



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ – UFPA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS – ICB
FACULDADE DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

LIA PENA PAIXÃO

PADRÕES DE INFLORESCÊNCIA E SÍNDROMES DE POLINIZAÇÃO
PARA ÁREAS DE FLORESTA NATURAL E ÁREAS DE PRAD EM
PARAGOMINAS, PA

BELÉM - PA

2022

LIA PENA PAIXÃO

PADRÕES DE INFLORESCÊNCIA E SÍNDROMES DE POLINIZAÇÃO
PARA ÁREAS DE FLORESTA NATURAL E ÁREAS DE PRAD EM
PARAGOMINAS, PA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Colegiado do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, Modalidade Biologia da Universidade Federal do Pará, como requisito parcial para a obtenção do grau de Licenciado em Biologia.

Orientador: Profa. Dra. Roberta Macedo Cerqueira

Laboratório de Sistemática e Ecologia Vegetal ICB - UFPA

BELÉM – PA

2022

LIA PENA PAIXÃO

PADRÕES DE INFLORESCÊNCIA E SÍNDROMES DE POLINIZAÇÃO
PARA ÁREAS DE FLORESTA NATURAL E ÁREAS DE PRAD EM
PARAGOMINAS, PA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Colegiado do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, Modalidade Biologia da Universidade Federal do Pará, como requisito parcial para a obtenção do grau de Licenciado em Biologia.

Orientadora: Profa. Dra. Roberta Macedo Cerqueira

Laboratório de Sistemática e Ecologia Vegetal ICB - UFPA

Avaliador(a): Profa. Dra. Roberta Valente

Laboratório de Invertebrados ICB – UFPA

Avaliador(a): Profa. Dra. Janaina Gell Pontes

ICB - UFPA

BELÉM - PA

2022

AGRADECIMENTOS

Agradeço a minha família, em principal a minha mãe e meu padrasto, que sempre me inspiraram e me ajudaram na minha carreira acadêmica. Aos meus gatos, Minah, Gloria Maria e Cascão, que sentaram nos meus livros, deitaram na minha cara, miaram pedindo por atenção, mas estiveram me fazendo companhia durante a jornada deste trabalho. Agradeço aos meus amigos e ao meu namorado Pedro Henrique por me dar forças para não desistir desse processo que foi a graduação, e a Alexandra Elbakyan, que abriu as portas da ciência para mim. A minha orientadora Profa. Dra. Roberta Cerqueira por aceitar me orientar, e a banca examinadora por ter contribuído com a análise deste trabalho. Por fim agradeço a UFPA e o Laboratório de Sistemática e Ecologia Vegetal por ter me dado a estrutura para a pesquisa.

Não somos raposas, não estamos lhe enganando

As mulheres não devem ser subestimadas.

BABYMETAL

SUMÁRIO02

1. RESUMO.....	7
2. INTRODUÇÃO.....	8
3. MATERIAL E METODOS.....	11
4. RESULTADOS.....	13
5. DISCUSSÃO.....	19
6. REFERÊNCIAS.....	21

RESUMO

Cada vez mais o bioma amazônico tem sido explorado e desmatado para ser utilizado para agropecuária, mineração e extração de madeira. Com esse cenário, estudos que analisam como serviços ecossistêmicos como a polinização ocorre em áreas degradadas e áreas preservadas são fundamentais. O objetivo deste trabalho foi levantar os tipos de sistema sexual, inflorescências e síndrome de polinização, em fragmentos de Floresta Nativa e Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) em uma área utilizada para mineração de bauxita no município de Paragominas, Estado do Pará. Foram encontradas no total 420 espécies, 80 famílias e 235 gêneros, mostrando a diversidade da localidade. Foram identificados um total de 17 tipos de inflorescências ocorrentes nas áreas de Floresta Nativa e PRAD. As inflorescências mais presentes foram panícula, com 94 espécies e racemo, com 55; esses dois tipos de inflorescência juntamente com o tipo tirso, são as mais encontradas tanto na área de PRAD quanto na área de Floresta Nativa. Sobre o sistema sexual, predominou o tipo bissexuais/hermafroditas, com 230 espécies, enquanto as flores unissexuais foram vistas apenas em 78 espécies. Sobre a síndrome de polinização, predominou a síndrome biótica. Os padrões de sistema sexual bissexual e polinização biótica foram encontrados de forma predominante na área de Floresta Natural, que se mostrou muito mais diversa em espécies, enquanto na área de PRAD, percebemos uma variação de espécies muito menor, com uma tendência a ser polinizada de forma abiótica e com flores unissexuais. As diferenças de recursos condições, juntamente com os tipos de sucessão ecológica das áreas, trazem espécies que se adaptam melhor a cada um desses ambientes, fazendo com que fatores morfológicos das plantas como sistema sexual e inflorescência sejam critérios importantes para seu sucesso reprodutivo.

Palavras chave: Polinização biótica, flores hermafroditas, panícula, racemo.

INTRODUÇÃO

As plantas verdes, linhagem que inclui as plantas terrestres e as algas verdes, compartilham alguns caracteres como a clorofila *a* e *b*, a presença de flagelos em uma fase de sua vida e o armazenamento de carboidratos na forma de amido (JUDD, 2009). O surgimento de novidades evolutivas no grupo como estômatos e os vasos condutores xilema e floema, foram primordiais para a conquista do ambiente terrestre (GONÇALVES & LORENZI, 2011)

Considerando que o processo reprodutivo sexuado é um dos mais importantes para a diversidade genética das espécies de plantas terrestres atuais, o surgimento da flor foi o principal fator para a dispersão e o sucesso de dominação terrestre das plantas, assim como a formação de um esporo resistente a ambientes secos (RAVEN *et al*, 2014). O grupo de plantas terrestres que possuem flor como seu principal órgão reprodutivo é denominado de angiospermas.

A flor é uma folha modificada sendo uma estrutura reprodutiva com apêndices especializados para reprodução sem necessidade do ambiente aquático (JUDD *et al*, 2009). Suas estruturas são prioritariamente o cálice, uma estrutura externa de sépalas que protege a flor; a corola, que se trata do conjunto de pétalas atrativas de polinizadores; cálice e corola são estruturas externas que formam o perianto, e são os verticilos protetores da flor (IGLESIAS, D, 2015). Os verticilos reprodutores são o androceu e o gineceu; o androceu é conjunto de estames que forma o órgão masculino das flores, geralmente separado em antera e filamento, onde a antera contém quatro microsporângios, que ao sofrer o processo de meiose se tornam os grãos de pólen (JUDD, *et al* 2009). O gineceu são os carpelos da flor, que contém o estigma, estilete e o ovário que envolve os óvulos. Além das partes reprodutivas, uma estrutura floral muito comum nas plantas terrestres são os nectários, que produzem uma substância açucarada para tração de polinizadores, o néctar (RAVEN *et al*, 2014).

Para que ocorra o encontro do grão de pólen com o óvulo, as plantas desenvolveram estratégias ao longo do processo evolutivo, podendo simplesmente liberar seus grãos de pólen no ar ou modificando suas estruturas florais para atrair polinizadores (RAVEN *et al*, 2014). Essa composição de verticilos reprodutores e verticilos protetores formam uma flor completa ou perfeita; sem uma dessas estruturas a flor é denominada de incompleta ou imperfeita (IGLESIAS; CHAGAS; THOMAZ, 2015).

As novidades evolutivas que surgiram nas flores foram fundamentais para o sucesso reprodutivo das angiospermas. Pode-se citar como exemplo as pétalas, que podem apresentar pigmentos como flavonoides, que colorem e atraem tipos diferentes de polinizadores (SANTANA & IAMARA-NOGUEIRA, 2019); o labelo das Orquidaceae, uma adaptação aos polinizadores extremamente eficaz para a família; além das flores com labelosmóforos, que o tornam vermelho e rico em lipídios, atraindo visitantes pela sua cor e cheiro, como o da espécie *Camaridium ochroleucum* Lindl (KRAHL *et al.*, 2015).

Todos os artifícios de cores, odores e recompensas formam o chamado display floral (SANTANA & NOGUEIRA, 2019), que se torna visível para agentes polinizadores através da disposição das flores em uma inflorescência. Inflorescência é forma de nomenclatura para uma estrutura que porta a flor, com uma extensa variação de acordo com cada espécie (LORENZI, 2011), ou “um sistema caulinar que atua na formação de flores e que é modificado apropriadamente para sua função” (TROLL, 1964). As inflorescências se dividem em dois grupos: determinadas (cimeiras) e indeterminadas (racimosas). Na inflorescência determinada, há uma flor terminal no eixo principal, enquanto na indeterminada só se crescem flores laterais ou agrupamentos de flores (WEBERLING, 1989).

A evolução das inflorescências foi analisada de acordo com número e tamanho de flores, e sua incompatibilidade e autocompatibilidade no estudo de Schoen & Dubuc (1990). Os autores verificaram que as espécies predominantes já estão adaptadas ao ambiente onde estão inseridas, podendo ser vantajoso tanto uma grande disposição de energia para uma inflorescência maior por planta, para fazer um grande número de sementes e/ou pólen, quanto uma pequena, mas pontual disposição de energia para fazer inflorescências menores, fazendo um transporte setorial de recursos na inflorescência. O arranjo, forma e disposição das inflorescências tornam-se, portanto, um fator chave para o processo de polinização das flores.

As síndromes de polinização se dividem em duas: abiótica e biótica. Dentro da polinização abiótica temos a hidrofilia, que consiste no transporte do pólen pela água, e a anemofilia, que é o transporte do grão de pólen pelo vento. Já a polinização biótica é realizada por agentes polinizadores, que podem ser diversos, como abelhas (melitofilia); mariposas (esfingingofilia) e aves (ornitofilia), entre outras. Um exemplo são espécies de *Marcgravia* (Marcgraviaceae), que contém recompensa de néctar para os animais, como morcegos e gambás, fazendo-os visitar suas flores (TSCHAPKA & VON HELSERVEN, 1999). Flores polinizadas por morcegos, que tendem a se abrir de noite, possuem uma coloração mais clara,

bem como uma grande quantidade de néctar, adaptando-se a vida noturna dos animais e os atraindo com maior facilidade (JUDD et al, 2009).

O equilíbrio entre fauna e flora é, portanto, determinante para a preservação de áreas florestadas, visto que a polinização é um serviço ecossistêmico fundamental e garante a diversidade biológica das áreas verdes naturais. A diferença de áreas de preservação florestal em contraste com áreas que sofreram degradação nos proporciona fatores que mudam as espécies que habitam esses locais, como a oferta de luz, distribuição de água e fertilidade do solo. Em Corrêa, 2018 foi observado que a incidência solar do período da manhã e a floração de plantas neste horário, contribui para uma polinização efetiva em plantas com polinizadores comuns como insetos, tendo em vista este sendo um horário favorável para um polinizador generalista como as abelhas. Com essas diferenças de recursos e condições, a sucessão ecológica de áreas de preservação ambiental e de áreas de degradação trazem espécies que se adaptam melhor a cada uma de suas condições, fazendo com que fatores morfológicos das plantas como sistema sexual e inflorescência sejam critérios importantes para seu sucesso nestes ambientes.

Considerando a importância das flores e inflorescências para a reprodução sexuada das plantas, assim como a importância da polinização como fator determinante na manutenção da diversidade genética de áreas verdes, objetivamos neste trabalho levantar quais síndromes de polinização predominam em áreas com diferentes condições ambientais e estágios sucessionais (floresta nativa e PRAD) com influência de mineração de bauxita. Nossa hipótese é que em áreas mais preservadas haja uma maior riqueza de espécies polinizadas por animais, assim como um maior tipo de inflorescências. Nas áreas de Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) esperamos uma maior riqueza de espécies com polinização abiótica e menor tipos de inflorescências. Como objetivos específicos pretendemos levantar as espécies quanto ao seu sistema sexual, síndrome de polinização e tipo de inflorescência.

MATERIAL E MÉTODOS

1. Área de estudo

O presente trabalho foi realizado com dados secundários, provenientes de um levantamento fitossociológico ocorrido em uma propriedade utilizada para extração de bauxita, situada no platô Militônia 3, em latitude 02°9'45" e longitude 47°21'10" (Figura 1),

município de Paragominas, Estado do Pará, localizado na mesorregião do sudeste paraense (IBGE, 2021), (IBGE, 2015).



Figura 1: Localização da área de extração da Hydro (Paragominas, PA) com os pontos de amostragem em áreas de PRAD (PR01-PR09) e Floresta Nativa (FN10-FN8). Fonte: HYDRO (2021).

O município apresenta clima quente e úmido, enquadrando-se nos tipos climáticos Awi da classificação de Köppen (Clima tropical chuvoso, com expressivo período de estiagem) e BlwA'a', da classificação de Thornthwaite (Clima tropical úmido, com expressivo déficit hídrico), com média de temperatura anual de 26,3°C e a umidade relativa do ar média anual de 81% (BASTOS *et al.*, 2005). Majoritariamente os solos são descritos como Latossolo Amarelo, Argissolo Amarelo, Plintossolo, Gleissolo e Neossolo com baixa concentração de cálcio, magnésio, fósforo, nitrogênio e alta saturação de alumínio (RODRIGUES *et al.*, 2003). A vegetação do lugar é formada por florestas primárias e secundárias em diferentes estágios sucessionais (HUSNY *et al.*, 2003), formadas por diferentes sistemas de restauração aplicados nas áreas mineradas ao longo do processo de extração da bauxita (CERQUEIRA *et al.* 2021).

Para a pesquisa da vegetação Cerqueira *et al.* (2021) instalou 18 parcelas retangulares na área, sendo nove em parcelas de Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) e nove parcelas em floresta nativa (FN) (Müeller-Dombois & Ellenberg, 1974) de 250 x 40 m, onde todos os indivíduos com CAP > 30 cm foram amostrados. Segundo os autores, as fontes de literatura utilizadas para classificação da espécie o sistema de APG IV, Angiosperm Phylogeny Website. Version 14, July 2017 e os nomes científicos seguiram o site Lista de Espécies da Flora do Brasil (JARDIM, 2020).

2. Sistemas sexuais, inflorescências e síndromes de polinização

Para obter as informações sobre sistema sexual, inflorescência e síndromes de polinização, foram usados a Lista de Espécies do Flora do Brasil (JARDIM, 2020), criado para listar as espécies brasileiras de plantas, os volumes de livro da série *The Families and Genera of Vascular Plants* (K. KUBITZKI, 2007, 2013 e 2018), o livro *Sistemática Vegetal* (JUDD *et al.*, 2009), e o livro de *Árvores Brasileiras* (LORENZI, 2016). Espécies não classificadas aparecem com a sigla NE (não encontrada) nas tabelas e gráficos de resultados.

Foram listados 17 tipos de inflorescências: panícula (PAN) com 45 espécies, racemo (RAC) com 19 espécies, tirso com 10 espécies, espiciforme (ESP) com 12 espécies, cimeira (CIM) com 12 espécies, fascículo (FASC) com 8 espécies, flor solitária (F.SOL) com 9 espécies, umbela (UMB) com 5 espécies, Sinflorescencia (SINF) com 1 espécie, capítulo (CAP) com 1 espécie, dicásio com 2 espécies, pendulo (PEND) com 1 espécie, laxa (LAX) com 2 espécies, e racemo espiciforme (RAM) com 3 espécies, especiforme-capítulo (ESP-CAP) com 2 espécies e pubescente (PUB) com 1 espécie, e as espécies que não foram encontradas suas inflorescências são 120 (Figura2)

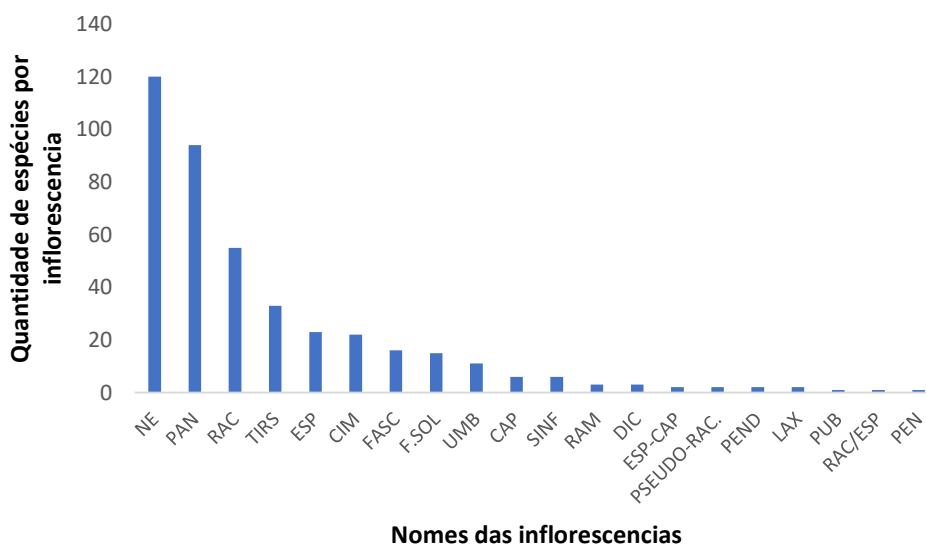


FIGURA 2: Inflorescências amostradas nas áreas de PRAD e Floresta Nativa em Paragominas, PA

O estudo das famílias e seus gêneros foi muito utilizado para a busca desses dados, como por exemplo da família *Annonaceae* no artigo de Kessler (1993), que descreve não

somente a família, mas as características específicas de cada gênero, assim como também mostrou a chave para identificação de tais.

As definições das classificações de sistema sexual foram divididas em duas: flores bissexuais/hermafroditas, ou flores unissexuais. As flores bissexuais são definidas pela presença de estruturas masculinas e femininas (LORENZI, 2011), e se ela só tem estrutura masculina ou feminina, é chamada de unissexual, sendo estaminada se tem apenas a presença do androceu, e carpelada se tem apenas o gineceu (JUDD, 2009).

RESULTADOS

No trabalho realizado por Cerqueira et al (2021) foram amostradas 420 espécies, divididas em 80 famílias, 235 gêneros. Das 420 espécies apresentadas, 336 tiveram seus sistemas sexuais encontrados, 300 espécies tiveram seu tipo de inflorescência identificada e 222 espécies tiveram a síndrome de polinização identificada.

Algumas das inflorescências encontradas foram: racemo, uma inflorescência onde as flores estão dispostas em um eixo único e em diferentes posições ao longo deste ramo principal; umbela, flores na mesma altura do eixo principal, dispostas de forma curta; espiga, tendo flores sésseis saindo em toda a extensão do eixo principal; capítulo, um tipo de espiga com eixo curto, que pode estar achatado, e são rodeadas de brácteas; panícula, um tipo de racemo composto, onde o racemo principal dispõe de mais racemos nas partes laterais; inflorescência cimosa, onde todos os eixos terminam em flores; tirsos, que são inflorescências de eixo racemoso e ramos de cimeira; e dicásios, que desenvolvem duas gemas que passam seu eixo principal e terminam em flores (WEBERLING, 1989; ENDRESS, 2010; CREMERS, 1986; JUDD et al, 2009). Na figura 3 podemos ver os principais tipos achados neste estudo

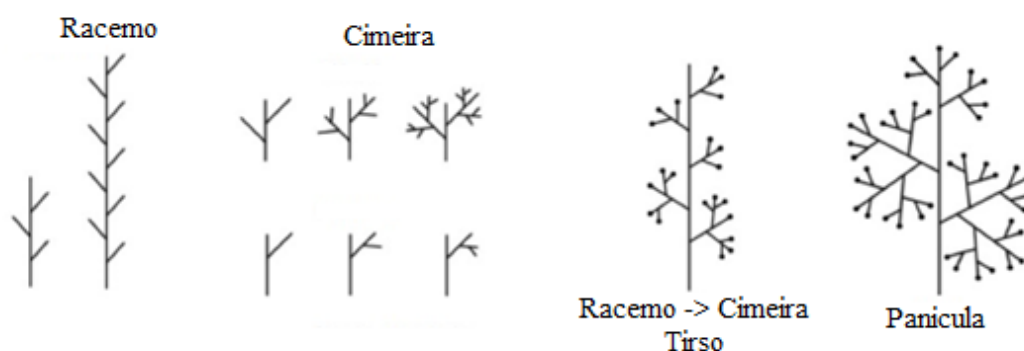


FIGURA 3: Inflorescências de tipo racemo, cimosa, tirso e panícula (ENDRESS, 2010)

As síndromes de polinização foram classificadas em JUDD *et al*, 2009 e IGLESIAS *et al*, 2015, onde podemos ver que as síndromes de polinização são os conjuntos de características e agentes que fazem parte da polinização. Temos a polinização abiótica, como por dispersão de pólen por vetores abióticos, como vento e água, como exemplo a anemofilia em pinheiros e milho. E a segunda síndrome de polinização é a biótica, feita por agentes polinizadores como animais, a zoofilia, ou insetos, um exemplo sendo as abelhas (melitofilia). Os Trabalhos que foram usados neste trabalho sobre os tipos de polinização e suas diferenças foram HARDER, 2004 e KRAHL, 2015.

Considerando as variáveis da polinização biótica (BIO) e abiótica (ABIO), apenas o gênero *Cecropia* da família *Urticaceae* apresenta polinização abiótica (Tabela 1), sendo essa polinização uma sinorganização floral, a qual prioriza a anemofilia como agente polinizador, liberando grandes quantidades de pólen no ar fazendo com que estes voem para longe, assim diminuindo a chance de autofecundação (PEDERSOLI, 2017). Das 420 espécies, 198 plantas não foram classificadas, pois não foram encontrados dados sobre sua polinização.

TABELA 1: Famílias e seu sistema de polinização para as espécies amostradas nas áreas de PRAD e Floresta Nativa em Paragominas, PA

FAMILIAS	ABIO	BIO	NE	Total
Acanthaceae			1	1
Anacardiaceae		7		7
Annonaceae		9	2	11
Apocynaceae		7		7
Araliaceae		1		1
Arecaceae			3	3
Aristolochiaceae			1	1
Asteraceae		2	4	6
Bignoniaceae		15		15
Boraginaceae		3		3
Burseraceae		16		16
Calophyllaceae			1	1
Cannabaceae			1	1
Caryocaraceae		2		2
Celastraceae		6		6
Chrysobalanaceae		10		10
Chrysobalanaceae		2		2
Clusiaceae		1		1
Combretaceae		1		1
Connaraceae			2	2
Cyperaceae			2	2
Dichapetalaceae			1	1
Dilleniaceae		5		5

Dioscoreaceae		1	1
Ebenaceae	1		1
Elaeocarpaceae		2	2
Erythroxylaceae	1		1
Euphorbiaceae	9		9
Fabaceae	6	67	73
Gentianaceae	1		1
Goupiaceae	1		1
Heliconiaceae	1		1
Humiriaceae		4	4
Hymenophyllaceae		1	1
Hypericaceae		4	4
Lacistemataceae		1	1
Lamiaceae	2	1	3
Lauraceae	1	8	9
Lecythidaceae	10		10
Linaceae		1	1
Loganiaceae	2		2
Malpighiaceae	5		5
Malvaceae		9	9
Marantaceae	4		4
Melastomataceae		5	5
Meliaceae	8		8
Menispermaceae		4	4
Metteniusaceae		1	1
Moraceae	2	12	14
Myristicaceae	3		3
Myrtaceae	7		7
Nyctaginaceae		2	2
Ochnaceae	4		4
Olacaceae		4	4
Passifloraceae	3		3
Poaceae		7	7
Polygalaceae	1		1
Polygalaceae	1		1
Polygonaceae		2	2
Primulaceae		1	1
Proteaceae	1		1
Pteridaceae		1	1
Putranjivaceae		1	1
Rhabdodendraceae		1	1
Rhamnaceae	1	2	3
Rubiaceae		16	16
Rutaceae	5		5
Salicaceae	1	6	7
Sapindaceae	10		10
Sapotaceae	29		29
Simaroubaceae	2		2
Siparunaceae		3	3
Smilacaceae		1	1

Solanaceae		7	7
Stemonuraceae		1	1
Styracaceae		1	1
Ulmaceae		1	1
Urticaceae	4	3	7
Violaceae		6	6
Vochysiaceae		2	2
Total Geral	4	218	198
		420	

A Tabela 2 mostra os resultados dos sistemas sexuais encontrados, classificados em bissexual (BIS), unissexual (UNI), espécies que podem manifestar os dois tipos (UNI/BIS), e espécies as quais não foram encontradas informações na literatura (NE). Foi visto que maioria das espécies é bissexuada, significando que uma flor tem mais de um sistema sexual, também conhecido como hermafroditas. Esses dados reforçam a hipótese de que o sistema bissexual é mais vantajoso para as plantas terrestres, demonstrando grande sucesso reprodutivo, já que a taxa de autofecundação é muito pequena, e com uma quantidade de visitantes florais grande, a espécie pode se beneficiar da fecundação cruzada (RAVEN et al, 2014).

TABELA 2: Famílias e seus sistema sexual nas espécies amostradas nas áreas de PRAD e Floresta Nativa em Paragominas, PA

Rótulos de Linha	BIS	NE	UNI	UNI/BIS	Total
Acanthaceae	1				1
Anacardiaceae	7				7
Annonaceae	10				10
Apocynaceae	2		5		7
Araliaceae	1				1
Aristolochiaceae			1		1
Asteraceae	1		5		6
Bignoniaceae	15				15
Boraginaceae	3				3
Burseraceae			16		16
Calophyllaceae			1		1
Cannabaceae			1		1
Caryocaraceae	2				2
Celastraceae	5				5
Chrysobalanaceae	10				10
Chrysobalanaceae	2				2
Clusiaceae	1				1
Combretaceae	1				1
Connaraceae	2				2
Cyperaceae	1		1		2
Dichapetalaceae	1				1
Dilleniaceae	3	1	1		5
Dioscoreaceae	1				1

Ebenaceae	1			1	
Elaeocarpaceae	2			2	
Erythroxylaceae			1	1	
Euphorbiaceae	1		8	9	
Fabaceae	73			73	
Gentianaceae	1			1	
Goupiaceae	1			1	
Heliconiaceae	1			1	
Humiriaceae	4			4	
Hymenophyllaceae		1		1	
Hypericaceae		1	3	4	
Lacistemataceae	1			1	
Lamiaceae	1		2	3	
Lauraceae	4		2	6	
Lecythidaceae	10			10	
Linaceae	1			1	
Loganiaceae	2			2	
Malpighiaceae	5			5	
Malvaceae	9			9	
Marantaceae	4			4	
Melastomataceae		3	2	5	
Meliaceae	6		2	8	
Menispermaceae		1	2	3	
Metteniusaceae	1			1	
Moraceae	2	4	3	3	12
Myristicaceae			3	3	
Myrtaceae	7			7	
Nyctaginaceae	2			2	
Ochnaceae	1	1	2	4	
Olacaceae	4			4	
Passifloraceae	3			3	
Poaceae	3	4		7	
Polygalaceae		1		1	
Polygalaceae		1		1	
Polygonaceae	2			2	
Primulaceae		1		1	
Proteaceae	1			1	
Pteridaceae		1		1	
Putranjivaceae			1	1	
Rhabdodendraceae	1			1	
Rhamnaceae	3			3	
Rubiaceae		14	2	16	
Rutaceae	1	2	2	5	
Salicaceae		2	5	7	
Sapindaceae		3	5	8	
Sapotaceae	1	15	2	18	
Simaroubaceae		2		2	
Siparunaceae		3		3	
Solanaceae		7		7	
Stemonuraceae		1		1	

Styracaceae	1	1			
Ulmaceae	1	1			
Urticaceae	7	7			
Violaceae	6	6			
Vochysiaceae	2	2			
Total Geral	230	84	78	3	395

Na Figura 4, evidenciamos a análise da presença de cada uma das inflorescências nas parcelas, formando assim uma tabela binária que mostra quais espécies estavam localizadas nas parcelas da Floresta Nativa (FN), nas do Programa de Restauração de Áreas Degradadas (PRAD), e as espécies que estavam presentes nas duas áreas (interseção). Foi observado que nas duas áreas temos a presença maior de inflorescência do tipo panícula, racemo e tirso. Algumas inflorescências como pendulo e capitulo espiciforme não aparecem na área de PRAD, mas todas as inflorescências estão presentes na área de FN. Uma espécie que tem inflorescência de tipo espiciforme é a *Bagassa guianensis* Aubl, muito utilizada em construções civis, e estando na parcela de FN porque é uma espécie de sucessão terciária. Além disso, a polinização de suas flores pode ser tanto biótica quanto abiótica, sendo uma espécie dioica, e tendo o período de floração anual com abertura menor para as árvores femininas (SILVA 2005; MAUÉS 2006; ARRUDA *et al.*, 2015).

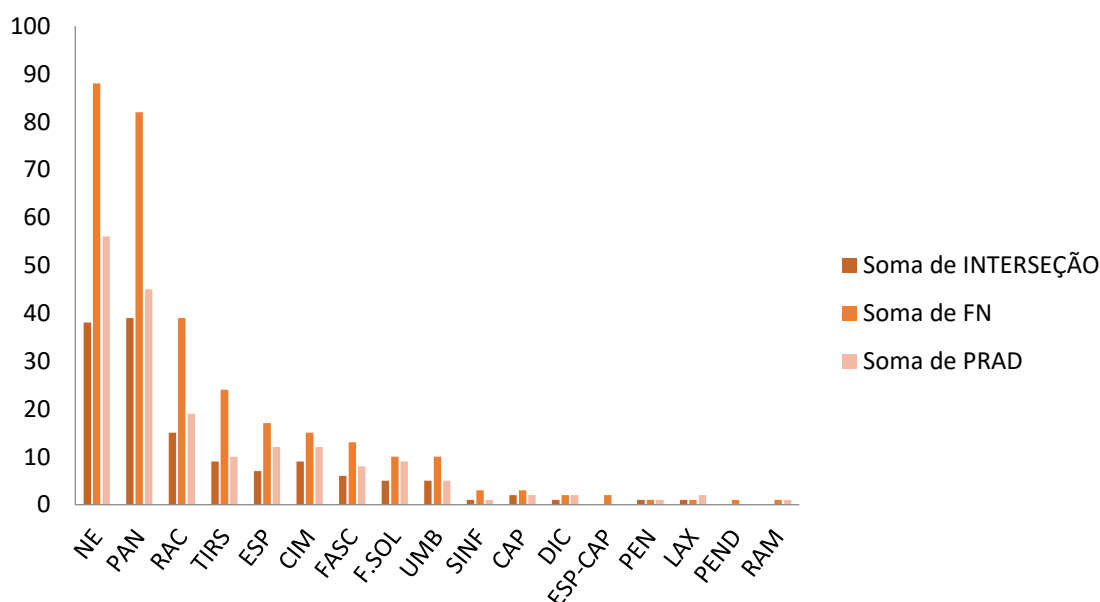


FIGURA 4: Quantidade dos tipos de inflorescência em FN e PRAD e sua interseção nas áreas de PRAD e Floresta Nativa em Paragominas, PA

DISCUSSÃO

De acordo com os resultados que tivemos com o seguinte estudo, buscamos na literatura uma correlação entre a síndrome de polinização biótica, o sistema sexual bissexual e as inflorescências de panícula, racemo e tirso.

Uma possível teoria para o porquê destes tipos de inflorescências TEREM SIDO encontradas em abundância é a associação com a polinização biótica. A maioria das espécies tem síndrome de polinização biótica, fazendo assim com que as flores coevolúissem com seus polinizadores específicos (WYATT, 1982). Um exemplo disso é a relação das abelhas como importantes agentes polinizadoras em diversos ecossistemas (BARBOSA *et al.*, 2017), assim suas flores mais visitadas tenham inflorescências consistentes com sua rota, que geralmente é de baixo para cima, **fazendo com que** naturalmente seja mais vantajoso para as espécies mostrarem suas flores femininas de início, e depois as masculinas (HARDER, 2004) também mostrando a eficácia do sistema sexual bissexual. Para essa vantagem ser vista melhor, temos que pensar que uma abelha sai da inflorescência anterior com o pólen das flores masculinas, seguindo para a parte de baixo de outra inflorescência que teria flores femininas, fazendo assim uma variabilidade genética muito maior, utilizando da fecundação cruzada de forma positiva.

Fatores que também podem explicar a abundância da panícula é esta inflorescência ser usada como uma defesa contra raios solares intensos, já que a sua disposição pode se sobrepor, e um horário mais favorável para polinização de abelhas é pela manhã, onde a incidência solar é mais forte. No estudo de Sancho & Otegui (2000) sobre a espécie *M. polymorphum*, a relação da morfologia da inflorescência com a antese nas primeiras horas da manhã foram os tecidos vascularizados que poderiam proteger a flor de raios de sol (CORRÊA, 2018). Esse trabalho foi feito baseado em inflorescência de racemo, que muito se assemelham com as de panícula, como já comentado anteriormente (GNIGLER, 2018).

Em contraponto, tivemos uma falta de disponibilidade de acesso a características morfológicas de diversas espécies, fazendo com que 25 espécies não tivessem informações nenhuma a respeito das variáveis estudadas. De todas as características pesquisadas, a menos encontrada foi sobre as síndromes de polinização, tendo 198 espécies com a síndrome não identificada.

A falta de informações não se dá apenas pela pouca pesquisa no âmbito da morfologia botânica, já que temos plataformas como o REFLORA, mas também a dificuldade do acesso a essas descrições morfológicas. Além da disponibilidade do material encontrado, não temos

tantos livros ou trabalhos atualizados, e que podem de alguma forma já estarem equivocados, já que foi observado durante a pesquisa que muitas espécies tem sinônimos ou nomes científicos já alterados, ou hipóteses já ultrapassadas.

Por fim, se associarmos que insetos como abelhas; que aumentam a variabilidade genética do ecossistema (NOGUEIRA COUTO, 1998), tem um comportamento de polinização que pode vir a ser mais vantajoso se a disposição de flores na inflorescência for de acordo com sua rota na hora de antese, é possível afirmar que a Floresta Nativa (FN) tem vantagens em aspectos de polinização biótica, já que a área é rica em árvores de sucessão terciária, e isto favorece um ambiente com troncos com ocos que podem ser habitáveis por abelhas (BARBOSA *et al.*, 2017).

A relação das inflorescências com os ambientes de Floresta Nativa e PRAD mostra como a evolução das plantas terrestres ocorre em diversas linhagens de forma diferente (FENG, 2011), e que não tem uma resposta evolutiva linear, mas sim alternando entre cada família, trazendo assim especiações de inflorescências e polinizadores (WYATT, 1982 ; FISHBEIN & VENABLE, 1996 ; FRIEDMAN & HARDER, 2005), moldando e se moldando ao ambiente em que atuam.

CONCLUSÃO

Assim, concluímos que o levantamento das características de polinização, síndrome de polinização e sistema sexual das áreas estudadas, nos levou a conclusão que há uma relação entre todas as essas variantes, dando ênfase ao ambiental para os polinizadores, e assim há muito mais inflorescências que espelham o comportamento de seus visitantes florais, conseguindo um sucesso reprodutivo maior se a inflorescência assume um papel de guiar seu polinizador pela sua própria rota, também confirmando que o uso do sistema bissexual é vantajoso para tal.

REFERÊNCIAS

ARRUDA, Cinthya Cristina Bulhões et al. Mating system and genetic diversity of progenies before and after logging: a case study of *Bagassa guianensis* (Moraceae), a low-density dioecious tree of the Amazonian forest. **Tree Genetics & Genomes**, v. 11, n. 1, p. 1-9, 2015.

BARBOSA, Deise Barbosa et al. As abelhas e seu serviço ecossistêmico de polinização. **Revista Eletrônica Científica da UERGS**, v. 3, n. 4, p. 694-703, 2017.

- BASTOS, T. X., PACHÊCO, N. A., FIGUEIRÊDO, R. O., SILVA, G. F. G. **Características agroclimáticas da Município de Paragominas**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2005.
- CERQUEIRA, R. M.; JARDIM, M. A. G.; SILVA JUNIOR, L. L. M.; PAIXÃO, L. P.; MARTINS, M. B. **Fitosociologia do estrato arbóreo em floresta nativa e em áreas do programa de recuperação de áreas degradadas sob influência da mineração, Paragominas, Pará, Brasil**. *Nature and Conservation*, v.14, n.3, p.22-41, 2021.
- CORRÊA, B et al. Fenologia e aspectos da biologia floral de *Moquiinastrum polymorphum* (Less.) G. Sancho (Asteraceae) em plantio de restauração florestal. *Acta Biológica Catarinense*, v. 5, n. 3, p. 65-77, 2018.
- CREMERS, G. **Architecture végétative et structure inflorescentielle de quelques Melastomataceae Guyanaises**. Ostrom, Paris, 1986.
- FENG, C; XIANG, Q; FRANKS, R. G. Phylogeny-based developmental analyses illuminate evolution of inflorescence architectures in dogwoods (*Cornus* sl, Cornaceae). *New Phytologist*, v. 191, n. 3, p. 850-869, 2011.
- FISHBEIN M, Venable DL. 1996. Evolution of inflorescence design: theory and data. *Evolution* 50: 2165–2177.
- Flora e Funga do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: < <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/> >. Acesso em: 30 ago. 2022
- FRIEDMAN J & HARDER, L.D. 2005. **Functional associations of floret and inflorescence traits among grass species**. *American Journal of Botany* 92: 1862–1870
- GNIGLER, L.B et al. **Morfologia e evolução das inflorescências de Miconia Ruiz & Pav.(Melastomataceae)**. 2018.
- GONÇALVES, E. G.; LORENZI, H. **Morfologia Vegetal: Organografia e Dicionário**. 2. ed. São Paulo: Plantarum, 2011.
- HARDER, Lawrence D. et al. Beyond floricism: the pollination function of inflorescences. *Plant Species Biology*, v. 19, n. 3, p. 137-148, 2004.
- IGLESIAS, D. T.; CHAGAS, A. P.; THOMAZ, L. D. **Botânica 2 : biologia das plantas vasculares**. Vitória: Universidade Federal do Espírito Santo, 2015
- JUDD, W.S. et al. **Sistemática Vegetal:- Um Enfoque Filogenético**. Artmed Editora, 2009.
- KADEREIT, J. W.; JEFFREY, C. **Flowering plants. Eudicots**. Springer International Publishing, 2018.
- KESSLER, P. J. A. Annonaceae. In: **Flowering Plants· Dicotyledons**. Springer, Berlin, Heidelberg, 1993. p. 93-129.
- KRAHL, A. H et al. Polinização de *Camaridium ochroleucum* Lindl.(Orchidaceae: Maxillariinae). **Biota Amazônia (Biote Amazonie, Biota Amazonia, Amazonian Biota)**, v. 5, n. 3, p. 1-7, 2015.

KUBITZKI, K (Ed.). **Flowering Plants· Eudicots: Berberidopsidales, Buxales, Crossosomatales, Fabales Pp, Geraniales, Gunnerales, Myrtales Pp, Proteales, Saxifragales, Vitales, Zygophyllales, Clusiaceae Alliance, Passifloraceae Alliance, Dilleniaceae, Huaceae, Picramniaceae, Sabiaceae.** Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2007.

KUBITZKI, K; ROHWER, J. G.; BITTRICH, V (Ed.). **Flowering Plants· Dicotyledons: Magnoliid, Hamamelid and Caryophyllid Families.** Springer Science & Business Media, 2013.

LORENZI, H. Árvores brasileiras, Editora Plantarium. **Editora Plantarum**, 2016.

PEDERSOLI, G.D. **Morfologia, desenvolvimento e aspectos da flor em espécies de Urticaceae Juss.** 2017. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

RAVEN, P. H.; EICHHORN, S. E.; EVERT, R. F. **Biologia Vegetal - 8ª Edição.** Guanabara Koogan. Rio de Janeiro. 2014

RICKETTS, T. H. et al. “**Landscape Effects on Crop Pollination Services: Are There General Patterns?**”. Ecology Letters, 11(5): 499-515, 2008.

SANCHO, G. & OTEGUI, M.. **Vascularization and secretory tissues in florets of *Gochnatia polymorpha* (Asteraceae, Mutisieae): evolutionary considerations.** Phytomorphology. 2000; 50: 172-179

SANTANA, P. C; IAMARA-NOGUEIRA, J. **Evolução floral e ecologia da polinização.** Universidade de São Paulo, 2015

SCHOEN, D J.; DUBUC, M. The evolution of inflorescence size and number: a gamete-packaging strategy in plants. **The American Naturalist**, v. 135, n. 6, p. 841-857, 1990.

SHEPERD, M.; BUCHMANN, S.; VAUGHAN, M. & BLACK, S. **Pollinator Conservation Handbook.** Oregon, The Xerces Society, 2003.

SILVA, M.B. (2005) **Características ecológicas e genéticas de *Bagassa guianensis* Aubl. (Moraceae): elementos para o manejo florestal.** Ph.D. thesis, University of Para, Brazil, 147p

TROLL, W. Die infloreszenzen, typologie und stellung in aufbau des vegetationsköpers II. G. Fisher, Stuttgart, 1964.

TSCHAPKA, M.; VON HELVERSEN, O. Pollinators of syntopic Marcgravia species in Costa Rican lowland rain forest: bats and opossums. **Plant Biology**, v. 1, n. 04, p. 382-388, 1999.

WEBERLING, F. **Morphology of flowers and inflorescences.** Cambridge University Press, 1989

WYATT, R. **Inflorescence architecture: How flower number, 49 arrangement, and phenology affect pollination and fruit-set.** American Journal of Botany 69: 585–594, 1982.