



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA  
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**BRENDA DO SOCORRO PANTOJA DA CONCEIÇÃO**

**GRUPOS FUNCIONAIS DE PLANTAS EM ÁREAS DE RECUPERAÇÃO APÓS  
MINERAÇÃO DE BAUXITA, PARAGOMINAS-PA.**

**BELÉM  
2018**

**BRENDA DO SOCORRO PANTOJA DA CONCEIÇÃO**

**GRUPOS FUNCIONAIS DE PLANTAS EM ÁREAS DE RECUPERAÇÃO APÓS  
MINERAÇÃO DE BAUXITA, PARAGOMINAS-PA.**

Monografia apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia, na forma de trabalho de conclusão de curso, na área de ecologia florestal, como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Florestal.

Orientadora: Prof. Gracialda Costa Ferreira

**BELÉM**

**2018**

**BRENDA DO SOCORRO PANTOJA DA CONCEIÇÃO**

**GRUPOS FUNCIONAIS DE PLANTAS EM ÁREAS DE RECUPERAÇÃO APÓS  
MINERAÇÃO DE BAUXITA, PARAGOMINAS-PA.**

Monografia apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia, na forma de trabalho de conclusão de curso, na área de Ecologia Florestal, como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Florestal.

---

**Data da Aprovação**

Banca Examinadora:

---

**Prof. Dra. Gracialda Costa Ferreira**  
**Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA**  
**Orientadora**

---

**Prof. Dra. Selma Toyoko Ohashi**  
**Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA**  
**Membro 1**

---

**Prof. Dr. Igor do Vale Gonçalves**  
**Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA**  
**Membro 2**

À Deus, por todas as bênçãos que me foram proporcionadas, e por ter me dado condições de seguir em frente na busca dos meus objetivos.

Aos meus pais, por todo o amor, dedicação e pelos ensinamentos que são de grande importância na minha vida.

Aos meus irmãos e amigos por todo o incentivo e torcida para o alcance dos meus objetivos. Ao Raphael, pelo amor e companheirismo e por estar sempre presente e me acompanhando durante toda a minha trajetória acadêmica.

## AGRADECIMENTOS

À Deus por todas as bênçãos, por iluminar sempre meu caminho e por me proporcionar a oportunidade de crescimento profissional.

Aos meus pais, Maria Rogéria Pantoja da Conceição e Ivan Almeida da Conceição, por todo o apoio financeiro e incentivo de realizar meu trabalho e alcançar meus objetivos.

Aos meus irmãos, Breno Pantoja da conceição e Bruno Rogério Pantoja da conceição por todo o apoio que sempre me foi dado e pela torcida.

À Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA, por todo o apoio acadêmico.

À Hydro Paragominas que possibilitou a realização do trabalho.

À minha orientadora Dra. Gracialda Costa Ferreira, por me conceder a oportunidade de ser sua orientada.

Ao Dr. Moisés Mourão, pela paciência e colaboração para o êxito desse trabalho.

À todos os meus professores da graduação, por todos os ensinamentos e conselhos.

Aos professores Selma Toyoko Ohashi e Igor do Vale Gonçalves que vão compor a banca da defesa do TCC, por aceitarem o convite.

Ao meu companheiro Raphael Souza Castro por todo o amor, apoio, conselhos, pela ajuda na execução do trabalho e por estar sempre presente.

À minha eterna equipe da graduação Joberta Pastana, Maeli Trindade, Natalia Santiago e Rodrigo Costa por todo o companheirismo e apoio, em especial às minhas duas grandes amigas Joberta Pastana e Maeli Trindade por todos os conselhos, incentivo para seguir em frente diante das dificuldades encontradas no decorrer da graduação e por todos os momentos que passamos juntas.

Ao Walmer Martins e à Joyce Paixão pela ajuda nas correções das versões deste trabalho e pela paciência.

Muito obrigada!

## RESUMO

A mineração contribui expressivamente na economia do Brasil. Apenas em 2014 o valor arrecadado por esse setor foi responsável por 5% do PIB industrial do país. Apesar das vantagens econômicas, essa atividade agride significativamente os ecossistemas das áreas exploradas. Como alternativa para mitigar os impactos ambientais foi normatizado o Plano de Recuperação de Áreas Degradadas-PRAD. Este trabalho tem como objetivo determinar os principais grupos funcionais das plantas que compõem a vegetação das áreas em recuperação após a mineração de bauxita. O estudo foi conduzido em áreas do Platô Miltônia III, pertencente à Mineração Paragominas S.A. Nestas áreas são utilizadas as técnicas de condução da regeneração natural, plantio de mudas e nucleação. A partir das informações coletadas nas áreas de estudo foram gerados os grupos funcionais -levando em consideração a síndrome de dispersão, polinização e grupos ecológicos - que posteriormente foram analisados para compreender a dinâmica ecológica de cada grupo. Ao analisar a síndrome de dispersão foi obtido que: 57, 67% das espécies são dispersas por animais, 21,57% dispersas pelo vento e 12,86% pela própria planta. Na síndrome de polinização os insetos foram os polinizadores mais frequentes nas 241 espécies de plantas estudadas, abrangendo 210 delas, sendo a abelha o agente que mais se destacou. Quanto aos grupos ecológicos o que teve maior destaque foi o das pioneiras, totalizando 99 espécies. Diante das informações obtidas neste trabalho constatou-se que o grupo funcional que apresentou o maior número de espécies foi o Abiótico-Estrita-Diversidade, formado por espécies que possuem a dispersão realizadas por agentes abióticos, que possuem polinização feita por um agente específico e que pertencem ao grupo ecológico das espécies não-pioneiras. A síndrome de dispersão zoocoria quando analisada isoladamente apresentou-se em maior quantidade em relação aos outros tipos de dispersão, porém ao agrupar as espécies, a dispersão abiótica reuniu maior número de espécies. Na polinização a síndrome que reuniu mais espécies foi melitofilia, um tipo de polinização especializada. Na formação dos grupos funcionais a polinização estrita apresentou mais espécies que a ampla. Analisando os grupos ecológicos separadamente as pioneiras são encontradas em maior quantidade, mas quando agrupadas as espécies classificadas como de diversidade tiveram número superior que as de preenchimento ou pioneiras.

**Palavras-chaves:** Grupos funcionais. Síndrome de polinização. Síndrome de dispersão. Grupos ecológicos.

## ABSTRACT

Mining contributes significantly to the Brazilian economy. Only in 2014 the value collected by this sector was responsible for 5% of the country's industrial GDP. Despite the economic advantages, this activity significantly hampers the ecosystems of the exploited areas. As an alternative to mitigate environmental impacts, the Recovery Plan for Degraded Areas (Plano de recuperação de áreas degradadas - PRAD) was standardized. This work aims to determine the main functional groups of the plants that compose the vegetation of the areas in recovery process after the bauxite mining. The study was conducted in areas of the Miltônia III Plateau, belonging to the Paragominas S.A. Mining Company. In these areas the techniques of natural regeneration, planting of seedlings and nucleation are used. From the information collected in the studied areas the functional groups were arranged - taking into account the dispersion, pollination and ecological groups - and were later analyzed to understand the ecological dynamics of each group. When analyzing the dispersion syndrome, 57.67% of the species were dispersed by animals, 21.57% dispersed by the wind and 12.86% by the plant itself. In the pollination syndrome insects were the most frequent pollinators in the 241 species of plants studied, covering 210 of them, being the bee the most outstanding agent. As for the ecological groups, the one that had more prominence was the one of the pioneers, totaling 99 species. In view of the information obtained in this study, it was observed that the functional group that presented the largest number of species was Abiotic-Strict-Diversity, formed by species that have the dispersion performed by abiotic agents, that have a pollination done by a specific agent and that belong to the ecological group of non-pioneer species. The zoochory dispersion syndrome, when analyzed separately, was higher in relation to the other types of dispersion, but when grouping the species, the abiotic dispersion collected a larger number of species. In the pollination the syndrome that reunited more species was melittophily, a type of specialized pollination. In the formation of the functional groups, strict pollination presented more species than the broad ones. Analyzing the ecological groups separately the pioneers are found in greater quantity, but when grouped, the species classified as diversity had higher numbers than the filler species or the pioneers.

**Keywords:** Functional groups. Pollination Syndrome. Dispersion syndrome. Ecological groups.

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1-</b> Número de espécies registradas por síndromes de dispersão nas áreas que compõem o Plano de Áreas Degradadas da Mineração Paragominas S.A., Paragominas, Pará.	23
<b>Tabela 2-</b> Número de espécies, por família e síndromes de dispersão registradas nas áreas com as técnicas de regeneração natural, plantio de mudas e nucleação do Plano de Recuperação de Áreas Degradadas da Mineração Paragominas S.A., Paragominas, Pará.	24
<b>Tabela 3 -</b> Número de espécies por síndromes de polinização, registradas nas áreas com as técnicas de regeneração natural, plantio de mudas e nucleação do Plano de Recuperação de Áreas Degradadas da Mineração Paragominas S.A., Paragominas, Pará.	26
<b>Tabela 4-</b> Número de espécies por família, e por síndromes de polinização encontradas, registradas nas áreas com as técnicas de regeneração natural, plantio de mudas e nucleação do Plano de Recuperação de Áreas Degradadas da Mineração Paragominas S.A., Paragominas, Pará.	27
<b>Tabela 5-</b> Número de espécies, por grupo ecológico, registradas nas áreas com as técnicas de regeneração natural, plantio de mudas e nucleação do Plano de Recuperação de Áreas Degradadas da Mineração Paragominas S.A., Paragominas, Pará.	29
<b>Tabela 6-</b> Número de espécies por família e por grupo ecológico, nas áreas com as técnicas de regeneração natural, plantio de mudas e nucleação do Plano de Recuperação de Áreas Degradadas da Mineração Paragominas S.A., Paragominas, Pará.	29
<b>Tabelas 7-</b> Número de espécies por grupo funcional definidos para as áreas com as técnicas de regeneração natural, plantio de mudas e nucleação do Plano de Recuperação de Áreas Degradadas da Mineração Paragominas S.A., Paragominas, Pará.	31
<b>Tabela 8-</b> Lista das espécies e suas famílias botânicas agrupadas nos grupos funcionais determinados, representando a flora das áreas com as técnicas de regeneração natural, plantio de mudas e nucleação do Plano de Recuperação de Áreas Degradadas da Mineração Paragominas S.A., Paragominas, Pará.	32
<b>APENDICE: Tabela 9-</b> Tabela matriz com dados utilizados para elaboração das tabelas do resultado, contendo informações a respeito das síndromes de dispersão e polinização e grupo ecológico.	44



## SUMÁRIO

<b>1.</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>10</b>
<b>2.</b>	<b>OBJETIVO.....</b>	<b>12</b>
<b>2.1</b>	<b>Objetivo geral.....</b>	<b>12</b>
<b>2.2</b>	<b>Objetivo Específico.....</b>	<b>12</b>
<b>3.</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>12</b>
<b>3.1</b>	<b>Mineração de bauxita.....</b>	<b>12</b>
<b>3.2</b>	<b>Recuperação de áreas degradadas pela mineração.....</b>	<b>13</b>
<b>3.3</b>	<b>Monitoramento da recuperação do ambiente .....</b>	<b>14</b>
<b>3.4</b>	<b>Grupos ecológicos.....</b>	<b>15</b>
<b>3.5</b>	<b>Síndrome de polinização.....</b>	<b>16</b>
<b>3.6</b>	<b>Síndrome de dispersão.....</b>	<b>17</b>
<b>3.7</b>	<b>Grupos funcionais.....</b>	<b>18</b>
<b>4.</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>18</b>
<b>4.1</b>	<b>Área de estudo.....</b>	<b>18</b>
<b>4.2</b>	<b>Coleta de dados.....</b>	<b>19</b>
<b>4.3</b>	<b>Análise de dados.....</b>	<b>19</b>
<b>5.</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>20</b>
<b>5.1</b>	<b>Síndrome de dispersão.....</b>	<b>20</b>
<b>5.2</b>	<b>Síndrome de polinização.....</b>	<b>23</b>
<b>5.3</b>	<b>Grupos ecológicos.....</b>	<b>26</b>
<b>5.4</b>	<b>Grupos funcionais.....</b>	<b>28</b>
<b>6.</b>	<b>Conclusão.....</b>	<b>36</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>36</b>



## 1. INTRODUÇÃO

A mineração contribui expressivamente para a economia do Brasil; que em 2014, o valor arrecadado por esse setor foi responsável por 5% do PIB industrial do país (IBRAM, 2015). Em 2016 ocorreu uma queda de 7,5% do valor apurado em 2015, porém o Instituto Brasileiro de Mineração - IBRAM pressupõem um aumento no ano de 2017 (IBRAM, 2016). Apesar das vantagens econômicas, a exploração mineral agride significativamente o meio ambiente (MOREIRA, 2004; SILVA, 2007), devido à forma de extração, que no caso da bauxita, é feita da supressão total da vegetação e retirada das camadas de solos até atingir o minério (LIMA, 2014).

Para mitigação dos impactos são seguidas normas definidas pelo Plano de Recuperação de Áreas Degradadas-PRAD, através da utilização de métodos e técnicas de eficácia comprovada, que devem ser aplicados tanto isoladamente quanto em conjunto de acordo com a característica da área que sofreu distúrbio (BRASIL, 2011). Essas técnicas podem ser, plantio de mudas, nucleação e condução da regeneração natural (LIVINA, 2016; REIS, 2006).

O plantio de mudas tem como principal objetivo tornar mais rápida a sucessão florestal, tendo como consequência a cobertura mais rápida do solo e maior chance do sucesso da recuperação (ALMEIDA, 2016). A nucleação, é a criação de núcleos de diversidade, entre espaços aberto, que tem por objetivo o preenchimento dessas áreas que desejam ser recuperadas (REIS, 2007). A regeneração natural se dá pelo aparecimento espontâneo de plantas, a partir de sementes e propágulos da vegetação original (FILHO, 2006). Levando em consideração os métodos anteriores a regeneração natural tem o menor custo, e se for bem conduzida pode dar bons resultados (ALMEIDA, 2016).

Estas técnicas são fundamentais para a recuperar o ambiente degradado. A recomposição de um ambiente ou sistema envolve o entendimento das relações existentes entre todos os elementos naturais e, assim esse procedimento deve contemplar as variedades de espécies da flora, fauna e microrganismos; variabilidade genética dentro das populações e espécies; variedade de comunidades, habitats e ecossistema e; variedade das funções ecológicas desempenhadas pelos organismos no sistema.

Assim, a recuperação deve proporcionar resiliência e permitir níveis de conectividade (estabilidade) buscando a sustentabilidade das mesmas. Para isso, o monitoramento da vegetação em área de recuperação, deve oferecer indicadores para compreender o desenvolvimento sucessional (REIS, 2006). A classificação das espécies em grupos funcionais, agrupando-as a partir das características que as tornam mais similares entre si dentre as demais

do grupo (CIANCIARUSO, 2009) permite fornecer subsídios para a independência da regeneração, reestabelecendo a dinâmica sucessional garantindo a auto sustentabilidade.

Os trabalhos de Vale (2011) e Rios (2017), agruparam espécies utilizando diversas características como síndrome de polinização, e dispersão, tolerância a dessecação, fenologia foliar, forma de vida, tipo de casca e capacidade de rebrotar após fogo, e concluíram que a formação dos grupos funcionais foi satisfatória para análise de seus trabalhos.

Destas características, a síndrome de dispersão, polinização são fundamentais para agrupar espécies, pois através desses processos é possível entender quais as variáveis que estão envolvidas na organização da comunidade como um todo (YAMANOTO, 2006).

A dispersão de sementes é muito importante, pois é através dela que as plântulas podem ser distribuídas e, com isso aumentam suas chances de sobrevivência, por evitar a competição com a planta matriz (SARAVY et al., 2003)

A polinização é realizada predominantemente por animais, que são responsáveis pelo fluxo gênico entre as plantas, por meio da polinização cruzada. O estudo desse mecanismo é de fundamental importância para o manejo das espécies vegetais tropicais, pois não são indivíduos autossustentável (VIEIRA, 2014).

Conhecer o funcionamento dos sistemas florestais é muito importante para uma correta classificação, compreensão e intervenção, se preciso, com vista nisso, muitos autores procuram enquadrar as espécies em grupos sucessionais, ecológicos ou funcionais, para condução do retorno funcional e estrutural da floresta secundária à madura (ALVES et al., 2005).

Assim, a facilitação da sucessão pode ser obtida por várias maneiras, como: vida curta das espécies da vegetação matricial; inclusão de espécies com síndromes de zoocoria e de zoofilia, que atraem dispersores de sementes; inclusão de espécies relevantes para a alimentação animal (para critérios sobre estas espécies, ver TERBORGH, 1986); inclusão de espécies fixadoras de N; etc. e, dessa forma, o conhecimento sobre a composição dos atributos funcionais das espécies, pode trazer mais coerência no entendimento dos métodos mais eficientes na restauração das áreas.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral**

Avaliar os principais grupos funcionais das plantas que compõem a vegetação das áreas em recuperação após a mineração de bauxita.

## **2.2 Objetivo específico**

- a) Identificação das síndromes de dispersão e polinização das espécies;
- b) Classificação dos grupos ecológicos das espécies;

## **3. REFERENCIAL TEÓRICO**

### **3.1 Mineração de bauxita**

O minério da bauxita é oriundo do intemperismo de aluminossilicatos, possuindo coloração avermelhada, e ocorrência nas áreas tropicais e subtropicais (ALBA, 2017). Sua cor varia de acordo com a quantidade de óxidos de ferro contido na rocha, onde a bauxita branca tem entre 2% e 4% desse composto e a vermelha possui 25% (ABREU, 2017).

O Brasil possui a terceira maior reserva do mundo desse metal, possuindo cerca de 3,52 bilhões de toneladas, dos quais, 83,7% são de grau metalúrgico utilizados na produção do alumínio primário (SAMPAIO; ANDRADE; DUTRA, 2005). Das reservas do país, a maior está localizada no estado do Pará, contendo 75% do total (ARAUJO, 2014).

Como consequência o estado do Pará é o maior produtor de bauxita do país, sendo a Mineração Paragominas S.A. a segunda maior produtora desse minério, ficando atrás apenas da empresa Mineração Rio do Norte (DNPM, 2016).

A extração do minério é feita na superfície, o que ocasiona sérios impactos no solo e na topografia do terreno, como erosão e sedimentação em seu grau mais elevado, isso ocorre pois é feita a supressão total da vegetação (SALOMÃO, 2015).

As jazidas são encontradas em faixas que podem variar de 3 a 6 metros, de acordo com a sua origem geológica, a exploração é feita a céu aberto, através de máquinas pesadas (MÁRTIRES, 2001). Segundo Salomão et al. (2007) para realização da lavra de bauxita são realizados os seguintes processos: desmatamento, decapeamento, perfuração, desmonte, escavação, carregamento, transporte e recuperação de áreas mineradas.

A mineração não agride apenas o local onde ocorre a extração, mas o seu entorno, com impactos diretos e indiretos, que vão desde degradação do solo, vegetação, até os recursos hídricos, alterando-os química, física, biológica e esteticamente, a intensidade varia de acordo com as características da geologia, vegetação, relevo e solo locais (LONGO, 2011).

### **3.2 Recuperação de áreas degradadas pela mineração**

As atividades de mineração geram inúmeros impactos sobre ambiente como um todo, com alterações drásticas no equilíbrio ecológico, o que causa grandes polemias a cerca desse

assunto, que começou na década de 60 com a iniciativa de alguns cientistas e pesquisadores, ganhou visibilidade política na década de 70 e, atualmente causa repercussões de dimensões mundiais, tanto que não é mais possível realizar projetos e elaborar planejamentos sem levar em consideração os impactos que o empreendimento terá sobre o ambiente (SILVA, 2007).

Assim, as mineradoras são responsáveis pela recuperação ambiental das áreas impactadas por suas atividades, de acordo com parágrafo 2º do artigo 7º do decreto-lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967, que foi incluído pela medida provisória nº 790, de 2017. E a partir do decreto nº 97.632, de 10 de abril de 1989, são obrigadas à apresentação do Estudo de Impactos Ambientais - EIA e do Relatório de Impactos Ambientais – RIMA, para a elaboração do Plano de Recuperação de Área Degradada – PRAD, que devem ser apresentados ao órgão ambiental competente para aprovação, como o objetivo organizar as medidas que serão tomadas na área, no qual deve conter as informações e especificações técnicas, apresentadas de forma lógica, que visa sempre atingir as metas traçadas.

O Plano de recuperação de áreas degradadas deve propor a criação de paisagens estáveis na áreas de exploração, com a recuperação do solo, para receber vegetação, cujas espécies devem favorecer o processo de sucessão ecológica e adotando práticas que facilitem esse processo como: isolamento do local, suspensão da causa de degradação, aproveitamento de camada superficial de solos, indução da regeneração natural por meio da reconstrução topográfica, do plantio de espécies-chave, de introdução de estruturas atrativas de fauna e, finalmente, a revegetação, prática bastante utilizadas para a recuperação de áreas degradadas por mineração (CORRÊA, 2007).

A recuperação de um ecossistema depende de vários fatores, alguns deles são os químicos, físicos e biológicos, que deve se levar em consideração no desenvolvimento de técnicas de recuperação de áreas degradadas, que devem ser elaboradas por uma equipe de profissionais interdisciplinar abrangendo maior áreas de conhecimento para que haja um melhor diagnóstico do local e assim criação de metodologias de maior eficácia (KOBAYAMA, 2001).

Os fatores biológicos que devem ser levados em consideração no repovoamento vegetal estão não somente a alta diversidade de espécies e a forma de vida, mas também os agentes que contribuem para o sucesso desse sistema, como os polinizadores e dispersores, e devem também contemplar os grupos sucessionais (AQUINO; BARBOSA, 2009).

A nucleação é um método que contribui para a o aumento da diversidade, através de técnicas como a transposição de solo, que permite o fluxo gênico entre os fragmentos de vegetação próximas e as áreas isoladas, sendo mais efetivo que o plantio de mudas oriundas de regiões distantes (REIS et al. 2006). Caso o método escolhido para recuperação da área seja o

de plantio de mudas, uma forma de otimização do potencial das espécies plantadas é a junção delas em grupos funcionais para o melhor arranjo desse povoamento, buscando inserir espécies com diferentes comportamentos, com o intuito de aumentar a diversidade no local, contribuindo para o bom funcionamento da recomposição florestal (BELLOTTO et al. 2007).

As características que podem ser utilizadas no agrupamento dessas espécies estão síndromes de dispersão, síndromes de polinização, espécies-chave, habilidade na utilização de regimes de luz, capacidade de redistribuição hídrica, comportamento de deciduidade, alelopatia, forma da copa, hábito de crescimento, entre outros atributos. (BELLOTTO et al. 2007). Acompanhar e conhecer o sistema reprodutivo e os padrões de fluxo gênico que ocorrem em uma população tropical é imprescindível para o bom funcionamento e sobrevivência das espécies, principalmente as comprometidas, que a partir dessas informações pode ser evitada perdas de variabilidade e chegar a técnicas conservacionistas mais eficientes (FEREZ, 2009).

O fluxo gênico é parte fundamental nesse processo, pois para que ocorra a perpetuação das espécies é preciso ter uma grande diversidade genética, e quanto mais genes distintos uma espécie possuir, maior será sua capacidade de adaptação frente as adversidades do meio ambiente ou alterações estocásticas, o que é a chave para evolução, e permitirá a sobrevivência e a capacidade de deixar descendentes (CORRÊA, 2009).

### **3.3 Monitoramento da recuperação do ambiente**

O monitoramento da recuperação é feito pelo acompanhamento das mudanças sofridas pelo ambiente, desde que as técnicas foram implantadas, para avaliar se a vegetação está evoluindo (SEMA-SP, 2011). Principalmente em áreas degradadas, para corrigir possíveis problemas e criar estratégias a partir das análises dos dados coletados (VIEIRA; GANDOLFI, 2006).

Para realização do monitoramento é necessário a escolha de parâmetros para guiar o processo, porém existe a dificuldade em encontrar critérios válidos que mostrem a eficiência das técnicas aplicadas e se atingiram os objetivos esperados, além disso, outro empasse são os indicadores, que precisam passar as informações desejadas com exatidão e possui custo acessíveis (ALMEIDA; SÁNCHEZ, 2005).

Segundo Durigan (2011), para ser considerado um bom indicador, além de ser de fácil medição, ter clareza e modificação possível ao longo do processo, precisa também seguir esses cinco critérios:

1. Ser sensível a fatores que modificam o ecossistema;
2. Responder aos fatores que atuam sobre o ecossistema de forma previsível;

3. Possibilitar predições sobre os efeitos dos agentes de degradação ou sobre os efeitos benéficos de práticas de manejo que venham a ser aplicadas;
4. Ser integrativo (representar, na medida do possível, outras variáveis mais difíceis de medir);
5. Ter baixa variabilidade nas respostas aos fatores que representa.

Esses indicadores para o monitoramento dos ecossistemas de recuperação ou restauração podem ser divididos em três de acordo com suas características, sendo eles indicadores de composição, estrutural e funcionamento, o primeiro envolve número e proporção entre espécies vegetais nativas, presença e abundância de espécies invasoras, presença e proporção de grupos funcionais, e formas de vidas, já o segundo envolve cobertura, biomassa e densidade, e o terceiro, taxa de fixação de carbono, taxas de recrutamento e mortalidade, taxa de imigração e extinção, e capacidade e infiltração de água no solo (DURIGAN, 2011).

### **3.4 Grupos ecológicos**

Em áreas degradadas onde se faz necessária a recuperação, as espécies mais utilizadas e recomendadas para esse tipo de situação, são as pioneiras e as secundárias iniciais, que irão possibilitar o início da sucessão, pois elas são mais bem adaptadas a condições de maior luminosidade (FREITAS et al., 2012). As espécies pioneiras são aquelas que necessitam de maior quantidade de radiação solar, tanto para germinar, quanto para o seu crescimento, essas condições são possíveis em clareiras (FELFILI et al., 1999).

As secundárias são divididas em dois grupos, as iniciais e as tardias, o que as diferem é que as iniciais ocorrem em condições com sombreamento médio ou luminosidade não muito intensa, sua ocorrência é em clareiras pequenas, nas bordas das clareiras grandes, bordas de florestas ou no sobosque, já as secundárias tardias, tem seu desenvolvimento no sobosque em condições de sombra de leve ou densa, que podem permanecer no estrato inferior durante toda a vida ou crescerem e atingir o dossel ou condições de emergentes (GANDOLFI et al., 1995).

As espécies clímax, são aquelas tolerantes ao sombreamento inicial, são denominadas ombrófilas, tem a característica de poder germinar e se desenvolver no sub-bosque, com pouca radiação solar (FELFILI et al., 1999).

Quando se trata da recuperação de uma área é importante levar em consideração outro elemento que não somente o grupo ecológico, principalmente quando envolvem interações ecológicas, já que a elevada diversidade de espécies nas florestas tropicais está fortemente



relacionada com a disponibilidade de recursos para agentes dispersores e polinizadores, o que garante a continuidade das espécies nas áreas de restauração (BRANCALION et al., 2009).

### 3.5 Síndrome de polinização

Os animais são fundamentais para o processo de polinização de plantas tropicais, onde as angiospermas precisam que esses polinizadores transportem seu pólen até outra planta. (STEFANELLO et al., 2010). A maioria dos animais responsáveis por fazer a polinização são alados, como os insetos, aves e morcegos, e a forma que a planta tem para atraí-los é por meio do odor e coloração de suas flores, o odor serve como atrativo a longa distância e a cor da planta como sinalizador a curta distância, sendo o alimento uma recompensa e não o principal atrativo dos polinizadores (FIGUEIREDO, 2000).

Figueiredo (2000) descreve as síndromes como:

**Cantarofilia:** É a polinização responsável pelos besouros, as flores dessa síndrome possuem odor e são resistentes, atração ocorre pelo cheiro e pelo calor das flores, decorrentes de reações químicas.

**Miofilia:** Os polinizadores são as moscas, as espécies polinizadas por elas possuem flores claras em inflorescências, com odor adocicado e que produzem néctar e abundante pólen.

**Quiropterofilia:** Os morcegos são os polinizadores, as características das flores são, abertura no final da tarde, são robustas, produzem grandes quantidades de néctar, sua coloração é clara ou branca, libera odor forte e desagradável, geralmente liberam uma grande quantidade de pólen.

**Ornitofilia:** Polinização feita pelos pássaros, as flores são tubulares, vermelhas, alaranjadas, amarelas ou brancas, algumas com guias em ultravioleta, não possuem odor e tem néctar abundante.

**Melitofilia:** Realizada por abelhas, as flores são claras, amarelas, azuis ou arroxeadas, as pétalas têm guias de néctar e são em forma de plataforma de pouso, possuem odor levemente adocicado, sua morfologia pode variar de achatadas a tubulares.

**Psicofilia:** Tem como polinizadores as borboletas, as espécies polinizadas têm flores com antese diurna, leve perfume adocicado, as cores podem ser vermelhas, rosas ou azuis, são tubulares, o néctar é encontrado no final do tubo da corola.

**Falenofilia:** Polinização feita por mariposas, as flores polinizadas têm antese noturna, são tubulares, na cor creme possui odor adocicado e muito forte e produzem muito néctar.

Entomifilia: Realizada por insetos, as flores em geral são escuras, tubulares e possuem pólen e néctar acessíveis.

### **3.6 Síndrome de dispersão**

A dispersão é um fenômeno de fundamental importância na regeneração natural, pois é através dele ocorre troca de material genético entre localidades vizinhas, o que possibilita a manutenção da biodiversidade das florestas, e contribui para a evolução das espécies (ALMEIDA et al., 2016).

A síndrome de dispersão é classificada de acordo com o agente dispersor. Quando é realizada por animais é denominada de Zoocoria, podendo ser subdividida de acordo com o animal que desempenha a função. Pode também ocorrer pelo vento, chamada de anemocoria, se for pela água hidrocoria, pela gravidade barocoria, quando for a própria planta a responsável, se chama autocoria (ARONSON et al., 2011).

No caso da Zoocoria, os frutos são carnosos ou possuem estruturas que se aderem ao pelo do animal, e quando ingerido por pássaros, as sementes passam pelo trato digestivo sem perder seu poder germinativo, sendo regurgitadas ou defecadas em locais mais distantes da planta-mãe, favorecendo a dispersão; já na dispersão pelo vento, as sementes tendem a ser mais leves, o que facilita sua distribuição que ocorre de forma aleatória, quando se trata da barocoria, os frutos são secos e pesados, gerando um padrão agregado, pois as sementes caem próximas a planta matriz (URBANETZ, 2003).

Em áreas onde as espécies são em sua maioria zoocóricas, as chances de êxito do projeto de recuperação são maiores, haja vista que elas são fundamentais na manutenção e restauração dos ambientes naturais (PEREIRA, 2014).

### **3.7 Grupos funcionais**

As Florestas tropicais além de serem muito ricas biologicamente, também são muito complexas na ótica da ecológicas, e ainda é desconhecida a importância funcional de boa parte dos organismos vivos que compõem esse tipo de ecossistema (HENRIQUES, 2010). Analisar as espécies individualmente e as funções que elas realizam no ambiente é um desafio, pois em algumas áreas esse número pode ser muito grande, e uma das soluções é agrupá-las de acordo com suas características funcionais, o que facilita a compreensão das relações com o ambiente local (VALE et al., 2011).

Para fazer esse agrupamento é preciso escolher características bem definidas, que servirão como parâmetros, que podem ser padrões para florestas tropicais, mas não necessariamente precisam possuir a mesma composição florística (GANDARA; KAGEYAMA, 1998).

Após feita a junção das espécies em grupos é possível avaliar os seus índices de desempenho, e ao encontrar as características que associadas possibilitam o sucesso do repovoamento, gera grande benefícios para os profissionais envolvidos, pois reduz as chances de fracasso e desperdício de recursos (BELLOTTO et al. 2007).

## **4. METODOLOGIA**

### **4.1 Área de estudo:**

O estudo foi conduzido em áreas que estão em processo de recuperação após a mineração de bauxita, no Platô Miltônia III, que está contemplada no Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) da empresa Mineração Paragominas S.A., localizada no município de Paragominas, que faz parte da mesorregião do Sudeste Paraense e tem o clima “Aw” de acordo com Köpper-Geiger, possuindo estações seca bem definida, e a temperatura média gira em cerca de 25,8 a 27,7 °C (SILVA; SANTANA, 2014)..

A área total do PRAD de 2009 a 2016 é de 1.688,81 ha, e nela são utilizadas as técnicas de condução da regeneração natural, plantio de mudas e nucleação. A recuperação ocorreu em anos distintos, portanto, existe vegetação diferentes idades.

### **4.2 Coleta de dados:**

O monitoramento semestral destas áreas é realizado pela Universidade Federal Rural da Amazônia, desde 2013, com a última avaliação realizada em novembro de 2017, totalizando 10 avaliações. Nesse estudo foram utilizadas as informações obtidas nas 8 medições realizadas no intervalo de 2013 a 2016.

De todas as espécies encontradas nas parcelas amostrais na área do PRAD (Plantio, Regeneração natural e Nucleação), foram obtidas amostras botânicas, que após o processo de herborização foram determinadas por comparação com o acervo do herbário IAN da Embrapa Amazônia Oriental e, depois foram incorporadas ao acervo de herbário Felisberto Camargo da UFRA, por se tratarem de material não fértil.

A lista de espécies obtidas nestas áreas foi organizada em planilha eletrônica do Microsoft Excel e, cada nome científico teve sua grafia e validade corrigida a partir da base da Flora do

Brasil de acordo com a APG III (2009), disponível em <http://floradobrasil.jbrj.gov.br>. Em seguida, aos nomes foram acrescentadas de informações, obtidas em literatura, referente as síndromes de dispersão e polinização, grupo ecológico.

#### 4.3 Análise de dados

Para construção da tabela matriz foram incluídas na lista de espécies as características sobre as síndromes de polinização e dispersão e grupo ecológico. A classificação desses critérios foi feita a nível de espécie e quando não disponível por gênero, utilizando informações obtidas em literatura específica disponível.

A síndrome de dispersão seguiu a classificação oferecida por Pijl (1982), que denominou: Zoocoria a dispersão realizada por animais, Anemocoria que ocorre pelo vento, Autocoria quando é executada pela própria planta, Barocoria que acontece através da gravidade e, Hidrocoria pela água.

A classificação quanto a síndrome de polinização foi de acordo com Faegri & Pijl (1979), onde: Cantarofilia-besouros, Miofilia-moscas, Melitofilia-abelhas, Psicofilia-borboletas, Entomofilia-vários insetos, Falenofilia-mariposas, Ornitofilia-aves, Quiropterofilia-morcegos, Anemofilia-vento.

Quanto ao grupo ecológico das espécies foram classificadas segundo Budowski (1965) em: pioneiras, secundárias iniciais, secundárias tardias e clímax.

A construção dos grupos funcionais foi feita a partir da frequência das espécies nas síndromes de polinização, e dispersão e os grupos ecológicos. Assim, para cada um dos três critérios foram criados dois subgrupos. Para a síndrome de dispersão foram criados os subgrupos: (i) **biótico**, para espécies dispersadas por animais, e; (ii) **abiótico** se a espécie tem dispersão pelo vento, pela própria planta, pela gravidade e pela água. Para síndrome de polinização, foram definidos os subgrupos: (i) **amplo**, se a polinização ocorrer por mais de um agente ou se ocorrer pelo vento, e; (ii) **estrito** se for realizada apenas por um agente específico. Nos grupos ecológicos definiu-se: (i) espécies de **preenchimento** as pioneiras e; (ii) de **diversidade** para as espécies secundárias iniciais e tardias, e clímax. A combinação desses subgrupos resultou na definição dos grupos funcionais para as espécies registradas.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De maio de 2013 a dezembro de 2016 já foram registradas na flora que compõe as áreas do PRAD da Mineração Paragominas S.A., 240 espécies, de 38 famílias botânicas (Apêndice, Tabela 10). Destas, 44 espécies foram registradas nas áreas de Nucleação, 157 em áreas de

plântio de mudas e 63 em áreas de regeneração natural (Figura 1). Dezesesseis espécies foram comuns nas três técnicas de recuperação, 31 comuns entre duas das técnicas e 155 registradas em área de somente uma das técnicas.

### 5.1 Síndrome de dispersão

**Tabela 1-** Número de espécies registradas por síndromes de dispersão nas áreas que compõem o Plano de Áreas Degradadas da Mineração Paragominas S.A., Paragominas, Pará.

	AUT	BAR	ANE	HID	ZOO	Espécies
					ZOO	134
				HID		2
			ANE			49
		BAR				20
		BAR			ZOO	2
		BAR	ANE			2
	AUT					28
	AUT				ZOO	3
<b>Espécies</b>	31	24	51	2	139	240

Legenda: AUT- Autocoria, BAR- Barocoria, ANE- Anemocoria, ZOO- Zoocoria. Fonte: Autor.

A zoocoria foi a síndrome de maior expressão, com 139 espécies incluídas nesse grupo, das quais 134 são exclusivamente zoocóricas, destas, duas tem registro tanto como zoocórica quanto barocórica e as outras três também tem registro como autocóricas. Estas últimas somadas a outras 28 com registro exclusivo para autocoria, totalizam 31 espécies autocóricas.

Espécies barocóricas totalizam 24, das quais 20 com registro exclusivo por barocoria, duas com registro também por zoocoria e as outras duas espécies também com dispersão anemocoria. Para a síndrome por anemocoria foram registradas 51 espécies das quais 49 são exclusivamente dispersas pelo vento. O grupo com síndrome por Hidrocoria somam duas espécies (Tabela 1).

No estudo realizado em área de recuperação na cidade de Sooretama, ES, foi registrada a zoocoria como a principal síndrome de dispersão para 47,05% das espécies, seguidos da anemocoria com 32,35% e 20,48% por autocoria (PEREIRA, 2014).

Em um fragmento de floresta ombrófila aberta e densa, em Alta Floresta- MT, a dispersão zoocórica foi encontrada em 52% das espécies, anemocórica em 29% e autocórica em 17%. Resultados semelhantes ao deste trabalho, que obteve 57,67% das espécies dispersas por animais, 21,25% dispersas pelo vento e 12,86% pela própria planta (SARAVY et al., 2003). A zoocoria contribuiu para manutenção do equilíbrio ecológico, nas três áreas avaliadas em seu

estudo, o que favorece o sucesso na germinação e posterior recrutamento destas espécies (FERREIRA et al., 2016).

Resultado próximos ao deste trabalho e ao de Saravy et, al. (2003); foi encontrado em um remanescente de mata atlântica no município de São Cristovão-SE, apresentando 52% das espécies dispersas por zoocoria, 23% de espécies autocóricas e 22% de anemocóricas, os outros 3% não foram identificados (SALES et, al., 2007).

Por outro lado, em um estudo que analisou a chuva de sementes de um remanescente florestais de Campos Verdes-MT, foi encontrado resultados completamente diferentes ao deste estudo e dos outros apresentados anteriormente, obteve como principal dispersão a Anemocoria, com 76% das espécies e apenas 24% realizado por zoocoria (SOUZA et, al., 2014).

**Tabela 2-** Número de espécies, por família e síndromes de dispersão registradas nas áreas com as técnicas de regeneração natural, plantio de mudas e nucleação do Plano de Recuperação de Áreas Degradadas da Mineração Paragominas S.A., Paragominas, Pará.

	<b>HID</b>		<b>ANE</b>		<b>BAR BAR BAR</b>		<b>AUT AUT</b>		<b>Espécies</b>
	<b>ZOO</b>	<b>ZOO</b>	<b>ZOO</b>	<b>ZOO</b>	<b>ZOO</b>	<b>ZOO</b>	<b>ZOO</b>		
Fabaceae	36	2	22	6		2	22	3	93
Malvaceae	4		6	1	1		4		16
Bignoniaceae			10						10
Solanaceae	9								9
Annonaceae	8								8
Euphorbiaceae	2			5			1		8
Urticaceae	8								8
Lecythidaceae				7					7
Anacardiaceae	3		3						6
Malpighiaceae	6								6
Rubiaceae	4		1				1		6
Salicaceae	6								6
Sapindaceae	6								6
Sapotaceae	6								6
Lamiaceae	5								5
Meliaceae	2		3						5
Celastraceae	4								4
Moraceae	3								3
Rutaceae	2			1					3
Apocynaceae			2						2

Arecaceae	2								2
Burseraceae	2								2
Caryocaraceae	2								2
Myrtaceae	2								2
Simaroubaceae	2								2
Araliaceae	1								1
Asteraceae			1						1
Bixaceae	1								1
Boraginaceae			1						1
Chrysobalanaceae	1								1
Humiriaceae					1				1
Hypericaceae	1								1
Lauraceae	1								1
Melastomataceae	1								1
Nyctaginaceae	1								1
Olacaceae	1								1
Ulmaceae	1								1
Verbenaceae	1								1
<b>Espécies</b>	134	2	49	20	2	2	28	3	240

Legenda: AUT- Autocoria, BAR- Barocoria, ANE- Anemocoria, ZOO- Zoocoria. Fonte: Autor.

Fabaceae registrou maior relevância com 93 espécies das 240 encontradas nas três áreas estudadas, englobou os cinco tipos de síndrome de dispersão, com destaque para as zoocóricas com 36 espécies, seguida de anemocoria e autocoria para 22 espécies, respectivamente (Tabela 2). Ribeiro et, al. (1999) apresenta como dispersores das suas subfamílias Mimosoideae, Caesalpinioideae e Papilionoideae o vento, a água e animais.

A família Fabaceae apresenta diversas vantagens na recuperação de áreas degradadas, por possuir espécies adaptadas a todas as regiões do Brasil, suas sementes são de fácil obtenção, e principalmente por sua capacidade de associação com microrganismos do solo, como bactérias fixadoras de nitrogênio, que possibilitam a transformação do nitrogênio do ar em compostos nitrogenados assimiláveis pelas plantas (AZEVEDO; RIBEIRO; AZEVEDO, 2007).

Malvaceae ficou em segundo lugar em número de espécies, com 16 delas, a principal dispersão encontrada na família foi a anemocoria, com 6 espécies, seguida de zoocoria e autocoria, ambas 4. Nas demais famílias a maioria das espécies ocorreram na síndrome de dispersão zoocórica, não ocorrendo apenas em 6 das 38 famílias.

## 5.2 Síndrome de polinização

**Tabela 3** - Número de espécies por síndromes de polinização, registradas nas áreas com as técnicas de regeneração natural, plantio de mudas e nucleação do Plano de Recuperação de Áreas Degradadas da Mineração Paragominas S.A., Paragominas, Pará.

	ANE	ENT	CAN	FAL	MEL	MIO	PSI	ORN	QUI	Espécies
									QUI	25
								ORN		3
		ENT								35
							PSI			6
						MIO				9
					MEL					147
					MEL		PSI			1
				FAL						7
			CAN							4
	ANE									3
<b>Espécies</b>	3	35	4	7	148	9	7	3	25	240

Legenda: ANE- Anemofilia, ENT- Entomofilia, CAN- Cantarofilia, FAL- Falenofilia, MEL- Melitofilia, MIO- Miofilia, PSI- Psicofilia, ORN- Ornitofilia, QUI- Quiropterofilia. Fonte: Autor.

Levando em consideração todas as polinizações realizadas por insetos, tanto as que possuem um agente específico ou não, a entomifilia foi síndrome mais frequente nas 240 espécies, abrangendo 209 delas. O agente que mais se destacou foi a abelha, conferindo à melitofilia como a síndrome para 148 espécies, 147 exclusivamente melitófilas e uma também com registro de polinização por borboleta. A psicofilia (polinização por borboleta) foi registrada para 7 espécies. A polinização entomifílica sem um agente específico, foi a segunda com maior número de espécies, com 35. (Tabela 3).

O terceiro agente polinizador mais importante foram os morcegos, registrado para 25 espécies a síndrome quiropterofilia. Seguido da miofilia para 9 espécies, falenofilia para 7, e a anemofilia e ornitofilia para 3 espécies cada (Tabela 3).

Levando em consideração o critério que, entomofilia estão englobados todos os insetos. Filho et, al. (2016), obteve resultados semelhantes ao deste estudo em seu trabalho nos parques ambientais de Teresina-PI, no qual obteve como principal síndrome de polinização a entomofilia, tendo a melitofilia como a segunda maior, seguida da quiropterofilia.

Em um fragmento de vegetação de transição Cerrado-floresta Amazônica, a entomofilia com síndrome de polinização mais frequente, com destaque para a melitofilia (REIS et al. 2012). Kinoshita et al. (2006) também constatou que a melitofilia foi a principal síndrome de polinização encontrada na mata do Sítio São Francisco, Campinas, SP.





Moraceae						2				1	3
Rutaceae			1			2					3
Apocynaceae								2			2
Arecaceae									1	1	2
Burseraceae						2					2
Caryocaraceae	2										2
Myrtaceae						2					2
Simaroubaceae		1				1					2
Araliaceae						1					1
Asteraceae			1								1
Bixaceae						1					1
Boraginaceae					1						1
Chrysobalanaceae						1					1
Humiriaceae						1					1
Hypericaceae									1		1
Lauraceae						1					1
Melastomataceae						1					1
Nyctaginaceae			1								1
Olacaceae						1					1
Ulmaceae										1	1
Verbenaceae								1			1
<b>Total Geral</b>	<b>25</b>	<b>3</b>	<b>35</b>	<b>6</b>	<b>9</b>	<b>147</b>	<b>1</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>240</b>

Legenda: ANE- Anemofilia, ENT- Entomofilia, CAN- Cantarofilia, FAL- Falenofilia, MEL- Melitofilia, MIO- Miofilia, PSI- Psicofilia, ORN- Ornitofilia, QUI- Quiropterofilia. Fonte: Autor.

Em estudos realizados acerca da polinização de espécies de Fabaceae na Chapada Diamantina-BA, foi obtido que 54,5% delas tinham como síndrome de polinização a melitofilia. Dentre as outras síndromes desta família esta a quiropterofilia (Souza; Funch, 2015). O gênero *Parkia* faz parte desse grupo, tendo a maioria das espécies polinizadas por morcegos (RIBEIRO et al., 1999). Suas flores possuem antese noturna e liberam néctar em abundância para os polinizadores (JUDD et al., 2009).

### 5.3. Grupos ecológicos

O grupo ecológico com maior destaque foi das espécies pioneiras (99 espécies), seguido das secundárias iniciais (75), as secundárias tardias (60) e, por último, espécies clímax (6 espécies).

**Tabela 5-** Número de espécies, por grupo ecológico, registradas nas áreas com as técnicas de regeneração natural, plantio de mudas e nucleação do Plano de Recuperação de Áreas Degradadas da Mineração Paragominas S.A., Paragominas, Pará.

<b>Grupos ecológicos</b>	<b>Nº de espécies</b>
C	6
PI	99
SI	75
ST	60
<b>Total</b>	<b>240</b>

Legenda: C- clímax, PI- Pioneira, SI- Secundária Inicial, ST- Secundária tardia. Fonte: Autor.

Silva (2017) encontrou valores de 48% de espécies pioneiras em áreas ciliares na zona da mata norte, Pernambuco, que se encontram em processo de recuperação, com idade de 8 anos, valor próximos ao encontrado nas áreas estudadas, que apresentou 41,07% de espécies nesse mesmo grupo ecológico.

Resultados diferentes foram encontrados em uma área de regeneração natural de espécies arbóreas, com idade de oito anos, em um fragmento de floresta estacional semidecidual em viçosa-MG, com apenas 11,47% de pioneiras; o grupo ecológico que predominou foi o das secundárias iniciais com 62,1%, seguida das secundárias tardias com 26,6% (HIGUCHI et, al. 2003).

Em um estudo de sucessão ecológica na vegetação arbórea de uma Floresta Estacional Semidecidual, com idade de 75 anos, em Viçosa-MG, a presença de 9,6% de pioneiras, 59,6% de secundárias iniciais e 30,6% de secundárias tardias (PAULA et, al., 2004). A grande diferença entre a quantidade de pioneiras encontradas nos estudos pode se dá pelo estágio sucessional em que as áreas se encontram.

Fabaceae apresentou a maior parte de suas espécies nos grupos ecológicos de pioneiras e secundárias iniciais, com 30 e 39 respectivamente, as clímaxicas, com menor número de espécies, foi encontrada apenas em Fabaceae e Meliaceae (Tabela 6).

**Tabela 6-** Número de espécies por família e por grupo ecológico, nas áreas com as técnicas de regeneração natural, plantio de mudas e nucleação do Plano de Recuperação de Áreas Degradadas da Mineração Paragominas S.A., Paragominas, Pará.

<b>Família</b>	<b>C</b>	<b>PI</b>	<b>SI</b>	<b>ST</b>	<b>Total Geral</b>
Fabaceae	5	30	39	19	93
Malvaceae		7	8	1	16
Bignoniaceae		1	6	3	10
Solanaceae		9			9
Annonaceae		6	2		8
Euphorbiaceae		6	1	1	8
Urticaceae		8			8
Lecythidaceae				7	7

Anacardiaceae		3	1	3	6
Malpighiaceae				6	6
Rubiaceae		4	1	1	6
Salicaceae		2	4		6
Sapindaceae		5	1		6
Sapotaceae				6	6
Lamiaceae		5			5
Meliaceae	1			4	5
Celastraceae			4		4
Moraceae			3		3
Rutaceae		2		1	3
Apocynaceae				2	2
Arecaceae			1	1	2
Burseraceae		2			2
Caryocaraceae				2	2
Myrtaceae		2			2
Simaroubaceae			2		2
Araliaceae		1			1
Asteraceae		1			1
Bixaceae		1			1
Boraginaceae				1	1
Chrysobalanaceae				1	1
Humiriaceae				1	1
Hypericaceae		1			1
Lauraceae				1	1
Melastomataceae			1		1
Nyctaginaceae			1		1
Olacaceae		1			1
Ulmaceae		1			1
Verbenaceae		1			1
<b>Total Geral</b>	<b>6</b>	<b>99</b>	<b>75</b>	<b>60</b>	<b>240</b>

Legenda: C- clímax, PI- Pioneira, SI- Secundária Inicial, ST- Secundária tardia. Fonte: Autor.

#### 5.4 Grupos funcionais

A partir das síndromes de dispersão e polinização e, dos grupos ecológicos obtidos para cada espécie foram definidos oito grupos funcionais: 1- Abiótico-Ampla-Diversidade (ABIOT\_AMPL\_DIVER); 2- Abiótico-Ampla-Preenchimento (ABIOT\_AMPL\_PREEN); 3- Abiótico-Estrita-Diversidade (ABIOT\_ESTRI\_DIVER); 4- Abiótico-Estrita-Preenchimento (ABIOT\_ESTRI\_PREEN); 5- Biótica-Ampla-Diversidade (BIOT\_AMPL\_DIVER); 6- Biótica-Ampla-Preenchimento (BIOT\_AMPL\_PREEN); 7- Biótico-Estrita-Diversidade (BIOT\_ESTRI\_DIVER); 8- Biótica-Estrita-Preenchimento (BIOT\_ESTRI\_PREEN).

O grupo que incluem espécies Abiótica-Estrita-Diversidade (3) agrupou a maior quantidade (64) de espécies, seguido do grupo Biótica-Estrita-Preenchimento (8) reunindo 57 espécies (Tabela 7). O agente dispersor (se biótico ou abiótico) é responsável pela diferença entre as espécies que compõem estes grupos. O terceiro grupo com maior destaque foi o que reúne espécies Biótica-Restrita-Diversidade (7), com 54 espécies, enquanto que o de menor importância foi o grupo Abiótico-Ampla-Diversidade (2) reuniu três espécies (Tabela 7).

Quanto aos subgrupos, tem-se que espécies com síndrome de dispersão abióticas reúnem 101 espécies enquanto aquelas bióticas reúnem 139 espécies. Para a polinização o grupo definido com ampla reúne 38 espécies e, aquelas definidas como restritas reúnem 202 espécies, no grupo ecológico as plantas de preenchimento envolvem 99 espécies e as de diversidade 141 espécies.

**Tabelas 7-** Número de espécies por grupo funcional definidos para as áreas com as técnicas de regeneração natural, plantio de mudas e nucleação do Plano de Recuperação de Áreas Degradadas da Mineração Paragominas S.A., Paragominas, Pará.

	<b>Grupo Funcional</b>	<b>Espécies</b>	<b>Principais características do grupo</b>
1	ABIOT_AMPL_DIVER	7	Reúnem espécies dispersadas pelo vento, própria planta, gravidade ou água, que são polinizadas por mais de um vetor e composto por espécies de estágios intermediários de sucessão (secundárias e clímax)
2	ABIOT_AMPL_PREEN	3	Reúnem espécies dispersadas pelo vento, própria planta, gravidade ou água, que são polinizadas por mais de um vetor e composto por espécies de estágio inicial de sucessão (pioneiras e colonizadoras)
3	ABIOT_ESTRI_DIVER	64	Reúnem espécies dispersadas pelo vento, própria planta, gravidade ou água, com polinizadores específicos e composto por espécies de estágios intermediários de sucessão (secundárias e clímax)
4	ABIOT_ESTRI_PREEN	27	Reúnem espécies dispersadas pelo vento, própria planta, gravidade ou água, com polinizadores específicos e composto por espécies de estágio inicial de sucessão (pioneiras e colonizadoras)
5	BIOT_AMPL_DIVER	16	Reúnem espécies dispersadas por animais, que são polinizadas por mais de um vetor e composto por espécies de estágios intermediários de sucessão (secundárias e clímax)
6	BIOT_AMPL_PREEN	12	Reúnem espécies dispersadas por animais, que são polinizadas por mais de um vetor e composto por espécies de estágio inicial de sucessão (pioneiras e colonizadoras)
7	BIOT_ESTRI_DIVER	54	Reúnem espécies dispersadas por animais, com polinizadores específicos e composto por espécies de estágios intermediários de sucessão (secundárias e clímax)
8	BIOT_ESTRI_PREEN	57	Reúnem espécies dispersadas por animais, com polinizadores específicos e composto por espécies de estágio inicial de sucessão (pioneiras e colonizadoras)

Total	240
Legenda: ABIOT- Abiótico, BIOT- Biótico, AMPL-Ampla, ESTRIT- Estrita, PREEN- Preenchimento, DIVER- Diversidade. Fonte: Autor.	

As espécies que compõem o grupo Abiótico-Estrita-Diversidade possuem a dispersão realizada por agentes abióticos, a polinização é feita por um agente específico e o grupo ecológico das espécies são de não-pioneiras. Sessenta e cinco das espécies estão reunidas em Anacardiaceae, Apocynaceae, Bignoniaceae, Boraginaceae, Fabaceae, Lecythidaceae, Malvaceae e Meliaceae (Tabela 8).

O grupo que reúne o segundo maior número de espécies tem dispersão Biótica, polinização Estrita e grupo ecológico de Preenchimento (Biótico-Estrita-Preenchimento), representado por 57 espécies pertencente a Anacardiaceae, Annonaceae, Araliaceae, Bixaceae, Burseraceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Hypericaceae, Lamiaceae, Malvaceae, Myrtaceae, Olacaceae, Rubiaceae, Rutaceae, Sapindaceae, Solanaceae, Verbenaceae, 9 famílias a mais que o primeiro grupo (Tabela 8).

**Tabela 8-** Lista das espécies e suas famílias botânicas agrupadas nos grupos funcionais determinados, representando a flora das áreas com as técnicas de regeneração natural, plantio de mudas e nucleação do Plano de Recuperação de Áreas Degradadas da Mineração Paragominas S.A., Paragominas, Pará.

Grupos funcionais	Família	Espécie
ABIOT_AMPL_DIVER	Euphorbiaceae	<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A.Juss.) Müll.Arg.
	Fabaceae	<i>Adenanthera pavonina</i> L.
		<i>Peltogyne venosa</i> (Valh) Benth.
		<i>Tachigali</i> sp.
		<i>Zollernia paraensis</i> Huber
	Malvaceae	<i>Lueheopsis duckeana</i> Burret.
	Rutaceae	<i>Euxylophora paraensis</i> Huber
ABIOT_AMPL_PREEN	Asteraceae	<i>Vernonia scabra</i> Pers.
	Euphorbiaceae	<i>Manihot brachyloba</i> Müll. Arg.
	Rubiaceae	<i>Dictyoloma vandellianum</i> A.H.L.Juss.
ABIOT ESTRIT_DIVER	Anacardiaceae	<i>Astronium graveolens</i> Jacq.
		<i>Astronium lecointei</i> Ducke
		<i>Astronium</i> sp.
	Apocynaceae	<i>Aspidosperma album</i> (Vahl) Benoist ex Pichon
		<i>Aspidosperma</i> sp.
	Bignoniaceae	<i>Adenocalymma flavum</i> Mart. ex DC.
		<i>Adenocalymma neoflavum</i> L.G.Lohmann
		<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos
		<i>Handroanthus incanus</i> (A.H.Gentry) S.Grose
		<i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos
<i>Handroanthus serratifolius</i> (A.H.Gentry) S.Grose		

	<i>Handroanthus</i> sp.
	<i>Tabebuia aurea</i> (Silva Manso) Benth. & Hook.f. ex S.Moore
	<i>Tabebuia insignis</i> (Miq.) Sandwith
Boraginaceae	<i>Cordia goeldiana</i> Huber
Fabaceae	<i>Amphiodon effusus</i> Huber
	<i>Anadenanthera</i> sp.
	<i>Bauhinia acreana</i> Harms
	<i>Bauhinia macrophylla</i> Poir.
	<i>Bauhinia platypetala</i> Burch. ex Benth.
	<i>Bauhinia purpurea</i> L.
	<i>Bauhinia rufa</i> (Bong.) Steud.
	<i>Bauhinia</i> sp.
	<i>Bauhinia</i> sp.1
	<i>Bauhinia</i> sp.2
	<i>Bauhinia unguolata</i> L.
	<i>Caesalpinia pyramidalis</i> var. <i>diversifolia</i> Benth.
	<i>Caesalpinia</i> sp.
	<i>Cassia fastuosa</i> Willd. ex Benth.
	<i>Cassia fistula</i> L.
	<i>Cassia</i> sp.
	<i>Cenostigma tocantinum</i> Ducke
	<i>Dinizia excelsa</i> Ducke
	<i>Dipteryx odorata</i> (Aubl.) Willd.
	<i>Enterolobium schomburgkii</i> (Benth.) Benth.
	<i>Libidibia ferrea</i> (Mart.) L.P.Queiroz
	<i>Machaerium amazonense</i> Hoehne
	<i>Machaerium froesii</i> Rudd
	<i>Macrolobium</i> sp.
	<i>Phanera</i> sp.
	<i>Pseudopiptadenia</i> sp.
	<i>Pterocarpus officinalis</i> Jacq.
	<i>Pterocarpus rohrii</i> Vahl
	<i>Pterocarpus santalinoides</i> L'Hér. ex DC.
	<i>Pterocarpus</i> sp.
	<i>Senna georgica</i> H.S.Irwin & Barneby var. <i>georgica</i>
	<i>Senna silvestres</i> (Vell.) H.S.Irwin & Barneby
	<i>Senna</i> sp.
	<i>Tamarindus indica</i> L.
Lecythidaceae	<i>Eschweilera coriacea</i> (DC.) S.A.Mori
	<i>Eschweilera</i> sp.
	<i>Eschweilera</i> sp.1
	<i>Eschweilera</i> sp.2
	<i>Eschweilera</i> sp.3
	<i>Lecythis lurida</i> (Miers) S.A.Mori
	<i>Lecythis pisonis</i> Cambess.
Malvaceae	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.

		<i>Pseudobombax munguba</i> (Mart. & Zucc.) Dugand
		<i>Sterculia apetala</i> var. <i>elata</i> (Ducke) E.L. Taylor ex Brako & Zarucchi
		<i>Sterculia</i> sp.
		<i>Sterculia striata</i> St.Hil. & Naud.
	Meliaceae	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.
		<i>Khaya ivorensis</i> A.Chev.
		<i>Swietenia macrophylla</i> King
ABIOT_ESTRI_PREEN	Bignoniaceae	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D.Don
	Euphorbiaceae	<i>Croton ascendens</i> Secco & N.A.Rosa
		<i>Croton cuneatus</i> Klotzsch
		<i>Croton matourensis</i> Aubl.
		<i>Croton</i> sp.
	Fabaceae	<i>Albizia duckeana</i> L.Rico
		<i>Albizia pedicellaris</i> (DC.) L.Rico
		<i>Albizia</i> sp.
		<i>Amburana cearenses</i> (Allemão) A.C.Sm.
		<i>Chamaecrista ensiformis</i> var. <i>plurifoliolata</i> (Hoehne) H.S.Irwin & Barneby
		<i>Chamaecrista xinguensis</i> (Ducke) H.S.Irwin & Barneby
		<i>Derris</i> sp.
		<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) De Wit
		<i>Machaerium hirtum</i> (Vell.) Stellfeld
		<i>Mimosa pudica</i> L.
		<i>Mimosa schomburgkii</i> Benth.
		<i>Piptadenia peregrina</i> (L.) Benth.
		<i>Schizolobium parahyba</i> var. <i>amazonicum</i> (Huber ex Ducke) Barneby
		<i>Senegalia multipinnata</i> (Ducke) Seigler & Ebinger
		<i>Senegalia polyphylla</i> (DC.) Britton & Rose
		<i>Vigna racemosa</i> (G.Don) Hutch. & Dalziel
	Malvaceae	<i>Eriotheca globosa</i> (Aubl.) A.Robyns
		<i>Eriotheca longipedicellata</i> (Ducke) A.Robyns
		<i>Eriotheca</i> sp.
		<i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb.
		<i>Pavonia malacophylla</i> (Link & Otto) Garcke
	Rubiaceae	<i>Spermacoce verticillata</i> L.
BIOT_AMPL_DIVER	Arecaceae	<i>Oenocarpus distichus</i> Mart.
	Celastraceae	<i>Cheiloclinium</i> sp.
		<i>Cheiloclinium</i> sp.1
		<i>Cheiloclinium</i> sp.2
		<i>Cheiloclinium</i> sp.3
	Euphorbiaceae	<i>Alchornea</i> sp.
	Fabaceae	<i>Copaifera</i> sp.
		<i>Vouacapoua americana</i> Aubl.
	Malvaceae	<i>Pachira glabra</i> Pasq.
	Moraceae	<i>Bagassa guianensis</i> Aubl.
	Nyctaginaceae	<i>Guapira</i> sp.
	Rubiaceae	<i>Chimarrhis</i> sp.



	Salicaceae	<i>Casearia grandiflora</i> Cambess. <i>Laetia procera</i> (Poepp.) Eichler
	Sapindaceae	<i>Porocystis touliciooides</i> Radlk.
	Sapotaceae	<i>Ecclinusa</i> sp.
BIOT_AMPL_PREEN	Rubiaceae	<i>Genipa americana</i> L.
	Salicaceae	<i>Banara guianensis</i> Aubl. <i>Homalium</i> sp.
	Ulmaceae	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume
	Urticaceae	<i>Cecropia concolor</i> Willd. <i>Cecropia distachya</i> Huber <i>Cecropia</i> sp. <i>Cecropia</i> sp.1 <i>Cecropia</i> sp.2 <i>Cecropia</i> sp.3 <i>Cecropia</i> sp.4 <i>Cecropia</i> sp.5
BIOT_ESTRI_DIVER	Annonaceae	<i>Annona mucosa</i> Jacq. <i>Annona muricata</i> L.
	Arecaceae	<i>Euterpe oleracea</i> Mart.
	Caryocaraceae	<i>Caryocar</i> sp. <i>Caryocar villosum</i> (Aubl.) Pers
	Chrysobalanaceae	<i>Parinari excelsa</i> Sabine
	Fabaceae	<i>Bowdichia nitida</i> Spruce ex Benth. <i>Clitoria arborea</i> Benth. <i>Clitoria fairchildiana</i> R.A.Howard <i>Hymenaea courbaril</i> L. <i>Hymenaea parvifolia</i> Huber <i>Hymenaea</i> sp. <i>Inga alba</i> (Sw.) Willd. <i>Inga capitata</i> Desv. <i>Inga cayennensis</i> Sagot ex Benth. <i>Inga edulis</i> Mart. <i>Inga fagifolia</i> (L.) Willd. ex Benth. <i>Inga gracilifolia</i> Ducke <i>Inga ingoides</i> (Rich.) Willd. <i>Inga laurina</i> (Sw.) Willd. <i>Inga</i> sp. <i>Ormosia</i> sp. <i>Parkia gigantocarpa</i> Ducke <i>Parkia multijuga</i> Benth. <i>Parkia paraensis</i> Ducke <i>Parkia pendula</i> (Willd.) Benth. ex Walp. <i>Parkia</i> sp. <i>Parkia ulei</i> (Harms) Kuhlmann <i>Swartzia</i> sp.
	Humiriaceae	<i>Vantanea parviflora</i> Lam.

	Lauraceae	<i>Ocotea</i> sp.
	Malpighiaceae	<i>Byrsonima aerugo</i> Sagot <i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth <i>Byrsonima crispa</i> A.Juss. <i>Byrsonima densa</i> (Poir.) DC. <i>Byrsonima</i> sp. <i>Lophanthera lactescens</i> Ducke
	Malvaceae	<i>Theobroma</i> sp. <i>Theobroma sylvestre</i> Aubl. ex Mart. in Buchner
	Melastomataceae	<i>Bellucia grossularioides</i> (L.) Triana
	Meliaceae	<i>Carapa guianensis</i> Aubl. <i>Guarea macrophylla</i> ssp. <i>pendulispica</i> (C.DC.) T.D.Penn.
	Moraceae	<i>Ficus malacocarpa</i> Standl. <i>Ficus</i> sp.
	Rubiaceae	<i>Palicourea crocea</i> (Sw.) Roem. & Schult.
	Salicaceae	<i>Casearia javitensis</i> Kunth <i>Casearia</i> sp.
	Sapotaceae	<i>Chrysophyllum prieurii</i> A.DC. <i>Chrysophyllum</i> sp. <i>Chrysophyllum sparsiflorum</i> Klotzsch ex Miq. <i>Pouteria macrophylla</i> (Lam.) Eyma <i>Pouteria</i> sp.
	Simaroubaceae	<i>Quassia</i> sp. <i>Simarouba amara</i> Aubl.
BIOT_ESTRI_PREEN	Anacardiaceae	<i>Anacardium occidentale</i> L. <i>Mangifera indica</i> L. <i>Spondias mombin</i> L.
	Annonaceae	<i>Guatteria poeppigiana</i> Mart. <i>Guatteria</i> sp. <i>Guatteria</i> sp.1 <i>Guatteria</i> sp.2 <i>Guatteria</i> sp.3 <i>Guatteria</i> sp.4
	Araliaceae	<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire et al.
	Bixaceae	<i>Bixa orellana</i> L.
	Burseraceae	<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand <i>Protium</i> sp.
	Euphorbiaceae	<i>Mabea fistulifera</i> Benth.
	Fabaceae	<i>Acacia multipinnata</i> Ducke <i>Acacia</i> sp. <i>Acacia tenuifolia</i> (L.) Willd. <i>Andira inermis</i> W.Wright <i>Andira retusa</i> (Poir.) A.DC. <i>Andira</i> sp. <i>Andira surinamensis</i> (Bondt) Splitg. ex Amshoff <i>Chloroleucon acacioides</i> (Ducke) Barneby & J.W.Grimes

	<i>Inga heterophylla</i> Willd.
	<i>Samanea tubulosa</i> (Benth.) Barneby & J.W.Grimes
	<i>Stryphnodendron coriaceum</i> Benth.
	<i>Stryphnodendron guianense</i> (Aubl.) Benth.
	<i>Stryphnodendron pulcherrimum</i> (Willd.) Hochr.
	<i>Stryphnodendron</i> sp.1
Hypericaceae	<i>Vismia guianensis</i> (Aubl.) Choisy
Lamiaceae	<i>Aegiphila</i> sp.
	<i>Vitex compressa</i> Turcz.
	<i>Vitex orinocensis</i> var. <i>multiflora</i> (Miq.) Huber
	<i>Vitex</i> sp.
	<i>Vitex triflora</i> Vahl.
Malvaceae	<i>Apeiba albiflora</i> Ducke
	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.
Myrtaceae	<i>Eugenia biflora</i> (L.) DC.
	<i>Myrcia</i> sp.
Olacaceae	<i>Heisteria</i> sp.
Rubiaceae	<i>Pagamea</i> sp.
Rutaceae	<i>Zanthoxylum pentandrum</i> (Aubl.) R.A.Howard
	<i>Zanthoxylum</i> sp.
Sapindaceae	<i>Cupania scrobiculata</i> Rich.
	<i>Paullinia cupana</i> Kunth
	<i>Pseudima frutescens</i> (Aubl.) Radlk.
	<i>Sapindus saponaria</i> L.
	<i>Talisia microphylla</i> Uittien
Solanaceae	<i>Solanum crinitum</i> Lam.
	<i>Solanum fulvidum</i> Bitter
	<i>Solanum paniculatum</i> L.
	<i>Solanum rubiginosum</i> Vahl
	<i>Solanum rugosum</i> Dunal
	<i>Solanum</i> sp.
	<i>Solanum</i> sp.1
	<i>Solanum</i> sp.2
	<i>Solanum umbellatum</i> Mill.
Verbenaceae	<i>Citharexylum macrophyllum</i> Poir.

Legenda: ABIOT- Abiótico, BIOT- Biótico, AMPL-Ampla, ESTR- Estrita, PREEN- Preenchimento, DIVER- Diversidade. Fonte: Autor.

A polinização estrita é a encontrada no grupo funcional com maior número de espécies. Esse tipo de polinização é decorrente da adaptação da planta, relacionando flor-visitante, onde a estrutura do vegetal tem características para receber um agente específico, se tornando uma polinização especializada (FANGRIE; PIJL, 1979).

A reprodução sexuada cria uma grande variabilidade genética, possibilitando a manutenção da biodiversidade; nas angiospermas esse tipo de reprodução, não requer somente a produção

de gametas, mas também a evolução das flores e de outras características que possibilitem a fecundação dos gametas (LEGGIERI; OTTRA, 2012).

Os polinizadores exercem pressões seletivas consideráveis sobre características das flores que estão diretamente relacionadas com a polinização, isso ocorre para garantir o sucesso da reprodução das plantas, sendo um forte exemplo de ação de seleção natural, e adaptação, que associam as características das plantas com determinados polinizadores (LEGGIERI; OTTRA, 2012).

A dispersão obtida no primeiro grupo funcional, foi a abiótica. Esse tipo de dispersão é considerada um problema na recuperação de áreas degradadas, haja vista que os animais são fundamentais para que ocorra o sucesso da revegetação, caso isso não seja revertido pode vir a comprometer a continuidade da sucessão ecológica (ROCHA, 2017).

Morelatto (1991) associa dispersões abióticas, como a anemocórica e autocórica, à vegetação em estágios sucessionais primários, funcionando como uma estratégia, haja vista que não há animais dispersores suficientes para garantir a distribuição dos propágulos.

As espécies de preenchimento (ou pioneiras) representam aquelas que possuem bom crescimento e boa cobertura de copa, proporcionando rápido recobrimento do solo, e as de diversidade (ou não-pioneiras) são aquelas que não possuem bom crescimento e/ou boa cobertura de copa, mas são de suma importância para garantir a continuação da sucessão florestal, haja vista que serão elas que irão substituir gradualmente as espécies de preenchimento a medida que entraram em processo de senescência, ocupando definitivamente a área restaurada e garantindo sua condução de forma sustentável (BRANCALION et al., 2009). As espécies de diversidade foram as apresentadas no primeiro grupo funcional.

Cada fase da sucessão florestal é caracterizada pela composição da fauna e da flora típica do estágio em que se encontra; e quando se trata do processo de recuperação é de suma importância o conhecimento da autoecologia das espécies tanto vegetais, quanto animais envolvidas no estágio sucessional específico, tendo em vista sempre chegar o mais próximo possível do ecossistema original e acelerar o processo, mesmo sabendo que não se pode atingir o mesmo nível sucessional de vegetação clímax original, porém para que ocorra o sucesso da revegetação é necessário seguir a risca o caminho da sucessão ecológica (ALMEIDA, 2016).

## **6. CONCLUSÃO**

O grupo funcional que reuniu maior número de espécies na área de recuperação foi o composto por espécies que apresentam dispersão abiótica, polinização estrita e grupo ecológico de diversidade ou não pioneiras.

A dispersão zoocórica, quando analisada isoladamente, reuniu a maior quantidade de espécies, em relação as outras classificações, porém ao agrupa-las, a dispersão abiótica aparece em maior número.

Na polinização, analisando as síndromes individualmente, a melitofilia, uma forma de polinização especializada, apresentou o maior número de espécies. Na formação dos grupos funcionais a polinização estrita também obteve maior número de espécies que a ampla.

Analisando os grupos ecológicos separadamente, as espécies pioneiras são encontradas em maior quantidade, mas quando agrupadas, as espécies classificadas como de diversidade estiveram em número superior do que as de preenchimento ou pioneiras.

## REFERÊNCIAS

- ABREU, G. F. **Estudo da produtividade de tratores d11t cd no método de lavra por tiras variando os ângulos do pit em uma mina de bauxita**. 2017. 51 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Minas) – Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2017.
- ALBA. **Bauxita no Brasil: mineração responsável e competitividade**. São Paulo, 2017. 66 p.
- ALMEIDA, D. S. Modelos de recuperação ambiental. In: ALMEIDA, D. S. **Recuperação ambiental mata atlântica**, 3. ed. Ilhéus, BA: Editus, 2016. 198 p.
- ALMEIDA, D. S. Alguns princípios de sucessão natural aplicados ao processo de recuperação. In: ALMEIDA, D. S. **Recuperação ambiental mata atlântica**, 3. ed. Ilhéus, BA: Editus, 2016. p. 49-55.
- ALMEIDA, R. O. P. O.; SÁNCHEZ, L. E. Revegetação de áreas de mineração: critérios de monitoramento e avaliação do desempenho. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 29, n. 1, p. 47-54. 2005.
- ALVES, S. L.; ZAÚ A. S.; OLIVEIRA, R. R.; LIMA D. F.; MOURA, C. J. R. Sucessão florestal e grupos ecológicos em floresta atlântica de encosta, ilha grande, angra dos reis / rj. **Revista Universidade Rural, Série Ciência da Vida**, Seropédica, v. 25, n. 1, p. 26-32, Jan a- Jun. 2005.
- AMARAL, D. D.; VIEIRA, I. C. G.; ALMEIDA, S. S.; SALOMÃO, R. P.; SILVA, A. S. L.; JARDIM, M. A. G. Checklist da flora arbórea de remanescentes florestais da região metropolitana de Belém e valor histórico dos fragmentos, Pará, Brasil. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi Ciências Naturais**. Belém, v. 4, n. 3, p. 231-289, set a- dez, 2009.
- AQUINO, C.; BARBOSA, L. M. Classes sucessionais e síndromes de dispersão de espécies arbóreas e arbustivas existentes em vegetação ciliar remanescente (conchal, sp), como subsídio para avaliar o potencial do fragmento como fonte de propágulos para enriquecimento de áreas revegetadas no rio mogi-guaçu, SP. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 33, n. 2, p. 349-358. 2009.
- ARAUJO, J.M.; SEKITO, L. S.; JOSÉ, L. L. O.; GRILO, M. P. S.; FRANÇA, T. F. B. Análise do escoamento da Bauxita e sua posição econômica no comércio exterior. In: ENCONTRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO AGROINDUSTRIAL. **Anais...** [S.l.]: UNESPAR, 2014. p. 1-8.
- ARONZON, J.; DURIGAN, G.; BRANCALION, P. H. S. Conceitos e definições correlatos à ciência e à prática da restauração ecológica. **Revista Instituto Florestal Série Registros**, 2011, n. 44, p. 1-38, ago. 2011.
- AZEVEDO, R. L.; RIBEIRO, G. T.; AZEVEDO, C. L. L. Feijão guandu: Uma planta multiuso. **Revista da Fapese**. V. 3, n. 2, p. 81-86, jul a- dez. 2007.

BELLOTTO, A.; RODRIGUES, R. R.; NAVE, A. G. Aplicação do conceito de grupos funcionais, buscando conhecer a biologia das espécies utilizadas e o entendimento dos processos reprodutivos nas áreas em restauração. In: Laboratório Ecologia e Restauração florestal. **Pacto para a restauração ecológica da mata atlântica**. Piracicaba: ESALQ, 2007. p. 50-59.

BORGES, M. P. **Diversidade florística e funcional em formações florestais ribeirinhas no triângulo mineiro, MG, Brasil**. 2011. 76 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2011.

BRANCALION, P. H. S.; ISERNHAGEN, I.; GANDOLFI, S.; RODRIGUES, R. R. Fase 2: plantio de árvores nativas brasileiras fundamentada na sucessão floresta. In: RODRIGUES, R. R.; BRANCALION, P. H. S. ISERNHAGEN, I. **Pacto pela restauração da mata atlântica**. São Paulo: Lerf/Esalq, 2009. p. 18-27

BRASIL (MMA-Ministério do Meio Ambiente). 2011. Instrução Normativa Nº 04 de 13 de abril de 2011. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2011.

BUDOWSKI, G. Distribution of tropical american rain forest species in the light of successional processes. **Revista Turrialba**, v.15, n.1, p. 40-42. 1965.

CIANCIARUSO, M. V.; SILVA, I. A.; BATALHA, M. A. Diversidade filogenética e funcional: novas abordagens para ecologia de comunidades. **Revista Biota Neotropical**, São Paulo, v.9, n.3, p. 94-103, 2009.

CORRÊA, R. S. **Recuperação de áreas degradadas pela mineração no Cerrado**: Manual para revegetação. 2007. 173 p.

CORRÊA, R. X.; GAIOTTO, F. A. Princípios genéticos para o manejo e a conservação de espécies arbóreas. In: SAMBUICHI, R. H. R.; MIELKE, M. S.; PEREIRA, C. E. **Nossas árvores**: Conservação, uso e manejo de árvores nativas no sul da Bahia. Ilhéus, BA: Editus, 2009. p. 45-67.

DEUS, F. F.; VALE, V. S.; SCHIAVINI, I.; OLIVEIRA, P. E. Diversidade de grupos ecológicos reprodutivos em florestas estacionais semidecíduais. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 30, n. 6, p. 1885-1902, nov a- dez, 2014.

DNPM. **Anuário Mineral Brasileiro**: Principais substâncias metálicas. Brasília: DNPM, 2016. 31 p.

DURIGAN, G. O uso de indicadores para monitoramento de áreas em recuperação. In: UEHARA, T. H. K.; GANDARA, F. B. **Cadernos da Mata Ciliar**. n. 4, ISSN 1981-6235. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente. 2011. p. 11-32.

FAEGRI, K. PIJL, L. V. **The principles of Pollination Ecology**. 3 ed. New York: Pergamon Press. 1979. 245p.

FELFILI, J. M.; HILGBERT, L. F.; FRANCO, A. C.; SILVA, J. C. S.; RESENDE, A. V.; NOGUEIRA, M. V. P. Comportamento de plântulas de *Sclerolobium paniculatum* Vog. var. *rubiginosum* (Tul.) Benth. sob diferentes níveis de sombreamento, em viveiro. **Revista Brasileira de Botânica**. São Paulo, v. 22, n. 2, p. 297-301, out. 1999.

FERES, J. M. **Diversidade genética, sistema reprodutivo e fluxo de pólen em duas populações de tabebuia róseo-alba (Ridl.) Sand.: Implicações para a conservação**. 2009. 159 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

FERREIRA, R. Q. S.; CAMARGO, M. O.; TEIXEIRA, P. R.; SOUZA, P. B.; VIANA, R. H. O. Uso potencial e síndromes de dispersão das espécies de três áreas de cerrado sensu stricto, Tocantins. **Revista Global Science and Technology**. Rio verde, v. 9, n. 3, p. 73-86. Set a- dez. 2016.

FIGUEIREDO, R. A. Biologia floral de plantas cultivadas. Aspectos teóricos de um tema praticamente desconhecido no Brasil. **Revista da Faculdade de Educação, Ciências e Letras e Psicologia Padre Anchieta**, 2000, n. 3, p. 8-27. 2000.

FILHO, F. S. S.; SOARES, C. J. R.; SILVA, A. C. R.; QUEIROZ, Y. D. S.; HONÓRIO, S. S.; SILVA, F. F. Síndromes de polinização e de dispersão das espécies lenhosas nos parques ambientais em Teresina, Piauí, Brasil. **Revista do Programa de Pós-Graduação em geografia**. v. 5, n. 3, p. 360-374. 2016.

- FILHO, M. B. D. **Sistemas Silvopastoris na Recuperação de Pastagens Degradadas**. Belém: Embrapa. 2006. 34p.
- FREITAS, G. A.; MELO, A. V.; PEREIRA, M. A. B.; ANDRADE, C. A. O.; LUCENA, G. N.; SILVA, R. R. Influência do sombreamento na qualidade de mudas de *Sclerolobium paniculatum* Vogel para recuperação de área degradada. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**. v. 3, n. 3, p. 5-12, ago. 2012.
- GANDARA, F. B.; KAGEYAMA P. Y. Indicadores de sustentabilidade de florestas naturais. **Revista Série Técnica IPEF**, v. 12, n. 31, p. 79-84, abr. 1998. 1998.
- GANDOLFI, S.; FILHO, H. F. L.; BEZERRA, C. L. F. levantamento florístico e caráter sucessional das espécies arbustivo-arbóreas de uma floresta mesófila semidecídua no município de Guarulhos, SP. **Revista Brasileira de Botânica**. São Paulo, v. 55, n. 4, p. 753-767. 1995.
- HENRIQUES, F. S. O futuro incerto das florestas tropicais. **Revista de Ciências agrárias**, Lisboa, v. 33, n. 2, dez. 2010.
- HIGUCHI, P.; REIS, M. G. F.; REIS, G. G.; PINHEIRO, A. L.; SILVA, C. T.; OLIVEIRA, C. H. R. Composição florística da regeneração natural de espécies arbóreas ao longo de oito anos em um fragmento de floresta estacional semidecidual, em Viçosa, MG. **Revista Árvore**. Viçosa-MG, v. 30, n. 6, p. 893-904.2006.
- IBRAM. **Informações sobre a economia mineral brasileira 2015**. Brasília, 2015.
- IBRAM. **Relatório Anual de Atividades**. Brasília, 2016.
- JUDD, W.S.; CAMPBELL, C.S.; KELLOGG, E.A.; STEVENS, P.F.; DONOGHUE, M.J. **Sistemática Vegetal: Um Enfoque Filogenético**. Tradução André Olmos Simões et al. 3 ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 632 p.
- KINOSHITA, L. S.; TORRES, R. B.; MARTINS, E. R. F. SPINELLI, T.; AHN. Y. J.; CONSTÂNCIO, S. S. Composição florística e síndromes de polinização e de dispersão da mata do Sítio São Francisco, Campinas, SP, Brasil. **Revista Acta Botânica Brasileira**. v. 20, n. 2, p. 313- 327. 2006.
- KOBIYAMA, M.; MINELLA, J. P. G.; FABRIS, R. Áreas degradadas e sua recuperação. **Revista Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 22, n. 210, p. 10-17, mai a- jun. 2001.
- LEGGIERI F. F.; OTTRA, J. E. Polinização e tipos de reprodução em angiospermas. In: LOPEZ, A. M et, al. **Botânica de inverno**. São Paulo: Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, 2012. p.103-108.
- LIMA, A. C. S. M. **Avaliação de áreas degradadas pela mineração de bauxita, Paragominas – PA**. 2014. 92 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2014.
- LIRA, L. P. **Agrupamento ecológico e funcional de espécies florestais da Amazônia central**. 2011. 97 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2011.
- LIVINA, L.N; LINS, G.A; COSTA, E; ROCHA, D.C; RACHID, E; ALMEIDA, J. R. **Proposta de um plano de recuperação de área degradada por atividade de mineração**. Revista internacional de ciência, v.6, n.1, p. 123-135, jan.- a jun. 2016.
- LONGO, R. M.; MELO, W. J. Recuperação de solos degradados na exploração mineral de cassiterita: biomassa microbiana e atividade da desidrogenase. **Revista Bragantina**, Campinas, v. 70, n. 1, p. 132-138. 2011.
- MARQUES, M. F.; MENEZES, G. B.; DEPRÁ, M. S.; DELAQUA, G. C. G.; HAUTEQUESTT, A. P.; MORAES, M. C. M. **Polinizadores na agricultura: Ênfase em abelhas**. Rio de Janeiro: Funbio, 2015. 36 p.
- MÁRTIRES, R. A. C. Alumínio. In: DNPM. Balanço Mineral Brasileiro. [S.l]: DNPM, 2001. p. 1-31.
- MAUÉS, M. M. Sistemas de polinização no dossel de uma floresta ombrófila densa na Amazônia. In: Congresso de Ecologia do Brasil, 8, 2007, Caxambu-MG. **Anais...** Caxambu: Sociedade de ecologia do Brasil,2007. p. 1-3.

MECHI, A; SANCHES, D. L. Impactos ambientais da mineração no estado de São Paulo. Estudos avançados. **Revista Estudos Avançados**.v. 24, n. 68, p. 209-220. São Paulo, 2010.

MOREIRA, P. R. **Manejo do solo e recomposição da vegetação com vistas a recuperação de áreas degradadas pela extração de bauxita, Poços de Caldas, MG.** 2004. 154 f. Tese (Doutorado em Ciências biológicas) - Universidade Estadual Paulista, São Paulo. 2004.

MORELLO, L. P. C. Estudo da fenologia de árvores, arbustos e lianas de uma floresta semidecídua no sudeste do Brasil. 1991. 176 f. Tese (Doutorado em Biologia) -Universidade estadual de campinas. Campinas, 1991.

PAULA, A.; SILVA, A. F. S.; JÚNIOR, P. M.; SANTOS, F. A. M.; SOUZA, A. L. Sucessão ecológica da vegetação arbórea em uma floresta estacional semidecidual, Viçosa, MG, Brasil. **Revista Acta Botânica Brasileira**. Minas Gerais, v. 18, n. 3, p. 407-423. 2004.

PIJL L. V. D. **Principles of dispersal in higher plants.** 3 ed. New York: Springer Verlag. 1982. 223p.

PEREIRA, F. F. M. **Caracterização do estágio inicial de uma área em processo de restauração florestal em Sooretama, ES.** 2014. 35 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro. 2014.

REIS, A; TRES, D. R; BECHARA, F. C. A nucleação como novo paradigma na: restauração ecológica: “espaço para o imprevisível”. In: SIMPÓSIO SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS COM ÊNFASE EM MATAS CILIARES, 1., 2006, São Paulo. **Anais...** São Paulo: FAPESP, 2006.

REIS, A; TRES, D. R; SCARIOT, E. C. Restauração na floresta ombrófila mista através de sucessão natural. **Revista Pesquisa Florestal brasileira**, Colombo, 2007, n.55, p. 67-73, jun a- dez. 2007.

REIS, C.; FIGUEIREDO, E.; FRANCO, M. J. C. Biodiversidade e polinização de pomares de peira Rocha. **Revista Vida Rural**, mar, 2013.

REIS, L. L. **Monitoramento da recuperação ambiental de áreas de mineração de bauxita na floresta nacional de Saracá-Taquera, Porto Trombetas(PA).** 2006 . 178 f. Tese (Ciência do solo)-Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.

REIS, S. M.; MOHR, A.; GOMES, L.; SILVA, A. C. S.; ABREU, M. F.; LENZA, E. Síndrome de polinização e dispersão de espécies lenhosas em um fragmento de vegetação de transição Cerrado-floresta Amazônica. **Revista Heringeriana**, Brasília, 2012, n.2, v.6, p. 28-41, dez. 2012.

RIBEIRO, J. E. L. S. et, al. **Flora da reserva Ducke: Guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra firme na Amazônia central.** Manaus: IMPA, 1999. 816 p.

RIOS, M. N. S; SILVA, J. C. S. Grupos funcionais em áreas com histórico de queimadas em cerrado sentido restrito no distrito federal. Pesquisa florestal brasileira, **Revista Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 37, n.91, p. 285-298. Jul a- set, 2017.

ROCHA, S. M. L. **Florestas em processo de restauração ecológica na Mata Atlântica: o caso das florestas urbanas do Rio de Janeiro.** 2017, Dissertação (Mestrado em Botânica)- Instituto de Pesquisa Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017.

SALES, A. B.; RIBEIRO, L. V.; LANDIM, M. F. Caracterização das síndromes de dispersão das espécies de angiospermas de um remanescente de mata atlântica no município de São Cristóvão/SE. In. Congresso de Ecologia do Brasil, 8, Caxambu-MG. **Anais...** Caxambu: Sociedade de Ecologia do Brasil, 2007. p. 1-3.

SALOMÃO, R. P. **Restauração florestal de precisão: dinâmica e espécies estruturantes.** [Ln]: Novas edições acadêmicas, 2015. 395 p.

SALOMÃO, R. P.; ROSA, N. A.; MORAIS, K. A. C. Dinâmica da regeneração natural de árvores em áreas mineradas na Amazônia. **Boletim Museu Paraense Emílio Goeldi**, Belém, v. 2, n. 2, p. 85-139, mai a- ago. 2007.



SAMPAIO, J. A.; ANDRADE, M. C. de; DUTRA, A. J. B. Bauxita. In.: LUZ, A. B.; LINS, A. F. **Rochas e Minerais Industriais: usos e especificações**. Rio de Janeiro: CETEM-MCT, p.279-304, 2005.

SARAVY, F. P; FREITAS, P. J; LAGE, M. A; LEITE, S. J; BRAGA, L. F; SOUSA, M. P. Síndrome de dispersão em estratos arbóreos em um fragment de Floresta ombrófila aberta e densa em Alta Floresta- MT. **Revista do Programa de Ciências Agro-Ambiental**, Alta Floresta, v.2,n.1,p.1-12. 2003.

SEMA-SP. **Restauração ecológica: Sistemas de Nucleação**. 1. ed. São Paulo: SEMA-SP, 2011. 63 p.

SILVA, J. P. S. Impactos ambientais causados por mineração. **Revista Espaço da Sophia**, 2007, n.8, ISSN 1981 – 318X, nov. 2007.

SILVA, M. I. O. **Avaliação ecológica de áreas ciliares em processo de restauração florestal na zona da mata norte, Pernambuco**, 2017. 96 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais)- Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2017.

SILVA, E. N.; SANTANA, A. C. Modelos de regressão para estimação do volume de árvores comerciais, em florestas de Paragominas. **Revista Ceres**, v.61, n.5, p.631-636, 2014.

SOUZA, I. M.; FUNCH, L. S. Fenologia e modos de polinização e dispersão de Fabaceae em floresta ciliar, Chapada Diamantina, Nordeste do Brasil. **Revista Sitientibus Série Ciências Biológicas**. v. 15, n. 10, p. 1- 10. 2015.

SOUZA, W. P.; SILVA, N. M.; CAMPOS, E. P. Chuva de sementes em remanescentes florestais de Campo Verde, MT. **Revista Árvore**, Viçosa- MG, v. 38, n. 4, jul a- ago. 2014.

STEFANELLO, D.; IVANAUSKAS, N. M.; MARTINS, S. V.; SILVA, E.; KUNZ, S. H. Síndromes de dispersão de diásporos das espécies de trechos de vegetação ciliar do rio das Pacas, Querência – MT. **Revista Acta Amazônica**, v. 40, n.1, p. 141-150. 2010.

VALE, V. S; DORNELES, M. C; SCHIAVINI, I; MENDONÇA, E. T; ALMEIDA, C. G; SILVA, P; CRESPILO, R. F. Grupos funcionais e suas importâncias ecológica na vegetação arbórea em um remanescente florestal urbano, Uberlândia, MG. **Revista Natureza Online**, 2011, ISSN 1806–7409. p. 67-75. 2011.

VIEIRA, D. C. M.; GANDOLFI, Chuva de sementes e regeneração natural sob três espécies arbóreas em uma floresta em processo de restauração. **Revista Brasileira de Botânica**. São Paulo, v. 29, n.4, p. 541-554, out a- dez. 2006.

VIEIRA, M. F; FONSECA, R. S. **Biologia reprodutiva em angiospermas: Síndromes florais, polinização e sistemas reprodutivos sexuados**. Viçosa, MG: UFV, 2014. 34 p.

TERBORGH, J. 1986. Community aspects of frugivory in tropical forests, p. 371-384. In: A. ESTRADA & T.H. FLEMING (Eds). **Frugivores and seed dispersal**. Dordrecht, W. Junk Publisher, 392p.

URBANETZ, C.; OLIVEIRA, V. M.; RAIMUNDO, R. L. G. Padrão Espacial e Síndromes de Dispersão, 2003. Disponível em: < <https://www2.ib.unicamp.br/profs/fsantos/ecocampo/ne211r3a2003.pdf>> Acesso em: 25 jan de 2018.

YAMANOTO, L. F; KINOSHITA, L. S; MARTINS, F. R. Síndromes de polinização e de dispersão em fragmentos de floresta estacional semidecídua montana, SP, Brasil. **Revista Acta Botânica Brasilica**, Minas Gerais, v. 21, n.3 p. 553-573, 2006.

## APÊNDICE

**APÊNDICE: Tabela 9-** Tabela matriz com dados utilizados para elaboração das tabelas do resultado, contendo informações a respeito das síndromes de dispersão e polinização e grupo ecológico.

Família	Espécie	SD	SP	GE
---------	---------	----	----	----

Anacardiaceae	<i>Anacardium occidentale</i> L.	Zoo*	Mel*	PI*
Anacardiaceae	<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	Ane*	Mel*	SI*
Anacardiaceae	<i>Astronium lecointei</i> Ducke	Ane*	Mel**	ST*
Anacardiaceae	<i>Astronium</i> sp.	Ane**	Mel**	ST*
Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i> L.	Zoo*	Mio*	PI**
Anacardiaceae	<i>Spondias mombin</i> L.	Zoo*	Mel*	PI*
Annonaceae	<i>Annona mucosa</i> Jacq.	Zoo**	Can**	SI**
Annonaceae	<i>Annona muricata</i> L.	Zoo*	Can*	SI**
Annonaceae	<i>Guatteria poeppigiana</i> Mart.	Zoo*	Psi**	PI*
Annonaceae	<i>Guatteria</i> sp.	Zoo**	Psi**	PI**
Annonaceae	<i>Guatteria</i> sp.1	Zoo**	Psi**	PI**
Annonaceae	<i>Guatteria</i> sp.2	Zoo**	Psi**	PI**
Annonaceae	<i>Guatteria</i> sp.3	Zoo**	Psi**	PI**
Annonaceae	<i>Guatteria</i> sp.4	Zoo**	Psi**	PI**
Apocynaceae	<i>Aspidosperma album</i> (Vahl) Benoist ex Pichon	Ane**	Fal**	ST**
Apocynaceae	<i>Aspidosperma</i> sp.	Ane**	Fal**	ST**
Araliaceae	<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire et al.	Zoo*	Mel*	PI*
Arecaceae	<i>Euterpe oleracea</i> Mart.	Zoo*	Can*	SI*
Arecaceae	<i>Oenocarpus distichus</i> Mart.	Zoo*	Ane/Ent*	ST*
Asteraceae	<i>Vernonia scabra</i> Pers.	Ane**	Ent**	PI**
Bignoniaceae	<i>Adenocalymma flavum</i> Mart. ex DC.	Ane**	Mel**	SI**
Bignoniaceae	<i>Adenocalymma neoflavium</i> L.G.Lohmann	Ane*	Mel**	SI**
Bignoniaceae	<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	Ane*	Mel*	ST*
Bignoniaceae	<i>Handroanthus incanus</i> (A.H.Gentry) S.Grose	Ane**	Mel**	SI*
Bignoniaceae	<i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos	Ane*	Mel*	SI*
Bignoniaceae	<i>Handroanthus serratifolius</i> (A.H.Gentry) S.Grose	Ane*	Mel*	SI*
Bignoniaceae	<i>Handroanthus</i> sp.	Ane**	Mel**	SI**
Bignoniaceae	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D.Don	Ane*	Mel*	PI*
Bignoniaceae	<i>Tabebuia aurea</i> (Silva Manso) Benth. & Hook.f. ex S.Moore	Ane*	Mel*	ST**
Bignoniaceae	<i>Tabebuia insignis</i> (Miq.) Sandwith	Ane**	Mel**	ST**
Bixaceae	<i>Bixa orellana</i> L.	Zoo*	Mel*	PI*
Boraginaceae	<i>Cordia goeldiana</i> Huber	Ane*	Mio**	ST*
Burseraceae	<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	Zoo*	Mel*	PI*
Burseraceae	<i>Protium</i> sp.	Zoo**	Mel**	PI**
Caryocaraceae	<i>Caryocar</i> sp.	Zoo**	Qui**	ST**
Caryocaraceae	<i>Caryocar villosum</i> (Aubl.) Pers	Zoo*	Qui**	ST*
Celastraceae	<i>Cheiloclinium</i> sp.	Zoo**	Ent**	SI**
Celastraceae	<i>Cheiloclinium</i> sp.1	Zoo**	Ent**	SI**
Celastraceae	<i>Cheiloclinium</i> sp.2	Zoo**	Ent**	SI**
Celastraceae	<i>Cheiloclinium</i> sp.3	Zoo**	Ent**	SI**
Chrysobalanaceae	<i>Parinari excelsa</i> Sabine	Zoo*	Mel*	ST*
Euphorbiaceae	<i>Alchornea</i> sp.	Zoo**	Ent**	SI**
Euphorbiaceae	<i>Croton ascendens</i> Secco & N.A.Rosa	Bar**	Mel**	PI**
Euphorbiaceae	<i>Croton cuneatus</i> Klotzsch	Bar**	Mel**	PI**
Euphorbiaceae	<i>Croton matourensis</i> Aubl.	Bar*	Mel**	PI*

Euphorbiaceae	<i>Croton</i> sp.	Bar**	Mel**	PI**
Euphorbiaceae	<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A.Juss.) Müll.Arg.	Bar*	Ent*	ST*
Euphorbiaceae	<i>Mabea fistulifera</i> Benth.	Zoo*	Qui*	PI*
Euphorbiaceae	<i>Manihot brachyloba</i> Müll. Arg.	Aut**	Ent**	PI*
Fabaceae	<i>Acacia multipinnata</i> Ducke	Aut/ Zoo**	Mel**	PI**
Fabaceae	<i>Acacia</i> sp.	Aut/ Zoo**	Mel**	PI**
Fabaceae	<i>Acacia tenuifolia</i> (L.) Willd.	Aut/ Zoo**	Mel**	PI**
Fabaceae	<i>Adenantha pavonina</i> L.	Aut*	Ent*	SI*
Fabaceae	<i>Albizia duckeana</i> L.Rico	Aut*	Mel**	PI**
Fabaceae	<i>Albizia pedicellaris</i> (DC.) L.Rico	Aut*	Mel**	PI*
Fabaceae	<i>Albizia</i> sp.	Aut**	Mel**	PI**
Fabaceae	<i>Amburana cearenses</i> (Allemão) A.C.Sm.	Ane*	Mel*	PI*
Fabaceae	<i>Amphiodon effusus</i> Huber	Bar*	Mel*	SI*
Fabaceae	<i>Anadenanthera</i> sp.	Aut**	Mel**	SI**
Fabaceae	<i>Andira inermis</i> W.Wright	Zoo**	Mel**	PI**
Fabaceae	<i>Andira retusa</i> (Poir.) A.DC.	Zoo*	Mel**	PI*
Fabaceae	<i>Andira</i> sp.	Zoo**	Mel**	PI**
Fabaceae	<i>Andira surinamensis</i> (Bondt) Splitg. ex Amshoff	Zoo**	Mel**	PI**
Fabaceae	<i>Bauhinia acreana</i> Harms	Aut**	Qui**	SI**
Fabaceae	<i>Bauhinia macrophylla</i> Poir.	Aut**	Qui**	SI**
Fabaceae	<i>Bauhinia platypetala</i> Burch. ex Benth.	Aut**	Qui**	SI**
Fabaceae	<i>Bauhinia purpurea</i> L.	Aut**	Qui**	SI**
Fabaceae	<i>Bauhinia rufa</i> (Bong.) Steud.	Aut*	Qui*	SI**
Fabaceae	<i>Bauhinia</i> sp.	Aut**	Qui**	SI**
Fabaceae	<i>Bauhinia</i> sp.1	Aut**	Qui**	SI**
Fabaceae	<i>Bauhinia</i> sp.2	Aut**	Qui**	SI**
Fabaceae	<i>Bauhinia unguolata</i> L.	Aut*	Qui*	SI*
Fabaceae	<i>Bowdichia nitida</i> Spruce ex Benth.	Zoo*	Mel**	ST*
Fabaceae	<i>Caesalpinia pyramidalis</i> var. <i>diversifolia</i> Benth.	Aut*	Mel*	SI**
Fabaceae	<i>Caesalpinia</i> sp.	Aut**	Mel**	SI**
Fabaceae	<i>Cassia fastuosa</i> Willd. ex Benth.	Ane**	Mel**	SI**
Fabaceae	<i>Cassia fistula</i> L.	Ane**	Mel*	SI**
Fabaceae	<i>Cassia</i> sp.	Ane**	Mel**	SI**
Fabaceae	<i>Cenostigma tocantinum</i> Ducke	Ane**	Mel*	SI*
Fabaceae	<i>Chamaecrista ensiformis</i> var. <i>plurifoliolata</i> (Hoehne) H.S.Irwin & Barneby	Aut*	Mel**	PI*
Fabaceae	<i>Chamaecrista xinguensis</i> (Ducke) H.S.Irwin & Barneby	Ane*	Mel**	PI**
Fabaceae	<i>Chloroleucon acacioides</i> (Ducke) Barneby & J.W.Grimes	Zoo*	Mel*	PI*
Fabaceae	<i>Clitoria arborea</i> Benth.	Zoo**	Mel**	SI**
Fabaceae	<i>Clitoria fairchildiana</i> R.A.Howard	Zoo*	Mel*	SI*
Fabaceae	<i>Copaifera</i> sp.	Zoo**	Ent**	ST**
Fabaceae	<i>Derris</i> sp.	Ane**	Mel**	PI*
Fabaceae	<i>Dinizia excelsa</i> Ducke	Bar/Ane*	Mel*	C*
Fabaceae	<i>Dipteryx odorata</i> (Aubl.) Willd.	Ane*	Mel*	ST*
Fabaceae	<i>Enterolobium schomburgkii</i> (Benth.) Benth.	Bar*	Mel**	ST*

Fabaceae	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Zoo*	Qui*	C*
Fabaceae	<i>Hymenaea parvifolia</i> Huber	Zoo*	Qui**	C*
Fabaceae	<i>Hymenaea</i> sp.	Zoo**	Qui**	C**
Fabaceae	<i>Inga alba</i> (Sw.) Willd.	Zoo*	Mel*	SI*
Fabaceae	<i>Inga capitata</i> Desv.	Zoo*	Mel**	SI*
Fabaceae	<i>Inga cayennensis</i> Sagot ex Benth.	Zoo*	Fal*	SI*
Fabaceae	<i>Inga edulis</i> Mart.	Zoo*	Mel*	ST*
Fabaceae	<i>Inga fagifolia</i> (L.) Willd. ex Benth.	Zoo**	Mel**	SI**
Fabaceae	<i>Inga gracilifolia</i> Ducke	Zoo*	Mel**	ST*
Fabaceae	<i>Inga heterophylla</i> Willd.	Zoo*	Mel**	PI*
Fabaceae	<i>Inga ingoides</i> (Rich.) Willd.	Zoo*	Mel**	SI**
Fabaceae	<i>Inga laurina</i> (Sw.) Willd.	Zoo*	Fal*	SI*
Fabaceae	<i>Inga</i> sp.	Zoo**	Mel**	SI**
Fabaceae	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) De Wit	Ane*	Mel*	PI*
Fabaceae	<i>Libidibia ferrea</i> (Mart.) L.P.Queiroz	Bar*	Mel*	SI*
Fabaceae	<i>Machaerium amazonense</i> Hoehne	Ane**	Mel**	SI**
Fabaceae	<i>Machaerium froesii</i> Rudd	Ane**	Mel**	SI*
Fabaceae	<i>Machaerium hirtum</i> (Vell.) Stellfeld	Ane*	Mel*	PI*
Fabaceae	<i>Macrolobium</i> sp.	Ane**	Orn*	SI**
Fabaceae	<i>Mimosa pudica</i> L.	Bar**	Mel*	PI**
Fabaceae	<i>Mimosa schomburgkii</i> Benth.	Bar**	Mel**	PI**
Fabaceae	<i>Ormosia</i> sp.	Zoo**	Mel**	ST**
Fabaceae	<i>Parkia gigantocarpa</i> Ducke	Zoo*	Qui*	ST*
Fabaceae	<i>Parkia multijuga</i> Benth.	Zoo*	Qui*	ST*
Fabaceae	<i>Parkia paraensis</i> Ducke	Zoo*	Qui**	ST*
Fabaceae	<i>Parkia pendula</i> (Willd.) Benth. ex Walp.	Zoo*	Qui*	ST*
Fabaceae	<i>Parkia</i> sp.	Zoo**	Qui**	ST**
Fabaceae	<i>Parkia ulei</i> (Harms) Kuhlm	Zoo*	Qui**	ST*
Fabaceae	<i>Peltogyne venosa</i> (Valh) Benth.	Bar/Ane*	Ent*	ST*
Fabaceae	<i>Phanera</i> sp.	Ane**	Qui**	SI**
Fabaceae	<i>Piptadenia peregrina</i> (L.) Benth.	Ane**	Mel**	PI**
Fabaceae	<i>Pseudopiptadenia</i> sp.	Ane**	Mel**	ST**
Fabaceae	<i>Pterocarpus officinalis</i> Jacq.	Hid*	Mel**	SI*
Fabaceae	<i>Pterocarpus rohrii</i> Vahl	Ane*	Mel**	ST*
Fabaceae	<i>Pterocarpus santalinoides</i> L'Hér. ex DC.	Hid*	Mel**	SI*
Fabaceae	<i>Pterocarpus</i> sp.	Ane**	Mel**	SI**
Fabaceae	<i>Samanea tubulosa</i> (Benth.) Barneby & J.W.Grimes	Zoo**	Mel*	PI*
Fabaceae	<i>Schizolobium parahyba</i> var. <i>amazonicum</i> (Huber ex Ducke) Barneby	Ane*	Mel*	PI*
Fabaceae	<i>Senegalia multipinnata</i> (Ducke) Seigler & Ebinger	Aut**	Mel**	PI**
Fabaceae	<i>Senegalia polyphylla</i> (DC.) Britton & Rose	Aut*	Mel*	PI*
Fabaceae	<i>Senna georgica</i> H.S.Irwin & Barneby var. <i>georgica</i>	Bar*	Mel**	SI*
Fabaceae	<i>Senna silvestres</i> (Vell.) H.S.Irwin & Barneby	Aut*	Mel*	SI*
Fabaceae	<i>Senna</i> sp.	Aut**	Mel**	SI**
Fabaceae	<i>Stryphnodendron coriaceum</i> Benth.	Zoo**	Mel**	PI**

Fabaceae	<i>Stryphnodendron guianense</i> (Aubl.) Benth.	Zoo*	Mel*	PI*
Fabaceae	<i>Stryphnodendron pulcherrimum</i> (Willd.) Hochr.	Zoo*	Mel**	PI*
Fabaceae	<i>Stryphnodendron</i> sp.1	Zoo**	Mel**	PI**
Fabaceae	<i>Swartzia</i> sp.	Zoo**	Mel**	ST*
Fabaceae	<i>Tachigali</i> sp.	Ane**	Ent**	ST**
Fabaceae	<i>Tamarindus indica</i> L.	Ane*	Mel*	SI*
Fabaceae	<i>Vigna racemosa</i> (G.Don) Hutch. & Dalziel	Aut**	Mel**	PI**
Fabaceae	<i>Vouacapoua americana</i> Aubl.	Zoo*	Ent*	ST*
Fabaceae	<i>Zollernia paraensis</i> Huber	Ane*	Ent*	C*
Humiriaceae	<i>Vantanea parviflora</i> Lam.	Bar/Zoo*	Mel**	ST*
Hypericaceae	<i>Vismia guianensis</i> (Aubl.) Choisy	Zoo*	Can*	PI*
Lamiaceae	<i>Aegiphila</i> sp.	Zoo**	Mel**	PI**
Lamiaceae	<i>Vitex compressa</i> Turcz.	Zoo**	Mel**	PI**
Lamiaceae	<i>Vitex orinocensis</i> var. <i>multiflora</i> (Miq.) Huber	Zoo**	Mel**	PI**
Lamiaceae	<i>Vitex</i> sp.	Zoo**	Mel**	PI**
Lamiaceae	<i>Vitex triflora</i> Vahl.	Zoo*	Mel**	PI*
Lauraceae	<i>Ocotea</i> sp.	Zoo**	Mel**	ST**
Lecythidaceae	<i>Eschweilera coriacea</i> (DC.) S.A.Mori	Bar*	Mel**	ST*
Lecythidaceae	<i>Eschweilera</i> sp.	Bar**	Mel**	ST**
Lecythidaceae	<i>Eschweilera</i> sp.1	Bar**	Mel**	ST**
Lecythidaceae	<i>Eschweilera</i> sp.2	Bar**	Mel**	ST**
Lecythidaceae	<i>Eschweilera</i> sp.3	Bar**	Mel**	ST**
Lecythidaceae	<i>Lecythis lurida</i> (Miers) S.A.Mori	Bar*	Mel*	ST*
Lecythidaceae	<i>Lecythis pisonis</i> Cambess.	Bar*	Mel*	ST*
Malpighiaceae	<i>Byrsonima aerugo</i> Sagot	Zoo*	Mel**	ST*
Malpighiaceae	<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth	Zoo*	Mel*	ST**
Malpighiaceae	<i>Byrsonima crispa</i> A.Juss.	Zoo*	Mel**	ST*
Malpighiaceae	<i>Byrsonima densa</i> (Poir.) DC.	Zoo*	Mel**	ST*
Malpighiaceae	<i>Byrsonima</i> sp.	Zoo**	Mel**	ST**
Malpighiaceae	<i>Lophanthera lactescens</i> Ducke	Zoo*	Mel*	SI*
Malvaceae	<i>Apeiba albiflora</i> Ducke	Bar/ Zoo*	Mel**	PI*
Malvaceae	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	Ane*	Qui*	ST*
Malvaceae	<i>Eriotheca globosa</i> (Aubl.) A.Robyns	Ane**	Mel**	PI**
Malvaceae	<i>Eriotheca longipedicellata</i> (Ducke) A.Robyns	Ane*	Mel**	PI*
Malvaceae	<i>Eriotheca</i> sp.	Ane**	Mel**	PI**
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Zoo*	Mel*	PI*
Malvaceae	<i>Lueheopsis duckeana</i> Burret.	Bar*	Ent*	SI*
Malvaceae	<i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb.	Ane*	Qui*	PI*
Malvaceae	<i>Pachira glabra</i> Pasq.	Zoo*	Ent*	SI*
Malvaceae	<i>Pavonia malacophylla</i> (Link & Otto) Garcke	Aut*	Mel**	PI**
Malvaceae	<i>Pseudobombax munguba</i> (Mart. & Zucc.) Dugand	Ane*	Qui**	SI*
Malvaceae	<i>Sterculia apetala</i> var. <i>elata</i> (Ducke) E.L. Taylor ex Brako & Zarucchi	Aut**	Mel**	SI**
Malvaceae	<i>Sterculia</i> sp.	Aut**	Mio**	SI**
Malvaceae	<i>Sterculia striata</i> St.Hil. & Naud.	Aut*	Mio**	SI**

Malvaceae	<i>Theobroma</i> sp.	Zoo*	Mio**	SI**
Malvaceae	<i>Theobroma sylvestre</i> Aubl. ex Mart. in Buchner	Zoo**	Mio**	SI**
Melastomataceae	<i>Bellucia grossularioides</i> (L.) Triana	Zoo*	Mel*	SI*
Meliaceae	<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	Zoo*	Mel*	ST*
Meliaceae	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Ane*	Fal*	ST*
Meliaceae	<i>Guarea macrophylla</i> ssp. <i>pendulispica</i> (C.DC.) T.D.Penn.	Zoo*	Fal*	ST*
Meliaceae	<i>Khaya ivorensis</i> A.Chev.	Ane*	Mel*	ST*
Meliaceae	<i>Swietenia macrophylla</i> King	Ane*	Mel/Psi*	C*
Moraceae	<i>Bagassa guianensis</i> Aubl.	Zoo*	Ane/Ent*	SI*
Moraceae	<i>Ficus malacocarpa</i> Standl.	Zoo**	Mel**	SI**
Moraceae	<i>Ficus</i> sp.	Zoo**	Mel**	SI**
Myrtaceae	<i>Eugenia biflora</i> (L.) DC.	Zoo**	Mel**	PI**
Myrtaceae	<i>Myrcia</i> sp.	Zoo**	Mel**	PI**
Nyctaginaceae	<i>Guapira</i> sp.	Zoo**	Ent**	SI**
Olacaceae	<i>Heisteria</i> sp.	Zoo**	Mel**	PI**
Rubiaceae	<i>Chimarrhis</i> sp.	Zoo**	Ent*	SI**
Rubiaceae	<i>Dictyoloma vandellianum</i> A.H.L.Juss.	Ane*	Ent*	PI*
Rubiaceae	<i>Genipa americana</i> L.	Zoo*	Ent*	PI*
Rubiaceae	<i>Pagamea</i> sp.	Zoo**	Mel**	PI*
Rubiaceae	<i>Palicourea crocea</i> (Sw.) Roem. & Schult.	Zoo*	Orn*	ST*
Rubiaceae	<i>Spermacoce verticillata</i> L.	Aut**	Mio**	PI**
Rutaceae	<i>Euxylophora paraensis</i> Huber	Bar*	Ent*	ST*
Rutaceae	<i>Zanthoxylum pentandrum</i> (Aubl.) R.A.Howard	Zoo**	Mel**	PI**
Rutaceae	<i>Zanthoxylum</i> sp.	Zoo**	Mel**	PI**
Salicaceae	<i>Banara guianensis</i> Aubl.	Zoo*	Ent*	PI*
Salicaceae	<i>Casearia grandiflora</i> Cambess.	Zoo*	Ent*	SI*
Salicaceae	<i>Casearia javitensis</i> Kunth	Zoo*	Mio*	SI*
Salicaceae	<i>Casearia</i> sp.	Zoo**	Mio**	SI**
Salicaceae	<i>Homalium</i> sp.	Zoo**	Ent**	PI**
Salicaceae	<i>Laetia procera</i> (Poepp.) Eichler	Zoo*	Ent*	SI*
Sapindaceae	<i>Cupania scrobiculata</i> Rich.	Zoo*	Mel**	PI*
Sapindaceae	<i>Paullinia cupana</i> Kunth	Zoo**	Mel*	PI**
Sapindaceae	<i>Porocystis toulicoides</i> Radlk.	Zoo*	Ent*	SI*
Sapindaceae	<i>Pseudima frutescens</i> (Aubl.) Radlk.	Zoo*	Mel*	PI*
Sapindaceae	<i>Sapindus saponaria</i> L.	Zoo*	Mel*	PI*
Sapindaceae	<i>Talisia microphylla</i> Uittien	Zoo**	Mel**	PI**
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum prieurii</i> A.DC.	Zoo*	Mel**	ST*
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum</i> sp.	Zoo**	Mel**	ST**
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum sparsiflorum</i> Klotzsch ex Miq.	Zoo*	Mel**	ST*
Sapotaceae	<i>Ecclinusa</i> sp.	Zoo**	Ent**	ST**
Sapotaceae	<i>Pouteria macrophylla</i> (Lam.) Eyma	Zoo**	Mel**	ST**
Sapotaceae	<i>Pouteria</i> sp.	Zoo**	Mel**	ST**
Simaroubaceae	<i>Quassia</i> sp.	Zoo**	Orn**	SI**
Simaroubaceae	<i>Simarouba amara</i> Aubl.	Zoo*	Mel**	SI*
Solanaceae	<i>Solanum crinitum</i> Lam.	Zoo*	Mel**	PI**

Solanaceae	<i>Solanum fulvidum</i> Bitter	Zoo**	Mel**	PI**
Solanaceae	<i>Solanum paniculatum</i> L.	Zoo*	Mel*	PI**
Solanaceae	<i>Solanum rubiginosum</i> Vahl	Zoo**	Mel**	PI**
Solanaceae	<i>Solanum rugosum</i> Dunal	Zoo*	Mel**	PI**
Solanaceae	<i>Solanum</i> sp.	Zoo**	Mel**	PI**
Solanaceae	<i>Solanum</i> sp.1	Zoo**	Mel**	PI**
Solanaceae	<i>Solanum</i> sp.2	Zoo**	Mel**	PI**
Solanaceae	<i>Solanum umbellatum</i> Mill.	Zoo**	Mel**	PI**
Ulmaceae	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	Zoo*	Ane*	PI*
Urticaceae	<i>Cecropia concolor</i> Willd.	Zoo**	Ent**	PI*
Urticaceae	<i>Cecropia distachya</i> Huber	Zoo*	Ent**	PI*
Urticaceae	<i>Cecropia</i> sp.	Zoo**	Ent**	PI**
Urticaceae	<i>Cecropia</i> sp.1	Zoo**	Ent**	PI**
Urticaceae	<i>Cecropia</i> sp.2	Zoo**	Ent**	PI**
Urticaceae	<i>Cecropia</i> sp.3	Zoo**	Ent**	PI**
Urticaceae	<i>Cecropia</i> sp.4	Zoo**	Ent**	PI**
Urticaceae	<i>Cecropia</i> sp.5	Zoo**	Ent**	PI**
Verbenaceae	<i>Citharexylum macrophyllum</i> Poir.	Zoo**	Fal**	PI**

Legenda: SD (Síndrome de dispersão): Aut- Autocoria, Ane- Aneocoria, Bar- Barocoria, Hid- Hidrocoria, Zoo- Zoocoria. SP (Síndrome de polinização): Ane: Anemofilia, Can- Cantarofilia, Ent- entomofilia, Fal- Falenofilia, Mel- Melitofilia, Mio- Miofilia, Orn- Ornitofilia, Psi- Psicofilia, Qui- Quiropterofilia. GE (Grupo Ecológico): PI- Pioneira, SI- Secundária Inicial, ST- Secundária Tardia, C- Climax. \* Classificação feita nível de espécie, \*\* Classificação feita a nível de gênero. Fonte: Amaral et, al. (2009); Borges (2011); Deus (2014).

