



Síndromes de polinização ocorrentes em uma área de Mata Atlântica, Paraíba, Brasil

Jussara de Lima Oliveira Araújo^{1*}

Zelma Glebya Maciel Quirino²

Pedro da Costa Gadelha Neto³

Afrânio César de Araújo⁴

¹Universidade Estadual a Paraíba

Rua Maria das Mercês Rodrigues, 260, CEP 58417-685, Campina Grande – PB, Brasil

²Universidade Federal da Paraíba, Campus IV Litoral Norte, Rio Tinto – PB, Brasil

³Jardim Botânico Benjamim Maranhão, João Pessoa – PB, Brasil

⁴Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Campus Macaíba

Escola Agrícola de Jundiá, Macaíba – RN, Brasil

*Autor para correspondência

jussiaralima@hotmail.com

Submetido em 02/03/2009

Aceito para publicação em 16/06/2009

Resumo

Objetivou-se identificar as síndromes de polinização das espécies vegetais ocorrentes na Mata do Buraquinho, PB. Analisaram-se as relações existentes entre os atributos florais das espécies vegetais e as recompensas oferecidas ao polinizador. Das 88 espécies estudadas 50,2% eram de flores claras e 48,7% vistosas, representadas principalmente por árvores e arbustos. A maioria das espécies (66%) apresentou flores pequenas, seguidas de flores grandes e médias. A maior parte dos arbustos, trepadeiras e ervas apresentam flores pequenas. A unidade de polinização mais frequente foi a coletivista (71,5%). As árvores obtiveram porcentagem maior entre as espécies coletivistas (30,1%). O tubo foi o tipo floral predominante (72,7%), seguido de disco (14,7%), estandarte (11,3%) e inconspícuo (1,3%). Flores actinomorfas foram a maioria (60,2%) enquanto que 38,6 % foram zigomorfas. Quanto aos sistemas sexuais 88,6% foram de flores hermafroditas enquanto que 8% foram monóicas e apenas 3,4% dióicas. O recurso mais frequente foi néctar (64,7%), seguido de pólen (14,7%), néctar/pólen (12,5%) e óleo (1,1%). Entre as síndromes de polinização a entomofilia predominou, sendo melitofilia 57%, psicofilia 14,7% e outros insetos 16,8%. A melitofilia foi mais representativa entre as árvores. A ornitofilia e a quiropterofilia, que representaram, respectivamente, 7 e 3,4%, não foram encontradas entre os arbustos.

Unitermos: floresta tropical, biologia floral, sistemas de polinização

Abstract

Pollination syndromes in a Rainforest Area, Paraíba, Brazil. This work aimed to identify the pollination syndromes of species in Mata do Buraquinho, PB, Brazil. The relationships among the floral attributes of the vegetable species and the rewards offered to the pollinators were evaluated. Within the 88 species studied, 50.2% were whitish flowers and 48.7% were conspicuous, mainly represented by trees and shrubs. The majority of the species (66%) had small flowers, followed by large and medium flowers. Most of the shrubs, vines and herbs

had small flowers. The collectivist pollination unit was the most representative (71.5%). The trees obtained the highest percentage among the collectivist species (30.1%). The tube was the predominant kind of flower (72.7%), followed by the disk, the flag and the inconspicuous. The majority of the flowers were actinomorphic (60.2%), while 38.6% were zigomorphic. Regarding the sexual systems, 88.6% were hermaphroditic flowers, while 8% were monoecious and only 3.4% were dioecious. The most frequent resource was nectar (64.7%), followed by pollen (14.7%), nectar/pollen (12.5%) and oil (1.1%). Entomophilia was the predominant pollination syndrome, followed by melitophilia (57%), other insects (16.8%) and psicophilia (14.7%). Melitophilia was the most representative among the trees. Ornithofilia represented 7% and chiropterophilia 3.4%. Neither ornithofilia nor chiropterophilia were found among the shrubs.

Keys words: floral biology, pollination systems, tropical forest

Introdução

A polinização pode ser definida como a transferência de grãos de pólen das anteras para o estigma, o que pode se dar em uma mesma flor ou entre flores distintas (Endress, 1994). Atributos florais como: odor, cor, disponibilidade de néctar, formato da flor e outros recursos estão relacionados aos polinizadores (Faegri e Pijl, 1979).

Os recursos florais mais procurados pelos animais polinizadores são pólen e néctar. Além destes, outros recursos primários da flor também podem ser citados, como: óleos, resinas, perfumes, gomas, locais para acasalamento e deposição de larvas (Machado e Lopes, 1998). Estes recursos satisfazem, de maneira geral, as necessidades fisiológicas dos polinizadores e os atrativos secundários (odor e cor) advertem os polinizadores para presença dos atrativos primários (Faegri e Pijl, 1979).

As síndromes de polinização podem ser de vários tipos: melitofilia (abelhas), cantarofilia (besouros), miofilia e saprofilia (moscas), psicofilia (borboletas), esfingiofilia (esfingídeos), ornitofilia (pássaros, em especial, beija-flores), quiropterofilia (morcegos) e falenofilia (mariposas), (Faegri e Pijl, 1979).

Cada espécie ou família de planta apresenta características morfológicas e fisiológicas específicas que podem atrair certos grupos de visitantes e podem revelar importantes implicações não apenas na relação planta-animal, mas também no sucesso reprodutivo da planta (Barbosa, 1997). A diversidade dos tipos florais está associada com o desenvolvimento sensorial dos polinizadores, particularmente, aqueles relacionados com a capacidade de distinção e memorização de certos padrões florais (Ramírez et al., 1990).

A Mata Atlântica apresenta maior diversidade biológica relativa das florestas tropicais conhecidas, no entanto, sua extensão foi reduzida a 7,6% de sua extensão original devido a forte pressão antrópica (Machado e Lopes, 2003).

A Mata do Buraquinho, por se tratar de um fragmento florestal em uma área urbana, sofre a ação direta dos efeitos antrópicos, tais como a deposição e queima de diversos tipos de lixo; a retirada de madeira para serviços domésticos das comunidades que vivem às margens da mata e a produção de valas no solo, que intensifica os processos de erosão e o escoamento de dejetos direcionados à mata.

Estudos de biologia floral no estado da Paraíba ainda são insipientes, principalmente no que se refere à Mata Atlântica, sendo assim, mais pesquisas são necessárias já que a ecologia da polinização é, sobretudo, de grande importância para compreensão da estrutura de comunidades vegetais naturais (Martins, 2005).

Este estudo teve como objetivo identificar as síndromes de polinização das espécies vegetais ocorrentes na Mata do Buraquinho, Paraíba, Brasil.

Material e Métodos

O trabalho de campo foi realizado no Jardim Botânico Benjamin Maranhão (Mata do Buraquinho), localizado no município de João Pessoa – PB (07°06'S e 34°52'W). A área do Jardim Botânico abrange cerca de 417ha e uma altitude de 45m, na formação geológica do baixo planalto costeiro (Barbosa, 1996).

A Mata do Buraquinho é um remanescente das florestas pluviais costeiras do Nordeste brasileiro. O

período mais chuvoso concentra-se entre os meses de Março e Agosto, com o acumulado de 153mm e um período de pouca pluviosidade nos meses de Setembro a Abril, registrando os menores índices (100mm). As temperaturas médias da Paraíba neste período variaram entre a mínima de 19,3°C e a máxima de 32,7°C (Barbosa, 1996). O solo da área estudada é classificado como Podzólico Vermelho Amarelo. A textura varia de franco arenoso nas camadas mais superficiais a argilo-arenoso nas mais profundas.

As atividades de campo foram realizadas entre Agosto/2006 e Maio/2007 com intervalos bimestrais. Foram coletadas cerca de dez flores e/ou botão, de cada espécie em fenofase de floração de forma aleatória nas trilhas existentes na Mata do Buraquinho. Durante o trabalho em campo, flores e botões foram fixados em álcool (70%) para análises complementares no laboratório de Botânica da Universidade Estadual da Paraíba.

Foram estudadas 88 espécies, incluindo 29 árvores, 15 arbustos, 23 ervas e 21 trepadeiras, distribuídas em 43 famílias e 80 gêneros. Para cada espécie foram registrados atributos florais como forma, tamanho, sistemas sexuais, cor e recompensa floral. E também outros caracteres morfológicos, como: simetria e presença de odor.

As classificações de tamanho seguiram o proposto por Machado e Lopes (2003; 2004), sendo as flores distribuídas nas seguintes classes: pequenas ($\leq 10\text{mm}$), médias ($>10\text{mm} \leq 20\text{mm}$) e grandes ($> 20\text{mm}$).

As flores estudadas seguiram as seguintes categorias de cores: claras, incluindo as cores branca e esverdeada e vistosas, abrangendo as cores amarela, laranja, lilás (incluindo azul), vermelha e rosa (compreendendo claro

e choque), considerando-se a mais evidente de acordo com Machado e Lopes (2003; 2004).

As flores das espécies estudadas foram classificadas de acordo com os seguintes tipos florais: tubo, pincel, disco, estandarte ou inconspícua, este último, compreendendo flores muito pequenas. Quanto à oferta de recursos foram descritos quatro tipos de flores: com pólen, néctar, óleo ou néctar /pólen. (Faegri e Pijl 1979). Apenas o recurso principal foi considerado.

Analisou-se também o sistema reprodutivo das espécies, classificando-o como hermafrodita, dióico ou monóico. De acordo com Machado e Lopes (2003; 2004), Classificam-se também os possíveis sistemas de polinização (melitofilia, cantarofilia, miofilia, psicofilia, falenofilia, ornitofilia, quiropterofilia) para cada espécie estudada.

As espécies vegetais coletadas foram identificadas pelo taxonomista do Jardim Botânico, Pedro Gadelha Neto, de acordo com o sistema de classificação Angiosperm Phylogeny Group II (2003). O material testemunho encontra-se depositado na coleção da Mata do Buraquinho (Jardim Botânico Benjamin Maranhão), do Herbário Lauro Pires Xavier (JPB) da UFPB (Universidade Federal da Paraíba), João Pessoa – PB.

Resultados e Discussão

Foram analisadas 88 espécies, pertencentes a 43 famílias e 78 gêneros, incluindo árvores (29%), trepadeiras (23%), arbustos (24%) e ervas (24%) (Tabela 1). As espécies estudadas representaram 15,7% do total de espécies existentes na Mata do Buraquinho, de acordo com a lista das espécies do Jardim Botânico, versão outubro de 2006.

TABELA 1: Nome popular e hábito das espécies estudadas na Mata do Buraquinho, João Pessoa, PB.

Famílias e Espécies	Hábito	Material de Referência
Acanthaceae		
<i>Ruellia geminiflora</i> H. B. & K	erva	Gadelha Neto 789
<i>Thunbergia fragrans</i> R.	trep	*
Anacardiaceae		
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	árvore	Gadelha Neto 1120
Annonaceae		
<i>Guatteria schomburgkiana</i> Mart.	árvore	Barbosa 1465
<i>Xylopia laevigata</i> (Mart.) R.E.Fr.	árvore	Gadelha Neto & Leite da Luz 1037
Apocynaceae		
<i>Mandevilla scabra</i> K.	trep	Gadelha Neto 1011
<i>Himatanthus phagedaenicus</i> W.	árvore	Gadelha Neto et al 1010
Araceae		
<i>Syngonium podophyllum</i> Schott	trep	Gadelha Neto & Costa-Santos 737
Aristolochiaceae		
<i>Aristolochia pappilaris</i> Mast.	trep	Gadelha Neto et al 1296
Asteraceae		
<i>Centratherum punctatum</i> Cass.	erva	Costa-Santos 116
<i>Emilia sonchifolia</i> (L.) DC.	erva	Pereira 28
<i>Sphagneticola trilobata</i> (L.)	erva	*
Bignoniaceae		
<i>Arrabidaea</i> sp.	trep	*
<i>Crescentia cujete</i> L.	árvore	Gadelha Neto et al. 1579
<i>Phryganocydia corymbosa</i> (Vent.) B.	trep	Gadelha Neto 1527
<i>Tabebuia roseo alba</i> (Ridl.) S.	árvore	Gadelha Neto 1305
Boraginaceae		
<i>Cordia superba</i> Cham.	arbusto	Gadelha Neto et al. 992
<i>Cordia</i> cf. <i>polycephala</i> (Lam.) I.M.	arbusto	*
<i>Cordia multispicata</i> Cham.	erva	Gadelha Neto & Costa-Santos 741
Cecropiaceae		
<i>Cecropia</i> cf. <i>palmata</i> Willd	árvore	*
Celastraceae		
<i>Fraunhoferia</i> sp1.	árvore	Gadelha Neto et al 1229
<i>Fraunhoferia</i> sp2.	árvore	Gadelha Neto et al 1230
Chrysobalanaceae		
<i>Hirtella racemosa</i> Lam.	árvore	Gadelha Neto 694
Convolvulaceae		
<i>Ipomoea alba</i>	trep	Gadelha Neto 1246
Cucurbitaceae		
<i>Momordica charantia</i> L.	trep	Gadelha Neto 812
Cuscutaceae		
<i>Cuscuta</i> sp.	trep	Gadelha Neto et al. 1063
Dilleniaceae		
<i>Tetracera sellowiana</i> Schldtl.	trep	Gadelha Neto 1347

Euphorbiaceae

<i>Chamaesyce hyssopifolia</i> (L.) Small	erva	Gadelha Neto 1481
<i>Cnidocolus urens</i> (L.) Arthur	erva	Gadelha Neto 811
<i>Croton sellowii</i> Baill.	arbusto	Veloso & Pontes (JPB 33287)
<i>Dalechampia scandens</i> L.	trep	Gadelha Neto & Costa-Santos 831
<i>Euphorbia heterophylla</i> L.	erva	Gadelha Neto & Costa-Santos 739
<i>Pogonophora schomburgkiana</i> M.	árvore	Gadelha Neto & Lima 687

Fabaceae

<i>Calopogonium mucunoides</i> Desv.	trep	Gadelha Neto et al. 1563
<i>Clitoria fairchildiana</i> H.	árvore	Gadelha Neto & Costa-Santos 827
<i>Dioclea violacea</i> Mart. ex. Benth.	trep	Gadelha Neto & Leite da Luz 1050
<i>Dioclea virgata</i> (Rich.) A.	trep	Gadelha Neto et al. 1126
<i>Mucuna sloanei</i> Fawc. & Rendle	trep	Gadelha Neto et al. 916
<i>Rhynchosia phaseoloides</i> (Sw.) DC.	trep	Gadelha Neto et al. 709
<i>Chamaecrista desvauxii</i> (Collad.) K.	arbusto	Gadelha Neto 761
<i>Chamaecrista flexuosa</i> (L.) Greene	erva	Gadelha Neto et al. 1022
<i>Senna georgica</i> Irwin & Barneby	árvore	Gadelha Neto & Lima 658
<i>Senna quinqueangulata</i> (Rich.) H.	trep	Gadelha Neto 816
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	árvore	Gadelha Neto et al. 1129
<i>Mimosa caesalpiniiifolia</i> Benth	árvore	Gadelha Neto & Costa-Santos 826

Heliconiaceae

<i>Heliconia psittacorum</i> L.f.	erva	Gadelha Neto & Montenegro 649
-----------------------------------	------	-------------------------------

Lauraceae

<i>Ocotea gardneri</i> (Meisn.) Mez	arbusto	Gadelha Neto et al. 716
-------------------------------------	---------	-------------------------

Lecythidaceae

<i>Eschweilera ovata</i> (Cambess.) Miers	árvore	Gadelha Neto et al. 696
---	--------	-------------------------

Loganiaceae

<i>Spigelia anthelmia</i> L.	erva	Gadelha Neto et al. 1006
------------------------------	------	--------------------------

Lythraceae

<i>Cuphea flava</i> Spreng	erva	Gadelha Neto et al. 1012
----------------------------	------	--------------------------

Malpighiaceae

<i>Byrsonima gardneriana</i> Juss.	arbusto	Gadelha Neto 763
<i>Stigmaphyllon paralias</i> A.Juss.	arbusto	Gadelha Neto et al. 969

Malvaceae

<i>Pavonia fruticosa</i> (Mill.)	erva	Gadelha Neto & Costa-Santos 891
<i>Malvastrum</i> cf. <i>scabrum</i> (Cav.) A.	erva	Gadelha Neto & Lima 1344
<i>Eriotheca crenulicalyx</i> A.	árvore	*
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	árvore	*
<i>Luehea ochrophylla</i> Mart.	árvore	*

Melastomataceae

<i>Miconia ciliata</i> (L.C.Rich.) DC.	arbusto	Gadelha Neto 656
<i>Comolia</i> sp.	erva	Gadelha Neto 762

Meliaceae

<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	árvore	Gadelha Neto et al. 1075
-------------------------------------	--------	--------------------------

Menispermaceae

<i>Cissampelos glaberrima</i> A.St.-Hil.	trep	Gadelha Neto et al. 1294
--	------	--------------------------

Myrtaceae

<i>Campomanesia dichotoma</i> (Berg) M.	árvore	Barbosa 1266
<i>Myrcia sylvatica</i> (G.Mey.) DC.	árvore	Carneiro (JPB 1785)
<i>Psidium guajava</i> L.	árvore	Gadelha Neto 1200

Nymphaeaceae		
<i>Nymphaea</i> sp.	erva	Gadelha Neto 1364
Ochnaceae		
<i>Ouratea hexasperma</i> (A.St.-Hil.) B.	árvore	Agra 185
Ochidaceae		
<i>Habenaria trifida</i> K.	erva	*
<i>Sarcoglottis grandiflora</i> (Lindl.) K.	erva	Gadelha Neto & Lima 1233
Passifloraceae		
<i>Passiflora suberosa</i> L.	trep	Gadelha Neto et al. 1175
Phytolaccaceae		
<i>Rivina</i> cf. <i>brasiliensis</i> N.	arbusto	Veloso et al. (JPB 33289)
Piperaceae		
<i>Piper marginatum</i> Jacq.	arbusto	Gadelha Neto 619
Polygalaceae		
<i>Polygala longicaulis</i> H. B. & K.	erva	Gadelha Neto 766
Rubiaceae		
<i>Alibertia myrciifolia</i> S.	árvore	Gadelha Neto 828
<i>Borreria verticillata</i> (L.) G.F.Mey.	erva	Melo & Gadelha Neto 17
<i>Guettarda platypoda</i> DC.	árvore	Pereira 51
<i>Guettarda</i> sp.	árvore	Gadelha Neto 1110
<i>Palicourea crocea</i> (Sw.) Roem.	arbusto	Pereira 58
<i>Psychotria hoffmannseggiana</i> Müll. Arg.	erva	Barbosa 1402
<i>Sabicea cinerea</i> Aubl.	trep	Gadelha Neto 1116
Sapindaceae		
<i>Allophylus laevigatus</i> Radlk.	árvore	Gadelha Neto et al. 699
Simaroubaceae		
<i>Picramnia andrade-limae</i> Pirani	arbusto	Gadelha Neto et al. 715
Solanaceae		
<i>Solanum caavurana</i> Vell.	arbusto	Gadelha Neto et al. 993
<i>Solanum asperum</i> Rich.	arbusto	Gadelha Neto & Costa-Santos 776
Ulmaceae		
<i>Trema micrantha</i> Blume	árvore	Gadelha Neto & Montenegro 644
Verbanaceae		
<i>Lantana camara</i> L.	arbusto	Pereira 11
<i>Lippia alba</i> (Mill.) N.E.Br.	erva	Coutinho (JPB 1859)
<i>Stachytarpheta cayennensis</i> (Rich.) Vahl	erva	Costa-Santos 122
Vitaceae		
<i>Cissus verticillata</i> L.	trep	Gadelha Neto et al. 704

Atributos florais

Cor

A porcentagem de flores claras (incluindo espécies de flores brancas ou esverdeadas) foi de 51,3% enquanto as flores vistosas (amarelas, vermelhas, rosas, lilases) somaram 48,7%. Foi encontrada uma alta proporção de espécies com flores brancas (40%), seguidas de amarelas (27,2%), lilases (17%), esverdeadas (10,2%), rosas (3,4%) e vermelhas (1,1%). As flores aclamídeas estiveram na frequência de 1,1%.

A predominância de flores claras encontradas neste estudo assemelha-se a resultados observados por Cara (2006) em mata úmida alagoana e por Silberbauer-Gottsberger e Gottsberger (1988) no Cerrado. Diferente do encontrado neste estudo, flores vistosas têm sido observadas em floresta seca por Machado e Lopes (2003; 2004), e também em mata úmida tropical (Ramírez et al., 1990). Por isso Momose et al. (1998) afirma que as semelhanças de cores encontradas em ambientes diversos confirmam a pouca significância entre este atributo e os sistemas de polinização.

As árvores e os arbustos, em sua maioria, apresentaram flores claras (branca ou esverdeada), contudo, as ervas obtiveram um percentual alto de flores vistosas, enquanto que para as trepadeiras os valores de flores claras e vistosas foram iguais (Tabela 2).

De acordo com Faegri e Pijl (1979) e Proctor et al. (1996) a visão colorida e discriminativa foi comprovada em vários grupos de insetos, a maioria sensível ao ultravioleta, ao azul, ao verde e ao amarelo, mas com pouca ou nenhuma sensibilidade ao vermelho, que atrai preferencialmente os pássaros, os quais não percebem o ultravioleta.

Tamanho floral

A maioria das espécies (66%) apresentou tamanho pequeno, seguida das flores grandes (19,3%) e médias (14,7%). Diferenciando entre os hábitos, a maior parte dos arbustos, trepadeiras e ervas apresentam flores pequenas, enquanto que para as árvores o percentual de flores médias foi um pouco maior. Entre os arbustos a porcentagem de flores grandes foi pequena, já entre

as ervas, os valores de flores grandes e médias foram iguais (Tabela 2).

TABELA 2: Relação percentual (%) entre o tamanho, a unidade de polinização, os tipos florais, os recursos oferecidos, as cores florais, os sistemas sexuais com os hábitos das espécies estudadas na Mata do Buraquinho, João Pessoa, PB.

	Árvore	Arbusto	Trepadeira	Erva
Pequena	65,3	71,4	55,0	71,4
Média	76,0	19,0	20,0	14,0
Grande	27,0	09,5	25,0	14,3
Individual	28,0	20,0	20,0	32,0
Coletivista	30,1	25,3	23,8	20,6
Tubo	73,0	81,0	60,0	76,1
Disco	19,2	09,5	20,0	09,5
Estandarte	07,7	04,8	20,0	14,3
Inconspícua	00,0	04,8	00,0	00,0
Néctar	77,0	62,0	65,0	71,4
Pólen	07,7	28,5	10,0	23,8
Néctar/pólen	15,3	04,8	25,0	4,80
Óleo	00,0	04,8	00,0	00,0
Clara	61,5	52,0	50,0	38,0
Vistosa	39,0	47,6	50,0	62,0
Hermafrodita	88,4	90,4	90,0	85,7
Dióica	07,7	04,8	00,0	00,0
Monóica	03,8	04,8	10,0	14,2

Ipomoea alba L. (Convolvulaceae) e *Campomanesia dichotoma* (Berg) Mattos (Myrtaceae) foram as espécies trepadeira e arbórea, respectivamente, com flores maiores, enquanto que *Xylopia laevigata* (Mart.) R.E. Fr. (Annonaceae) e *Picramnia andrade-limae* Pirani (Simaroubaceae) são exemplos de espécies que apresentaram as menores flores.

Os percentuais encontrados neste estudo assemelham-se aos estudos de Cara (2006) realizados em mata úmida, mas diferem dos resultados observados por Machado e Lopes (2003; 2004), onde mais de 54% foram de flores grandes e muito grandes. Segundo Opler (1980), há de fato uma relação entre tamanhos florais e seus visitantes ou polinizadores, como por exemplo, o comprimento da probóscide de borboletas ou do bico dos beija-flores. Flores pequenas são geralmente polinizadas por pequenos insetos, mas se organizadas em inflorescências podem permitir a visita de insetos

maiores. Como observado nas espécies *Hirtella racemosa* Lam. (Chrysobalanaceae) e *Senna geogica* Irwin e Barneby (Caesalpinaceae) encontradas neste estudo.

Unidade de polinização

O tipo coletivista (formando inflorescências) foi mais representativo, encontrado em 71,5% das espécies, em contraste com os 28,4% das espécies com flores individuais.

As árvores obtiveram uma porcentagem de espécies coletivistas maior que as dos demais hábitos (30,1%), as flores individuais tiveram porcentagens baixas em relação às trepadeiras e arbustos (20% cada), enquanto as ervas atingiram 32% das espécies com flores individuais (Tabela 2).

Ao contrário deste estudo, Machado e Lopes (2003; 2004), em área de Caatinga, encontraram uma quantidade mais representativa de flores individuais, mais de 80% das espécies. Contudo, de modo semelhante a este estudo, Alvino (2005), realizando trabalhos em mata de transição, observou que quase 80% das espécies formavam inflorescências.

Flores agrupadas em inflorescências aumentam a visibilidade floral, aumentando assim, o potencial de atração dos polinizadores, mas essa característica pode contribuir para que a flor receba pólen da mesma planta, diminuindo a variabilidade genética da comunidade.

Tipos florais

Foi observada uma predominância de flores do tipo tubo (72,7%), seguidas de disco (14,7%), estandarte (11,3%) e inconspícuas (1,3%). A relação entre os hábitos e os tipos florais estudados mostra que em todos eles a flor do tipo tubo predomina. Apenas uma espécie arbustiva apresentou flor inconspícuas e, entre as trepadeiras, os tipos disco e estandarte obtiveram porcentagens iguais (20%) (Tabela 2).

Resultados opostos aos observados ao longo deste estudo foram encontrados por Cara (2006), onde o tipo floral predominante foi o inconspícuo. Machado e Lopes (2003; 2004), encontraram maior número de flores

abertas (25,7%), seguidas de tubulosas e estandarte. Determinados tipos florais restringem o acesso ao recurso e com isso acabam selecionando os visitantes, reduzindo, portanto, a atuação de possíveis pilhadores (p.ex., beija-flores), evitando assim, o roubo de néctar.

Simetria

Flores actinomorfas foram encontradas na maioria das espécies (61,4%), enquanto 38,6% apresentavam flores zigomorfas (Tabela 2).

No presente estudo a porcentagem de espécies com flores actinomorfas foi semelhante a outros estudos realizados em comunidades arbustivas (Machado e Lopes, 2003; Alvino, 2005). A simetria do tipo actinomorfa esteve associada a alguns tipos florais como tubo e disco, visto que a simetria zigomorfa esteve associada aos tipos estandarte e inconspícuo.

Sistemas sexuais

Foi observada uma maior frequência de flores hermafroditas (88,6%), enquanto que (8%) foram monóicas e apenas (3,4%) dióicas, representadas por *Schinus terebinthifolius* Raddi. (Anacardiaceae), *Guettarda* sp. (Rubiaceae) e *Picramnia andradelima* Pirani. (Simaroubaceae), onde as duas primeiras são árvores e apenas a última é arbustiva. Espécies hermafroditas obtiveram grandes porcentagens em todos os hábitos da comunidade (Tabela 2). Por outro lado, foi encontrada uma pequena quantidade de espécies monóicas (sete espécies).

Observou-se uma espécie arbórea (*Pogonophora schomburgkiana* Miers ex Benth), um arbusto (*Croton sellowii* Baill.), duas trepadeiras (*Momordica charantia* L. e *Cissampelos glaberrima* A. St.-Hil.) e três ervas (*Cnidioscolus urens* (L.) Arthur, *Chamaesyce hyssopifolia* L. e *Euphorbia heterophylla* L.) (Tabela 1).

Em outras áreas de mata úmida foram encontrados resultados para espécies hermafroditas semelhantes aos deste estudo, mas os resultados foram mais próximos do encontrado por Quirino (2006), apesar desse ambiente ser de mata seca. As espécies dióicas foram pouco representadas neste estudo.

De modo geral, a distribuição dos sistemas sexuais mostra certa semelhança tanto em matas secas como em matas úmidas. A dioécia pode ser associada à polinização mais generalista (Bawa e Opler, 1975). Segundo Bertin (1989), cerca de 70% das plantas são hermafroditas. As vantagens para esse sistema incluem a necessidade de apenas um perianto e, em alguns casos, uma única dose de néctar para ambos os sexos florais, ao contrário das flores com funções sexuais separadas. Além disso, em uma única visita o polinizador pode tanto depositar o pólen no estigma quanto retirar pólen das anteras.

Recursos florais

Foi registrada uma grande variedade de tipos de recompensas florais, como néctar, pólen, néctar/pólen e óleo. O recurso mais frequente foi o néctar 64,7%, seguido de pólen (14,7%), néctar/pólen (12,5%) e óleo (1,1%).

Nas árvores e nos demais hábitos houve uma porcentagem alta de flores ofertando néctar. Entre os arbustos e as ervas a porcentagem de flores com néctar/pólen foi baixa e apenas uma espécie em meio aos arbustos ofertou óleo (Tabela 2).

Ao contrário disto, Cara (2006), em mata úmida observou taxas de néctar/pólen bem maiores que as verificadas neste estudo. Resultados semelhantes para néctar, pólen e néctar/pólen foram encontrados em outros

trabalhos em diferentes ecossistemas, como Cerrado, em Silberbauer-Gottsberger e Gottsberger (1988) e Caatinga, em Machado e Lopes (2003). De acordo com Machado e Lopes (2003), o pólen, como recompensa floral, geralmente é oferecido por espécies de anteras poricidas, polinizadas por abelhas que vibram o corpo durante as visitas. Neste estudo podem ser citadas as espécies *Chamaecrista desvauxii* (Collad.) Killip (Caesalpiniaceae), *Miconia ciliata* (L.C.Rich.) D.C. e *Comolia* sp (Melastomaceae) com este tipo de condição.

O recurso que predominou durante todo o período de estudo foi o néctar, tendo sua maior porcentagem no mês de abril. O pólen também foi oferecido durante todo o ano de estudo, encontrando-se mais presente nos meses de fevereiro e Maio. O néctar/pólen foi maior representado no mês de Agosto, porém no mês de Maio não foi analisada nenhuma espécie com este recurso. O óleo foi oferecido no período chuvoso por apenas uma espécie *Byrsonima gardneriana* Juss. (Malpighiaceae) (Figura 1).

No período chuvoso (Agosto/Maio) as porcentagens de plantas que ofertavam néctar permaneceram altas. No período seco (Novembro/Fevereiro/Abril) os valores relativos a néctar/pólen e pólen mantiveram-se mais ou menos constantes, sofrendo uma pequena queda no mês de Abril. Já em Maio (período considerado chuvoso) não houve a presença de flores ofertando néctar/pólen (Figura 1).

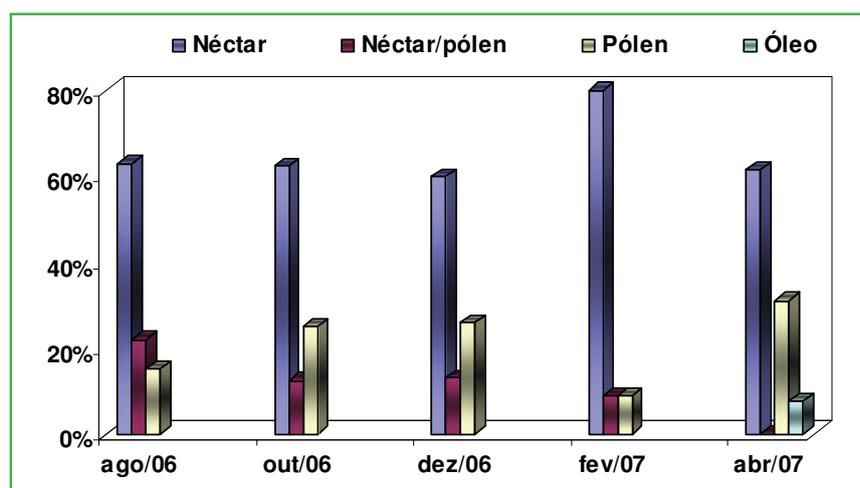


FIGURA 1: Relação entre o período de estudo e as recompensas florais das espécies estudadas na Mata do Buraquinho, João Pessoa, PB.

O pólen (rico em proteínas) e o néctar (rico em açúcares) são extremamente importantes para os polinizadores, visto que estes recursos são utilizados como fontes nutritivas mais comuns. As plantas ainda ofertam óleo, que é rico em lipídios, sendo, portanto, muito energético, podendo ser encontrado em oito famílias de Angiospermas, mais especificamente nas Malpighiaceae. Essa recompensa é geralmente coletada por abelhas para alimentação de larvas.

Síndromes de polinização

A polinização por insetos (entomofilia) foi o sistema de polinização mais frequente, podendo ocorrer em 88,5% das espécies estudadas, seguida de polinização por beija flores (ornitofilia) (7%), morcegos (quiropterofilia) (3,0%) e 1,1% para a única espécie anemófila (polinização pelo vento) estudada. Entre as espécies entomófilas, a polinização por abelhas foi mais representativa, com 57%, seguida de borboletas (Psicofilia) com 14,7%, moscas (miofilia), mariposas (falenofilia) e besouros (cantarofilia) apresentaram 5,6% cada (Figura 2).

A síndrome de polinização por abelhas foi a mais representativa na Mata do Buraquinho, semelhante ao encontrado em diversas outras comunidades tropicais como em floresta úmida por Bawa et al. (1985), na caatinga por Quirino (2006), no cerrado por Silberbauer-Gottsberger e Gottsberger (1988) e na floresta seca da Costa Rica, por Kang e Bawa (2003). Confirmando-se, então, que a polinização por insetos, em especial por abelhas, é o

sistema de polinização mais representativo, independente do ambiente estudado (Cara, 2006).

Neste estudo as flores polinizadas por abelhas foram, de modo geral, brancas, amarelas, verde, lilases e róseas; simetria actinomorfa ou zigomorfa; ofertando néctar, pólen, néctar/pólen e óleo; tubulares, disco ou estandarte; todos os tamanhos; unidade de polinização individual ou coletivista e sistema sexual hermafrodita, monóica ou dióica. Dentre as espécies melitófilas, ofertando néctar, na Mata do Buraquinho estão: *Borreria verticillata* (L.) G.F. Mey., *Calopogonium mucunoides* Desv., *Cissus verticillata* L., *Dioclea violacea* Mart. ex. Benth. O maior número de espécies melitófilas foi encontrado entre as árvores, porém, valores iguais para essa síndrome foram encontrados em arbustos, trepadeiras e ervas (Figura 3).

Para quiropterofilia foi encontrada uma porcentagem pequena em relação aos estudos realizados por Cara (2006), cerca de 7,5%; porém, resultados semelhantes foram encontrados por Bawa et al. (1985), (3,0%), e Silberbauer-Gottsberger e Gottsberger (1988), (1,7%).

Na Mata do Buraquinho os morcegos podem ser polinizadores das seguintes espécies *Crescentia cujete* L. (Bignoniaceae), *Eriotheca crenulicalyx* A. Robyns. (Malvaceae) e *Luehea ochrophylla* Mart. (Tiliaceae).

A ornitofilia apresentou um valor aproximado ao encontrado por Quirino (2006) na caatinga, mas apresentou uma porcentagem alta quando comparado com os estudos de Bawa et al. (1985), Silberbauer-Gottsberger e Gottsberger (1988) e Kang e Bawa (2003).

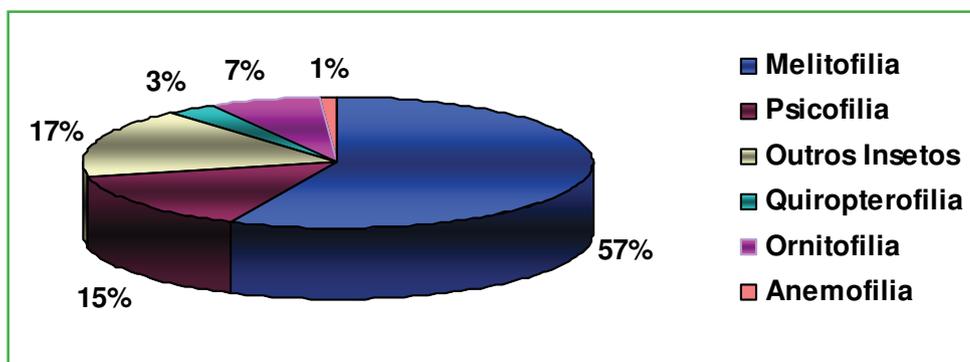


FIGURA 2: Sistemas de Polinização encontrados na Mata do Buraquinho João Pessoa, PB.

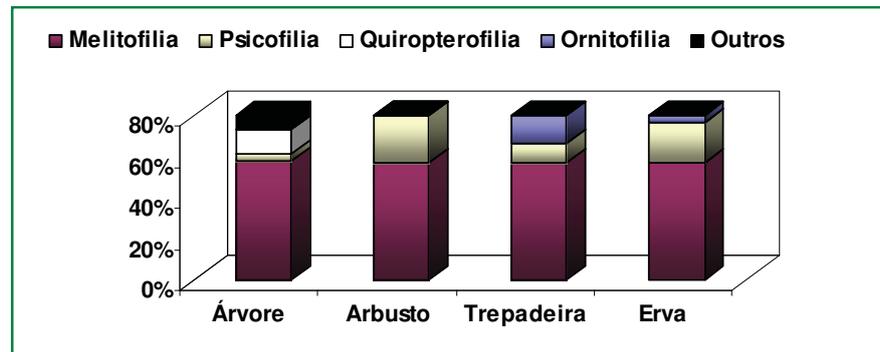


FIGURA 3: Distribuição das síndromes de polinização entre os diferentes hábitos em percentual, das espécies estudadas na Mata do Buraquinho, João Pessoa, PB.

As características gerais das flores ornitófilas foram: cores vivas, tipo tubo, de tamanho médio a grande, flores individuais e ofertando néctar. Espécies como *Heliconia psittacorum* L.F. (Heliconiaceae) e *Cnidioscolus urens* (L.) Arthur (Euphorbiaceae) são exemplos de plantas polinizadas por beija-flores. Em relação à espécie *Thunbergia fragrans* Roxb. (Acanthaceae), foi registrada uma ambifilia, ou seja, duas síndromes (a ornitofilia e a psicofilia).

A anemofilia foi representada por apenas uma espécie *Piper marginatum* Jacq. (Piperaceae). Em outros estudos como os realizados por Bawa et al. (1985) e Kang e Bawa (2003) também foram encontrados valores baixos para anemofilia, porém uma frequência alta foi observada no cerrado por Silberbauer-Gottsberger e Gottsberger (1988).

A quiropterofilia foi encontrada apenas entre as árvores, enquanto que a ornitofilia foi observada entre trepadeiras e ervas (Figura 3).

A partir dos resultados obtidos, foi possível concluir que:

- ♦ De modo semelhante a outros estudos, tanto de mata seca como úmida, a maioria das flores claras foi encontrada entre árvores e as vistosas entre ervas, o que indica a pouca relação entre cor e sistemas de polinização;
- ♦ Flores pequenas e tubulares foram a maioria entre arbustos, trepadeiras e ervas;
- ♦ Flores formando inflorescências foram comuns entre árvores, arbustos e trepadeiras, já nas ervas as flores individuais predominaram;

- ♦ Espécies hermafroditas predominaram em todos os hábitos estudados;
- ♦ As ofertas dos recursos variaram entre os hábitos estudados, sendo que o néctar predominou durante todo o período de estudo, mantendo-se mais ou menos constante tanto no período seco quanto no chuvoso;
- ♦ As síndromes de polinização identificadas (entomofilia, quiropterofilia, ornitofilia e anemofilia) variaram de acordo com os hábitos, ocorrendo regularmente em todo período de estudo;
- ♦ A melitofilia foi a síndrome mais representativa, o que confirma a importância das abelhas para a polinização na Mata do Buraquinho.

Referências

- Alvino, L. D. 2005. **Síndrome de polinização e dispersão das espécies vegetais ocorrentes na Serra do Bodopitá, Queimadas-PB**. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Estadual da Paraíba, Brasil, 93pp.
- Angiosperm Phylogeny Group II. 2003. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. **Botanical Journal of the Linnean Society**, **141**: 399-436.
- Barbosa, A. A. 1997. **Biologia reprodutiva de uma comunidade de Campo Sujo, Uberlândia – MG**. Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Brasil, 180pp.
- Barbosa, M. R. V. 1996. **Estudo florístico e fitossociológico da Mata do Buraquinho, remanescente de Mata Atlântica em João Pessoa, Paraíba**. Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Brasil, 135pp.
- Bawa, K. S.; Opler P. A. 1975. Dioecism in tropical forest trees. **Evolution**, **29** (1): 45-54.
- 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*, **72**: 331-343.
- Bertin, R. I. 1989. Pollination biology. In: Abrahamson, W. G. (Ed.). **Plant-animal interactions**. McGraw-Hill, New York, USA, p.23-83.
- 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 de Doutorado, Universidade Federal de Pernambuco, Brasil, 100pp.
- Endress, P. K. 1994. **Diversity and evolutionary biology of tropical flowers**. Cambridge University Press, Cambridge, UK, 407pp.
- Faegri, K.; Pijl, V. D. 1979. **The principles of pollination ecology**. Pergamon Press, Oxford, UK, 127pp.
- 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*, **90**: 865-876.
- Machado, I. C.; Lopes, A. V. 1998. A polinização biótica e seus mecanismos na Reserva Ecológica de Dois Irmãos. In: Machado, I. C.; Lopes, A. V. & Porto, K. C. (Orgs). **Reserva Ecológica de Dois Irmãos: Estudos em um remanescente de Mata Atlântica em área urbana**. Editora Universitária da UFPE, Recife, Brasil, p.166-187.
- Machado, I. C.; Lopes, A. V. 2004. Floral traits and pollination systems in the Caatinga, a Brazilian tropical dry forest. *Annals of Botany*, **93** (3): 365-376.
- Machado, I. C.; Lopes, A. V. 2003. Recursos florais e sistemas de polinização e sexuais na Caatinga. In: Leal, I.; Tabarelli, M. & Silva, J. M. C. da. (Orgs). **Ecologia e conservação da Caatinga**. Editora Universitária da UFPE, Recife, Brasil, p.515-563.
- Martins, F. Q. 2005. **Sistemas de polinização em fragmentos de Cerrado na região do Alto Taquari (GO, MS, MT)**. Tese de Doutorado, Universidade Federal de São Carlos, Brasil, 90pp.
- Momose, K.; Yumoto, T.; Nagamitsu, T.; Kato, M.; Nagamasu, H.; Sakai, S.; Harrison, R. D.; Itioka, T.; Hamid, A.; Inoue, T. 1998. Pollination biology in a lowland dipterocarp forest in Sarawak, Malaysia. I. Characteristics of the plant-pollinator community in a lowland dipterocarp forest. *American Journal of Botany*, **85**: 1477-1501.
- Opler, P. A. 1980. Nectar production in a tropical ecosystem. In: Bentley, B. & Elias T. (Eds.). **The biology of nectaries**. Columbia University Press, New York, USA, p.30-79.
- Proctor, M.; Yeo, P.; Lack, A. 1996. **The natural history of pollination**. Timber Press, London, UK, 479pp.
- Quirino, Z. G. M. 2006. **Fenologia, síndromes de polinização e dispersão e recursos florais de uma comunidade de Caatinga no cariri paraibano**. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Brasil, 164pp.
- Ramírez, N.; Gil, C.; Hokche, O.; Seres, A.; Brito, Y. 1990. Biología floral de una comunidad arbustiva tropical en la Guayana Venezolana. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, **77**: 1260-1271.
- Silberbauer-Gottsberger, I.; Gottsberger, G. 1988. A polinização de plantas do cerrado. *Revista Brasileira de Biologia*, **48** (4): 651-663.