

Fitossociologia do subosque de florestas nativas e PRAD sob influência da mineração, Paragominas, Pará, Brasil

Os Programas de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD), estabelecidos por grandes empresas que alteram e degradam a paisagem para sua implantação e operação, têm o objetivo de restaurar a vegetação os processos e os serviços ecológicos. A mineração está cada vez mais presente no bioma amazônico, que pode sofrer perdas irreversíveis da biodiversidade, caso não haja um manejo adequado. Esta pesquisa teve como objetivo analisar a composição florística e estrutural do subosque em áreas de Floresta Nativa (FN) e em áreas de PRAD na mineração HYDRO, município de Paragominas, Pará, relacionando os parâmetros fitossociológicos com os atributos morfológicos e ecológicos em áreas com 6 anos de regeneração. Foram utilizadas 18 parcelas de 40 x 250 m (9 no PRAD e 9 na FN) e todos os indivíduos com CAP≥30 cm foram amostrados. Para comparação entre a riqueza e abundância das duas áreas foi realizada a análise de Bray Curtis. Foram amostrados 74 gêneros, 110 espécies e um total 43 famílias, das quais nove estavam presentes conjuntamente nas áreas de FN e PRAD, e quatro (Asteraceae, Hypericaceae, Malpighiaceae e Solanaceae) foram encontradas apenas nos PRADs. Apenas a espécie Jacaranda copaia foi amostrada nos dois ambientes. A análise de Bray-Curtis e o agrupamento por média de grupos evidenciaram a separação florística (riqueza) e estrutural (abundância) dos dois ambientes analisados (FN e PRAD), com uma dissimilaridade em torno de 95%. As áreas amostradas dentro da propriedade da Hydro possuem elevada riqueza de espécies, principalmente as áreas florestais, onde não há interferência direta do processo de extração de bauxita. As áreas de PRAD apresentaram espécies normalmente encontradas em áreas com maior incidência de radiação solar e mais alteradas, pois são áreas que possuem apenas seis anos do início do processo de restauração. Não encontramos similaridade florística entre os dois ambientes estudados, um resultado já esperado, dado o estágio de regeneração. Esperamos que com o tempo estas diferenças diminuam, o que nos levará a crer que a sucessão florestal está ocorrendo de forma a garantir que a fisionomia e dinâmica da vegetação seja restaurada, assim como seus serviços ecossistêmicos.

Palavras-chave: Amazônia; Bauxita; Programa de restauração.

Phytosociology of native forests understock and PRAD under mining influence, Paragominas, Pará, Brazil

The Degraded Area Recovery Programs (PRAD), established by large companies that alter and degrade the landscape for its implementation and operation, aim to restore vegetation and its processes and ecological services. Mining is increasingly present in the Amazon biome, which can suffer irreversible losses of biodiversity if not properly managed. This research aimed to analyze the floristic and structural composition of the understory in areas of Native Forest (FN) and in PRAD areas in the HYDRO mining, municipality of Paragominas, Pará, relating the phytosociological parameters with the morphological and ecological attributes in areas with 6 years of regeneration. Eighteen plots measuring 40 x 250 m were used (9 in the PRAD and 9 in the FN) and all individuals with CAP≥30 cm were sampled. To compare the richness and abundance of the two areas, the Bray Curtis analysis was performed. Seventy-four genera, 110 species and a total of forty-three families were sampled, nine of which were present together in the FN and PRAD areas, and four (Asteraceae, Hypericaceae, Malpighiaceae and Solanaceae) were found only in PRADs. Only the species Jacaranda copaia was sampled in both environments. The Bray-Curtis analysis and the grouping by means of groups showed the floristic (richness) and structural (abundance) separation of the two analyzed environments (FN and PRAD), with a dissimilarity around 95%. The areas sampled within Hydro's property have high species richness, especially forest areas, where there is no direct interference from the bauxite extraction process. The PRAD areas presented species normally found in areas with higher incidence of solar radiation and more altered, since they are areas that have only eight years since the beginning of the restoration process. We did not find floristic similarity between the two environments studied, a result already expected, based on the differences of regeneration states. We hope that over time these differences will decrease, which will lead us to believe that forest succession is taking place in a way that guarantees that the physiognomy and dynamics of the vegetation is restored, as well as its ecosystem services.

Keywords: Amazon; Bauxite; Restoration program.

Topic: **Organização da Biodiversidade**

Received: **05/03/2022**

Approved: **28/05/2022**

Reviewed anonymously in the process of blind peer.

Roberta Macedo Cerqueira
Universidade Federal do Pará, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/2863595777814509>
romacer30@gmail.com

Mario Augusto Gonçalves Jardim 
Universidade Federal do Pará, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/9596100367613471>
<https://orcid.org/0000-0003-1575-1248>
jardim@museu-goeldi.br

Matheus Marques Bitencourt
Universidade Federal do Pará, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/3102500118765542>
matheusmbitencourt98@gmail.com

Marlúcia Bonifácio Martins 
Universidade Estadual de Campinas, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/8882047165338427>
<https://orcid.org/0000-0003-4171-909X>
marlucia@museu-goeldi.br



DOI: 10.6008/CBPC2318-2881.2022.002.0001

Referencing this:

CERQUEIRA, R. M.; JARDIM, M. A. G.; BITENCOURT, M. M.; MARTINS, M. B.. Fitossociologia do subosque de florestas nativas e PRAD sob influência da mineração, Paragominas, Pará, Brasil. **Nature and Conservation**, v.15, n.2, p.1-19, 2022. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2318-2881.2022.002.0001>

INTRODUÇÃO

A Floresta Amazônica é caracterizada pela grande diversidade de espécies da flora (AMARAL et al., 2000; LIMA, 2001; OLIVEIRA et al. 2008). A estrutura do sub-bosque da floresta, que cresce abaixo da copa das árvores, influencia na disponibilidade de luz na camada do solo, sendo uma variável importante para plantas jovens das árvores do dossel (NICOTRA et al. 1999). As mudanças nas taxas demográficas, geram consequências ao longo do tempo para a dinâmica populacional, afetando a abundância de espécies na paisagem e suas funções ecossistêmicas (PACALA et al., 1995; STOLL et al., 2005).

O desmatamento na Amazônia entre os anos 1988-1990 estava associado com a abertura de estradas federais e a implantação de projetos de colonização, hidroelétricos e de mineração, ocorrendo de forma mais intensa no chamado “arco do desmatamento”, que abrange principalmente os estados do Pará, Maranhão, Mato Grosso e Rondônia (BECKER, 2005). Atualmente a taxa de desmatamento vem aumentando a cada ano, só entre os anos 2019-2020, houve um aumento de 9,5% do desmatamento na Amazônia brasileira (INPE, 2020). Essa destruição além de afetar a biodiversidade amazônica, pode causar o aumento nos casos de infecção por patógenos (ALHO, 2012), emissão de gás carbônico (FEARNSIDE, 2006), e alterações negativas no ciclo hidrológico, diminuindo a quantidade de chuvas não só da Amazônia, mas também, de grande parte da América do Sul (ZEMP et al., 2014).

A mineração causa grandes impactos ao ambiente, por conta da retirada das camadas superficiais do solo e levando-o a sua exposição, supressão de vegetação, alterações na quantidade e qualidade dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos e poluição do ar (MECHI et al., 2010; LEITE et al., 2017), além das consequências indiretas decorrentes das infraestruturas necessárias ao empreendimento, como a construção de estradas, que podem levar à ocupação desorganizadas e aumentar o número de queimadas (FERREIRA et al., 2007).

A Hydro é uma empresa que produz alumínio primário, produtos laminados e extrudados e reciclagem, bem como atua também na lavra da bauxita, refina alumina e produz energia¹. É a responsável pela mineração da bauxita no município de Paragominas, no estado Pará. Cidade que se tornou referência nacional por ter revertido a situação de grandes números de desmatamento, destruição ambiental e crises sociais na Amazônia, e se tornou um “Município Verde” premiado nacionalmente (PAIXÃO et al., 2019).

A recuperação da fauna e a flora dos locais afetados diretamente por atividades mineradoras, pode ser almejada pelo emprego de diversos métodos, e todos eles devem estar descritos no PRAD (Plano de Recuperação de Áreas Degradadas) do empreendimento (MATOS et al., 2020). A Hydro adotou três técnicas de restauração florestal: o plantio direto; a nucleação e a regeneração natural. Dentro dos 18.763,98 ha de área da empresa, 3.246,9 ha correspondem a reserva legal e 2.486,4 ha são áreas já exploradas e agora em fase de recuperação, a maior parte destas áreas foram expostas a extração seletiva de madeira e corte raso, antes do início das operações de mineração de bauxita em 2007.

A fitossociologia é o estudo das causas e efeitos da coabitação das plantas em um ambiente,

¹ <https://www.hydro.com/pt-BR/sobre-a-hydro/a-hydro-no-mundo/americas/brasil/paragominas/mineracao-paragominas/>

incluindo o seu surgimento, constituição e estrutura desses agrupamentos vegetais e dos processos que implicam na sua continuidade ou na mudança ao longo do tempo (MARTINS, 2003). Os estudos desenvolvidos na Amazônia têm demonstrado que os ambientes florestais de Terra Firme apresentam alta diversidade, com poucos indivíduos de cada espécie (PRANCE et al. 1976; LIMA et al, 2001) e alta dissimilaridade florística entre parcelas adjacentes (FERREIRA et al., 1998).

O objetivo desta pesquisa foi analisar a composição florística e estrutural em áreas de subosque de Floresta Nativa (FN) e do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) na mineração HYDRO, município de Paragominas, Pará incluindo identificação das espécies representativas nos dois ambientes e a relação entre os parâmetros fitossociológicos com os atributos morfológicos e ecológicos, buscando entendimento das estratégias para ocupação e manutenção das áreas. Foram elaboradas as seguintes questões: existe diferença florística e estrutural entre as espécies de subosque da floresta nativa e do PRAD? As áreas do PRAD já apresentam uma composição e estrutura com elementos e atributos florísticos que apontem para uma boa recuperação das áreas degradadas, tendo como base as espécies amostradas do subosque da floresta nativa? As espécies mais representativas nas duas amostragens do subosque apresentam estratégias específicas para sobrevivência nas diferentes condições ambientais apresentadas?

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de estudo

O estudo foi conduzido na mesorregião do nordeste do estado do Pará, no município de Paragominas (Figura 1), em uma propriedade que tem como principal atividade econômica a extração de bauxita. Localiza-se no platô Miltônia 3 em latitude aproximada 02°59'45" e longitude de 47°21'10", distante 70 km da sede do município (IBGE, 2015). O clima predominante na região, segundo a classificação de Köppen-geiger, é do tipo quente úmido (Aw), com estações chuvosas e secas. A temperatura média anual é de 26,3 °C e umidade relativa do ar em torno de 81%, com precipitação média anual de 1.800 milímetros, sendo os meses de dezembro a maio os mais chuvosos, e de junho a novembro os mais secos (PINTO et al., 2009).



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

Os solos predominantes no município são classificados como Latossolo Amarelo, Argissolo Amarelo, Plintossolo, Gleissolo e Neossolo com baixa concentração de cálcio, magnésio, fósforo, nitrogênio e alta saturação de alumínio (RODRIGUES et al., 2003). A vegetação encontrada na região é representada por fisionomias de florestas primárias e florestas secundárias em diferentes estágios sucessionais (ELHUSNY et al., 2003).

As áreas de PRAD estudadas possuem como sistema de restauração a metodologia “regeneração natural”, isto é, após a utilização das áreas para a extração da bauxita, ela foi coberta novamente com solo, isolada e conduzida sua regeneração natural, sem interferências humanas diretas. A data do início desta regeneração é do ano de 2014, possuindo no momento da avaliação seis anos de idade. Não há presença de animais como gado, apenas animais silvestres que circulam livremente entre as parcelas, entre eles antas, porcos do mato, veados, entre outros.

Coleta de dados

Foram instaladas 18 parcelas retangulares (nove em área de Floresta Nativa/FN e nove em área de Programa de Recuperação de Áreas Degradados/PRAD) (MÜELLER et al., 1974) de 2 x 20 m (40 m²) tendo como critério de inclusão indivíduos com circunferência a altura da base (CAB) entre 1cm ≥ CAB ≥ 30cm. Para a coleta dos indivíduos herbáceos foram instaladas 18 sub parcelas 1 x 10 m (10 m²) e todos os indivíduos herbáceos que não se enquadravam no critério anterior foram amostrados (identificados) e contabilizados, sem tomadas de medidas de altura e CAB.

A identificação botânica foi feita diretamente no campo por um parataxonomista do Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG). As espécies não identificadas foram coletadas para comparação com material herborizado no herbário “João Murça Pires” no MPEG. A atualização taxonômica das espécies e de seus autores ocorreu mediante consulta ao banco de dados do Missouri Botanical Garden (MISSOURI BOTANICAL GARDEN, 2020) a Lista de Espécies da Flora do Brasil² e a organização sistemática das famílias ocorreu de acordo com APG IV (2016) para as angiospermas.

Análise de dados

Os parâmetros fitossociológicos calculados para a estrutura horizontal e vertical foram Densidade Absoluta (DA), Densidade Relativa (DR), Frequência Absoluta (FA), Frequência Relativa (FR), Dominância Relativa (DoR), Índice de Valor de Cobertura (IVC) e índice de valor de importância (IVI) conforme Muller-Dombois et al. (1974) utilizando o programa FITOPAC 2.1 (SHEPHERD et al., 2010). A diversidade de espécies foi calculada com índice de diversidade de Shannon-Wiener (H') e pela Equabilidade (J') (MAGURRAN, 2013).

Similaridade entre os ambientes

Para verificar a semelhança entre as parcelas amostradas nas áreas de FN e nas áreas do PRAD foi

² <http://floradobrasil.jbrj.gov.br>

utilizado o Coeficiente de Bray Curtis (BRAY et al., 1957), que é um índice de dissimilaridade que considera além da riqueza, a abundância dos indivíduos nas unidades amostrais avaliadas. Para o agrupamento entre as áreas utilizamos o método de média de grupos (UPGMA). Para verificar o nível de correlação entre a matriz de similaridade original e a matriz calculada (cofenética) durante o processo de montagem do dendrograma foi calculado o coeficiente de correlação cofenética, que estabelece que valores baixos (< 0,7, mas não há consenso). Esse coeficiente implica em alto nível de distorção do dendrograma em relação à similaridade real entre cada par de amostras (parcelas).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Fitossociologia Floresta Nativa

Foram amostrados 297 indivíduos arbustivos (Tabela 1). Além dos 297 indivíduos contabilizados para a fitossociologia foram registrados 14 indivíduos de espécies de lianas (Apêndice 1) entre as quais *Adenocalymma schomburgkii* (DC.) L.G. Lohmann mais representativa em número de indivíduos, mas que não entraram nas análises deste estudo.

Tabela 1: Parâmetros fitossociológicos em nove hectares em área de floresta nativa, Paragominas, Pará, Brasil. NI-número de indivíduos; NA-número de amostras; DA-densidade absoluta; DR-densidade relativa; FA-frequência absoluta; FR-frequência relativa; IVI-índice de valor de importância e IVC-índice de valor de cobertura.

Espécies	NI	NA	DA	DR	FA	FR	IVI	IVC
<i>Neoptychocarpus apodanthus</i> (Kuhl.) Buchheim	22	7	611,1	7,41	77,78	4,17	11,57	7,41
<i>Lecythis idatimon</i> A. DC. ex O. Berg	19	7	527,8	6,4	77,78	4,17	10,56	6,4
<i>Rinorea guianensis</i> Aubl.	13	5	361,1	4,38	55,56	2,98	7,35	4,38
<i>Dodecastigma integrifolium</i> (Lanj.) Lanj. & Sandwith	13	5	361,1	4,38	55,56	2,98	7,35	4,38
<i>Pouteria cladantha</i> Sandwith	10	6	277,8	3,37	66,67	3,57	6,94	3,37
<i>Sagotia racemosa</i> Baill.	10	6	277,8	3,37	66,67	3,57	6,94	3,37
<i>Duguetia cadaverica</i> Huber	16	2	444,4	5,39	22,22	1,19	6,58	5,39
<i>Duguetia echinophora</i> R.E. Fr.	10	5	277,8	3,37	55,56	2,98	6,34	3,37
<i>Pouteria guianensis</i> Aubl.	7	5	194,4	2,36	55,56	2,98	5,33	2,36
<i>Adenocalymma validum</i> (K. Schum.) L.G. Lohmann	10	2	277,8	3,37	22,22	1,19	4,56	3,37
<i>Rinorea passoura</i> Kuntze	8	3	222,2	2,69	33,33	1,79	4,48	2,69
<i>Adenocalymma schomburgkii</i> (DC.) L.G. Lohmann	8	3	222,2	2,69	33,33	1,79	4,48	2,69
<i>Duguetia stelechanta</i> (Diels) R.E. Fr.	10	1	277,8	3,37	11,11	0,6	3,96	3,37
<i>Eschweilera coriacea</i> (DC.) S.A. Mori	6	3	166,7	2,02	33,33	1,79	3,81	2,02
<i>Rinorea pubiflora</i> (Benth.) Sprague & Sandwith	6	2	166,7	2,02	22,22	1,19	3,21	2,02
<i>Tabernaemontana angulata</i> Mart. ex Müll. Arg.	4	3	111,1	1,35	33,33	1,79	3,13	1,35
<i>Salacia impressifolia</i> (Miers) A.C. Sm.	3	3	83,3	1,01	33,33	1,79	2,8	1,01
<i>Inga brachyrhachis</i> Harms	3	3	83,3	1,01	33,33	1,79	2,8	1,01
<i>Guarea grandifolia</i> DC.	3	3	83,3	1,01	33,33	1,79	2,8	1,01
<i>Sloanea guianensis</i> (Aubl.) Benth.	3	3	83,3	1,01	33,33	1,79	2,8	1,01
<i>Inga alba</i> (Sw.) Willd.	3	3	83,3	1,01	33,33	1,79	2,8	1,01
<i>Micropholis guyanensis</i> (A. DC.) Pierre	4	2	111,1	1,35	22,22	1,19	2,54	1,35
<i>Hirtella racemosa</i> Lam.	3	2	83,3	1,01	22,22	1,19	2,2	1,01
<i>Licania egleri</i> Prance	3	2	83,3	1,01	22,22	1,19	2,2	1,01
<i>Eugenia florida</i> DC.	3	2	83,3	1,01	22,22	1,19	2,2	1,01
<i>Inga marginata</i> Kunth	3	2	83,3	1,01	22,22	1,19	2,2	1,01
<i>Protium hebetatum</i> Daly	3	2	83,3	1,01	22,22	1,19	2,2	1,01
<i>Rinorea paniculata</i> (Mart.) Kuntze	3	2	83,3	1,01	22,22	1,19	2,2	1,01
<i>Amphiodon effusus</i> Huber	4	1	111,1	1,35	11,11	0,6	1,94	1,35
<i>Protium amazonicum</i> (Cuatrec.) Daly	2	2	55,6	0,67	22,22	1,19	1,86	0,67
<i>Pouteria decorticans</i> T.D. Penn.	2	2	55,6	0,67	22,22	1,19	1,86	0,67
<i>Connarus erianthus</i> Benth. ex Baker	2	2	55,6	0,67	22,22	1,19	1,86	0,67
<i>Eugenia patrisii</i> Vahl	2	2	55,6	0,67	22,22	1,19	1,86	0,67
<i>Bactris maraja</i> Mart.	2	2	55,6	0,67	22,22	1,19	1,86	0,67
<i>Bignonia cinnamomea</i> DC.	2	2	55,6	0,67	22,22	1,19	1,86	0,67
<i>Ouratea discophora</i> Ducke	2	2	55,6	0,67	22,22	1,19	1,86	0,67
<i>Stryphnodendron paniculatum</i> Poepp.	2	2	55,6	0,67	22,22	1,19	1,86	0,67
<i>Abuta sandwithiana</i> Krukoff & Barneby	2	2	55,6	0,67	22,22	1,19	1,86	0,67

<i>Pseudoptadenia suaveolens</i> (Miq.) J.W. Grimes	2	2	55,6	0,67	22,22	1,19	1,86	0,67
<i>Aniba parviflora</i> (Meisn.) Mez	2	2	55,6	0,67	22,22	1,19	1,86	0,67
<i>Macrobium huberianum</i> var. <i>huberianum</i>	2	1	55,6	0,67	11,11	0,6	1,27	0,67
<i>Mouriri collocarpa</i> Ducke	2	1	55,6	0,67	11,11	0,6	1,27	0,67
<i>Tapura singularis</i> Ducke	2	1	55,6	0,67	11,11	0,6	1,27	0,67
<i>Euxylophora paraensis</i> Huber	2	1	55,6	0,67	11,11	0,6	1,27	0,67
<i>Protium pilosum</i> (Cuatrec.) Daly	2	1	55,6	0,67	11,11	0,6	1,27	0,67
<i>Cupania scrobiculata</i> Rich.	2	1	55,6	0,67	11,11	0,6	1,27	0,67
<i>Aniba guianensis</i> Aubl.	2	1	55,6	0,67	11,11	0,6	1,27	0,67
<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	2	1	55,6	0,67	11,11	0,6	1,27	0,67
<i>Coccoloba paniculata</i> Meisn.	2	1	55,6	0,67	11,11	0,6	1,27	0,67
<i>Lacunaria crenata</i> (Tul.) A.C. Sm.	2	1	55,6	0,67	11,11	0,6	1,27	0,67
<i>Palicourea grandiflora</i> (Kunth) Standl.	2	1	55,6	0,67	11,11	0,6	1,27	0,67
<i>Protium paniculatum</i> Engl.	1	1	27,8	0,34	11,11	0,6	0,93	0,34
<i>Pouteria bangii</i> (Rusby) T.D.Penn.	1	1	27,8	0,34	11,11	0,6	0,93	0,34
<i>Sterculia pruriens</i> (Aubl.) K.Schum.	1	1	27,8	0,34	11,11	0,6	0,93	0,34
<i>Protium stensonii</i> (Standl.) Daly	1	1	27,8	0,34	11,11	0,6	0,93	0,34
<i>Vantanea parviflora</i> Lam.	1	1	27,8	0,34	11,11	0,6	0,93	0,34
<i>Manilkara elata</i> (Allemão ex Miq.) Monach.	1	1	27,8	0,34	11,11	0,6	0,93	0,34
<i>Heisteria ovata</i> Benth.	1	1	27,8	0,34	11,11	0,6	0,93	0,34
<i>Guarea kunthiana</i> A.Juss.	1	1	27,8	0,34	11,11	0,6	0,93	0,34
<i>Lacistema aggregatum</i> (P.J.Bergius) Rusby	1	1	27,8	0,34	11,11	0,6	0,93	0,34
<i>Ocotea parviflora</i> (Ducke) Kosterm.	1	1	27,8	0,34	11,11	0,6	0,93	0,34
<i>Drypetes variabilis</i> Uittien	1	1	27,8	0,34	11,11	0,6	0,93	0,34
<i>Abuta grandifolia</i> (Mart.) Sandwith	1	1	27,8	0,34	11,11	0,6	0,93	0,34
<i>Siparuna poeppigii</i> (Tul.) A.DC.	1	1	27,8	0,34	11,11	0,6	0,93	0,34
<i>Eugenia biflora</i> (L.) DC.	1	1	27,8	0,34	11,11	0,6	0,93	0,34
<i>Cheilochlinium krukovii</i> (A.C. Sm.) A.C. Sm.	1	1	27,8	0,34	11,11	0,6	0,93	0,34
<i>Ocotea canaliculata</i> (Rich.) Mez	1	1	27,8	0,34	11,11	0,6	0,93	0,34
<i>Licaria arita</i> Ducke	1	1	27,8	0,34	11,11	0,6	0,93	0,34
<i>Manilkara paraensis</i> (Huber) Standl.	1	1	27,8	0,34	11,11	0,6	0,93	0,34
<i>Erythroxylum ligustrinum</i> DC.	1	1	27,8	0,34	11,11	0,6	0,93	0,34
<i>Strychnos mitscherlichii</i> M.R. Schomb.	1	1	27,8	0,34	11,11	0,6	0,93	0,34
<i>Annona paludosa</i> Aubl.	1	1	27,8	0,34	11,11	0,6	0,93	0,34
<i>Licania apetala</i> (E. Mey.) Fritsch	1	1	27,8	0,34	11,11	0,6	0,93	0,34
<i>Faramea crassifolia</i> Benth.	1	1	27,8	0,34	11,11	0,6	0,93	0,34
<i>Abarema jupunba</i> (Willd.) Britton & Killip	1	1	27,8	0,34	11,11	0,6	0,93	0,34
<i>Caraipa densifolia</i> Mart.	1	1	27,8	0,34	11,11	0,6	0,93	0,34
<i>Chrysophyllum cuneifolium</i> (Rudge) A. DC.	1	1	27,8	0,34	11,11	0,6	0,93	0,34
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	1	1	27,8	0,34	11,11	0,6	0,93	0,34
<i>Pouteria anomala</i> (Pires) T.D. Penn.	1	1	27,8	0,34	11,11	0,6	0,93	0,34
<i>Mabea caudata</i> Pax & K. Hoffm.	1	1	27,8	0,34	11,11	0,6	0,93	0,34
<i>Ocotea glomerata</i> (Nees) Mez	1	1	27,8	0,34	11,11	0,6	0,93	0,34
<i>Protium trifoliolatum</i> Engl.	1	1	27,8	0,34	11,11	0,6	0,93	0,34
<i>Inga rubiginosa</i> (Rich.) DC.	1	1	27,8	0,34	11,11	0,6	0,93	0,34
<i>Cordia nodosa</i> Lam.	1	1	27,8	0,34	11,11	0,6	0,93	0,34
<i>Pourouma guianensis</i> Aubl.	1	1	27,8	0,34	11,11	0,6	0,93	0,34
<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	1	1	27,8	0,34	11,11	0,6	0,93	0,34
<i>Ambelania acida</i> Aubl.	1	1	27,8	0,34	11,11	0,6	0,93	0,34
<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don	1	1	27,8	0,34	11,11	0,6	0,93	0,34
<i>Protium apiculatum</i> Swart	1	1	27,8	0,34	11,11	0,6	0,93	0,34
<i>Tetragastris altissima</i> (Aubl.) Swart	1	1	27,8	0,34	11,11	0,6	0,93	0,34
<i>Helicostylis pedunculata</i> Benoist	1	1	27,8	0,34	11,11	0,6	0,93	0,34

Violaceae apresentou maior IVI (17,42), seguida por Annonaceae (17,34) e Sapotaceae (15,93 (Tabela 2 e Figura 2). Annonaceae apresentou maior número de indivíduos amostrados (com 37 indivíduos), seguida por Violaceae (30), Sapotaceae (28), Lecythidaceae (25) e Euphorbiaceae com 24 indivíduos amostrados. Considerando a riqueza de espécies, Fabaceae foi a mais rica (10 espécies), seguida por Sapotaceae (9), Burseraceae (8), Lauraceae (6) e Annonaceae com quatro espécies. Das 39 famílias amostradas, 21 foram representadas por apenas uma espécie e oito por apenas duas, nove por apenas dois indivíduos e 11 com apenas um.

Os gêneros mais ricos foram *Protium* (7 espécies), *Pouteria* (5), e *Inga* (4) (Figura 3). Quarenta e oito gêneros apresentaram apenas uma espécie. Considerando o atributo abundância, *Duguetia* foi o gênero mais

abundante (36 indivíduos), seguida por *Rinorea* (30) e *Neoptychocarpus* que apresentou 22 indivíduos (Figura 4). Trinta e nove gêneros (39) apresentaram um ou dois indivíduos. Sete gêneros por 2 espécies e 48 gêneros foram representados por apenas uma espécie.

Tabela 2: Parâmetros fitossociológicos para famílias amostradas em área de Floresta Nativa, Paragominas, Pará, Brasil. NI-número de indivíduos; NA-número de amostras; NE-número de espécies; DA-densidade absoluta; DR-densidade relativa; FA-frequência absoluta; FR-frequência relativa; IVI-índice de valor de importância e IVC-índice de valor de cobertura.

Famílias	NI	NA	NE	DA	DR	FA	FR	IVI	IVC
Violaceae	4	9	4	833,3	10,1	100	7,32	17,42	10,1
Annonaceae	4	6	4	1028	12,46	66,67	4,88	17,34	12,46
Sapotaceae	9	8	9	777,8	9,43	88,89	6,5	15,93	9,43
Lecythidaceae	2	8	2	694,4	8,42	88,89	6,5	14,92	8,42
Euphorbiaceae	3	8	3	666,7	8,08	88,89	6,5	14,58	8,08
Fabaceae	10	8	10	611,1	7,41	88,89	6,5	13,91	7,41
Salicaceae	1	7	1	611,1	7,41	77,78	5,69	13,1	7,41
Bignoniaceae	4	6	4	583,3	7,07	66,67	4,88	11,95	7,07
Burseraceae	8	6	8	333,3	4,04	66,67	4,88	8,92	4,04
Lauraceae	6	5	6	222,2	2,69	55,56	4,07	6,76	2,69
Chrysobalanaceae	3	5	3	194,4	2,36	55,56	4,07	6,42	2,36
Myrtaceae	3	4	3	166,7	2,02	44,44	3,25	5,27	2,02
Apocynaceae	2	3	2	138,9	1,68	33,33	2,44	4,12	1,68
Celastraceae	2	3	2	111,1	1,35	33,33	2,44	3,79	1,35
Meliaceae	2	3	2	111,1	1,35	33,33	2,44	3,79	1,35
Ochnaceae	2	3	2	111,1	1,35	33,33	2,44	3,79	1,35
Menispermaceae	2	3	2	83,3	1,01	33,33	2,44	3,45	1,01
Elaeocarpaceae	1	3	1	83,3	1,01	33,33	2,44	3,45	1,01
Rubiaceae	2	2	2	83,3	1,01	22,22	1,63	2,64	1,01
Connaraceae	1	2	1	55,6	0,67	22,22	1,63	2,3	0,67
Arecaceae	1	2	1	55,6	0,67	22,22	1,63	2,3	0,67
Siparunaceae	2	2	2	55,6	0,67	22,22	1,63	2,3	0,67
Melastomataceae	1	1	1	55,6	0,67	11,11	0,81	1,49	0,67
Dichapetalaceae	1	1	1	55,6	0,67	11,11	0,81	1,49	0,67
Rutaceae	1	1	1	55,6	0,67	11,11	0,81	1,49	0,67
Sapindaceae	1	1	1	55,6	0,67	11,11	0,81	1,49	0,67
Anacardiaceae	1	1	1	55,6	0,67	11,11	0,81	1,49	0,67
Polygonaceae	1	1	1	55,6	0,67	11,11	0,81	1,49	0,67
Malvaceae	1	1	1	27,8	0,34	11,11	0,81	1,15	0,34
Humiriaceae	1	1	1	27,8	0,34	11,11	0,81	1,15	0,34
Olacaceae	1	1	1	27,8	0,34	11,11	0,81	1,15	0,34
Lacistemataceae	1	1	1	27,8	0,34	11,11	0,81	1,15	0,34
Putranjivaceae	1	1	1	27,8	0,34	11,11	0,81	1,15	0,34
Erythroxylaceae	1	1	1	27,8	0,34	11,11	0,81	1,15	0,34
Loganiaceae	1	1	1	27,8	0,34	11,11	0,81	1,15	0,34
Calophyllaceae	1	1	1	27,8	0,34	11,11	0,81	1,15	0,34
Boraginaceae	1	1	1	27,8	0,34	11,11	0,81	1,15	0,34
Urticaceae	1	1	1	27,8	0,34	11,11	0,81	1,15	0,34
Moraceae	1	1	1	27,8	0,34	11,11	0,81	1,15	0,34

Considerando as espécies amostradas na Floresta Nativa, *Neoptychocarpus apodanthus* (Kuhl.) Buchheim apresentou maior IVI (11,57), maior abundância (22 indivíduos) e juntamente com *Lecythis idatimon* A. DC. ex O. Berg, a maior frequência (ambas ocorreram em sete das nove parcelas amostradas) (Figura 5). As espécies *Rinorea guianensis* Aubl. e *Dodecastigma integrifolium* (Lanj.) Lanj. & Sandwith também foram significativas neste estudo, formando juntamente com as espécies citadas acima parte importante do sobosque das florestas nativas da área de estudo.

Neoptychocarpus é um gênero que apresenta apenas duas espécies descritas para o Brasil (*N. apodanthus* e *N. killipii* (Monach.) Buchheim), ambas são de ocorrência restrita a região Amazônica (não são endêmica dos Brasil) e ocorrem nas florestas de Terra Firme (MARQUETE et al., 2022), onde normalmente apresenta-se como espécie dominante do subosque (SLEUMER, 1980). O gênero pertence à família

Salicaceae e a tribo Samydoideae (APG IV, 2016). A família produz compostos cocarcinogênicos (glicosídeos cianogênicos de ciclopentenóide) como metabólito secundário, que atuam, entre outras funções, como agentes de defesa contra bactérias, fungos e insetos. Entretanto, estes compostos não estão presentes em todas as espécies da família (restrito a algumas tribos) (LEMKE, 1988).

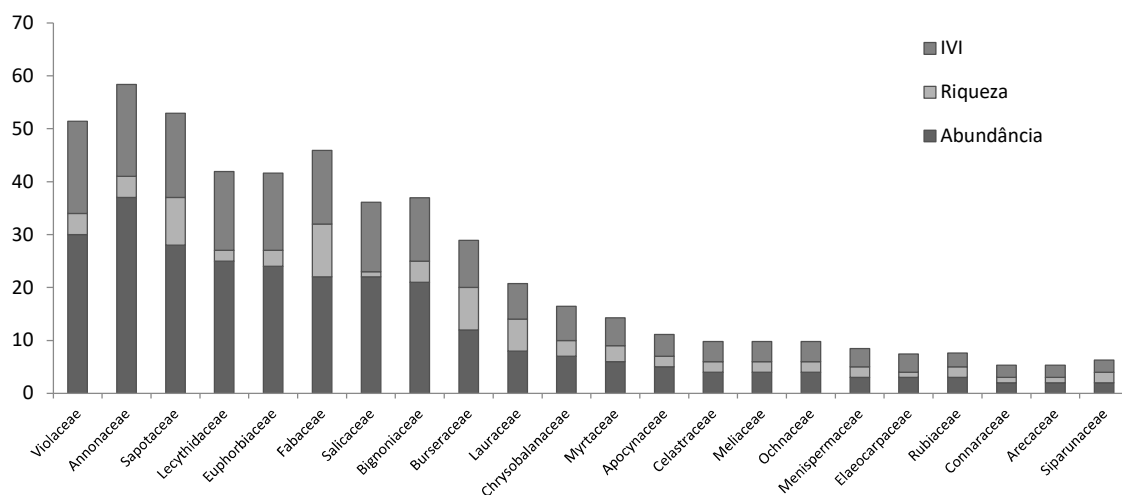


Figura 2: Índice de Valor de Importância (IVI), Índice de Valor de Cobertura (IVC) e Número de Espécies (Riqueza) para as 15 famílias amostradas nas nove parcelas da floresta nativa município de Paragominas, Pará, Brasil.

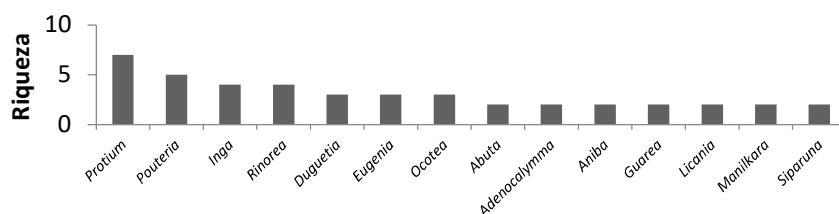


Figura 3: Gêneros mais ricos amostrados nas nove parcelas da floresta nativa no município de Paragominas, Pará, Brasil.

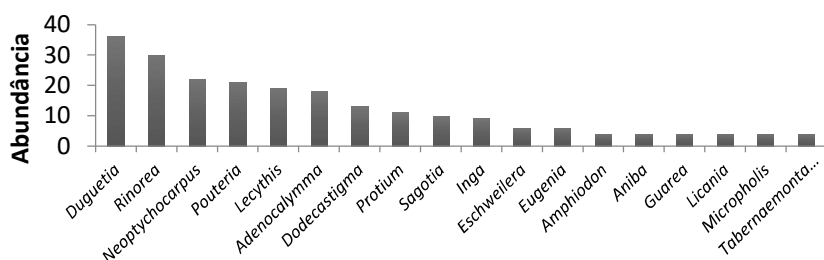


Figura 4: Gêneros mais abundantes amostrados nas nove parcelas da floresta nativa no município de Paragominas, Pará, Brasil.

Estudos da interação inseto-planta são necessários para verificar se a presença destes compostos possui alguma ação efetiva e se estão presentes para o gênero que beneficie a espécie e proporcione melhor adaptabilidade e resistência, aumentando assim seu sucesso reprodutivo e dispersão na área estudada. Embora alguns gêneros dentro da tribo sejam bastante estudados, *Neoptychocarpus* ainda necessita de informações mais específicas a cerca de sua morfologia interna, fisiologia e dados ecológicos. Uma descrição da morfologia externa um pouco mais detalhada do gênero é encontrada no site da Flora do Brasil 2020³, na

³ <https://floradobrasil.ibri.gov.br/FB78302>

Flora Neotropica (SLEUMER, 1980) e na publicação de Lemke (1988).

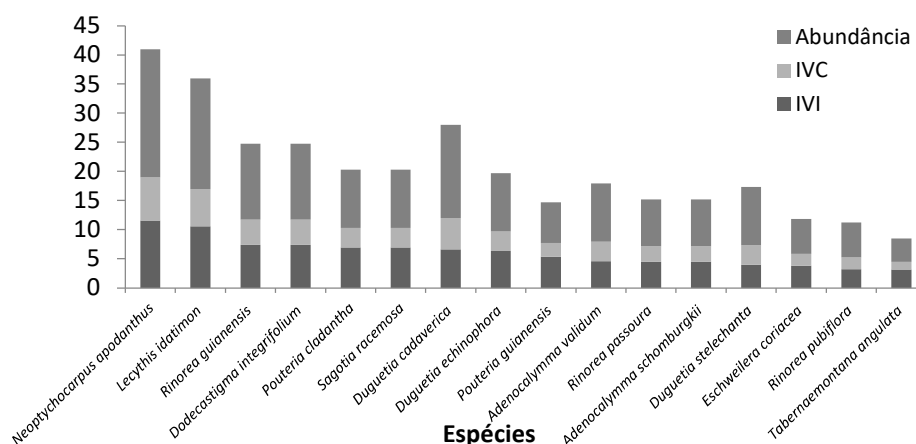


Figura 5: Espécies de maior abundância, Índice de valor de importância e Índice de valor de cobertura em nove parcelas amostradas na floresta nativa no município de Paragominas, Pará, Brasil.

Neoptychocarpus apodanthus é uma espécie dióica, com inflorescência do tipo glomérulo axilar, lacíneas na flor pestilada e cálice tubuloso em ambas as flores (FLORA DO BRASIL, 2020). Uma característica que merece destaque para a espécie é a presença de apículos glandulares no ápice da folha e pontos translúcidos presentes na lâmina foliar. Seus frutos subglobosos com arilo carnoso provavelmente facilitam a dispersão de suas sementes, proporcionam fácil dispersão e estabelecimento nas áreas estudadas. Nenhuma outra citação ou referência foi encontrada para a espécie, principalmente sobre suas características ecológicas e funcionais nos ambientes em que ocorre. Como uma espécie tão representativa nas florestas amazônicas pode ser tão pouco conhecida?

Lecythis idatimon e *Rinorea guianensis* foram a segunda e terceira espécies mais representativas, respectivamente. Ambas foram amostradas no dossel da floresta e apresentaram os maiores valores de IVI para o primeiro estrato da mesma floresta.

Dodecastigma integrifolium (Lanj.) Lanj. & Sandwith pertence à família Euphorbiaceae. O gênero *Dodecastigma* apresenta duas espécies aceitas para o Brasil: *D. integrifolium* e *D. amazonicum* Ducke. Ambas as espécies são de distribuição restrita à região Amazônia, especialmente o estado do Pará, Acre, Amazônia, Amapá e Maranhão, sendo citada como de ocorrência para as vegetações savânicas e de terra firme deste bioma (FLORA DO BRASIL, 2020). *D. integrifolium* e *N. apodanthus* não integram a mesma família botânica, mas compartilham da mesma ordem (Malpighiales), o que provavelmente pode explicar algumas semelhanças morfológicas encontradas entre estas duas espécies: ambas são dioicas, com flores pistiladas e estaminadas.

A frequência de espécies dióicas pode ser explicada, em parte, porque ambientes tropicais favorecem linhagens dióicas. Usando uma análise filogenética que considerou tipo de habitat, tipo de fruto e tamanho de flores, Vamosi et al. (2003) e Vamosi et al. (2004) sugeriram que espécies dióicas podem ter maior sucesso, medido em taxas de especiação, em ambientes tropicais por conta do clima. Segundo estes autores, em razão de os trópicos carecerem de diferenças marcantes entre estações, há ausência de sincronia na floração e frutificação e, em consequência, a competição por polinizadores e dispersores é reduzida,

favorecendo a radiação das Angiospermas. Isto também seria refletido nos sistemas sexuais (TOBÓN et al., 2016).

Annonaceae apresentou o segundo maior IVI e a maior abundância dentre as famílias amostradas. *Duguetia* foi o gênero mais abundante e apresentou três espécies, todas figurando entre as 15 de mais importantes da área estudada. *Duguetia cadaverica* Huber apresentou o oitavo maior IVI entre as espécies amostradas e merece destaque especial pela sua peculiar química floral e síndrome de polinização. A espécie é encontrada como arvoretas no sobosque de florestas primárias úmidas das Guianas até o estado do Pará. Possui flores protogínicas flageliformes com odor pútrido (TEICHERT et al., 2012), com ciclo de antese e queda dos verticilos de proteção de aproximadamente 24 horas (GOTTSBERGER, 2014).

O aroma de flores terroso e rançoso contém 18 compostos, entre eles derivados de ácidos graxos, terpenóides e compostos contendo N e S (TEICHERT et al., 2012). Esse odor atrai besouros pertencentes à tribo Cyllodini (*Pycnocnemus* spp.), que possuem relação estreita com fungos do grupo dos basidiomicetos, usando seus corpos de frutificação para alimentação e reprodução (LESCHEN, 1999). Além disso, as flores evidenciam um ritmo no estágio sexual, emissão de odores e temperatura, que encontra correspondência em caracteres comportamentais do suposto polinizador nitidulídeo. As flores de *D. cadaverica*, portanto, ao emitirem o odor semelhante aos dos fungos, atraís espécies de *Pycnocnemus* spp., que enganados pelo olfato, atuam como seus polinizadores da espécie. Este tipo de polinização é denominado saprocantarofilia e é o único caso, até o presente, dentro da família Annonaceae. O gênero *Duguetia* normalmente tem sua polinização associada a besouros pequenos (tribo Nitidulidae) ou grandes besouros especializados (Scarabaeidae).

Fitossociologia do PRAD

Foram amostrados 116 indivíduos arbustivos, distribuídos em 17 espécies, 14 gêneros e 13 famílias (Tabela 3). Hypericaceae registrou o maior IVI (52,86), seguida por Euphorbiaceae (41,36) e Solanaceae (46,69) (Tabela 3 e Figura 6). Hypericaceae apresentou maior número de indivíduos amostrados (com 27 indivíduos), seguida por Solanaceae (20) e Euphorbiaceae com 17 indivíduos amostrados. A família mais rica foi Solanaceae, com quatro espécies, seguida por Asteraceae, com duas espécies, e as 15 famílias restantes foram representadas por uma espécie cada (Tabela 4).

Considerando o atributo abundância, *Vismia* foi o gênero mais abundante (27 indivíduos), seguida por *Solanum* (20), *Croton* (17) e *Cecropia* e *Byrsonima* que apresentaram 16 indivíduos cada um. Três gêneros apresentaram entre três e seis indivíduos, e os seis gêneros restantes apresentaram um indivíduo cada (Figura 8). O gênero mais rico foi *Solanum* (4 espécies), enquanto os 13 gêneros restantes foram representados por uma espécie cada (Figura 7).

Entre as espécies amostradas no PRAD, *Vismia guianensis* (Aubl.) Choisy se destacou com o maior IVI (73,91), maior abundância (27 indivíduos), só não estando presente em uma das nove parcelas amostradas, seguida pelas espécies *Croton matourensis* Mart. e *Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth com o IVI de 46,62 e 38,16, respectivamente (Figura 9). As espécies *Solanum crinitum* Lam. e *Cecropia distachya* Huber também

se destacam na formação do subosque nos PRAD.

Tabela 3: Parâmetros fitossociológicos em nove hectares do PRAD, Paragominas, Pará, Brasil. NI-número de indivíduos; NA-número de amostras; DA-densidade absoluta; DR-densidade relativa; FA-frequência absoluta; FR-frequência relativa; IVI-índice de valor de importância e IVC-índice de valor de cobertura.

Espécies	NI	NA	DA	DR	FA	FR	IVI	IVC
<i>Vismia guianensis</i> (Aubl.) Choisy	27	8	750	23,28	88,89	21,05	73,91	52,86
<i>Croton matourensis</i> Mart.	17	2	472,2	14,66	22,22	5,26	46,62	41,36
<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth	16	4	444,4	13,79	44,44	10,53	38,35	27,82
<i>Solanum crinitum</i> Lam.	13	5	361,1	11,21	55,56	13,16	35,29	22,13
<i>Cecropia distachya</i> Huber	16	3	444,4	13,79	33,33	7,89	27,88	19,98
<i>Annona exsucca</i> DC. ex Dunal	5	3	138,9	4,31	33,33	7,89	14,64	6,74
<i>Solanum subinerme</i> Jacq.	3	3	83,3	2,59	33,33	7,89	11,51	3,61
<i>Cenostigma pluviosum</i> var. <i>peltophoroides</i>	6	1	166,7	5,17	11,11	2,63	8,61	5,98
<i>Solanum velutinum</i> Dunal	3	1	83,3	2,59	11,11	2,63	7,03	4,4
<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don	1	1	27,8	0,86	11,11	2,63	6,07	3,44
<i>Sacoglottis guianensis</i> Benth.	1	1	27,8	0,86	11,11	2,63	5,41	2,78
<i>Vernonanthura brasiliensis</i> (L.) H. Rob.	3	1	83,3	2,59	11,11	2,63	5,28	2,65
<i>Zanthoxylum riedelianum</i> Engl.	1	1	27,8	0,86	11,11	2,63	4,39	1,76
<i>Solanum stramonifolium</i> Jacq.	1	1	27,8	0,86	11,11	2,63	4,03	1,39
<i>Mikania congesta</i> DC.	1	1	27,8	0,86	11,11	2,63	3,92	1,29
<i>Casearia grandiflora</i> Cambess.	1	1	27,8	0,86	11,11	2,63	3,54	0,91
<i>Genipa americana</i> L.	1	1	27,8	0,86	11,11	2,63	3,52	0,89

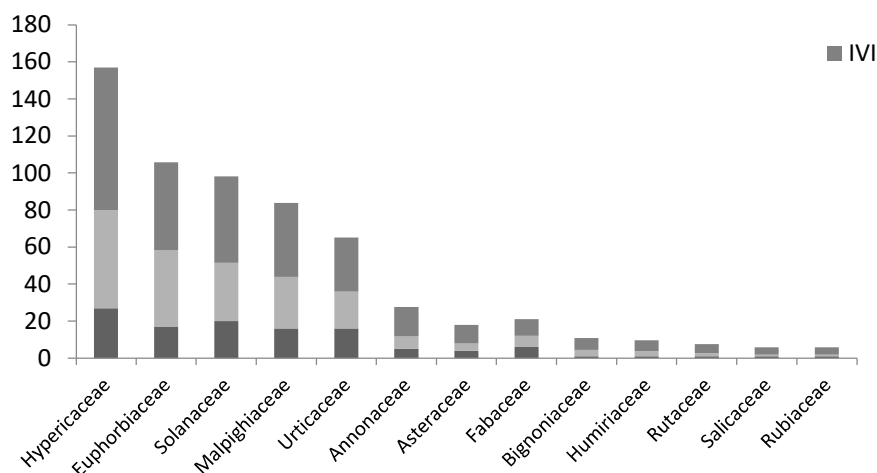


Figura 6: Índice de Valor de Importância (IVI), Índice de Valor de Cobertura (IVC) e Número de Espécies (Riqueza) para as 15 famílias amostradas nas nove parcelas do PRAD no município de Paragominas, Pará, Brasil.

Tabela 4: Parâmetros fitossociológicos para famílias amostradas no PRAD, Paragominas, Pará, Brasil. NI – Número de indivíduos; NA- Número de amostras; NE-Número de espécies; DA-Densidade absoluta; Densidade relativa; FA-frequência absoluta; FR-frequência relativa; IVI-índice de valor de importância e IVC-índice de valor de cobertura.

Famílias	NI	NA	NE	DA	DR	FA	FR	IVI	IVC
Hypericaceae	27	8	1	750	23,28	88,89	24,24	77,1	52,86
Euphorbiaceae	17	2	1	472,2	14,66	22,22	6,06	47,42	41,36
Solanaceae	20	5	4	555,6	17,24	55,56	15,15	46,69	31,54
Malpighiaceae	16	4	1	444,4	13,79	44,44	12,12	39,94	27,82
Urticaceae	16	3	1	444,4	13,79	33,33	9,09	29,07	19,98
Annonaceae	5	3	1	138,9	4,31	33,33	9,09	15,83	6,74
Asteraceae	4	2	2	111,1	3,45	22,22	6,06	10	3,94
Fabaceae	6	1	1	166,7	5,17	11,11	3,03	9,01	5,98
Bignoniaceae	1	1	1	27,8	0,86	11,11	3,03	6,47	3,44
Humiriaceae	1	1	1	27,8	0,86	11,11	3,03	5,81	2,78
Rutaceae	1	1	1	27,8	0,86	11,11	3,03	4,79	1,76
Salicaceae	1	1	1	27,8	0,86	11,11	3,03	3,94	0,91
Rubiaceae	1	1	1	27,8	0,86	11,11	3,03	3,92	0,89

O gênero *Solanum*, da família Solanaceae, é o mais diversificado na região Neotropical, com espécies ocorrendo em uma enorme variedade de habitats, que vai desde as florestas inundadas da Amazônia até o deserto de Atacama do Peru e Chile (KNAPP, 2002), com algumas espécies se destacando como colonizadoras de área desmatadas, em clareiras naturais na floresta e também em áreas agrícolas ativas e abandonadas da

Amazônia brasileira (DIAS, 1990), e outras são arbustos de sub-bosque ou pequenas árvores (KNAPP et al., 1997).

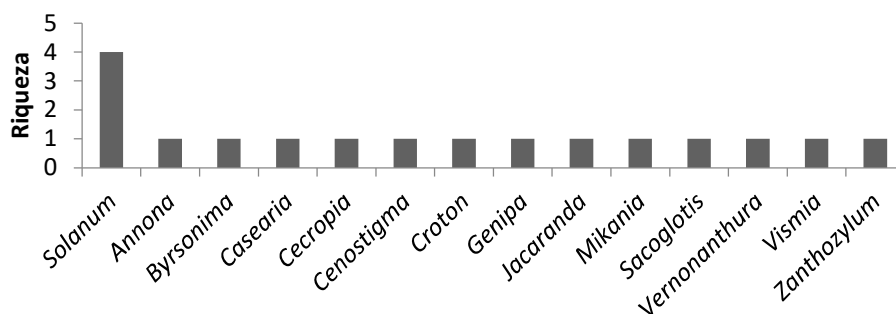


Figura 7: Gêneros mais ricos amostrados nas nove parcelas do PRAD no município de Paragominas, Pará, Brasil.

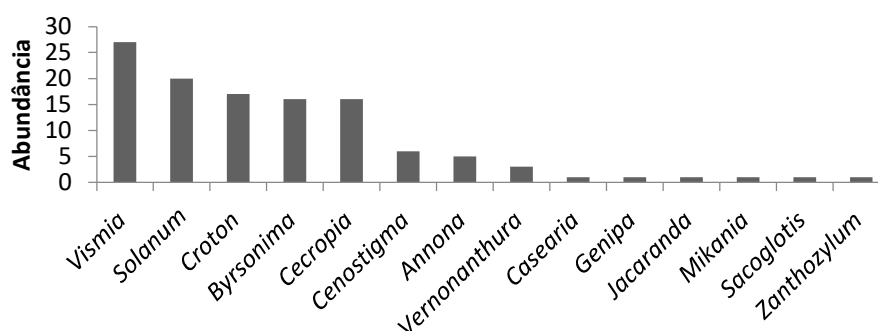


Figura 8: Gêneros mais abundantes amostrados nas nove parcelas do PRAD no município de Paragominas, Pará, Brasil.

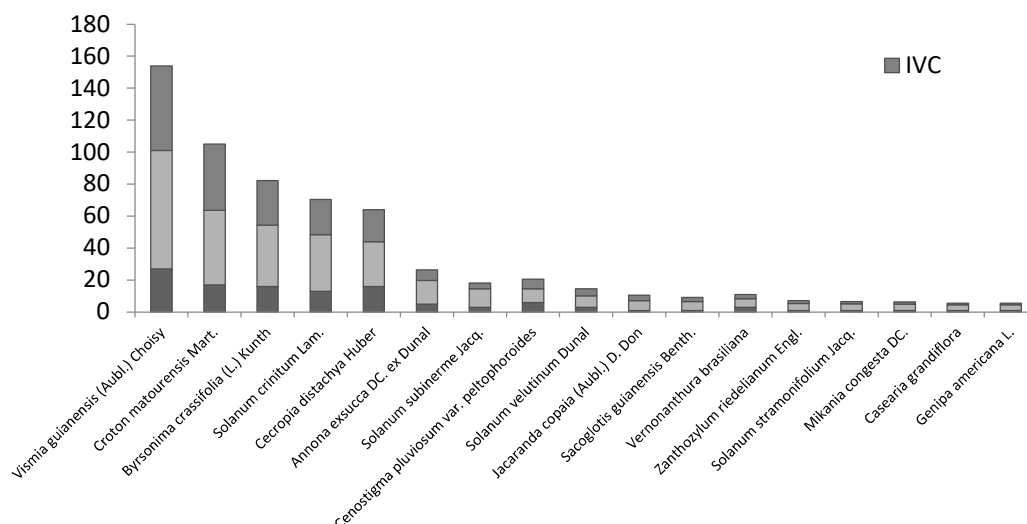


Figura 9: Espécies de maior abundância, Índice de valor de importância e Índice de valor de cobertura em nove hectares nas nove parcelas amostradas no PRAD no município de Paragominas, Pará, Brasil.

Solanum crinitum, conhecida popularmente como lobeira-da-mata, jitó ou beringela-da-mata, possui um caule não-radicante, e tem frutos em formato de cálice, das cores verde ou branca (FLORA DO BRASIL, 2020). A sua dispersão ocorre principalmente por meio de morcegos (WHALEN, 1984), e nas áreas de pastagens, seus frutos também são consumidos pelo gado, o que facilita a dispersão de suas sementes (DIAS, 1998), sendo comumente encontrada em áreas abertas e degradadas, com ampla distribuição na região amazônica (FARRUGGIA et al., 2010). Seus frutos possuem potencial alelopático associado à presença dos alcalóides glicosilados espirosolanos, como a Solamargina e a Solasonina, que suprimem o crescimento de

sementes de outras espécies (BENDER et al., 2009). Os seus frutos e folhas inibem a proliferação de larvas de mosquitos, como de *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762), atingindo até 100% de mortalidade (FREITAS et al., 2019). Os alcaloides se destacam na família Solanaceae, sendo um composto, para proteger a própria espécie contra predação, atuando como um repelente, devido à alta toxicidade e sabor amargo (SIMÕES et al., 2007).

O gênero *Vismia*, pertencente à família Hypericaceae, foi mais abundante no PRAD da área de mineração da Hydro, comumente, domina as clareiras de perturbação da floresta tropical na região amazônica (CHAMBERS et al., 2009), acelerando a regeneração da floresta secundária, contribuindo na sucessão florestal (ZALAMEA et al., 2008). São caracterizadas pela capacidade de manter altas taxas de fotossíntese e crescimento sob condições de grande exposição ao sol, altas temperaturas foliares e baixa disponibilidade de nutrientes (CHAMBERS et al. 2009), várias espécies do gênero possuem ativos antimicrobianos, com efeitos em *Candida albicans*, *Candida parapsilosis* e *Cryptococcus neoformans* (KUETE et al., 2007; TAMOKOU et al., 2009).

Vismia guianensis, conhecida popularmente como pau-de-lacre ou lacre-branco, pode chegar até quatro metros de altura, possui um caule lenhoso amarelo-laranja, folhas pecioladas, fruto ovoide, podendo ser facilmente diferenciada pela ausência de glândulas nas pétalas, algo pouco comum no gênero (FLORA DO BRASIL, 2020). A casca do caule e folhas possuem ação resolútiva e fortemente purgativa, utilizada no tratamento de doenças de pele, atividade anti-inflamatória e antifúngica contra *Sporothrix schenckii* (PIO, 1926; HUSSAIN et al., 2012; OLIVEIRA et al. 2017). A tribo Wayãpi, que vive na Guiana Francesa, utiliza casca seu látex para tratar infecções fúngicas orais em crianças (VIZCAYA et al., 2012).

A serrapilheira na Mata Atlântica associada a *V. guianensis* é apontada com uma diversidade considerável de fungos (COSTA et al., 2017), os quais são importantes na ciclagem de carbono e nutrientes durante a decomposição da matéria orgânica, dessa forma, disponibilizando nutrientes para as plantas e aumentando a fertilidade dos solos (HÄTTENSCHWILLER et al., 2005). A dispersão ocorre principalmente por meio de morcegos, que se alimentam dos seus frutos e espalham suas sementes para novos lugares (CHARLES, 1986), também apresenta uma reprodução vegetativa agressiva, com a produção de estolões, que levam à uma vantagem considerável na competição com outras plantas colonizadoras (BROKAW et al., 2000).

Para *V. guianensis* as suas formas de propagação e suas características ecológicas associadas à ambientes perturbados, fazem dela uma das plantas daninhas de difícil controle e prevenção em pastagens (DIAS, 1990). Por ser uma espécie lenhosa e com caule rígido, o efeito de herbicidas é retardado por conta da dificuldade de penetração no interior da planta, sendo necessário o uso de doses maiores (VENDRAME et al., 2014). Sua grande abundância encontrada em quase todas as áreas de PRAD amostradas, indicam que esses locais estão nos estágios iniciais de regeneração, sua presença pode gerar uma ocupação de interferência, que impediria o estabelecimento de plântulas de outras espécies (MONACO et al., 2003), aumentando sua dominância nos períodos iniciais de sucessão, principalmente em áreas abandonadas (UHL et al., 1988).

Croton matourensis, conhecida popularmente como orelha-de-burro, dima ou sangra-d'água, da família Euphorbiaceae, pode chegar até 15 metros de altura (FLORA DO BRASIL, 2020), apresentou a segunda

maior abundância nas áreas de PRAD, sendo fortemente presente em fragmentos com histórico de corte e queima, com até 70 anos de regeneração (VIEIRA et al., 2003), e em áreas de influência da mineração de bauxita, juntamente com *V. guianensis* (MARTINS et al., 2020), facilitando a regeneração dessas áreas, com a melhora da qualidade do solo e serapilheira, na compactação e interagindo com a fauna, dessa forma, criando condições adequadas para o recrutamento tardio de espécies secundárias (ROCHA et al., 2016).

Byrsonima crassifolia, conhecida popularmente como muruci, pertence à família Malpighiaceae, provavelmente a primeira família botânica a oferecer óleo como recompensa aos visitantes florais (MARTINS, 2014), segundo registros fósseis para a região Neotropical. Plantas da família Malpighiaceae possuem elaióforos epiteliais, que são glândulas secretoras de óleos localizadas geralmente na base das sépalas (PIANARO, 2007). Em *B. crassifolia*, o óleo produzido pelos elaióforos é usado como fonte de alimento por certas abelhas como as dos gêneros *Centris*, *Epicharis* e *Tetrapedia*, além de algumas espécies de Meliponini, Coleoptera e Diptera (VIEIRA et al., 2007, SOUSA, 2021). Os estudos com o extrato de suas raízes apontaram atividade antimicrobianas, principalmente contra *Klebsiella pneumoniae*, *Staphylococcus aureus* e *Pseudomonas aeruginosa* (GELLEN et al., 2016). É uma das espécies indicada para recuperação de áreas degradadas pela mineração de ferro no Brasil (MEIRA et al., 2015).

Riqueza e Similaridade

Nos dois ambientes foram amostradas 43 famílias, das quais nove estavam presente nas áreas de FN e PRAD, e quatro (Asteraceae, Hypericaceae, Malpighiaceae e Solanaceae) foram encontradas apenas nos PRADs; 74 gêneros e 110 espécies, sendo que apenas uma foi encontrada, tanto nas áreas de FN e PRAD, *Jacaranda copaia* (Aubl.) D. Don, com um indivíduo em cada área. O número de famílias, espécies e indivíduos foi maior em FN, mesmo que o tamanho amostral tenha sido semelhante nos dois ambientes analisados (9 parcelas por ambiente). O índice H' na FN apresentou valor de 4,0 nats/indivíduo e para o PRAD de 2,27 nats/indivíduo (Tabela 5).

Os altos valores de H' são esperados para florestas nativas preservadas na Amazônia. Esses altos valores estão diretamente relacionados à variável “riqueza” de espécies, que costuma ser elevada nesses ambientes, bem como à alta equabilidade, ou seja, uma boa distribuição da abundância entre as espécies amostradas (Figura 10). Uma alta riqueza e uma distribuição igual de abundância convergem em altos valores de H' . Nas áreas do PRAD, os baixos valores de diversidade H' estão diretamente associados à baixa riqueza de espécies (17).

Tabela 5: Atributos encontrados para a comunidade do subosque da Floresta Nativa (FN) e do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) no município de Paragominas, Pará, Brasil.

Parâmetros	Floresta Natural	PRAD
Número de indivíduos	297	116
Número de Espécies	91	17
Número de Famílias	39	13
Densidade	8250,00	3222,22
Frequência total	1866,67	422,22
Frequência total das famílias	1366,67	366,67
Altura – média	3,24	2,76
Índice Shannon-Wiener (H')	4,00	2,27
Equabilidade (J')	0,89	0,80

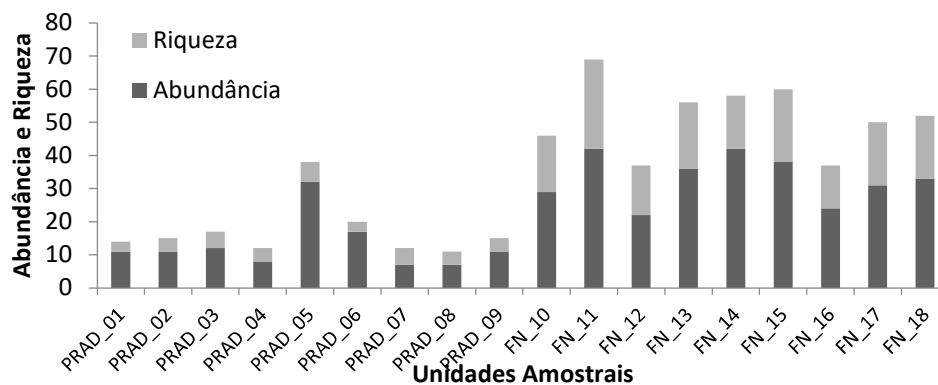


Figura 10: Valores de riqueza e abundância para as 18 unidades amostrais levantadas no PRAD e na FN no município de Paragominas, Pará, Brasil.

Embora apresente valores menores que da FN, considerando o primeiro estrato (dossel) analisado anteriormente (CERQUEIRA et al., 2021), o subosque apresenta valores de diversidade e equabilidade mais elevados, o que pode levar a crer que este ambiente não possui uma concentração de abundância, como dossel do PRAD, e que as espécies regenerantes de subosque estão começando a habitar este ambiente e restabelecendo a diversidade local, impulsionadas pelas alterações benéficas proporcionadas pelas árvores do dossel.

A análise de Bray-Curtis e o agrupamento por média de grupos evidenciaram a separação florística (riqueza) e estrutural (abundância) dos dois ambientes analisados (FN e PRAD), com uma dissimilaridade em torno de 95% (Figura 11).

A ocorrência de um número pequeno de espécies compartilhadas entre os dois ambientes analisados deve-se provavelmente ao estágio atual de regeneração que as áreas do PRAD se encontram (áreas em regeneração natural desde 2014). Predomina neste ambiente espécies iniciais de sucessão, assim como famílias características de áreas alteradas ou em regeneração. O levantamento da vegetação regenerante nos PRAD deve ser feito novamente em uma escala curta de tempo, para que possamos ter uma visão mais clara do processo de substituição ou não das espécies de características pioneiras para aquelas mais comuns em ambientes mais preservados. É esperado que com o passar dos anos, comece a haver uma maior similaridade entre as áreas FN e as áreas de PRAD. Caso isto não ocorra será necessária a realização de alguma intervenção na área, como o enriquecimento de espécies através do plantio de mudas.

CONCLUSÃO

As áreas amostradas dentro da propriedade da Hydro Alunorte possuem elevada riqueza de espécies, principalmente as áreas florestais, onde não há interferência direta do processo de extração de bauxita. Algumas espécies e famílias se destacaram sendo que algumas delas, como *Neoptychocarpus apodanthus*, pouco conhecidas e estudadas, principalmente sua autoecologia. As áreas de PRAD apresentaram espécies normalmente encontradas em áreas com maior incidência de radiação solar e mais alteradas, pois são áreas que possuem apenas seis anos do início do processo de restauração, estando em pleno processo de sucessão florestal e substituição gradativa ao longo do tempo, conforme as condições abióticas também se alteram.

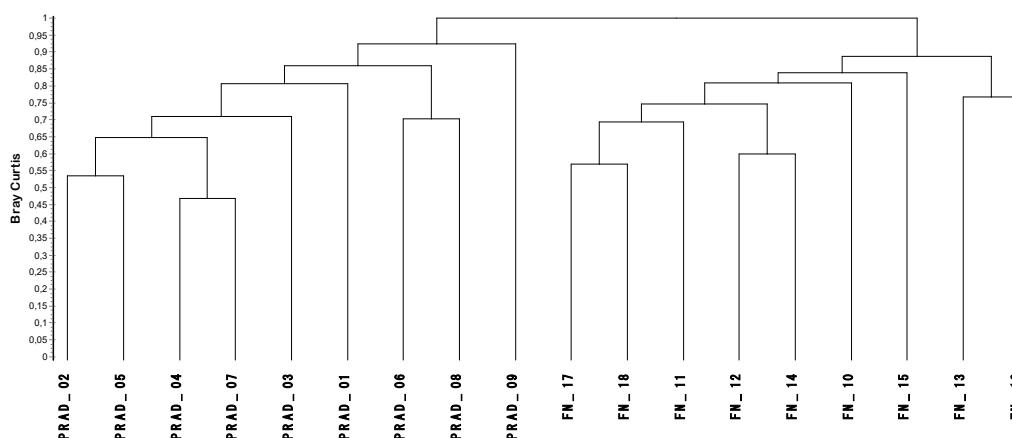


Figura 11: Dendrograma de similaridade de Bray-Curtis entre as parcelas amostradas em área de Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD1- PRAD9) e áreas de floresta nativa (FN10 – FN18) no município de Paragominas, Pará, Brasil.

Não encontramos similaridade florística entre os dois ambientes estudados, um resultado já esperado, baseado nas diferenças de estágio sucessional entre os dois ambientes. Esperamos que com o tempo estas diferenças diminuam, o que nos levará a crer que a sucessão florestal está ocorrendo de forma a garantir que a fisionomia e dinâmica da vegetação seja restaurada, assim como seus serviços ecossistêmicos.

Agradecimentos à Hydro Mineradora Alunorte, por possibilitar o desenvolvimento da pesquisa; ao Parataxonômista Luis Carlos pelo auxílio da coleta e identificação das espécies no campo, ao Museu Paraense Emílio Goeldi e a Universidade Federal do Pará pela participação em colaboração neste projeto. Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico/CNPq pela concessão de Bolsa de Produtividade em Pesquisa para o segundo autor (Processo 306672/2021-9).

REFERÊNCIAS

ALHO, C. J. R.. Importância da biodiversidade para a saúde humana: uma perspectiva ecológica. **Estudos Avançados**, São Paulo, v.26, n.74, p.151-166, 2012.

<https://doi.org/10.1590/S0103-40142012000100011>

AMARAL, I. L.; MATOS, F. D. A.; LIMA, J.. Composição florística e estrutural de um hectare de floresta densa de terra firme no Rio Uatumã, Amazônia, Brasil. **Acta Amazonica**, Manaus, v.30, p. 377-392, 2000.

<https://doi.org/10.1590/1809-43922000303392>

ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP IV (APG IV). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. **Botanical Journal of the Linnean Society**, London, v.181, n.1, p.1-20, 2016.

BECKER, B. K.. Geopolítica da Amazônia. **Estudos avançados**, São Paulo, v.19, n.53, p.71-86, 2005.

<https://doi.org/10.1590/S0103-40142005000100005>

BENDER, L. M. S.; LIMA, R. A.; PIRES, L. S. S.; HERNÁNDEZ, A. E. F.; SOUZA, A. C. R.. Estudo fitoquímico do extrato etanólico do caule de *Solanum crinitum* Lam. In: SIMPÓSIO

IBEROAMERICANO DE PLANTAS MEDICINAIS, 4. **Anais**. Cuiabá: Ribiofar, 2009.

BRAY, J. R.; CURTIS, J. T.. An Ordination of the Upland Forest Communities of Southern Wisconsin. **Ecological Monographs**, Washington, v.27, n.4, p.325-349, 1957.

BROKAW, N.; BUSING, R. T.. Niche versus chance and tree diversity in forest gaps. **Trends in Ecology and Evolution**, Cambridge, v.15, p.183-188, 2000.

[https://doi.org/10.1016/S0169-5347\(00\)01822-X](https://doi.org/10.1016/S0169-5347(00)01822-X)

CERQUEIRA, R. M.; JARDIM, M. A. G.; SILVA JÚNIOR, L. L. M.; PAIXÃO, L. P.; MARTINS, M. B.. Fitossociologia do estrato arbóreo em floresta nativa e em áreas do programa de recuperação de áreas degradadas sob influência da mineração, Paragominas, Pará, Brasil. **Nature & Conservation**, Aracaju, v.14, n.3, p.22-41, 2021. DOI: <https://doi.org/10.6008/CBPC2318-2881.2021.003.0002>

CHAMBERS, J. Q.; ROBERTSON, A. L.; CARNEIRO, V. M.; LIMA, A. J.; SMITH, M. L.; PLOURDE, L. C.; HIGUCHI, N.. Hyperspectral remote detection of niche partitioning among canopy trees driven by blowdown gap disturbances in the

Central Amazon. **Oecologia**, Heidelberg, v.160, p.107-117, 2009.

CHARLES, P.. Inter-relations between frugivorous vertebrates and pioneer plants: *Cecropia*, birds and bats in French Guyana. In: ESTRADA, A.; FLEMING, T.H.. **Frugiveres and Seed Dispersal**. Dordrecht, p.119-135, 1986.

COSTA, L. A.; GUSMÃO, L. F. P.. Communities of saprobic fungi on leaf litter of *Vismia guianensis* in remnants of the Brazilian Atlantic Forest. **Journal of Forestry Research**, Heidelberg, v.28, n.1, p.163-172, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11676-016-0268-4>

DIAS, M. B.. **Plantas invasoras em pastagens cultivadas da Amazônia: estratégias de manejo e controle**. Belém: EMBRAPA-CPATU 54, 1990.

DIAS, M. B.. Alguns aspectos da ecologia de sementes de duas espécies de plantas invasoras da Amazônia Brasileira: implicações para o recrutamento de plântulas em áreas manejadas. In: GASCON, C.; MOUTINHO, P.. **Floresta amazônica: dinâmica, regeneração e manejo**. Manaus: INPA, 1998.

ELHUSNY, J. C.; ANDRADE, E. B.; SOUZA, F. R. S.; SILVEIRA FILHO, A.; ALMEIDA, L. A.; KLEPKER, D.; MEYER, M. C.. Recomendação de cultivares de soja para microrregião de Paragominas, Pará. **Comunicado Técnico**, Belém, v.82, p.1-19, 2003.

FARRUGGIA, F. T.; BOHS, L.. Two new South American species of *Solanum* section *Crinitum* (Solanaceae). **PhytoKeys**, v.1, p.67-77, 2010. DOI: <https://doi.org/10.3897/phytokeys.1.661.figure2>

FEARNSIDE, P. M.. Desmatamento na Amazônia: dinâmica, impactos e controle. **Acta Amazonica**, Manaus, v.36, p.395-400, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0044-59672006000300018>

FERREIRA, L. V.; PRANCE, G. T.. Species richness and floristic composition in four hectares in the Jaú National Park in upland forests in Central Amazonia. **Biodiversity and Conservation**, Heidelberg, v.7, p.1349-1364, 1998.

FERREIRA, A. P.; CAMPELLO, E. F. C.; FRANCO, A. A.; DE RESENDE, A. S.. Uso de Leguminosas Arbóreas Fixadoras de Nitrogênio na Recuperação de Áreas Degradadas pela Mineração de Areia no Polo Produtor de Seropédica/Itaguaí. **Embrapa Agrobiologia**, v.236, p.7-29, 2007.

FREITAS, M. Z.; ALBINO, A. M.; DE SOUZA, P. G.; DOS SANTOS PIRES, L. S.; DA CUNHA, A. E. F. L.; CAVALCANTE, F. S. A.; LIMA, R. A.. Avaliação da atividade larvívora do extrato etanólico dos frutos de *Solanum crinitum* Lam. (Solanaceae) para o controle de imaturos de *Aedes aegypti* (Diptera, Culicidae). **Biota Amazônia**, Macapá, v.9, n.3, p.20-23, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.18561/2179-5746/biotaamazonia.v9n3p20-23>

GELLEN, L. F. A.; SILVA, E. H. C.. Atividade antimicrobiana de extratos de raízes de *Byrsonima crassifolia*. **Journal of Bioenergy and Food Science**, Macapá, v.3, n.1, p.63-71, 2016. DOI: <https://doi.org/10.18067/jbfs.v3i2.88>

GOTTSBERGER, G.. Evolutionary steps in the reproductive

biology of Annonaceae. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.36, p.32-42, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-29452014000500004>

HÄTTENSCHWILER, S.; TIUNOV, A. V.; SCHEU, S.. Biodiversity and litter decomposition in terrestrial ecosystems. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics**, San Mateo, v.36, p.191-218, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.36.112904.151932>

HUSSAIN, H.; HUSSAIN, J.; AL-HARRASI, A.; SALEEM, M.; GREEN, I. R.; VAN REE, T.; GHULAM, A.. Chemistry and biology of genus *Vismia*. **Pharmaceutical Biology**, Lisse, v.50, n.11, p.1448-1462, 2012. DOI: <https://doi.org/10.3109/13880209.2012.680972>

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Coordenação De Recursos Naturais e Estudos Ambientais. **Manual técnico de pedologia**. Rio de Janeiro, 2015.

INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Projeto Prodes Digital: Mapeamento do desmatamento da Amazônia com Imagens de Satélite**. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2020.

KNAPP, S. D.; HELGASON, T.. A revision of *Solanum* section *Pterioidea*: Solanaceae. Revisión de *Solanum* sección *Pterioidea*: Solanaceae. **Bulletin of the British Museum (Natural History)**, v.27, p.31-73, 1997.

KNAPP, S.. Assessing patterns of plant endemism in neotropical uplands. **The Botanical Review**, Heidelberg, v.68, p.22-37, 2002.

KUETE, V.; NGUEMEVING, J. R.; BENG, V. P.; AZEBAZE, A. G. B.; ETOA, F. X.; MEYER, M.; BODO, B.; NKENGFAK, A. E.. Antimicrobial activity of the methanolic extracts and compounds from *Vismia laurentii* De Wild (Guttiferae). **Journal of Ethnopharmacology**, Limerick, v.109, n.3, p.372-379, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jep.2006.07.044>

LEITE, A. L.; DE FREITAS, I. G.; DE OLIVEIRA, E. B.; MARINO, M. T. R.. Atividade mineradora e impactos ambientais em uma empresa cearense. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 17. **Anais**. Campinas: Unicamp, 2017.

LEMKE, D. E.. A synopsis of Flacourtiaceae. **Aliso**, Anaheim, v.12, p.29-43, 1988.

LESCHEN, R. A. B.. Systematics of *Convex Nitidulinae* (Coleoptera: Nitidulidae): Phylogenetic Relationships, Convexity, and the Origin of Phallolophagy. **Invertebrate Systematic**, Clayton, v.13, p.845-882, 1999.

LIMA, D. A.; MATOS, F. D. A.; AMARAL, I. L.; REVILLA, J.; COELHO, L. S.; RAMOS, J. F.; SANTOS, J. L.. Inventário florístico de floresta ombrófila densa de terra firme, na região do Rio Urucu-Amazonas, Brasil. **Acta Amazonica**, Manaus, v.31, p.565-579, 2001. DOI: <https://doi.org/10.1590/1809-43922001314579>

MAGURRAN, A. E.. **Medindo a diversidade biológica**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2013.

MARTINS, F. R.. Para que serve a fitossociologia. In: JARDIM, M. A. G.; BASTOS, M. N. C.; SANTOS, J. U. M.. **Desafios da**

Botânica Brasileira no Novo Milênio: inventário, sistematização e conservação da diversidade vegetal. Belém: EMBRAPA Amazônia Oriental, 2003.

MARQUETE, R.; MEDEIROS, E. V. S. S.. **Salicaceae in Flora e Funga do Brasil**. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2022.

MARTINS, A. C.. **Evolução das abelhas coletoras de óleos florais *Centris* e *Epicharis*:** inferências a partir da filogenia molecular datada da subfamília Apinae e das plantas produtoras de óleo floral da Região Neotropical. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2014.

MARTINS, W. B. R.; BARROS, W. S.; DIONISIO, L. F. S.; BEZERRA, T. G.; SANTOS, M. L.; FERREIRA, G. C.; BARBOSA, V. M.; OLIVEIRA, F. A.. Survival, growth and regeneration of forest species in mining areas in the Eastern Amazonia. **Scientia Plena**, Aracaju, v.16, n.6, p.1-13, 2020. DOI: <http://doi.org/10.14808/sci.plena.2020.060204>

MATOS, A. C. S.; TEIXEIRA, R. R. C.; TAVARES, F. B.; DA SILVA LIMA, I.; ANDRADE, A. L. C.; DE AZEVEDO, L. E. C.; FARRINELLI, G. F. B.. Processo produtivo da bauxita e da alumina: impactos socioambientais, formas de mitigação e o caso de Barcarena, Pará, Brasil. **Brazilian Journal of Development**, São José dos Pinhais, v.6, n.5, p.29644-29654, 2020. <https://doi.org/10.34117/bjdv6n5-425>

MECHI, A.; SANCHES, D. L.. Impactos ambientais da mineração no Estado de São Paulo. **Estudos avançados**, São Paulo, v.24, n.68, p.209-220, 2010. <https://doi.org/10.1590/s0103-40142010000100016>

MEIRA, M. S.; PEREIRA, I. M.; MACHADO, E. L. M.; MOTA, S. D. L. L.; OTONI, T. J. O.. Espécies potenciais para recuperação de áreas de floresta estacional semidecidual com exploração de minério de ferro na serra do Espinhaço. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.31, n.1, p.283-295, 2015. DOI: <https://doi.org/10.14393/bj-v31n1a2015-23414>

MONACO, L. M.; MESQUITA, R. C. G.; WILLIAMSON, G. B.. Banco de sementes de uma floresta secundária amazônica dominada por *Vismia*. **Acta Amazonica**, Manaus, v.33 n.1, p.41-52, 2003. DOI: <https://doi.org/10.1590/1809-4392200331052>

MÜLLER, D.; ELLEMBERG, H.. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: John Wiley & Sons, 1974. ISBN-10:1930665733

NICOTRA, A. B.; CHAZDON, R. L.; IRIARTE, S. V. B.. Spatial heterogeneity of light and woody seedling regeneration in tropical wet forests. **Ecology**, Washington, v.80, p.1908-1926, 1999. DOI: [https://doi.org/10.1890/0012-9658\(1999\)080\[1908:SHOLAW\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/0012-9658(1999)080[1908:SHOLAW]2.0.CO;2)

OLIVEIRA, A. N. D.; AMARAL, I. L. D.; RAMOS, M. B. P.; NOBRE, A. D.; COUTO, L. B.; SAHDO, R. M.. Composição e diversidade florístico-estrutural de um hectare de floresta densa de terra firme na Amazônia Central, Amazonas, Brasil. **Acta Amazonica**, Manaus, v.38, n.4, p.627-641, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1590/s0044-59672008000400005>

OLIVEIRA, A. H.; OLIVEIRA, G. G.; NETO, F. C.; PORTUONDO, D. F.; BATISTA, A.; CARLOS, I. Z.. Anti-inflammatory activity of

Vismia guianensis (Aubl.) Pers. extracts and antifungal activity against *Sporothrix schenckii*. **Journal of Ethnopharmacology**, Limerick, v.195, p.266-274, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jep.2016.11.030>

PACALA, S. W.; DEUTSCHMAN, D. H.. Details that matter: The spatial distribution of individual trees maintains forest ecosystem function. **Oikos**, Lund, v.74, p.357-365, 1995. DOI: <https://doi.org/10.2307/3545980>

PAIXÃO, F. J. M.; SILVA, M. L.. A educação ambiental como política pública para gestão integrada dos recursos naturais: um estudo de caso do município de Paragominas no estado do Pará. **Novos Cadernos NAEA**, Belém, v.22, n.2, p.93-115, 2019. DOI: <https://doi.org/10.5801/ncn.v22i2.4292>

PIANARO, A.. **Ecologia química de abelhas brasileiras: *Melipona rufiventris*, *Melipona scutellaris*, *Plebeia droryana*, *Nannotrigona testaceicornis*, *Tetragonisca angustula* e *Centris trigonoides***. Dissertação (Mestrado em Química) Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007.

PINTO, A.; AMARAL, P.; SOUZA JUNIRO, C.; VERISSIMO, A.; SALOMÃO, R.; GOMES, G.; & BALIEIRO, C.. Diagnóstico socioeconômico e florestal do município de Paragominas. Relatório Técnico. Belém: Imazon, 2009.

PIO, M.. **Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, 1926.

PRANCE, G. T.; RODRIGUES, W. A.; SILVA, M. F.. Inventário florestal de um hectare de mata de terra firme, km 30 da estrada Manaus-Itacoatiara. **Acta Amazonica**, Manaus, v.6, n.1, p.9-35, 1976. DOI: <https://doi.org/10.1590/1809-43921976061009>

ROCHA, G. P.; VIEIRA, D. L.; SIMON, M. F.. Fast natural regeneration in abandoned pastures in southern Amazonia. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v.370, p.93-101, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2016.03.057>

RODRIGUES, T. E.; SILVA, R. C.; SILVA, J. M. L.; OLIVEIRA JUNIOR, R. C.; GAMA, J. R. N. F.; VALENTE, M. A.. **Caracterização e classificação dos solos do município de Paragominas, Estado do Pará**: Documentos n.162. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2003.

SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEI, E. P.; GOSMANN, G.; MELLO, J. C. P.; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P. R.. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**, 6 ed. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2007.

SHEPHERD, G. J.; URBANETZ, C.. **Fitopac 2.1: Manual do Usuário**. Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 2010.

SLEUMER, H. O.. **Flacourtiaceae: Flora Neotropica Monograph 22**. New York: The New York Botanical Garden, 1980.

SOUSA, R. L.. **Visitantes florais de *Byrsonima crassifolia* e *Curatella americana* em Bom Jardim de Goiás**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas). Universidade Federal de Mato Grosso, Pontal do Araguaia, 2022.

STOLL, P.; NEWBERY, D. M.. Evidence of species-specific neighborhood effects in the dipterocarpaceae of a Bornean rain forest. **Ecology**, Washington v.86, p.3048-3062, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1890/04-1540>

TEICHERT, H.; DÖTTERL, S.; FRAMEC, D.; KIREJTSHUK, A.; GOTTSBERGER, G.. A novel pollination mode, saprocanthrophily, in *Duguetia cadaverica* (Annonaceae): A stinkhorn (Phallales) flower mimic. **Flora**, Jena, v.207, p.522-529, 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.flora.2012.06.013>

TOBÓN, G. M.; MENEZES, L. F. T.; MELLO, E. A.; RIBEIRO, I. F.; LYRIO, Q.. Expressão sexual e relações ecológicas de angiospermas nas fisionomias vegetais dos tabuleiros do norte do Espírito Santo. In: ROLIM, S. G.; DE MENEZES, L. F. T.; SRBK, A. C.. **Floresta Atlântica de Tabuleiro: Diversidade e endemismos Na Reserva Natural Vale**. Belo Horizonte, 2016.

TAMOKOU, J. D. D.; TALA, M. F.; WABO, H. K.; KUIATE, J. R.; TANE, P.. Antimicrobial activities of methanol extract and compounds from stem bark of *Vismia rubescens*. **Journal of Ethnopharmacology**, Limerick, v.124 n.3, p.571-575, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jep.2009.04.062>

UHL, C.; BUSCHBACHER, R.; SERRAO, E. A. S.. Pastagens abandonadas no leste da Amazônia. I. Padrões de sucessão vegetal. **The Journal of Ecology**, London, v.76, p.663-681, 1988. DOI: <https://doi.org/10.2307/2260566>

VAMOSI, J. C.; VAMOSI, S. M.. The Role of diversification in causing the correlates of dioecy. **Evolution**, Lancaster, v.58, p.723-731, 2004.

VAMOSI, J. C.; OTTO, S. P.; BARRETT, S. C. H.. Phylogenetic analysis of ecological correlates of dioecy in angiosperms. **Journal of Evolutionary Biology**, Basel, v.16, p.1006-1018, 2003.

VENDRAME, G. H. M.; YAMASHITA, O. M.; CARVALHO, M.;

CAMPOS, O. R.; DALLACORT, R.; KOGA, P. S.; OLIVEIRA, R.. Manejo químico de *Vismia guianensis* com diferentes misturas de herbicidas auxínicos em área de pastagem de *Brachiaria brizantha*. **Revista de Ciências Agroambientais**, Cuiabá, v.12, n.1, p.35-41, 2014.

VIEIRA, G. H. D. C.; MARCHINI, L. C.; SOUZA, B. D. A.; MORETI, A. C. D. C. C.. Fontes florais usadas por abelhas (Hymenoptera, Apoidea) em área de cerrado no município de Cassilândia, Mato Grosso do Sul, Brasil. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.32, p.1454-1460, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-70542008000500015>

VIEIRA, I. C. G.; ALMEIDA, A. S.; DAVIDSON, E. A.; STONE, T. A.; CARVALHO, C. J. R.; GUERRERO, J. B.. Classifying successional forests using Landsat spectral properties and ecological characteristics in eastern Amazônia. **Remote Sensing of Environment**, Amsterdam, v.87, n.4, p.470-481, 2003. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rse.2002.09.002>

VIZCAYA, M.; MORALES, A.; ROJAS, J.; NÚÑEZ, R.. Revisión bibliográfica sobre la composición química y actividades farmacológicas del género *Vismia* (Guttiferae). **Boletín latinoamericano y del Caribe de plantas medicinales y aromáticas**, Santiago, v.11, n.1, p.12-34, 2012. \

WHALEN, M. D.. Conspectus of species groups in *Solanum* subgenus *Leptostemonum*. **Gentes Herbarium**, Ithaca v.12, p.179-282, 1984.

ZALAMEA, P. C.; STEVENSON, P. R.; MADRIÑÁN, S.; AUBERT, P. M.; HEURET, P.. Growth pattern and age determination for *Cecropia sciadophylla* (Urticaceae). **American Journal of Botany**, Baltimore, v.95, n.3, p.263-271, 2008.

ZEMP, D. C.; SCHLEUSSNER, C. F.; BARBOSA, H. M. J.; ENT, R. J.; DONGES, J. F.; HEINKE, J.; SAMPAIO, G.; RAMMIG, A.. On the importance of cascading moisture recycling in South America. **Atmospheric Chemistry and Physics**, Munique, v.14, n.23, p.13337-13359, 2014. <https://doi.org/10.5194/acp-14-13337-2014>

Os autores detêm os direitos autorais de sua obra publicada. A CBPC – Companhia Brasileira de Produção Científica (CNPJ: 11.221.422/0001-03) detêm os direitos materiais dos trabalhos publicados (obras, artigos etc.). Os direitos referem-se à publicação do trabalho em qualquer parte do mundo, incluindo os direitos às renovações, expansões e disseminações da contribuição, bem como outros direitos subsidiários. Todos os trabalhos publicados eletronicamente poderão posteriormente ser publicados em coletâneas impressas ou digitais sob coordenação da Companhia Brasileira de Produção Científica e seus parceiros autorizados. Os (as) autores (as) preservam os direitos autorais, mas não têm permissão para a publicação da contribuição em outro meio, impresso ou digital, em português ou em tradução.

Todas as obras (artigos) publicadas serão tokenizadas, ou seja, terão um NFT equivalente armazenado e comercializado livremente na rede OpenSea (https://opensea.io/HUB_CBPC), onde a CBPC irá operacionalizar a transferência dos direitos materiais das publicações para os próprios autores ou quaisquer interessados em adquiri-los e fazer o uso que lhe for de interesse.



Os direitos comerciais deste artigo podem ser adquiridos pelos autores ou quaisquer interessados através da aquisição, para posterior comercialização ou guarda, do NFT (Non-Fungible Token) equivalente através do seguinte link na OpenSea (Ethereum).

The commercial rights of this article can be acquired by the authors or any interested parties through the acquisition, for later commercialization or storage, of the equivalent NFT (Non-Fungible Token) through the following link on OpenSea (Ethereum).



<https://opensea.io/assets/ethereum/0x495f947276749ce646f68ac8c248420045cb7b5e/44951876800440915849902480545070078646674086961356520679561158067186592382977/>