

Composição florística e síndromes de polinização em uma área de caatinga hiperxerófila

Floristic composition and pollination syndromes in an area of hyperxerophyl caatinga

Composición florística y síndromes de polinización en una área de caatinga hiperxerófila

Recebido: 20/07/2022 | Revisado: 30/07/2022 | Aceito: 05/08/2022 | Publicado: 15/08/2022

Daniela Tábita de Lavôr

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9617-6382>
Universidade Federal da Paraíba, Brasil
E-mail: danielalavor@hotmail.com

Camila Silva de Lavor

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4040-9399>
Universidade Federal do Vale do São Francisco, Brasil
E-mail: csilvadelavor@gmail.com

Aretuza Bezerra Brito Ramos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9185-8875>
Faculdade de Ciências Humanas do Sertão Central, Brasil
E-mail: brito.amos.ab@gmail.com

Iara Alves de Lavor

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0656-3811>
Faculdade de Ciências Humanas do Sertão Central, Brasil
E-mail: iara.alves@fachusc.com

Resumo

O processo pelo qual uma comunidade de plantas se transforma em outra é denominado sucessão, no qual desencadeia mudanças graduais tanto nas condições abióticas, quanto na composição e estrutura vegetal da comunidade, assim como em seus organismos associados. O objetivo deste estudo foi analisar o comportamento das síndromes de polinização ao longo de uma cronosequência sucessional de um fragmento de Caatinga Hiperxerófila no município de Serrita, Pernambuco, Brasil. A metodologia aplicada foi realizada por meio de demarcação de transectos, sendo posteriormente elaborado o inventário florístico da área e a caracterização das síndromes de polinização no decorrer do processo de uma cronosequência sucessional, sendo essa compreendida em três estágios (Inicial, Intermediário e Tardio). Os resultados obtidos mostraram que os sistemas de polinização em espécies da Caatinga são semelhantes ao encontrado em comunidades de florestas tropicais secas e úmidas, além disso, foi verificado também que embora haja diferenças na composição de espécies entre os estágios sucessionais, a melitofilia foi predominante na cronosequência analisada neste estudo e somente o estágio tardio difere marcadamente dos outros dois, apresentando uma maior proporção de espécies polinizadas por abelhas.

Palavras-chave: Cronosequência sucessional; Melitofilia; Transporte de pólen; Xerófitas.

Abstract

The process by which one plant community transforms into another is called succession, in which it triggers gradual changes both in abiotic conditions and in the plant composition and structure of the community, as well as its associated organisms. The aim of this study was to analyze the behavior of pollination syndromes along a successional chronosequence a fragment of Caatinga hyperxerophilic in the municipality of Serrita, Pernambuco, Brazil. The methodology was performed by transects demarcation subsequently prepared floristic inventory area and characterization of pollination syndromes in the process of a succession chronosequence, this being comprised of three stages (Initial, Intermediate and Late). The results showed that pollination systems in Caatinga species are similar to those found in dry and humid tropical forest communities, moreover, it was also found that although there are differences in species composition among successional stages, melittophily was prevalent in chronosequence analyzed in this study, and only the late stage differs markedly from the other two, with a higher proportion of pollinated by bees.

Keywords: Chronosequence successional; Melittophily; Pollen transport; Xerophytes.

Resumen

El proceso por el cual una comunidad vegetal se transforma en otra se denomina sucesión, lo que desencadena cambios graduales tanto en las condiciones abióticas como en la composición y estructura vegetal de la comunidad, así como de sus organismos asociados. El objetivo de este estudio fue analizar el comportamiento de los síndromes de polinización a lo largo de una cronosecuencia sucesional de un fragmento de Caatinga Hiperxerófila en el municipio

de Serrita, Pernambuco, Brasil. La metodología aplicada se realizó a través de la demarcación de transectos, posteriormente se elaboró el inventario florístico de la zona y la caracterización de los síndromes de polinización durante el proceso de una cronosecuencia sucesional, la cual consta de tres etapas (Inicial, Intermedia y Tardía). Los resultados obtenidos mostraron que los sistemas de polinización en especies de la Caatinga son similares a los encontrados en comunidades de bosques secos y húmedos tropicales, además, también se verificó que si bien existen diferencias en la composición de especies entre los estados sucesionales, la melitofilia fue predominante en la cronosecuencia analizada en este estudio y solo la etapa tardía difiere notablemente de las otras dos, presentando una mayor proporción de especies polinizadas por abejas.

Palabras clave: Cronosecuencia sucesional; Melitofilia; Transporte de polen; Xerófitos.

1. Introdução

O processo pelo qual uma comunidade de plantas se transforma em outra é denominado sucessão (Crawley, 1982), e à medida que esse processo ocorre, sobrevêm mudanças graduais tanto nas condições abióticas, quanto na composição e estrutura vegetal da comunidade, assim como em seus organismos associados (Begon et al., 2006).

A sucessão vegetal geralmente é estudada avaliando-se mudanças nas características estruturais e na composição de espécies da comunidade ao longo de cronosequências sucessionais, que são representadas por uma série de sítios de diferentes idades, porém com clima, solo, topografia, uso prévio da terra e potencial de colonização semelhante Salomão (1994 como citado em Coelho, 2002).

Características funcionais, como por exemplo, as síndromes de polinização são relacionadas à dinâmica vegetacional e aos processos sucessionais (Ibarra-Manriquez & Oyama, 1992). A relação entre as características reprodutivas das plantas e os padrões de abundância de espécies em florestas tropicais em diferentes estágios de sucessão fornece conhecimento fundamental para o entendimento do processo de regeneração e o papel essencial dos animais como agentes polinizadores (Howe & Smallwood, 1982).

Nesse sentido, as síndromes de polinização podem ser definidas como um conjunto de características das flores que denotam o agente mais efetivo para transportar o grão de pólen seja ele biótico ou abiótico (Fenster et al., 2004).

A polinização é um estágio crítico para a reprodução das plantas e, portanto, na manutenção e evolução de espécies e comunidades (Machado & Lopes, 2004). A abordagem das comunidades utilizando a interação planta-polinizador permite comparar diferentes ambientes e entender como a polinização é organizada em reposta à, por exemplo, a diferentes estágios de sucessão da vegetação (Ramírez, 2004).

Desta forma, o objetivo deste estudo foi realizar um inventário florístico e analisar o comportamento das síndromes de polinização ao longo de uma cronosequência sucessional no município de Serrita, Pernambuco, Brasil.

2. Metodologia

2.1 Área de Estudo

Pernambuco está localizado no centro-leste da região Nordeste e ocupa uma área de 98.148,323 km² (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, 2010). Dentre os municípios que compõe o estado, encontra-se Serrita (07°56'00"S e 39°17'45"W), com uma área de 1.664 km², localizado na mesorregião do Sertão Central. Dista a 544 km da capital Recife (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, 2010).

O estudo foi realizado especificamente na zona rural do município – no Sítio Urubu, distante a 18 km da sede municipal, a fitofisionomia presente no local é a Caatinga Hiperxerófila, cuja vegetação está sujeita a pressão antrópica proporcionada pelos residentes da localidade.

2.2 Procedimentos de Campo

Utilizou-se para este estudo a metodologia de cronosequência sucessional, onde as amostragens foram realizadas em

três áreas com as mesmas características ambientais e com o mesmo tipo de degradação (queima da vegetação para a implantação de culturas), a única exceção foi o tempo de regeneração que cada área apresentava.

Destarte, a cronosequência utilizada foi de acordo com a regeneração natural das áreas, as quais foram consideradas em estágios sucessionais da seguinte forma:

- Inicial – em regeneração há 05 anos;
- Intermediário – em regeneração há 20 anos;
- Tardio – em regeneração há 70 anos.

Dois transectos de 30m x 10m foram demarcados em cada área da cronosequência, sendo estes subdivididos em duas parcelas de 10m², com um intervalo de 10m entre si.

As coletas de dados foram realizadas no período de Janeiro a Fevereiro de 2016, onde se observou a composição vegetal e as síndromes de polinização ao longo desta cronosequência.

O levantamento das espécies presentes nas áreas foi realizado através do nome vernáculo e registro fotográfico, o que possibilitou elaborar o inventário florístico. Tais espécies foram, posteriormente, identificadas com o auxílio de literatura especializada, adotando-se a proposta de classificação de *Angiosperm Phylogeny Group III* [APG III] (2009) para as famílias e os nomes dos autores das espécies foram abreviados segundo Brummitt e Powell (1992). Salienta-se que apenas as espécies com porte arbóreo e arbustivo foram amostradas e que foram considerados apenas os espécimes que estavam com o caule aéreo nas parcelas.

2.3 Análise de Dados

Posteriormente a identificação das espécies, as mesmas foram classificadas quanto às síndromes de polinização, a partir de informações obtidas de dados disponíveis na literatura sobre sistemas sexuais, atributos e recompensas florais, conforme Faegri e Pijl (1976).

Neste sentido, tomando como base os estudos realizados por Endress (1994), Faegri e Pijl (1976) e Gonçalves e Lorenzi (2011) foram estabelecidas as seguintes classificações para as síndromes: entomofilia (polinização realizada por insetos no geral), quiropterofilia (polinização realizada por morcegos) e ornitofilia (polinização desempenhada pelas aves).

No entanto, devido a cada grupo da entomofauna ter suas particularidades, segregou-se a entomofilia em síndromes específicas: falenofilia (polinização por mariposas), psicofilia (polinização por borboletas), melitofilia (polinização por abelhas) e miofilia (polinização por moscas). Vale ressaltar que neste estudo foram consideradas somente as síndromes de polinização bióticas.

3. Resultados e Discussão

Nas três áreas amostradas, foram encontradas 29 espécies distribuídas em nove famílias botânicas, sendo com maior representatividade a Euphorbiaceae (27,59%), a Fabaceae (24,13%) e a Cactaceae (20,69%) concebendo um total de 72,41% das espécies inventariadas, demonstradas assim na Tabela 1.

Tabela 1 - Inventário das espécies amostradas nas três condições ambientais da cronossequência sucessional analisada em Serrita-PE.

Família/Espécie	Nome Vernáculo	Hábito	Estágio de sucessão	Síndrome
ANACARDIACEAE				
<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemao	Aroeira	ar	in / it / ta	me
<i>Schinopsis brasiliensis</i> Engl.	Baraúna	ar	ta	me
<i>Spondias tuberosa</i> Arruda	Umbuzeiro	ar	ta	me
APOCYNACEAE				
<i>Aspidosperma pyrifolium</i> Mart.	Pereiro	ar	in / it / ta	me
BORAGINACEAE				
<i>Varronia leucocephala</i> (Moric.) J.S.Mill	Moleque-duro	ab	it / ta	me
BURSERACEAE				
<i>Commiphora leptophloeos</i> (Mart.) J. B. Gillett	Imburana-de-cambão	ar	ta	me
CACTACEAE				
<i>Arrojadoa rhodantha</i> Britton & Rose	Rabo-de-raposa	ab	ta	me / ps / or / mi
<i>Cereus jamacaru</i> DC.	Mandacaru	ar	in / it / ta	fa / qi
<i>Pilosocereus pachycladus</i> F.Ritter	Facheiro	ab	in / it / ta	qi
<i>Pilosocereus gounellei</i> (F. A. C. Weber) Byles & G. D. Rowley	Xique-xique	ab	in	me / fa / or
<i>Tacinga inamoena</i> (K.Schum.) N. P. Taylor & Stuppy	Quipá	ab	in / it	ps / or
<i>Tacinga palmadora</i> (Britton & Rose) N. P. Taylor	Palmatória	ab	ta	ps / or
CAPPARACEAE				
<i>Cynophalla flexuosa</i> (L.) J.Presl	Feijão-bravo	ar	ta	fa
EUPHORBIACEAE				
<i>Cnidoscolus phyllacanthus</i> (M. Arg.) Pax et K. Hoffm.	Faveleira	ar	in / it	me
<i>Cnidoscolus pubescens</i> Pohl.	Favela-mansa	ar	in / ta	me
<i>Cnidoscolus urens</i> (L.) Arthur	Cansação	ab	in / ta	me / os
<i>Croton heliotropiifolius</i> Kunth.	Quebra-faca	ar	ta	me
<i>Croton sonderianus</i> Mull. Arg.	Marmeleiro	ab	in / it / ta	me / os
<i>Jatropha mutabilis</i> (Pohl) Baill.	Pinhão-branco	ar	it / ta	me / ps / mi
<i>Jatropha mollissima</i> (Pohl) Baill.	Pinhão-roxo	ab	in / it	me / ps / mi / or
<i>Manihot glaziovii</i> Mull. Arg.	Maniçoba	ar	it / ta	me
FABACEAE				
<i>Amburana cearensis</i> (Allemao) A.C.Sm.	Imburana-de-cheiro	ar	ta	me
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	Angico-bravo	ar	ta	me
<i>Libidibia ferrea</i> (Mart. ex Tul.) L. P. Queiroz	Pau-ferro	ar	ta	me / os
<i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd.) Poir.	Jurema-preta	ar	it	me / mi
<i>Piptadenia moniliformis</i> Benth.	Angico-manso	ar	ta	me
<i>Piptadenia stipulacea</i> (Benth.) Ducke	Jurema-branca	ar	ta	me

<i>Poincianella pyramidalis</i> (Tul.) L. P. Queiroz	Catingueira	ar	in / it / ta	me / ps / or
RHAMNACEAE				
<i>Ziziphus joazeiro</i> Mart.	Juazeiro	ar	in / it	me

Legenda: Hábito (ar = árvore, ab = arbusto); Estágio de Sucessão (in = inicial, it = intermediário, ta = tardio); Síndrome de polinização (me = melitofilia, fa = falenofilia, mi = miofilia, or = ornitofilia, ps = psicofilia, qi = quiropterofilia). Fonte: Autoria Própria (2021).

A abundância de indivíduos das famílias Euphorbiaceae e Fabaceae são esperados para estudos nesse ecossistema, uma vez que estudos preliminares apontam as mesmas como características de áreas de Caatinga Araújo, Sampaio e Rodal, (1995 como citado em Santana, 2005). Além disso, Giulietti et al. (2006) afirma que Euphorbiaceae é considerada a terceira família com maior riqueza de espécies no bioma em questão.

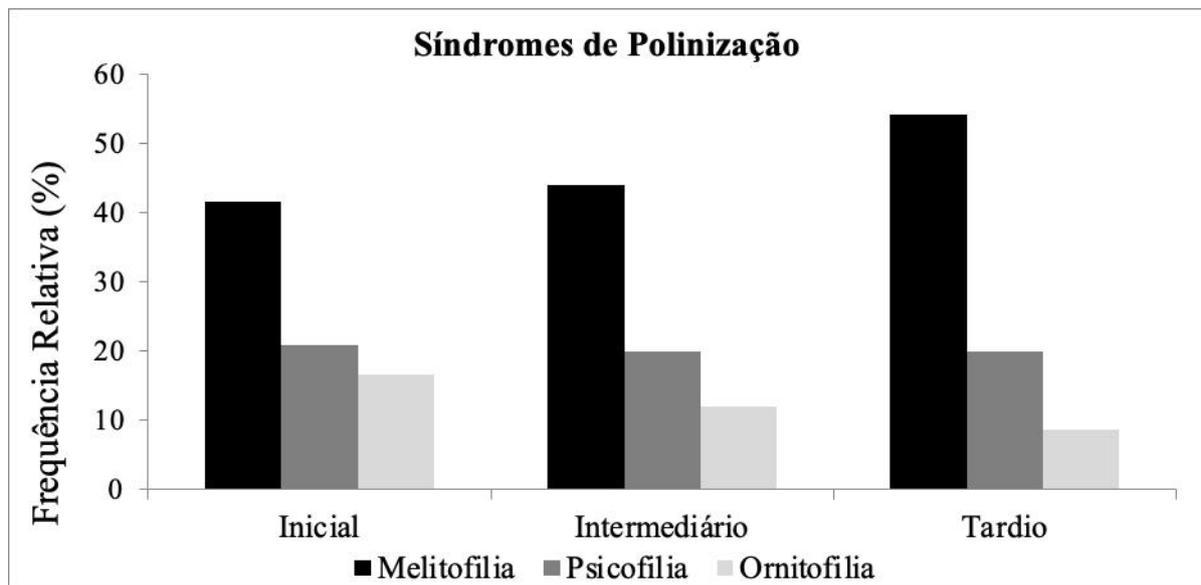
Vale salientar que, dentre as espécies identificadas neste levantamento florístico encontram-se a Baraúna (*Schinopsis brasiliensis* que foi encontrada somente na área preservada e a Aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemao) e Engl.), ambas são reconhecidas pelo Ministério do Meio Ambiente como ameaçadas de extinção, apresentando alto risco de desaparecimento na natureza (Ministério do Meio Ambiente [MMA], 2008).

Segundo Andrade et al. (2005), a espécie *Commiphora leptophloeos* (Mart.) J. B. Gillett (Imburana-de-cambão) é mais comumente encontrada em áreas mais protegidas ou mais bem conservadas, o que ocorreu no presente estudo (Tabela 1). Raramente esta espécie é identificada em áreas de estágio inicial de sucessão, uma vez que a regeneração natural nestas áreas apresenta um espaço de tempo menor em relação às demais (intermediária e tardia) e ainda podem estar sofrendo algum tipo de antropização (Andrade et al., 2005).

Quanto ao hábito, houve predominância do estrato arbóreo nas três áreas da cronossequência estudada, com um total de 65,51% das espécies amostradas. Braga (2008) salienta que as espécies arbóreas têm um papel importante nos estágios da sucessão ecológica, principalmente nos iniciais, visto que contribui no processo de facilitação para o aparecimento de outros indivíduos.

Nas três áreas amostradas houve a presença de todas as síndromes de polinização consideradas para este estudo. Contudo, a melitofilia predominou em todos os estágios sucessionais, seguida pela psicofilia e ornitofilia, sendo estas as síndromes mais representativas dentre as amostradas, como consta a representação deste levantamento na Figura 1.

Figura 1 - Síndromes de polinização com maior representatividade nos três estágios de sucessão.



Fonte: Autoria Própria (2021).

Os resultados (Figura 1) corroboram com Machado e Lopes (2004) que em área de Caatinga observaram a melitofilia como a síndrome de polinização mais frequente, ocorrendo em 61,7% das espécies, a melitofilia também foi observada como síndrome mais representativa em outras comunidades por Bawa, Perry e Beach (1985) em floresta úmida, Silberbauer-Gottsberger e Gottsberger (1988) no Cerrado et al. (2003) na floresta seca. Isso vem a confirmar que a polinização por entomofilia, em especial a melitofilia, é o sistema de polinização mais representativo em vários ambientes estudados (Cara, 2006).

As diferenças encontradas nas proporções para a síndrome melitofilia foram mais evidentes entre o estágio tardio e os demais, onde o estágio tardio apresenta uma maior proporção desta síndrome. Chazdon et al., (2003) mostram que o estágio sucessional influencia na abundância de espécies arbóreas com diferentes sistemas sexuais e síndromes de polinização, de acordo com Ramirez & Brito (1992), a fauna de polinizadores em uma área é fortemente correlacionada com a estrutura da vegetação e diversidade de espécies de plantas.

Destarte, de modo geral, um dos fatores que levam ao elevado índice da síndrome melitofilia é que as abelhas necessitam diretamente de plantas com flores para obter recursos alimentares, além de outros recursos utilizados na construção das colmeias. Existe, uma variedade de especializações tanto por parte das abelhas, como por parte das plantas, que resultam em uma complexa cadeia de interrelações (Zanela & Martins, 2003).

4. Conclusão

Desta forma, o presente estudo demonstra que os sistemas de polinização em espécies da Caatinga se apresentaram diversificados nas três áreas de sucessão, semelhante ao encontrado em comunidades de florestas tropicais secas e úmidas. Entretanto, faz-se necessário o desenvolvimento de estudos complementares, para o município de Serrita (PE), local de realização desse trabalho, de forma a expandir o conhecimento acerca do bioma e da relação existente entre a sucessão ecológica e as síndromes de polinização. Ressalta-se também que embora haja diferenças na composição de espécies entre os estágios sucessionais, os padrões encontrados para a síndrome de polinização melitofilia, a qual foi predominante neste estudo, mostraram que somente o estágio Tardio, difere marcadamente dos demais, apresentando uma maior proporção de espécies polinizadas por abelhas.

Finalmente Serrita (PE) possui uma Unidade de Conservação que corresponde a Floresta Nacional de Negreiros, implantada no ano de 2007, a qual ainda não possui um plano de manejo sustentável viável. Espera-se então, a partir da realização de trabalhos como este, expandir os estudos relacionados à composição florística local, bem como auxiliar na identificação das síndromes de polinização em diferentes estágios sucessionais, de forma a subsidiar mais pesquisas para elaboração de um plano de manejo efetivo nas áreas de Caatinga da Unidade de Conservação do município.

Referências

- Andrade, R. L., Pereira, I. M., Leite, U. T. & Barbosa, M. R. V. (2005). Análise da cobertura de duas fitofisionomias de caatinga, com diferentes históricos de uso, no município de São João do Cariri, Estado da Paraíba. *Revista Cerne*. 11(3), 253-62
- Angiosperm Phylogeny Group III. (2009). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Botanical Journal of the Linnean Society*, Londres, Reino Unido, 161, 105-121.
- Araújo, E. L., Sampaio, E. V. S. B. & Rodal, M. J. N. (1995). Composição florística e fitossociológica de três áreas de Caatinga de Pernambuco. *Revista Brasileira de Biologia*. 55(4), 595-607.
- Bawa, K. S., Perry, D. R. & Beach, J. H. (1985). Reproductive biology of tropical lowland rain forest trees. I. Sexual systems and incompatibility mechanisms. *American Journal of Botany Saint Louis*, 72(3), 331-43.
- Begon, M., Townsend, C. R. & Harper, J. L. (2006). *Ecology: From Individuals to Ecosystems*. Londres, Reino Unido: Blackwell Publishing.
- Braga, D. V. V. (2008). *Áreas degradadas do Bioma Caatinga na região de Xingó, Brasil: Processo de X Recuperação Ambiental* (Dissertação) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, PE, Brasil.
- Brummitt, R. K. & Powell, C. E. (1992). *Authors of plant names*. Londres, Reino Unido: Royal Botanic Gardens Kew.
- Camacho, R. G. V. (2011). *Estudo fitossiográfico da caatinga do Seridó-Estação ecológica do Seridó-RN* (Tese) – Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.
- Cara, P. A. A. (2006). *Efeito de borda sobre a fenologia, as Síndromes de Polinização e a dispersão de sementes de uma comunidade arbórea na Floresta Atlântica ao norte do Rio São Francisco* (Tese) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, PE, Brasil.
- Chazdon, R. I., Careaga, S., Webb, C. & Vargas, O. (2003). Community and phylogenetic structure of reproductive traits of woody species in wet tropical forests. *Ecological Monographs*, 73(1), 331-348.
- Coelho, R. F. R. (2002). *Análise florística e estrutural de uma floresta em diferentes estágios sucessionais no município de Castanhal, Pará* (Dissertação) – Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, PA, Brasil.
- Crawley, M. J. (1982). The structure of plant communities. In E. D., Schulze, E., Beck, N., Buchmann, S., Clemens, K., Müller-Hohenstein, M., Scherer-Lorenzen (Org), *Plant Ecology*. (13., 1., 201-228.). Oxford, Estados Unidos, Oxford: Ecology and Systematics.
- Endress, P. K. (1994). *Diversity and evolutionary biology of tropical flowers*. Cambridge, Estados Unidos: Cambridge University Press.
- Faegri, K. & Pijl, L. (1976). *The principles of pollination ecology*. Oxford, Estados Unidos: Pergamon Press.
- Fenster, C. B., Armbruster, W. S., Wilson, P., Dudash, M. R. & Thomson, J. D. (2004). Pollination syndromes and floral specialization. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 35(1), 375-403.
- Giulietti, A. M., Conceição, A. & Queiroz, L. P. (2006). *Diversidade e caracterização das fanerógamas do semi-árido brasileiro*. Recife, PE, Brasil: Associação Plantas do Nordeste.
- Gonçalves, E. D. & Lorenzi, H. (2011). *Morfologia vegetal: organografia e dicionário ilustrado de morfologia das plantas vasculares*. São Paulo, SP, Brasil: Instituto Plantarum de Estudos da Flora.
- Howe, H. F. & Smallwood, J. (1982). Ecology of seed dispersal. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 13(1), 201-228.
- Ibarra-Manríquez, G. & Oyama, K. (1992). Ecological correlates of reproductive traits of Mexican rain forest trees. *American Journal of Botany*, 79(1), 383-394.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). (2010). Cidades e Estados: Serrita. Recuperado de: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pe/serrita.html>.
- Kang, H. & Bawa, K. S. (2003). Effects of successional status, habit, sexual systems, and pollinators on flowering patterns in tropical rain forest trees. *American Journal of Botany*, Saint Louis, 90(1), 865-876.
- Machado, I. C. & Lopes, A. V. (2004). Floral traits and pollination systems in the Caatinga, a Brazilian tropical dry forest. *Annals of Botany*, London, 94(3), 365-376.

Instrução Normativa nº 06, de 23 de setembro de 2008. (2008). Reconhece como espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção aquelas constantes do anexo a esta instrução normativa. Ministério do Meio Ambiente. Brasília: Diário Oficial da União. <http://www.ibama.gov.br/component/legislacao/?view=legislacao&force=1&legislacao=114465>.

Pereira, I. M. (2000). *Levantamento florístico do estrato arbóreo e análise da estrutura fitossociológica de ecossistema de caatinga sob diferentes níveis de antropismo* (Dissertação) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, PB, Brasil.

Ramirez, N. (2004). Ecology of pollination in a tropical Venezuelan savanna. *Plant Ecology*, 173(2), 171–189.

Ramirez, N. & Brito, Y. (1992). Pollination biology in a palm swamp community in the Venezuelan Central Plains. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 110(1), 277–302.

Saldarriaga, J. G., West, D. C., Thrp, M. L. & Uhl, C. (1988). Long-term chronosequence offorest succession in the upper Rio Negro of Colombia and Venezuela. *Journal of Ecology*, 76(1), 938-958.

Salomão, R. P. (1994). *Estimativas de biomassa e avaliação do estoque de carbono da vegetação de florestas primárias e secundárias de diversas idades (capoeiras) na Amazônia oriental, Município de Peixe-Boi, Pará* (Dissertação) – Universidade Federal do Pará, Belém, PA, Brasil.

Santana, J. A. S. (2005). *Estrutura fitossociológica, produção de serapilheira e ciclagem de nutrientes em uma área de Caatinga no Seridó do Rio Grande do Norte* (Tese) – Universidade Federal da Paraíba, Areia, PB.

Silberbauer-Gottsberger, I. & Gottsberger, G. (1988). A polinização de plantas do Cerrado. *Revista Brasileira de Biologia*, São Carlos, 48 (4), 651-663.

Steininger, M. K. (2000) Secondary Forest structure and biomass following short and extended landuse in central and southern Amazonia. *Journal of Tropical Ecology*, 16(1), 689-708.

Uhl, C., Buschbacher, R. & Serrão, E. A. S. (1988). Abandoned pastures in Eastern Amazonia. I. Patterns of plant succession. *Journal of Ecology*, 76(1), 663-681.

Zanella, F. C. V. & Martins. C. F. (2003). Abelhas da caatinga: biogeografia, ecologia e conservação. In: Leal, I. R.; Tabarelli, M.; Silva, J. M. C. (Ed.). *Ecologia e conservação da Caatinga* (1., 1., 75-134.) Recife, PE, Brasil: Editora Universitária da UFPE.