relation to the life-forms that the cacti have (epiphytes, terrestrial, etc.) favor the establishment of these taxa in the restingas. Adjustments are also referred to the life-form. In the case of epiphytes, the further development of secondary roots provides greater adherence to branches of trees. Although Cactaceae is a family with high species richness and present morphological structures for adaptation to xeric environments, many species are endangered. In this study, we identify levels ranging from "endangered" to "least concern", according to IUCN. Therefore, more knowledge about the relationship of these taxa to the environment where they occur will enable greater conservation of natural environments and maintenance of the diversity of cacti species.

KEYWORDS: adaptation; functional character; restrictive environment.

ESPECIES DE CACTACEAE EN LAS RESTINGAS DEL NORESTE BRASILEÑO: ASPECTOS FUNCIONALES

RESUMEN – En este estudio se objetivó enumerar las especies de cactáceas que ocurren en las restingas del Noreste de Brasil, correlacionando las estructuras morfológicas y anatómicas importantes para la ocurrencia de estos cactus en estos ambientes restrictivos. Los estudios taxonómicos mencionan la importancia del conocimiento de estas estructuras para la diferenciación y la correcta identificación de los representantes de esta familia botánica. Sin embargo, estas informaciones aún son escasas para muchas especies. No obstante, se observó que las características de las semillas (las reservas asignadas para la nutrición del embrión durante la germinación), los tejidos vegetales (cutícula gruesa, ranura en la hipodermis, mucílago, hipodermis gruesa y la corteza estratificada), así como los ajustes en relación con el modo de vida de los cactus (epífitas, terrestre, etc.) favorecen el establecimiento de estos taxones en las restingas. Los ajustes también están correlacionados con las formas de vida. En el caso de las epífitas, se observa un mayor desarrollo de las raíces secundarias que proporcionan una mayor adherencia de estas plantas en los tallos de los árboles. Aunque Cactaceae es una familia con gran riqueza y con estructuras relacionadas a la adaptación a ambientes xerófilos, muchas especies están amenazadas de extinción. En este estudio se identificó los niveles de amenaza de extinción que van desde "en peligro" a la "preocupación menor", según la lista roja de la UICN. Por lo tanto, un mayor conocimiento sobre la relación de estos taxones con el ambiente donde ellos ocurren permitirá una mayor conservación de estos ambientes naturales, además del mantenimiento de la diversidad de especies de cactus.

PALABRAS-CLAVE: adaptación; carácter funcional; ambiente restrictivo.

INTRODUÇÃO

Cactaceae Juss. é uma família endêmica das Américas que apresenta cerca de 120 gêneros e possui representantes desde o Canadá até a Patagônia (Hunt *et al.*, 2006), com a região neotropical sendo a principal detentora da riqueza de espécies dessa família (Zappi e Taylor, 2008). Classificado como

o terceiro centro de diversidade de cactáceas mais importantes das Américas, o Brasil abriga, nos mais variados habitats, cerca de 260 espécies (Taylor e Zappi, 2004; Gonzaga *et al.*, 2014). Embora o Sudeste apresente um maior número de espécies (cerca de 120), a Região Nordeste (com cerca de 90 espécies) tem a Caatinga como bioma de referência para a ocorrência de representantes dessa família (Taylor e Zappi, 2004; Gonzaga *et*

al., 2014), isto porque muitos dos representantes das cactáceas apresentam adaptações anatômicas e morfológicas para suportar as características edafoclimáticas de ambientes áridos (Plano de ação nacional para conservação das Cactáceas 2011; Almeida *et al.*, 2013) ou ambientes semelhantes, como é o caso da Restinga, um ecossistema costeiro com característica edafoclimática e formação vegetal peculiares (Scarano, 2002; Santos-Filho *et al.*, 2013).

As restingas estão dispostas sobre planícies costeiras em neossolos quartzarênicos e ocupam a faixa pós-praia adentrando o continente (Embrapa, 1999; Santos-Filho *et al.*, 2013). São terras emersas resultante das sucessivas transgressões do nível dos oceanos e depósito de sedimentos marinhos e lacustres que ocorreu durante o Período Quaternário (Suguio e Tessler, 1984). Esses ambientes apresentam solo salino, baixa retenção hídrica e de nutrientes, alta incidência luminosa e ventos fortes (Henriques *et al.*, 1984) que tornam o ambiente adverso para muitas espécies vegetais. As restingas não apresentam endemismo e sua flora é composta por espécies de ecossistemas adjacentes que apresentam características adaptativas às condições desse ambiente, por isso conseguiram se estabelecer com sucesso (Freire, 1990; Scarano *et al.*, 2001). Sua vegetação é composta, principalmente, por espécies oriundas da Floresta Atlântica, mas outros ecossistemas como o Cerrado, a Caatinga e Tabuleiros também contribuíram para a formação vegetal das restingas (Freire, 1990; Almeida Jr *et al.*, 2009; Scarano, 2002).

A plasticidade fenotípica apresentada por algumas plantas, em função do seu estabelecimento em habitats restritivos, está relacionada aos caracteres morfológicos, anatômicos e fisiológicos que regulam os sistemas vegetais. Esses se encontram intimamente relacionados à interação vegetal com os fatores bióticos e abióticos dos ambientes naturais onde ocorrem e consistem nos traços funcionais de uma comunidade (Cianciaruso *et al.*, 2009; Petchey e Gaston, 2006). As características funcionais trazem informações importantes sobre a diversidade de espécies que co-ocorrem nos ambientes, e nos ecossistemas vegetais, representando maior compreensão dos processos ecológicos e da organização biológica das espécies. A importância de analisar a diversidade funcional deve-se, principalmente, a sua potencial relação com o funcionamento e manutenção dos processos dentro das comunidades (Petchey e Gaston, 2006).

Podemos constatar que os traços funcionais vegetais são intrínsecos a aspectos do ecossistema quando conseguimos perceber comunidades vegetais totalmente diferentes a ponto de estabelecer seus limites. Comparando os ecossistemas e sua comunidade vegetal, podemos inferir que as espécies que ocorrem na Caatinga, por exemplo, são completamente diferentes das que ocorrem na Floresta Amazônica e, em ambos os casos, essas diferenças ocorrem em função das características ambientais de cada ecossistema (Darwin, 1859; Brown e Lomolino, 2006; Arruda *et al.*, 2005).

Embora se reconheça que as modificações foliares ocorrem de forma mais expressiva em resposta as variações ambientais e o acúmulo de água no interior do caule, no caso

dos cactos, são características marcantes e refletem a adaptação dessas plantas a ambientes secos ou com restrições hídricas (Fanh, 1990; Arruda *et al.*, 2005). Essa família botânica apresenta outras formas de vida que ocorrem, inclusive à sombra das copas das árvores (Santos-Filho *et al.*, 2013; Gonzaga *et al.*, 2014), contribuindo com a diversidade funcional da comunidade vegetal.

A partir desses fatos, o objetivo deste trabalho foi listar as espécies de Cactaceae que ocorrem nos ambientes de Restinga e verificar quais características morfoanatômicas podem ser consideradas como importantes para sua ocorrência e estabelecimento nesse ambiente adverso, gerando dados que subsidiem pesquisas relacionadas à caracterização das restingas quanto a aspectos funcionais da sua diversidade vegetal, bem como agregar informações sobre a ocorrência das Cactaceae nas restingas e as estratégias que facilitam seu estabelecimento nesse ambiente.

MATERIAL E MÉTODOS

Ecossistema de Restinga

A Restinga apresenta diferentes fisionomias em sua paisagem (Conama 07/1996) como: campos inundáveis e não-inundáveis – onde pode-se observar a predominância de herbáceas, fruticeto – composta por arbustos, e floresta – indivíduos arbóreos que podem variar de nanofanerófitos a mesofanerófitos, a depender das condições abióticas das áreas e dos níveis de conservação (Menezes e Araújo, 2004; Almeida Jr *et al.*, 2009; Santos-Filho *et al.*, 2010).

Sua formação se deu no Quaternário, período no qual ocorreu a emersão de terras resultantes dos processos de transgressão marinha, deposição de sedimentos, modelagem e sedimentação dos terrenos, formando as planícies costeiras atuais (Cerqueira, 2000; Suguio, 2010). Compostas por neossolos quartzarênicos, essas planícies foram colonizadas por espécies de ecossistemas adjacentes, como a Floresta Atlântica, Tabuleiro, Cerrado e Caatinga (Scarano *et al.*, 2001).

Mesmo apresentando características naturalmente adversas, as restingas apresentam, em sua paisagem, diferentes fisionomias vegetais, contribuindo com uma elevada diversidade de espécies que apresentam plasticidade fenotípica para colonizar ambientes com características restritivas (Freire, 1990; Scarano *et al.*, 2001; Scarano, 2002).

Coleta dos dados

O levantamento de espécies de Cactaceae que ocorrem nas restingas do Nordeste do Brasil foi realizado através da busca de citações das espécies para estas áreas, na base de dados taxonômicos Flora do Brasil (<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>). A grafia correta dos táxons também foi confirmada na base de dados mencionada.

Verificamos, em toda a lista da família Cactaceae, as espécies que ocorriam no ecossistema de Restinga do Nordeste brasileiro, anotando a forma de vida, origem e locais de

ocorrência. A partir disso foi possível analisar e relacionar as características morfológicas, anatômicas e/ou fisiológicas ao estabelecimento da espécie nas áreas de restinga, baseado na relação planta-ambiente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As espécies da família Cactaceae que ocorrem em áreas de restinga, de acordo com a base de dados taxonômicos Flora do Brasil, estão agrupadas em 11 gêneros e 31 espécies, incluindo as subespécies (**Tabela 1, Figura 1**). As formas de vida variam de herbácea a arbórea e a maioria das espécies são nativas, com apenas quatro representantes que foram naturalizados (*Epiphyllum oxypetalum* (DC.) Haw., *Nopalea cochenillifera* (L.) Salm-Dyck, *Opuntia dillenii* (Ker Gawl.) Haw., *Opuntia ficus-indica* (L.) Mill.) (**Tabela 1**).

Apesar de sua riqueza e distribuição nos mais diferentes habitats, além da aparente resistência que seus representantes apresentam em sua morfologia às condições adversas dos ambientes naturais (Mauseth, 2006), as cactáceas apresentam algumas espécies inseridas na lista da IUCN. Entre as espécies que ocorrem nas restingas do Nordeste do Brasil, nove estão classificadas como 'pouco preocupante', duas espécies se encontram 'em vias de extinção', e as categorias que apresentam apenas uma espécie enquadrada são: 'vulnerável', 'quase ameaçada' e 'em perigo' (**Tabela 1**). Calvente *et al.* (2008) comentaram ainda que as espécies do gênero *Rhipsalis* Gaertn. estão em risco de serem extintas de seu ambiente natural devido ao seu potencial para ornamentação.

Embora alguns autores citem a importância das relações entre os aspectos morfológicos, anatômicos e fisiológicos das espécies vegetais para a compreensão de ocorrência e distribuição das espécies nos ecossistemas, inclusive para entender quais estratégias são utilizadas para o recrutamento e estabelecimento bem sucedido de suas populações, estas informações ainda são pouco exploradas (Alencar *et al.*, 2012; Almeida *et al.*, 2013), sobretudo na região Nordeste do Brasil (Arruda *et al.*, 2005).

Grupos taxonômicos que compartilham características morfológicas, como: gêneros ou mesmo espécies que apresentam relações filogenéticas próximas, compartilham caracteres semelhantes porque, no processo evolutivo, convergiram para o uso semelhante do nicho ou têm ancestrais em comum (Magurran, 2004; Cianciaruso *et al.*, 2009).

O gênero *Epiphyllum* Haw., por exemplo, é um representante dos cactos que apresentam espécies epífitas, tanto obrigatórias como facultativas (Anderson, 2001; Almeida *et al.*, 2013), mas, para atender as necessidades e restrições do substrato onde se instalam, as epífitas obrigatórias apresentam adaptações morfoanatômicas para lidar com restrições hídricas, de nutrientes e de exposição a luz (Almeida *et al.*, 2013).

A espécie *Epiphyllum phyllanthus* (L.) Haw. subsp. *phyllanthus*, epífita obrigatória, apresenta adaptações como tricomas em suas raízes que evitam a perda excessiva de água em períodos de escassez e ocorre o maior crescimento de raízes

secundárias em detrimento da primária, permitindo maior fixação da planta ao substrato suporte (Almeida *et al.*, 2013). A planta também apresenta caracteres que favorecem o estabelecimento de novos indivíduos: em contato com a água, a semente secreta uma substância mucilaginosa que previne a dessecação do embrião, serve de reserva de umidade para a germinação e ainda atua como auxiliar na dispersão e fixação da semente, segundo Almeida *et al.* (2013). De acordo com esses autores, a reserva lipídica e proteica dos cotilédones também está envolvida no processo de germinação, uma vez que fornece energia para o desenvolvimento inicial da planta.

Os lipídios também estão presentes na espécie *Cereus jamacaru* DC. subsp. *jamacaru*, citados com a mesma função de nutrição do embrião durante o processo germinativo (Alencar *et al.*, 2012). Alencar *et al.* (2012) destacaram ainda que a mobilização de reserva nutritiva da semente para o processo de germinação não tem sido frequentemente citada para a família Cactaceae. O uso dessas reservas é importante no recrutamento do vegetal, sobretudo para os que se estabelecem em ambientes restritivos, como as restingas.

Hattoria Britton & Rose também é um gênero que abrange cactos epífitos e suas adaptações a esta condição estão presentes nessas espécies (Dettke e Milaneze-Gutierrez, 2008; Gonzaga *et al.*, 2014). Para *Hattoria salicornioides* (Haw.) Britton & Rose, cutícula espessa, hipoderme espessada, córtex com cavidades mucilaginosas, reserva amilífera e drusa, são reconhecidas como caracteres adaptativos importantes para a sua forma de vida (Dettke e Milaneze-Gutierrez, 2008), relacionadas a redução de perda de água para o ambiente, reserva hídrica e nutricional, além de resistência física (drusa).

Por fazer parte da mesma tribo (Hylocereeae) que o gênero *Hattoria*, Dettke e Milaneze-Gutierrez (2008) mostraram que *Lepismium cruciforme* (Vell.) Miq. apresenta adaptações semelhantes, a cutícula é fina, mas a epiderme papilosa apresenta sulcos irregulares, a hipoderme é espessada e o córtex apresenta vários estratos, possui reserva amilífera e lipídica, além de cristais e drusa.

As espécies economicamente importantes são comumente estudadas para a otimização dos recursos oferecidos pelo vegetal, como é o caso da *Nopalea cochenillifera* (L.) Salm-Dyck (Silva *et al.*, 2010). Essas espécies são reconhecidas por apresentarem características comuns aos cactos que os tornam tolerantes a ambientes xéricos: metabolismo CAM, tecidos de reserva aquífera, estômatos distribuídos ao longo do caule fotossintetizante, folhas reduzidas, entre outros (Darling, 1989; Silva *et al.*, 2010). Nesse sentido, essas espécies são mais exploradas quanto a melhorias no cultivo para obtenção de melhor qualidade no produto final.

De modo geral, os trabalhos que versam sobre as cactáceas trazem informações comuns a esse grupo que, a exemplo dos gêneros *Cereus* Mill., *Melocactus* Link & Otto e *Opuntia* Mill., abrangem espécies adaptadas a ambientes áridos e semiáridos e metabolismo conduzido através do ácido crassuláceo (CAM) (Ferri, 1985; Barbosa *et al.*, 2014).

TABELA 1. Espécies da família Cactaceae que ocorrem em áreas de Restinga da região Nordeste do Brasil, citadas no banco de dados Flora do Brasil. O status de conservação das espécies verificado pela lista de espécies ameaçadas da IUCN 2014, representados pelas siglas: PP (pouco preocupante), VE (em vias de extinção), VU (vulnerável), QA (quase ameaçada), EP (em perigo).

Espécie	Forma de Vida	Origem	Distribuição
<i>Brasiliopuntia brasiliensis</i> (Willd.) A. Berger (PP)	Arbusto, Árvore	Nativa	AL, BA, CE, PB, PE, RN, SE
<i>Cereus fernambucensis</i> Lem. subsp. <i>fernambucensis</i>	Arbusto, Subarbusto	Nativa	AL, BA, CE, PB, PE, RN, SE
<i>Cereus insularis</i> Hemsl.	Arbusto, Árvore	Nativa	PE
<i>Cereus jamacaru</i> DC. subsp. <i>jamacaru</i> *	Árvore	Nativa	AL, BA, CE, PB, PE, RN, SE
<i>Epiphyllum phyllanthus</i> (L.) Haw. subsp. <i>phyllanthus</i> (PP)	Erva, Subarbusto	Nativa	AL, BA, CE, PB, PE, PI, RN, SE
<i>Hatiora cylindrica</i> Britton & Rose (VE)	Erva	Nativa	BA
<i>Lepismium cruciforme</i> (Vell.) Miq. (PP)	Erva	Nativa	BA, PE
<i>Melocactus violaceus</i> Pfeiff. subsp. <i>violaceus</i> (VU)	Subarbusto	Nativa	BA, CE, PB, PE, RN, SE
<i>Melocactus violaceus</i> Pfeiff. subsp. <i>margaritaceus</i> N.P. Taylor	Subarbusto	Nativa	AL, BA, SE
<i>Nopalea cochenillifera</i> (L.) Salm-Dyck	Arbusto	Naturalizada	AL, BA, CE, PB, PE, RN
<i>Opuntia dillenii</i> (Ker Gawl.) Haw.	Arbusto	Naturalizada	AL, BA, CE, PB, PE, RN, SE
<i>Opuntia ficus-indica</i> (L.) Mill.	Arbusto	Naturalizada	AL, BA, CE, PB, PE, RN, SE
<i>Opuntia monacantha</i> Haw. (PP)	Arbusto	Nativa	BA, SE
<i>Pereskia aculeata</i> Mill. (PP)	Liana/volúvel/trepadeira	Nativa	AL, BA, CE, MA, PE, SE
<i>Pilosocereus arrabidaei</i> (Lem.) Byles & Rowley (PP)	Arbusto	Nativa	BA
<i>Pilosocereus brasiliensis</i> (Britton & Rose) Backeb. (QA)	Arbusto, Liana/volúvel/trepadeira	Nativa	BA
<i>Pilosocereus cattingicola</i> subsp. <i>salvadorensis</i> (Werderm.) Zappi	Arbusto, Árvore	Nativa	AL, BA, CE, PB, PE, RN, SE
<i>Rhipsalis baccifera</i> (J.M. Muell.) Stearn subsp. <i>baccifera</i>	Erva, Subarbusto	Nativa	CE, MA, PB, PE, RN
<i>Rhipsalis crispata</i> (Haw.) Pfeiff. (VE)	Erva	Nativa	BA, PE
<i>Rhipsalis floccosa</i> Salm-Dyck ex Pfeiff. subsp. <i>floccosa</i> (PP)	Subarbusto	Nativa	BA, PB, PE, SE
<i>Rhipsalis hileiabaiana</i> (N.P. Taylor & Barthlott) N. Korotkova & Barthlott	Erva, Subarbusto	Nativa	BA
<i>Rhipsalis lindbergiana</i> K. Schum.	Subarbusto	Nativa	BA, PE, SE
<i>Rhipsalis neves-armondii</i> K. Schum.	Subarbusto	Nativa	BA
<i>Rhipsalis paradoxa</i> subsp. <i>septentrionalis</i> N.P. Taylor & Barthlott (EP)	Subarbusto	Nativa	BA, PE
<i>Rhipsalis russellii</i> Britton & Rose (PP)	Erva, Subarbusto	Nativa	BA



FIGURA 1. Espécies da família Cactaceae que ocorrem em áreas de Restinga da região Nordeste do Brasil. (A) *Brasiliopuntia brasiliensis* (Willd.) A.Berger. (B) *Cereus fernambucensis* Lem. subsp. *fernambucensis*. (C) *Cereus insularis* Hemsl. (D) *Cereus jamacaru* DC. subsp. *jamacaru*. (E) *Epiphyllum oxypetalum* DC. Haw. (F) *Epiphyllum phyllanthus* (L.) Haw. subsp. *phyllanthus*. (G) *Hatiora cylindrica* Britton & Rose. (H) *Lepismium cruciforme* (Vel.) Miq. (I) *Melocactus violaceus* Pfeiff. subsp. *violaceus*. (J) *Melocactus violaceus* Pfeiff. subsp. *margaritaceus* N.P. Taylor. (K) *Nopalea cochenillifera* (L.) Salm-Dyck. As autorias das imagens estão citadas no final do artigo.



FIGURA 2. Espécies da família Cactaceae que ocorrem em áreas de Restinga da região Nordeste do Brasil. (A) *Opuntia dillenii* (Ker Gawl.) Haw. (B) *Opuntia ficus-indica* (L.) Mill. (C) *Opuntia monacantha* Haw. (D) *Pereskia aculeata* Mill. (E) *Pilosocereus arrabidaei* (Lem.) Byles & Rowley. (F) *Pilosocereus brasiliensis* (Britton & Rose) Backeb. (G) *Pilosocereus catiingicola* subsp. *salvadorensis* (Werderm.) Zappi. (H) *Rhipsalis baccifera* (J.M.Muell.) Stearn subsp. *baccifera*. (I) *Rhipsalis crispata* (Haw.) Pfeiff. (J) *Rhipsalis floccosa* Salm-Dyck ex Pfeiff. subsp. *floccosa*. (K) *Rhipsalis hileibaiana* (N.P.Taylor & Barthlott) N. Korotkova & Barthlott. (L) *Rhipsalis lindbergiana* K. Schum. (M) *Rhipsalis neves-armondii* K. Schum. (N e O) *Rhipsalis paradoxa* subsp. *septentrionalis* N.P.Taylor & Barthlott. (P) *Rhipsalis russellii* Britton & Rose. As autorias das imagens estão citadas no final do artigo.

Os tratamentos taxonômicos apresentados recentemente demonstram a necessidade de conhecer a distribuição e ocorrências dessas espécies, bem como analisar os limites que definem e separam os táxons (Gonzaga *et al.*, 2014). Gonzaga *et al.* (2014) trouxeram informações sobre *Opuntia monacantha* Haw., apontando que, no Brasil, a espécie ocorre nas regiões Nordeste, Sudeste e Sul, possuindo hábito terrícola, cladódios aplanados (sendo reconhecida vulgarmente como palma) e forma arbustiva. Para *Rhipsalis lindbergiana* K.Schum., esses mesmos autores confirmaram a ocorrência deste táxon para o Nordeste do Brasil e evidenciam sua plasticidade fenotípica. No estudo apresentado por Gonzaga *et al.* (2014), a espécie ocorre em floresta ombrófila densa aluvial e floresta de grotas. Já no presente estudo tem ocorrência registrada para a Restinga, ecossistema com característica distinta.

Pereskia aculeata Mill. possui células epidérmicas com paredes anticlinais poligonais espessadas e estômatos paracíticos em ambas as faces foliar, com cutícula espessa e estriada, parênquima paliádico do mesofilo com quatro a oito camadas (Duarte e Hayashi, 2005). Essas estruturas possibilitam a redução de evapotranspiração do vegetal. Duarte e Hayashi (2005) também observaram que o caule apresenta uma cutícula espessa que reveste a epiderme uniestratificada, mucilagem no colênquima, drusas de oxalato de cálcio, que lhes confere resistência física e contra a herbivoria.

No estudo de germinação de sementes de *Pilosocereus arrabidaei* (Lem.) Byles & Rowley, Martins *et al.* (2012) apontaram que, de acordo com os testes realizados em laboratório, a espécie tem sua maior germinação com temperatura entre 20 e 25 °C e, quando a semente foi imersa em água destilada, obtendo menor porcentagem de germinação na presença de NaCl. Esses resultados não corroboram com a ocorrência desta espécie em áreas de Restinga. Isso porque esse ecossistema encontra-se exposto a elevada incidência luminosa e solo salino (Henriques *et al.*, 1984) e, provavelmente, a espécie ocorre em áreas florestais de copas densas ou sob moitas, sendo capaz de adaptar-se às características do solo.

As espécies de *Rhipsalis* Gaertn. analisadas por Calvente (2008) apresentam estômatos nas depressões caulinares, variando quanto à profundidade e densidade dessas estruturas, em relação à epiderme. Como esperado, o córtex é composto principalmente por parênquima aquífero e também apresenta células mucilaginosas (Calvente, 2008). Outras estruturas importantes são mencionadas por essa autora, mas estão mais relacionadas à identificação correta e delimitação de cada espécie.

Dentre as espécies citadas por Calvente (2008) para uma área de Floresta Tropical Úmida do Rio de Janeiro, *Rhipsalis paradoxa* (Salm-Dyck ex Pfeiff.) Salm-Dyck é a única que ocorre nas restingas nordestinas e, assim como as demais espécies analisadas pela autora, apresenta caracteres importantes, já mencionados para os representantes das Cactaceae, como parênquima especializado em realizar a fotossíntese e no acúmulo de água (Mauseth *et al.*, 2002).

De modo geral, a família Cactaceae apresenta estruturas morfoanatômicas importantes que lhes permite ocorrer em ambientes com características limitantes para muitas espécies (Darling, 1989; Dettke e Milaneze-Gutierrez, 2008; Mauseth *et al.*, 2002). Mesmo apresentando adaptações que lhes conferem resistência, os cactos encontram-se ameaçados, seja por ações antrópicas diretas ao ecossistema onde ocorrem, como é o caso do bioma Caatinga que sofre alterações em sua fisionomia e estrutura vegetal devido a ações antrópicas relacionadas, principalmente, à pecuária e à agricultura ou por retirada dos indivíduos, visto que apresentam valor comercial para a composição de decoração (Tabarelli e Silva, 2002; Andrade *et al.*, 2005; Calvente *et al.*, 2008).

CONCLUSÃO

As diversas estruturas internas da planta trazem informações importantes sobre a funcionalidade dos mecanismos fisiológicos desses indivíduos e podem indicar possíveis adaptações a determinados ambientes. As cactáceas são bons exemplos dessas modificações que ocorrem no vegetal, possibilitando seu estabelecimento em regiões áridas e semiáridas. As folhas reduzidas e o metabolismo do tipo CAM, são amplamente mencionados como ajuste da planta ao ambiente. Porém, as estruturas anatômicas também podem revelar aspectos importantes para o sucesso no recrutamento dessas espécies.

As reservas da semente e variações nos tecidos vegetais também se configuram como estruturas funcionalmente relevantes para a manutenção da planta frente às adversidades abióticas do meio. Neste sentido, conhecer e entender estes atributos funcionais auxilia a compreensão do estabelecimento da planta no ambiente natural, gerando informações para a manutenção de suas populações e ainda ajudando a resolver problemas taxonômicos da identificação das espécies.

AUTORIA DAS IMAGENS

As citações das imagens são de inteira responsabilidade dos autores deste manuscrito.

FIGURA 1 (Acessos em: 16 Mar. 2015)

- (A) Disponível: <<http://www.tropicos.org/Image/100000177>>.
- (B) Disponível: <<http://www.panoramio.com/photo/114028742>>.
- (C) Disponível: <<http://cactiguide.com/cactus>>.
- (D) Disponível: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>>.
- (E) Disponível: <<http://tropicos.org/Image/100112684>>.
- (F) Disponível: <<http://www.exoticrainforest.com>>.
- (G) Disponível: <<http://www.kew.org/>>.
- (H) Disponível: <<http://www.cactusinhabitat.org>>.
- (I) Disponível: <<http://inct.florabrazil.net>>.
- (J) M.V. Meiado
- (K) Disponível: <<https://upload.wikimedia.org/>>.

FIGURA 2 (Acessos em: 16 Mar. 2015).

- (A) Disponível: <<http://www.floravascular.com>>.
 (B) Disponível: <<http://keys.lucidcentral.org>>.
 (C) Disponível: <<http://www.flickr.com>>.
 (D) Disponível: <<http://www.flickr.com>>.
 (E) Disponível: <<http://www.cactus-succulents.com>>.
 (F) Disponível: <<http://www.flickr.com>>.
 (G) Disponível: <<http://www.flickr.com>>.
 (H) Disponível: <<http://www.cactiguide.com>>.
 (I) Disponível: <<http://www.cactiguide.com>>.
 (J) Disponível: <<http://www.ufrgs.br/fitoecologia/florars/>>.
 (K) Disponível: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>>.
 (L) Disponível: <<http://rhipsalis.com/species/lindberg.htm>>.
 (M) Disponível: <<http://www.plantascrasas.com>>.
 (N) Disponível: <<https://sites.google.com/site/biodiversidadecatarinense/>>.
 (O) Disponível: <<http://adamsjunglectacti.com.au>>.
 (P) Disponível: <<http://www.flickr.com>>.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alencar, NLM, Innecco R, Gomes-Filho E, Gallão MI, Alvarez-Pizarro JC, Prisco JT e Oliveira AB. 2012. Seed reserve composition and mobilization during germination and early seedling establishment of *Cereus jamacaru* DC. ssp. *jamacaru* (Cactaceae). **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, 84(3):823-832.
- Almeida Jr EB, Olivo MA, Araújo EL e Zickel CS. 2009. Caracterização da vegetação de restinga da RPPN de Maracaípe, PE, Brasil, com base na fisionomia, flora, nutrientes do solo e lençol freático. **Acta Botânica Brasilica**, 23(1):36-48.
- Almeida OJG, Paoli AAS, Souza AL e Cota-Sánchez JH. Seedling morphology and development in the epiphytic cactus *Epiphyllum phyllanthus* (L.) Haw. (Cactaceae: Hylocereeae). **The Journal of the Torrey Botanical Society**, 140(2):196-214.
- Anderson EF. 2001. **The cactus family**. Timber Press, Portland. 776p.
- Andrade LA, Pereira IM, Leite UT e Barbosa MRV. 2005. Análise da cobertura de duas fisionomias de caatinga, com diferentes históricos de uso, no município de São João do Cariri, Estado da Paraíba. **Cerne**, 11(3):253-262.
- Arruda E, Melo-de-Pinna GF e Alves M. 2005. Anatomia dos órgãos vegetativos de Cactaceae da caatinga pernambucana. **Revista Brasileira de Botânica**, 28(3):589-601.
- Barbosa MCF, Vale RC e Detoni, CE. Estudo exploratório da composição química dos cladódios da Cactaceae *Brasilopuntia brasiliensis* A. Berger. **Cadernos de Geociências**, 11(1-2):114-120.
- Brown J e Lomolino M. 2006. **Biogeografia**. FUNPEC, Ribeirão Preto.
- Calvente MA, Andreato RHP e Vieira RC. 2008. Stem anatomy of *Rhipsalis* (Cactaceae) and its relevance for taxonomy. **Plant Systematics and Evolution**, 276:1-7.
- Cerqueira R. 2000. Biogeografia das Restingas. In: Esteves FA e Lacerda LD. (Eds.). **Ecologia de restingas e lagoas costeiras**. Macaé: NUPEN/UFRJ, p. 65-75.
- Cianciaruso MV, Silva IA e Batalha MA. 2009. Diversidade filogenética e funcional: novas abordagens para a Ecologia de comunidades. **Biota Neotropica**, 9(3):2-11.
- CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 07**, de 23 de julho de 1996.
- Darling MS. 1989. Epidermis and hypodermis of the saguaro cactus (*Cereus giganteus*): anatomy and spectral properties. **American Journal of Botany**, 76:1698-1706.
- Darwin C. 1859. **The origin of species**. On line literature library, 6th Edition, p. 554. Disponível em: <http://www.andrew.cmu.edu/user/jksadegh/>
- Dettke GA e Milaneze-Gutierrez MA. 2008. Anatomia caulinar de espécies epífitas de Cactaceae, subfamília Cactoideae. **Hoehnea**, 35(4): 583-595.
- Duarte MR e Hayashi SS. 2005. Estudo anatômico de folha e caule de *Pereskia aculeata* Mill. (Cactaceae). **Revista Brasileira de Farmacognosia**, 15(2):103-109.
- EMBRAPA. 1999. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro Nacional de Pesquisa de Solos.
- Fahn A. 1990. **Plant anatomy**. Pergamum Press. Oxford.
- Ferri MG. 1985. **Fisiologia Vegetal**. São Paulo: EPU, 1985. 362 p.
- Freire MSB. 1990. Levantamento florístico do Parque Estadual das Dunas de Natal. **Acta Botanica Brasilica**, 4(2):41-59.
- Gonzaga DR, Zappi D, Furtado SG e Menini-Neto L. 2014. Cactaceae na Serra Negra, Minas Gerais, Brasil. **Rodriguésia** 65(2): 443-453.
- Henriques RPB, Meirelles, ML & Hay, JD. 1984. Ordenação e distribuição de espécies das comunidades vegetais na praia da restinga de Barra de Maricá, Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Botânica**, 7:27-36.
- Hunt D, Taylor N e Charles G. 2006. **The new cactus lexicon**. DH books, Milborne Port. 900p.
- Magurran AE. 2004. **Measuring biological diversity**. Blackwell, Oxford, p. 256.
- Martins LST, Pereira TS, Carvalho ASR, Barros CF e Andrade ACS. 2012. Seed germination of *Pilosocereus arrabidaei* (Cactaceae) from a semiarid region of south-east Brazil. **Plant Species Biology**, 27:191–200.
- Mauseth JD, Kiesling R e Ostolaza C. 2002. **A cactus odyssey: journeys in the wilds of Bolivia, Peru, and Argentina**. Portland, OR: Timber Press.
- Mauseth JD. 2006. Structure–Function Relationships in Highly Modified Shoots of Cactaceae. **Annals of Botany** 98: 901-926.
- Menezes LFT e Araújo DSD. 2004. Regeneração e riqueza da formação arbustiva de Palmae em uma cronosequência pós-fogo na Restinga da Marambaia, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, 18:771-780.
- Petchey OL e Gaston KJ. 2006. Functional diversity: back to basics and looking forward. **Ecology Letters**, 9(6):741-758.
- Plano de ação nacional para a conservação das Cactáceas**. 2011. Daniela Zappi [et al.]; organizadores: Suelma Ribeiro Silva. – Brasília: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (Série Espécies Ameaçadas, 24), Icmbio, 2011. 112 p.
- Santos-Filho FS, Almeida Jr EB, Soares CJRS e Zickel CS. 2010. Fisionomias das restingas do Delta do Parnaíba, Nordeste, Brasil. **Revista Brasileira de Geografia Física**, 3:218-227.

- Santos-Filho FS, Almeida Jr EB e Zickel CS. 2013. Do edaphic aspects alter in the structures in the Brazilian restinga? *Acta Botanica Brasilica*, 27:613-623.
- Scarano FR, Duarte HM, Ribeiro KT, Rodrigues PJFP e Barcellos EMB. 2001. Four sites contrasting environmental stress in southeastern Brazil: relations of species, life form diversity, and geographic distribution to ecophysiological parameters. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 136(4): 345-364.
- Scarano FR. 2002. Structure, Function and Floristic Relationships of Plant Communities in Stressful Habitats Marginal to the Brazilian Atlantic Rainforest. *Annals of Botany*, 90:517-524.
- Silva NGM, Lira MA, Santos MVF, Dubeux Jr JCB, Mello ACL e Silva MC. 2010. Relação entre características morfológicas e produtivas de clones de palma-forrageira. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 39(11):2389-2397.
- Suguió K e Tessler MG. 1984. Planícies de cordões litorâneos quaternários do Brasil: origem e nomenclatura. In: Lacerda LD, Araújo DSD, Cerqueira R e Turcq B (Org.). **Restingas: origem, estrutura e processos**. Niterói – RJ: CEUFF, p. 15-25.
- Suguió K. 2010. **Geologia do Quaternário e mudanças ambientais**. 2 ed. São Paulo, Oficina de textos, 408 p.
- Tabarelli M. e Silva JMC. 2002. Áreas e ações prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade do bioma Caatinga. In: Araújo et al. (Eds.) **Biodiversidade, conservação e uso sustentável da flora do Brasil**. Universidade Federal de Pernambuco, Recife. Pp. 47-52.
- Taylor NP e Zappi DC. 2004. **Cacti of Eastern Brazil**. Kew: Royal Botanic Gardens, Kew, 499 pp.
- Zappi DC e Taylor N. 2008. Diversidade e endemismo das Cactaceae na Cadeia do Espinhaço. *Megadiversidade*. 4 (1-2):111-116.