

CARACTERÍSTICAS FLORAIS E SUAS SÍNDROMES DE POLINIZAÇÃO ASSOCIADAS NO SUB-BOSQUE DE TERRA FIRME NA FLORESTA NACIONAL DE TEFÉ, ALVARÃES, AM

Quelle Barbosa Rodrigues¹

Fernanda Regis Leone²

1. Graduanda de Licenciatura em Ciências Biológicas, Centro de Estudos Superior de Tefé, Universidade do Estado do Amazonas, AM.
2. Professor assistente de Ciências Biológicas, Centro de Estudos Superior de Tefé, Universidade do Estado do Amazonas, AM.

RESUMO

A Floresta Amazônica ainda é um local que falta pesquisas sobre sua biodiversidade e ecossistema, especialmente trabalhos sobre polinização. Este trabalho tem por objetivo identificar as síndromes de polinização e características florais ocorrentes no sub-bosque da Floresta Nacional de Tefé, em uma área de floresta de Terra-firme. Realizou-se coletas bimestrais, nos meses de novembro/2013 a setembro/2014. Foram coletadas plantas de sub-bosque com flores ou frutos, desta foram identificadas as espécies e as prováveis síndromes de polinização, com base em características morfológicas. Ao total foram identificadas 95 morfo-espécies, pertencentes a 31 famílias. As famílias mais representativas foram Rubiaceae com 14,7% (N=14 espécies), Melastomataceae 13,7% (N=13), Piperaceae com 9,5% (N=9) e Araceae 8,4% (N=6). Quanto às síndromes de polinização, as mais frequentes foram síndromes entomófilas com 63,8%. A melitofilia ocorreu em 33% (N=40) das espécies, “pequenos insetos” ocorreu em 15,8% (N=15), ornitofilia em 8,4% (N=8), anemofilia em 5,3% (N=5), cantarofilia/miiofilia em 4% (N=7), miiofilia em 2,1% (N=2), psicofilia em 2,1% (N=2) e melitofilia/psicofilia, ornitofilia/psicofilia, quiropterofilia ocorreram em 1,1% (N=1), cada. Quanto às características florais a cor predominante foi flores esverdeadas (incluindo creme e bege) com 25,3% (N=24), seguida pelo branco em 18,9% (N=18). Flores actinomorfas foram encontradas na maioria das espécies 64,2% (N=61), enquanto 24,2% (N=23) apresentaram flores zigomorfas. A unidade de polinização individual foi mais frequente com 52,6 (N=50), enquanto que a coletiva ocorreu em 24,2 (N=23) das espécies. Corolas anómalas, tubulosas e rosáceas apresentaram maior frequência, contudo foi observado um amplo espectro de formas de corola. O sub-bosque apresentou uma alta variedade de características florais e de síndromes de polinização associadas a elas, demonstrando uma alta diversidade da flora e dos polinizadores.

Palavras-chave: FLONA Tefé, melitofilia, ornitofilia, Rubiaceae, Melastomataceae.

ABSTRACT

The Amazon rain forests still a place that lack research on biodiversity and ecosystem, especially studies with pollination. This study aims to identify the floral characteristics and pollination syndromes occurring in the under story of the National Forest Tefé, in an area of Terra-firme forest. Bimonthly samples were made in the months of November/2013 to September/2014. Understory plants with flowers or fruits were collected. They were identified to species and probable pollination syndromes, based on morphological characteristics. In FLONA – Tefé, they were founded 95 morpho-species, belonging to 31 families. The most representative families were Rubiaceae with 14.7% (N=14 species), Melastomataceae 13.7% (N=13), Piperaceae with 9.5% (N=9) and Araceae 8.4% (N=6). As for pollination syndromes, the syndromes most frequent were entomophilous with 63.8%. The melittophily occurred in 33% (N=40) of the species, "small insects" occurred in 15.8% (N=15), ornithophily at 8.4% (N=8), anemophily in 5.3% (N = 5), cantharophily/miophily 4% (N=7), miophily 2.1% (N=2), psychophily 2.1% (N=2) and melittophily/psychophily, ornithophily/psychophily, chiropterophily occurred in 1.1% (N=1), each. As for the floral characteristics the predominant color was greenish flowers (including cream and beige) with 25.3% (N=24), followed by white in 18.9% (N=18). Actinomorphic flowers were found in most species of 64.2% (N = 61), while 24.2% (N=23) had zygomorphic flowers. Individual pollination unit was more frequent with 52.6 (N=50), while the coletive pollination unit was 24.2 (N=23) species. Abnormal corollas, tubular and rosettes showed higher frequency, however a wide range of forms corolla. The under story had a high variety of floral traits and pollination syndromes associated with them, demonstrating a high diversity of flora and pollinators.

Keywords: FLONA Tefé, melittophily, ornithophily, Rubiaceae, Melastomataceae

INTRODUÇÃO

As florestas tropicais constituem um dos ecossistemas mais ricos em biodiversidade. Nos últimos anos a sua exploração e destruição têm se tornado um dos maiores problemas mundiais (Delamonica *et al.* 2001). Particularmente, os ecossistemas Amazônicos têm despertado maior interesse porque abriga extraordinária diversidade (Salati *et al.* 1998). Estima-se que a região abrigue cerca de quarenta mil espécies vasculares de plantas, das quais trinta

mil sejam endêmicas (Mittermeier *et al.* 2003). Segundo Neto e Martins (2003), ao tratar-se das Florestas Tropicais, encontram-se muitos trabalhos com a comunidade arbórea, pois esta é a maior detentora da biomassa florestal e se destaca pela importância econômica. O sub-bosque das florestas tropicais úmidas é composto por um grupo diferente de espécies em relação ao dossel. Sendo o sub-bosque geralmente, esquecido ou ficando em segundo plano, como informação complementar.

O sub-bosque apresenta alta sensibilidade às variações dos microclimas e as edáficas. Assim, possuem uma grande biodiversidade de espécies e é essencial para entender a estrutura florestal. Tal conhecimento é importante especialmente nos estudos de regeneração natural, de sucessão e de dinâmica de populações de plantas (Neto e Martins 2003).

Acredita-se que no sub-bosque seja encontrada uma ampla variedade de sistemas de polinização devido ao grande número de espécies de plantas nesse estrato (Bawa 1990). A reprodução nas plantas envolve muitas etapas (Murcia 1996), e a diversidade genética é influenciada pelos polinizadores e dispersores através propagação do fluxo de genes (Nason *et al.* 1997). Estimativas indicam que a dispersão de pólen feita por animais contribui para a reprodução sexuada de aproximadamente 90% das 250 mil espécies conhecidas de angiospermas (Bawa 1990).

Embora possa ocorrer mais de uma síndrome numa espécie, dificultando sua classificação. Por este motivo diferentes autores (McCall e Primack 1992, Rozzi *et al.* 1997, Herrera 1998) questionam este termo, pois muitas plantas são generalistas.

De acordo com Fraegi e Van der Pijl (1979), classificam-se as possíveis síndromes de polinização: melitofilia, cantarofilia, miofilia, psicofilia, falenofilia, ornitofilia, quiropterofilia e anemofilia. Autores como Dicks *et al.* (2002), Machado e Lopes (2004) e Fenster *et al.* (2004) têm relatado que frequentemente a comunidade de polinizadores converge com as síndromes de polinização, de modo que a abordagem por síndromes é um importante meio para compreender os mecanismos de diversificação das características florais. Conforme Faegri e Pijl (1976), Dafni (1982) e Pijl (1982), as síndromes de polinização são especialmente interessantes quando aplicadas às comunidades, e constituem uma importante ferramenta para uma primeira abordagem nesse tipo de estudo.

O objetivo desse trabalho foi determinar as características florais (cor, forma, unidade de polinização e simetria) e identificar as possíveis síndromes de polinização das espécies do sub-bosque em área de terra-firme da Floresta Nacional de Tefé.

METODOLOGIA

Área de estudo

O trabalho de campo foi realizado em trilhas situadas no entorno da comunidade Bom Jesus e na trilha principal da parcela permanente do PPBio, situadas na Floresta Nacional de Tefé, no município de Alvarães, Amazonas (Figura 1). A FLONA Tefé está localizada entre a margem direita do rio Bauana e esquerda do rio Tefé, delimitada ainda pelos rios Curumitá de Cima e Andirá, que abrange os municípios de Tefé, Alvarães, Juruá e Carauari, entre as coordenadas 3°30'e 4° 30' S e 65°e 66°20' W (dados fornecidos pelo ICMBio- Instituto Chico Mendes para a Conservação da Biodiversidade). A FLONA Tefé apresenta 868.170,62 hectares de extensão, composta principalmente por Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas, fazendo parte da Reserva da Biosfera da Amazônia Central (Dados fornecidos pelo ICMBio).

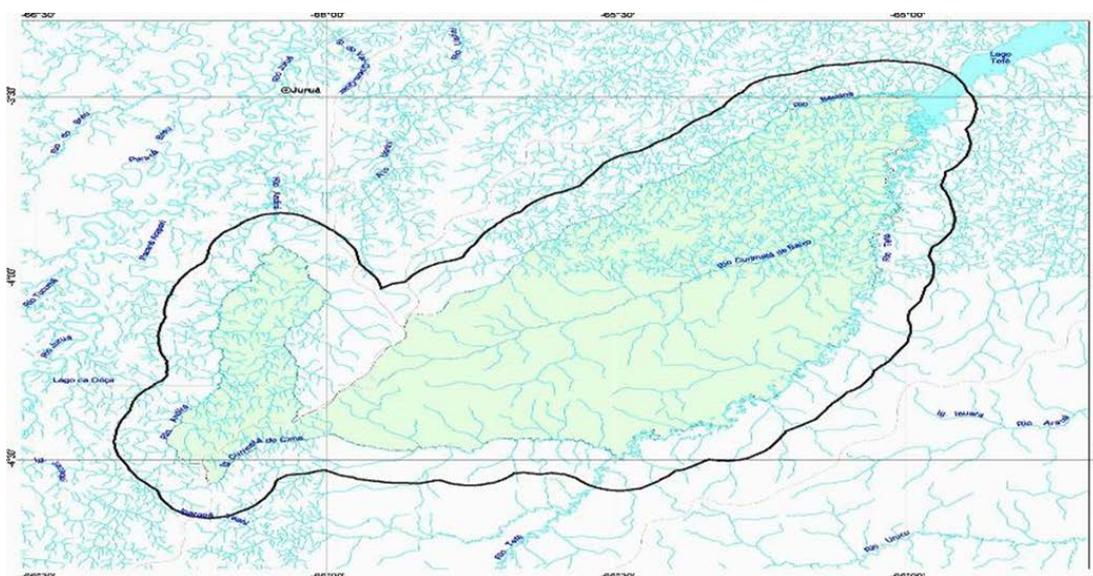


Figura 1: Localização da Floresta Nacional de Tefé, Amazonas.

Coleta de dados

As atividades de campo foram realizadas entre os meses de novembro/2013 e setembro/2014 com intervalos bimestrais. Foram coletados todos os indivíduos avistados do sub-bosque em fenofase de floração (incluindo botões), ocasionalmente também foram coletados indivíduos em frutificação nas trilhas. Durante o trabalho em campo, flores e botões foram fixados em álcool (70%) para análises complementares no laboratório de Biologia da Universidade Estadual do Amazonas, no Centro de Estudos Superiores de Tefé-CEST.

Identificação botânica

As espécies vegetais coletadas foram identificadas através de material herborizado, chaves de identificação e comparação de espécimes com herbários virtuais. Todo o material foi herborizado e o material testemunho será encaminhado para tombamento no herbário do Instituto Nacional de Pesquisas Amazônicas (INPA).

Síndrome de polinização e características florais

As espécies foram categorizadas quanto à sua síndrome de polinização através das características florais: melitofilia (abelhas), cantarofilia (besouros), miofilia e saprofilia (moscas), psicofilia (borboletas), esfingiofilia (esfingídeos), ornitofilia (pássaros, em especial, beija-flores), quiropterofilia (morcegos), falenofilia (mariposas), anemofilia (vento) (Faegri e Pijl 1979).

As flores foram classificadas quanto à cor, forma da corola, simetria da corola e unidade de polinização. As cores utilizadas foram amarelo, branco, esverdeado (incluindo bege e creme), laranja, vermelho, violeta (incluindo lilás e azul) e rosa (cor de rosa variado). As formas das corolas estudadas foram: anômala, campanulada, cariofilácea, hipocrateriforme, inconspícua (compreendendo flores muito pequenas), infundibuliforme, labiada, orquídea, papilionácea, rosácea e tubulosa (Vidal e Vidal 2003). Quanto à simetria foi actinomorfa para flores radiais ou zigomorfas, para flores bilaterais. A unidade de polinização foi determinada de individual, quando cada flor é visitada/explorada individualmente; coletiva, quando os visitantes exploram e contatam simultaneamente mais do que uma flor e intermediária, quando as visitas são individuais ou coletivas de acordo com o tamanho e comportamento do polinizador.

Resultados e Discussão

Identificação das espécies

Foram identificadas 95 morfo-espécies distribuídas em 31 famílias (Tabela 1). As mais representativas foram Rubiaceae com 14,7% (N=14 espécies), Melastomataceae 13,7% (N=13), Piperaceae com 9,5% (N=9), Araceae 8,4% (N=6). Apenas estas quatro famílias representam cerca de 46,3% da diversidade encontrada durante o levantamento. As famílias Arecaceae, Marantaceae e Poaceae também se destacaram com quatro espécies (4,2%) cada. As outras famílias apresentaram menos de três morfo-espécies, cada.

Tabela 1: Famílias, espécies, polinizadores, simetria, forma de corola e cor das flores encontradas no sub-bosque da Floresta Nacional de Tefé.

| FAMÍLIA/ ESPÉCIE | POLINIZADOR | SIMETRIA | FORMA | COLORAÇÃO |
|--------------------------------|---------------------|-------------|------------------|--------------------|
| Acanthaceae | | | | |
| <i>Mendoncia pilosa</i> | Beija-flor | Zigomorfa | Tubulosa | Vermelho |
| Apocynaceae | | | | |
| Morfo-espécie1 | Abelha média-grande | Actinomorfa | Infundibuliforme | Esverdeado |
| Araceae | | | | |
| <i>Schismatoglottis</i> sp. | Besouro/Mosca | - | Anômala | Vermelho |
| Morfo-espécie2 | Besouro/Mosca | - | Anômala | Violeta |
| Morfo-espécie3 | Besouro/Mosca | - | Anômala | Violeta |
| Morfo-espécie4 | Besouro/Mosca | - | Anômala | Esverdeado/Violeta |
| Morfo-espécie5 | Besouro/Mosca | - | Anômala | Esverdeado/Violeta |
| Morfo-espécie6 | Besouro/Mosca | - | Anômala | Esverdeado |
| Morfo-espécie7 | Mosca | - | Anômala | Esverdeado |
| Morfo-espécie8 | Besouro/Mosca | - | Anômala | Esverdeado |
| Areaceae | | | | |
| <i>Geonoma macrostachys</i> | Pequenos insetos | Actinomorfa | Inconspícua | Branco |
| Morfo-espécie2 | - | - | - | - |
| Morfo-espécie3 | - | - | - | - |
| Morfo-espécie4 | - | - | - | - |
| Aristolochiaceae | | | | |
| <i>Aristolochia</i> sp. | Mosca | Zigomorfa | Labiada | Esverdeado/Violeta |
| Asteraceae | | | | |
| <i>Eupatorium</i> sp. | Pequenos insetos | Actinomorfa | Tubulosa | Branco |
| Morfo-espécie2 | Pequenos insetos | Actinomorfa | Tubulosa | Branco |
| Morfo-espécie3 | Pequenos insetos | Actinomorfa | Tubulosa | Esverdeado |
| Bignoniaceae | | | | |
| <i>Pleonotoma jasminifolia</i> | Abelha média-grande | Zigomorfa | Campanulada | Amarelo |
| Morfo-espécie2 | Abelha média-grande | Zigomorfa | Tubulosa | Esverdeado |
| Bixaceae | | | | |
| <i>Bixa orellana</i> | Abelha pequena | Actinomorfa | Rosácea | Rosa |
| Celastraceae | | | | |
| Morfo-espécie1 | Pequenos insetos | - | Inconspícua | - |
| Commelinaceae | | | | |
| <i>Commelina rufipes</i> | Abelha pequena | Zigomorfa | Anômala | Branco |
| <i>Commelina</i> sp. | Abelha pequena | Zigomorfa | Anômala | Branco |
| Costaceae | | | | |
| <i>Costus scaber</i> | Beija-flor | Zigomorfa | Tubulosa | Vermelho |
| Cyperaceae | | | | |
| Morfo-espécie1 | Vento | - | Inconspícua | Esverdeado |
| Euphorbiaceae | | | | |

| | | | | |
|---------------------------------|---------------------|-------------|------------------|---------------------|
| <i>Dalechampia</i> sp. | Abelha | - | Anômala | Esverdeado |
| Fabaceae | | | | |
| <i>Cavalina</i> sp. | Abelha média-grande | Zigomorfa | Papilionácea | Esverdeado |
| Morfo-espécie2 | Abelha pequena | Zigomorfa | Papilionácea | Amarelo |
| Morfo-espécie3 | Abelha média-grande | Zigomorfa | Papilionácea | Amarelo |
| Morfo-espécie4 | Abelha média-grande | Zigomorfa | Papilionácea | Violeta |
| Gentianaceae | | | | |
| <i>Chelonanthus acutangulus</i> | Morcego | Zigomorfa | Campanulada | Violeta |
| <i>Potalia resinifera</i> | Borboleta | Actinomorfa | Tubulosa | Amarelo |
| <i>Vouyria flavescens</i> | Borboleta | Actinomorfa | Hipocrateriforme | Vermelho/Amarelo |
| Gesneriaceae | | | | |
| <i>Drymonia semicordata</i> | Beija-flor | Zigomorfa | Tubulosa | Vermelho/Amarelo |
| Morfo-espécie1 | Mariposa | Zigomorfa | Tubulosa | Esverdeado |
| <i>Codonanthesis ulei</i> | Abelha média-grande | Zigomorfa | Anômala | Branco/Violeta |
| Heliconiaceae | | | | |
| <i>Heliconia acuminata</i> | Beija-flor | Zigomorfa | Tubulosa | Vermelho/Esverdeado |
| Lamiaceae | | | | |
| Morfo-espécie1 | Abelha pequena | Zigomorfa | Labiada | Violeta |
| Malvaceae | | | | |
| <i>Hibiscus furcellatus</i> | Beija-flor | Actinomorfa | Cariofilácea | Rosa |
| Marantaceae | | | | |
| <i>Monotagma plurispicatum</i> | Abelha média-grande | Zigomorfa | Anômala | Esverdeado/Violeta |
| <i>Calathea altissima</i> | Abelha média-grande | Zigomorfa | Anômala | Esverdeado |
| <i>Ischnosiphon puberulus</i> | Abelha média-grande | Zigomorfa | Anômala | Esverdeado/Violeta |
| <i>Monotagma</i> sp. | Abelha média-grande | Zigomorfa | Anômala | Esverdeado/Violeta |
| Melastomataceae | | | | |
| <i>Leandra</i> sp. | Abelha pequena | Actinomorfa | Rosácea | Branco |
| <i>Maieta guianensis</i> | Abelha média-grande | Actinomorfa | Rosácea | Rosa |
| <i>Miconia</i> sp. | Abelha pequena | Actinomorfa | - | - |
| <i>Tococa subciliata</i> | Abelha pequena | Actinomorfa | Rosácea | Rosa |
| <i>Tococa</i> sp. 2 | Abelha média-grande | Actinomorfa | - | - |
| <i>Tococa</i> sp. 3 | Abelha | Actinomorfa | - | - |
| Morfo-espécie1 | Abelha média-grande | Actinomorfa | Rosácea | Branco |
| Morfo-espécie2 | Abelha pequena | Actinomorfa | Rosácea | Branco/Rosa |
| Morfo-espécie3 | Abelha pequena | Actinomorfa | Rosácea | Branco |
| Morfo-espécie4 | Abelha pequena | Actinomorfa | Rosácea | Branco |
| Morfo-espécie5 | Abelha pequena | Actinomorfa | Rosácea | Branco |
| Morfo-espécie6 | Abelha | Actinomorfa | - | - |
| Morfo-espécie7 | Abelha | Actinomorfa | - | - |

| | | | | |
|-------------------------------|----------------------|-------------|------------------|--------------------------|
| Ochinaceae | | | | |
| <i>Sauvagesia erecta</i> | Abelha pequena | Actinomorfa | Rosácea | Branco |
| Onagraceae | | | | |
| <i>Lundwingia</i> sp. | Abelha média-grande | Actinomorfa | Rosácea | Amarelo |
| Orchidaceae | | | | |
| <i>Catasectum</i> sp. | Abelha média-grande | Zigomorfa | Orquidácea | Esverdeado |
| Morfo-espécie1 | Abelha pequena | Zigomorfa | Orquidácea | Esverdeado |
| Passifloraceae | | | | |
| <i>Passiflora coccinea</i> | Beija-flor | Actinomorfa | Anômala | Vermelho |
| <i>Passiflora nitida</i> | Abelha média-grande | Actinomorfa | Anômala | Branco/Violeta |
| Peraceae | | | | |
| <i>Pera distichophylla</i> | Abelha pequena | - | Anômala | Esverdeado |
| Piperaceae | | | | |
| <i>Piper bartlingianum</i> | Pequenos insetos | Actinomorfa | Inconspícua | Esverdeado |
| <i>Piper obliquum</i> | Pequenos insetos | Actinomorfa | Inconspícua | Esverdeado |
| Morfo-espécie1 | Pequenos insetos | Actinomorfa | Inconspícua | Esverdeado |
| Morfo-espécie2 | Pequenos insetos | Actinomorfa | Inconspícua | Esverdeado |
| Morfo-espécie3 | Pequenos insetos | Actinomorfa | Inconspícua | Esverdeado |
| Morfo-espécie4 | Pequenos insetos | Actinomorfa | Inconspícua | Esverdeado |
| Morfo-espécie5 | Pequenos insetos | Actinomorfa | Inconspícua | Esverdeado |
| Morfo-espécie6 | Pequenos insetos | Actinomorfa | Inconspícua | Esverdeado |
| Morfo-espécie7 | Pequenos insetos | Actinomorfa | Inconspícua | Esverdeado |
| Poaceae | | | | |
| Morfo-espécie1 | Vento | - | - | - |
| Morfo-espécie2 | Vento | - | - | - |
| Morfo-espécie3 | Vento | - | - | - |
| Morfo-espécie4 | Vento | - | - | - |
| Polygonaceae | | | | |
| Morfo-espécie1 | Pequenos insetos | - | - | - |
| Rubiaceae | | | | |
| <i>Diodella</i> sp. | Indeterminada | Actinomorfa | Tubulosa | Branco |
| <i>Faramea multiflora</i> | Mariposa | Actinomorfa | Hipocrateriforme | Violeta |
| <i>Geophila repens</i> | Indeterminada | Actinomorfa | Tubulosa | Branco |
| <i>Palicourea marcgravii</i> | Beija-flor/Borboleta | Actinomorfa | Tubulosa | Vermelho/Violeta/Amarelo |
| <i>Psychotria deflexa</i> | Abelha/Borboleta | Actinomorfa | Infundibuliforme | Amarelo/Rosa |
| <i>Psychotria poeppigiana</i> | Beija-flor | Actinomorfa | Tubulosa | Vermelho/Amarelo |
| <i>Psychotria</i> sp. | Beija-flor | Actinomorfa | Tubulosa | Amarelo |
| <i>Sabicea</i> sp. 1 | Indeterminada | Actinomorfa | Tubulosa | Branco |
| <i>Sabicea</i> sp. 2 | - | - | - | - |
| Morfo-espécie1 | Abelha pequena | Actinomorfa | Campanulada | Branco |
| Morfo-espécie2 | Indeterminada | Actinomorfa | Tubulosa | Branco |
| Morfo-espécie3 | - | - | - | - |

| | | | | |
|-----------------------------------|---------------------|-------------|---------|--------|
| Morfo-espécie4 | - | - | - | - |
| Morfo-espécie5 | - | - | - | - |
| Solanaceae | | | | |
| <i>Solanum schlechtendalianum</i> | Abelha pequena | Actinomorfa | Rosácea | Branco |
| <i>Solanum</i> sp. 1 | Abelha média-grande | Actinomorfa | Rosácea | Branco |
| <i>Solanum</i> sp. 2 | Abelha | Actinomorfa | - | - |

O sub-bosque da FLONA – Tefé apresentou uma alta diversidade de plantas, o que reflete na alta diversidade de sistemas de polinização, sendo encontradas flores ampla variedade de simetria, formato, coloração e síndromes de polinização (Tabela 1). Segundo Bawa (1990), os estratos inferiores de uma floresta tropical úmida podem apresentar uma riqueza de tipo de flores maior que o dossel, assim, refletindo a importância do sub-bosque para manutenção da biodiversidade.

Coloração

A cor predominante foi flores esverdeadas (incluindo creme e branco) com 25,3% (N=24), seguida pelo branco em 18 espécies (Figura 2). Em 20 espécies não foi possível identificar a cor. Das flores que foram identificadas as cores 48 (63,2%) foram flores pálidas e 25 (32,9%) foram coloridas e 3 (3,9%) apresentaram combinação com branco. Maior frequência de flores pálidas são ocorrentes de florestas tropicais úmidas (Martiniano 2004; Araújo *et al.* 2009), enquanto comunidade em ambientes seco, como a Caatinga, ocorre a predominância de flores coloridas, como amarelo e violeta (Machado e Lopes 2004).

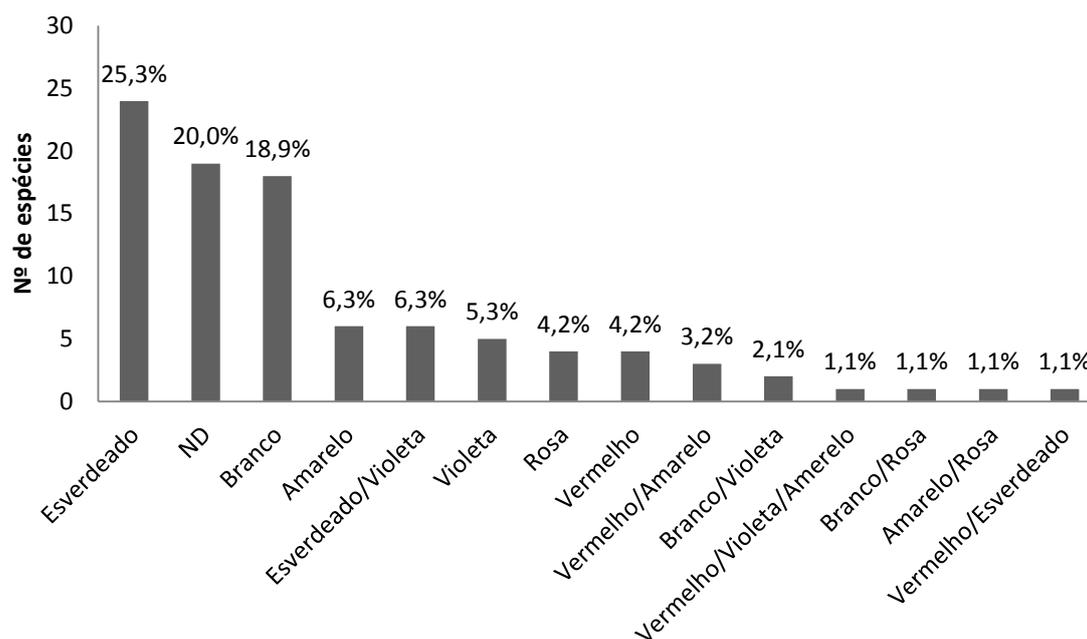


Figura 2: Frequência das cores de flores entre as espécies do sub-bosque de terra-firme da Floresta Nacional de Tefé, Alvarães, AM.

Formas Florais

As formas florais apresentaram uma frequência maior para inconspícuas 21,1% (N=20), e flores tubulosas com 17,9% (N=17, Figura 3). Quando se associou das formas florais com os polinizadores ocorreu uma frequência de flores inconspícuas polinizadas por pequenos insetos, assim como nos resultados de Machado e Lopes (2004), ocorreu também com flores polinizadas por besouros/moscas. Quanto aos tipos de abelhas médias e grandes foram associados com flores anômalas e as abelhas pequenas com flores de formas rosáceas. Os beija-flores foram associados com os formatos de flores tubulosas, assim como no trabalho de Machado e Lopes (2004).

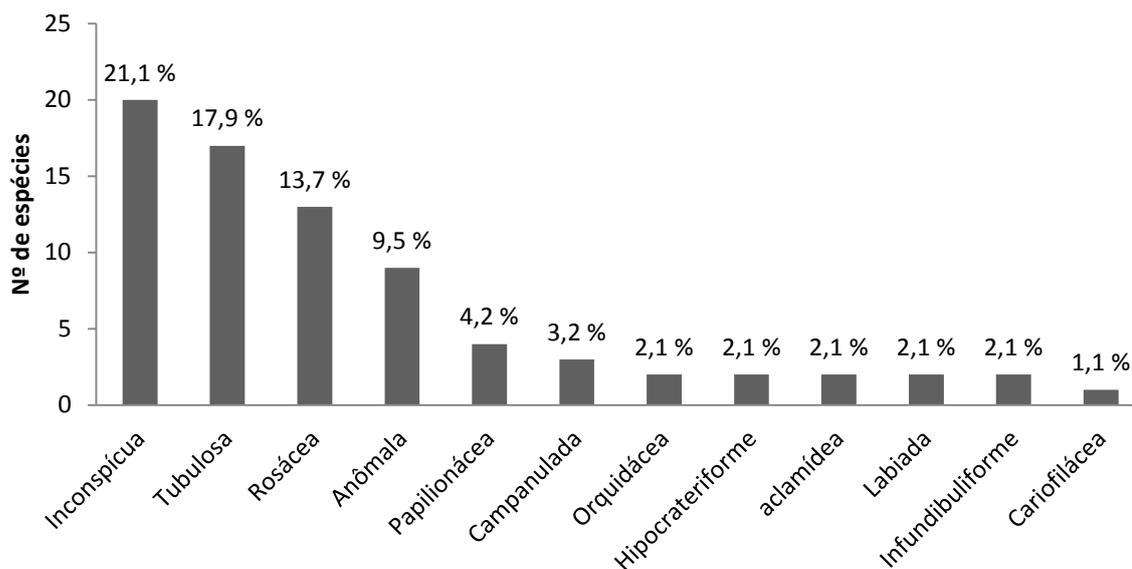


Figura 3: Frequência das formas de corola em flores de espécies do sub-bosque de terra-firme da Floresta Nacional de Tefé, Alvarães, AM.

Simetrias

Flores actinomorfas foram encontradas na maioria das espécies 64,2% (N=61), enquanto 24,2% (N= 23) apresentaram flores zigomorfas. Outros estudos apresentaram resultados semelhantes (Machado e Lopes 2004, Araújo *et al.*2009), os quais a simetria actinomorfa foi mais frequente. As simetrias não estiveram associadas às formas florais, mesmo se utilizando método de classificação por tipo de simetria (Vidal e Vidal 2005). Entretanto quando a simetria foi relacionada à coloração se apresentou uma predominância de flores amarelas radiais e brancas zigomorfas numa frequência de 16,8% (N=16) e 6,3% (N=6) respectivamente. Corroborando com este resultado, no estudo de Ramirez e Brito(1990) em uma comunidade arbustiva da Guiana Venezuelana, as flores radialmente simétricas são predominantemente de cor branca ou amarela, sendo que as flores brancas radiais apresentaram uma frequência de 11,6% no presente estudo.

As simetrias florais também foram comparadas com os polinizadores e se associou as abelhas médias e grandes com flores zigomorfas, e abelhas pequenas com actinomorfas, os pequenos insetos foram relacionados com flores actinomorfas. Estes resultados foram semelhantes aos encontrados por Machado e Lopes (2004). Quanto aos beija-flores ocorreu na mesma frequência para ambas às simetrias, contrariando os resultados de Machado e Lopes (2004), o qual apresentou frequência para flores zigomorfas.

Unidade de Polinização

Quanto à unidade de polinização a individual foi mais frequente com 52,6 (N=50), enquanto que a coletiva ocorreu em 24,2 (N=23) das espécies. A polinização coletiva predominou em Araceae e Piperaceae, as quais suas pequenas flores estão reunidas em única inflorescência, permitindo o contato dos polinizadores em várias flores concomitantemente.

Síndromes de Polinização

As síndromes de polinização foram identificadas em 92,6% das morfo-espécies, foram encontrados 13 tipos de síndromes de polinização (Figura 4). Dentre os 7,4% dos espécimes que foram coletados e as síndromes de polinização não foram identificadas, a maioria foi coletados apenas os frutos, os quais não foram suficientes para definir a espécie e o tipo de polinizador.

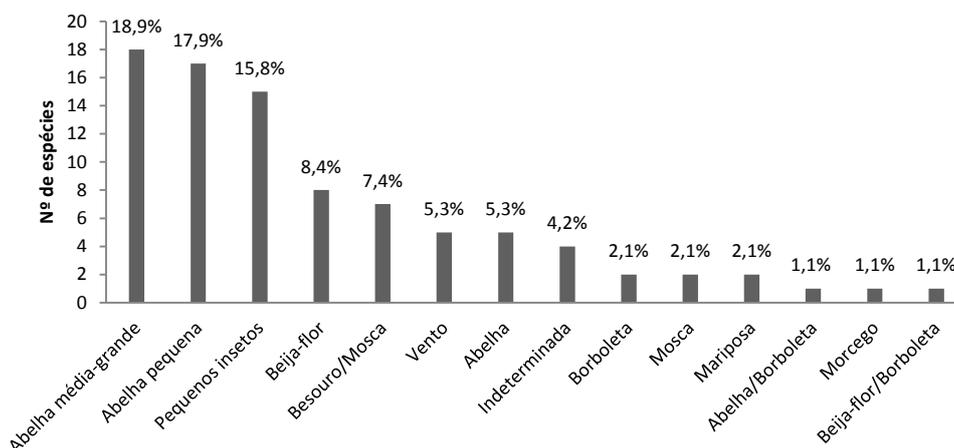


Figura 4: Frequência de tipos de polinizadores entre as espécies do sub-bosque de terra-firme da Floresta Nacional de Tefé, Alvarães, AM.

A polinização feita exclusivamente por insetos ocorreu em 72,7% das espécies identificadas, sendo que entre estas, a melitofilia representou 42,1% (N=40, Figura 4). Segundo Kinoshita *et al.* (2005), a melitofilia é a síndrome mais comum em todos os hábitos e em todos os estratos de uma floresta, predominando no sub-bosque. De acordo com Bawa (1990), as abelhas constituem o mais importante em número e diversidade de espécies de polinizadores.

Baseado no tamanho, as abelhas podem ser divididas em abelhas médias a largas ou abelhas pequenas (Bawa 1990). Dentre as espécies melitófilas 18 apresentaram características florais associadas às abelhas médias e grandes e 17 espécies apresentaram características forais associadas às abelhas pequenas. Não houve a predominância de um tipo de flor melitófilas, semelhante ao encontrado por Bawa (1990), que demonstrou que a proporção entre os tipos de

abelhas pode ser mais equivalente nos extratos inferiores, quando comparado ao dossel. Em ecossistemas tropicais, a polinização por abelhas médias e grandes pode ser mais representativa (Machado e Lopes 2004).

Pequenos insetos podem ser os polinizadores em 15,8% (N=15) das espécies, geralmente as flores são inconspícuas, com colorações pálidas (esverdeado ou branco) e actinomorfas (Tabela 1). Essas características estão associadas a uma condição generalista da planta quanto aos polinizadores, principalmente, devido ao seu reduzido tamanho facilitar a visita de pequenos insetos de várias ordens. Segundo Waser *et al.* (2006) as condições, comumente, favorecem a generalização, os quais grupos diferentes de animais podem efetuar a polinização de uma só espécie.

Segundo Martiniano (2004), quando apenas um grupo de polinizadores (ordem, família) executa a polinização de uma determinada espécie vegetal ele é considerado exclusivo, e a polinização tende a ser especialista. Apesar de muitas espécies encontradas neste estudo apresentarem características florais que tendem a uma polinização generalista, a determinação se uma planta é generalista ou especialista dependerá de observações, as quais definirão os grupos de polinizadores, a frequência de polinização e eficiências dos polinizadores.

Cantarofilia/miiofilia ocorreu em 7,4% (N=7) das espécies e miiofilia com 2,1% (N=2). A visão nos besouros é menos desenvolvida que o olfato e estes costumam polinizar flores que apresentam colorações pálidas e odores fortes, sendo que as flores das plantas polinizadas por este grupo costumam ser grandes e solitárias ou pequenas e agregadas como nas inflorescências de aráceas (Raven *et al.* 2007). Os dípteros podem ser importantes polinizadores, e geralmente estão presentes ao longo de todo o ano, ao contrário de outros vetores, que podem apresentar períodos mais restritos de atividade (Faegri e Van der Pijl 1979).

As características florais encontradas de polinização por beija-flores (ornitofilia) foi 8,4% (N=8). Estes são atraídos pelas características florais de algumas angiospermas como cores vivas, principalmente vermelhas, abundância de néctar, ausência de odor, corolas tubulosas e nectário distante do estigma e das anteras (Faegri e Pijl 1979). Os beija-flores apresentam importante papel na reprodução de espécies vegetais em biomas tropicais, sendo o maior grupo de polinizadores vertebrados de plantas neotropicais (Bawa 1990).

A síndrome de polinização pelo vento ocorreu em duas famílias, Poaceae e Cyperaceae, com uma frequência de 5,3% (N=1 Cyperaceae e N=4 Poaceae) juntas. Segundo Bawa (1990), conforme move-se para maiores latitudes aumenta-se a proporção de plantas polinizadas pelo vento; portanto em florestas úmidas equatoriais as plantas anemófilas são mais raras, mas não

ausentes. A maioria das espécies anemófilas foi encontrada em bordas de trilhas, próximo à comunidade, ou seja, um ambiente mais antropizados e aberto. No interior da Floresta, a ventilação é menor e se espera uma menor frequência de plantas anemófilas, enquanto áreas mais abertas facilitariam o fluxo de pólen (Arruda e Sazima 1988).

A frequência da psicofilia apresentada nesse estudo foi 2,1% (N=2), assim com as espécies fanelófilas apresentaram a mesma frequência. Enquanto que espécies que podem receber as síndromes de melitofilia/psicofilia ocorreram em 1,1% (N=1). De acordo com Kinoshita *et al.* (2005) flores polinizadas por abelhas, mesmo quando especializadas, podem ser polinizadas por mariposas e borboletas, desde que estas apresentem formas acessíveis a estes vetores.

A espécie *Palicourea marcgravii* (Rubiaceae) apresentou síndrome de polinização por ornitofilia/psicofilia, pois o formato tubular torna possível a visita de ambos os sistemas com sucesso na polinização e coloração é atrativa para ambos. Segundo Koschnitzke *et al.* (2009), esta espécie pode se encontrar numa classificação mista, pois tipicamente é ornitófila, mas apresenta odor característico, o qual atrai borboletas, sendo que flores polinizadas por aves não costumam apresentar fragrâncias.

A quiropterofilia foi encontrada apenas em *Chelonanthus acutangulus* (Gentianaceae), a baixa frequência deve ser principalmente pelo fato da coleta se restringir ao sub-bosque. No trabalho de Araújo *et al.* (2009) foi encontrada a síndrome de quiropterofilia apenas no hábito arbóreo.

Conclusão

As características florais encontradas foram muito variadas, desse modo propiciou um amplo espectro de síndromes florais. Várias associações mostraram que alguns polinizadores estão relacionados com determinadas características florais morfológicas. As síndromes de polinização se apresentaram especialmente por aquelas polinizadas por insetos, a qual a melitofilia foi a síndrome mais representativa, o que confirma a importância das abelhas para a polinização na FLONA Tefé. A polinização por vertebrados foi expressiva por beija-flores, dos quais a frequência no sub-bosque é menor considerando os outros estratos de uma floresta tropical. Também se notou similaridade nas características florais com outras Florestas Tropicais Úmidas, assim com a Caatinga em alguns aspectos.

É importante salientar que seria altamente recomendável que novos estudos fossem conduzidos no sentido de elucidar a importância das síndromes de polinização para a área em

questão, tanto em estratos de sub-bosque como nos ademais, seja do ponto de vista faunístico ou do ponto de vista de regeneração natural.

REFERÊNCIAS

Arruda, V.L.V.; Sazima, M. 1988. Polinização e reprodução de *Celtis iguanaea* (Jacq.) Sarg. (Ulmaceae), uma espécie anemófila. *Revista Brasileira de Botânica*. 11:113-122.

Araújo, J. C.; Quirino, Z. G. M.; Neto, P. C. G.; Araújo, A. C. 2009. Síndromes de polinização ocorrentes em uma área de Mata Atlântica, Paraíba, Brasil. *Biotemas*, 22 (4): 83-94.

Bawa, K. S. 1990. Plant-pollinator interactions in tropical rain forests. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 21 (1): 399-422.

Dafni, A. 1982. *Pollination ecology: a practical approach*. IRL Press, Oxford, 272p.

Delamonica, P.; Laurence, W.F.; Laurance, S.G. 2001. A fragmentação da paisagem. In Oliveira, A.A.; Daly, D.C. (eds.). *Florestas do Rio Negro*. Schwarcz, São Paulo, p.285-301.

Faegri, K.; Pijl, L. 1976. *The principles of pollination ecology*. Pergamon Press, Oxford, 248 p.

Faegri, K.; Pijl, V. D. 1979. *The principles of pollination ecology*. Pergamon Press, Oxford, UK, 127.

Fenster, C. B.; Armbruster, W. S.; Wilson, P.; Thompson, J. D. 2004. Pollination syndromes and floral specialization. *Annual Review Ecological Systematic*, 35:375-403.

Herrera, J. 1998. Pollination relationships in southeastern Spanish Mediterranean shrublands. *Journal of Ecology*. 76: 274-287.

Kinoshita, L. S.; Torres, R. B.; Forni-Martins, E. R.; Spinelli, T. Ahn, Y. J; Constâncio, S. S. 2005. Composição florística e síndromes de polinização e de dispersão da mata do Sítio São Francisco, Campinas, SP, Brasil. *Acta Botânica Brasílica* 20(2): 313-327. 2006.

Koschnitzke, C.; Rodarte, A.T.A.; Gama, R. C.R.R.; Tamega, F. T. S. 2009. Flores ornitófilas odoríferas: duas espécies de *Palicourea* (Rubiaceae) na Estação Biológica de Santa Lúcia, ES, Brasil. *Hoehnea* 36 (3): 497-499 .

Machado, I.C.; Lopes, A.V. 2004. Floral traits and pollination systems in the Caatinga, a Brazilian Tropical Dry forest. *Annals of Botany*, 94(3): 365-376.

Martiniano, T. M. 2004. Biologia floral e diversidade de recursos de espécies de sub-bosque em um fragmento florestal urbano no Município de Manaus – Am. IMPA/UFA. p. 125.

McCall, C.; Primack, R.B. 1992. Influence of flower characteristics, weather, time of day, and season on insect visitation rates in three plant communities. *American Journal of Botany*, 79: 434-442.

- Mittermeier, R.A.; Mittermeier, C.G., Brooks, T.M.; Pilgrim, J.D.; Konstant, W.R.; Fonseca, G.A.B.; Kormos, C. 2003. Wilderness and biodiversity conservation. *Proceedings of the National Academy of Science*, 100: 10309-10313.
- Murcia, C. 1996. Forest fragmentation and the pollination of neotropical plants. In: Schelhas, J.; Greenberg, R. (eds). *Forest Patches in Tropical Landscapes*. Island Press, Washington, p.19–36.
- Nason, J. D.; Aldrich, P. R.; Hamrick, J. L. 1997. Dispersal and the dynamics of genetic structure in fragmented tropical tree populations. In: Laurance, W. F.; Bierregaard, R. O. (eds.). *Tropical forest remnants: ecology, management and conservation of fragmented communities*. University of Chicago Press, Chicago, p.304-320.
- Neto, A. A. M.; Martins, F. R. 2003. Estrutura do sub-bosque herbáceo-arbustivo da mata da silvicultura, uma Floresta Estacional Semidecidual no município de Viçosa-Mg. *Revista Árvore* 2: 459-471.
- Pijl, L. Van der. 1982. *Principles of dispersal in higher plants*. Springer-Verlag, New York, 215 p.
- Raven, P.H.; Evert, R.F.; Eichhorn, S.E. 2007. *Biologia Vegetal*. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 6ª ed, 906p.
- Ramirez, N.; Brito, Y. 1990. Reproductive biology of a tropical palm swamp community in the Venezuelan Llanos. *American Journal of Botany*, 77(10):1260-1271.
- Rozzi, R.; Arroyo, M.K.; Armesto, J.J. 1997. Ecological factors affecting gene flow between populations of *Anarthrophyllum cumingii* (Papilionaceae) growing on equatorial- and polar-facing slopes in the Andes of Central Chile. *Plant Ecology*, 132: 171-179.
- Salati, E.; Santos, A.A.; Lovejoy, T.E.; Klabin, I. 1998. *Por que salvar a floresta Amazônica*. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Editora IMPA. Manaus. 114p.
- Vidal, W.N.; Vidal, M.R.R. 2003. *Botânica-organografia: quadro sinóticos ilustrados de fanerógamos*. Editora URF, Viçosa, 4ª ed, 124p.
- Waser, N.M.; Chittka, L.; Price, M.V.; Williams, N.M.; Ollerton, J. 1996. Generalization in pollination systems, and why it matters. *Ecology*, 77(4):1043-1060.