



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS**

PAULO HUMBERTO BENIGNO FEIO

**ESTRUTURA E DIVERSIDADE FLORÍSTICA DA SAVANA AMAPAENSE SÃO
INFLUENCIADAS PELO GRADIENTE AMBIENTAL.**

**BELÉM-PA
2026**

PAULO HUMBERTO BENIGNO FEIO

**ESTRUTURA E DIVERSIDADE FLORÍSTICA DA SAVANA AMAPAENSE SÃO
INFLUENCIADAS PELO GRADIENTE AMBIENTAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), como parte do requisito para obtenção do título de Mestre em Ciências Florestais.

Área de concentração: Ecologia, Ecofisiologia e Conservação dos Recursos Florestais.

Orientador: Dr. Candido Ferreira de Oliveira Neto.
Coorientador: Dr. Marcelo de Jesus Veiga Carim.

**BELÉM-PA
2026**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Bibliotecas da Universidade Federal Rural da Amazônia
Gerada automaticamente mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- F297e Feio, Paulo Humberto Benigno
ESTRUTURA E DIVERSIDADE FLORÍSTICA DA SAVANA AMAPAENSE SÃO
INFLUENCIADAS PELO GRADIENTE AMBIENTAL / Paulo Humberto Benigno Feio. - 2026.
41 f. : il. color.
- Dissertação (Mestrado) - Programa de PÓS-GRADUAÇÃO em Ciências Biológicas (CB), Campus
Universitário de Belém, Universidade Federal Rural Da Amazônia, Belém, 2025.
Orientador: Prof. Dr. Candido Ferreira de Oliveira Neto
Coorientador: Prof. Dr. Marcelo de Jesus Veiga Carim.
1. cerrado. 2. dinâmica da vegetação. 3. florística. 4. savanas amazônicas. I. Neto, Candido Ferreira de
Oliveira, *orient.* II. Título
-

333.71609811

CDD

PAULO HUMBERTO BENIGNO FEIO

**ESTRUTURA E DIVERSIDADE FLORÍSTICA DA SAVANA AMAPAENSE
SÃO INFLUENCIADAS PELO GRADIENTE AMBIENTAL**


Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), como parte do requisito para obtenção do título de Mestre em Ciências Florestais.

Área de concentração: Ecologia, Ecofisiologia e Conservação dos Recursos Florestais.


Data da Aprovação: 27/02/2026

BANCA EXAMINADORA


Prof. Dr. Cândido Ferreira de Oliveira Neto (Orientador)
Universidade Federal Rural da Amazônia -UFRA

Documento assinado digitalmente
 **MARCELO DE JESUS VEIGA CARIM**
Data: 11/03/2026 11:48:21-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>


Dr. Marcelo de Jesus Veiga Carim (Coorientador)
Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Estado do Amapá - IEPA

Documento assinado digitalmente
 **ORLENO MARQUES DA SILVA JUNIOR**
Data: 04/03/2026 10:37:04-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dr. Orleno Marques da Silva Junior
Universidade Federal do Amapá – UNIFAP

Documento assinado digitalmente
 **ADRIANO CASTELO DOS SANTOS**
Data: 04/03/2026 09:35:03-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dr. Adriano Castelo dos Santos
Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Estado do Amapá - IEPA

Documento assinado digitalmente
 **FABIANO LUIS BELEM**
Data: 04/03/2026 12:00:59-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Fabiano Luiz Belém
Universidade Federal do Amapá – UNIFAP

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Maria de Lourdes e Ubiracy Feio (*in memoria*), pelo amor, carinho, dedicação e exemplo de vida, que recebi na minha formação pessoal e profissional.

À minha esposa Josiane Passinho Feio e minha filha Stefanie Cecília, pela paciência e dedicação que tiveram diante das dificuldades, alegrias e desse período que passamos de pandemia mundial.

Aos meus irmãos e irmãs, Jair, Lucinda, Amália e Sarah, pela oportunidade que Deus me deu de tê-los como Irmãos.

Ao meu orientador, Dr. Candido Ferreira de Oliveira Neto, pela oportunidade de desenvolver essa pesquisa e pelo apoio, ensinamento e conselho dados durante todo o mestrado.

Ao meu coorientador, Dr. Marcelo de Jesus Veiga Carim, por todo ensinamento e suporte. Foi extremamente gratificante desenvolver este trabalho sob a orientação de vocês.

A todos os professores que dedicaram uma parte do seu tempo, ministrando suas disciplinas.

A todos os meus colegas desse curso, pelo apoio que demonstraram diante das dificuldades.

A todos os colegas de trabalho do AMAPATERRAS, pelo apoio, colaboração e assistência durante esse período acadêmico.

A todos que contribuíram, direta ou indiretamente, para conclusão desse trabalho.

À TODOS DEDICO!

RESUMO

O bioma cerrado, constituído por um mosaico heterogêneo de fisionomias vegetais ocupa cerca de 23% do território brasileiro. Sua vegetação engloba uma grande variedade fisionômicas intercalando características entre formações savânicas, campestres e florestais. Na Amazônia, as zonas de cerrado, também conhecidas como savanas amazônicas, estão distribuídas nos estados do Amapá, Amazonas, Pará e Roraima, e apesar de ter sido considerada uma das 25 áreas críticas para conservação da diversidade biológica no mundo, o cerrado tem sido alvo de poucas ações concretas e poucos estudos visando a sua conservação. A área de savana do estado do Amapá é a segunda maior área contínua de savana da Amazônia, perdendo apenas para as áreas do estado de Roraima. Estudos focados na composição estrutural e diversidade florística de sua vegetação são importantes para orientar a definição de áreas prioritárias para sua conservação, e para subsidiar o planejamento de ações na restauração de ambientes degradados. O presente estudo, em sua maioria realizados em parcelas permanentes que foram agrupadas de acordo com as características de sítio em cinco grupos: a) G1 parcelas 04, 07, 08 e 15; b) G2 parcelas 05, 09, 18 e 19; c) G3 parcelas 03, 16 e 20; d) G4 parcelas 01, 02, 11, 12 e 13; e) G5 parcelas 06, 10, 14 e 17 teve como objetivo a avaliação estrutural e a diversidade florística da vegetação arbustivo-arbórea nas savanas amapaense, buscando levantar respostas à seguinte pergunta: A composição florística e a estrutura arbustivo-arbórea das savanas amapaenses variam significativamente entre os diferentes grupos amostrais, refletindo a influência de um gradiente ambiental regional? Como resultados temos, especialmente no grupo G1, as espécies *Ouratea racemiformis* Ule, *Curatella americana* L e *Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth mostraram associação significativa com os gradientes florísticos revelados pelo NMDS na dissimilaridade do padrão florístico-estrutural. Por outro lado, o grupo G4 destacou-se por estar isolado no espaço de ordenação possivelmente relacionada a vegetação mais estruturada ou conservada enquanto que os grupos G2, G3 e G5 mostraram sobreposição e dispersão indicando transição florística ou similaridade entre si. A análise de rarefação (Hill, $q = 0$) revelou diferenças na riqueza de espécies entre os grupos, em que G1 apresentou a maior riqueza observada (21 espécies), G3 e G4 riquezas intermediárias (17 e 14 espécies), G2 e G5 apresentam, as menores riquezas observadas (11 espécies). No geral, o resultado deste estudo visa contribuir com informações sobre a composição estrutural e diversidade florística da vegetação arbustivo-arbórea nas áreas de savana amapaense.

Palavras-chave: cerrado; dinâmica da vegetação; florística; savanas amazônicas.

ABSTRACT

The Brazilian savanna, consisting of a heterogeneous mosaic of plant formations, occupies approximately 23% of Brazilian territory. Its vegetation encompasses a wide variety of physiognomic features, alternating between savanna, grassland, and forest formations. In the Amazon, the savanna zones, also known as Amazonian savannas, are distributed across the states of Amapá, Amazonas, Pará, and Roraima, and despite being considered one of the 25 critical areas for biodiversity conservation in the world, the savanna has been the target of few concrete actions and few studies aimed at its conservation. The savannah area of the state of Amapá is the second largest continuous area of savannah in the Amazon, second only to the areas of the state of Roraima. Studies focused on the structural composition and floristic diversity of its vegetation are important to guide the definition of priority areas for their conservation, and to support the planning of actions in the restoration of degraded environments. The present study, mostly conducted in permanent plots, was grouped according to site characteristics into five groups: a) G1 plots 04, 07, 08 and 15; b) G2 plots 05, 09, 18 and 19; c) G3 plots 03, 16 and 20; d) G4 plots 01, 02, 11, 12 and 13; e) G5 plots 06, 10, 14 and 17. The objective was to evaluate the structure and floristic diversity of the tree and shrubby-arboreal in the Amapá savanna, seeking to answer the following question: The floristic composition and shrubby-arboreal structure of the Amapá savannas vary significantly among the different sample groups, reflecting the influence of a regional environmental gradient? As results we have, especially in group G1, the species *Ouratea racemiformis* Ule, *Curatella americana* L e *Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth showed significant association with the floristic gradients revealed by NMDS in the dissimilarity of the floristic-structural pattern. On the other hand, group G4 stood out for being isolated in the ordination space, possibly related to more structured or conserved vegetation, while groups G2, G3 and G5 showed overlap and dispersion, indicating floristic transition or similarity between them. Rarefaction analysis (Hill, $q = 0$) revealed differences in species richness between the groups, in which G1 presented the highest observed richness (21 species), G3 and G4 intermediate richness (17 and 14 species), G2 and G5 presented the lowest observed richness (11 species). Overall, the result of this study aims to contribute with information on the structural composition and floristic diversity of the shrubby-arboreal vegetation in the savanna areas of Amapá.

Keywords: brazilian savanna; vegetation dynamics; floristry; amazonian savanna.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Gráfico de ocorrência de vegetação de savanas por município no estado do Amapá.....	13
Figura 2 -	Mapa de ocorrência de vegetação de savanas no estado do Amapá.....	14
Figura 3 -	Perfil esquemático do bioma cerrado.....	15
Figura 4 -	Fisionomias ecológicas da savana (cerrado).....	16
Figura 5 -	Formação vegetal característica da savana (cerrado).....	17
Figura 6 -	Mapa de localização das parcelas permanentes nas savana amapaense.....	19
Figura 7-	Gráfico de precipitação anual acumulada ao longo dos anos de 2014 a 2024.....	20
Figura 8 -	Identificação das parcelas 01 e 03, com indivíduos plaqueteados.....	21
Figura 9 -	Localização dos grupos de parcelas G1 (A), G2 (B), G3 (C), G4 (D) e G5 (E) ao longo da savana amapaense.....	23
Figura 10 -	Procedimento de medição e identificação de indivíduos na parcela permanente.....	24
Figura 11 -	Escalonamento multidimensional não-métrico (NMDS) com base no índice de dissimilaridade de Bray-Curtis em savanas localizadas no estado do Amapá, Amazônia, Brasil.....	26
Figura 12 -	Curvas de rarefação baseadas no número de indivíduos em savanas localizadas no estado do Amapá, Amazônia, Brasil.....	27
Figura 13 -	Parâmetros de diferenciação baseadas na presença ou ausência de indivíduos em cada grupo. Em A diferenciação baseada em espécie e em B entre os grupos.....	31
Quadro 1	Índices de Valor de Importância (IVI) de espécies que compõem a florística de em savanas localizadas no estado do Amapá, Amazônia, Brasil.....	28

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
2. OBJETIVOS	11
2.1. Objetivo geral	11
2.2. Objetivos específicos	11
3. PERGUNTA CIENTÍFICA E HIPÓTESE	11
4. REVISÃO DE LITERATURA	12
4.1. Savanas amazônicas.....	12
4.2. Fitossociologia e fitofisionomia do cerrado.....	14
5. METODOLOGIA	17
5.1. Área de estudo	17
5.2. Características climáticas.....	19
5.3. Delineamento e coleta de dados.....	21
5.4. Análise de dados	24
6. RESULTADOS	25
7. DISCUSSÃO	32
REFERÊNCIAS	33

1. INTRODUÇÃO

O bioma cerrado, constituído por um mosaico heterogêneo de fisionomias vegetais intercalado de formações savânicas, campestres e florestais é considerado a savana tropical mais rica do mundo (Silva, 2006; Klink; Machado, 2005; Ribeiro; Walter, 2008), ocupando cerca de 23% do território brasileiro (Klink; Machado, 2005; Ribeiro; Walter, 2008; Sano *et al.*, 2010), sendo o segundo maior em extensão, perdendo apenas para a Amazônia (Oliveira-Filho; Ratter, 2002; Durigan; Ratter, 2006; Ribeiro; Walter, 2008). Ressalta-se que o uso dos termos “savana” e “cerrado” é considerado similar, correspondendo a um tipo de vegetação que ocorre ao longo de toda a zona neotropical, prioritariamente na região do Brasil Central (Amaral, 2019).

O cerrado, segundo maior bioma da América do Sul, é o bioma com a menor porcentagem de áreas sob proteção integral. Apenas 8,61% da área total do território é legalmente protegida com unidades de conservação (MMA, 2011), no entanto, quase 50% da cobertura original do cerrado já foi devastada, sendo que a maior parte da vegetação remanescente, encontra-se modificada por atividades antrópicas como agropecuária (MMA, 2011). Na Amazônia, as zonas de cerrado distribuídas na floresta úmida nos estados do Amapá, Amazonas, Pará e Roraima, são denominadas de savana amazônica, ocupando uma extensão de 112.961 km² (IBGE, 2012; Carvalho; Mustin, 2017).

Dentre os principais responsáveis pelo processo de perda da cobertura original do cerrado, destaca-se a expansão do agronegócio, a exploração mineral e o crescimento urbano associados às queimadas e ao desmatamento (Primack; Rodrigues, 2001; Klink; Machado, 2005; Lehn *et al.*, 2008; Lourival *et al.*, 2008). Como consequência tem-se principalmente a degradação do solo, poluição dos rios, perda de biodiversidade, presença de espécies exóticas e até mesmo, mudança na dinâmica natural do fogo (Klink; Machado, 2005; Carmo *et al.*, 2011; Ganem *et al.*, 2013).

O avanço acelerado da agricultura no bioma de cerrado deve-se ao baixo custo das terras, ao uso de tecnologia moderna, políticas públicas favoráveis e a incentivos econômicos direcionados à ocupação do solo, fomentados pelos vários governos ao longo do tempo (Klink; Machado, 2005).

A área de savana do estado do Amapá é a segunda maior área contínua de savana da Amazônia, perdendo apenas para as áreas do estado de Roraima (Costa Neto, 2014). No Amapá, essa área é denominada de “campos savânicos” ou “campos amapaense” e está distribuída no

sentido norte-sul e na sua porção sudoeste, cobrindo uma superfície de 9.986,89 km², que correspondem aproximadamente 6,87% do estado (Costa Neto, 2014).

O Amapá, é um estado caracterizado por um regime climático muito específico, tanto pela sua posição geográfica quanto pela composição de relevo, proximidade do rio Amazonas e do oceano Atlântico. Por se situar na região tropical, em torno da Linha do Equador, o estado do Amapá apresenta um clima equatorial quente e úmido, com verão chuvoso e estiagem mais quente caracterizado principalmente pelo regime de precipitação, sujeito a grandes variações sazonais (Tavares, 2009). No estado do Amapá encontra-se a área de maior pluviosidade do Brasil, o município de Calçoene, considerado o mais chuvoso do país, com uma precipitação média anual de 4.157,8 mm (João; Teixeira, 2016).

Alguns estudos florísticos e fitossociológicos vêm sendo realizados, visando dar subsídios para avaliações que possam compreender a dinâmica do cerrado, a recuperação de suas áreas degradadas, criação de unidades de conservação e sua fitogeografia (Andrade *et al.*, 2002; Bridgewater *et al.*, 2004; Silva *et al.*, 2006; Mendonça *et al.*, 2008; Costa Neto, 2014).

Estudos focados na descrição estrutural e florística dessa vegetação são importantes para orientar a definição de áreas prioritárias para sua conservação, para subsidiar o planejamento de ações na restauração de seus ambientes degradados, para possibilitar a identificação de padrões ecológicos nas comunidades vegetais, além de contribuírem para o desenvolvimento de grandes estudos fitogeográficos (Durigan, 2006; Moro; Martins, 2011).

O estudo da estrutura da vegetação é comumente realizado por meio da análise de parâmetros fitossociológicos, como densidade, dominância e frequência (Moro; Martins, 2011), além dos índices de riqueza, diversidade e similaridade (Durigan, 2006). Estes parâmetros desempenham papel central na estrutura, na diversidade e nos processos de ciclagem de nutrientes em ecossistemas florestais (Stephenson; Van Mantgem, 2005).

Esses estudos, em sua maioria, são realizados em parcelas permanentes na forma de taxas anuais de mortalidade, recrutamento e acréscimo em área basal, das quais são obtidas informações úteis para a análise dos fatores que afetam a comunidade e suas populações (Sheil; May, 1996).

No Brasil, estudos com parcelas permanentes buscando este conhecimento vêm sendo conduzidos em áreas de cerrado sentido restrito (Aquino *et al.*, 2007; Roitman *et al.*, 2007), matas de galeria (Felfili, 1994; Lopes; Schiavini, 2007), florestas estacionais (Aquino *et al.*, 1999; Carvalho; Felfili, 2011; Werneck; Franceschinelli, 2004; Paiva *et al.*, 2007) e florestas densa de terra firme (Silva, 2006).

No Amapá, até o momento, não se registrou estudos publicados com parcelas

permanentes em suas áreas de savana e diante desse contexto, há necessidade de se aprofundar na seguinte questão: A composição florística e a estrutura arbustivo-arbórea das savanas amapaenses variam significativamente entre os diferentes grupos amostrais, refletindo a influência de um gradiente ambiental regional?

Estudos relacionadas à avaliação estrutural e florística da vegetação arbustivo-arbórea, nas comunidades florestais da savana amapaense, emerge à perspectiva do uso deste conhecimento na definição teórica e metodológica de atividades relacionadas com conservação, manejo e restauração desses ecossistemas (Roitman *et al.*, 2008).

Os resultados deste estudo ficarão à disposição para consulta e poderão ser utilizados para diversos fins, assim como as parcelas permanentes servirão para diversos outros estudos a longo prazo. Sendo inegável a enorme contribuição científica desse trabalho, visto que a base teórica da moderna ecologia de florestas tropicais está calcada em informações advindas do monitoramento da vegetação em longo prazo.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

Avaliar a composição estrutural e a diversidade florística da vegetação arbustivo-arbórea na savana amapaense.

2.2. Objetivos específicos

- Avaliar a diferença na composição estrutural e florística da vegetação arbustivo-arbórea nas áreas de savana amapaense;
- Compreender a influência gradiente ambiental nos tipos de vegetação arbustivo-arbórea na savana amapaense;
- Analisar a diferença entre a densidade e a área basal dos indivíduos na vegetação arbustivo-arbórea da savana amapaense.

3. PERGUNTA CIENTÍFICA E HIPÓTESE

Para entender os processos e mecanismos que mantêm as comunidades do cerrado é importante avaliar as mudanças na dinâmica natural da vegetação, desta forma, o

questionamento norteador desta investigação é: A composição estrutural bem como e diversidade florística são bons indicadores ecológicos de tipos de uso ou estados de regeneração da vegetação savânica no Amapá?

Esse questionamento nos leva a seguinte Hipótese: A composição florística e a estrutura arbustivo-arbórea das savanas amapaenses variam significativamente entre os diferentes grupos amostrais, refletindo a influência de um gradiente ambiental regional.

4. REVISÃO DE LITERATURA

4.1. Savanas amazônicas

No Brasil, o cerrado ocorre em uma grande área contínua, com grande extensão no Planalto Central, e em áreas menores e descontínuas ao sul e norte do país (Walter, 2008; Costa Neto, 2014). Na região Norte do Brasil, o clima é favorável para a formação da floresta tropical úmida, no entanto, na região amazônica há manchas de vegetação savânica que, certamente, são reflexos das condições edáficas locais, cobrindo aproximadamente 4% da Bacia Amazônica, sendo considerado um sistema vulnerável à ação do homem pela distribuição espacial e fácil manejo na agricultura. Um dos fatores que mais contribui para pressão neste sistema são as expansões das zonas urbanas e o desmatamento (Barreto *et al.*, 2005).

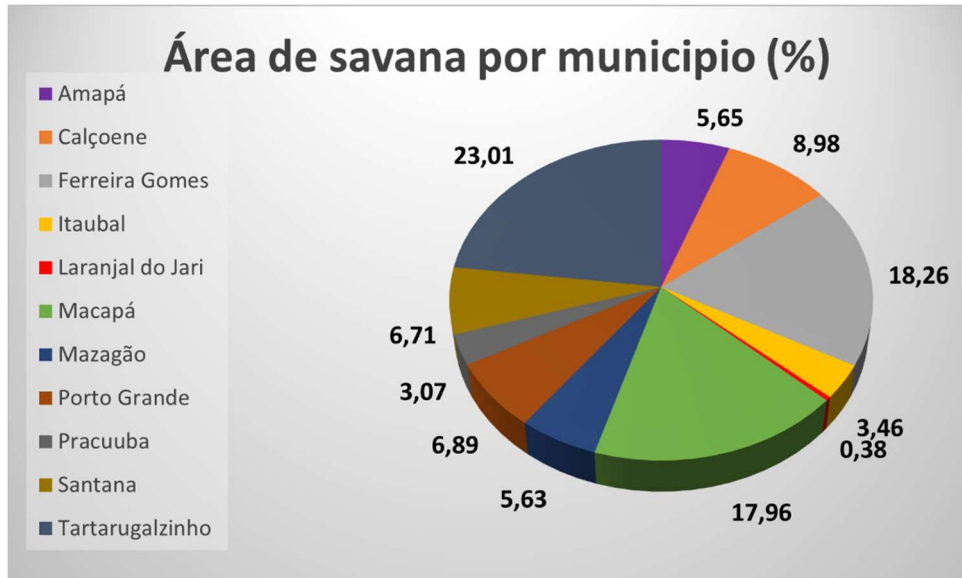
Alguns autores classificam o cerrado como savana neotropical (Coutinho, 1978; Walter, 2008). Ribeiro e Walter (2008) definiram o cerrado como complexo vegetacional que possui relações ecológicas e fisionômicas com outras savanas da América tropical e de continentes como a África e Austrália e sua vegetação predominante é caracterizada pelo estrato herbáceo contínuo, entremeado por estrato arbustivo-arbórea esparso. Para os mesmos autores, o termo savana refere-se a áreas com árvores e arbustos espalhados sobre estrato gramíneo, sem a formação de dossel contínuo.

As áreas de cerrado na Amazônia encontram-se encravadas na vegetação florestal. Esses cerrados disjuntos são mais conhecidos como savana amazônica, ocorrendo nos estados de Rondônia, Roraima, Amazonas, Pará e Amapá (Ratter *et al.*, 2003; Bridgewater *et al.*, 2004; Mendonça *et al.*, 2008; Costa Neto, 2014).

Em levantamentos realizados pelo projeto RADAM Brasil no ano de 1974, apontou uma área de 11.000 km² deste ambiente no estado (Leite *et al.*, 1974). Em levantamentos e revisões realizados pelo Zoneamento Ecológico-Econômico do Amapá com dados do projeto RADAM,

estimou-se uma área de 9.861,89 km² de cerrado, correspondente a 6,87% do território amapaense, estando presente em 11 municípios (ZEE, 2024) (Figura 1).

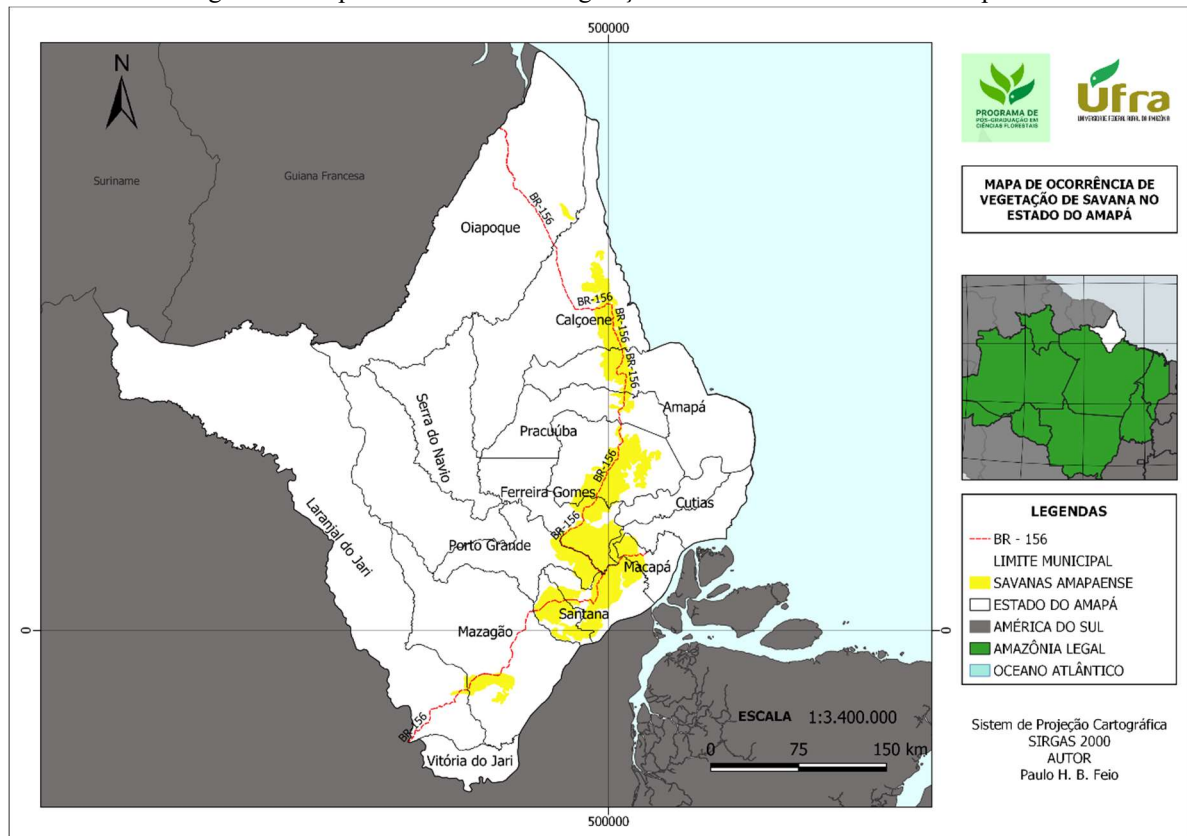
Figura 1 – Gráfico de ocorrência de vegetação de savanas por município no estado do Amapá.



Fonte: Adaptado pelo autor com dados do IEPA (2016) e ZEE (2024).

Atualmente, o Amapá é o estado com a segunda maior faixa contínua no sentido norte/sul de savana amazônica, ficando atrás somente da savana de Roraima. A savana amapaense estendendo-se do município de Oiapoque até os arredores da cidade de Macapá, Santana e Mazagão, com sua maior parte na extensão Norte, tem papel fundamental no Corredor de Biodiversidade do estado (ZEE, 2014), formando uma paisagem de savana que inclui florestas de várzea, floresta de terra firme, manguezais e campos inundáveis (Carvalho; Mustin, 2017) (Figura 2).

Figura 2 – Mapa de ocorrência de vegetação de savanas no estado do Amapá.



Fonte: Elaborado pelo autor, com dados do ZEE (2014) e IEPA (2016).

4.2. Fitossociologia e fitofisionomia do cerrado

O cerrado é uma das áreas que mais está ameaçado dentre os outros 25 ecossistemas no mundo, devido sua alta riqueza biológica e pressão antrópica nos últimos anos, com apenas 350.000 km² dos 2.000.000 km² que existiam (MMA, 2011). Abriga cerca de 5% da diversidade de fauna e flora mundial e 33% da biota brasileira (Klink *et al.*, 2005).

São descritos pelo menos 11 tipos de vegetação para o bioma cerrado, divididos em formações florestais (mata de galeria, mata ciliar, mata seca e cerradão), savânicas (cerrado parque, cerrado sentido restrito, vereda e palmeiral) e campestres (campo limpo, campo sujo e campo rupestre) (MMA, 2007).

Essas coberturas vegetais encontram-se dispersa de forma isolada (enclaves) e não isolada (periférica), sob influência de diferentes tipos climáticos, fatores edáficos, relevo e ações antropogênicas. Segundo Ribeiro e Walter (2008), se considerarmos os subtipos dos sistemas, são reconhecidos 25 tipos de vegetação.

Segundo o Manual Técnico de Vegetação Brasileira (IBGE, 2012) o cerrado é conceituado como uma vegetação xeromorfa que ocorre sob distintos tipos de clima (quentes e

úmidos) e; na classificação da fisionomia proposta pelo mesmo Manual Técnico de Vegetação Brasileira, são encontradas quatro formações savânicas no estado: savana florestada, savana arborizada, savana parque e savana gramíneo-lenhosa (Figura 3).

Figura 3 – Perfil esquemático do bioma cerrado.

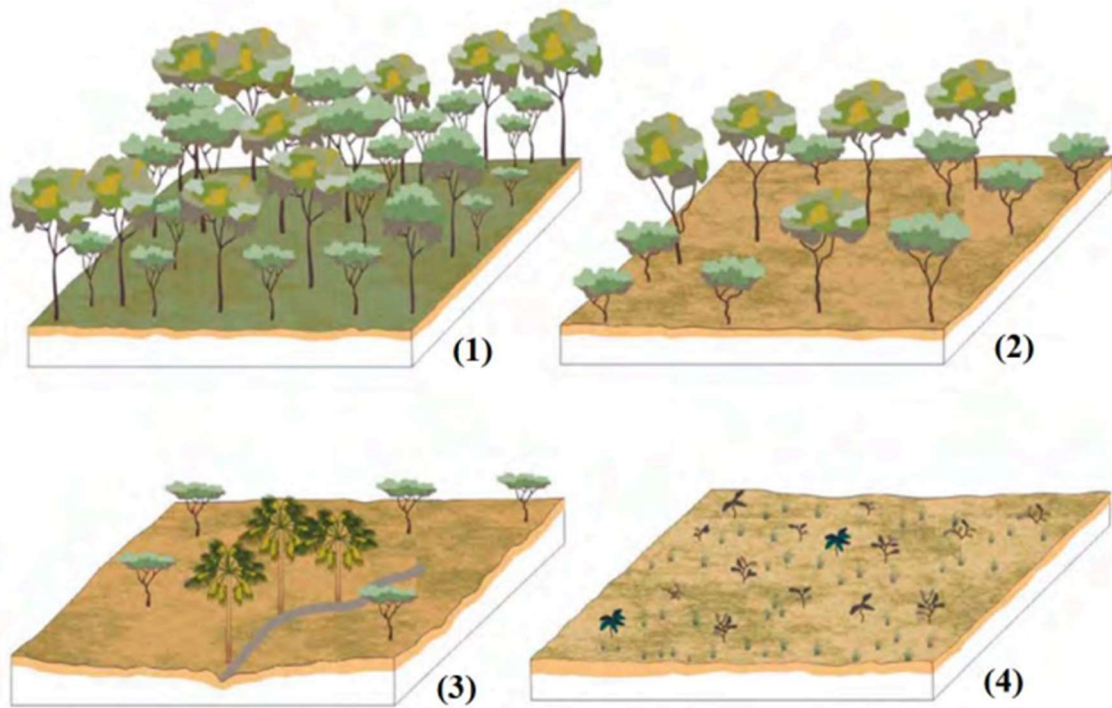


(1) área florestada; (2) área arborizada; (3) parque e (4) área gramíneo lenhosa

Fonte: Manual Técnico da Vegetação Brasileira, (IBGE, 2012).

No Amapá, dentre as formações savânicas segundo Amaral (2019), o subtipo de savana florestada ocorre, pontualmente, próximo à calha do rio Araguari, nos municípios de Amapá e de Calçoene, no contato entre a floresta ombrófila densa e a planície costeira; as savanas arborizadas ocorrem associadas às savanas florestada ao norte e também ao sul do estado, no contato com a floresta ombrófila densa. Ainda segundo Amaral (2019), o subtipo de savana parque, ocupa os municípios de Mazagão, Santana, Macapá e Porto Grande, estendendo-se em direção norte até o município de Calçoene; já o subtipo de savana gramíneo-lenhosa ocupam áreas ao norte do Amapá, assim como na porção leste do estado, nos municípios de Macapá e Itaubal (Figura 4).

Figura 4 – Fisionomias ecológicas da savana (cerrado).

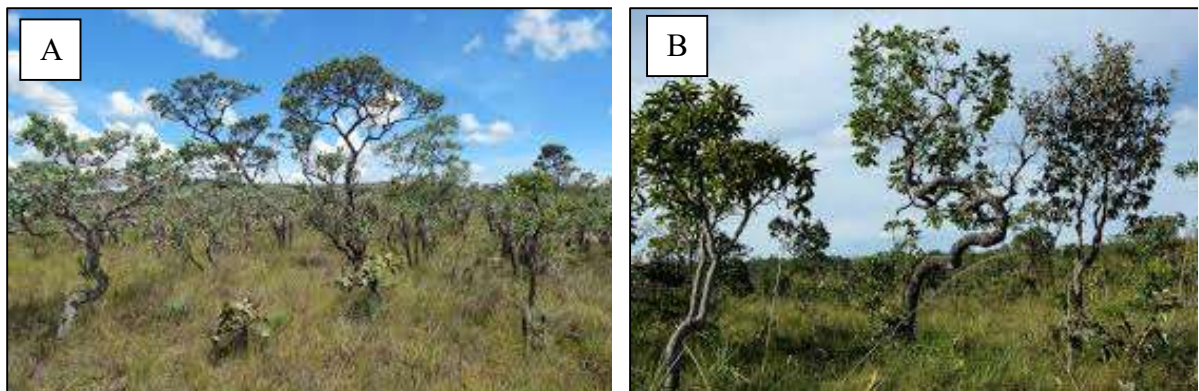


(1) savana florestada; (2) savana arborizada; (3) savana parque e (4) savana gramíneo lenhosa

Fonte: Manual Técnico da Vegetação Brasileira, (IBGE, 2012).

A savana amapaense é caracterizada por árvores baixas ou de porte médio, com troncos retorcidos e raízes profundas, sendo algumas vezes descrita como ‘floresta invertida’ devido a esta característica (Nogueira, 2017); também é caracterizada por gramíneas e algumas árvores isoladas (IBGE, 2012). Segundo Mustin *et al.* (2017), já foram relatadas na savana amapaense, pelo menos 378 espécies de plantas, 350 espécies de invertebrados, 200 espécies de aves, 108 mamíferos (incluindo 38 espécies de morcegos), 26 espécies de peixes, 41 espécies de anfíbios e 26 espécies de répteis (Figura 5).

Figura 5 – Formação vegetal característica da savana (cerrado).



A – savana gramíneo lenhosa, B – transição savana gramíneo lenhosa para savana arborizada

Fonte: o autor (2025)

A redução das áreas de cerrado se deve pela abertura de extensas lavouras e pastagens, principalmente de soja, devido a condições favoráveis do bioma com relevo plano que facilita a utilização de máquinas (Felfili *et al.*, 2002). Uma boa parte das espécies nativas e importantes ecologicamente está desaparecendo devido o processo desordenado de ocupação, expansão urbana, avanço da agropecuária, exploração irracional dos recursos naturais e o uso indiscriminado de fogo (Fiedler *et al.*, 2004).

No cerrado, é comum a ocorrência de fogo por causas naturais ou antrópicas durante o período seco, sendo um grande agente para recomposição vegetal (Coutinho, 1990), podendo induzir mudanças bióticas e abióticas na estrutura e funcionamento da estrutura do ecossistema (Oliveira *et al.*, 1996). As queimadas provocadas, muito utilizadas como manejo de pastos nativos, alteram a estrutura original da vegetação savânica, provocando mudanças na densidade dos indivíduos lenhosos e na dos indivíduos arbustivos-herbáceos (Warming, 1973).

A interação meio biótico e abiótico e a dinâmica da vegetação determina as principais características da comunidade vegetal, inclusive sua composição florística (Tilman *et al.*, 1997). Com isso torna-se imprescindível que as mudanças na dinâmica natural da vegetação, na savana amapaense, sejam avaliadas para que os processos e mecanismos que mantém a comunidade sejam entendidos (Aquino *et al.*, 2007).

5. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

5.1. Área de estudo

A savana amapaense foi escolhida para fins desse estudo, primeiramente pela sua expressiva extensão territorial, sendo a segunda maior área contínua de savana da Amazônia e o terceiro maior ecossistema natural do estado do Amapá, distribuindo-se segundo uma linha norte-sul. A leste dele encontram-se os campos inundáveis da região lacustre e a oeste pela floresta, enquanto ao norte a divisa do Rio Calçoene. Esta extensão territorial por si só já demonstra sua grande importância para o estado.

Por outro lado, estes ambientes vêm passando por um processo de transformação avançado nos últimos anos que, de forma sistemática, tende a crescer progressivamente. Uma dessas transformações se deve ao crescimento demográfico da população amapaense que atualmente é de 3,4% ao ano e, se mantido, projetará a população da região, no ano de 2030, para cerca de 1.305.073 habitantes no estado (IBGE, 2024).

De acordo com estudos realizados por Oliveira (2009), 59% do cerrado amapaense

encontra-se apto para a produção agrícola, os quais 39% estão ocupados pela silvicultura (contudo, com áreas que podem ser devolvidas ao Estado e a União) restando 20% para a produção agrícola diversas.

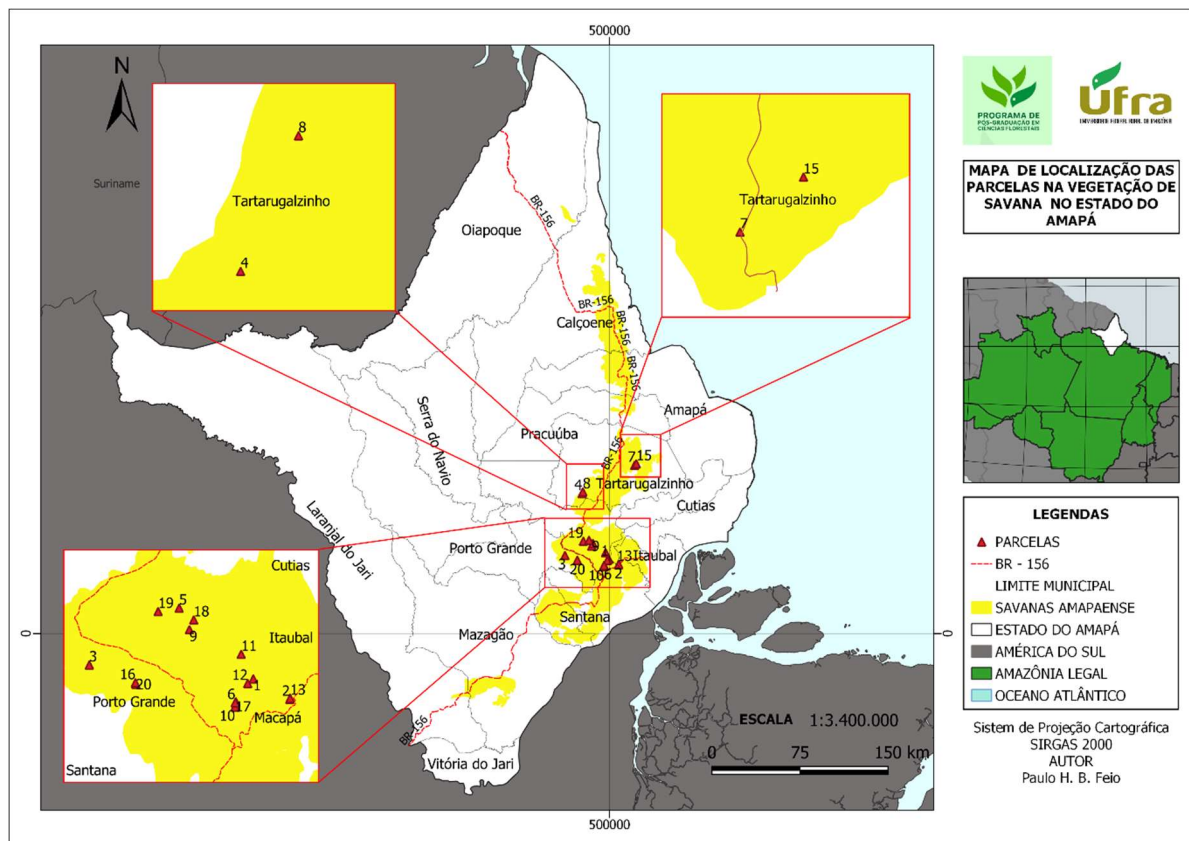
Para esse estudo foi avaliado um conjunto de dados e informações, que estão sendo coletados em parcelas permanentes, alocadas em diferentes fitofisionomias da savana amapaense, a fim de avaliar sua composição estrutural e florística.

O estudo foi desenvolvido nas áreas de savana amapaense, contemplando as áreas que se inicia no município de Calçoene, do alto curso do rio Uaçá, ao norte (Rodrigues *et al.*, 2000), avançando em uma faixa que varia de 50 a 150 km de largura até aproximadamente o município de Macapá, percorrendo cerca de 374 km de extensão (ZEE, 2014). As áreas de savana amapaense abrangem ainda os municípios de Santana, Mazagão, Porto Grande, Itaubal, Tartarugalzinho, Ferreira Gomes, Pracuúba, Amapá e Laranjal do Jari (ZEE, 2008).

Melém Junior *et al.* (2003) já classificavam o solo do cerrado amapaense como Latossolo Amarelo distrófico com textura média, e com as seguintes granulometrias: 230 g kg⁻¹ Argila, 440 g kg⁻¹ Areia grossa, 170g kg⁻¹ Areia fina e 160g kg⁻¹ Silte, com baixa fertilidade natural, baixos teores de matéria orgânica e média acidez. De modo geral, os solos predominantes no cerrado são os Latossolos, com 48,66% do território ocupado pelo Bioma (Ab'sáber, 1983; Reatto *et al.*, 2008), podendo também ocorrer em Cambissolos, areia quartzosas, Litossolos, Plintossolos ou solos Hidromórficos (Reatto *et al.*, 2008).

A savana amapaense possui geomorfologia topo tabular com formações de barreiras caracterizada morfologicamente por platôs baixos dissecados ou relevo colinoso, mostrando uma transição para solos mais planos, constituído em sua maior parte por latossolos amarelo distrófico (37,22%) (Embrapa, 2000), extremamente argilosos, com baixa fertilidade e de elevada acidez (Rodrigues *et al.*, 2002); vegetação espaçada de seus indivíduos lenhosos, nunca inferior a 3 e 5 metros de distância. Um total de 20 parcelas permanentes medindo 100 m x 20 m (2000 m²) foram efetivamente implementadas nos municípios de Porto Grande, Ferreira Gomes, Tartarugalzinho e Macapá (Figura 6).

Figura 6 – Mapa de localização das parcelas permanentes nas savana amapaense.



Fonte: Elaborado pelo autor, com dados do IEPA (2016) e ZEE (2024).

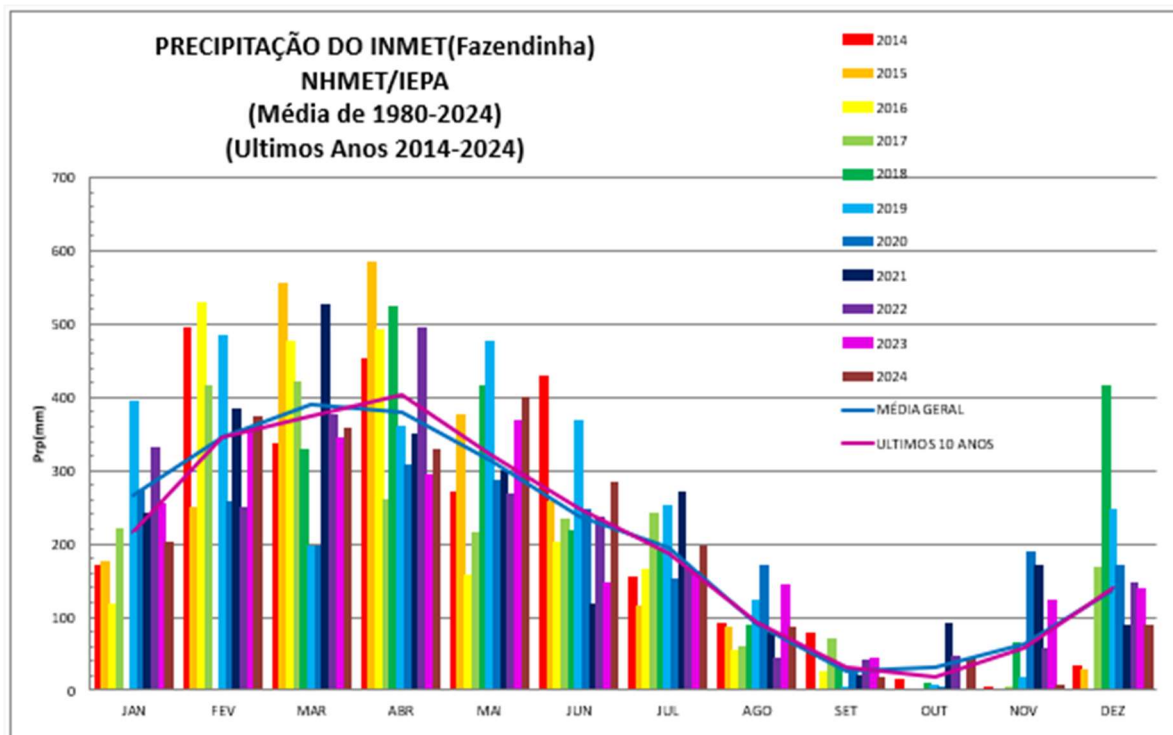
É importante ressaltar que as savana amapaense são únicas, diferindo das encontradas em outras regiões do Brasil, especialmente no extremo norte do país (Costa Neto, 2014), a dinâmica das formas dos relevos influencia diretamente as texturas do solo, e estudos recentes têm mostrado que os padrões de erosão e deposição na bacia hidrográfica impactam diretamente a estrutura e dinâmica do mesmo, podendo levar à redução de sua porosidade, diminuindo sua capacidade de retenção e infiltração de água, o que aumenta o escoamento superficial e o transporte de sedimentos (Durães; Mello, 2016).

5.2. Características climáticas

Por se situar na região tropical, em torno da linha do equador, o estado do Amapá apresenta um clima equatorial quente e úmido, com verão chuvoso e estiagem mais quente caracterizado principalmente pelo regime de precipitação, sujeito a grandes variações sazonais (Tavares, 2009). O clima pode ser dividido em duas estações bem definidas, segundo a classificação de Köppen do tipo Ami - tropical chuvoso: uma estação úmida ou chuvosa, com início de dezembro até julho, e outra estação seca que vai de agosto a novembro (Figura 7); a

umidade relativa média é de 85%; a temperatura média anual varia entre 24°C e 35°C e a precipitação total anual varia entre 2.500 mm a 3.250 mm (ZEE, 2008).

Figura 7 – Gráfico de precipitação anual acumulada ao longo dos anos de 2014 a 2024.



Fonte: Elaboração Paulo Feio e Fabiano Belém, com dados do INMET.

Nas regiões de cerrado, a precipitação anual varia de 600mm a 800 mm no limite com a caatinga, e 2000mm a 2200 mm na interface com a Amazônia (MMA, 2007). Por outro lado, o estado do Amapá é caracterizado por um regime climático específico, devido sua posição geográfica e relevo, além da proximidade do rio Amazonas e do oceano Atlântico. Apesar das variações do estado serem elevadas, dentro do bioma cerrado estas são reduzidas, variando no sentido norte-sul, com menor disponibilidade hídrica na região próxima ao Trópico do Equador, que corta a capital, Macapá. O estado também contempla a região de maior pluviosidade do Brasil, que é o município de Calçoene, com uma precipitação média anual de 4157,8 mm (João; Teixeira, 2016).

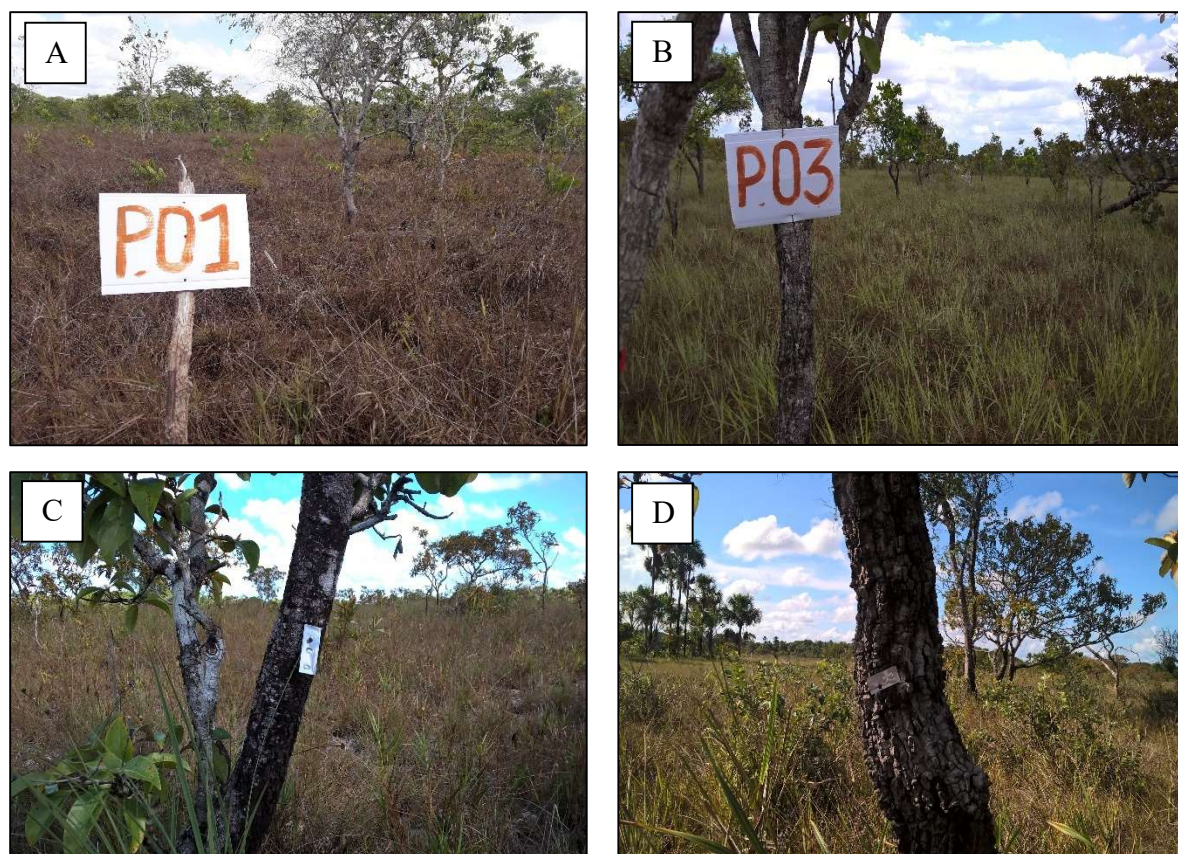
Segundo Costa Neto (2014), as regiões de savana apresentam variações do clima Tropical úmido predominante no estado do Amapá, sendo dividida em três subtipos climáticos: O primeiro ao Sul da área de savana, compreendendo municípios de Macapá e Porto Grande, apresenta como característica uma precipitação média anual entre 2000 mm e 2500 mm; O segundo ao Norte, compreendendo o município de Tartarugalzinho, com precipitação média

anual de 3378 mm, e o município de Calçoene que apresenta precipitação média anual maior que 4500 mm. O terceiro, no extremo Norte da área de savana, no município do Oiapoque, que apresenta uma precipitação média anual abaixo de 1500 mm.

5.3. Delineamento e coleta de dados

A quantidade de parcelas instaladas foi proporcional ao tamanho da área total abrangida por cada grupo, e no total foram instaladas 20 parcelas permanentes de 100 m x 20 m (2000 m²). Com auxílio de uma fita diamétrica e uma vara graduada foram mensurados o diâmetro e a altura total, de todos os indivíduos arbustivo-arbórea vivos com diâmetro > 5cm, medidos à 30 cm do solo (Felfili *et al.*, 2005) (Figura 8).

Figura 8 - Identificação da parcela 01 e 03 com indivíduos plaqueteados.



A – identificação da parcela 1; B – identificação da parcela 3; C e D – árvores com plaqueta de identificação
Fonte: O autor, 2025.

As áreas da implementação das parcelas permanentes foram divididas em cinco grupos: O grupo G1 corresponde as parcelas 04 e 08 posicionadas a margem esquerda, (sentido sul/norte) da rodovia BR-156, entre os ramais que dão acesso as comunidades Nova Vida e

Entre Rios, enquanto que as parcelas 07 e 15 foram posicionadas a margem direita da mesma rodovia, as proximidades do ramal que dá acesso a comunidade São Bento, no município de Tartarugalzinho (Figura 9-A);

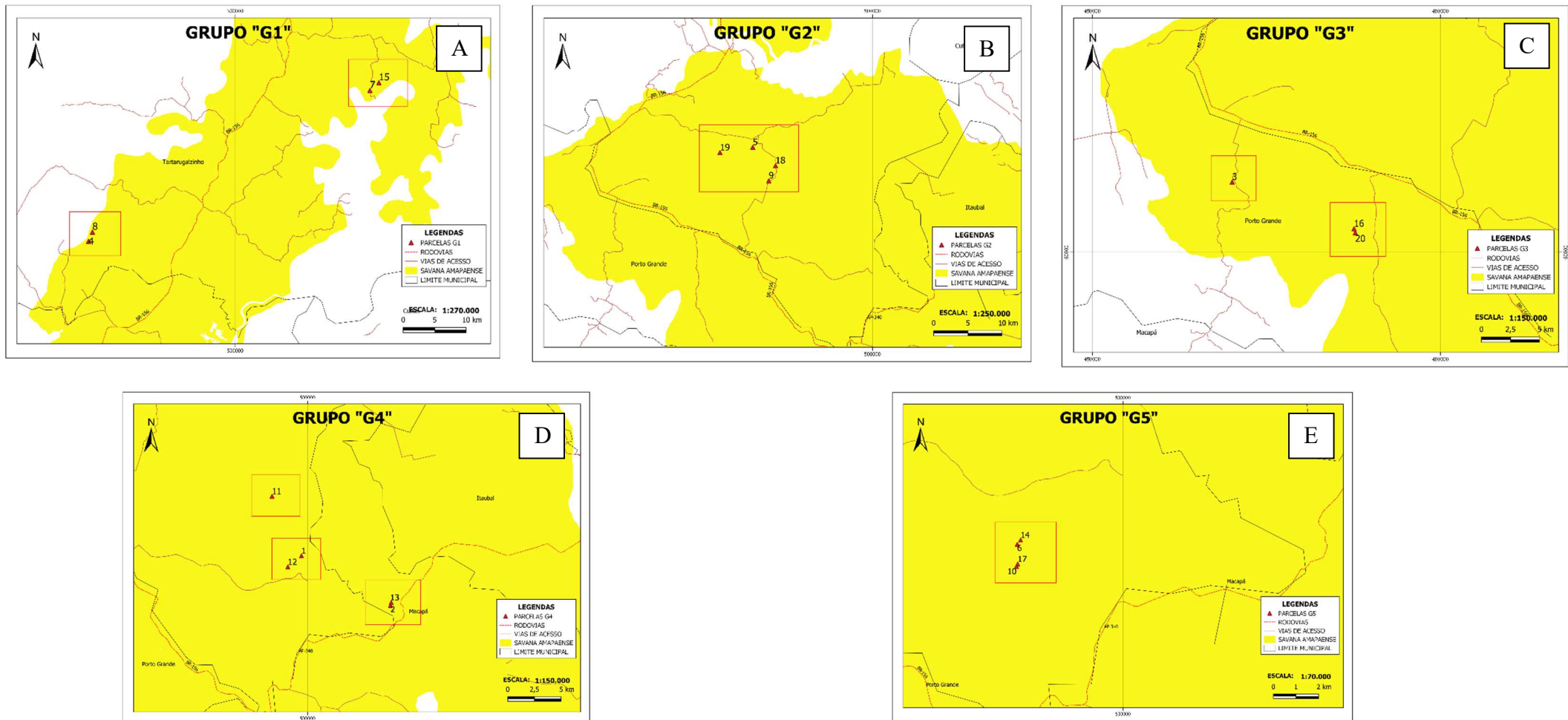
O grupo G2 é formada pelas parcelas 05, 09, 18 e 19, inseridas na porção norte do município de Ferreira Gomes, foram implantadas a margem direita, (sentido sul/norte) da rodovia BR-156, as proximidades do ramal do Japiim, ramal esse que segue até a comunidade Ferreirinha, na porção norte do município de Ferreira Gomes (Figura 9-B);

O grupo G3 composto pelas parcelas 03, 16 e 20 inseridas dentro dos limites do município de Porto Grande, foram posicionadas a margem esquerda, (sentido sul/norte) da rodovia BR-156, as proximidades do ramal que segue até o P.A Nova Colina (Figura 9-C);

O grupo G4 compreende as pelas parcelas 01, 11 e 12 inseridas na porção sul do município de Ferreira Gomes, enquanto que as parcelas 02 e 13 foram inseridas nas proximidades da rodovia estadual AP-340, dentro do limite central do município de Macapá (Figura 9-D);

Por fim o grupo G5 composto pelas parcelas 06, 10, 14 e 17 inseridas também dentro dos limites mais ao sul do município de Ferreira Gomes (Figura 9-E).

Figura 9 – Localização dos grupos de parcelas G1 (A), G2 (B), G3 (C), G4 (D) e G5 (E) ao longo da savana amapaense.

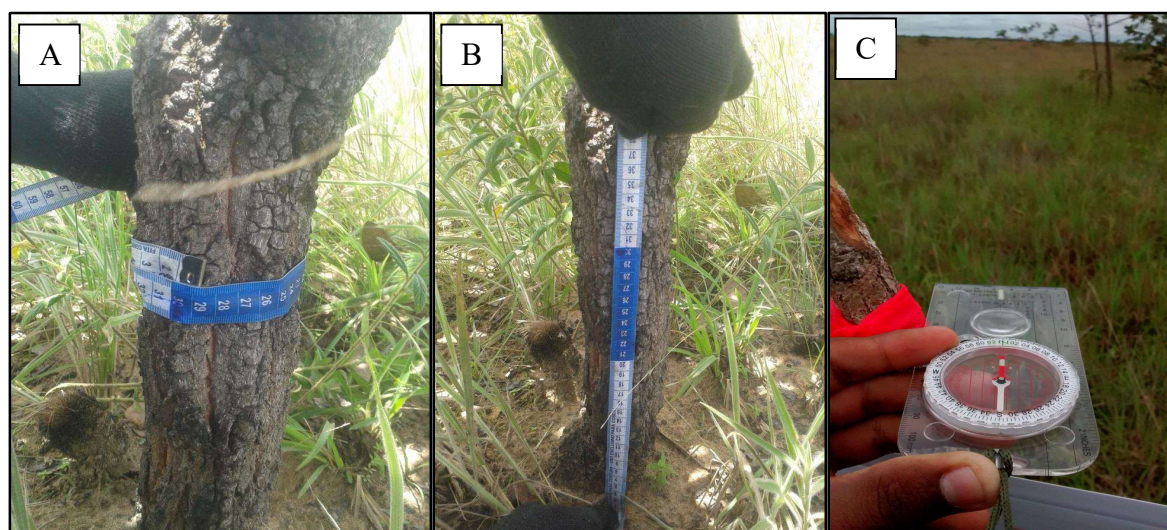


Em A, estão representadas as parcelas 04, 07, 08 e 15, inseridas integralmente nos limites do município de Tartarugalzinho; Em B, encontram-se as parcelas 05, 09, 18 e 19, situadas na porção norte do município de Ferreira Gomes; Em C, estão as parcelas 03, 16 e 20, localizadas nos limites do município de Porto Grande; Em D, as parcelas 01, 02, 11, 12 e 13, distribuídas na porção sul do município de Ferreira Gomes e na região central do município de Macapá; Em E, estão representadas as parcelas 06, 10, 14 e 17, inseridas nos limites do município de Ferreira Gomes.

Fonte: Elaborado pelo autor, com dados do IEPA (2016) e ZEE (2024).

A identificação botânica foi realizada por parobotânicos e no caso em que não foi possível a identificação das plantas em campo, coletou-se amostras de material botânico fértil das mesmas para identificação e posterior inclusão no Herbário Amapaense – HAMAB, localizado no Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Estado do Amapá – IEPA. O sistema de classificação adotado foi o “Angiosperm Phylogeny Group” (APG IV, 2016) e a revisão e atualização dos nomes dos táxons foi realizada a partir do banco de dados do Missouri Botanical Garden (<http://www.tropicos.org/>). Com os dados do inventário foram avaliadas a riqueza de espécies, dissimilaridade do padrão florístico-estrutural, e similaridade de Jaccard (Figura 10).

Figura 10 - Procedimento de medição e identificação de indivíduos na parcela permanente.



A - medição de DAP; B - medição de altura; C - rumo de montagem das parcelas.

Fonte: O autor, 2025.

5.4. Análise de dados

A estrutura horizontal foi avaliada por meio do Índice de Valor de Importância (IVI), o qual é resultado da média de Dominância Relativa (DomR), Frequência Relativa (FreqR) e Densidade Relativa (DensR), segundo Müeller-Dombois e Ellenberg (1974), muito utilizado para determinar a importância ecológica das espécies, através da hierarquização em termos do grau de ocupação de sua população dentro do espaço geométrico da floresta, o que é expresso pelo número (abundância), tamanho (dominância) e distribuição espacial (frequência) dos indivíduos da população (Queiros *et al.*, 2017).

Considerando a diferença no esforço amostral utilizou-se curvas de rarefação para comparar a riqueza de espécies após a padronização do número de indivíduos, por meio dos números de Hill, baseados nas transformações dos índices de Shannon-Weaver e Simpson (Hill, 1973). A padronização foi realizada com auxílio do pacote iNEXT (Chao *et al.*, 2014; Hsieh *et al.*, 2016).

No caso da dissimilaridade do padrão florístico-estrutural, realizou-se uma análise escalonada multidimensional não-métrica (NMDS) com 999 permutações e distribuição Bray-Curtis, considerando a densidade de indivíduos por espécie. Somado a isso, a matriz de presença (1) e ausência (0) foi utilizada para analisar o agrupamento hierárquico baseado no índice de similaridade de Jaccard. As análises estatísticas e gráficos foram realizadas no software R v. 4.4.3 (R Development Core Team, 2025).

6. RESULTADOS

O gradiente ambiental neste estudo foi interpretado como um gradiente florístico-estrutural inferido a partir da ordenação multivariada (NMDS), não tendo sido mensurado diretamente por variáveis edáficas ou climáticas. Análises multivariadas podem ser utilizadas como análises exploratórias e/ou para descrever padrões em estudos ecológicos.

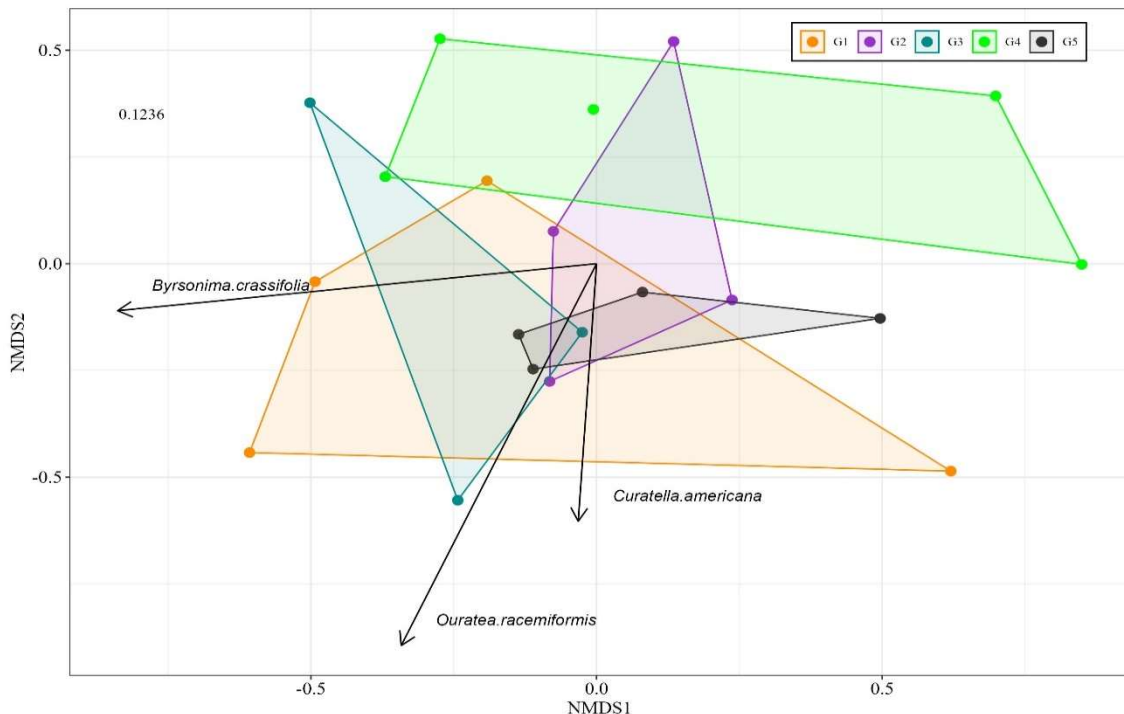
As parcelas permanentes foram divididas em 5 grupos (G1, G2, G3, G4, e G5) onde foi analisado um total de 18.445 indivíduos, agrupados em 33 espécies e 20 famílias, no qual foram encontrados espécies com grande números de indivíduos, tais como na espécie muruci (*Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth), um total de 666 indivíduos, seguido pela espécie peito-de-moça (*Ouratea racemiformis* Ule) com um total de 472 indivíduos e pela espécie sucúba (*Himatanthus articulatus* (Vahl) Woodson) possuindo um total de 107 indivíduos.

Ainda na análise de parcelas permanente observou-se a presença de espécies com pouquíssimos indivíduos ou com apenas 1 indivíduo representado, como foi o caso das espécies vassoura-de-bruxa (*Ouratea hexasperma* (A.St.-Hil.) Baill.) na parcela 03, cabelo-de-negro (*Erythroxylum suberosum* A.St.-Hil.) e apurú (*Alibertia edulis* (Rich.) A.Rich.) na parcela 17, podendo considera-las como espécies localmente raras.

As espécies *Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth (muruci), *Ouratea racemiformis* Ule (peito-de-moça) e *Curatella americana* L. (lixeira) mostraram associação significativa com os gradientes florísticos revelados pelo NMDS, especialmente com o grupo G1. Os vetores reforçam que a composição florística varia entre os grupos e que algumas espécies podem ser usadas como indicadoras ecológicas de tipos de uso ou estados de regeneração.

A análise NMDS revelou que os cinco grupos apresentam diferentes composições florísticas, com destaque para o grupo G1, que é fortemente associado a espécies de vegetação aberta tais como muruci (*Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth), peito-de-moça (*Ouratea racemiformis* Ule) que se diferencia dos demais. Por outro lado, G4 destacou-se por estar isolado no espaço de ordenação, sugerindo uma composição específica, possivelmente relacionada a vegetação mais estruturada ou conservada. Os grupos G2, G3 e G5 mostraram sobreposição e dispersão, indicando transição florística ou similaridade entre si (Figura 11).

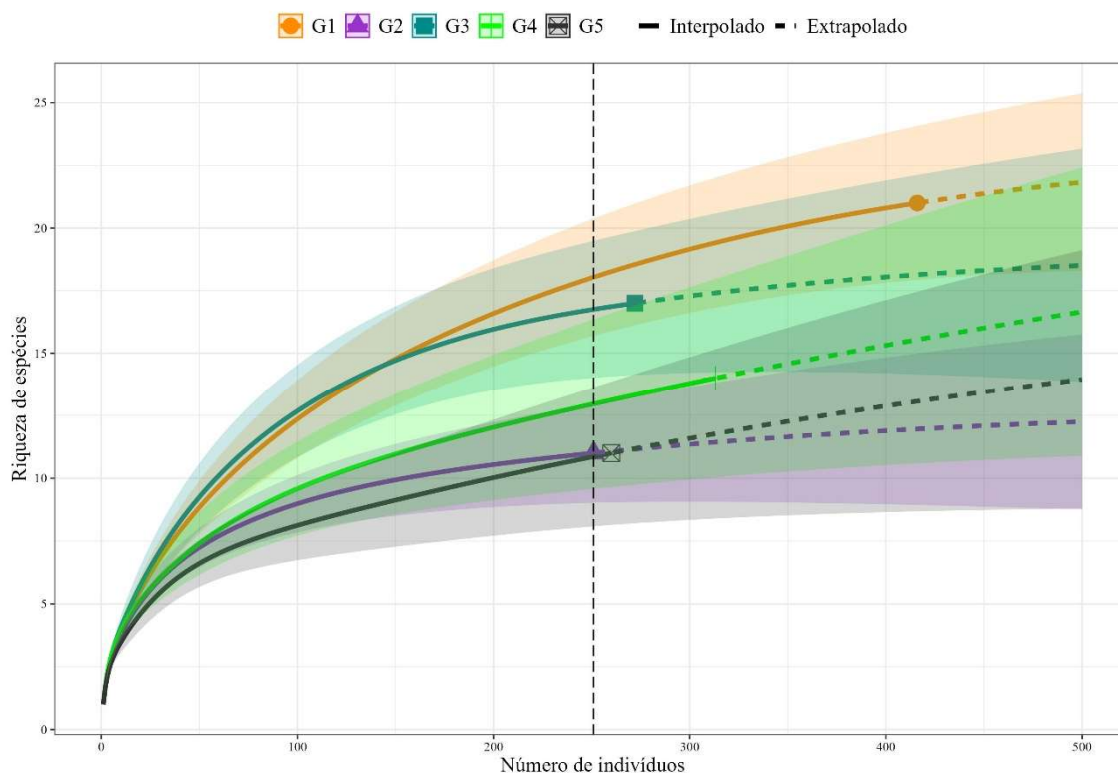
Figura 11 - Escalonamento multidimensional não-métrico (NMDS) com base no índice de dissimilaridade de Bray-Curtis em savanas localizadas no estado do Amapá, Amazônia, Brasil.



Fonte: Elaborado por Paulo Feio e Júlia Rodrigues (2025)

A análise de rarefação (Hill, $q = 0$) revelou diferenças na riqueza de espécies entre os grupos, em que G1 apresentou a maior riqueza observada (21 espécies) e elevada cobertura amostral (0,988), indicando alta diversidade e boa completude da amostragem; G3 e G4 exibiram riquezas intermediárias (17 e 14 espécies, respectivamente), com estimativas de incremento modesto na riqueza projetada e G2 e G5 apresentaram as menores riquezas observadas (11 espécies), com coberturas elevadas ($>0,98$); (Figura 12).

Figura 12 - Curvas de rarefação baseadas no número de indivíduos em savanas localizadas no estado do Amapá, Amazônia, Brasil



Fonte: Paulo Feio e Júlia Rodrigues (2025)

Nota: Linhas contínuas representam a riqueza média de espécies observada, enquanto as linhas tracejadas são a riqueza de espécies estimada. Linha vertical paralela ao eixo y corresponde à riqueza de espécies rarefeitas, calculada com base no número de indivíduos do ecossistema com menor abundância. Áreas sombreadas representam intervalos de confiança de 95%.

Na análise dos valores de IVI, que representa a importância ecológica das espécies, a *Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth (muruci) apresentou os maiores valores em todos os grupos, variando entre 29,68% e 38,65% para G3 e G1, respectivamente. *Ouratea racemiformis* Ule (peito-de-moça) também foi recorrente e expressiva, com IVI entre 14,70% e 36,23%. *Himatanthus articulatus* (Vahl) Woodson (sucubá) destacou-se nos grupos G2, G4 e G5, com IVI de até 20,88%, enquanto *Byrsonima coccolobifolia* Kunth (murici-do-cerrado) apresentou menor dominância, mas esteve presente em todos os grupos, com IVI entre 2,03% e 6,89%. Outras espécies como *Roupala montana* Aubl. (carne-de-vaca), *Palicourea rigida* Kunth (bate caixa) e *Annona paludosa* Aubl. (araticum), tiveram contribuição moderada, com variações entre os grupos (Quadro 1).

Quadro 1 – Índices de Valor de Importância (IVI) de espécies que compõem a florística de em savanas localizadas no estado do Amapá, Amazônia, Brasil

Espécies	Freq.R (%)	Dom.R (%)	Dens.R (%)	IVI (%)
<i>Grupo 1</i>				
<i>Byrsonima crassifolia</i>	12,12	53,83	50,00	38,65
<i>Ouratea racemiformis</i>	12,12	26,70	27,40	22,07
<i>Byrsonima coccolobifolia</i>	9,09	4,53	3,61	5,74
<i>Palicourea rigida</i>	3,03	6,37	6,73	5,38
<i>Himatanthus articulatus</i>	9,09	2,19	1,44	4,24
<i>Curatella americana</i>	6,06	2,20	1,68	3,32
<i>Annona paludosa</i>	6,06	0,35	0,72	2,38
<i>Ouratea microdonta</i>	3,03	1,70	1,92	2,22
<i>Rhabdodendron amazonicum</i>	3,03	0,20	1,44	1,56
<i>Casearia arborea</i>	3,03	0,73	0,24	1,33
<i>Anacardium occidentale</i>	3,03	0,34	0,48	1,28
<i>Cordia myrciifolia</i>	3,03	0,08	0,72	1,28
<i>Myrcia cuprea</i>	3,03	0,07	0,72	1,27
<i>Bowdichia virgilioides</i>	3,03	0,14	0,48	1,22
<i>Hirtella ciliata</i>	3,03	0,08	0,48	1,20
<i>Tapirira guianensis</i>	3,03	0,05	0,48	1,19
<i>Rauvolfia pentaphylla</i>	3,03	0,29	0,24	1,19
<i>Casearia sylvestris</i>	3,03	0,04	0,48	1,18
<i>Davilla rugosa</i>	3,03	0,04	0,24	1,10
<i>Lacistema polystachyum</i>	3,03	0,03	0,24	1,10
<i>Miconia pyrifolia</i>	3,03	0,02	0,24	1,10
<i>Grupo 2</i>				
<i>Byrsonima crassifolia</i>	19,05	46,74	46,40	37,40
<i>Ouratea racemiformis</i>	19,05	33,80	32,40	28,42
<i>Himatanthus articulatus</i>	14,29	6,05	2,80	7,71
<i>Byrsonima coccolobifolia</i>	9,52	4,36	6,80	6,89
<i>Palicourea rigida</i>	9,52	2,94	5,60	6,02
<i>Acacia mangium</i>	9,52	1,08	0,80	3,80
<i>Roupala montana</i>	4,76	1,83	2,00	2,86
<i>Bowdichia virgilioides</i>	4,76	1,74	1,60	2,70
<i>Aegiphila integrifolia</i>	4,76	0,77	1,20	2,24

<i>Curatella americana</i>	4,76	0,68	0,40	1,95
<i>Grupo 3</i>				
<i>Byrsonima crassifolia</i>	12,50	42,34	34,19	29,68
<i>Ouratea racemiformis</i>	12,50	32,82	42,65	29,32
<i>Salvertia convallariodora</i>	4,17	11,20	5,88	7,08
<i>Connarus perrottetii</i>	8,33	3,92	2,94	5,07
<i>Annona paludosa</i>	8,33	1,05	2,94	4,11
<i>Himatanthus articulatus</i>	8,33	1,47	2,21	4,00
<i>Hirtella ciliata</i>	4,17	1,70	1,10	2,32
<i>Goupia glabra</i>	4,17	1,53	1,10	2,27
<i>Rhabdodendron amazonicum</i>	4,17	1,20	1,10	2,16
<i>Ouratea microdonta</i>	4,17	1,19	0,37	1,91
<i>Tapirira guianensis</i>	4,17	0,65	0,74	1,85
<i>Myrcia cuprea</i>	4,17	0,16	1,10	1,81
<i>Myrcia splendens</i>	4,17	0,10	1,10	1,79
<i>Roupala montana</i>	4,17	0,09	1,10	1,79
<i>Curatella americana</i>	4,17	0,09	0,74	1,67
<i>Miconia pyrifolia</i>	4,17	0,40	0,37	1,65
<i>Ouratea hexasperma</i>	4,17	0,06	0,37	1,53
<i>Grupo 4</i>				
<i>Byrsonima crassifolia</i>	17,86	48,16	46,65	37,55
<i>Himatanthus articulatus</i>	14,29	23,13	25,24	20,88
<i>Ouratea racemiformis</i>	14,29	14,47	15,34	14,70
<i>Roupala montana</i>	10,71	1,35	2,24	4,77
<i>Connarus perrottetii</i>	7,14	3,50	2,88	4,51
<i>Annona paludosa</i>	7,14	1,55	1,28	3,32
<i>Hirtella ciliata</i>	3,57	3,13	2,88	3,19
<i>Palicourea rigida</i>	3,57	1,44	1,28	2,10
<i>Byrsonima coccolobifolia</i>	3,57	1,87	0,64	2,03
<i>Hymenolobium petraeum</i>	3,57	0,53	0,32	1,47
<i>Lacistema polystachyum</i>	3,57	0,38	0,32	1,42
<i>Myrcia splendens</i>	3,57	0,24	0,32	1,38
<i>Myrcia cuprea</i>	3,57	0,23	0,32	1,37
<i>Rhabdodendron amazonicum</i>	3,57	0,02	0,32	1,31
<i>Grupo 5</i>				

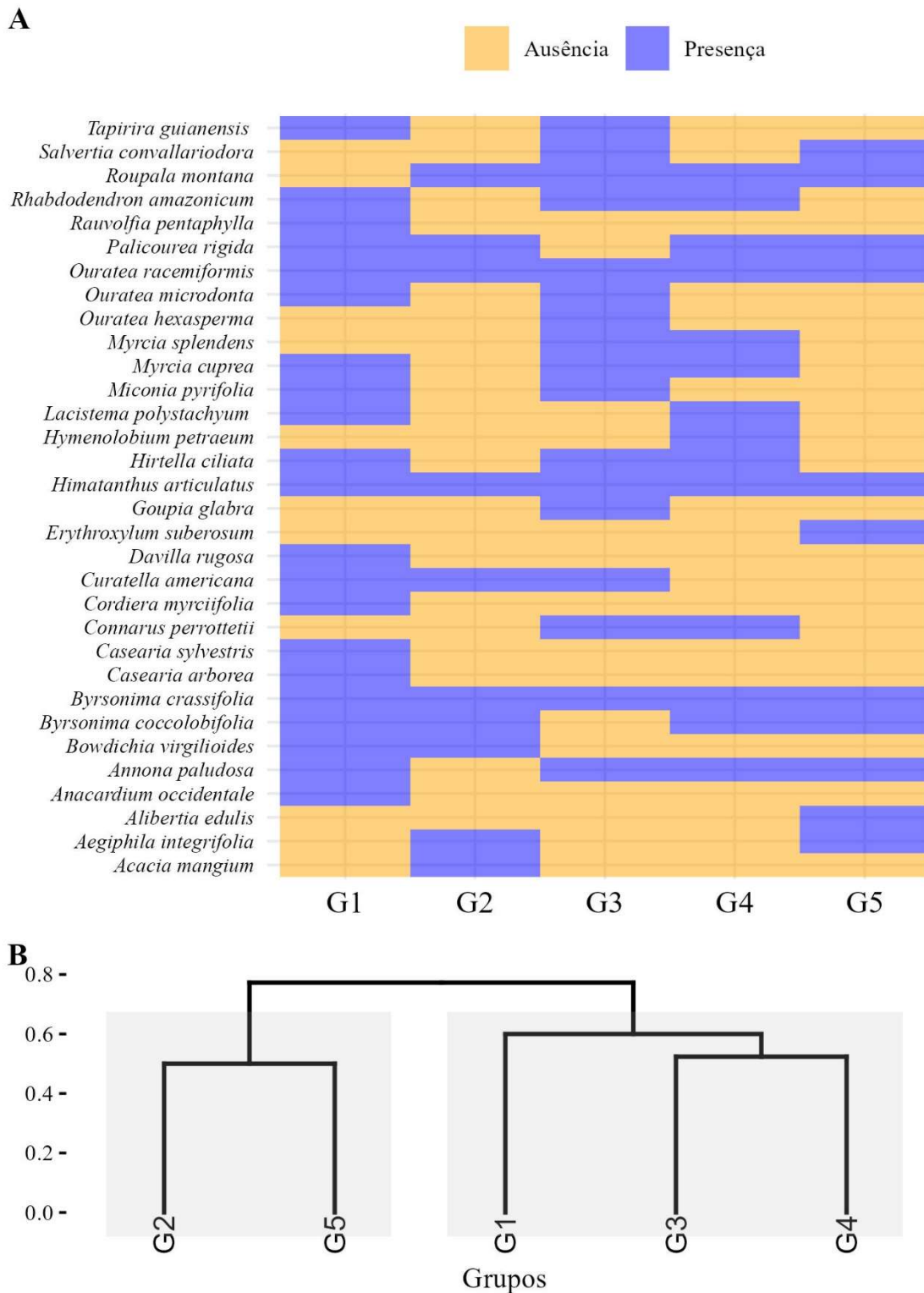
<i>Aegiphila integrifolia</i>	5,00	0,21	0,38	1,86
<i>Alibertia edulis</i>	5,00	0,21	0,38	1,86
<i>Annona paludosa</i>	5,00	0,51	0,77	2,09
<i>Byrsonima coccolobifolia</i>	10,00	4,14	3,85	6,00
<i>Byrsonima crassifolia</i>	20,00	35,48	39,62	31,70
<i>Erythroxylum suberosum</i>	5,00	0,26	0,38	1,88
<i>Himatanthus articulatus</i>	15,00	9,17	3,46	9,21
<i>Ouratea racemiformis</i>	20,00	45,23	43,46	36,23
<i>Palicourea rigida</i>	5,00	2,61	3,85	3,82
<i>Roupala montana</i>	5,00	2,03	3,46	3,50
<i>Salvertia convallariodora</i>	5,00	0,15	0,38	1,85

Nota: Freq.R = Frequência relativa (%); Dom.R = Dominância relativa (%); Dens.R = Densidade relativa (%).
Fonte: o autor (2025).

O agrupamento das áreas foi, em parte, influenciado pelas espécies exclusivas encontradas em cada grupo. As espécies como tamanqueiro (*Aegiphila integrifolia* (Jacq.) Moldenke), sucupira-preto (*Bowdichia virgilioides* Kunth), cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) e batiputá (*Rhabdodendron amazonicum* (Spruce ex Benth.) Huber), desempenharam um papel importante na diferenciação dos grupos (Figura 13-A), já que suas presenças ou ausências podem refletir preferências ecológicas específicas para os ambientes das áreas em questão. O Grupo 1, composto por G2 e G5, mostrou um padrão mais homogêneo de distribuição das espécies, enquanto o Grupo 2 (G1, G3 e G4) têm uma composição mais diversificada, com uma variedade maior de espécies (Figura 13-B).

A suficiência amostral nestas comunidade, Segundo Felfili et al. (2005), podem ser obtidas utilizando o critério de inclusão de indivíduos lenhosos com diâmetro de base ≥ 5 cm e amostragem mínima de um hectare. A proximidade geográfica e as semelhanças nas condições ambientais locais podem ter contribuído para a sobreposição de espécies nessa fitofisionomia florestal (Ferreira et al. 2019). Os agrupamentos arbóreas estudadas são caracterizados por uma elevada diversidade, baixa dominância de espécies e presença de espécies exclusivas e raras.

Figura 13 – Parâmetros de diferenciação baseadas na presença ou ausência de indivíduos em cada grupo. Em A diferenciação baseada em espécie e em B entre os grupos



Fonte: Paulo Feio e Júlia Rodrigues (2025)

7. DISCUSSÃO

A segregação de grupos florísticos na savana amapaense corrobora a premissa de que gradientes abióticos atuam como filtros ambientais, selecionando espécies com traços funcionais adaptados às condições específicas.

A forte associação de espécies generalistas a ambientes abertos sugere que estratégias de tolerância a estresses hídricos e luminosos são determinantes na ocupação desses espaços, conforme documentado em ecótonos savânicos globais.

Todavia, a coexistência de espécies generalistas e especialistas em um mesmo gradiente sugere que nichos ecológicos são divididos não apenas por recursos, mas também por estratégias de regeneração ou capacidade de rebrota.

A presença de espécies exclusivas em determinados grupos reforça a hipótese de que a dispersão limitada e a especificidade de habitat são fatores críticos para a diversidade beta nesses sistemas como citado por Pinto-Ledezma *et al.*, (2018).

O fato dos grupos G2 e G5 apresentarem as menores riquezas, apesar da boa cobertura amostral, pode indicar comunidades mais empobrecidas, seja por condições ambientais restritivas ou por degradação antrópica acometido por queimadas periódicas, especialmente durante a estação seca e a retirada de madeira, conforme citado por Felfili *et al.* (2002).

A análise do IVI, segundo Müeller-Dombois e Ellenberg (1974), reforça a ideia de espécies estruturadoras e dominantes, como o muruci (*Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth), que se destacou consistentemente em todos os grupos. A ampla distribuição e elevado valor de importância dessa espécie sugerem tolerância a uma variedade de condições ambientais e papel central na estrutura dessas comunidades, segundo Rocha e Neto (2019).

A curva de rarefação nos permitiu comparar a riqueza média no número de indivíduos em relação a riqueza das espécies estimadas comparada com o número de espécies rarefeitas, entre as espécies observadas. Segundo Gotelli e Ellison (2012), a curva de rarefação calculou o número esperado de espécies em cada comunidade tendo como base comparativa um valor em que todas as amostras atingem um tamanho padrão e tiveram as mesmas técnicas de coleta.

Segundo Bridgewater *et al.* (2004), as savanas amazônicas tipicamente apresentam menor riqueza de espécies do que as formações de savana do cerrado e a prevalência de poucas espécies com altos valores de importância (IVI), corrobora padrões observados na savanas, onde a dominância é frequentemente atribuída a síndromes de resistência a distúrbios, principalmente fogo e herbivoria (Dantas *et al.*, 2016).

Em conjunto, os resultados evidenciaram que a estrutura e diversidade florística da savana amapaense não são homogêneas e sendo moldadas por condições ambientais locais e estratégias ecológicas das espécies, pois neste bioma, a principal atividade desenvolvida é o plantio de espécies exóticas de *Pinus sp.* e *Eucalyptus sp.*, sendo a agropecuária explorada em menor proporção (ARRUDA *et al.*, 2008; YOKOMIZO, 2004)

A identificação de espécies indicadoras e a compreensão das diferenças florísticas entre os grupos são ferramentas valiosas para o manejo e conservação da savana amapaense, especialmente em contextos de restauração ou avaliação de impacto ambiental. Costa-Coutinho *et al.* (2019), ainda destacam a importância do estabelecimento de unidades de conservação para proteger espécies que ocorrem regionalmente nesses ambientes.

Segundo Cavalcante (2010), ao longo de sua ampla distribuição, a savana amapaense manifesta diferenciações florísticas, ora relacionadas com a topografia do terreno, ora relacionadas com as variações locais da natureza do solo e dos seus corredores hidromorfizados.

A relação entre solo e paisagem é complexa, envolvendo fatores físicos, químicos e biológicos e compreender essa relação é essencial para manutenção dos recursos naturais e a conservação desse ecossistema. É importante ressaltar, ainda, que a savana amapaense é única, diferindo das encontradas em outras regiões do Brasil, especialmente no extremo norte do país.

Segundo Costa Neto (2014), a dinâmica das formas dos relevos influencia diretamente as texturas do solo, e estudos recentes têm mostrado que os padrões de erosão e deposição na bacia hidrográfica impactam diretamente essa estrutura e a dinâmica do mesmo, podendo levar à redução de sua porosidade, diminuindo sua capacidade de retenção e infiltração, aumentando o seu escoamento superficial e o transporte de sedimentos.

O conhecimento sobre a importância de diferentes fatores bióticos e abióticos sobre a composição estrutural e florística do componente arbustivo-arbórea na savana amapaense é condição imprescindível para maior entendimento do funcionamento desse ambiente.

Ainda existem muitas questões pendentes sobre a savana amapaense, como quais seriam seus principais determinantes, porém é preciso avançar em políticas que incluam a conservação desse ecossistema, independentemente da categoria.

REFERÊNCIAS

AB'SÁBER, A. N. O domínio dos cerrados: introdução ao conhecimento. **Revista Servidor Público**, v. 40, p. 41-55, 1983.

ALHO, C. J. R.; MARTINS, E. S. **De grão em grão o cerrado perde espaço**. Brasília: WWF, p. 66, 1995.

AMARAL, D. D.; ROCHA, A. E.; PEREIRA, J. L. G.; COSTA NETO, S. V. 2019. Identificação dos subtipos de savanas na Amazônia oriental (Pará e Amapá, Brasil) com uma chave dicotômica de individualização. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais** 14(2): 183-195.

AMORIM, P. K.; BATALHA, M. A. **Soil- Vegetation relationships in hyperseasonal Cerrado, seasonal Cerrado, and wet grasslands in Emas National Park (Central Brazil)**. Department of Botany, Federal University of São Carlos. São Carlos-São Paulo, Brasil. 2007.

ANDRADE, L. A. Z.; FELFILI, J. M.; VIOLATTI, L. **Fitossociologia de uma área de cerrado denso na RECOR-IBGE, Brasília-DF**. Acta Bot. Bras, v. 16, n. 2, p. 225-240, 2002.

ARRUDA, M. B.; PROENÇA, C. E. B.; RODRIGUES, C. S.; CAMPOS, R. N.; MARTINS, R. C.; MARTINS, E. de S. Ecorregiões, unidades de conservação e representatividade ecológica do Bioma Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. de; RIBEIRO, J. F. (Ed.). **Cerrado: ecologia e flora**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2008. v. 1, cap. 8, p. 229-272.

AQUINO, F. G.; OLIVEIRA, M. C.; SCHIAVINI, I.; RIBEIRO, J. F. **Dinâmica de população de *Anadenanthera macrocarpa* e *Acacia glomerosa* em mata seca semidecídua na estação ecológica do Panga (Uberlândia-MG)**. Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer, v. 4, p. 90-102, 1999.

AQUINO, F. G.; WALTER, B. M. T.; RIBEIRO, J. F. **Woody community dynamics in two fragments of “Cerrado” stricto sensu over a seven-year period (1995-2002), MA, Brazil**. Revista Brasileira de Botânica, v. 30, p.113-12, 2007.

BARBOSA, R. I.; MIRANDA, I. S. 2005. Fitofisionomias e diversidade vegetal das savanas de Roraima. In: Barbosa, R.I.; Xaud, H.A.M.; Costa e Souza, J.M. (eds). Savanas de Roraima: Etnoecologia, biodiversidade e potencialidades agrossilvipastoris. FEMACT, Boa Vista, Roraima, p. 61-78.

BARRETO, P.; SOUZA - JUNIOR, C.; NOGUERÓN, R.; ANDERSON, A.; SALOMÃO, R. **Pressão humana na floresta Amazônica Brasileira**. WRI; IMAZON. Belém. 2005.

BRIDGEWATER, S.; RATTER, J. A.; RIBEIRO, J. F. **Biogeographic patterns, diversity and dominance in the cerrado biome of Brazil**. Biodiversity and Conservation, v. 13, p. 2295-2318, 2004.

CARMO, A. B.; VASCONCELOS, H. L.; ARAÚJO, G. M. **Estrutura da comunidade de plantas lenhosas em fragmentos de cerrado: relação com o tamanho do fragmento e seu nível de perturbação**. Revista Brasileira de Botânica, v. 34, n.1, p.31-38, 2011.

CARVALHO, F. A.; FELFILI, J. M. **Variações temporais na comunidade arbórea de uma floresta decidual sobre afloramentos calcários no Brasil Central: composição, estrutura e diversidade florística**. Acta Botanica Brasilica, v. 25, p. 203-214, 2011.

CARVALHO, W. D.; MUSTIN, K. **The highly threatened and little known Amazonian savannahs**. *Nature Ecology & Evolution*, v.1, 2017. Doi: <https://doi.org/10.1038/s41559-017-0100>.

CAVALCANTE, E. **Cerrado do Amapá**. [S.l.:s.n.], 2010. Disponível em: <<http://www.webartigos.com/artigos/cerrado-do-amapa/41146/>>. Acesso em: 27 abr. 2023.

CHAO, A.; GOTELLI, N.J.; HSIEH, T.C.; SANDER, E.L.; MA, K.H.; COLWELL, R.K.; ELLISON, A.M. Rarefaction and extrapolation with Hill numbers: a framework for sampling and estimation in species diversity studies. **Ecol. Monogr.** v. 84, p. 45–67, 2014. <https://doi.org/10.1890/13-0133.1>

CONDIT, R. **Research in large, long-term tropical forest plots**. *Tree*, v. 10, p. 18-22, 1995.

COSTA NETO, S. V. **Fitofisionomia e florística de savanas do Amapá**. 2014. 100 p. Tese (Doutorado) - Ciências Agrárias/Agroecossistemas da Amazônia. Universidade Federal Rural da Amazônia/Embrapa Amazônia Oriental, Belém, 2014.

COSTA-COUTINHO, J. M.; JARDIM, M. A. G.; CASTRO, A. A. J. F.; VIANA-JÚNIO, A. B. Conexões biogeográficas de savanas brasileiras: partição da diversidade marginal e disjunta e conservação do trópico ecotonal setentrional em um hotspot de biodiversidade. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 12, n. 7, p. 2406-2427, 2019.

COUTINHO, L. M. **O conceito de Cerrado**. *Revista Brasileira de Botânica*, v. 7, p. 17 - 22, 1978.

DANTAS, V. L. HIROTA, M.; OLIVEIRA, R. S.; PAUSAS, J. G. Disturbance maintains alternative biome states. **Ecology letters**, v. 19, n. 1, p. 12-19, 2016.

DURÃES, M. F; MELLO, C. R. D. Distribuição espacial da erosão potencial e atual do solo na Bacia Hidrográfica do Rio Sapucaí, MG. **Brazilian Association of Sanitary and Environmental Engineering**, v. 21, n. 4, p. 677-685, 1 dez. 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/esa/a/NTDszbHcNp9hnGLx8mCw4CP/>. Acesso em: 12 out. 2023.

DURIGAN, G.; RATTER, J. A. **Successional changes in Cerrado and Cerrado/Forest ecotonal vegetation in western Sao Paulo State, Brazil, 1962-2000**. *Edinburgh Journal of Botany*, v. 63, p.119-130, 2006.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Manual de métodos de análises de solo**. 2.ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 212 p, 1997.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Zoneamento Agroecológico do Município de Porto Grande/AP. **Relatório Final**, p. 81, 2000.

FELFILI, J. M. et al. **Projeto biogeografia do bioma cerrado: Vegetação e solos**. *Cadernos de Geociências do IBGE*, Rio de Janeiro, v.12, p.75-166, 1994.

FELFILI, J. M. et al. **Composição florística e fitossociológica do Cerrado sentido restrito no município de Água Boa-MT**. *Acta Botanica Brasilica*, v. 6, n. 1, p. 103-112, 2002.

FELFILI, J. M.; CARVALHO, F. A.; HAIDAR, R. F. **Manual para monitoramento de parcelas permanentes nos biomas cerrados e pantanal**. Brasília: Universidade de Brasília, 2005.

FELFILI, J. M.; EISENLOHR, P. V.; MELO, M. M. R. F.; ANDRADE, L. A.; MEIRA-NETO, J. A. A. *Fitossociologia no Brasil – Métodos e estudos de casos*. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, p. 175-208, 2011.

FERREIRA, R. Q. S.; SANTOS, L. A. C. S.; TEIXEIRA, P. R.; BORGES, L.; SOUZA, P. B. **Estrutura fitossociológica de um cerrado sensu stricto, em Gurupi, Tocantins**. *Fronteiras*, v. 9, n. 1, p. 316-329, 2019.

FIEDLER, N. C.; AZEVEDO, I. N. C.; REZENDE, A. V.; MEDEIROS, M.B.; VENTUROILI, F. **Efeito de incêndios florestais na estrutura e composição florística de uma área de Cerrado sensu stricto na Fazenda Água Limpa - DF**. *Revista Árvore*. 2004.

FRAZÃO, K. M. R.; STABILE, R.; OLEIRO, L. E.; NAZARÉ, A.; LEITE, L. C. **Sítios arqueológicos de ocupação sazonal na Costa Estuarina do Amapá**. *Cadernos do Lepaarq*, v. XXI, n. 42, p. 120-151, jul-dez. 2024.

GANEM, R. S.; DRUMMOND, J. A.; FRANCO, J. L. A. **Conservation polices and control of habitat fragmentation in the brazilian cerrado biome**. *Ambiente e sociedade*, v. 16, n.3, p. 99-118, 2013.

GOTELLI, N. J.; COLWELL, R. K. **Quantificando a biodiversidade: procedimentos e armadilhas na medição e comparação da riqueza de espécies**. *Ecology Letters* 4 (4): 379–91, 2001.

GOTELLI, N. J.; ELLISON, A. M. **Introdução à estatística ecológica**. Segunda edição. Sunderland, Massachusetts: Sinauer Associates, Inc., Publishers, 2012.

GUEDES, M. de L. *Diagnóstico do monitoramento com parcelas permanentes nas áreas sob concessão florestal estadual no Pará*. / Matheus de Lima Guedes. - 2022. 44 f.: il. color.

HARIDASAN, M. **Nutrição Mineral de plantas nativas do Cerrado**. *Revista. Bras. Fisiol.* 2000.

HAMMER, O.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. **Paleontological Statistics - PAST ver. 1.44**, <folk.uio.no/ohammer/past> 2006.

HILL, M.O. Diversity and Evenness: A Unifying Notation and Its Consequences. **Ecology**, v. 54, p. 427–432, 1973. <https://doi.org/10.2307/1934352>

HSIEH, T.C.; MA, K.H.; CHAO, A. iNEXT: an R package for rarefaction and extrapolation of species diversity (H ill numbers). **Methods Ecol. Evol.**, v.7, p. 1451–1456, 2016. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.12613>

HUSCH, B.; MILLER, C. I.; KERSHAW, J. **Forest mensuration**. 4. ed. New Jersey: John Willey e Sons, Inc, 2003. 443 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Manual técnico da vegetação brasileira**. 2ª Edição Revista e Ampliada, n.1, 271p. IBGE, Rio de Janeiro, 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Cidades - Macapá. Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/painel/painel.php?codmun=160030>>. Acesso em: 03 dez. 2024.

INSTITUTO DE PESQUISAS CIENTÍFICAS E TECNOLÓGICAS DO ESTADO DO AMAPÁ (IEPA). **Zoneamento socioambiental do cerrado do estado do Amapá**: Relatório técnico sintetizado destinado ao conhecimento geral do estudo. Macapá/AP, 2016.

JOÃO, X. S. J.; TEIXEIRA, S. G. **Geodiversidade do estado do Amapá**. Belém: CPRM, 2016.

KLINK, C. A.; MACHADO, R. B. **Conservation of the Brazilian Cerrado**. *Conserv. Biol.* v. 19, n. 3, p. 707-713, 2005.

KORNING, J.; BALSLEV, H. **Growth and mortality of trees in Amazonian tropical rain forest in Ecuador**. *Journal of Vegetation Science*, v.4, p.77-86, 1994.

LAMPRECHT, H. **Ensayo sobre la estructura florística de la parte Sur-Oriental del Bosque Universitario “El Caimital”- Estado Barinas**. *Rev. For. Venez.* v. 7, n. 10-11, p. 77-119, 1964.

LEITE, P. F.; VELOSO, H. P.; GOES FILHO, L. **Vegetação**. *In*: Projeto RADAM Brasil. Folha NA/NB 22 Macapá: geologia, geomorfologia, solos, vegetação e uso potencial da terra. V. 6, Rio de Janeiro: IBGE. 1974.

LIBANO A. M.; FELFILI, J. M. **Mudanças temporais na composição florística e na diversidade de um cerrado sensu stricto do Brasil Central em um período de 18 anos (1985-2003)**. *Acta Botanica Brasilica*, v. 20, p. 927-936, 2006.

LOPES, S. F.; SCHIAVINI, I. **Dinâmica da comunidade arbórea de mata de galeria da Estação Ecológica do Panga, Minas Gerais, Brasil**. *Acta Botanica Brasilica*, v. 21, p. 249-261, 2007.

LOURIVAL, R.; CALEMAN, S. M. D. Q.; VILLAR, G. I. M.; RIBEIRO, A. R.; ELKIN, C. **Getting fourteen for the price of one! Understanding the factors that influence land value and how they affect biodiversity conservation in central Brazil**. *Ecological economics*, v. 67, n.1, p. 20-31, 2008.

MAGURRAN, A. E. **Ecological diversity and its measurements**. Princeton University Press, 1988.

MELÉM JÚNIOR, N. J.; FARIAS NETO, J. T. de; YOKOMIZO, G. K.- I. **Caracterização dos cerrados do Amapá**. Macapá: Embrapa Amapá, 2003. 5 p. (Embrapa Amapá. Comunicado técnico, 105).

MENDONÇA, R. C.; FELFILI, J. M.; WALTER, B. M. T.; SILVA JR., M. C. da; REZENDE, A. V.; FILGUEIRAS, T. S.; NOGUEIRA, P. E.; FAGG, C. W. **Flora vascular do cerrado**. In: S. Sano e S. Almeida (ed). Cerrado, ambiente e flora. Planaltina: EMBRAPA - Cerrado, p. 288-556, 2008.

MILARÉ, E. **Direito do Ambiente: a gestão ambiental em foco: doutrina, jurisprudência, glossário**. 5. ed. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2007.

MMA. **Mapas de Cobertura dos Biomas Brasileiros**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, Secretaria Nacional de Biodiversidade e Florestas, 2007.

MMA. **Monitoramento do desmatamento nos biomas brasileiros por satélite - Monitoramento do Bioma Cerrado**. Secretaria de Biodiversidade e Florestas. IBAMA. Brasília. 2011.

MORO, M. F.; MARTINS, F. R. **Métodos de levantamento do componente arbóreo-arbustivo**. In: Fitossociologia no Brasil - Volume 1 - Métodos e Estudos de Casos Autores: Jeanine Maria Felfili, Pedro Vasconcellos Eisenlohr, Maria Margarida da Rocha Fiuza de Melo, et al. Editora: UFV ISBN: 9788572694063. v. 01, p. 175-212. 2011.

MÜELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and Methods of Vegetation Ecology**. New York, 1974.

MUSTIN, K.; CARVALHO, W. D.; HILÁRIO, R. R.; COSTA NETO, S. V.; SILVA, C. R.; VASCONCELOS, I. M.; CASTRO, I. J.; EILERS, V.; KAUANO, E. E; MENDES JUNIOR, R. N. G; FUNI, C; FEARNSIDE, P. M; SILVA, J. M. C; EULER, A. M. C.; TOLEDO, J. J. Biodiversity, threats and conservation challenges in the Cerrado of Amapá, an Amazonian savanna. **Nature Conservation**, v. 22, p. 107-127, 2017.

NOGUEIRA, M. **Gerais a dentro e a fora: identidade e territorialidade entre Geraizeiros do Norte de Minas Gerais**. Brasília, DF: Editora Mil Folhas do IEB, 2017. 140 p.

OLIVEIRA, R. S.; BATISTA, J. A. N.; PROENÇA, C. E. B.; BIANCHETTI, L. **Influência do fogo na floração de espécies de Orchidaceae em Cerrado**. In: MIRANDA, H. S.; SAITO, C. H.; DIAS, B. F. S. (Orgs). Impactos de queimadas em áreas de Cerrado e Restinga. Anais do Simpósio Impacto das Queimadas sobre os Ecossistemas e Mudanças Globais. Congresso de Ecologia do Brasil. Brasília. 1996.

OLIVEIRA, C. P. **O método de avaliação por múltiplos critérios como apoio ao planejamento ambiental: aplicação experimental no cerrado central do Amapá, Brasil**. 2009. 111f. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade Tropical) - Universidade Federal do Amapá, Macapá.

OLIVEIRA-FILHO, A. T.; RATTER, J. A. **Vegetation physionomies and woody flora of the Cerrado Biome**. In: Oliveira, P. S.; Marquis, R. J. (Eds.). The Cerrados of Brazil: ecology and natural history of a Neotropical savanna. New York: Columbia University Press, p. 91-120, 2002.

- OLIVEIRA, A. U. de, et. al., **Território em Conflito, Terra e Poder**. Goiânia, kelps, 2014
- PAIVA, L. V.; ARAÚJO, G. M.; PEDRONI, F. **Structure and dynamics of a woody plant community of a tropical semi-deciduous seasonal forest**. *Revista Brasileira de Botânica*, v. 30, p. 365-373, 2007.
- PESSOA, M. J. G., MARACAHIPES-SANTOS, L., SANTOS, J. O. dos, OLIVEIRA, B. de, SILVA, I. V. da, ABADIA, A. C., & LENZA, E. (2021). **Composição florística, diversidade e efeitos edáficos em duas comunidades de savanas rochosas na Amazônia e Cerrado, Brasil**. *Ciência Florestal*, 31(3), 1383–1406.
- PINHEIRO, E. S.; DURIGAN, G. **Dinâmica espaço-temporal (1962-2006) das fitofisionomias em unidade de conservação do Cerrado no Sudeste do Brasil**. *Revista Brasileira de Botânica*, v. 32, p. 441-454, 2009.
- PINTO-LEDEZMA, J. N., LARKIN, D. J., & CAVENDER-BARES, J. (2018). **Patterns of beta diversity of vascular plants and their correspondence with biome boundaries across North America**. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 6, 194.
- PRIMACK, R. B.; RODRIGUES, E. **Biologia da conservação**. Londina: Gráfica e Editora Midiograf, 2001.
- QUEIROZ, W. T. de, SILVA, M. L., JARDIM, F. C. S., VALE, R., VALENTE, M. D. R., & PINHEIRO, J. (2017). **Índice de valor de importância de espécies arbóreas da floresta nacional do tapajós via análises de componentes principais e de fatores**. *Ciência Florestal*, 27(1), 47–59.
- RATTER, J.; BRIDGEWATER, S.; RIBEIRO, J. F. **Analysis of the floristic composition of the Brazilian Cerrado vegetation. III: comparison of the woody vegetation of 376 areas**. *Edinburgh Journal of Botany*, v. 60, p. 57-109, 2003.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, v.4.4.3, 2025.
- REATTO, A.; MARTINS, E. S. **Classes de solo em relação aos controles da paisagem do bioma Cerrado**. In: SCARIOT, A.; SOUSA-SILVA, J. C.; FELFILI, J. M. (org.). *Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação*. MMA. Brasília, DF. 2005.
- REATTO, A. et al. **Solos do bioma Cerrado: aspectos pedológicos**. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P.; RIBEIRO, J. F. (Eds.). *Cerrado: ecologia e flora*. Planaltina: Embrapa-CPAC, p. 107-749, 2008.
- REES, M.; CONDIT, R.; CRAWLEY, M.; PACALA, S.; TILMAN, D. **Long-Term Studies of Vegetation Dynamics**. *Science* v. 293, p. 650 -655, 2001.
- RIBEIRO, J. F., WALTER, B.M.T. A. S. **Principais fitofisionomias do Bioma Cerrado**. In: Sano, S.M., Almeida, S.P., Ribeiro, J.F. (eds). *Cerrado: ecologia e flora*. Embrapa Cerrados, Planaltina, p. 151-212, 2008.

ROCHA, A. E. S.; MIRANDA, I. S.; COSTA NETO, S. V. Composição florística e chave de identificação das Poaceae ocorrentes nas savanas costeiras amazônicas, Brasil. **Acta Amazonica (Impresso)**, v. 44, p. 301-314, 2014.

ROCHA, A. E. S.; NETO, S. V. C. Florística e fitossociologia do estrato herbáceo/arbustivo em 19 áreas de savanas amazônicas, Brasil. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, Belém, v. 14, n. 1, p. 159-181, 2019.

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V. A classificação das paisagens a partir de uma visão geossistêmica. **Mercator**. Revista de Geografia da UFC, ano 01, n. 01, 2000.

ROITMAN, I.; FELFILI, J. M.; REZENDE, A. V. Tree dynamics of a fire-protected cerrado sensu stricto surrounded by forest plantations, over a 13-year period (1991–2004) in Bahia, Brazil. **Plant Ecology**, v. 197, n. 2, p. 255-267, 2008.

SALOMÃO, R. P. et al. **Análise fitossociológica de floresta ombrófila densa e determinação de espécies-chave para recuperação de área degradada através da adequação do índice de valor de importância**. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais, Belém, v. 7, n. 1, p. 57-102, 2012.

SANO, E. E.; ROSA, R.; BRITO, J. L. S.; FERREIRA, L. G. **Land cover mapping of the tropical savanna region in Brazil**. Environ. Monit. Assess. v. 166, p. 113-124, 2010.

SHEIL, D.; MAY, R. M. **Mortality and recruitment rate evaluations in heterogeneous tropical forests**. Journal of Ecology 84: p. 91-100, 1996.

SILVA, J. F. et al. **Spatial heterogeneity, land use and conservation in the cerrado region of Brazil**. Journal of Biogeography, v. 33, p. 336-354, 2006.

STEPHENSON, N. L.; VAN MANTGEM, P. J. **Forest turnover rates follow global and regional patterns of productivity**. Ecology Letters, v. 8, p. 524-531, 2005.

TAVARES, J.P.N. Influência da zona de convergência intertropical na variabilidade da precipitação em Macapá-AP, Brasil. **Caminhos de Geografia**, v.9, n.29, p.58-70, 2009.

TAVARES, D. D; et al. Agregação e coeficiente de vulnerabilidade estrutural de um Latossolo sob plantio direto e adubações nitrogenadas e potássicas. **Scientia Plena**, v. 18, n. 7, 9 ago. 2022.

TILMAN, D.; NAEEM, S.; KNOPS, J.; REICH, P.; SIEMANN, E.; WEDIN, D.; RITCHIE, M.; LAWTON, J. 1997. Biodiversity and ecosystem properties. Science 278:1866-1867.

VALENTE, M. D. R. et al. **Modelo de predição para o volume total de Quaruba (*Volchysia inundata ducke*) via análise de fatores e regressão**. Revista Árvore, Viçosa, v. 35, n. 2, p. 307-317, 2011.

WALTER, B. M. T. **O conceito de savana e de seu componente Cerrado**. In: Sano, S. M.; Almeida, S. P. (Eds.). Cerrado: ecologia e flora. Planaltina: Embrapa Cerrados, p. 19-45, 2008.

WARMING, E. LAGOA SANTA. IN: WARMING, E.; FERRI, M. G. (Eds.). **Lagoa Santa: a vegetação dos cerrados brasileiros**. São Paulo/ Belo Horizonte: EDUSP/ Itatiaia, p. 01-284, 1973.

WERNECK, M. S.; FRANCESCHINELLI, E. V. **Dynamics of a dry forest fragment after the exclusion of human disturbance in southeastern Brazil**. *Plant Ecology* v. 174, p. 337-346, 2004.

YOKOMIZO, G. K.-I. **Potencialidade da soja no Amapá**. Macapá: Embrapa Amapá, 2004. 18 p.

ZEE - Zoneamento Ecológico-Econômico, **Macrodiagnóstico do estado do Amapá primeira aproximação do ZEE** - 3ª Edição Revisada e Ampliada (Macapá – AP), 2008.

ZEE - Zoneamento Ecológico-Econômico, **Estratégias para a Sustentabilidade e Desenvolvimento Inclusivo** (Relatório Final) 2014.

ZEE - Zoneamento Ecológico-Econômico, **Relatório Técnico-ZEE, Caderno III, vol.02** (2024).