



ESTRUTURA, DISPERSÃO E DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE *Copaifera langsdorffii* Desf. NA FLORESTA NACIONAL DO ARARIPE, CEARÁ, BRASIL

José Edilson Gonçalves dos Santos¹, Maria Arlene Pessoa da Silva²,
Danúbio Lopes da Silva³

Resumo

O modo como uma espécie está distribuída e os fatores relacionados com essa distribuição no ambiente facilitam o entendimento de sua ecologia, provendo informações básicas para o seu manejo e conservação. Apesar do crescente número de estudos em áreas florestais objetivando conhecer os padrões de distribuição e os processos a eles inerentes, estudos com esse enfoque são ainda incipientes no Brasil. A dispersão de diásporos representa uma importante etapa na distribuição de uma espécie no ambiente. Este trabalho objetivou conhecer a estrutura da população, a distribuição espacial e as aves dispersoras de *Copaifera langsdorffii* Desff. na mata úmida da Floresta Nacional do Araripe. A coleta dos dados ocorreu em 90 parcelas de 10m x 10m cada, nas localidades conhecidas como Coruja e Luanda, distante 3,5 km da Casa Sede do IBAMA, coordenadas 7° 14' S e 39° 28' W. no município do Crato, no período de maio de 2014 a abril de 2015. Foram amostrados apenas indivíduos com DAP \geq 5 cm (15 cm de circunferência). O gráfico da distribuição diamétrica forma uma curva exponencial negativa, indício de população estável. *Turdus leucomelas* e *Elaenia* sp. estão entre seus dispersores. A sua distribuição espacial é agregada e provavelmente está associada às condições ambientais e interações ecológicas.

Palavras-chave: *Copaifera langsdorffii*. Floresta do Araripe. Dispersores.

STRUCTURE, DISPERSERS AND DISTRIBUTION SPACE DE *Copaifera langsdorffii* Desf. IN THE NATIONAL FOREST ARARIPE, CEARÁ, BRAZIL

Abstract

The way a species is distributed and the factors related to the distribution in the environment facilitate the understanding of its ecology, providing basic information for their management and conservation. Despite the growing number of studies in forest areas order to know the distribution patterns and processes inherent to them, studies with this approach are still incipient in Brazil. The diaspore dispersion is an important step in the distribution of a species in the environment. This work aimed to know the population structure, spatial distribution and dispersing birds *Copaifera langsdorffii* Desff. the Humid Forest Araripe National Forest. Data collection occurred in 90 plots of 10m x 10m each in locations known as Owl and Luanda, distant 3.5 km from Casa Ibama headquarters, coordinates 7 14 'S and 39° 28' W, in the municipality of Crato, from May 2014 to April 2015. There were only sampled individuals with DBH \geq 5 cm (15 cm circumference). The distribution diametric graphic a negative exponential curve,

¹. Professor da Secretaria de Educação do Estado do Ceará - SEDUC

². Professora Associada do Depto. De C. Biológicas da Universidade Regional do Cariri-URCA

³. Discente do curso de C. Biológicas da URCA

Autor correspondente: arlene.pessoa@urca.br.

stable population of clue. *Turdus leucomelas* and *Elaenia* sp. They are among its dispersers. Its spatial distribution is aggregated and provavelmente is linked to environmental conditions and ecological interactions.

Keywords: *Copaifera langsdorffii*. Araripe Forest. Dispersers.

Introdução

O modo como uma espécie está distribuída no ambiente facilita o entendimento de sua ecologia, provendo informações básicas para o seu manejo e conservação (NASCIMENTO et al., 2002). Apesar do crescente número de estudos em áreas florestais com vistas ao conhecimento dos padrões de distribuição e dos processos a eles inerentes a exemplo de Oliveira-Filho et al. (2006); Budke et al. (2007); Giehl et al. (2007); Lima-Ribeiro, (2007); Lima-Ribeiro; Prado (2007), estudos com esse enfoque ainda são incipientes no Brasil (NASCIMENTO et al., 2002).

Os arranjos dos elementos em uma comunidade vegetal dependem das diversas associações naturais entre eles e deles com os fatores abióticos. Segundo KREBS (1989), o padrão de distribuição de uma população pode ser identificado orientando-se pela pergunta “*dada a localização de um indivíduo, qual a probabilidade de que outro indivíduo da mesma espécie esteja próximo?*” Probabilidade alta indica agregação e baixa probabilidade sugere distribuição espacial ao acaso.

Dentre as técnicas mais conhecidas e utilizadas para se estudar padrão de distribuição espacial encontram-se a razão variância/média ou índice de dispersão (MEIRELLES; LUIZ, 1995) e o Índice de Morisita (MEIRELLES; LUIZ, 1995; DUDKE et al., 2004). Em ambos, índice maior que 1 ($I > 1$) sugere agregação, igual a 1 ($I = 1$) uniformidade e menor que 1 ($I < 1$), aleatoriedade (NASCIMENTO et al., 2002).

Ocupando área de 38.262 hectares e perímetro de 138 quilômetros, a Floresta Nacional do Araripe – Apodi foi criada em 02 de maio de 1946 e constitui a primeira Unidade de Conservação de sua categoria estabelecida no território nacional (ICMbio, 2006). Estende-se pelos municípios de Barbalha, Crato, Jardim e Santana do Cariri, todos no Ceará. Abriga os tipos vegetacionais de carrasco, cerrado, cerradão e mata

úmida (AUSTREGÉSILO FILHO et al., 2001). Estas duas últimas fazem parte do Domínio da mata Atlântica do Nordeste (CAMPANILI; PROCHNOW, 2006). A Lei 11.428/2006 inclui os brejos interioranos e encaves florestais da Região Nordeste, além de florestas estacionais de algumas regiões mais distantes das condições climatológicas ocasionadas pelo mar, na mata Atlântica Brasileira (BRASIL, 2006).

O carrasco, o cerrado e cerradão da Flona Araripe estão relativamente bem documentados (ARAÚJO et al, 1999; COSTA et al, 2004; 2007; ALENCAR, 2007; RIBEIRO-SILVA et al., 2012; RIBEIRO et al., 2014). Porém, a fitofisionomia conhecida localmente por mata úmida que representa 12,43% da cobertura florestal (CAMPANILI; PROCHNOW, 2006), necessita de mais estudos. Classificada nacionalmente como Floresta Sub-Perenifolia Tropical Pluvio-Nebular (ANDRADE LIMA, 1966), a flora da mata úmida é caracterizada como vegetação de aspecto lenhoso, de porte médio, com fustes retilíneos e alguns elementos alcançando alturas de 11 a 15 metros, ramificações muito altas, com um sub-bosque composto pela regeneração natural muito densa (ICMbio, 2006).

Copaíba, copaiqueira, pau d'óleo e pau d'óio são denominações populares das espécies do gênero *Copaifera* L. ocorrentes no Brasil. A propriedade cicatrizante de seu óleo e a qualidade da sua madeira são relatadas desde a chegada dos colonizadores europeus ao Brasil (VEIGA JR. et al., 2005; VEIGA JR.; PINTO, 2002). Ainda de acordo com esses autores, hoje o óleo-resina de copaíba representa um importante produto de exportação da Amazônia brasileira para a Europa e Estados Unidos. Das 16 espécies de *Copaifera* L. nativas do Brasil, *Copaifera langsdorffii* Desf. é particularmente importante pois distribui-se por todo o território nacional, sendo excelente madeira para móveis, construção civil e indústria naval (PIERI et al., 2009; VEIGA JR.; PINTO, 2002). A grande maioria dos trabalhos sobre essa planta refere-se ao óleo-resina dela extraído e utilizado na medicina popular como anti-inflamatório e anti-séptico (VEIGA JR. et al., 2005; PIERI et al., 2009).

Diante das considerações supra referidas, com o presente estudo objetivou-se avaliar a abundância, a estrutura em diâmetro, altura, densidade, os principais dispersores e a distribuição espacial de *C. langsdorffii* existente em uma área de mata úmida da Floresta Nacional do Araripe – Apodi.

Material e Métodos

Área de estudo

A coleta dos dados ocorreu em 90 parcelas de 10m x 10m cada, nas localidades conhecidas como Coruja e Luanda, distante 3,5 km da Casa Sede do Ibama, coordenadas 7° 14' S e 39° 28' W. A uma altitude mínima de 920 m e máxima de 973 m, em área de Floresta Subperenifólia Tropical Plúvio-Nebular (mata úmida) na Floresta Nacional do Araripe-Apodi, no município do Crato, no período de maio de 2014 a abril de 2015.

De acordo com a classificação de Koppen, no ambiente predomina o clima Aw – clima tropical chuvoso, com precipitação média mensal de 1.033 mm (COSTA et al., 2004; ICMbio, 2015). A temperatura média mensal é de 24° C e o solo é do tipo latossolo vermelho-amarelo (LIMA; LIMA; TEIXEIRA, 1984).

Espécie estudada e critério de inclusão

A espécie foi escolhida a partir da análise dos principais trabalhos realizados na Flona Araripe (ALENCAR et al., 2007; ARAÚJO et al., 1999; ICMbio, 2006; RIBEIRO-SILVA et al., 2012; RIBEIRO, 2012; RIBEIRO et al., 2014) e constatação que, apesar de *C. langsdorffii* está presente nas três fitofisionomias (carrasco, cerrado e cerradão) e ser relativamente bem documentada na literatura (PIERI et al., 2009; VEIGA JR.; PINTO, 2002), não há um enfoque ecológico exclusivo para a espécie na mata úmida da Flona Araripe.

O material testemunho foi depositado no Herbário Caririense Dárdano de Andrade-Lima da Universidade Regional do Cariri sob o *Voucher* Santos, J.E.G & Silva D.L 10760.

Dispersão, estrutura e distribuição espacial

Para indicação dos dispersores foram feitas observações diretas, utilizando o método da árvore focal (PIZO; GALETTI, 2010), com 40 horas de observação, entre os meses de julho e setembro de 2014. As aves foram visualizadas com o auxílio de binóculo e identificadas através do guia fotográfico das aves da Chapada do Araripe. A

estrutura de densidade, frequência, média de altura e classe diamétrica foram calculadas com o auxílio dos *softwares* FITOPAC 2.1 (SHEPHERD, 2009), PAST 2.0 e EXCEL 2010. A distribuição espacial foi determinada através do Índice de Dispersão e pelo Índice de Morisita. Foram amostrados apenas indivíduos com DAP \geq 5 cm (15 cm de circunferência), critério de inclusão indicado para florestas (MORO; MARTINS, 2011).

Resultados e Discussão

Foram mensurados 169 indivíduos, obtendo-se densidade absoluta de 187,8 indivíduos por hectare, e frequência de 71,6 %. Esses valores são menores que os encontrado por Guimarães et al. (2011), e Castro (2004), para a mesma espécie em área de corredor ecológico de floresta estacional. E se aproximam aos de Machado et al. (2004) em pesquisa realizada no interior de florestas semidecíduais no sudeste do país. Quando comparados com outras fitofisionomias da Flona Araripe os valores são maiores que os encontrados para o cerrado e cerrado da Chapada do Araripe. A maioria dos indivíduos apresenta altura entre 10 e 15 metros, tendo média de 11,78 m. Tais valores são bem maiores que as encontradas para *C. langsdorffii* em outras fitofisionomias da Flona Araripe e menor que os exemplares do Norte do país. O porte dos indivíduos provavelmente está relacionado, dentre outros fatores, com a disponibilidade de água no ambiente.

Os diâmetros variaram de 5,0 cm a 56,6 cm, resultando em sete classes diamétricas. Pouco mais de 52% dos indivíduos se encontram na primeira classe diamétrica (5,0 a 12,2 cm). O número de indivíduos diminui gradualmente nas classes diamétricas subsequentes, seguindo um padrão de curva de distribuição exponencial negativa ('J' invertido). Resultados de média de diâmetros são aproximados dos encontrados por Oliveira-Filho et al. (1994) e Guimarães et al. (2011) em fragmento de floresta e corredor ecológico, respectivamente, ambos no estado de Minas Gerais. O gráfico em forma de "J" invertido como afirmam Meyer (1952), e Assmann (1970) é característico de formações florestais nativas. Os resultados dão indícios de que a população em estudo é persistente, estável e auto-regenerativa.

A árvore focal foi visitada por 15 espécies de aves (Tabela 1). No entanto, apenas *Dacnis cayana*, *Elaeena sp.*, *Tangara cayana* e *Turdus leucomelas* foram observados

praticando frugivoria em *C. langsdorffii*. *Dacnis cayana* e *Tangara cayana* não são bons dispersores, uma vez que se alimentam apenas do arilo, deixando a semente cair. *Elaeena sp.* (guaracavas) e *Turdus leucomelas* (sabiá-da-mata ou sabiá-branca) engolem a semente levando-a para longe da planta-mãe. Motta Jr.; Lombardi (1990), relatam treze espécies como dispersoras de *C. langsdorffii* em um ecótono de cerrado e mata ciliar dentro do *campus* da Universidade Federal de São Carlos, dentre elas *Elaeena sp.* e *Turdus leucomelas*. No Plano de Manejo da Flona Araripe de áreas cerrado e cerradão *C. langsdorffii* é citada como um dos alimentos de *Penelope superciliares* e *Penelope jacucaca*, aves de grande porte e potenciais dispersoras da espécie vegetal objeto deste estudo (ICMbio, 2006). No entanto no presente trabalho tais aves não foram observadas.

O índice de dispersão foi 1,96 e o índice de Morisita 1,324. Os valores obtidos pelos dois métodos são indicativos de distribuição espacial agregada dos indivíduos de *C. langsdorffii*. O mesmo padrão para a espécie foi encontrado por Guimarães (2011), em corredores ecológicos. Distribuição semelhante também foi encontrada por Arruda; Daniel (2007), em floresta aluvial, no Estado do Mato Grosso. O padrão agregado parece ser uma característica da espécie. Tal padrão pode está associado a distribuição heterogênea dos recursos disponíveis no ambiente e a ação dos dispersores.

Tabela 1. Relação de aves que visitaram a *Copaifera langsdorffii* durante as 40 horas de observação da árvore focal na Mata Úmida da Flona Araripe, Crato, Ceará, Brasil

Família	Espécie	Nome popular
Corvidae	<i>Cyanocorax cyanopogon</i>	cancão
Cotingidae	<i>Procnias averano</i>	ferreiro
Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>	alma de gato
Dendrocolaptidae	<i>Dendroplex picus</i>	arapaçu
Onychorhynchidae	<i>Myiobius atricaudus</i>	assanhadinho-de-cauda-preta
Pipridae	<i>Neopelma pallescens</i>	fruxu do cerradão
Scleruridae	<i>Sclerurus scansor</i>	folhaeiro
Thamnophilidae	<i>Thamnophilus pelzelni</i>	rabo-mole
Thraunidae	<i>Dacnis cayana</i>	verdete
Thraunidae	<i>Tangara cayana</i>	vaqueiro da serra
Thraunidae	<i>Coereba flaveola</i>	fura manga
Trogonidae	<i>Trogon curucui</i>	dorminhco
Turdidae	<i>Turdus leucomelas</i>	sabiá branca
Tyrannidae	<i>Elaenia sp.</i>	doidinha/guaracava
Tyrannidae	<i>Myiodynastes maculatus</i>	bem-te-vi-rajado

Conclusão

Copaífera langsdorffii está presente nas quatro fitofisionomias da Floresta Nacional do Araripe sendo abundante e frequente na mata úmida. O gráfico da distribuição diamétrica forma uma curva exponencial negativa, indício de população estável. O método da árvore focal possivelmente teve sua eficiência prejudicada para estudar os dispersores da espécie devido a sua alta frequência no ambiente. *Elaeena sp.*, e *Turdus leucomelas* estão entre os dispersores de *C. langsdorffii* na mata úmida. A sua distribuição espacial é agregada e provavelmente está associada às condições ambientais e interações ecológicas, as quais precisam de aprofundamento nos estudos para melhor compreensão da sua distribuição.

Referências

ALENCAR, A.L.; SILVA, M.A.P.; BARROS, L.M. Florística e Fitossociologia de uma Área de Cerradão na Chapada do Araripe - Crato - CE. **Revista Brasileira de Biociências**, v.5, n.2, p.18-20, 2007.

ANDRADE-LIMA, D. Vegetação. **In:** IBGE, Atlas Nacional do Brasil, Conselho Nacional de Geografia, Rio de Janeiro, 1966.

ARAÚJO, F.S.; MARTINS, F.R.; SHEPHERD, G.J. Variações estruturais e florísticas do carrasco no planalto da Ibiapaba, estado do Ceará. **Revista Brasileira de Biologia**, v.59, n.4, p.663-678, 1999.

ARRUDA, L; DANIEL O. Florística e diversidade em um fragmento de floresta estacional semidecidual aluvial em Dourados, MS. **Revista Floresta**, v.37, n.2, p.187-199, 2007.

ASSMANN, E. **The principles of forest yield:** studies in the organic production, structure, increment and yield of forest stands. Braunschweig: Pergamon. 506 p., 1970.

AUSTREGÉSILO FILHO, P.T.; SILVA, J.A.A.; MEUNIER, I.J.; FERREIRA, R.L.C. Fisionomias da Cobertura Vegetal da floresta Nacional do Araripe, Estado do Ceará. **Brasil Florestal**, v.71, 13-21, 2001.

BRASIL. **Lei nº 11.428 de 22 de dezembro de 2006.** Disponível em: <http://planalto.gov.br/ccivil/_Ato2004-2006/2006/Lei/L11428.html>. Acesso em: 18 mai. 2015.

BUDKE, J.C.; GIEHL, E.L.H.; ATHAYDE, E.A.; EISINGER, S.M.; ZÁCHIA, R.A. Florística e fitossociologia do componente arbóreo de uma floresta ribeirinha, arroio Passo das Tropas, Santa Maria, RS, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v.18, n.3, p.581-589, 2004.

CAMPANILI, M.; PROCHNOW, M. (org). Rede de ONGs da Mata Atlântica. **Mata Atlântica – uma rede pela floresta**. Brasília. RMA, p. 332, 2006.

CASTRO, G.C. **Ecologia da vegetação de corredores naturais originários de valos de divisa em Minas Gerais**. 2008. 81 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras. 2008.

COSTA, I.R.; ARAÚJO, F.S.; LIMA-VERDE, L.W. Flora e aspectos autoecológicos de um enclave de cerrado na chapada do Araripe, Nordeste do Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v.18, n.4, p.759-770, 2004.

COSTA, I. R.; ARAUJO, F.S. Organização comunitária de um enclave de cerrado sensu stricto no bioma Caatinga, chapada do Araripe, Barbalha, Ceará. **Acta Botanica Brasilica**, v. 21, n.2, p. 281-291, 2007.

GIEHL, E.L.H.; ATHAYDE, E.A.; BUDKE, J.C.; GESING, J.P.A.; EISINGER, S.M.; CANTO-DUROW, T.S. Espectro e distribuição vertical das estratégias de dispersão de diásporos do componente arbóreo em uma floresta estacional no sul do Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v.21, n.1, p.137-145, 2007.

GUIMARÃES, C.D.D.; COELHO, G.A.O.C.; TEODORO, G.S.; CASTRO, G.C.; VAN DER BERG, E. **Estrutura populacional e distribuição espacial de *Copaifera langsdorffii* Desf. (FABACEAE) em um fragmento ecológico tropical**. In: X Congresso de Ecologia do Brasil, São Lourenço, MG. SEB. 2011.

ICMbio. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/planodemanejo/2122-flona-araripe-apodi.html>>. Acesso em: 16 mai. 2015.

KREBS, C.J. **Ecological methodology**. New York, Harper & Hall, 654p,1989

LIMA, M.F.; LIMA, F.A.M.; TEIXEIRA, M.M.S. Mapeamento e demarcação definitiva da Floresta Nacional do Araripe, Ceará, Brasil. **Ciência Agrônômica**, v.15, n. 1/2, p.59-69, 1984.

LIMA-RIBEIRO, M.S. Distribuição espacial de espécies arbóreas em fragmentos de cerrado sentido restrito no planalto central brasileiro - GO. **Biociências**, v.15, n.2, p.160-165, 2007.

LIMA-RIBEIRO, M.S.; PRADO, E.C. Distribuição espacial de uma população de *Vernonia aurea* Mart. ex DC. (Asteraceae) em um fragmento de cerrado no município de Caiapônia, GO, Brasil. **Bioscience Journal**, v.23, n.3, p.81-89, 2007.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 5.ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, v.1. 368p., 2008.

MEIRELES, M.L.; LUIZ, A.J.B. Padrões espaciais de árvores de um cerrado em Brasília, DF. **Revista Brasileira de Botânica**, v.18, n. 2, p.185-189, 1995.

MEYER, H.A. Structure, growth and balanced uneven-aged forests. **Journal of Forest**, v. 50, n.1, p.85-92, 1952.

MORO, F.M., MARTINS, F.R. Métodos de Levantamento do componente arbóreo-arbustivo. **In**: Felfili, J.M, Eisenlohr, P.V., Melo M.M.R.F, Andrade L.A., Meira Neto, J.A.A. Fitossociologia no Brasil: Métodos e estudos de caso. Viçosa: Ed. UFV; 2011. p. 175-208.

MOTTA-JUNIOR, J.C.; LOMBARDI, J.A. Aves como agentes dispersores da copaíba (*Copaifera langsdorffii*, Caesalpiniaceae) em São Carlos, estado de São Paulo. **Ararajuba**, v.1, p.105-106, 1990.

NASCIMENTO, N.A.; CARVALHO, J.O.P; LEÃO, N.V.M. Distribuição espacial de espécies arbóreas relacionada ao manejo de Florestas Naturais. **Revista Ciência Agrária**, v.37, p.175-194, 2002.

OLIVEIRA-FILHO, A.T.; JARENKOW, J.A.; RODAL, M.J.N. Floristic relationships of Seasonally Dry Forest of eastern South American based on tree species distribution patterns. p. 159-192. **In**: Pennington, R.T.; Lewis, G.P. & Ratter, J.A. (Orgs.). **Neotropical savannas and dry forests**: plant diversity, biogeography and conservation. Boca Raton, CRC Press, 2006.

PIERI, F.A.; MUSSI, M.C.; MOREIRA, M.A.S. Óleo de copaíba (*Copaifera* sp.): histórico, extração, aplicações industriais e propriedades medicinais. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.11, n.4, p.465-472, 2009.

PIZO, M.A.; GALETTI, M. Métodos e perspectivas do estudo da frugivoria e dispersão de sementes por aves. **In**: Ornitologia e conservação: ciência aplicada, técnicas de pesquisa e levantamento (Accordi, I., Straube, F.C & Von Matter, S. orgs). Technical Books Rio de Janeiro, p. 492-504, 2010.

RIBEIRO-SILVA, S.; MEDEIROS, M.B.; GOMES, B.M.; NAIANA, E.; SEIXAS, C., SILVA, M.A.P. Angiosperms from the Araripe National Forest, Ceará, Brazil. **Check List**, v.8, n.4, p.744-751, 2012.

RIBEIRO, D.A.; OLIVEIRA, L.G.S.; MACEDO, D.G.; MENEZES, A.R.I.; COSTA, J.G.M.; SILVA, M.A.P.; LACERDA S.R.; SOUZA, M.M.A. Promising medicinal

plants for bioprospection in a Cerrado area of Chapada do Araripe, Northeastern Brazil, **Journal of Ethnopharmacology**, v.155, n.3, p.1522–1533, 2014.

SHEPHERD, G.J. **FITOPAC 2.1** (versão preliminar). Departamento de Biologia Vegetal, Universidade Estadual de Campinas, 2009.

VEIGA JR., V.F., PINTO, A.C. O gênero *Copaifera* L. **Química Nova**, v.25, n.2, p.273-286, 2002.

VEIGA J.R., V.R.; MACIEL, M.A.M.; PINTO, A.C. Plantas medicinais: cura segura? **Química Nova**, v.28, n.3, p.519-528, 2005

Recebido: 28/06/2015

Aceito:03/03/2016