



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS E
AMBIENTAIS- PPGCIFA

SABRINE LIMA DOS SANTOS

ESTRUTURA DA FLORA ARBÓREA EM ÁREAS DE CAMPINARANAS
(PRÍSTINAS E EM REGENERAÇÃO) DO BAIXO RIO NEGRO

Manaus, Amazonas

2024

SABRINE LIMA DOS SANTOS

**ESTRUTURA DA FLORA ARBÓREA EM ÁREAS DE CAMPINARANAS
(PRÍSTINAS E EM REGENERAÇÃO) DO BAIXO RIO NEGRO**

Dissertação de mestrado apresentada a Universidade Federal do Amazonas como parte dos requisitos para obtenção de título de mestre no Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais e Ambientais-PPGCIFA.

Orientadora: Prof. Dra. Veridiana Vizoni Scudeller (UFAM)

Manaus, Amazonas

2024

Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

S237e Santos, Sabine Lima dos
Estrutura da flora arborea em áreas de campinaranas (prístinas e em regeneração) do baixo rio negro / Sabine Lima dos Santos.
2024
50 f.: il. color; 31 cm.

Orientadora: Veridiana Vizoni Scudeller
Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais e Ambientais) -
Universidade Federal do Amazonas.

1. campinarana. 2. baixo rio Negro. 3. diversidade arbórea. 4. fatores edáficos. I. Scudeller, Veridiana Vizoni. II.

A DEUS;

A minha mãe Lucimar e meu esposo

Rodolfo;

Aos meus filhos Richard e Kayle;

Aos meus irmãos Sandy, Lucas e Aniele;

AGRADECIMENTOS

A Deus, por sempre me dar forças nos momentos mais difíceis;

A Universidade Federal do Amazonas, pela oportunidade da Pós-Graduação e apoio institucional;

A FAPEAM - Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas pela concessão de bolsa de estudo para a realização desta pesquisa;

A Dra. Veridiana Vizoni Scudeller pela orientação, sugestões, e conhecimentos compartilhados durante esse período;

Aos professores e colaboradores do curso de Pós-Graduação em Ciências Florestais e Ambientais pelos ensinamentos durante o curso;

A minha Mãe Lucimar, minha maior inspiração;

Ao meu esposo Rodolfo e eterno companheiro;

Aos meus filhos Richard e Kayle, minhas inspirações e minha base;

Aos meus irmãos Sandy, Lucas e Aniele pelo apoio;

Aos alunos de PIBIC da Universidade Federal do Amazonas – UFAM pelo apoio;

A todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para a execução do trabalho.

Meus agradecimentos.

Lista de Figuras

FIGURA 1	Pontos de localização das 7 áreas de Campinaranas do Baixo rio Negro. CP: Prístina e CR: Regeneração.	17
FIGURA 2	Gráfico de porcentagem de indivíduos por família em áreas de campinaranas do baixo rio Negro-AM.	24
FIGURA 3	Classe diamétrica (cm) das campinaranas juntas do baixo rio Negro-AM.	24
FIGURA 4	Classe diamétrica (cm) das campinaranas prístinas juntas do baixo rio Negro-AM.	33
FIGURA 5	Classe diamétrica das campinaranas regenerantes juntas (cm)	40
FIGURA 6	Análise de componentes principais das áreas de campinarana do baixo rio Negro.	45
FIGURA 7	Análise de componentes principais dos eixos 1 e 3 das áreas de campinarana.	46
FIGURA 8	Análise de correspondência canônica entre fatores edáficos físicos e ambientais dos eixos 1 e 2	47
FIGURA 9	Análise de correspondência canônica entre fatores edáficos físicos e ambientais dos eixos 1 e 3	48
QUADRO1	Fórmulas utilizadas no cálculo dos parâmetros fitossociológicos em áreas de campinaranas do baixo rio Negro, AM.	18
TABELA 1	Atributos físicos dos solos do Baixo Rio Negro em áreas de campinarana. Ponto1(Sítio dona Ana), Ponto 2 (IBAMA), Pontos 3 (CEPLAC), Ponto 4 (ASFRAMA).	21
TABELA 2	Número de indivíduos, espécies, famílias, área basal, número de rebrotas (ramos), Índice de Shannon-Wiener, diâmetro, e equabilidade por Campinaranas Prístinas (CP) e Campinaranas em Regeneração (CR); e no total (todas as áreas juntas = geral).	23
TABELA 3	Parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas em áreas campinarana do baixo rio Negro. Sendo: Densidade relativa (DR); Dominância relativa (DoR);	26

Frequência Relativa (FR); Índice de valores de importância (VI) e Índice de Valor de Cobertura (VC).

TABELA 4	Parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas em áreas de campinaranas prístinas juntas do baixo rio Negro. Sendo: Densidade relativa (DR); Dominância relativa (DoR); Frequência Relativa (FR); Índice de valores de importância (VI) e Índice de Valor de Cobertura (VC).	34
-----------------	--	-----------

TABELA 5	Parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas em áreas de campinaranas regenerantes juntas do baixo rio Negro. Sendo: Densidade relativa (DR); Dominância relativa (DoR); Frequência Relativa (FR); Índice de valores de importância (VI) e Índice de Valor de Cobertura (VC).	41
-----------------	---	-----------

Resumo

As campinaranas amazônicas delimitam uma região ecológica que engloba diferentes fitofisionomias associadas a solos arenosos. Apresentam aproximadamente 7% de toda a bacia hidrográfica da Amazônia. Ocorrem predominantemente na bacia do rio Negro e estão associados às rochas areníticas do Escudo das Guianas e Venezuela e pouco conhecida botanicamente. Sendo assim, este estudo teve como objetivo analisar a estrutura arbórea das campinaranas prístinas e em regeneração do baixo Rio Negro e sua relação com a estrutura edáfica. O estudo foi realizado em áreas próximas à região metropolitana da cidade de Manaus, baixo Rio Negro, preferencialmente em áreas que tivessem uma campinarana prístina ao lado de uma em regeneração. Foram delimitadas cinco parcelas por área de 10x20m (0,1ha) não contínuas, com 30 m de distância entre elas. Foram amostrada toda a flora arbórea lenhosa viva (excluindo lianas) em pé ou inclinados com PAP (perímetro a altura do peito, ou 1,3m do solo) ≥ 15 cm. Para cada área amostrada foram calculados os parâmetros fitossociológicos e as análise multivariada utilizando os programas FITOPAC e PC-ORD. Foram inventariados 1110 indivíduos, distribuídos em 52 famílias e 219 espécies arbóreas. A análise de componentes principais indicou os teores de areia grossa como os mais informativos em todos os sítios de coleta. A análise de correspondência canônica explicou a correlação entre fatores edáficos nos parâmetros de silte e argila. Conclui-se então que as áreas de campinaranas do baixo rio Negro detém uma diversidade florística considerada relativamente alta e que sobretudo a profundidade do lençol freático e a relação entre argila e areia grossa são determinantes para a composição de espécies vegetais.

Palavras- chave: Campinarana, Baixo Rio Negro, Diversidade arbórea, Fatores edáficos.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. Referencial Teórico e Justificativa	11
2.1 Campinaranas	11
2.2 Fatores edáficos	13
2.3 Sucessão ecológica e Impactos antrópicos	14
2.4 Justificativa	15
3. Hipótese	16
4. Objetivos	16
4.1 Objetivo geral	16
4.2 Objetivos específicos	16
5. Materiais e Métodos	16
5.1 Amostragem	16
5.2.1. Parâmetro Fitossociológicos	18
5.3 Variáveis ambientais e Composição do solo	19
5.4. Raridade de espécies	22
6. RESULTADOS	22
6.1 Composição e estrutura das florestas de campinarana do baixo Rio Negro e Análise fitossociológica	22
6.3 Campinaranas Prístinas	28
7. DISCUSSÃO	38
7.1 Parâmetros Fitossociológicos	39
7.2 Campinaranas Prístinas e Regenerantes	40
7.3 Solo e a Diversidade Arbórea	40
8. Considerações Finais	42
9. Referências Bibliográficas	43

1. INTRODUÇÃO

A floresta tropical amazônica ocupa um pouco mais de 49% do território brasileiro, detém uma imensurável megadiversidade de espécies, paisagens e ecossistemas. Além de desempenhar um importantíssimo papel na regulação climática, assim como nos processos de formações dos rios voadores e no estoque de carbono (AGUIAR, 2017). O bioma Amazônia se destaca por apresentar características exclusivas de suas fitofisionomias como: florestas densas de terra firme, florestas de igapó, florestas de várzea, savana, refúgios montanhosos, formações pioneiras e as campinaranas (OLIVEIRA; e AMARAL, 2004; VIEIRA, 2005).

No entanto vem sofrendo grandes impactos ocasionados pela exploração ilegal de madeira, agricultura e queimadas (FEARNSIDE, 2006). O crescimento urbano, associado à necessidade de alocar a população junto ao consumo excessivo dos recursos naturais, acabam reduzindo essa diversidade. A retirada da cobertura vegetal influencia no balanço da energia e no fluxo do volume da água, acarretando mudanças na regulação climática do mundo, seguidas por períodos de grande redução ou interrupção do fluxo dos cursos d'água (FEARNSIDE, 2005).

A floresta Amazônica apresenta-se de forma heterogênea, o que limita o saber da real magnitude da diversidade de espécies com um todo dentro do bioma, especialmente da flora arbórea (MARCON, 2012). Embora se possa afirmar com certeza que o Neotrópico possui uma riqueza de espécies bem maior que o Paleotrópico (GENTRY, 1982). Quanto à Amazônia, Prance (1982) e Gentry (1982) estimaram que este número de espécies vegetais possa atingir entre 30.000 e 50.000, número este baseado apenas em coleções existentes em herbários ou grupos monografados. Ter Steege et al. (2013) analisando 1170 plots de árvores na bacia Amazônica e Escudo das Guianas (área de aproximadamente 6 milhões km²) principalmente em florestas de terra firme/terras baixas estimaram em 16.000 a riqueza de espécies arbóreas para a Amazônia.

Dados mais recentes relatam entre 12.500 a 16.000 espécies de árvores na floresta amazônica (DEMARCHI, 2014, TER STEEGE et al., 2016). Estudos como os de Mendonça et al. (2014) e Adeney et al. (2016), tem demonstrado que o gradiente característico da estrutura da comunidade vegetal é provavelmente impulsionado por características edáficas que variam desde a fertilidade, textura e teor de matéria orgânica até a quantidade específica de água disponível no solo, nos quais desempenham um papel fundamental na estrutura e composição florística ao longo de gradientes de floresta pois atuam como filtros ambientais e são cruciais

para a formação de microhabitats, onde a composição físico-química do solo, ciclagem de nutrientes e a topográfica são elementos que acabam por caracterizar as florestas tropicais (AGUIAR, 2017). Entretanto, a ausência de um dos fatores citados anteriormente, inclusive a diminuição da umidade do solo pode acarretar a desidratação da planta, retardando seu crescimento e diminuição da expansão das folhas e da fotossíntese, que por sua vez afeta diretamente no tamanho da área foliar, criando um ambiente altamente seletivo para as espécies vegetais (TEIXEIRA e ASSIS, 2009 CORREA, 2021).

No entanto a maioria das pesquisas ainda se concentra em áreas de floresta de terra firme (OLIVEIRA e AMARAL, 2004) deixando as outras fitofisionomias amazônicas praticamente desconhecidas para a ciência. Segundo Nunes et al. (2012), conhecer a estrutura da vegetação (ou fitossociologia) das distintas formações florestais são imprescindíveis para a compreensão, avaliação e preservação dessas áreas.

Na Amazônia, e em especial na região do Rio Negro, as florestas que crescem sobre areia branca são denominadas de campinarana. Estudos pioneiros como de Richards (1952) e de Anderson (1975) informam que são ecossistemas que ocorrem em áreas de clima úmido e solos arenosos, se caracterizam por uma paisagem marcante que se assemelham a pequenas ilhas, com árvores de pequeno porte devido à falta de nutrientes no solo e constante exposição aos raios solares.

Contudo, estudos como de Mendonça et al. (2014), Demarchi (2018), Demarchi (2022) em áreas de campinarana na Amazônia, tem demonstrado a carência de estudos que destacam sobretudo a falta de informações sobre a estrutura vegetal nesses ecossistemas. Sendo assim, este trabalho se propõe a responder a uma simples pergunta sobre como é a distribuição das espécies de árvores tropicais em campinaranas pristinas e em regeneração no baixo rio Negro e busca entender se processos locais influenciam esse padrão, principalmente relacionados às características edáficas.

2. Referencial teórico e justificativa

2.1 Campinaranas

No levantamento realizado pelo IBGE (2012) no Manual de vegetação Brasileira com o intuito de caracterizar os diversos Biomas do Brasil, foi adotado inicialmente o termo empregado pelo projeto RADAMBRASIL para as áreas de campinarana cujo significado se tratava de “falso campo” e que delimitava uma região ecológica que englobava diferentes fitofisionomias associadas à solos arenosos. Para fins de mapeamento, o IBGE reconheceu o os

termos Caatinga da Amazônia e Caatinga-Gapó, apresentando tipos de vegetação mais adensados ou arborizadas e Campina da Amazônia como áreas mais abertas ou campestres (IBGE, 2012).

No entanto, Egler (1960) empregava o termo campinarana amazônica como manifestação não florestal que cresce sobre areia branca com a principal característica de possuir déficit de nutrientes (podzóis e areia quartzozas). Dessa forma, Pires (1973) ressalta que as campinaranas representam um tipo de vegetação medíocre e raquítica e que se espalham em pequenas ou extensas manchas por toda a região de floresta de terra firme onde, a vegetação alta e densa.

Nessa mesma perspectiva, Spruce (1908) e Oliveira et al. (2001) adotaram o termo “caatinga” usado pelos indígenas do alto rio negro, também chamada de floresta de campina ou Campinarana (do tupi rana = falsa; “falsa campina”). Contudo, será utilizada a terminologia de campinarana, assim como encontrado nos trabalhos de Costa (2009) que as classifica em três grupos: campinarana florestada, campinarana arborizada e campinarana gramínea-lenhosa. Porém, em estudos mais recentes como os de Demarchi et al. (2022) em seu inventário florístico na Reserva de Desenvolvimento Sustentável do Uatumã (USDR), os autores segregaram as fisionomias de campinarana em aberta e densa, a saber: Campinarana arbustiva aberta, Campinarana arbustiva densa, Campinarana arborícola aberta, Campinarana arborícola densa, Campinarana arborizada aberta, Campinarana arborizada densa.

Os tipos florestais de campinaranas ocorrem predominantemente na bacia do rio Negro e estão associados às rochas areníticas do Escudo das Guianas e Venezuela (CAMPOS, 2017). Representam aproximadamente 5% de toda a bacia Amazônica, no entanto, dados mais recentes encontrados nos trabalhos de Guimarães e Bueno (2016) demonstram cerca de 7% apesar de abrigarem uma biota pobre em termos de riqueza de espécies, possuem altas taxas de endemismo e vegetação escleromórfica (VICENTINI, 2004, COELHO, 2022).

A campinarana florestada, segundo Coelho (2022), pode ser definida como áreas que sofrem influência direta de Florestas de Baixo e essa intervenção faz com que apresente uma camada espessa de serrapilheira e a vegetação arbórea por sua vez apresenta raízes finas semelhantes a um tapete; solo ácido com pH que varia de 4,5 a 5,6, empobrecido de nutrientes e com baixa soma de bases (MENDONÇA et al., 2014; COELHO, 2022). Os autores citam as famílias Fabaceae, Lecythidaceae, Melastomataceae, Myrtaceae, Rubiaceae e Vochysiaceae como dominantes em áreas de campinarana florestada

Estudos como os de Spruce (1908) e Oliveira et al. (2001) constataram que os raios solares penetram mais nesses ecossistemas; as folhas de muitas das plantas, além de espessas,

têm coloração verde-pálida; e os troncos de muitas árvores são claros. Esse tipo de mata compreende numerosas árvores delgadas, densamente dispostas, com dossel a cerca de 20 metros de altura, e poucas árvores emergentes até 30 metros. Além de apresentarem poucos ou quase nada de cipós espessos. Tanto as árvores do dossel quanto as do sub-bosque têm copas pequenas e poucos galhos.

Outros autores como Vicentini (2004), Ferreira (2013), Costa (2009), Guimarães e Bueno (2016) destacam a maior dominância de *Aldina heterophylla* Spruce ex Benth, *Hevea rigidifolia* (Spruce ex Benth) Müll.Arg, *Lissocarpa benthamii* Gürke, *Micrandra spruceana* Baill. R.E.Schult, como espécies que frequentemente apresentam dominância nas campinaranas, sendo esta última comum no alto Rio Negro. Já o estrato herbáceo é composto por samambaias, aráceas e às vezes algumas bromeliáceas e orquídeas.

Costa (2009) sugere que a flora das campinaranas está ligada ao escudo das Guianas, apresentando um tipo de vegetação savânica, uma vez que em cada região apresenta um alto grau de endemismo e muito de seus gêneros são característicos de vegetação não florestal, com probabilidade de dispersão fora da Amazônia. Somado a essas características e ao grau de iluminação excessiva, compõem uma vegetação aberta, com arbustos raquíticos, árvores baixas e esparsas e várias espécies de gramíneas.

2.2 Fatores edáficos

O solo é um componente vital para as atividades bióticas, contribuindo para a formação de pequenos nichos e distribuição de espécies (MAGALHÃES, 2016). O termo solo é empregado de acordo com o Vocabulário de Ciência do Solo, de Curi (1993) no qual:

Curi (1993, p. 74) designa como “material mineral e/ou orgânico, inconsolidado na superfície da terra, e que serve como um meio natural para o crescimento e desenvolvimento de plantas terrestres”. Esta definição caracteriza o solo na perspectiva de substrato para o desenvolvimento vegetal.

Em termos taxonômicos de acordo com o Manual Técnico de Pedologia do IBGE (2015) o solo se refere a todas as partes do perfil, presentes na camada acima do material de origem. O solo atua na formação das mais variadas fitofisionomias vegetais, com auxílio de suas propriedades físicas, químicas e mineralógicas (FREIRE et al, 2010). Por outro lado, a vegetação também influencia na composição do solo, inserindo a ele no processo de deposição de matéria orgânica no acúmulo da serrapilheira gerando uma relação de equilíbrio no

ecossistema terrestre, uma vez que as atividades biológicas atuam no processo de decomposição dos resíduos vegetais. (BRAGA et al, 2015).

As propriedades físicas relacionadas a granulometria, expressas pelas frações de areia, argila e silte, conforme Meurer (2007) analisando quais fatores influenciam no crescimento das plantas, ressalta que a proporção na qual ocupam na composição do solo condicionam a fertilidade em função dos argilominerais que retém e disponibilizam nutrientes.

2.3 Sucessão ecológica e Impactos antrópicos

A floresta que sofreu algum tipo de alteração, seja de forma natural ou antrópica passa pelo processo de sucessão secundária ou regeneração natural (GAMA et al. 2022). A regeneração natural é considerada um indicativo de sua recuperação, pois ações como queimadas, exploração e outros eventos naturais quando não controlados podem acarretar ao desaparecimento e colapso e um ecossistema desequilibrado.

Trabalhos de Vieira e Gandolfi (2006), caracterizando a composição da regeneração natural e a chuva de semente no município de Iracemápolis, SP, predizem que a atuação de intervenções em áreas degradadas através do manejo adequado, pode acelerar o processo de regeneração e evitar a perda da biodiversidade.

Uma das principais alterações antrópicas recorrente nas áreas de campinarana, principalmente nas proximidades da capital do Amazonas é a extração ilegal de areia. A areia é um componente fundamental na construção civil, usada na mistura com o cimento para posterior fabricação de concretos ou argamassas para o assentamento de pisos ou cerâmicas, tem uma finalidade de ajuda a evitar a perda de umidade, que ocasionam rachaduras e trincas na construção (Ferreira et al., 2013). Tal prática de extração foi documentada nos trabalhos de Ferreira et al. (2013) e Silva e Virgilio (2019) justificando que a retirada areia tende a ocasionar a completa retirada da cobertura vegetal e conseqüentemente aumentar o processo de lixiviação, assoreamento, e a morte da fauna presente nos igarapés inclusive a ictiofauna que circundam os ecossistemas que predominam as areias.

As atividades extrativistas e agrícolas resultam na perturbação, pressão e fragmentação das áreas de campinarana, assim como salientado nos estudos realizados por Ferreira et al. (2013) constatando que a extração das lavras de areia nos ecossistemas de campinaranas no Estado do Pará tem ocasionado a perda de habitats tornando-as frágeis e com o processo de regeneração lenta entre os anos de 2002 e 2007.

Ferreira et al. (2013) recomendaram a criação de unidades de conservação em áreas de campinarana como uma estratégia de política pública ligada à preservação da biodiversidade nesses tipos de vegetação. Já Silva e Virgílio (2019) descrevem que a mineração de areia é regulamentada pela Lei Federal nº 8.982, de 1995, e dispõe que “pode” ser utilizada pelo regime de licenciamento, ou autorização e concessão, da seguinte forma: I – areia, brita e brita para uso imediato em construção. A extração ilegal de recursos minerais sem autorização de licenciamento é um ato considerado ilegal, conforme art. 55 da Lei dos Crimes Ambientais (esfera penal) (Lei 9.605/1998). Justificando a falta de controle efetivo que regem os órgãos ambientais, que acabam liberando a extração gratuita de areia sem a aparente exigência de um estudo que visa analisar o impacto e recuperação ambiental sobre a área.

Diversos autores entre eles Pires (1973), Vicentini (2004), Elis (2019), Costa (2009), Ferreira (2013) e Demarchi et al. (2022), destacam que estudos nesses ecossistemas são imprescindíveis, pois, pouco se conhece sobre a composição florística das campinaranas e, menos ainda se há diferenças de estrutura vegetal, função e distribuição florística quando são comparados estes ecossistemas situados em diferentes regiões e como se adaptam ao longo dos gradientes edáficos. Portanto, conhecer o processo de regeneração natural ocorrente nessas áreas pode auxiliar a compreender como ocorre a regeneração e como podemos recuperar essas áreas degradadas.

2.4 Justificativa

As campinaranas são ecossistemas que vêm sofrendo pela ação antrópica advinda da extração das lavras de areia. Por ser um ecossistema pobre de nutrientes e com muito alumínio no solo favorecendo a composição do ácido húmico e conseqüentemente uma flora com muitos endemismos, é premente entender melhor essa vegetação, os processos de regeneração e suas conexões. Além disso, devido à retirada da vegetação, esses ecossistemas tendem a sofrer o processo de lixiviação do solo, que uma vez degradado favorece a sucessão secundária que ocorre lentamente, desfavorecendo a colonização de novas espécies e empobrecendo a comunidade como um todo. Adicionado a isso, tem-se a problemática acerca da riqueza de espécies endêmicas que podem ser extintas localmente (DEMARCHI et al. 2018).

Portanto, o inventário florestal é uma das ferramentas para compreender a estrutura e a composição de uma vegetação bastante poderosa e que nos fornece informações para caracterizar as espécies arbóreas de uma localidade e associar às variáveis locais na busca de associações ecológicas.

Além disso, esta dissertação está inserida no projeto financiado pela FAPEAM denominado “Recuperação de solos arenosos de campinaranas degradados por mineração de areia para desencadear a restauração ecológica desse ecossistema” - chamada pública n. 001/2020 - FAPESP – FAPEAM Processo N. 01.02.016301.00273/2021.

3. Hipótese

A similaridade da composição e estrutura da vegetação de campinarana em regeneração é semelhante à das campinaranas pristinas. Os fatores físicos do solo influenciam a estrutura florística das campinaranas.

Perguntas norteadoras:

1. Qual é a composição de espécies lenhosas nas campinaranas do baixo Rio Negro?
2. Existem espécies comuns entre as campinaranas em estádios sucessionais diferentes?
3. Os fatores edáficos influenciam na estrutura florística das campinaranas? Se sim, quais são eles?

4. Objetivos

4.1 Objetivo geral

- ✓ Analisar a estrutura arbórea das campinaranas pristinas e em regeneração do baixo Rio Negro identificando relações com aspectos edáficos.

4.2 Objetivos específicos

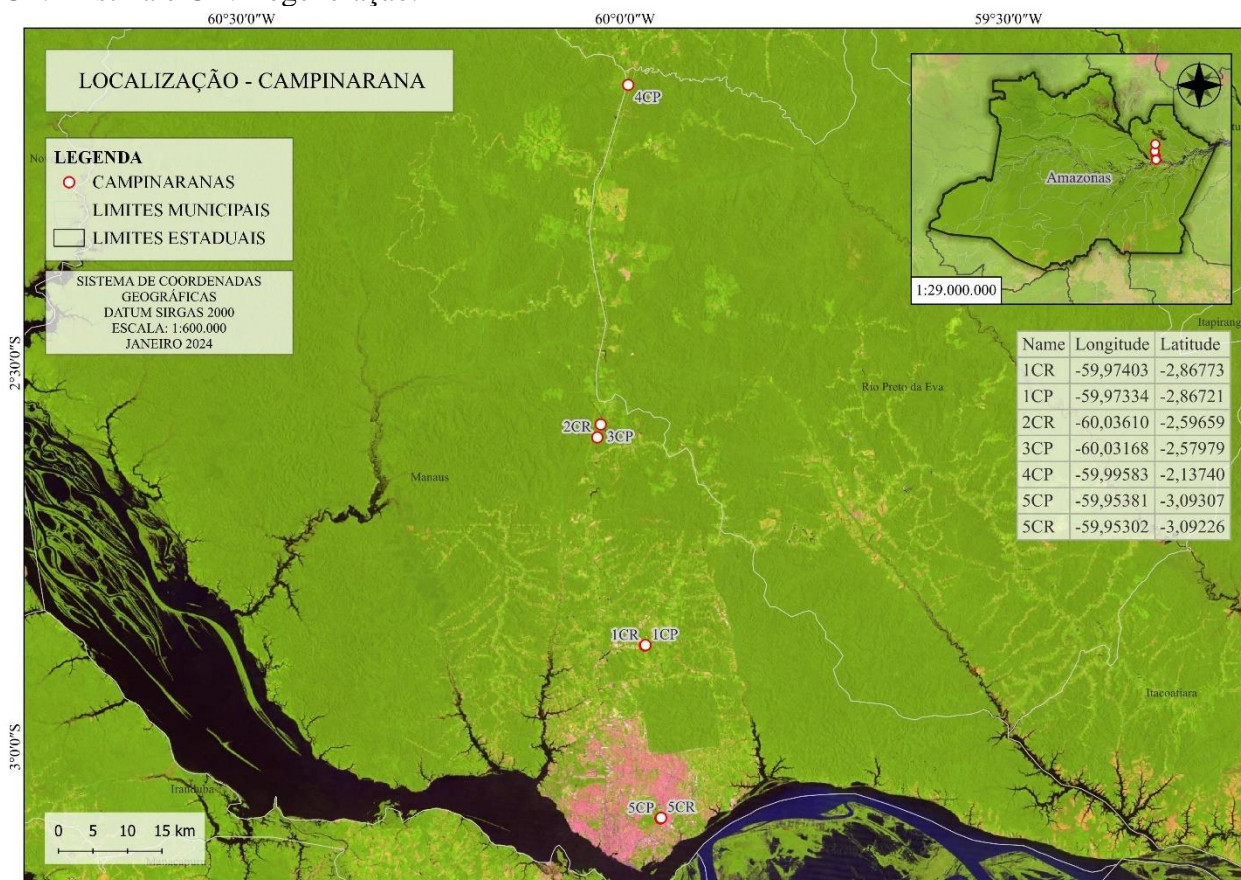
- ✓ Identificar padrões florísticos, estruturais e de diversidade em campinaranas pristinas e em regeneração do baixo rio Negro.
- ✓ Identificar quais fatores edáficos e ambientais estão associados à permanência dessas espécies arbóreas das campinaranas pristinas e em regeneração.

5. Materiais e Métodos

5.1 Amostragem

O estudo foi conduzido em 5 localidades (FIGURA 1) contendo 7 áreas em 5 sítios de amostragem na região metropolitana de Manaus/AM, situadas no baixo rio Negro, selecionadas por apresentarem áreas pristinas próximas às áreas degradadas a saber: Dona Ana – área 1 (2 áreas), área do IBAMA (área 2), ASFRAMA (3), CEPLAC (4), campus UFAM (5).

Figura 1. Pontos de localização das 7 áreas de Campinaranas do Baixo rio Negro. CP: Prístina e CR: Regeneração.



Fonte: MORAIS (2024)

Nessas áreas foram realizadas amostragens preferencialmente em campinarana consideradas prístinas (CP), termo utilizado para representar ambientes pouco ou nada alterados pela ação antrópica. No entanto, nas áreas 1 e 5 foram encontradas campinarana em regeneração (CR), neste caso com evidente impacto da ação antrópica, porém em estágio avançado de regeneração, estas também foram amostradas seguindo o mesmo protocolo das áreas de campinarana prístina (CP). Em cada área foram delimitadas cinco parcelas de 10x20m, totalizando 1000 m² (0,1ha) não contínuas, com 30 m de distância entre elas. Amostrada toda a flora arbórea lenhosa viva (excluindo lianas) em pé ou inclinados, com PAP (perímetro a altura do peito, ou 1,3m do solo) ≥ 15 cm. Cada árvore foi marcada com etiqueta de alumínio e numerada. Cada indivíduo teve seu PAP mensurado e a altura total (H) estimada em campo.

Todos os indivíduos amostrados foram morfotipados em campo e, quando houve dúvida da determinação, foram coletados ramos, que foram secos, prensados e identificados a nível de espécies sempre que possível, com auxílio de parataxonomistas e consulta aos herbários

virtuais, através da Flora do Brasil (<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>) e acervo particular das campinaranas no Laboratório de Taxonomia Vegetal do ICB 1/UFAM (Manaus-AM, Brasil).

5.2.1. Parâmetro Fitossociológicos

Foram calculados os parâmetros estruturais: Densidade Relativa (DR), Dominância Relativa (DoR), Frequência Relativa (FR), além do Índice de Valor de Importância (VI) e Valor de Cobertura (VC) (Müeller-Dombois e Ellenberg, 1974). Os cálculos foram executados através do programa Fitopac 2.1.2 (Shepperd, 2010).

Quadro 1: Fórmulas utilizadas no cálculo dos parâmetros fitossociológicos em áreas de campinaranas do baixo rio Negro, AM.

Parâmetro	Abreviação	Fórmula	Unidade
Densidade relativa	DR	$DR = \frac{DA}{N \cdot ha^{-1}} \times 100$	%
Dominância relativa	DoR	$DoR = \frac{DoA}{G} \times 100$	%
Frequência Relativa	FR	$FR = \frac{FA}{\sum FA} \times 100$	%
Valor de Importância	VI	$VI = DR + DoR + FR$	%
Valor de Cobertura	VC	$VC_i = DR_i + DoR_i; \quad VC_i(\%) = \frac{VC_i}{2}$	%

Onde: N = número total de indivíduos amostrados; G = área basal total das espécies por unidade de área. Fonte: Mueller-Dombois & Ellenberg (1974).

A diversidade das espécies foi calculada pelo índice de Shannon-Wiener.

$$H' = \frac{\left[N \ln(N) - \sum_{i=1}^s n_i \ln(n_i) \right]}{N}$$

em que: $H' =$ Índice de Shannon-Weaver, n_i =Número de indivíduos amostrados da i -ésima espécie, N =número total de indivíduos amostrados, S =número total de espécies amostradas. \ln =logaritmo de base natural (Magurran, 2003).

Para a interpretação da classe diamétrica foi usado dados do levantamento florístico da matriz original do PAP (Perímetro a altura do peito) sendo a organização dos números menores até os maiores na planilha do excel. A distribuição diamétrica foi calculada a partir do agrupamento dos indivíduos em classes de diâmetro (e não perímetro como na amostragem, portanto, os dados foram convertidos para DAP), com amplitude de 5 cm até as maiores classes encontradas.

5.3 Variáveis ambientais e Composição do solo

Esta dissertação está inserida no projeto financiado pela FAPEAM chamada pública N. 001/2020 - FAPESP – FAPEAM Processo N. 01.02.016301.00273/2021 que conta com uma equipe que fez a análise de solo nos mesmos pontos de amostragem da vegetação em campinaranas cujo dados foram utilizados, dados de Oliveira (2022).

A equipe adotou como protocolo de coleta a amostragem de aproximadamente 1 kg de solo em cada horizonte dos perfis para fins de análises laboratoriais. As amostras foram coletadas a partir da base em direção ao topo e armazenadas em saco plástico, devidamente identificadas e levadas para laboratório de análise de solo na UFAM/ FCA01/ Manaus.

Os atributos físicos do solo foram fornecidos por Oliveira, 2022 (resumidos na tabela 1) para os quatros locais estudados (CP1, CR1, CR2, CP3 e CP4). Foi realizada uma PCA (Análise de Componentes Principais) para reduzir o número de variáveis dos solos, anexo 1 (gráfico) e que as apresentadas nas tabelas são os componentes mais relevantes e posteriormente utilizados na CCA (Análise de Correlação Canônica).

A PCA é uma técnica de análise multivariada usada para analisar inter-relações entre muitas variáveis e explicar essas variáveis em termos de suas dimensões inerentes (Componentes) a fim de resumir as variáveis edáficas. Em seguida foi elaborada uma matriz de solos resumida, apenas com as variáveis mais informativas para ser comparada, por meio de uma Análise de Correlação Canônica (CCA) com a matriz florística, foi realizado a estatística multivariada utilizada quando se quer identificar e quantificar a relação entre dois conjuntos de variáveis usando o programa PC-ORD 6.0 (McCune e Mefford 2011).

A CCA relaciona os padrões de variação dos dados das espécies às variáveis ambientais observadas e revela interações entre fatores bióticos e abióticos (ter Braak, 1995). Os escores foram centralizados e padronizados por unidade de variância para remover a influência das

escalas de medição associadas às diferentes variáveis ambientais. Para avaliar as relações entre as variáveis edáficas (granulometria, macro e micronutrientes) e a vegetação, primeiramente foi feita uma Análise de Correspondência Canônica (CCA) com os dados sobre a vegetação utilizando apenas as espécies com mais de cinco indivíduos, pois parte-se da ideia de que este número seja mínimo para ser possível observar alguma resposta frente às características edáficas. Com isso realizou-se novamente uma CCA utilizando apenas as variáveis granulométricas e as variáveis que foram selecionadas na análise anterior. Foram assim relacionadas visualmente as espécies com as parcelas amostrais e com as variáveis granulométricas do solo.

Tabela 1. Atributos físicos dos solos do Baixo Rio Negro em áreas de campinarana. Ponto1(Sítio dona Ana), Ponto 2 (IBAMA), Pontos 3 (CEPLAC), Ponto 4 (ASFRAMA).

Horizonte	Profundidade cm	Cascalho	Areia		Silte	Argila	Densidade kg dm ⁻³	Porosidade %
			Grossa	Fina %				
1CP e 1CR - NEOSSOLO QUARTZARÊNICO ÓRTICO								
A	0-10	-	47	51,07	0,33	1,6	1,15	56,72
2CR - NEOSSOLO QUARTZARÊNICO ÓRTICO								
A	0-7	-	42,15	52,37	0,48	5	0,95	64,22
3CP - NEOSSOLO QUARTZARÊNICO ÓRTICO								
A	0-4	-	31,82	56,99	7,99	3,2	1,05	60,36
4 CP - ESPODOSSOLO HUMILÚVICO Órtico dúrico								
A	0-9	-	17,23	73,59	2,4	2,4	0,96	63,82

Fonte: OLIVEIRA (2022).

5.4. Raridade de espécies

Para avaliar a diversidade alfa nas comunidades foram utilizados os índices de Shannon-Wiener, que atribui maior peso às espécies raras. Foram construídas duas matrizes, contendo informações sobre a florística com o número de indivíduos, com as espécies em cada área e outra com as variáveis do solo (caracterização granulométrica).

A riqueza de espécies amostradas em áreas de campinarana foram consideradas a partir do total de espécies em cada área. As espécies classificadas em quatro classes de raridade combinando o comum em ambas as escalas:

(1) Espécies raras serão aquelas presentes em menos de 5% das parcelas de uma determinada área, sempre com indivíduos <5 em qualquer parcela;

(2) Espécies abundantes, mas infrequentes serão aquelas cuja abundância de indivíduos foi ≥ 5 , mas que estavam presentes em menos de 5% das parcelas de um determinado tipo de floresta;

(3) Espécies frequentes, mas escassas, serão aquelas espécies presentes em pelo menos 5% das parcelas, mas que sempre estiveram presentes com <5 indivíduos em qualquer parcela;

(4) Espécies comuns serão aquelas presentes em pelo menos 5% das parcelas e cuja abundância foi ≥ 5 indivíduos.

6. RESULTADOS

6.1 Composição e estrutura das florestas de campinarana do baixo rio Negro e Análise fitossociológica

As campinaranas do baixo rio Negro apresentaram riqueza de 219 espécies a partir de uma amostragem de 1110 indivíduos e 52 famílias. (Tabela 2). A diversidade representada pelo índice de Shannon-Wiener (H') foi de 4,564 e a equabilidade foi de 0,847. A maior diversidade de espécies foi reportada em CR1 e CP5. A área basal total estimada foi de 21,352 m²/ha, sendo a área CP5 correspondente ao maior valor de 5,182 m²/ha e menor valor refere-se a área CR2 com 1,298 m²/ha (Tabela 2). O maior número de ramos foi verificado nas áreas CP4 e CR2 com respectivamente 1,953 em ambas.

Tabela 2. Número de indivíduos, espécies, famílias, área basal, número de rebrotas (ramos), Índice de Shannon-Wiener, diâmetro, e equabilidade por Campinaranas Prístinas (CP) e Campinaranas em Regeneração (CR); e no total (todas as áreas juntas = geral).

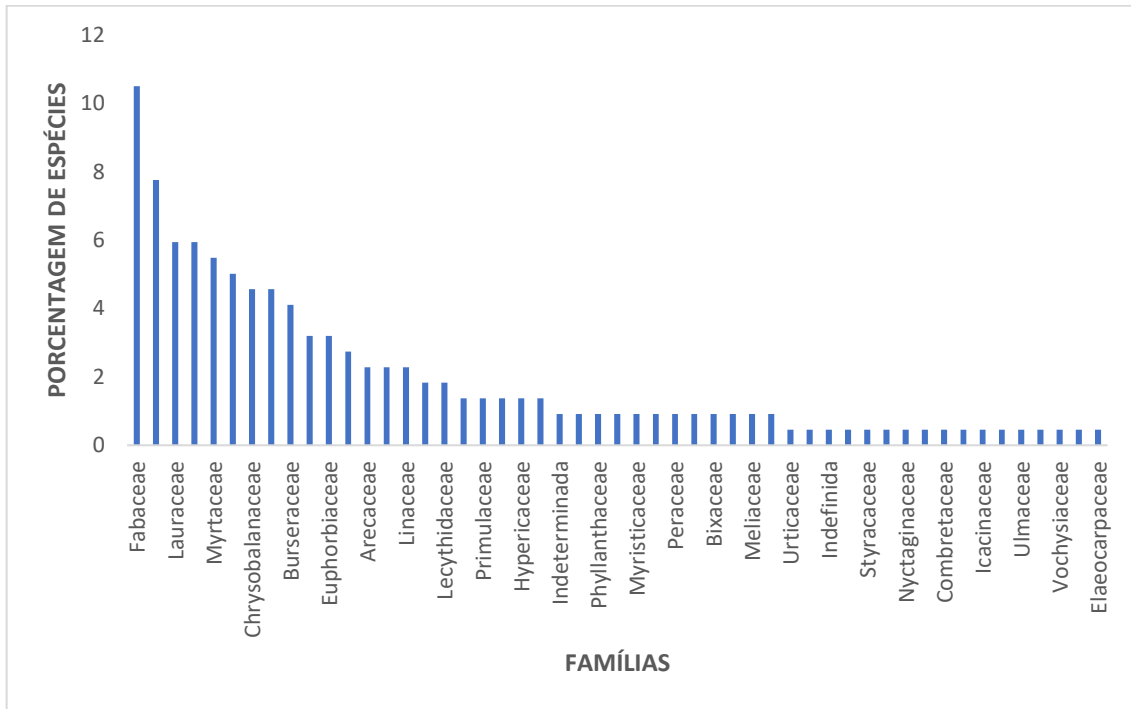
Parâmetros Fitossociológicos	Geral	CP1	CR1	CR2	CP3	CP4	CP5	CR5
Número de indivíduos	1110	109	236	129	165	181	154	136
Número de espécies	219	52	55	31	47	47	54	32
Número de famílias	52	24	26	21	27	29	27	18
Área basal total	21,352	1,853	3,277	1,298	2,689	5,134	5,182	1,919
Número total de ramos (perfilhos)	1421	1,028	1,364	1,953	1,333	1,953	1,097	1,162
Índice Shannon-Wiener	4,564	3,765	3,308	2,742	2,958	3,389	3,545	2,646
Diâmetro (média)	12,075	12,22	12,223	10,155	11,863	13,497	14,241	10,679
Equabilidade	0,847	0,928	0,825	0,799	0,754	0,88	0,889	0,764

Fonte: Autora, 2024

6.2. Todas as amostras analisadas conjuntamente

As famílias que mais se destacaram por apresentar a maior porcentagem de espécies nas áreas juntas foram: Fabaceae 10,5%, Annonaceae 7,76%, Sapindaceae 5,94%, Lauraceae 5,94%, Myrtaceae 5,48%, Sapotaceae 5,02%, Chrysobalanaceae 4,57%, Rubiaceae 4,57%, Burseraceae 4,11% ,totalizando 57,09% dos espécimes amostrados. Tanto em áreas prístinas e áreas degradadas a família Sapindaceae se destacou por apresentar maior número de indivíduos neste estudo. No entanto, Fabaceae se destacou por apresentar maior índice de valor de importância (44,94) e índice de valor de cobertura (38,46).

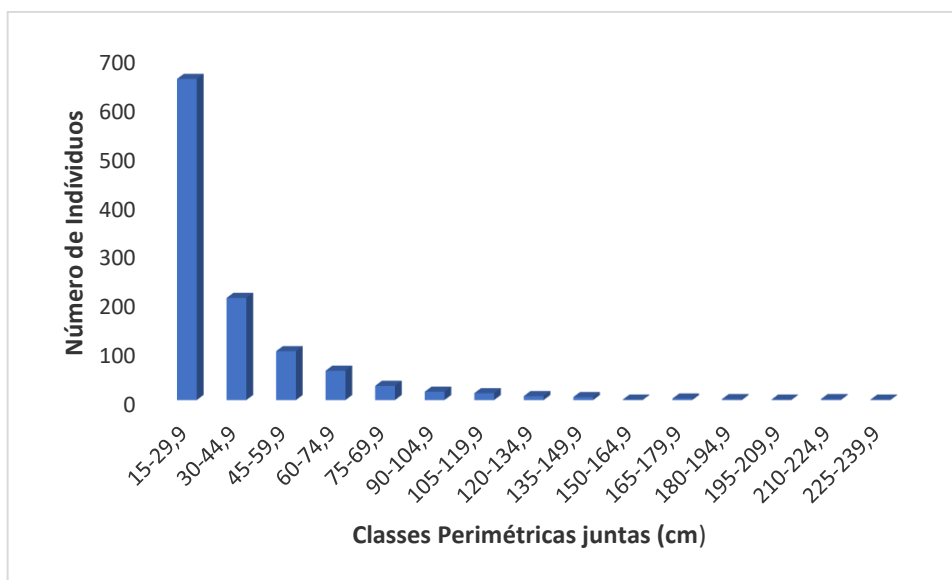
Figura 2. Gráfico de porcentagem de indivíduos por família em áreas de campinaranas do baixo rio Negro-AM.



Fonte: Autor, 2024.

As classes perimétricas dos indivíduos apresentaram o formato de ‘J’ invertido (Figura 3), onde a primeira classe perimétrica (15-29,9 cm) esteve incluso cerca de 59% do total de indivíduos, e quando somada a segunda classe perimétrica 19% (30-44,9 cm) e a terceira classe 9% (45-59,9 cm) essas três categorias representaram 87% do total de indivíduos.

Figura 3. Classe Perimétrica (cm) das 5 localidades de campinaranas amostradas na região do baixo rio Negro-AM.



Fonte: Autor, 2024

As espécies que apresentaram maior número de indivíduos foram *Tapirira guianensis* Aubl (102), *Matayba opaca* Radlk (68), *Humiria balsamifera* (Aubl.) A.St.-Hil. (40) seguido de *Simarouba amara* Aubl (36). No entanto, apesar da quantidade reduzida de *Aldina heterophylla* Spruce ex Benth (20), se destacou por apresentar o maior índice de valor de valor de importancia (VI-27,2), índice de valor de cobertura (VC-24,60) e dominância relativa (DoR-27,2). (tabela 3).

Os maiores valores para densidade relativa (DR) foram para as espécies *Tapirira guianensis* (9,2) e *Matayba opaca* (6,1) .No entanto, na frequência relativa (FR) a espécie *Humiria balsamifera* obteve (3,4) seguido da espécie *Simarouba amara* Aubl. (3). (Tabela 3).

Tabela 3. Parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas em áreas campinarana do baixo rio Negro que apresentaram mais de 1 indivíduo amostrado. Sendo: Densidade relativa (DR); Dominância relativa (DoR); Frequência Relativa (FR); Índice de valores de importância (VI) e Índice de Valor de Cobertura (VC).

Espécies	N	DR	DoR	FR	VC	VI
<i>Aldina heterophylla</i> Spruce ex Benth.	23	2,1	22,52	2,65	24,59	27,24
<i>Humiria balsamifera</i> (Aubl.) A.St.-Hil.	40	3,6	13,4	3,41	17,01	20,42
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	102	9,2	6,66	2,65	15,85	18,5
<i>Simarouba amara</i> Aubl.	36	3,2	5,66	3,03	8,91	11,94
<i>Matayba opaca</i> Radlk.	68	6,1	1,79	1,89	7,91	9,81
<i>Guatteria schomburgkiana</i> Mart.	33	3	2,9	1,33	5,87	7,2
<i>Miconia lepidota</i> DC.	32	2,9	0,8	1,7	3,69	5,39
<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth	23	2,1	1,72	1,14	3,79	4,92
<i>Matayba</i> sp. 1	34	3,1	0,48	0,95	3,54	4,49
<i>Eperua glabriflora</i> (Ducke) R.S.Cowan	13	1,2	1,53	1,52	2,7	4,21
<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	20	1,8	1,15	1,14	2,96	4,09
<i>Leptobalanus latus</i> (J.F.Macbr.) Sothers & Prance	18	1,6	0,52	1,7	2,14	3,84

<i>Guatteria citriodora</i> Ducke	12	1,1	1,39	1,14	2,47	3,6
<i>Matayba</i> sp.2	23	2,1	0,38	0,95	2,45	3,39
Indeterminada	9	0,8	1,03	1,33	1,84	3,17
<i>Xylopia barbata</i> Hoffmanns. ex Mart.	13	1,2	1	0,95	2,17	3,12
<i>Clusia</i> sp.	13	1,2	0,58	1,33	1,75	3,08
<i>Oenocarpus bacaba</i> Mart.	11	1	1,3	0,76	2,29	3,05
<i>Iryanthera laevis</i> Markgr.	16	1,4	0,83	0,76	2,27	3,03
<i>Licania lata</i> J.F.Macbr.	11	1	1,05	0,95	2,04	2,99
<i>Pachira nervosa</i> (Uittien) Fern.Alonso	12	1,1	1,06	0,76	2,14	2,9
<i>Clusia nemorosa</i> G.Mey.	10	0,9	0,56	1,14	1,46	2,59
<i>Buchenavia macrophylla</i> Eichler	3	0,3	1,87	0,38	2,14	2,52
<i>Richeria</i> sp.	13	1,2	0,43	0,76	1,6	2,36
<i>Dimorphandra</i> sp.	9	0,8	1,02	0,38	1,83	2,21
<i>Himatanthus sucuuba</i> (Spruce ex Müll.Arg.) Woodson	9	0,8	0,63	0,76	1,44	2,2
<i>Ouratea</i> sp.	9	0,8	0,58	0,76	1,39	2,15
<i>Protium paniculatum</i> Engl.	8	0,7	0,44	0,95	1,16	2,1
<i>Ocotea</i> sp.	7	0,6	0,29	1,14	0,92	2,06
<i>Inga lateriflora</i> Miq.	8	0,7	0,5	0,76	1,22	1,97
<i>Alchorneopsis floribunda</i> (Benth.) Müll.Arg.	7	0,6	0,35	0,95	0,98	1,93
<i>Endlicheria arenosa</i> Chanderb.	9	0,8	0,14	0,95	0,95	1,9
<i>Tetrameranthus duckei</i> R.E.Fr.	7	0,6	0,13	1,14	0,76	1,9
<i>Pradosia schomburgkiana</i> (A.DC.) Cronquist	9	0,8	0,51	0,57	1,32	1,89
<i>Dendropanax resinous</i> (Marchal) Frodin	6	0,5	0,55	0,76	1,09	1,85
<i>Myrcia sylvatica</i> (G.Mey.) DC.	12	1,1	0,17	0,57	1,25	1,82
<i>Pradosia schomburgkiana</i> (A.DC.) Cronquist	4	0,4	0,69	0,76	1,05	1,81
<i>Scleronema micranthum</i> (Ducke) Ducke	4	0,4	0,87	0,57	1,23	1,8
<i>Macrobium limbatum</i> Spruce ex Benth	3	0,3	0,93	0,57	1,2	1,77
<i>Ocotea subterminalis</i> van der Werff	6	0,5	0,27	0,95	0,81	1,76
<i>Hevea spruceana</i> (Benth.) Müll.Arg	8	0,7	0,43	0,57	1,15	1,72
<i>Macrobium arenarium</i> Ducke	9	0,8	0,51	0,38	1,32	1,7
<i>Vismia guianensis</i> (Aubl.) Choisy	12	1,1	0,23	0,38	1,31	1,69
<i>Roucheria columbiana</i> Hallier f.	7	0,6	0,3	0,76	0,93	1,68
<i>Licania</i> sp.	6	0,5	0,33	0,76	0,87	1,63
<i>Ouratea spruceana</i> Engl	4	0,4	0,52	0,76	0,88	1,63
<i>Chrysophyllum sanguinolentum</i> (Pierre) Baehni	4	0,4	0,51	0,57	0,87	1,43
<i>Protium</i> sp.	5	0,5	0,2	0,76	0,65	1,41
<i>Clusia insignis</i> Mart	3	0,3	0,54	0,57	0,81	1,37
<i>Parkia igneiflora</i> Ducke	6	0,5	0,22	0,57	0,76	1,33
<i>habdodendron amazonicum</i> (Spruce ex Benth.) Huber	8	0,7	0,22	0,38	0,94	1,32
<i>Vismia gracilis</i> Hieron	8	0,7	0,19	0,38	0,91	1,29
<i>Protium hebetatum</i> Daly	3	0,3	0,45	0,57	0,72	1,29
<i>Ocotea ceanothifolia</i> (Nees) Mez	4	0,4	0,45	0,38	0,81	1,19
<i>Duroia saccifera</i> (Mart.) Hook.f. ex K.Schum	4	0,4	0,07	0,76	0,43	1,18
<i>Vitex duckei</i> Huber	4	0,4	0,06	0,76	0,42	1,18
<i>Trichilia cipo</i> (A.Juss.) C.DC.	4	0,4	0,05	0,76	0,41	1,16
<i>Remijia</i> sp.	5	0,5	0,32	0,38	0,77	1,15
<i>Didymopanax decaphyllum</i> (Seem.) Fiaschi & G.M.Plunkett	4	0,4	0,17	0,57	0,53	1,1

<i>Xylopia amazonica</i> R.E.Fr	3	0,3	0,26	0,57	0,53	1,1
<i>Swartzia lamellata</i> Ducke	3	0,3	0,64	0,19	0,91	1,1
<i>Mauritiella aculeata</i> (Kunth) Burret	4	0,4	0,15	0,57	0,51	1,07
<i>Rattinnickia burserifolia</i> Mart.	6	0,5	0,33	0,19	0,87	1,06
<i>Lacmellea gracilis</i> (Müll.Arg.) Markgr.	6	0,5	0,13	0,38	0,67	1,05
<i>Endlicheria</i> sp.	4	0,4	0,12	0,57	0,48	1,05
<i>Xylopia brasiliensis</i> Spreng.	4	0,4	0,12	0,57	0,48	1,04
<i>Remijia amazonica</i> K.Schum	6	0,5	0,12	0,38	0,66	1,03
<i>Matayba inelegans</i> Spruce ex Radlk	4	0,4	0,1	0,57	0,46	1,03
<i>Inga</i> sp.	4	0,4	0,1	0,57	0,46	1,02
<i>Macoubea sprucei</i> (Müll.Arg.) Markgr.	4	0,4	0,09	0,57	0,45	1,02
<i>Cybianthus amplus</i> (Mez) G.Agostini	4	0,4	0,09	0,57	0,45	1,02
Myrtaceae sp1	4	0,4	0,06	0,57	0,42	0,99
<i>Doliocarpus</i> sp.	4	0,4	0,06	0,57	0,42	0,99
<i>Cochlospermum</i> sp.	3	0,3	0,52	0,19	0,79	0,98
<i>Cochlospermum orinocense</i> (Kunth) Steud	3	0,3	0,52	0,19	0,79	0,98
<i>Virola pavonis</i> (A.DC.) A.C.Sm	5	0,5	0,13	0,38	0,58	0,96
<i>Allantoma decandra</i> (Ducke) S.A.Mori, Ya Y.Huang & Prance	4	0,4	0,22	0,38	0,58	0,96
<i>Manilkara bidentata</i> (A.DC.) A.Chev	3	0,3	0,11	0,57	0,38	0,95
<i>Eugenia</i> sp4	4	0,4	0,38	0,19	0,74	0,93
<i>Myrcia</i> sp.	3	0,3	0,07	0,57	0,34	0,91
<i>Sloanea parviflora</i> Planch. ex Benth	3	0,3	0,06	0,57	0,33	0,9
<i>Euterpe precatoria</i> Mart	5	0,5	0,07	0,38	0,52	0,89
<i>Protium spruceanum</i> (Benth.) Engl	3	0,3	0,24	0,38	0,51	0,89
<i>Eugenia</i> sp	4	0,4	0,1	0,38	0,46	0,84
<i>Chrysophyllum manaosense</i> (Aubrév.) T.D.Penn	4	0,4	0,09	0,38	0,45	0,83
<i>Iryanthera ulei</i> Warb	4	0,4	0,07	0,38	0,43	0,81
<i>Attalea maripa</i> (Aubl.) Mart.	2	0,2	0,25	0,38	0,43	0,81
<i>Swartzia lamellata</i> Ducke	3	0,3	0,32	0,19	0,59	0,78
<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess	3	0,3	0,12	0,38	0,39	0,77
<i>Coussapoa trinervia</i> Spruce ex Mildbr.	2	0,2	0,4	0,19	0,58	0,77
Lauraceae sp.3	2	0,2	0,21	0,38	0,39	0,77
<i>Eschweilera truncata</i> A.C.Sm.	2	0,2	0,4	0,19	0,58	0,77
<i>Andira micrantha</i> Ducke	2	0,2	0,19	0,38	0,37	0,75
<i>Annona densicoma</i> Mart.	3	0,3	0,09	0,38	0,36	0,74
Annonaceae sp.	3	0,3	0,08	0,38	0,35	0,73
<i>Bocageopsis multiflora</i> (Mart.) R.E.Fr	3	0,3	0,25	0,19	0,52	0,71
<i>Licania araneosa</i> Taub.	3	0,3	0,23	0,19	0,5	0,69
Myrtaceae sp3	3	0,3	0,04	0,38	0,31	0,69
<i>Ormosia coarctata</i> Jacq.	2	0,2	0,12	0,38	0,3	0,68
<i>Hevea guianensis</i> Aubl.	3	0,3	0,21	0,19	0,48	0,67
<i>Simaba guianensis</i> Aubl.	2	0,2	0,11	0,38	0,29	0,67
<i>Matayba</i> sp.2	2	0,2	0,08	0,38	0,26	0,64
<i>Ormosia trifoliolata</i> Huber	2	0,2	0,07	0,38	0,25	0,63
<i>Doliocarpus dentatus</i> (Aubl.) Standl	2	0,2	0,07	0,38	0,25	0,63
<i>Pogonophora schomburgkiana</i> Miers ex Benth	2	0,2	0,05	0,38	0,23	0,61
<i>Matayba</i> sp.3	2	0,2	0,05	0,38	0,23	0,61
Sapindaceae sp.2	2	0,2	0,05	0,38	0,23	0,61
<i>Matayba</i> 4	2	0,2	0,04	0,38	0,22	0,6

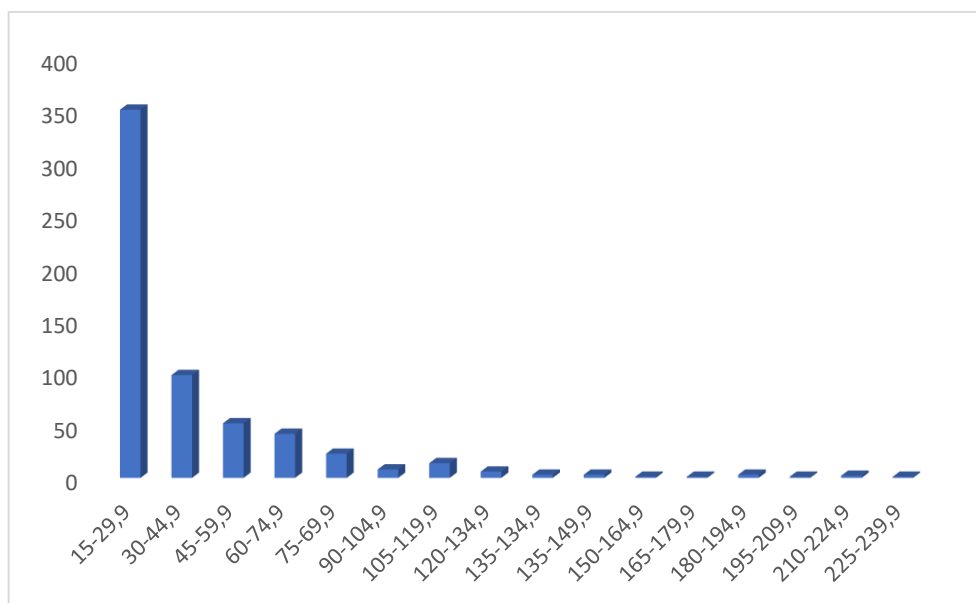
<i>Calycophyllum</i> sp.	2	0,2	0,04	0,38	0,22	0,6
<i>Oenocarpus minor</i> Mart	2	0,2	0,04	0,38	0,22	0,6
<i>Odontadenia</i> sp.	2	0,2	0,04	0,38	0,22	0,6
<i>Ficus</i> sp.	2	0,2	0,04	0,38	0,22	0,6
<i>Neea oppositifolia</i> Ruiz & Pav	2	0,2	0,04	0,38	0,22	0,6
<i>Kutchubaea sericantha</i> Standl	2	0,2	0,04	0,38	0,22	0,6
<i>Guatteria meliodora</i> R.E.Fr	2	0,2	0,03	0,38	0,21	0,59
<i>Cariniana decandra</i> Ducke	2	0,2	0,03	0,38	0,21	0,59
<i>Ocotea longifolia</i> Kunth	2	0,2	0,03	0,38	0,21	0,59
Bignoniaceae sp.	2	0,2	0,02	0,38	0,2	0,58
<i>Chamaecrista adiantifolia</i> (Spruce ex Benth.) H.S.Irwin & Barneby	2	0,2	0,21	0,19	0,39	0,58
<i>Miconia</i> sp2	3	0,3	0,11	0,19	0,38	0,57
<i>Duroia eriopila</i> L.f. var. <i>eriopila</i>	3	0,3	0,09	0,19	0,36	0,55
<i>Matayba</i> sp2	3	0,3	0,03	0,19	0,3	0,49
<i>Brosimum parinarioides</i> Ducke	2	0,2	0,12	0,19	0,3	0,49
<i>Lecythis</i> sp.	2	0,2	0,1	0,19	0,28	0,47
<i>Matayba arborescens</i> (Aubl.) Radlk	2	0,2	0,08	0,19	0,26	0,45
<i>Byrsonima laevis</i> Nied	2	0,2	0,06	0,19	0,24	0,43
<i>Licania</i> sp	2	0,2	0,05	0,19	0,23	0,41
<i>Cybianthus brasiliensis</i> (Mez) G.Agostini	2	0,2	0,04	0,19	0,22	0,41

Fonte: AUTORA,2024

6.3 Campinaranas Prístinas

As campinaranas prístinas juntas apresentaram riqueza de 163 espécies de 609 indivíduos e 48 famílias. A diversidade representada pelo índice de Shannon-Wiener (H') foi de 4,490 e o valor de equabilidade foi de 0,882. (Tabela 2). As classes perimétricas dos indivíduos das áreas de campinaranas prístinas também evidenciou um acúmulo de indivíduos nas primeiras classes, sendo que mais de 58% do total dos espécimes amostrados na primeira classe, e quando somada a segunda classe perimétrica 16% (30-44,9cm) e a terceira classe 9% (45-59,9 cm) essas três categorias representaram 82% do total de indivíduos. (Figura 4).

Figura 4. Classe perimétrica (cm) das campinaranas prístinas juntas do baixo rio Negro-AM.



Fonte: Autora, 2024

Cerca de 55,82% dos espécimes amostrados pertencem à 10 famílias que mais se destacaram: Fabaceae 9,2%, Lauraceae 6,75%, Sapotaceae 6,13%, Crysobalanaceae 5,52%, Rubiaceae 4,91%, Bruseraceae 4,91%, Euphorbiaceae 4,29%, Sapindaceae 3,68% e Myrtaceae 3,68%. As espécies com maior número de indivíduos foram *Matayba opaca* (50), *Miconia lepidota* (25) *Humiria balsamifera* (19) e *Matayba* sp. (19). Espécies com um indivíduo em áreas prístinas somou-se cerca de 13% totalizando 77 indivíduos. *Aldina heterophylla* se destacou por apresentar valores mais expressivos na dominância relativa (32,17), frequência relativa (2,76), valor de importância (37,72) e valor de cobertura (34,96). (Tabela 4).

Tabela 4. Parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas em áreas de campinaranas prístinas juntas do baixo rio Negro que foram amostradas com mais de 1 indivíduo. Sendo: Densidade relativa (DR); Dominância relativa (DoR); Frequência Relativa (FR); Índice de valores de importância (VI) e Índice de Valor de Cobertura (VC).

Campinaranas Prístinas						
Espécies	N	DR	DoR	FR	VC	VI
<i>Aldina heterophylla</i>	17	2,79	32,17	2,76	34,96	37,72
<i>Humiria balsamifera</i>	19	3,12	10,55	2,15	13,67	15,82
<i>Matayba opaca</i>	50	8,21	2,19	2,15	10,4	12,55
<i>Simarouba amara</i>	12	1,97	4	2,76	5,97	8,73
<i>Eperua glabriflora</i>	13	2,13	2,2	2,45	4,33	6,79
<i>Leptobalanus lata</i>	18	2,96	0,74	2,76	3,7	6,46
<i>Miconia lepidota</i>	25	4,11	0,7	1,53	4,81	6,34
<i>Tapirira guianensis</i>	16	2,63	2,17	0,92	4,8	5,72
<i>Protium heptaphyllum</i>	17	2,79	1,32	1,23	4,11	5,34
<i>Xylopia barbata</i>	13	2,13	1,44	1,53	3,58	5,11

<i>Iryanthera laevis</i>	16	2,63	1,19	1,23	3,82	5,05
<i>Pachira nervosa</i>	12	1,97	1,53	1,23	3,5	4,73
<i>Licania lata</i>	10	1,64	1,48	1,23	3,12	4,35
<i>Matayba sp.</i>	19	3,12	0,46	0,61	3,58	4,19
<i>Indeterminada</i>	7	1,15	1,35	1,53	2,5	4,03
<i>Buchenavia macrophylla</i>	3	0,49	2,69	0,61	3,18	3,79
<i>Dimorphandra sp.</i>	9	1,48	1,47	0,61	2,95	3,56
<i>Endlicheria arenosa</i>	9	1,48	0,21	1,53	1,68	3,22
<i>Pradosia schomburg</i>	9	1,48	0,73	0,92	2,21	3,13
<i>Ouratea sp.</i>	8	1,31	0,81	0,92	2,12	3,04
<i>Protium paniculatum</i>	7	1,15	0,55	1,23	1,7	2,93
<i>Ocotea subterminalis</i>	6	0,99	0,38	1,53	1,37	2,9
<i>Hevea spruceana</i>	8	1,31	0,62	0,92	1,93	2,85
<i>Scleronema micranthum</i>	4	0,66	1,25	0,92	1,91	2,83
<i>Roucheria colombiana</i>	7	1,15	0,43	1,23	1,58	2,8
<i>Macrobium limbatum</i>	3	0,49	1,34	0,92	1,83	2,75
<i>Dendropanax resinusus</i>	5	0,82	0,54	0,92	1,37	2,29
<i>Parkia igneiflora</i>	6	0,99	0,32	0,92	1,3	2,22
<i>Oenocarpus bacaba</i>	5	0,82	0,77	0,61	1,59	2,21
<i>Licania sp.</i>	5	0,82	0,46	0,92	1,28	2,2
<i>Clusia insignis</i>	3	0,49	0,77	0,92	1,26	2,18
<i>Ocotea sp.</i>	4	0,66	0,25	1,23	0,91	2,14
<i>Ouratea spruceana</i>	3	0,49	0,69	0,92	1,18	2,1
<i>Protium hebetatum</i>	3	0,49	0,65	0,92	1,14	2,07
<i>Trichillia cipo</i>	4	0,66	0,07	1,23	0,72	1,95
<i>Alchorneopsis floribunda</i>	4	0,66	0,37	0,92	1,03	1,95
<i>Ocotea ceanothifolia</i>	4	0,66	0,65	0,61	1,31	1,92
<i>Pradosia schomburgkiana</i>	2	0,33	0,97	0,61	1,3	1,91
<i>Remijia sp.</i>	5	0,82	0,46	0,61	1,28	1,89
<i>Vitex triflora</i>	4	0,66	0,29	0,92	0,94	1,86
<i>Didymopanax decaphyllum</i>	4	0,66	0,24	0,92	0,9	1,82
<i>Mauritiella aculeata</i>	4	0,66	0,21	0,92	0,87	1,79
<i>Endlicheria sp.</i>	4	0,66	0,17	0,92	0,83	1,75
<i>Chrysophyllum sanguinolentum</i>	3	0,49	0,63	0,61	1,12	1,73
<i>Moucobea spruceana</i>	4	0,66	0,13	0,92	0,79	1,71
<i>Swartzia polyphylla</i>	3	0,49	0,91	0,31	1,41	1,71
<i>Clusea nemorosa</i>	4	0,66	0,12	0,92	0,78	1,7
<i>Doliocarpus sp.</i>	4	0,66	0,08	0,92	0,74	1,66
<i>Protium sp.</i>	3	0,49	0,23	0,92	0,72	1,64
<i>Virola pavonis</i>	5	0,82	0,18	0,61	1,01	1,62
<i>Guatteria citriodora</i>	2	0,33	0,67	0,61	0,99	1,61
<i>Allantoma decandra</i>	4	0,66	0,32	0,61	0,98	1,59
<i>Cochlospermum sp.</i>	3	0,49	0,75	0,31	1,24	1,55
<i>Euterpe precatória</i>	5	0,82	0,09	0,61	0,92	1,53
<i>Eugenia sp4</i>	4	0,66	0,54	0,31	1,2	1,51
<i>Myrcia sp.</i>	3	0,49	0,1	0,92	0,59	1,51
<i>Sloanea parviflora</i>	3	0,49	0,09	0,92	0,58	1,5
<i>Protium spruceanum</i>	3	0,49	0,34	0,61	0,84	1,45
<i>Eugenia sp.</i>	4	0,66	0,14	0,61	0,8	1,41

<i>Chrysophyllum manaosense</i>	4	0,66	0,13	0,61	0,79	1,4
<i>Iryanthera ulei</i>	4	0,66	0,1	0,61	0,76	1,38
<i>Macrolobium arenarium</i>	4	0,66	0,4	0,31	1,05	1,36
<i>Calophyllum brasiliense</i>	3	0,49	0,18	0,61	0,67	1,28
<i>Swartzia lamellata</i>	3	0,49	0,46	0,31	0,95	1,26
Lauraceae sp.3	2	0,33	0,3	0,61	0,63	1,24
<i>Annona densicoma</i>	3	0,49	0,13	0,61	0,62	1,23
<i>Andira micrantha</i>	2	0,33	0,28	0,61	0,61	1,22
<i>Coussapoa trinervia</i>	2	0,33	0,58	0,31	0,9	1,21
<i>Licania araneosa</i>	3	0,49	0,33	0,31	0,82	1,13
<i>Hevea guianensis</i>	3	0,49	0,3	0,31	0,79	1,1
<i>Manilkara bidentata</i>	2	0,33	0,13	0,61	0,46	1,08
<i>Dolioscarpus dentatus</i>	2	0,33	0,1	0,61	0,42	1,04
Sapindaceae sp.2	2	0,33	0,07	0,61	0,39	1,01
<i>Vitex duckei</i>	2	0,33	0,06	0,61	0,39	1
<i>Odontadenia sp.</i>	2	0,33	0,06	0,61	0,38	1
<i>Neea oppositifolia</i>	2	0,33	0,05	0,61	0,38	1
<i>Cariniana decandra</i>	2	0,33	0,05	0,61	0,38	0,99
<i>Tetrameranthus duckei</i>	2	0,33	0,04	0,61	0,37	0,98
<i>Duroia saccifera</i>	2	0,33	0,04	0,61	0,37	0,98
Bignoniaceae sp.	2	0,33	0,03	0,61	0,36	0,97
<i>Miconia sp2</i>	3	0,49	0,15	0,31	0,65	0,95
<i>Lacmellea gracilis</i>	3	0,49	0,14	0,31	0,63	0,94
<i>Duroia eriophila</i>	3	0,49	0,13	0,31	0,63	0,93
<i>Chamaecrista adiantifolia</i>	2	0,33	0,3	0,31	0,62	0,93
<i>Himatanthus sucuuba</i>	3	0,49	0,1	0,31	0,59	0,9
<i>Byrsonima laevis</i>	2	0,33	0,09	0,31	0,42	0,73

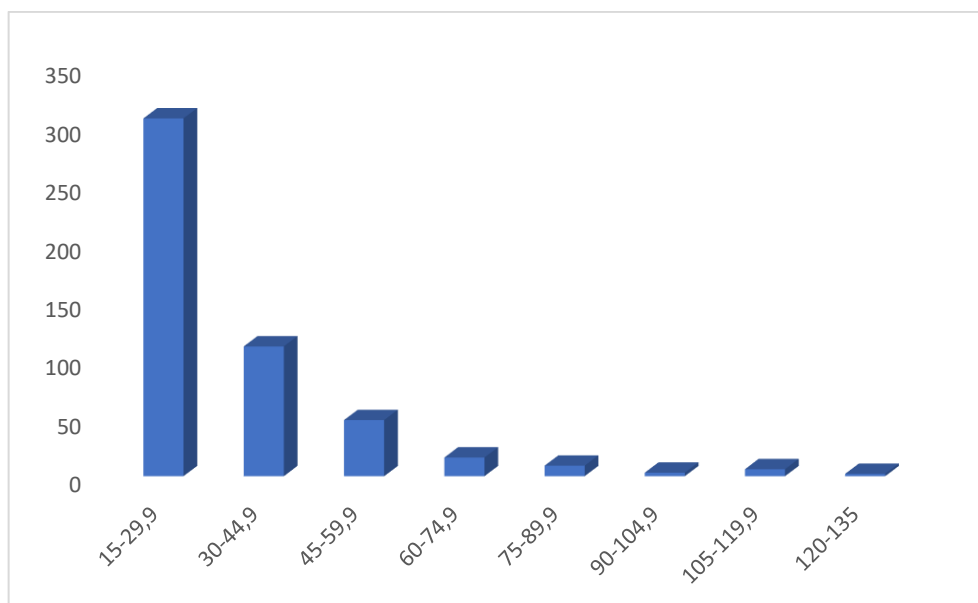
Fonte: AUTORA, 2024

6.4. Campinaranas em regeneração

As campinaranas regenerantes amostradas juntas apresentaram riqueza de 99 espécies, num total de 501 indivíduos amostrados e agrupados em 48 famílias. A diversidade representada pelo índice de Shannon-Wiener (H') foi de 3,709 e o valor de equabilidade foi de 0,807. (Tabela 2).

A classe perimétrica de 15-29,9 cm representou cerca de 61% do total dos espécimes, a segunda classe (30-44,9) 22% e a terceira (45-59,9) 10%, juntas somam cerca de 93%. (Figura 4).

Figura 5. Classe diamétrica das campinaranas regenerantes juntas (cm)



Fonte: Autora, 2024.

Cerca de 56,56% dos espécimes amostrados pertencem à 9 famílias que mais se sobressairam: Annonaceae 11,11%, Fabaceae 10,1%, Sapindaceae 9,09%, Myrtaceae 6,06%, Rubiaceae 5,05%, Burseraceae 4,04%, Lauraceae 4,04%, Sapotaceae 4,04% e Clusiaceae 3,03%. A partir dos resultados exibidos na tabela 5, as espécies mais abundantes nas áreas de campinarana regenerantes juntas foram: *Tapirira guianensis* (86), *Guatteria schomburgkiana* (33), *Matayba* sp.1(34), *Simarouba amara* (24), *Byrsonima crassifolia* (23) e *Humiria balsamifera* (21). As espécies representadas por apenas um indivíduo em áreas regenerantes tiveram cerca de 9% da amostragem, totalizando 44 indivíduos. *Tapirira guianensis* se destacou por apresentar valores mais expressivos na densidade relativa (17,17), valor de importância (39,52) e valor de cobertura (34,1).

Tabela 5. Parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas em áreas de campinaranas regenerantes juntas do baixo rio Negro que foram amostradas com mais de 1 indivíduo. Sendo: Densidade relativa (DR); Dominância relativa (DoR); Frequência Relativa (FR); Índice de valores de importância (VI) e Índice de Valor de Cobertura (VC).

Campinaranas Regenerantes						
Espécies	N	DR	Dor	FR	VC	VI
<i>Tapirira guianensis</i>	86	17,17	16,93	5,42	34,1	39,52
<i>Humiria balsamifera</i>	21	4,19	19,92	5,42	24,12	29,53
<i>Guatteria schomburgkiana</i>	33	6,59	9,54	3,45	16,13	19,57
<i>Simarouba amara</i>	24	4,79	9,46	3,45	14,25	17,7
<i>Byrsonima crassifolia</i>	23	4,59	5,64	2,96	10,23	13,19
<i>Matayba</i> sp. 1	34	6,79	1,57	2,46	8,36	10,82
<i>Clusia</i> sp.	13	2,59	1,91	3,45	4,51	7,96
<i>Guatteria citriodora</i>	10	2	3,04	1,97	5,03	7,01
<i>Richeria</i> sp.	13	2,59	1,41	1,97	4,01	5,98

<i>Matayba opaca</i>	18	3,59	0,87	1,48	4,46	5,94
<i>Inga lateriflora</i>	8	1,6	1,63	1,97	3,23	5,2
<i>Oenocarpus bacaba</i>	6	1,2	2,5	0,99	3,69	4,68
<i>Himatanthus sucuuba</i>	6	1,2	1,84	1,48	3,04	4,52
<i>Myrcia sylvatica</i>	12	2,4	0,57	1,48	2,97	4,44
<i>Miconia lepidota</i>	7	1,4	1,03	1,97	2,43	4,4
<i>Clusia nemorosa</i>	6	1,2	1,54	1,48	2,74	4,22
<i>Vismia guianensis</i>	12	2,4	0,75	0,99	3,15	4,13
<i>Aldina heterophylla</i>	6	1,2	0,45	2,46	1,64	4,11
<i>Tetrameranthus duckei</i>	5	1	0,34	1,97	1,34	3,31
<i>Rhabdodendron amazonicum</i>	8	1,6	0,72	0,99	2,32	3,31
<i>Vismia gracilis</i>	8	1,6	0,62	0,99	2,22	3,2
<i>Xylopia amazonica</i>	3	0,6	0,86	1,48	1,46	2,94
<i>Cochlospermum orinocense</i>	3	0,6	1,7	0,49	2,29	2,79
<i>Trattinnickia burserifolia</i>	6	1,2	1,07	0,49	2,27	2,76
<i>Matayba inelegans</i>	4	0,8	0,32	1,48	1,12	2,6
<i>Inga sp.</i>	4	0,8	0,32	1,48	1,11	2,59
Myrtaceae sp1	4	0,8	0,2	1,48	1	2,47
<i>Matayba sp</i>	4	0,8	0,18	1,48	0,98	2,46
<i>Protium heptaphyllum</i>	3	0,6	0,78	0,99	1,38	2,36
<i>Macrobium arenarium</i>	5	1	0,78	0,49	1,78	2,27
<i>Ocotea sp</i>	3	0,6	0,38	0,99	0,98	1,96
<i>Matayba sp2</i>	4	0,8	0,15	0,99	0,95	1,93
<i>Bocageopsis multiflora</i>	3	0,6	0,84	0,49	1,44	1,93
<i>Alchorneopsis floribunda</i>	3	0,6	0,32	0,99	0,91	1,9
<i>Cybianthus amplus</i>	3	0,6	0,26	0,99	0,85	1,84
<i>Remijia amazonica</i>	5	1	0,34	0,49	1,34	1,83
<i>Xylopia brasiliensis</i>	3	0,6	0,21	0,99	0,81	1,79
Myrtaceae sp3	3	0,6	0,12	0,99	0,72	1,71
Indeterminada	2	0,4	0,3	0,99	0,7	1,68
<i>Ormosia trifoliolata</i>	2	0,4	0,24	0,99	0,64	1,63
<i>Matayba sp3</i>	2	0,4	0,16	0,99	0,56	1,54
<i>Matayba</i>	2	0,4	0,14	0,99	0,54	1,53
<i>Calycophyllum sp.</i>	2	0,4	0,14	0,99	0,54	1,53
<i>Oenocarpus minor</i>	2	0,4	0,13	0,99	0,53	1,52
<i>Duroia saccifera</i>	2	0,4	0,12	0,99	0,52	1,51
<i>Vitex duckei</i>	2	0,4	0,06	0,99	0,46	1,45
<i>Pradosia schomburgkiana</i>	2	0,4	0,06	0,99	0,45	1,44
<i>Brosimum parinarioides</i>	2	0,4	0,4	0,49	0,8	1,29
<i>Lecythis sp.</i>	2	0,4	0,33	0,49	0,73	1,22
<i>Lacmellea gracilis</i>	3	0,6	0,12	0,49	0,72	1,21
<i>Matayba arborescens</i>	2	0,4	0,26	0,49	0,66	1,16
Annonaceae sp.	2	0,4	0,24	0,49	0,64	1,13
<i>Licania sp</i>	2	0,4	0,15	0,49	0,55	1,04
<i>Cybianthus brasiliensis</i>	2	0,4	0,14	0,49	0,53	1,03
<i>Protium sp</i>	2	0,4	0,13	0,49	0,53	1,03

Fonte: Autora, 2024

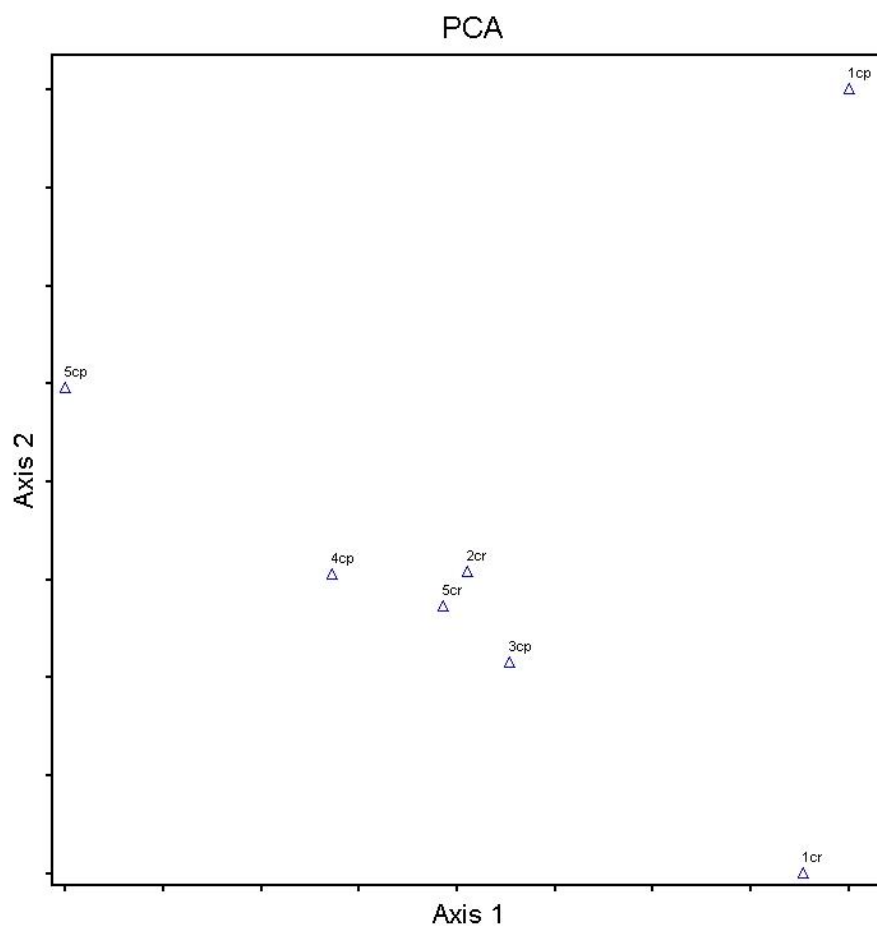
6.5 Característica dos solos em áreas de campinarana

Os solos das campinaranas caracterizam-se por apresentarem uma classificação do tipo neossolo quartzarênico órtico (Dona Ana – área 1, área do IBAMA- área 2, ASFRAMA- área 3) e espodossolo humilúvico Órtico dúrico em CEPLAC- área 4 e no mesmo ponto mais uma coleta de solo foi realizada mostrando o solo do tipo neossolo quartzarênico órtico espodossólico.

Os teores de areia grossa, areia fina e porosidade foram mais representativos em todos os sítios de coleta (tabela 1). Foram verificados os maiores teores de areia fina no horizonte A (4CP -CEPLAC) com cerca de 73,59% (tabela 1). As frações de argila e silte foram menores em todos os horizontes com teor abaixo de 8%.

O primeiro eixo do autovalor na PCA explicou cerca de 45,226 e o segundo 43,470. A partir dos resultados exibidos na figura 5 em comparação com os eixos 1 e 2 a área de campinarana prístina de dona ANA (1CP) apresentou-se segregada das demais, assim como 5CP (campinarana prístina UFAM) e 1CR (campinarana regenerante -Dona ANA). Quatro áreas se apresentaram semelhantes (Figura 5).

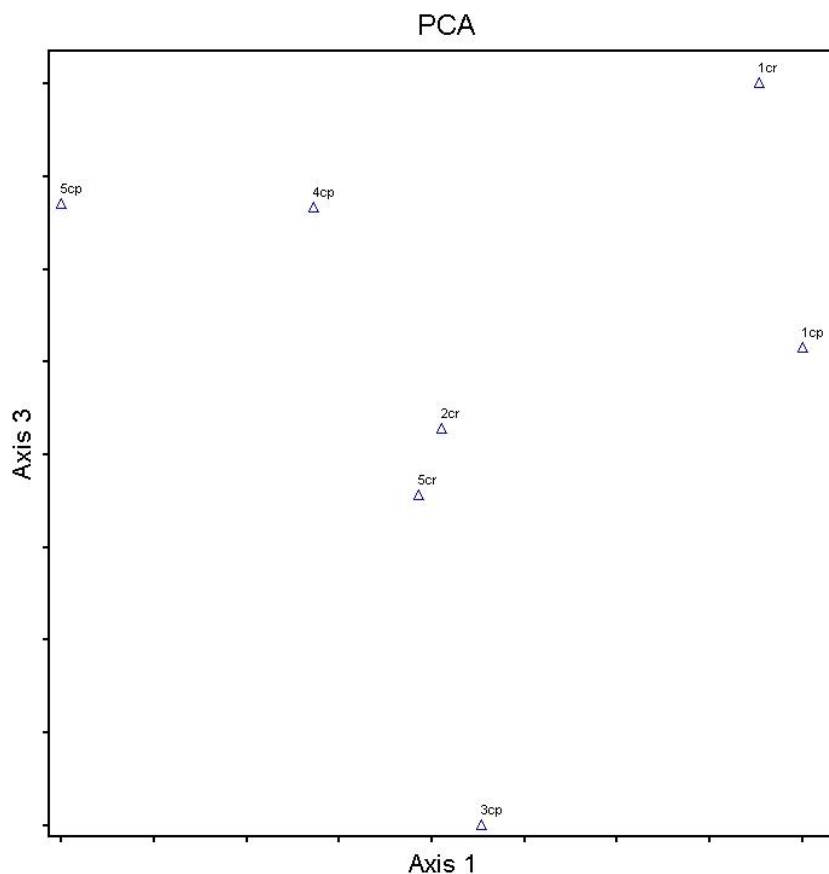
Figura 6. Análise de componentes principais das áreas de campinarana do baixo rio Negro.



Fonte: Autora, 2024

Comparando os eixos 1 e 3 das áreas os pontos mais segregados foram 1CR, 1CP, 1CR e 5CP, as áreas que estiveram próximas foram 5CR e 2CR. (Figura 7).

Figura 7. Análise de componentes principais dos eixos 1 e 3 das áreas de campinarana.



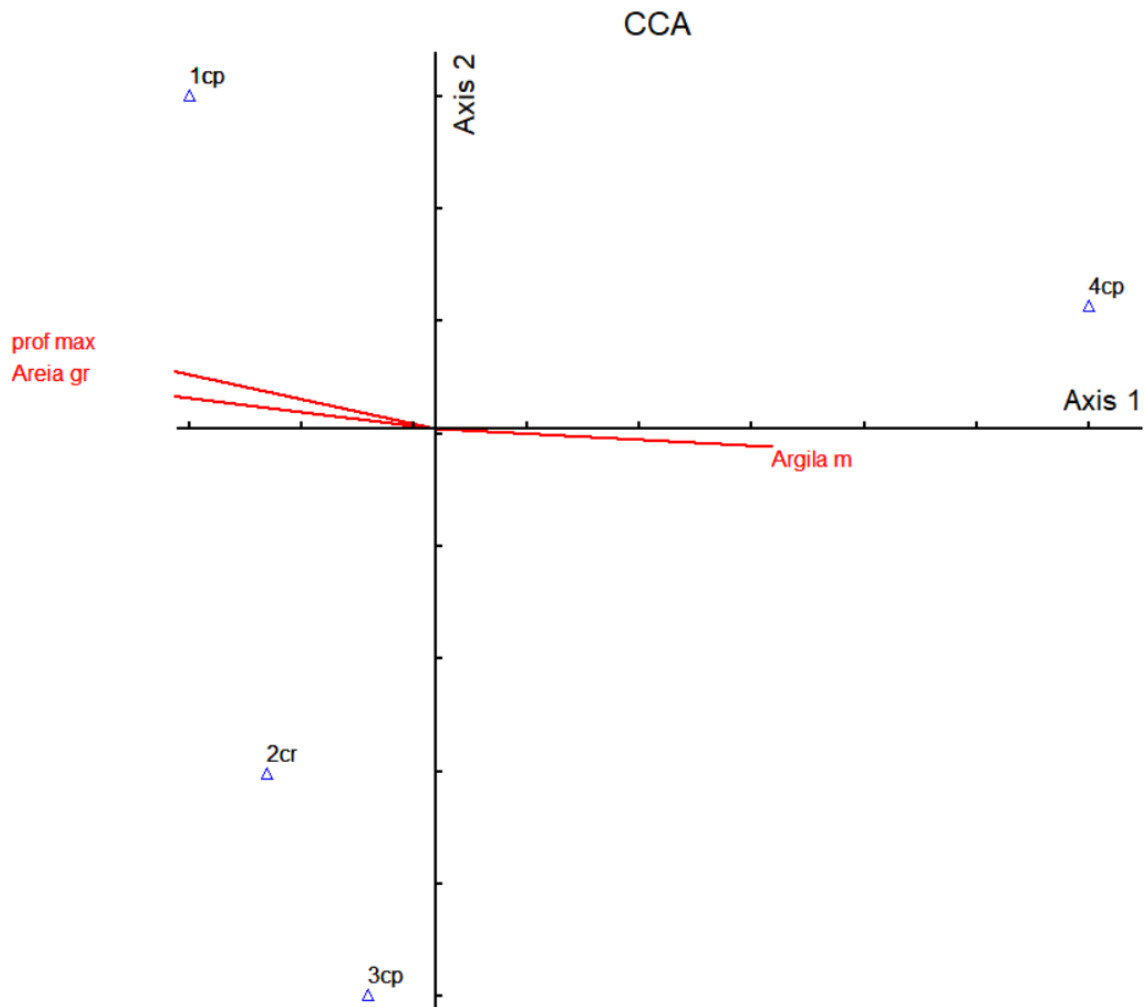
Fonte: Autora, 2024

De acordo com os resultados da análise de correspondência canônica (CCA) para relação entre variáveis ambientais e abundância de espécies das áreas de campinarana a variação nos dados das espécies por porcentagem da variação ambiental como fatores físicos explicou no primeiro eixo 27,5% e o segundo eixo 25,8% (valor acumulado de 53,3%)%. O primeiro eixo do $\lambda_1=0,816$ e os demais do $\lambda_2= 0,765$ e do $\lambda_3=0.622$ de um total de variância (“inertia”) de 2,96 (Figura 8).

Os parâmetros que mais explicaram a diversidade na correlação entre fatores edáficos e diversidade de espécies no eixo 1, 2 e 3 foram areia grossa, silte e argila. A área CP4 se mostrou diferente das demais por ter mais argila. As áreas estão alinhadas ao longo da estrada e em um gradiente de profundidade e areia grossa para areia média, sendo CP3 com elevado teor de silte e CP4 de argila média. As áreas CP1 e CR1 segregaram das demais em função da profundidade, areia grossa e baixo teor de silte, resultando em uma composição florística

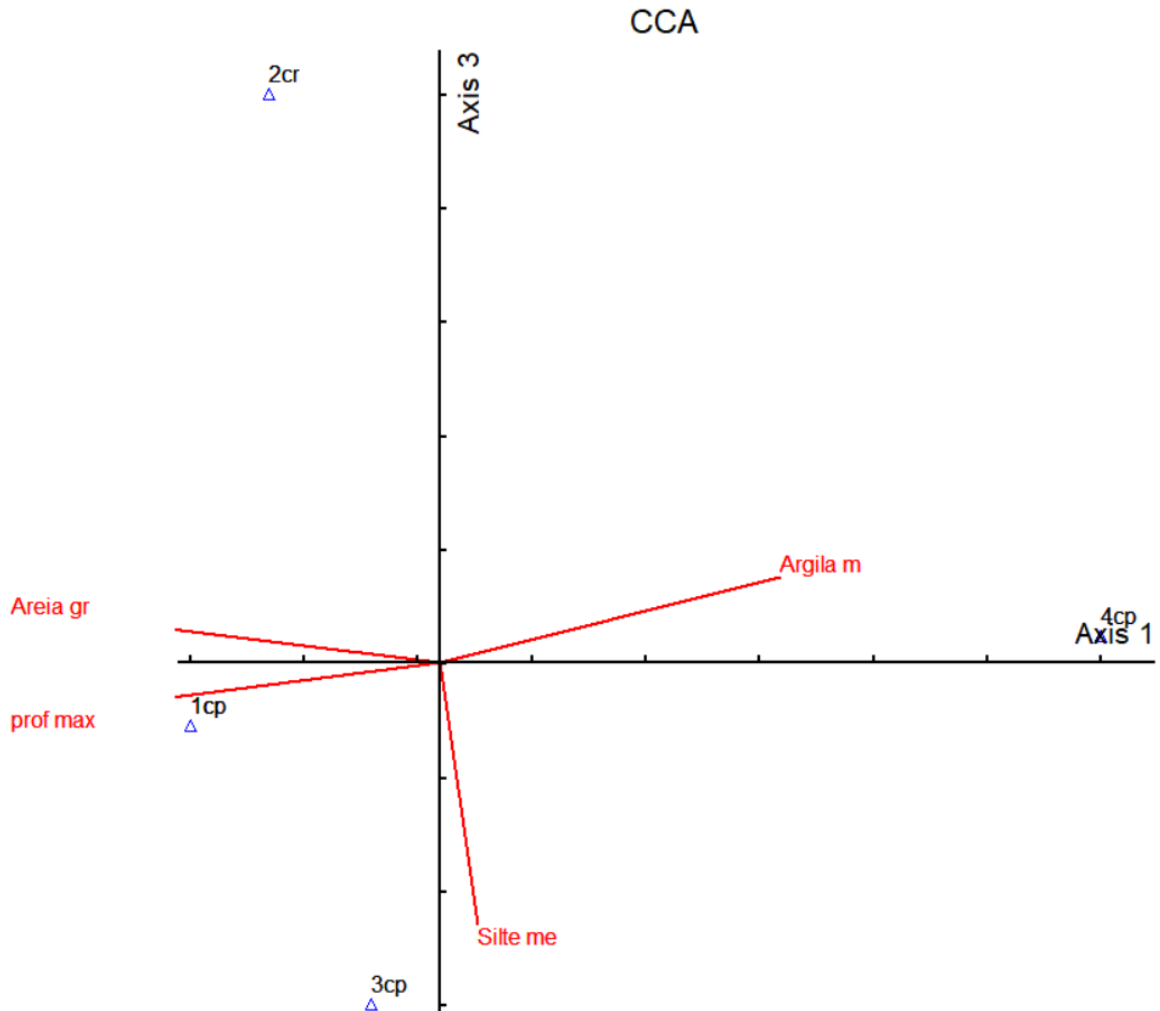
também segregada das demais, sendo a área mais densa e dossel mais elevado quando comparado com os outros pontos.

Figura 8. Análise de correspondência canônica entre fatores edáficos físicos e ambientais dos eixos 1 e 2



Fonte: Autora, 2024

Figura 9. Análise de correspondência canônica entre fatores edáficos físicos e ambientais dos eixos 1 e 3



Fonte: AUTORA, 2024.

7. DISCUSSÃO

Nossos levantamentos mostraram riqueza e diversidade da flora arbórea relativamente alta (219 spp.) quando comparado a outros estudos em campinaranas Amazônicas como o de Vicentini (2004) realizado no Parque Nacional do Jaú, reportou 251 spp. em 0,25ha. Já Demarchi et al (2018) registrou 140 spp. em 3 manchas de campinarana dentro da Reserva de Desenvolvimento Sustentável do Tupé de 0,75 ha cada. O maior levantamento reportado comparado aos demais estudos em floresta sob areia branca foi de Stropp et al. (2011) em 0,8ha no alto Rio Negro com 603 espécies.

O índice de diversidade de Shannon-Wiener (H') de 4,564 indicou uma diversidade relativamente alta, já que o índice expressa valores acima de 5 ou ≥ 4 (Muito Alta) esse valor encontrado em nossos levantamentos indica uma quantidade de espécies presentes em áreas de campinarana e pode ser reflexo da heterogeneidade ambiental encontrada entre as áreas amostradas. Nossos valores são quase o dobro do encontrado por Demarchi (2014) na Reserva de Desenvolvimento Sustentável do Tupé, cujo a diversidade foi 1,5 (diversidade baixa) a 3,6 (diversidade média).

O parâmetro de densidade de povoamento mostrou a área CP5 (prístina-UFAM) com maior área basal (5,134) como esperado, uma vez que essas áreas apresentam pouco ou nenhuma interferência humana, levando ao aumento da flora arbórea, no entanto, observamos que a área de campinarana em regeneração CR1 (dona Ana) apresentou o terceiro maior valor de área basal com 3,277, o que podemos inferir com base nas demais análises que a área apresenta uma boa e estruturada recomposição da flora nesse ambiente.

A classe perimétrica das áreas juntas mostrou o elevado número de indivíduos inclusos nos centros de classes mais baixas (15-29,9 cm) sendo a primeira classe perimétrica indicando o processo de predominância de estágios sucessionais. Dessa forma levou a estrutura no formato de “J” investido relacionado as áreas, mostrando o possível recrutamento de novos indivíduos com diâmetros acima de 15-29 cm (Machado et al. 2017).

Relacionado as áreas consideradas prístinas, correspondeu 58% e as regenerantes 61% das classes mais baixas entre 15-29 cm, evidenciando o processo de surgimento das plantas em sucessões secundárias em áreas de campinarana, uma vez que o diâmetro reflete a estrutura de tamanho da população, uma vez que a projeção formato de “J” invertido de acordo com Barros, 1980 no seu estudo em florestas no Planalto Tapajós-Pará sugere que, em áreas que já sofreram algum tipos de intervenção, ocorre uma boa regeneração em fluxo contínuo, uma vez que é uma característica de florestas multianéis, já que o número de árvores por unidade de área nas florestas consideradas tropicais apresentam um grande número de indivíduos por classes inferiores, mas que em nossos levantamento, apesar das características constatando índices de degradação da vegetação, ocorre o repovoamento a partir das espécies secundárias.

7.1 Parâmetros Fitossociológicos

O maior número de indivíduos de Sapindaceae e Anacardiaceae nas áreas de campinara se deve ao fato de que ambas apresentam predomínio na região Norte do Brasil, e Anacardiaceae em especial, por apresentar o maior número de espécies frutíferas, o que contribui para o processo de dispersão de sementes nas florestas tropicais da região norte, assim

como apresenta ocorrências em solos arenosos, extremamente ácidos e pobres, características se assemelham as áreas amostradas no baixo rio Negro (SIVA et al. 2020).

Valores mais alto representados no índice valor de importância (VI) e cobertura (VC) de Fabaceae, mostra o reflexo dos elevados diâmetros de *Aldina heterophylla*. No geral espécies com maiores valores de VI apresentam distribuição perimétrica mais ampla, a família é frequentemente citada em áreas de campinarana e na Amazônia como um todo (Stropp et al.2011; Demarchi, 2014).

Portanto, em nossos levantamentos fica evidente a importância da *Aldina heterophylla*, sendo considerada um táxon comum em áreas de campinarana (STROOP et al.2011). *Aldina heterophylla* apresenta-se como fixadora de nitrogênio, principalmente em áreas de campinarana assim como foi reportada nos estudos de Mardegan et al. (2009) analisando a disponibilidade de nitrogênio em vegetações de areia branca na Amazônia central, além de desempenhar um papel importantíssimo na polinização pelas suas flores vistosas que atraem diversos insetos. A espécie também vem sendo alvo de madeireiros, como reportados por Demarchi et al. (2014) cujo a espécie é altamente aproveitada em meio a construção civil, fato este amplamente justificado pela presença de poucas ou nem uma espécie nas parcelas de campinarana degradada amostradas.

7.2 Campinaranas Prístinas e Regenerantes

A diversidade em campinaranas prístinas encontradas nas áreas CP1 e CP5 pode ser explicado pelo baixo grau ou nem uma interferência humana que impossibilite a mudança de suas características naturais e o que origina a presença da flora endêmica (FREITAS, 2012). A integridade da preservação desses ecossistemas é de suma importância, pois foram reportadas espécies indicadoras chaves encontradas em nossos levantamentos como *Aldina heterophylla*, *Matayba opaca* e *Humiria balsamifera* (Demarchi et al. 2014). Na literatura a presença das espécies pode ser usada como ferramenta de avaliação de integridade dos locais (Demarchi et al. 2014), pois em nossos levantamentos indicam a preservação dos pontos. Assim como reportados em áreas de campinaranas degradadas cujo a ausência da espécie *Aldina heterophylla* como indicativo da retirada da espécie para fins comerciais.

7.3 Solo e a diversidade arbórea

As espécies como *Aldina heterophylla*, *Humiria balsamifera*, *Tapirira guianensis* tendem a apresentar adaptações quanto a classificação do solo, uma vez que os ponto 1 (Dona ANA) e ponto 4 e 5 (ASFRAMA) foram classificados em neossolo quartzarênicos órtico. Cujo

sua classificação é reportada principalmente em regiões praianas e dunas, são caracterizados pela presença de areia quartzosa e baixa fertilidade, assim como pouca retenção de água e uma pequena camada superficial de matéria orgânica (Sales et al. 2010).

Mendonça et al (2014) citam que esses solos estão presentes em quase 10% da região da margem esquerda do Rio Negro, sem limitação física para o desenvolvimento radicular em profundidade, sendo a presença de material alítico que causa ou limita o desenvolvimento radicular da flora presente nesses locais (Britez et al,2002). Devido as suas características, esse solo não é muito adequado para a agricultura (Britez et al,2002).

No entanto, algumas espécies de plantas apresentam tolerância ao nível de toxicidade ocasionada pela presença do Al no solo. Britez et al. (2002) analisando testemunhas da espécie *Tapirira guianensis* em solução hidropônica como substrato, pode verificar o desenvolvimento de diferentes partes da planta à medida que aumenta a quantidade na solução e em especial nas raízes, o que pode indicar a espécie como tolerante aos solos com níveis elevados de Al no solo.

Mendonça et al. (2015) em suas análises em solos das campinaranas na porção ocidental da Amazônia brasileira pôde verificar que 27 dos 32 perfis de solos amostrados em seus estudos eram espodosolos e neossolos, destacando a principal característica de serem arenosos, ácidos e distróficos o que acarreta com exclusividade a fitofisionomia desses ecossistemas, o que corroborou com os nossos resultados. Consolidando com aqueles levantamentos realizados pelo projeto RADAMBRASIL (BRASIL, 1977) na região do Rio Negro e por Mendonça et al. (2017) em Roraima, onde a fração de argila também foi considerada abaixo de 8% em nossos resultados.

O que está dentro dos resultados já reportados em solos de campinarana sob diferentes fitofisionomias por Mendonça et al. (2015) e Demarchi et al. (2018). A acidez potencial (H+Al) e de Al trocável (Al³⁺) se mostraram mais expressivos, seguido da maior concentração de sódio em todos os pontos amostrais. Já a menor concentração de baixa fertilidade foi observada para potássio e magnésio.

As áreas 1CP, 2CR, 4CP e 3CP a partir da análise de correspondência canônica para a diversidade arbórea e a fatores físicos do solo mostrou a correlação entre os eixos 1 e 2 para argila, o que em contrapartida foi verificado valores menores para a essa fração em todos os horizontes, inferior a 8%, uma vez que a argila, segundo VEZZANI & MIELNICZUK (2011), colabora coma aproximação de partículas no solo, assim como colabora com a estabilização física por reter mais nutrientes, o que pode estar associado as características da flora de campinaranas, uma vez que as nossas áreas apresentaram maior teor de areia.

Já a correlação entre os eixos 1 e 3 na aproximação de silte e argila para as áreas de campinaranas prístinas e uma de campinarana regenerante, foram os que mais explicaram o parâmetro para a diversidade, mas na literatura, cita-se a relação de silte como um fator negativo, uma vez que a presença afeta a proporção das outras frações do solo, limitando o crescimento de raízes ou até mesmo limitando a movimentação da água dentro do perfil, além de indicar processos erosivos (GALINDO et al. 2008).

8.Considerações finais

A partir dos resultados encontrados em nossos levantamentos a diversidade arbórea foi relativamente alta quando comparadas as outras áreas de campinaranas da Amazônia, uma vez que enfatizamos a relação dos fatores edáficos físicos como forma de adaptação da flora arbórea, principalmente relacionado aos teores de areia, o que já era esperado, assim como mostrados em outras literaturas, principalmente aqueles onde há a presença da argila como fator essencial no quesito água-solo no processo de adaptação aos solos arenosos em períodos mais secos. Constatamos o processo de recomposição de áreas de campinaranas em regeneração, uma vez que obtivemos número expressivos de classes perimétricas inferiores a 15-29,9 cm. As famílias Sapindaceae e Fabaceae apresentaram maior riqueza, assim como em outros estudos realizados em Campinaranas da Amazônia, no entanto constatamos a falta de *Aldina heterophylla* em áreas de regeneração, o que pode estar associado ao processo de predação pelo seu potencial no uso da madeira.

Agradecimentos

Meus agradecimentos a Universidade federal do Amazonas, ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais e Ambientais (PPGCIFA), a FAPEAM (Fundação de Amparo à Pesquisa do Amazonas) pela bolsa concedida à mestranda e ao projeto denominado RECUPERAÇÃO DE SOLOS ARENOSOS DE CAMPINARANAS DEGRADADOS POR MINERAÇÃO DE AREIA PARA DESENCADear A RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA DESSE ECOSSISTEMA - CHAMADA PÚBLICA N. 001/2020 - FAPESP – FAPEAM Processo N. 01.02.016301.00273/2021 pela oportunidade de executar o trabalho de campo.

9. Referências Bibliográficas

ANDERSON, A. B.; PRANCE, G. T. & ALBUQUERQUE, B. W. P. 1975 - **A vegetação lenhosa da Campina da Reserva Biológica INPA-SUFRAMA (Ma.- naus-Caracarai, km 62)**. Acta Amazonica, Manaus, 5(3): 225. 246.

ADNEY.J, M; CHRISTENSEN, N. L.; VICANTINI, A.; COHN-HAFT, M. 2016. **Whitesand ecosystems in Amazonia**. Biotropica, v. 48, n. 1.

BRASIL. **Lei nº 9.605 de 12 de Fevereiro de 1998**. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19605.htm. Acesso em 20/01/2024

BRASIL. **LEI Nº 8.982, DE 24 DE JANEIRO DE 1995**. Disponível em : https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/18982.htm. Acesso em 20/01/2024

BRASIL. 1977.**Departamento Nacional de Produção Mineral. Projeto RADAMBRASIL. Folha SA.19 Içá: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra**. Rio de Janeiro, 1977.

BRASIL. 1978. **Departamento Nacional de Produção Mineral. Projeto RADAMBRASIL. Folha SA.20 Manaus: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra**. Rio de Janeiro.

BRITEZ, R.M., Watanabe, T., Jasen, S., Reissmann, C.B. & Osaki, M. 2002. **The relationship between aluminum and silicon accumulation in leaves of Faramea marginata (Rubiaceae)**. New Phytologist 156: 437-444.

BURNHAM, R. J. & A. GRAHAM. 1999. **The history of neotropical vegetation: new developments and status**. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 86: 546-589. Article Stable URL:<http://www.jstor.org/stable/2666185>

BUDOWSKI, G. 1965. **Distribution of tropical american rain forest species in the light of successional processes**. *Turrialba*15(1): 40-42.

CARVALHO. T, G. D. 2020. **Biogeografia de ilhas na Amazônia: investigando a biodiversidade de um arquipélago fluvial amazônico usando aranhas como organismos modelo**. Dissertação (mestrado) <https://tede.ufam.edu.br/handle/tede/7917>

CAVALCANTE. A, R. 2009. **Estresse por déficit hídrico em plantas forrageiras**. Embrapa Caprinos e Ovinos

COELHO. C, A. 2022 **A Estrutura da Vegetação e os Fungos Ectomicorrízicos em uma Campinarana na Amazônia**. Dissertação de mestrado. <https://repositorio.inpa.gov.br/handle/1/38706>

COOPER, D.L.M., Lewis, S.L., Sullivan, M.J.P. *et al.* **Consistent patterns of common species across tropical tree communities**. *Nature* (2024). <https://doi.org/10.1038/s41586-023-06820-z>.

CORREA, A. P. 2021. **Comportamento de plantas forrageiras submetidas à deficiência hídrica e seus mitigadores.** Trabalho de Conclusão de Curso. <http://bdta.ufra.edu.br/jspui/bitstream/123456789/1913/1/COMPORTAMENTO%20DE%20PLANTAS%20FORRAGEIRAS%20SUBMETIDAS%20%20C3%80%20DEFICI%20C3%80%20ANCIA%20H%20C3%80%20DDRICA%20E%20SEUS%20MITIGADORES.pdf>

COSTA, C.C.; GURGEL, E. S.C; GOMES, J, I; LUZ, C. L. D. S; CARVALHO, D. L. T; MARGALHO, L. F; MARTINS-DA-SILVA, R. C.V. MACIEIRA, A, P; SOUZA, A. S. D. 2014 **Conhecendo Espécies de Plantas da Amazônia: Tatapiririca (Tapirira guianensis Aubl. – Anacardiaceae).** ISSN 1983-0505, Belém, PA.

CUNHA. U, S. 2004.**Dendrometria e Inventário Florestal - Série técnica adaptada para atender ao módulo de dendrometria e inventário no curso técnico em manejo florestal.** Escola Agrotécnica Federal de Manaus.

DEMARCHI, L. O; KLEIN, V.P; AGUIAR. D.P.P, MARINHO, L.C; FERREIRA. M.J; LOPES, A; CRUZ. J, QUARESMA, A. C, SCHÖNGART. J; WITTMANN. F; PIEDADE, M.T.F. 2022. **The specialized white-sand flora of the Uatumã Sustainable Development Reserve, central Amazon, Brazil.** Check List 18 (1): 187–217.<https://doi.org/10.15560/18.1.187>.

DEMARCHI, L.O. 2014. **Composição, conhecimento e uso de plantas de campinarana por moradores da Reserva de Desenvolvimento Sustentável do Tupé – Amazônia Central.** Dissertação (mestrado). <https://repositorio.inpa.gov.br/handle/1/11923>

DEMARCHI, L. O; SCUDELLER V. V; MOURA, L .C; LOPES, A; PIEDADE, M. T, F. 2019. **Logging impact on Amazonian white-sand forests: perspectives from a sustainable development reserve.** Acta amazônica: VOL. 49(4) 2019: 316 – 323.<https://doi.org/10.1590/1809-4392201802332>. Disponível em: https://repositorio.inpa.gov.br/bitstream/1/11923/1/disserta%20c3%a7%20c3%a3o_INPA.pdf

ELIAS, P. S. 2019. **Crescimento e sobrevivência de plântulas de campinarana sujeitas à seca e inundação: Implicações para Restauração.** Dissertação (mestrado) https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/37029/1/2019_PriscilaSalom%20C3%A3oElias.pdf
FALCÃO, J. F. 2019. **Atributos e teores naturais de metais pesados em solos arenosos na Amazônia Central.** Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus.

FAPESP. **As raízes da biodiversidade da Amazônia.** Edição 334 dez. 2023. Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/as-raizes-da-biodiversidade-da-amazonia/>. Acesso em 20/01/2023

FERREIRA, L. V; CHAVES, P.P.; CUNHA, D. d. A; PAROLIN, A. S. d. R. P. 2013. **A extração ilegal de areia como causa do desaparecimento de campinas e campinaranas no estado do Pará, Brasil.** Pesquisas, botânica N° 64:157-173 São Leopoldo: Instituto Anchieta de Pesquisas.

FLORA E FUNGA DO BRASIL. **Jardim Botânico do Rio de Janeiro.** Disponível em: < <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/> >. Acesso em: 18 /07/ 2022.

FREITAS et al. 2012 **Resistência à penetração em Neossolo Quartzarênico submetido a diferentes formas de manejo.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 16, n. 12, p.1275-1281,

FUKAMI et al. 2005. **Species divergence and trait convergence in experimental plant community assembly.** Ecology Letters, (2005) 8: 1283–1290 doi: 10.1111/j.1461-0248.2005.00829.x

GALINDO. I, C, D, L; Ribeiro. M, R; SANTOS. M, D, F, D, A, V; LIMA. J, F, W, F; FERREIRA. R, F, D, A, L. 2008 **RELAÇÕES SOLO-VEGETAÇÃO EM ÁREAS SOB PROCESSO DE DESERTIFICAÇÃO NO MUNICÍPIO DE JATAÚBA.**

GENTRY, A.H. 1982. **Neotropical floristic diversity: phytogeographical connections between Central and South America, pleistocene climatic fluctuations, or an accident of the andean orogeny?** *Annals of the Missouri Botanical Garden* 69:557-593. PE (1). R. Bras. Ci. Solo, 32:1283-1296.

GOURLET-FLEURY. et al. 2005. **Using models to predict recovery and assess tree species vulnerability in logged tropical forests: a case study from French Guiana.** For. Ecol. Manage. 209, 69–85. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2005.01.010>

GUIMARÃES. F, S; BUENO. G, T. 2016. **As campinas e campinaranas amazônicas.** Caderno de Geografia, v.26, n.45. Disponível em: <http://periodicos.pucminas.br/index.php/geografia/article/view/P.2318-2962.2016v26n45p113/8739>. Acesso em: 18/05/2022.

GUTIÉRREZ, A. P. A., Engle, N. L., Nys, E., Molejon, C., & Martins, E. S. (2014). **Drought preparedness in Brazil.** *Weather and Climate Extremes*, 3, 95-106. <http://dx.doi.org/10.1016/j.wace.2013.12.00>

HAFFER J. E G. T. PRANCE. 2002. **Impulsos climáticos da evolução na Amazônia durante o Cenozóico: sobre a teoria dos Refúgios da diferenciação biótica.** ESTUDOS AVANÇADOS 16 (46).

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2012. **Manual técnico da vegetação brasileira: sistema fitogeográfico, inventário das formações florestais e campestres, técnicas e manejo de coleções botânicas, procedimentos para mapeamentos.** Rio de Janeiro: IBGE Diretoria de Geociências, 271p.

LISBÔA, P. L. 1975. **Estudos sobre a vegetação das Campinas Amazônicas - li Observações gerais e revisão bibliográfica sobre as campinas amazônicas de areia branca.** ACTA AMAZONICA 5(3): 211-223. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/aa/a/WQgfhJmQNCYzmSGMMVDgN/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 03/06/2021.

S. F. Mardegan et al. 2011 **Nitrogen use strategies and photosynthetic pathways in vascular epiphytes.** Revista Brasil. Bot., V.34, n.1, p.21-30, jan.-mar. 2011.

MAGALHÃES, S.R **Fatores abióticos condicionantes da distribuição de espécies arbóreas em quatro tipos de formações florestais do Estado de São Paulo.** 2016.

MATOS, D. C. L; FERREIRA, L. V; SALOMÃO, R. d. P. 2013. **Influence of geographical distance in richness and composition of tree species in a tropical rain forest in eastern Amazonia.** *Rodriguésia* 64(2): 357-367. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rod/a/JSBZVRBWTZt5S8TbmZWSHwL/?format=pdf&lang=pt>.

Acesso em: 22/06/2022

Matas-Granados, L; Draper, F.C; Cayuela, L., de Aledo, J.G; Arellano, G; Saadi, C.B. et al. (2023) **Understanding different dominance patterns in western Amazonian forests.** *Ecology Letters*, 00, 1–15. Available from: <https://doi.org/10.1111/ele.1435>

MARTINS G, C; TEIXEIRA W, G; MACEDO R. S; MARQUES. J, D. 2007. **Ocorrência de horizontes antrópicos (Terra Preta de Índio) em Neossolos Quartzarênicos no município de Parintins - AM - Brasil.** In: CONGRESSO DA ABEQUA, n. 11. Belém, PA: ABEQUA,

MCCUNE, B; MEFFORD. M, J.2011. **PC-ORD. Multivariate Analysis of Ecological Data.** Version 6. MjM Software, Gleneden Beach, Oregon, U.S.A. Disponível em: [https://www.academia.edu/35251576/PC ORD Multivariate Analysis of Ecological Data Version 6 Users Booklet](https://www.academia.edu/35251576/PC_ORD_Multivariate_Analysis_of_Ecological_Data_Version_6_Users_Booklet)

MENDONÇA, A. F. M; SIMAS, S. N. B; SHAEFER, C. E. G. R; FILHO, E. I. F; JÓNIOR, J. F. V; MENDONÇA, J. V. F. **Podzolized soils and paleoenvironmental implications of white-sand vegetation (Campinarana) in the Viruá National Park, Brazil.** *Geoderma Regional*, v.2, n.3, p.9-20, 2014.

MENDONÇA, B.F. de; FERNNDES FILHO, E. I.; SCHAEFER, C. E. R.; MENDONÇA, J. G. de; VASCONCELOS, B. N. F.2017. **Soil-vegetation relationships and community structure in a “terra-firme”-whitesand vegetation gradient in Viruá National Park, northern Amazon,** 69 Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, v. 89, n. 2, pp. 1269-1293. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/0001-3765201720160666>

MORENO, L. P. 2009. **Respuesta de las plantas al estrés por déficit hídrico. Una revisión Plant responses to water deficit stress.** A review. *Agron. colomb.* vol.27 no.2 Bogotá Mai/Ago. Disponível em: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-99652009000200006

Acesso em : 11/10/2022

OLIVEIRA. A, N, D; AMARAL. I, L, D. 2004. **Florística e fitossociologia de uma floresta de vertente na Amazônia Central, Amazonas, Brasil.** *Acta Amazônica*. VOL. 34(1) 21- 34. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/aa/a/MTgGdvZmwFDMn7PPhSjYzKk/?format=pdf&lang=pt>.

Acesso em: 16/05/2022.

OLIVEIRA, A. A. D; Daly. D. C; Vicentine, A; Haft, M. Cohn. 2001. **Florestas sobre Areia: Campinaranas e Igapós.** UNIP/Companhia das Letras/NYBG. Pg: 179-212.

OIVEIRA.G, K, S. 2022. **CARACTERIZAÇÃO DE SOLOS ARENOSOS SOB CAMPINARANAS DA REGIÃO DE MANAUS E PRESIDENTE FIGUEIREDO (AM).** Dissertação (mestrado). <https://tede.ufam.edu.br/handle/tede/9099>

Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas, 2014.

PENNA. M. F.A; FERNANDES, N. F; PEREIRA, N. R. 2023. **MUDANÇAS NAS PROPRIEDADES QUÍMICAS E DE CONDUTIVIDADE HIDRÁULICA DO SOLO ASSOCIADAS A DIFERENTES ESTÁGIOS DE SUCESSÃO ECOLÓGICA.** Biodiversidade e saúde na Estação Biológica Fiocruz Mata Atlântica: pesquisa, conservação e educação. Cp (14)

PIRES. J, M. 1973. **Tipos de vegetação da Amazônia.** Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi. P,79-2009.

Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/964926/1/Tipos-de-vegetacao-que-ocorrem-na-amazonia.pdf>. Acesso em: 15/05/2022.

PRANCE, G.T. 1982. **Forest refuges: evidence from woody in Angiosperms.** In: **Prance, G.T (ed.) Biological diversification in the tropics.** pp. 137-58. New York, Columbia University Press.

RIBEIRO. K, D; MENEZES. S, M; MESQUITA. M, da G, B, de. F; SAMPAIO, F, de M, T. 2007. **Propriedades físicas do solo, influenciadas pela distribuição de poros, de seis classes de solos da região de Lavras-MG.** Ciênc. agrotec. v. 31, n. 4, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-70542007000400033>

RICHARDSON, J.E.; PENNINGTON, R.T.; PENNINGTON, T.D.; HOLLINGSWORTH, R.M. 2001. **Rapid diversification of a species-rich genus of Neotropical rain forest trees.** Science 293: 2242-2245.

RULL.V. 2004. **Biogeografía histórica de las Tierras Altas de Guayana y origen de la biodiversidad neotropical.** Orsis 19.

SALES. L, E, de O; CARNEIRO. M, A, C; SEVERIANO. E, da C; OLIVEIRA.G, C, de; FERREIRA. M, M. 2010. **Qualidade física de neossolo quartzarênico submetido a diferentes sistemas de uso agrícola.** Ciênc. agrotec. v. 34, n. 3. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-70542010000300020>

SILVA. A. L. C; V, L. R. 2019. **The influence of sand extraction on fish assemblages in campinarana streams in Cruzeiro do Sul – AC, Brazil.** Biotemas, 32 (3): 73-85, ISSN 2175-7925. Acesso em 03/10/2022. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5007/2175-7925.2019v32n3p73>

SILVA-LUZ, C.L., PIRANI, J.R., PELL, S.K., MITCHELL, J.D. 2020. **Anacardiaceae in Flora do Brasil 2020.** Jardim Botânico do Rio de Janeiro. (<https://floradobrasil2020.jbrj.gov.br/FB44>)

SILVA et al. 2018. **POTENTIAL USE OF SECONDARY FABACEAE SPECIES FOREST IN THE EAST OF THE AMAZON PARAENSE.** III congresso internacional das ciências agrárias.

DOI: <https://doi.org/10.31692/2526-7701.IIICOINTERPDVAGRO.2018.00611>

SANTOS, et al. 2018 **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** 5. ed., Brasília, DF: Embrapa. ISBN 978-85-7035-800-4.

SANTOS, et al. 2015. H. **Manual de descrição e coleta de solos no campo**. 7. ed. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciências do Solo. ISBN: 978-85-8650-403-7.

SANTOS et al. 2018. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5. ed., Brasília, DF: Embrapa, 2018. ISBN 978-85-7035-800-4.

SFREDO, G. J. 2004. **Deficiências e toxicidades de nutrientes em plantas de soja**. Clóvis Manuel Borkert. – Londrina: Embrapa Soja, 2004

SPRUCE, R. 1908. Notes of. **A botanist on the Amazon and Andes**. London, R. Wallace, 2v. Disponível em: <https://ia600901.us.archive.org/5/items/notesofbotanisto00spruoft/notesofbotanisto00spruoft.pdf>
Acesso em: 03/06/2021

STEBBINS, G. L. 1974. **Flowering plants: Evolution above the species level**. Belknap.

STROPP, J.; VAN DER SLEEN, P.; ASSUNÇÃO, P. A.; SILVA, A. L. TER STEEGE, H. **Tree communities of white-sand and terra-firme forests of the upper Rio Negro**. Acta Amazônica.,Manaus. v. 41, n.4. p, 521-544, 2011. Disponível em: Acesso em: 22/08/2023.

VICENTINI A. 2004. **A vegetação ao longo de um gradiente edáfico no Parque Nacional do Jaú. In: Janelas para a Biodiversidade no Parque Nacional do Jaú: Uma estratégia para o estudo da biodiversidade na Amazônia**. S.H. Borges, S. Iwanaga, C.C. Durigan, M.R. Pinheiro (eds.). Fundação Vitória Amazônica, Manaus. p.105-125.

VIANA, C. F. G.2013. **Da Seca como episódio à desertificação como processo: uma questão (não) institucionalizada (Tese de doutorado)**. Retrieved in 2019, Feb 05, from <https://repositorio.unb.br/handle/10482/13936>» <https://repositorio.unb.br/handle/10482/13936>

VIEIRA, I, C, G; SILVA, J, M, C, D; TOLEDO, P, M, D. 2005. **Estratégias para evitar a perda de biodiversidade na Amazônia**. ESTUDOS AVANÇADOS 19 (54). Disponível em:<https://www.scielo.br/j/ea/a/yf6MQVWvKWGD33jN3jqw47n/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 16/05/2022.

TEIXEIRA, P. C.; DONAGEMMA, G. K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W. G. 2017. **Manual de métodos de análise de solos**. Brasília, DF: Embrapa.

TER STEEGE, H. et al. 2013. **Hiperdominance in the Amazonian tree flora**. Science 342: 325-335.

TER STEEGE, et al. 2016. **The discovery of the Amazonian tree flora with an updated checklist of all known tree taxa**. Scientific Reports 6: 29549. Disponível em:<https://www.nature.com/articles/srep29549#Sec32>. Acesso em: 27/09/2022

TUOMISTO, H., K; RUOKOLAINEN, M; YLI-HALLA .2003. **Dispersal, environment and floristic variation of western Amazonian forests**. Science. 299: 241-244.

TUOMISTO, H., RUOKOLAINEN, K., KALLIOLA, R., LINNA, A. DANJOY, W. & Rodrigues, Z. 1995. **Dissecting Amazonian biodiversity**. *Science* 269: 63–66

WATT, A. S. 1947. **Pattern and process in the plant community**. *Journal of Ecology*, 35:1-22.

WHITMORE, T, C.1982.**On Patten and Process in Forests**. In: Newman, E. I. (ed.).

WHITMORE, T.C.; PRANCE, G.T.EDS. 1987.**The Plant Community as a Working Mechanism**. Blackwell, 45-59. Oxford, England.Biogeography and Quaternary history in Otropical America. Oxford Science Publications, Oxford.

NUNES, G .M; FERREIRA, L. G; FILHO, C. R. D. S.2012. **DISCRIMINATION OF PHYTOPHYSIOGNOMIES IN CENTRAL AMAZON USING VEGETATION INDICES OF IMAGES WITH MODERATE SPATIAL RESOLUTION**. *Rev. Geogr. Acadêmica* v.6, n.1. ISSN 1678-7226.

MARCON, J.L; MENIN, M; ARAÚJO, M.G.P; HRBEK, T. **Biodiversidade Amazônica: caracterização, ecologia e conservação**. (Org.). Biodiversidade Amazônica: caracterização, ecologia e consevação. Manaus: Edua, 2012.

TEIXEIRA, A, P; ASSIS, M, A. 2009. **Relação entre heterogeneidade ambiental e distribuição de espécies em uma floresta paludosa no Município de Cristais Paulista**. SP, Brasil. *Acta bot. bras.* 23(3): 843-853.

BRAGA. A, J, T; Lima; E. E, B; Martins, S. V.2-2015. **INFLUÊNCIA DOS FATORES EDÁFICOS NA VARIAÇÃO FLORÍSTICA DE FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL, EM VIÇOSA**. *Articles • Rev. Árvore* 39 (4) • Jul-Aug 2015 • <https://doi.org/10.1590/0100-67622015000400004>

FINOL, V. H. 1971. **Nuevos parametros a considerarse em el analisis estrutural de las selva virgenes tropicales**. *Revista Florestal Venezoelana*. Merida V. 14, n 21, p. 24-42.

ROLLET, B. 1969. **La regeneration naturelle em foret dense humide sempervirente de plaine de la Guyane Venezuelienne**. *Bois et Forêts des Tropiques*. V. 124, p. 19-38.

MACHADO. S; CYSNEIROS. VINICIUS; NASCIMENTO. R, G; MARTINS. A, SCHMIDT L.2017. **Projeção da Estrutura Diamétrica de Grupos Ecológicos em uma Floresta Ombrófila Mista**. *Floresta e Ambiente* 2017; 24: e20160012 <http://dx.doi.org/10.1590/2179-8087.001216> ISSN 2179-8087.

VEZZANI, F. M. & MIELNICZUK, J. **Agregação e estoque de carbono em Argissolo submetido a diferentes práticas de manejo agrícola**. *R Bras Ci Solo*, v.35, p.213-223, 2011. Disponível em: Acesso em:22 abril. 2024. doi: 10.1590/S0100-06832011000100020.