



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO AMAPÁ
CAMPUS LARANJAL DO JARI
CURSO SUPERIOR LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

FABIANA REGINA COSTA MOREIRA

**FLORÍSTICA E ESTRUTURA DA COMUNIDADE LENHOSA E HERBÁCEA DE
UMA SAVANA RUPESTRE NO SUDOESTE DO AMAPÁ, BRASIL**

Laranjal do Jari-AP
2022

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO AMAPÁ –
IFAP – CAMPUS LARANJAL DO JARI
CURSO SUPERIOR LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

FABIANA REGINA COSTA MOREIRA

**FLORÍSTICA E ESTRUTURA DA COMUNIDADE LENHOSA E HERBÁCEA DE
UMA SAVANA RUPESTRE NO SUDOESTE DO AMAPÁ, BRASIL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Superior de Licenciatura em Ciências Biológicas do Instituto Federal do Amapá, Campus Laranjal do Jari, como requisito avaliativo para obtenção de título de Licenciado em Ciências Biológicas.

Orientadora: Profa. Dra. Darley Calderaro Leal Matos.

Coorientador: Dr. Salustiano Vilar Da Costa Neto.

Biblioteca Institucional - IFAP
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

M838f Moreira, Fabiana Regina Costa
 Florística e estrutura da comunidade lenhosa e herbácea de uma savana
 rupestre no sudoeste do Amapá, Brasil. / Fabiana Regina Costa Moreira -
 Laranjal do Jari, 2022.
 38 f.: il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -- Instituto Federal de
Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá, Campus Laranjal do Jari,
Curso de Licenciatura em Ciências Biológica, 2022.

Orientadora: Dra. Darley Calderaro Leal Matos.
Coorientador: Dr. Salustiano Vilar Da Costa Neto.

1. Composição florística. 2. Distribuição de plantas. 3. Formas de vida. I.
Matos, Dra. Darley Calderaro Leal , orient. II. Neto, Dr. Salustiano Vilar
Da Costa , coorient. III. Título.


Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica do IFAP
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

FABIANA REGINA COSTA MOREIRA

**FLORÍSTICA E ESTRUTURA DA COMUNIDADE LENHOSA E HERBÁCEA DE
UMA SAVANA RUPESTRE NO SUDOESTE DO AMAPÁ, BRASIL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso Superior de Licenciatura em Ciências
Biológicas do Instituto Federal do Amapá,
Campus Laranjal do Jari, como requisito
avaliativo para obtenção de título de Licenciado
em Ciências Biológicas.

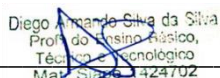
BANCA EXAMINADORA



Dra. Darley Calderaro Leal Matos
Instituto Federal do Amapá – Campus LRJ
(Orientadora – Presidente da Banca)



Dr. Leandro Valle Ferreira
Museu Paraense Emílio Goeldi
(Avaliador titular externo)



Diego Armando Silva da Silva
Prof. do Ensino Básico,
Técnico em Informática
Mat. Silva 0424702

Dr. Diego Armando Silva da Silva
Instituto Federal do Amapá – Campus LRJ
(Avaliador titular)



Esp. André Bacelar Rodrigues
Instituto Federal do Amapá – Campus LRJ
(Avaliador titular)

Apresentado em: 19/12/2022

Conceito/Nota: 9,5

AGRADECIMENTOS

Começo agradecendo a toda minha família, especialmente meu pai José Alberto Moreira e minha mãe Sanda Regina Costa, pois nunca mediram esforços para que os filhos estudassem, esse momento é graças a vocês, sem o apoio de sempre trilhar esse caminho jamais seria possível.

Sou grata a Deus por sonhar mais para mim, e nunca me abandonar, pela minha saúde e dos meus, pelo cuidado e infinito amor, Ele sabe de todas as coisas, valeu DEUS!!!

Ao IFAP enquanto lugar de trocas e aprendizagens, entrei uma menina e me sinto uma mulher, transformada e confiante que não há limites para sonhar e realizar, obrigada aos mestres que me moldaram enquanto futura profissional.

Eternamente grata pelos amigos que fiz nessa jornada, vocês são especiais e são luz na minha vida, sem vocês não teria a mesma graça e conhecê-los me fez acreditar que tudo acontece no tempo certo, meu grupão: Bruno, Cris, Cleide, Del, Erika, Lana, Michelly, Glinda e Sérgio, já sinto saudades e lembrarei sempre com carinho dos nossos muitos momentos nesses 5 anos de curso.

A minha querida orientadora Dr. Darley C. L. Matos, com seu jeito organizado, literalmente organizou minha vida, esse trabalho só é possível graças a sua paciência e seu apoio, muito obrigada querida professora, você é uma grande inspiração. E ao meu coorientador Dr. Salustiano, obrigada pela valiosa orientação que mesmo de longe fez toda a diferença no trabalho.

Finalizo agradecendo a todos os amigos, os de muitos anos, os de um pouco menos, vocês todos foram alicerces e são grandes inspirações na minha vida. Amo todos vocês e meu coração é só gratidão por cada um.

RESUMO

A savana rupestre é um tipo fisionômico caracterizado pelos afloramentos rochosos, pobre em nutrientes no solo e que no Amapá, ocorre somente na Reserva Extrativista (RESEX) Rio Cajari, sudoeste do estado do estado. São poucos os estudos sobre a composição florística e diversidade que avaliam a influência dos fatores edáficos na similaridade de espécies lenhosas e herbáceas na savana rupestre. Diante disso, este estudo visa analisar a composição florística, estrutura, riqueza e diversidade da comunidade lenhosa e herbácea de uma área de savana rupestre na Reserva Extrativista (RESEX) Rio Cajari, e verificar quais fatores edáficos influenciam na similaridade de espécies nas comunidades. Para a amostragem dos indivíduos lenhosos foram estabelecidas nove parcelas de 500 m² no sentido da topografia local (gradiente edáfico e hidrológico). Para amostragem das herbáceas foram feitas 10 subparcelas de 1 m² cada, no interior de uma parcela de 500 m² selecionada aleatoriamente. Para o solo foram feitas amostras compostas em 9 parcelas que foram enviadas para análise no Laboratório de Solos da EMBRAPA Amapá. Os indivíduos nas parcelas foram identificados e medido o diâmetro a altura do solo (DAS) ≥ 3 cm dos indivíduos lenhosos. As famílias Fabaceae, Melastomataceae e Rubiaceae foram as mais representativas entre espécies lenhosas e herbáceas. *Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth (muruci) apresentou a maior frequência relativa (47,37%), maior densidade relativa (81,13%) e maior dominância relativa (76,54%) entre indivíduos lenhosos. Entre as herbáceas *Tibouchina aspera* Aubl. e *Desmodium* sp. apresentaram maior frequência relativa (FR), e *Tibouchina aspera* Aubl. maior densidade relativa (DR). Plantas lenhosas e herbáceas possuem baixa diversidade na savana rupestre da RESEX Cajari. Apesar disso, a comunidade herbácea teve maior diversidade e equitabilidade do que a comunidade lenhosa. O gradiente topográfico promoveu uma variação nas características edáficas na savana rupestre o que influenciou na similaridade entre parcelas de espécies lenhosas e herbáceas: porção mais alta e seca caracterizada por solo ácido, maior teor de matéria orgânica e macronutrientes, o que potencializa crescimento de plantas em ambiente rochoso quando aliado a adaptações nas raízes para absorção de nutrientes; porção intermediária e úmida mais baixa apresentou solo mais arenoso e úmido. Apesar da escassez de estudos, o que dificultou comparações, este estudo fornece informações relevantes que pode nortear investigações posteriores. Dessa forma, fica evidente a necessidade de mais estudos na savana rupestre, devido ao seu potencial ecológico.

Palavras-chave: Composição florística; Distribuição de plantas; Fitofisionomia; Formas de vida; Solo.

ABSTRACT

The rupestrian savannah is a physiognomic type characterized by rocky outcrops, poor in nutrients in the soil and that in Amapá, occurs only in the Extractive Reserve (RESEX) Rio Cajari, southwest of the state of the state. There are few studies on floristic composition and diversity that assess the influence of edaphic factors on the similarity of woody and herbaceous species in rocky savanna. Therefore, this study aims to analyze the floristic composition, structure, richness and diversity of the woody and herbaceous community of an area of rupestrian savannah in the Extractive Reserve (RESEX) Rio Cajari, and to verify which edaphic factors influence the similarity of species in the communities. For the sampling of woody individuals, nine plots of 500 m² were established in the direction of the local topography (edaphic and hydrological gradient). For herbaceous sampling, 10 subplots of 1 m² each were made, inside a randomly selected 500 m² plot. For the soil, composite samples were made in 9 plots that were sent for analysis at the Soil Laboratory of EMBRAPA Amapá. The individuals in the plots were identified and the diameter at ground height (DAS) \geq 3 cm of the woody individuals was measured. The families Fabaceae, Melastomataceae and Rubiaceae were the most representative among woody and herbaceous species. *Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth (muruci) showed the highest relative frequency (47.37%), highest relative density (81.13%) and highest relative dominance (76.54%) among woody individuals. Among the herbaceous *Tibouchina aspera* Aubl. and *Desmodium* sp. presented higher relative frequency (FR), and *Tibouchina aspera* Aubl. higher relative density (RD). Woody and herbaceous plants have low diversity in the rupestrian savanna of RESEX Cajari. Despite this, the herbaceous community had greater diversity and evenness than the woody community. The topographic gradient promoted a variation in edaphic characteristics in the rupestrian savannah, which influenced the similarity between plots of woody and herbaceous species: higher and drier portion characterized by acidic soil, higher content of organic matter and macronutrients, which enhances plant growth in rocky environment when combined with adaptations in the roots for nutrient absorption; intermediate and lower humid portion presented more sandy and humid soil. Despite the scarcity of studies, which made comparisons difficult, this study provides relevant information that can guide further investigations. In this way, the need for further studies in the rupestrian savanna is evident, due to its ecological potential.

Keywords: Floristic composition; Distribution of plants; Phytophysiognomy; Life forms; Ground.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
2 OBEJETIVOS	9
2.1 Geral	9
2.2 Específico.....	9
3 REFERENCIAL TEÓRICO	10
3.1 As savanas	10
3.2 Savana rupestre amazônica	11
3.3 Composição florística das savanas	13
3.4 Ecologia de comunidades	15
3.5 Estrutura horizontal de comunidades	19
4 METODOLOGIA	20
4.1 Área de estudo.....	20
4.2 Delineamento amostral.....	21
4.3 Variáveis do solo	23
4.4 Análise de dados	23
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
5.1 Suficiência amostral	24
5.2 Florística e estrutura	25
5.3 Diversidade, riqueza e abundância	27
5..3.1 Riqueza, diversidade e uniformidade das comunidades	27
5.4 Similaridades de espécies e variáveis do solo	29
6 CONCLUSÃO	34
REFERÊNCIAS	35

1 INTRODUÇÃO

As savanas são vegetações tropicais abertas formadas por “árvores e arbustos espalhados sobre um estrato gramíneo, sem a formação de dossel contínuo” (RIBEIRO; WALTER, 1998, p.94). No Brasil, elas ocorrem no planalto central formando o Bioma Cerrado apresentando 2 milhões de km², o que representa cerca de 23% do território brasileiro, sendo o segundo maior bioma do Brasil (EMBRAPA, 2008). Na região amazônica, as savanas ocorrem em áreas disjuntas ao norte nos estados do Amapá, Amazonas, Pará e Roraima (RIBEIRO; WALTER, 1998; FEITOSA *et al.*, 2016).

As savanas amazônicas são como áreas isoladas, ou “ilhas” de savana que se entrelaçam com florestas abertas com palmeiras e florestas estacionais semidecíduais (MIRANDA *et al.*, 2006). As savanas de terra firme podem ainda ser chamadas de “campos” e se distribuem na floresta tropical úmida de maneira irregular, ocupando uma extensa área de 112.961 km² (PIRES; PRANCE, 1985; MENDONÇA *et al.*, 2008; CARVALHO; MUSTIN, 2017), representando 3 a 4% da Amazônia brasileira (PIRES; PRANCE, 1985)

As savanas do Amapá correspondem a segunda maior área contínua de savana amazônica e cobre cerca 5,98% do estado, e apresentam maior riqueza e gêneros de espécies de plantas, quando comparadas as demais áreas de savanas disjuntas da Amazônia (COSTA NETO, 2014; AMARAL *et al.*, 2019). Elas formam um mosaico de diferentes fitofisionomias formadas devido a variabilidade de fatores edáficos, as quais são: savana sentido restrito, campo sujo, campo limpo, campo cerrado e savana rupestre (COSTA NETO, 2014).

A savana rupestre é um tipo fisionômico que ocorre somente na Reserva Extrativista (RESEX) Rio Cajari, sudoeste do estado, ocupando parte dos afloramentos rochosos dentro da RESEX, apresentando altitudes que se aproximam de 80 m (permitindo a formação de um gradiente topográfico), e é caracterizada por apresentar solos rasos e pobres em nutrientes, formações denominadas de Neossolo Litológico, com baixa capacidade de retenção hídrica, por conta do substrato rochoso, ocorre um acelerado escoamento das águas pluviais e conseqüentemente nessa fisionomia, apresenta uma menor riqueza específica de espécies. (COSTA NETO, 2017).

Maracahipes *et al.* (2011) enfatiza a importância dos ambientes rupestres na conservação da vegetação savânica, destacando que áreas rupestres são mantidas em função de serem inadequadas para a mecanização e implantação de atividades agropecuárias convencionais (MARACAHIPES *et al.*, 2011). No entanto Amaral *et al.* (2019) chama atenção para riscos sobre a fragilidade dos meios de conservação das savanas especialmente no estado

do Amapá, dando ênfase a ameaça gerada pela cultura de grãos em larga escala, como a soja, que está cada vez mais comum nessas áreas. Miranda (2006) também chama atenção para outros fatores como fogo, herbivoria a própria ação antrópica, e sinaliza que esses são considerados fatores secundários de mudanças nesses ambientes.

A savana rupestre amapaense foi primeiramente descrita quanto a composição florística e estrutura da vegetação pelo Programa de Zoneamento Ecológico Econômico ZEE (2008). Costa Neto (2014) desenvolveu estudos quanto a composição de espécies de plantas lenhosas e herbáceas, estrutura e fatores edáficos que influenciam na distribuição de plantas nas fitofisionomias da savana amapaense. Amaral *et al.* (2019) também fizeram uma descrição da savana parque ou rupestre que ocorre na área da RESEX Rio Cajari no município de Mazagão. Contudo, nenhum novo estudo foi produzido sobre a savana rupestre do Amapá.

São poucos os estudos florísticos e que avaliam a influência dos fatores edáficos na distribuição das espécies lenhosas e herbáceas localmente na savana rupestre amapaense. Assim, estudos dessa estirpe são necessários na savana rupestre, já que posteriormente, poderão contribuir com informações para manejo e conservação de espécies na fitofisionomia.

Neste contexto, este estudo pretende responder as seguintes questões: 1) qual a composição de espécies de plantas lenhosas e herbáceas ocorrentes na savana rupestre da RESEX Cajari?; 2) quais espécies de plantas lenhosas e herbáceas apresentam maior densidade, frequência e dominância no espaço?; 3) há diferença na riqueza de espécies, diversidade e abundância entre as comunidades herbáceas e lenhosas? 4) quais variáveis edáficas estão relacionadas a composição e distribuição de plantas lenhosas e herbáceas na savana rupestre?

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Analisar a composição florística, estrutura, riqueza de espécies e diversidade da comunidade lenhosa e herbácea de uma área de savana rupestre na Reserva Extrativista (RESEX) Rio Cajari, e verificar se fatores edáficos influenciam na similaridade de espécies nas comunidades.

2.2 Objetivos específicos

- Analisar a composição de espécies lenhosas e herbáceas na savana rupestre;
- Caracterizar a estrutura horizontal que considera o grau de ocupação, distribuição e número de indivíduos das espécies;

- Verificar se há diferença na riqueza, diversidade e abundância de espécies lenhosas e herbáceas;
- Verificar se variáveis do solo influenciam a similaridade de espécies lenhosas e herbáceas entre parcelas.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 As savanas

Ocupando quase um quarto da superfície terrestre (ENCYCLOPEDIA OF THE BIOSPHERE, 2000), as savanas se caracterizam por apresentar uma camada contínua de vegetação herbácea e um dossel descontínuo de arbustos e árvores (GOEDERT, 2008), com ocorrência em todos os continentes e em 30 países, envolvendo mais de 20 milhões km² ou 2 bilhões de hectares (EMBRAPA, 2008).

A grande maioria das savanas situa-se entre os trópicos de Câncer e Capricórnio, e são chamadas de savanas tropicais. A distribuição geográfica das savanas tropicais, estão representadas por cerca de 50% do continente africano e significativa porcentagem da Ásia, Oceania e América do Sul, neste último é regionalmente denominada de cerrados brasileiros (IBGE, 2012) representadas por apenas 10% de savanas tropicais, sendo a variação climática o principal fator definidor desse ecossistema, com duas estações a chuvosa e a seca (GOEDERT, 2008).

“Embora conhecida por diferentes nomes nos diversos países, a vegetação das savanas resulta de um padrão de distribuição das chuvas, com alternância de períodos chuvoso e seco durante o ano. Em áreas com maior precipitação pluviométrica e curtos períodos de seca, o extrato arbóreo é mais abundante, enquanto, nas áreas com menor índice de precipitação e períodos mais longos de seca, predominam vegetações de desertos. Entre tais extremos, ocorre uma mistura de vegetação rasteira e arbórea, denominada de savanas típicas.” (Goedert, 2008, p.53).

A savana brasileira, localizado na porção central do País, ocupa uma área contínua de 204,7 milhões de hectares, que equivale a cerca de 2 milhões de km², ocupando cerca de 24% da superfície do Brasil, isso representa quase um quarto de toda a extensão territorial do país (EMBRAPA, 2008). Distribuído pelo planalto central, nos estados de Goiás, Tocantins, Mato Grosso do Sul, parte de Minas Gerais, Bahia e distrito Federal. Além dessas, existem outras áreas de savana, chamadas periféricas ou ecótonos (área de transição ambiental) que vem ser

transições com biomas Amazônicos, Mata Atlântica e Caatinga (EITEN, 1994), apresentando diversidade vegetal da savana do planalto central, essa apresentando uma flora composta por 12.385 espécies de plantas sendo que 4.400 são endêmicas (EMBRAPA, 2008).

Na Amazônia, a savana manifesta-se por meio de enclaves, ou manchas no meio da floresta, que por evidências climáticas e palinológicas, muitos autores defendem que elas são como herança da vegetação xerófila, que teriam prevalecido na Amazônia durante os períodos secos do pleistoceno (AB'SABER, 1982).

As savanas amazônicas se apresentam como formações vegetais abertas, com um estrato herbáceo sempre presente, estratos arbustivos e/ou arbóreos menos comuns e menos desenvolvidos, estando distribuídas por toda a bacia, podendo ser encontradas em outros países (EITEN, 1978; IBGE, 2012; ROCHA; COSTA NETO, 2019), e estão distribuídas nos Estados de Rondônia, Roraima, Amazonas, Pará e Amapá (IBGE, 2012). O estado do Amapá possuiu a segunda maior área contínua de savana, denominada de “Campos Savânicos do Amapá” ou “Campos Amapaenses” (COSTA NETO, 2014), o que corresponde a 6,87% da área total do estado do Amapá (ZEE, 2008).

3.2 Savana rupestre amazônica

É definida como uma vegetação xeromorfa predominantemente de climas quentes e úmidos, caracterizada por um estrato herbáceo contínuo, e ocorrência de arbustos e pequenas árvores geralmente tortas, além de espécies que se adaptam em solos deficientes, profundos e pobres em nutrientes (AMARAL, 2019; IBGE, 2012).

As savanas rupestres ocupam parte dos afloramentos rochosos da Reserva Extrativista (RESEX) Rio Cajari, e elas podem ser associadas ao subtipo cerrado rupestre, descrito por Ribeiro e Walter (1998) caracterizado como subtipo de vegetação arbóreo-arbustiva que ocorre em ambientes rupestres, ou seja, rochosos, com estrato arbustivo-herbáceo apresentando uma cobertura variável, e altura média de 2 a 4 metros, podendo ocorrer em trechos contínuos, mas geralmente encontrados em formas de manchas em outros tipos de vegetação sobre solo rochosos (RIBEIRO; WALTER, 1998).

Os solos dessa formação são classificados como Neossolo Litológico, que se caracterizam como solos rochosos, com lençol freático superficial e baixa capacidade de retenção, além de serem rasos e pobres em nutrientes, dessa maneira, apresentam a menor riqueza específica, junto da fisionomia campo limpo (COSTA NETO, 2014).

Segundo Ducke e Black (1954) as fitofisionomias das savanas rupestres amazônicas são bem mais antigas que a própria floresta tropical úmida, levando muitos autores a considerá-las, por evidências climáticas e palinológicas, como resquícios da vegetação xerófitas que predominou na Amazônia durante os períodos secos do pleistoceno (AB'SABER, 1982), acontecimento ligado a savanização das grandes florestas na Amazônia (COX *et al.*, 2004); “assim, as regiões de savanas amazônicas poderiam ser as primeiras a se modificarem, expandindo apenas a fisionomia já existente.” (COSTA NETO, 2014, p.2).

Ainda sobre as hipóteses do surgimento das “manchas” em meio as matas fechadas, EGLER (1960, p. 25) destaca que “Aceitando como real e admissível esta ação dinâmica entre as matas e os campos, fica-se tentado a cogitar da evolução fenômeno em termos de períodos geológicos[...]” e continua “e com isso chega-se ao quadro atual que, na concepção humana do tempo pode parecer um momento estático, mas na realidade representa apenas uma fase de um processo dinâmico que pode em qualquer ocasião mudar de orientação, por influência de causas antropogênicas ou por novas variações do ciclo climático geral.” (EGLER, 1960, p.26). Entretanto, sua origem bem como sua permanência ainda é considerada um mistério ecológico e fitogeográfico, principalmente pela dificuldade em se explicar seu estabelecimento e permanência numa região tomada pela floresta amazônica (EITEN, 1978).

COSTA NETO (2014, p.16) sobre tais teorias: “Esses processos, ocorridos em tempos distantes, tornam-se importantes diante das questões atuais sobre os efeitos antrópicos nas mudanças climáticas e como isso pode afetar as vegetações tropicais”. Embora não haja uma concordância absoluta entre os estudiosos, sobre os determinantes ecológicos ligados ao surgimento, permanência e funcionamento das savanas, podemos destacar alguns fatores importantes, tais como: disponibilidade de água, características edáficas (textura, fertilidade e umidade) disponibilidade de nutrientes, fogo, herbivoria e intervenção humana (RIBEIRO; WALTER, 2008; GOEDERT 2008).

Diante dos estudos com poucas descrições sobre o levantamento fisionômico da savana do amapá, ZEE (2008) classificou a savana em dois tipos: cerrado arbóreo-arbustivo e cerrado parque. O mais recente, parte do estudo de Costa neto (2014), classificou a savana amapaense em cinco fitofisionomias: savana sentido restrito, campo sujo, campo limpo, campo cerrado e savana rupestre, que se diferem principalmente pela ocorrência de árvores e arbustos. Ribeiro e Walter (2008) afirmam que a vegetação da savana não é homogênea, sendo formada por uma mistura de fisionomias diversas, que frequentemente variam de abertas e fechadas.

No amapá, segundo Amaral *et al.* (2019) há ocorrência de savana arborizada associadas às savanas florestadas com contato de floresta ombrófila densa, tanto ao Norte, quanto ao Sul

da região, nesse último, mais especificamente na região da Reserva Extrativista (RESEX) do Cajari, com destaque as famílias: Poaceae, Cyperaceae e Fabaceae (COSTA NETO, 2017), e como espécies de arbustos dominantes: *Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth, *Byrsonima coccolobifolia* Kunth, *Himatanthus articulatus* (Vahl) Woodson., *Humiria balsamifera* (Aubl.) J.St.-Hil. e *Palicourea rigida* Kunth. O estrato herbáceo com destaque para: *Trachypogon spicatus* (L.f.) Kuntze, *Rhynchospora barbata* (Vahl) Kunth. e *Tibouchina aspera* Aubl., que podem ser encontrados ocupando parte dos afloramentos rochosos da Reserva Extrativista Rio Cajari (COSTA NETO, 2014).

De acordo com Ribeiro e Walter (2008), o substrato da savana rupestre diferencia-o das demais fitofisionomias por ocorrer em solos rasos e com presença de afloramentos rochosos. Os solos das savanas rupestres são classificados como Neossolo Litólicos, onde as plantas se fixam nas fendas entre as rochas, pois ocorrem acúmulo e decomposição de matéria orgânica e maior deposição de areia resultante do intemperismo das rochas.

Outro subtipo presente expressivamente no amapá é a savana parque, ocupando as maiores extensões entre savanas, ele ocorre desde a Reserva Extrativista Rio Cajari e se estende até o norte de Calçoene (AMARAL *et al.*, 2019). Entre as espécies lenhosas mais frequentes, temos: *Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth, *Byrsonima coccolobifolia* Kunth, *Salvertia convallariodora* A. St.-Hil., *Curatella americana* L., *Ouratea hexasperma* (A. St.-Hil.) Baill. e *Palicourea rigida* Kunth. Das que se destacam no estrato herbáceo, podemos citar: *Rhynchospora barbata* (Vahl) Kunth, *Trachypogon spicatus* (L.f.) Kuntze, *Tibouchina aspera* Aubl., *Sauvagesia erecta* L. e *Rhynchospora globosa* (Kunth) Roem. & Schult (AMARAL *et al.*, 2019).

Miranda e Filho (1994) afirmam que as savanas amazônicas possuem baixa riqueza de espécies. No entanto “Estudos em áreas de cerrado situadas em ambientes rupestres, ou seja, em altitudes elevadas e sobre afloramentos rochosos, ainda são incipientes” (PINTO *et al.*, 2009, p. 1), o que representa um alerta sobre os poucos estudos abordando esta temática e a necessidade de serem mais implementados.

3.3 Composição florística das savanas

No geral as savanas amazônicas apresentam similaridade florística com as savanas do Planalto Central Brasileiro, apresentando um mosaico de diferentes tipos fisionômicos, no entanto as primeiras apresentam baixa riqueza específica, se comparadas à segunda (MIRANDA, 1994).

Meira Neto e Saporetti Júnior (2002) chamam atenção para o fato de que muitas áreas de savana, ainda não foram devidamente estudadas. No geral, o estrato, especialmente no que tange herbáceo-arbustivo é pouco conhecido (MUNHOZ; FELFILI, 2006). Assim, uma das alternativas defendidas por Scolforo (1993) para se conhecer as variações a que essas comunidades estão sujeitas, é por meio de levantamentos fitossociológicos.

Costa Neto (2014) argumenta que mesmo quando efetuados estudos sobre a composição florística, geralmente são incompletos, apresentado lacunas nas listas das espécies mais expressivas. O mesmo vale em se tratando de savanas amazônicas, o autor destaca ainda uma falha na composição de vários táxons que não são completamente descritos.

Eiten (1972), Miranda (2006) dizem que a sazonalidade climática, bem como os fatores edáficos estão ligadas as diferenças florísticas e estruturais entre as áreas de savanas, e destaca, enquanto fatores edáficos as propriedades dos solos, das quais podemos citar o teor do alumínio, o teor das bases catiônicas trocáveis, além de propriedades físicas como a textura, a capacidade de armazenamento de água, profundidade. Além disso, o regime pluviométrico também é essencial nessa dinâmica, destacando o total e a distribuição anual das chuvas, bem como o período da estação seca (OLIVEIRA-FILHO & FLUMINHAN-FILHO, 1999).

A composição florística da savana rupestre no geral é descrita por Ribeiro e Walter (1998) no estrato subarbustivo-herbáceo com destaque algumas espécies das famílias Asteraceae, Bromeliaceae, Cactaceae, Eriocaulaceae, Melastomataceae, Myrtaceae, Rubiaceae Velloziaceae, já no estrato arbóreo-arbustivo podem ser encontradas espécies como: *Cbamaecrista orbiculata*, *Lychnophora ericoides* (arnica), *Norantea* spp., *Schefflera vinosa* (mandiocão), *Sipolisia lanuginosa* (veludo) e *Wunderlichia crulsiana*, dentre outras (RIBEIRO; WALTER, 1998).

Costa Neto (2014) faz uma comparação da composição florística entre seu estudo e oito outros estudos em savanas amazônicas associando a 10 formas de vida diferentes, das quais podemos destacar enquanto forma de vida arbórea, o estudo de Miranda (2006) na savana de Rondônia, que apresentou maior composição florística para essa forma de vida (92), no entanto esse mesmo estudo não apresentou indivíduos na forma de vida herbácea, nessa tipo quem destaca é Miranda e Absy (1997), em estudo em Roraima, com 370 espécies levantadas, ficando o Amapá em segundo com 199 espécies (COSTA NETO, 2014).

No estudo de Costa Neto (2014) foram registrados no total 378 táxons pertencentes a 221 gêneros e 73 famílias, das quais mais da metade (53%) foram de herbáceas e 31% arbóreas arbustivas, com similaridade florística baixa entre os pontos estudados. O mesmo autor observa ainda o número expressivo de espécies lenhosas e herbáceas em comparação a outras savanas

amazônicas, tornando-se o maior número registrado para estudo na savana no Amapá, adicionando 160 novas espécies para esses, sendo uma endêmica *Axonopus amapaensis* G. A. Black. (COSTA NETO, 2017).

Assim nas savanas do estado do Amapá como um todo, as espécies lenhosas que são mais frequentemente encontradas são: *Curatella americana* L., *Himatanthus articulatus* (Vahl) Woodson, *Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth, *B. coccolobifolia* Kunth, *Ouratea hexasperma* (A. St.-Hil.) Baill., *Palicourea rigida* Kunth e *Salvertia convallariodora* A. St.-Hil. Entre as herbáceas temos: *Rhynchospora barbata* (Vahl) Kunth, *Paspalum pulchellum* Kunth e *Trachypogon spicatus* (L.f.) Kuntze (COSTA NETO *et al.*, 2017; AMARAL *et al.*, 2019). Apesar de as savannas rupestres amazônicas apresentarem menores riquezas florísticas em comparação àquelas localizadas ao sul (AMARAL *et al.*, 2019), “Em comparação com as demais áreas de savanas disjuntas da amazônica o estado apresentou maior riqueza de gêneros e espécies [...] Os baixos valores de similaridade entre os pontos amostrados demonstram uma grande heterogeneidade florística.” (COSTA NETO, 2017, p. 62).

Campos e Jardim (2020), em estudo sobre uma savana amazônica, trazem de registro: 36 famílias, 73 gêneros e 99 espécies e descrevem a fitofisionomia, com presença de pequenas árvores espaçadas (2-5 m de altura), “com predominância de *Curatella americana* L. conhecida popularmente como ‘lixreira’ devido suas características de folhas duras e ásperas, além de alta riqueza de espécies da família Poaceae e Cyperaceae” (CAMPOS e JARDIM, 2020, p. 2779). Em estudo sobre savana rupestre Maracachips *et al.*, (2011) registraram 85 espécies, 67 gêneros e 34 famílias. Mais de 70% dos indivíduos eram arbustivos, seguido de porte arbóreo com pouco mais de 23%.

Pinto *et al.* (2009) registraram 674 indivíduos, pertencentes a 65 espécies, distribuídas em 49 gêneros e 36 famílias botânicas. As famílias que mais contribuíram com a riqueza florística foram: Fabaceae, Melastomataceae, Vochysiaceae, Malpighiaceae, Clusiaceae, Erythroxylaceae e Myrtaceae, com destaque para duas espécies *Psidium myrsinoides* e *Mimosa setosissima*.

3.4 Ecologia de comunidades

A ecologia de comunidade tem como objetivos entender quais são os mecanismos que geram padrões de riqueza e abundância das espécies no ecossistema, desse modo, diversos processos precisam ser identificados para que se possa conferir a estrutura das comunidades, reconhecer quais são esses processos, é essencial para compreender tais dinâmicas (VELLEND,

2010). Peroni e Hernández (2011) trazem que os métodos que explicam comunidades são baseados na sua estrutura, como a distribuição de abundância, que utilizam toda informação acumulada, para gerar uma descrição mais completa dos dados, sendo essa geralmente, uma descrição matemática.

Assim, desenvolveu-se o método de estudos que buscam por meio de amostragens de parcelas, representar uma dada comunidade específica, para assim, efetuar o levantamento dessas medidas que servem como indicadoras do bom funcionamento dos ecossistemas. Dessas, podemos destacar a descrição de uma comunidade biológica, que segundo Peroni e Hernández (2011) podem ocorrer a partir da composição taxonômica, que geram listas de espécies, criadas através das espécies que as compõem.

Assim, existe, o que os autores vão chamar de “descritores”, como exemplo, temos os índices de diversidade, que normalmente, são utilizados para conjuntos de organismos similares em diferentes localidades com características ambientais distintas. Desse modo, duas comunidades podem apresentar mesmo número de indivíduos, porém apresentar distribuições de abundância diferentes, podendo uma ser mais equitativa que a outra (PERONI; HERNÁNDEZ 2011).

Para Martins (2004) estudos fitossociológicos tem como objetivo investigar as causas e efeitos da co-habitação de plantas em um dado ambiente, envolvendo desde a descrição de determinada comunidade vegetal, até investigações de padrões numa escala geográfica, ou seja, esses estudos, além de compararem as habitações comuns, fazem isso em escalas espaciais diferentes, com a mesma fitofisionomia, ou espaços iguais com fitofisionomias diferentes.

Buscando compreender melhor as dinâmicas envolvidas nas variações observadas nas comunidades, bem como a diversidade de espécies, houve a necessidade de se desenvolver pesquisas, baseadas em “medidas que descrevam a grande complexidade de interações que existem entre os seres vivos e que permitam comparar a enorme diversidade biológica (PERONI; HERNÁNDEZ, 2011, p. 73).

Para os estudos dessa enorme diversidade biológica, foram criados os índices de diversidade, usados há décadas por ecólogos, a fim de desvendarem as comunidades por meio de expressões matemáticas (MELO, 2008). O mesmo autor diz ainda que “diversidade é um dos atributos mais fundamentais no estudo de comunidades e para tal uma ampla gama de métodos para sua mensuração estão disponíveis.” (MELO, 2008, p.21).

Essa mensuração, segundo Peroni e Hernández (2011), pode ser adquirida através da variedade de espécies e o número de indivíduos presente em cada espécie (abundância). Na maioria das vezes os estudos de diversidade estão relacionados aos padrões de variação espacial

e ambiental, aqueles já mencionados, como os fatores edáficos, a própria disponibilidade hídrica, bem como os fatores antrópicos. Assim, para quantificar a diversidade, uma das formas é através da contagem de espécies, conceito conhecido como riqueza de espécies (PERONI; HERNÁNDEZ, 2011)

Ricotta (2005) define que diversidade pode ser conceituada como um conjunto de estatísticas multivariadas que resultam em diferentes características da estrutura de comunidades. Os índices de diversidade mais utilizados incluem o índice de Simpson (C) tem como foco medir a dominância e é mais sensível a mudanças nas espécies mais abundantes, e o índice de Shannon-Wiener (H') que para Gorenstein (2002) fornece a ideia da probabilidade de se coletar aleatoriamente dois indivíduos da comunidade e esses pertencerem a espécies diferentes, obrigatoriamente. O valor estimado de Simpson (C) varia de 0 (zero) a 1 (um), quanto mais a diversidade estiver próxima de um (1), maior ela será (MELO, 2008).

Já o índice de Shannon-Wiener (H') é mais sensível a mudanças nas espécies raras da comunidade (PERONI; HERNÁNDEZ, 2011), e fornece uma ideia do grau de incerteza em prever, a qual espécie pertenceria um indivíduo retirado aleatoriamente da população (MELO, 2008). Ambos os índices podem ser representados por meio das seguintes equações, respectivamente:

- Índice de Shannon-Wiener: $H' = -\sum p_i \log_2 p_i$,
 - Índice de Simpson: $D = 1 / \sum p_i^2$
- p_i é a proporção de indivíduos da i -ésima espécie.

O ecólogo Whittaker (1972) classificou níveis de diversidade diferentes: a diversidade Alfa (α) é aquela que se refere à diversidade local de uma comunidade; a diversidade Beta (β) é uma medida da diferença (ou da semelhança) entre comunidades de habitats diferentes, em termos da variação de espécies encontradas neles; e a diversidade Gamma (γ) diz respeito à diversidade regional, incluindo a riqueza de espécies do conjunto de comunidades.

A riqueza de espécies tem como objetivo, destacar o número de indivíduos de determinada espécie dentro de uma comunidade (MELO, 2008). Os fatores que afetam a riqueza de espécies podem ser divididos em abióticos e bióticos. Entre os fatores abióticos, os mais importantes estão relacionados a fatores geográficos como latitude, altitude. Dentre os fatores bióticos vários processos ecológicos podem vir a aumentar a riqueza de espécies, os quais podem estar relacionados com o “aumento da quantidade de recursos; a maior especialização; a maior sobreposição de nichos; ou a exploração mais completa dos recursos”

(PERONI; HERNÁNDEZ, 2011, p. 81). Logo, a diminuição desses fatores, tendem a diminuir a riqueza de espécies.

Dessa forma, a diversidade pode ser considerada a própria riqueza de espécies, pois, quanto maior for a heterogeneidade do ambiente, proporcionalmente será a quantidade de recursos, que serão disponibilizados (PERONI; HERNÁNDEZ, 2011), assim, maior será a distribuição de riqueza de espécies.

Outro fator importante no que diz respeito a estruturação de comunidades trata da abundância de espécies, que nada mais é que o total do número de indivíduos amostrados (PERONI; HERNÁNDEZ, 2011). É possível também, dentro de um estudo ecológico medir a similaridade florística, assim, para medir a similaridade entre comunidades são utilizadas medidas de similaridade que analisam a β -diversidade, sendo os índices de similaridade responsáveis pelo grau de associação ou semelhança entre pares de uma comunidade (PERONI; HERNÁNDEZ, 2011).

Os índices de similaridade, segundo Peroni e Hernández (2011) podem incluir somente os dados de presença/ausência das espécies, sem contar com sua abundância se as espécies forem raras ou comuns, assim, sendo classificados como binários, ou ainda serem quantitativos, incluindo medidas de abundância relativa das espécies.

Podendo ser conferidos nas equações a seguir:

Coeficiente de Jaccard: $S_j = a / a+b+c$

Coeficiente de Sorensen: $S_s = 2a / 2a+ b+ c$

Onde:

\underline{a} é o número de espécies em comum, que existem em duas comunidades analisadas (1 e 2);

\underline{b} é o número de espécies que existem na amostra 1 e que não existem na amostra 2;

\underline{c} é o número de espécies que existem na amostra 2 e que não existem na amostra 1.

O índice de Bray-Curtis pode ser expresso como uma proporção de similaridade ou o contrário a dissimilaridade (distância) na abundância das espécies. Em qualquer um dos casos seus valores variam do máximo, que é um, ao mínimo que é zero, essa padronização no intervalo entre um e zero facilita a interpretação e comparação (MELO, 2008).

A equação de similaridade de Bray-Curtis se apresenta da seguinte maneira:

Índice de Bray-Curtis: $2\sum S_i = 1 \min(n_{i1}, n_{i2})N$

Sendo N a soma de indivíduos de todas as espécies e parcelas, e $\min(ni1, ni2)$ é a menor das duas abundâncias da espécie i , entre as duas parcelas. Como já definido, $ni1$ e $ni2$ são as abundâncias da i -ésima espécie na primeira e segunda parcela, S é o total de espécies.

A equação de distância:

$$\sum_{S=1}^S |ni1 - ni2| / N$$

Onde $|ni1 - ni2|$ é o valor absoluto da diferença das abundâncias da espécie i nas duas parcelas.

Para Magurran (1988) as medidas de diversidade resultantes de índices, podem servir como indicadores do equilíbrio de sistemas ecológicos, funcionando como ferramenta para o manejo ambiental.

Para medir a equitabilidade, ou seja, a uniformidade ou ainda a homogeneidade da distribuição dos indivíduos nas espécies estudadas, foi desenvolvido o índice de equabilidade de Pielou (J), que é derivado do índice de diversidade de Shannon e permite representar a uniformidade da distribuição dos indivíduos entre as espécies existentes. Seu valor apresenta uma amplitude de 0 (uniformidade mínima) a 1 (uniformidade máxima) (PIELOU, 1966). Representado pela seguinte equação:

$$J' = H' / H_{max}$$

J' = índice de Equabilidade de Pielou;

$H'_{max} = \ln(S)$ = diversidade máxima;

S = número de espécies amostradas = riqueza.

3.5. Estrutura horizontal de comunidades

O padrão de distribuição das comunidades vegetais, bem como suas relações e características podem ser quantificadas e determinadas por meio da fitossociologia, que é um estudo descritivo da vegetação, isto é, no qual são quantificadas informações quanto ao comportamento e potencialidade das espécies vegetais ou seja, um estudo da estrutura da formação vegetal (CHAVES *et al.*, 2013).

A partir da análise fitossociológica são gerados parâmetros que subsidiam informações que auxiliam no entendimento quanto a dinâmica e estrutura da comunidade vegetal, e consequentemente obter um conhecimento quanto a florística, e são divididos em estrutura

vertical, quando relacionados a altura dos indivíduos, e estrutura horizontal, associados ao grau de ocupação e distribuição. Para isso, são calculados os parâmetros fitossociológicos, absolutos ou relativos, que são os índices ou indicadores empreendidos para descrever a estrutura da floresta como a Densidade Relativa (DR), Frequência (FR) e Dominância Relativa (DoR), (CHAVES *et al.*, 2013), cujas fórmulas estão descritas, respectivamente:

$$DR = n_i/N \quad n_i = \text{número de indivíduos da espécie } i$$

$$N = \text{número total de indivíduos}$$

$$FR = p_i/P \quad p_i = \text{número de unidades amostrais onde ocorre a espécie } i$$

$$P = \text{número total de unidades amostrais}$$

$$DoR = g_i/G \times 100 \quad g_i: \text{área basal total da espécie de interesse;}$$

$$G = \sum g_i \quad G: \text{área basal de todas as espécies amostradas na área de interesse.}$$

A frequência é parâmetro que visa a quantificar a distribuição espacial de uma determinada espécie sobre a área, em outras palavras, a frequência exprime o número de unidades amostrais em que uma espécie ocorre em função do número total de parcelas. Frequência relativa (FR) é a representação da relação entre a frequência absoluta de uma espécie e o somatório das frequências absolutas de todas as espécies amostradas na comunidade, expresso em porcentagem (CHAVES *et al.*, 2013).

A densidade está diretamente relacionada com o número de indivíduos de cada espécie na constituição da comunidade vegetal. Densidade relativa (DR) aponta a relação existente entre o número de indivíduos de uma espécie e o número total de árvores amostradas na área, o parâmetro é expresso em porcentagem (CHAVES *et al.*, 2013).

Dominância considera a área basal, expressando assim o grau de ocupação de cada espécies na área de interesse, por meio deste é possível inferir a biomassa presente na área. Dominância relativa (DoR) é expressa a porcentagem da área basal da espécie de interesse em relação a área basal de todas as espécies amostradas (CHAVES *et al.*, 2013).

4 METODOLOGIA

4.1 Área de estudo

A pesquisa foi realizada em área de savana rupestre situada na Reserva Extrativista (RESEX) Rio Cajari que se encontra a 163 km da capital Macapá/AP e 33 km do município de Laranjal do Jari/AP (Figura 2), próximo à comunidade Água Branca, criada através da Lei nº 033/91 de 29 de novembro de 1.991 e distando 63 km do município de Laranjal.

A savana rupestre está sobre afloramentos rochosos (Figura 1), ao sudoeste do Amapá, e apresenta altitudes que se aproximam de 80 metros, e é caracterizada por apresentar solos denominadas de Neossolo Litológico, rasos e pobres em nutrientes, com baixa capacidade de retenção hídrica, por conta do substrato rochoso, onde ocorre acelerado escoamento das águas pluviais, e conseqüentemente, uma menor riqueza específica de espécies (COSTA NETO, 2014).

A região apresenta clima sazonal com duas estações marcantes, uma em período mais seco com chuvas escassas (julho a novembro) e a outra em período chuvoso (dezembro a junho) (ISSLER *et al.*, 1974) com temperatura média de 25°C (MMA, 2016).



Figura 1 - Vegetação e afloramento rochoso da savana rupestre na RESEX Cajari, Amapá.
Foto: Darley Matos

4.2 Delineamento amostral

A amostragem foi realizada em janeiro de 2021 no início do período chuvoso, após as queimadas que ocorrem na região. Para a amostragem da comunidade lenhosa foram pontuadas três áreas (A1, A2 e A3) distantes no mínimo 1 Km, nas quais foram estabelecidas três parcelas de 500 m² (10m x 50m) com distâncias mínimas entre elas 50 metros, distribuídas no sentido da topografia para abranger o gradiente hidroedáfico, totalizando nove parcelas (Figura 2).

Dessa forma, foi possível obter três parcelas em três diferentes posições da topografia: cota topográfica mais alta onde o ambiente tem menor disponibilidade hídrica, cota intermediária, e cota topográfica menor o ambiente é mais úmido (pois, ficava próximo de um curso d'água).

Para a amostragem da comunidade herbácea (com exceção de gramíneas) foi estabelecido um transecto 50 metros no centro das parcelas de 500 m², que serviu de marcação para inserir 20 subparcelas de 1 m², das quais 10 foram selecionadas de forma intercalada e garantindo a distância de 5 metros entre cada uma (Figura 3).

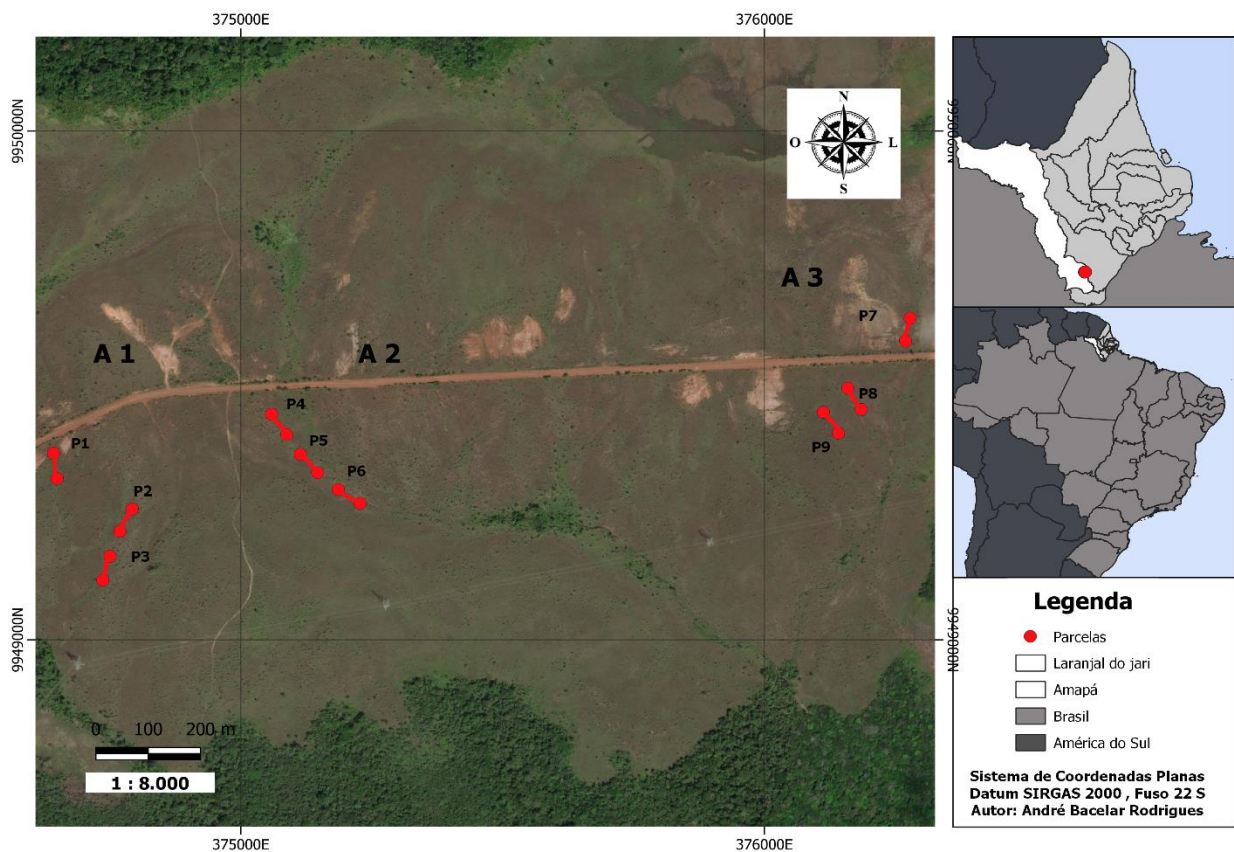


Figura 2 – Mapa da localização do município de Laranjal do Jari no estado do Amapá e este no Brasil (à direita). Distribuição das nove parcelas de 500m² nas três áreas de estudo (A1, A2 e A3).

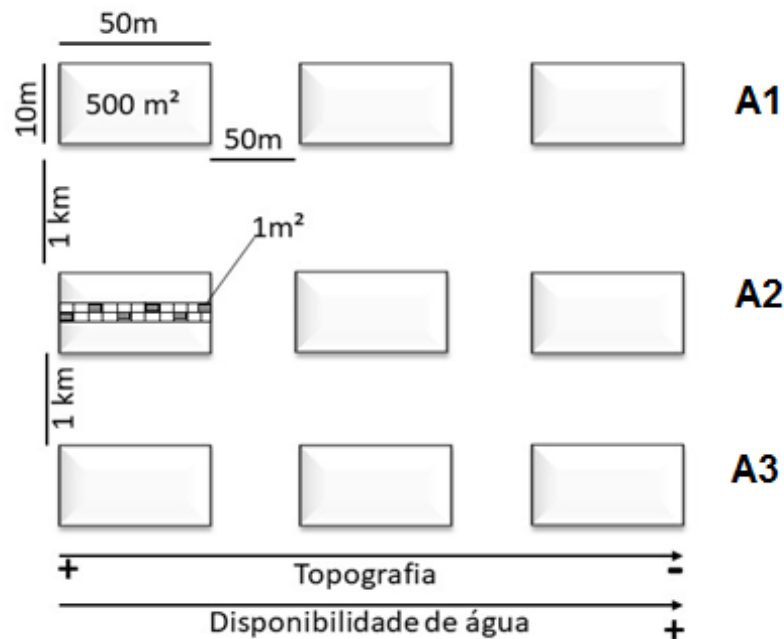


Figura 3- Esquema mostrando a distribuição das parcelas de 500 m² em três áreas distantes no mínimo 1Km (A1, A2, A3) para amostragem de indivíduos arbóreo-arbustivos, e de parcelas de 1m² para amostragem dos indivíduos herbáceos no sentido do gradiente local determinado pela topografia e disponibilidade de água na savana rupestre. Fonte: Mayra Martins (2021).

Em cada parcela (500 m²) todas as árvores e arbustos com diâmetro acima do solo (DAS) \geq 3 cm foram medidos a altura e identificados por um pesquisador taxonomista experiente. Foi coletado um ramo fértil dos indivíduos que não foram possíveis a identificação em campo. O material foi seco, imprensado e levado ao Herbário Amapaense para comparações e identificação de acordo com o sistema de classificação botânica APG IV (*The Angiosperm Phylogeny Group IV*).

4.3 Variáveis do solo

Foi coletado cinco amostras do solo em cada parcela (Figura 4), duas nas extremidades e uma no centro, as quais foram misturadas para formar uma amostra composta 1 kg. As nove amostras compostas foram enviadas para análise de fertilidade (Matéria Orgânica [MO], fósforo [P], potássio [K], sódio [Na], cálcio [Ca], relação cálcio/magnésio [Ca+Mg], alumínio tóxico [Al], acidez potencial [H+Al], saturação de bases [SB%], capacidade de troca catiônica [CTC], pH, e granulometria (argila, areia grossa, areia fina, areia total, silte) no Laboratório de Solos da EMBRAPA Amapá, segundo o protocolo da EMBRAPA (2017).



Figura 4 - Coleta de solo em uma parcela estabelecida na Savana rupestre da RESEX Cajari, Amapá.
Foto: Darley Matos (2022)

4.4 Análise de dados

A florística e a estrutura da vegetação foram analisados no programa Mata Nativa (CIENTEC, 2006).

Foi calculada a diversidade e equabilidade da comunidade lenhosa e herbácea por meio do índice de Shannon (H') (dá maior peso no cálculo para as espécies de baixa abundância ou raras) e índice Pielou (J') (uniformidade), respectivamente.

Os parâmetros de estrutura analisados foram densidade (DR), frequência (FR) e dominância relativas (DoR).

Para avaliar a suficiência da amostragem foi utilizada a curva do coletor, onde é catalogado o número acumulado de espécies novas amostradas em cada parcela (MEDEIROS, 2004).

Foi feito um Teste t para amostras independentes para verificar se existe diferença na riqueza de espécies, diversidade, uniformidade e abundância relativa entre lenhosas e herbáceas no software *Past* 4.03.

Para avaliar a similaridade florística entre parcelas da comunidade lenhosa, herbáceas e ambas com as variáveis do solo foi produzida uma matriz de dissimilaridade utilizando o índice de Bray-Curtis, a qual foi utilizada para uma análise multivariada de ordenação NMDS (*Nonmetric Multidimensional Scaling*) no Software *Past* 4.03. A adequabilidade da ordenação foi avaliada por meio do valor de STRESS (*Standard Residuals Sum of Squares*). Foi considerado, neste estudo, valores de STRESS entre 0% (ajuste perfeito) a 15% (ajuste razoável).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Suficiência amostral

A curva de suficiência amostral de espécies lenhosas e herbáceas indicam tendência a estabilidade (assíntota), demonstrando que a amostragem foi suficiente para aferir riqueza de espécies localmente. A curva coletora das espécies lenhosas estabilizou a partir da segunda parcela, e das herbáceas a estabilização se deu a partir da quarta parcela (Figura 5 e 6).

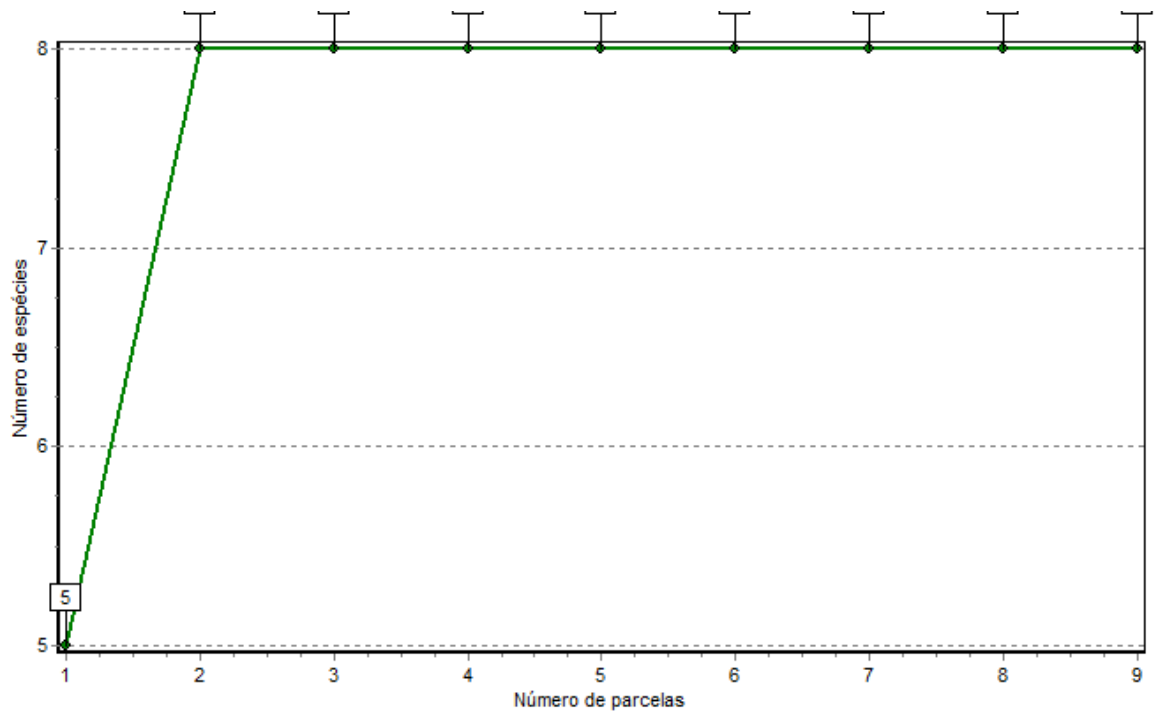


Figura 5 - Curva cumulativa de novas espécies das espécies lenhosas.

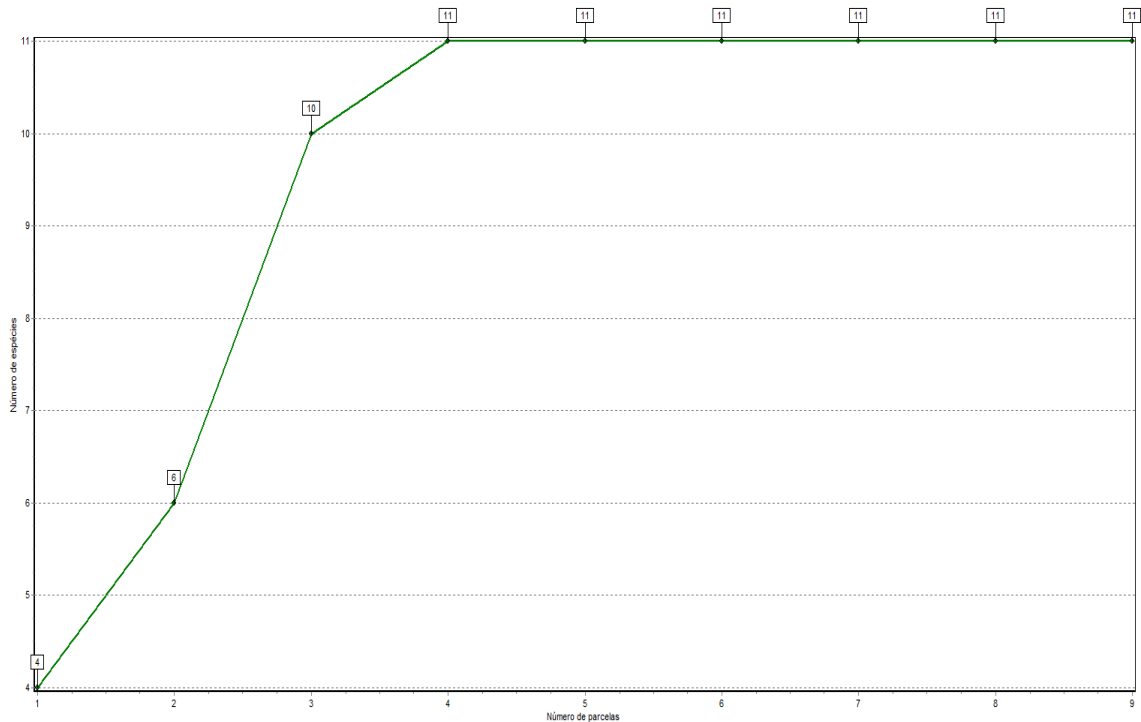


Figura 6 - Curva coletora das espécies herbáceas, para a amostragem de savana da Resex Cajari.

5.2 Florística e estrutura

As famílias, espécies, número de indivíduos e os parâmetros estruturais de espécies arbóreas e herbáceas (densidade, frequência e dominância relativa) estão representados na Tabela 1.

Foram amostrados 168 indivíduos de 19 espécies pertencentes a 14 famílias botânicas, sendo 106 indivíduos e nove espécies de plantas arbóreo-arbustivas, e 62 indivíduos e 11 espécies de herbáceas. Não foi possível a identificação de três espécies herbáceas (sp1, sp2 e sp3) (Tabela 1).

As espécies arbóreas de maior abundância foram *Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth. (86), seguida da *Curatella americana* L. (11). As herbáceas de maior abundância foram as espécies *Tibouchina aspera* Aubl. (20) e *Miconia quadrada* Ruiz & Pav. (12).

Três famílias apresentaram duas espécies, as quais foram Fabaceae, Melastomataceae e Rubiaceae. Miranda (1994) cita essas três famílias como as mais representativas em savanas amazônicas. As demais famílias amostradas também são encontradas em savanas na Amazônia (MIRANDA, 1993; BASTOS, 1994; CERQUEIRA *et al.*, 2017).

Neste estudo, a família Malpighiaceae apresentou o maior número de indivíduos devido à alta abundância de *Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth (51%) pertencente à família. No estudo de Ferreira *et al.* (2021), em savana rupestre amazônica do Pará, a espécie foi a segunda mais frequente. Amaral (2019) e Costa Neto (2014) em estudo na savana rupestre na Resex Cajari citam também *B. crassifolia* como espécie dominante e com maior biomassa, e em segundo lugar *Curatella americana* L., sendo que o mesmo foi encontrado neste estudo.

A árvore *Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth apresentou a maior frequência relativa (47,37%), maior densidade relativa (81,13%) e maior dominância relativa (76,54%) entre indivíduos lenhosos (Tabela 1). No estudo de Miranda (1993), na savana do Pará, a espécie foi a quarta mais frequente (FR) e apresentou a maior densidade relativa (DR) e dominância relativa (DoR). A autora afirma que os grandes números relacionados aos parâmetros estruturais de *Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth está associado a fatores como a germinação da espécie, a dispersão de sementes ou ainda a atuação de fogo.

Entre as herbáceas duas espécies apresentaram maior frequência (FR) com 17,86%: *Tibouchina aspera* Aubl. e *Desmodium* sp., a maior densidade relativa (DR) também foi conferida para *Tibouchina aspera* Aubl. (32,26%) (Tabela 1). Costa Neto (2014) cita a *Tibouchina aspera* Aubl. como a segunda maior frequência em seu estudo (2,78%).

Tabela 1 – Famílias botânicas, número de indivíduos e parâmetros estruturais DR - densidade relativa, FR - frequência e DoR - dominância relativa de espécies de árvores e herbáceas amostrados neste estudo.

Forma de vida	Família	Espécies	Nº de Ind.	FR	DR	DoR
Arbóreo	Malpighiaceae	<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth.	86	47,37	81,13	76,54
Arbóreo	Dilleniaceae	<i>Curatella americana</i> L.	11	15,79	10,38	11,07
Arbóreo	Moraceae	<i>Ficus</i> sp.	2	10,53	1,89	4,59
Arbóreo	Ochnaceae	<i>Ouratea</i> sp.	2	5,26	1,89	0,66
Arbóreo	Rubiaceae	<i>Alibertia</i> sp.	2	5,26	1,89	0,79
Arbóreo	Apocynaceae	<i>Himatanthus sucuuba</i> (Spruce ex Müll. Arg.)	1	5,26	0,94	2,34
Arbóreo	Bignoniaceae	<i>Handroanthus</i> J.R. Mattos	1	5,26	0,94	2,75
Arbóreo	Fabaceae	<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth.	1	5,26	0,94	1,25
Herbácea	Melastomataceae	<i>Tibouchina aspera</i> Aubl.	20	17,86	32,26	0
Herbácea		<i>Miconia quadrada</i> Ruiz & Pav.	12	14,29	19,35	0
Herbácea	Fabaceae	<i>Desmodium</i> sp.	10	17,86	16,13	0
Herbácea		<i>Chamaecrista diphylla</i> (L.) Greene	4	3,57	6,45	0
Herbácea	Passifloraceae	<i>Piriqueta cistoides</i> (L.) Griseb.	4	14,29	6,45	0
Herbácea	Polygalaceae	<i>Polygala adenophylla</i> A.St.-Hil. & Moq.	4	7,14	6,45	0
Herbácea	Rubiaceae	<i>Pagamea</i> sp.	2	3,57	3,23	0
Herbácea		sp2	2	10,71	4,84	0
Herbácea	Euphorbiaceae	sp3	1	3,57	1,61	0
Herbácea	Orchidaceae	<i>Habenaria hamata</i>	1	3,57	1,61	0
Herbácea		sp1	1	3,57	1,61	0
TOTAL			168	100	100	100

5.3 Diversidade, riqueza e abundância

5.3.1 Riqueza, diversidade e uniformidade das comunidades

Não houve diferença significativa no número de indivíduos (abundância) de indivíduos lenhosos e de herbáceas na savana analisada ($t= 1,92$; $p'= 0,07$) (Figura 7).

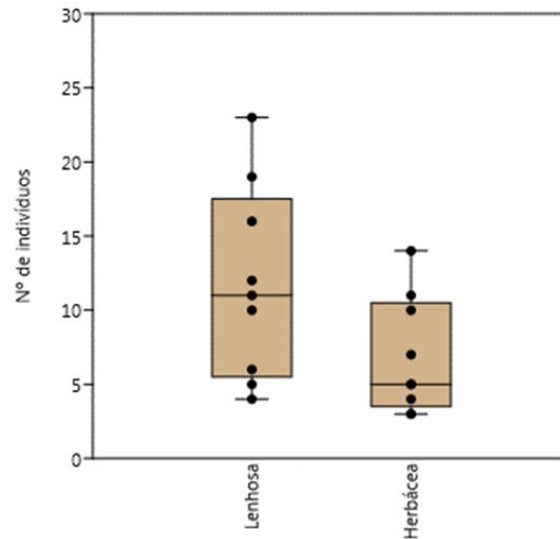


Figura 7 – *Boxplots* mostrando a variação de abundância entre as comunidades lenhosas e herbáceas da savana rupestre.

Não houve diferença significativa na riqueza específica entre lenhosas e herbáceas na savana rupestre analisada ($t= 1,61$; $p'= 0,12$) (Figura 8).

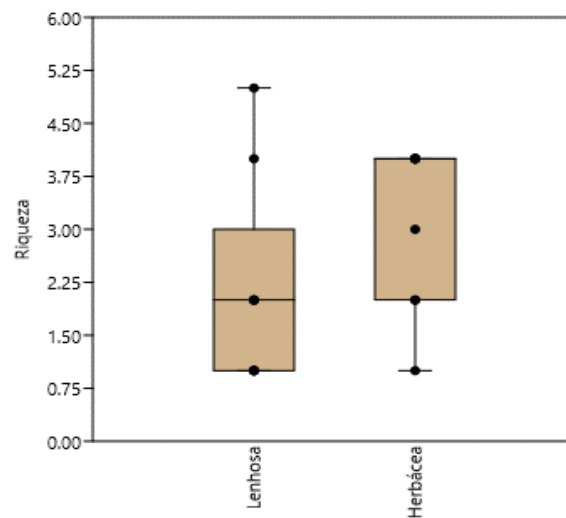


Figura 8 - *Boxplots* mostrando a variação da riqueza de espécies lenhosas e herbáceas da savana rupestre.

A diversidade de espécies (índice de Shannon) foi significativamente maior na comunidade herbácea do que na comunidade arbórea analisada ($t= 2,49$; $p'= 0,02$) (Figura 9).

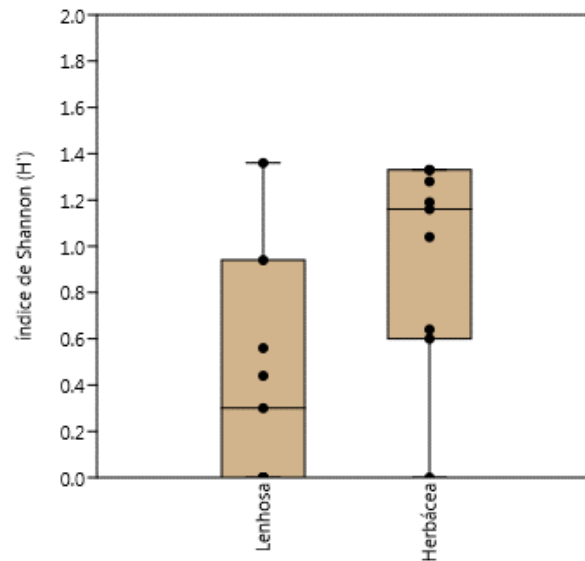


Figura 9 – *Boxplot* exibindo a variação dos valores de diversidade de Shannon (H') entre as comunidades lenhosas e herbáceas da savana rupestre da Resex Cajari.

A equitabilidade de espécies (Pielou) foi significativamente maior na comunidade herbácea do que na comunidade arbórea analisada ($t= 2,66$; $p'= 0,01$) (Figura 10).

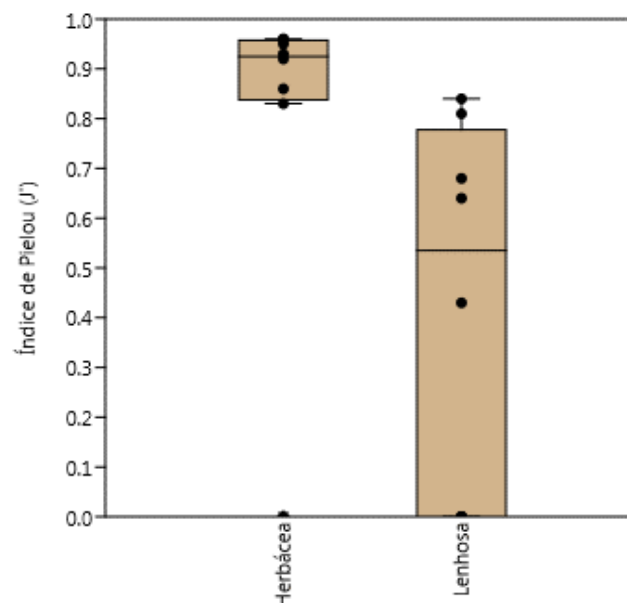


Figura 10 - *Boxplot* mostrando a variação dos valores de equitabilidade de Pielou (J') entre as parcelas da comunidade lenhosa e herbácea da savana analisada.

Espécies lenhosas se destacaram pelo maior número de indivíduos (106) e espécies herbáceas pela maior riqueza de espécies (11), contudo essas variáveis não foram significativamente diferentes entre as duas formas de vida na savana rupestre analisada.

Maior riqueza de herbáceas foi identificado por Silva *et al.* (2014) em savanas do estuário amazônico. Os autores afirmam que há um predomínio de herbáceas sobre as demais espécies de lenhosas. Pereira *et al.* (2011) em florestas estacionais de cerrado também mostraram que as herbáceas corresponderam pela maior parte da riqueza presente no estudo.

A riqueza de espécies encontrada neste estudo se assemelha as baixas riquezas encontradas em outros estudos em savanas amazônicas (MIRANDA *et al.*, 2006; COSTA NETO, 2014).

Plantas lenhosas e herbáceas possuem baixa diversidade na savana rupestre da RESEX Cajari, $H' = 0,76$ e $H' = 1,96$, respectivamente, comparada aos valores encontrados no cerrado rupestre do planalto central (Goiás $H' = 3,45$; e Mato Grosso $H' = 3,47$) (PINTO *et al.*, 2009; MARACACHIPES *et al.*, 2011), e mesmo em estudo em savana rupestre amazônica no Pará $H' = 3,31$ (FERREIRA *et al.*, 2021). Apesar disso, a comunidade herbácea teve significativamente maior diversidade e equitabilidade do que a comunidade lenhosa na savana rupestre analisada (Figura 8 e 9).

A menor diversidade e equitabilidade de espécies lenhosas é devido a dominância de *B. crassifolia* na savana rupestre em relação a outras espécies ocorrentes. Maior uniformidade na distribuição de abundância de espécies herbáceas do que nas lenhosas também foi encontrado por Cerqueira (2017) em cerrado *sensu stricto*, e por Pinto *et al.* (2009) com $J' = 0,827$, e Maracachipes *et al.* (2011) $J' = 0,78$, ambos em cerrado rupestre.

5.4 Similaridade de espécies e variáveis do solo

A análise de ordenação produzida com a similaridade de espécies lenhosas e herbáceas entre as parcelas e as variáveis físico-químicas do solo mostrou a formação de três grupos de parcelas conforme o gradiente topográfico: (1) parcelas da porção mais úmida e baixa da topografia em solo com maior areia grossa (AG), (2) parcelas da porção seca localizada na maior cota topográfica em solo de maior fertilidade [com maior acidez potencial (H+Al), matéria orgânica, argila, cálcio, magnésio, fósforo e potássio], (3) parcelas da porção intermediária da topografia em solo com maior areia fina (AF) e areia total (AT) (Eixo 1 - 57%; Eixo 2 - 19%; Stress 15%) (Figura 11).

Fica evidente que a declividade promoveu uma variação nas características edáficas na savana rupestre o que influenciou na similaridade entre parcelas de espécies lenhosas e herbáceas na savana rupestre.

As parcelas da porção mais alta e com menor disponibilidade hídrica capturou 11 das 14 variáveis do solo (pH, MO, P, K, Ca+Mg, Al, H + Al, SB, CTC, Argila e Silte), sendo a maioria macronutrientes essenciais para o crescimento, porém, o pH e acidez potencial do alumínio (H+Al) exercem uma grande influência na absorção dos nutrientes (MARCONDES, 2016). Solos ácidos dificultam a absorção de nutrientes pelas raízes. Contudo, já foi demonstrado que plantas na savana rupestre em solos ácidos podem alterar o pH próximo da rizosfera para poderem absorver nutrientes, pois produzem ácidos orgânicos que quelatizam nutrientes tóxicos localizados perto da raiz. Pode até mesmo haver participação de bactérias que melhoram o pH próximo a raiz (EMBRAPA, 2008), apesar da menor presença de água.

A matéria orgânica (MO) também confere melhor estrutura ao solo, aumentando sua fertilidade e pode ainda ajudar no aquecimento do solo, no suprimento de nutrientes para as plantas, permite troca de gases, estabiliza a estrutura e aumenta permeabilidade (GUNTZEL *et al.*, 2011), e pode também quelatizar o alumínio permitindo a absorção de nutrientes do solo favorecendo o crescimento de plantas.

As parcelas da porção intermediária e úmida tenderam a estar em solo mais arenoso e caracterizado pela maior drenagem (RONQUIM, 2010). Os solos arenosos são constituídos quase que exclusivamente por grãos de areia, ou seja, quartzo, desta maneira são pobres em nutrientes. Desse modo, são mais suscetíveis à degradação e perda da capacidade produtiva quando comparado aos de textura mais fina e em condições ambientais semelhantes, pois são pobres em nutrientes. Em razão da baixa capacidade tampão, relacionada aos baixos teores de argila e de matéria orgânica, geralmente apresentam baixa capacidade de retenção de nutrientes e de água, desse modo dificultam o crescimento das plantas (EMBRAPA, 2008).

A umidade do solo está diretamente relacionada com a granulometria, e estas associadas a distribuição e desenvolvimento de espécies, pois solos com alta proporção de areia têm baixa capacidade de retenção de água, enquanto solos com grande proporção de silte, possuem menor capacidade de drenagem (BARROS *et al.*, 2009; COSTA NETO, 2014), e reforça o entendimento de ser um importante fator limitante para ocorrência de algumas espécies das savanas (MUNHOZ; FELFILI, 2008).

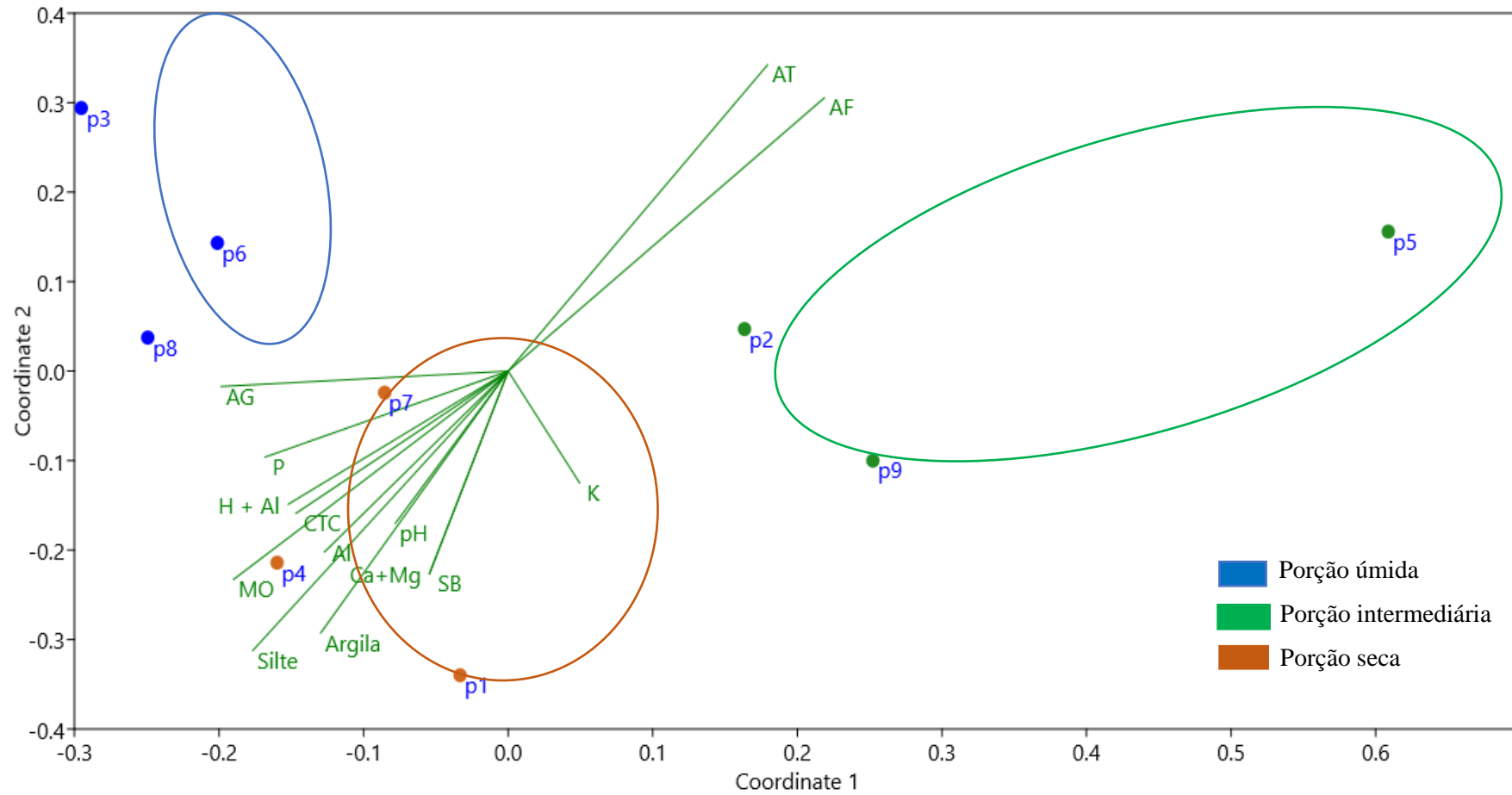


Figura 12 - Escalonamento não-métrico multidimensional produzido com dados de ocorrência de plantas lenhosas e herbáceas em função das variáveis do solo da savana rupestre da Resex Cajari.

6 CONCLUSÃO

A savana rupestre da RESEX Cajari, quanto a análise florística e estrutural, é comparável com os poucos estudos florísticos da savana rupestre amazônica, apresentando menor diversidade e riqueza em comparação com o campo rupestre do planalto central. Ainda assim, herbáceas apresentam maior diversidade e equitabilidade do que plantas lenhosas.

Foi demonstrado que a declividade influencia na formação de um gradiente de variáveis do solo que influencia na similaridade de espécies lenhosas e herbáceas entre parcelas localmente. A cota mais alta e seca foi caracterizada pela maior acidez potencial, quantidade de matéria orgânica e macronutrientes importantes para o crescimento de plantas. A porção intermediária e úmida (cotas mais baixas do terreno) apresenta solos mais arenosos e drenados provavelmente com teor de potássio proveniente do escoamento natural ocasionado pelas chuvas.

Apesar da escassez de estudos sobre a savana rupestre amazônica no Amapá, este estudo fornece informações relevantes que podem nortear investigações posteriores. Dessa forma, fica evidente a necessidade de mais estudos na savana rupestre amapaense devido ao seu potencial ecológico.

REFERÊNCIAS

- AB'SABER, A. The Paleoclimate and Paleoecology of Brazilian amazonian. In: PRANCE, G.T. (ed.). **Biological Diversification in the Tropics**. New York, Columbia University Press, p. 41-59. 1982.
- ABSY, M.L.; CLEEF, A.; FOURNIER, M.; MARTIN, L.; SERVANT, M.; SIFEDDINE, A.; SILVA, M.F.; SOUBIÈS, F.; SUGUIO, K.; TURQ, B.; VAN DER HAMMEN, T. Mise en evidence de quatre d'ouverture de la forêt dense dans le sud-est de l'Amazonie au cours des 60000 dernières années. Première comparaison avec d'autres régions tropicales. **Compte Rendus de l'Académie des Sciences**, v.312, n.2, p. 673-678, 1991.
- AMARAL, D.D., PROST, M.T., BASTOS, M.N.C., COSTA NETO, S.V. e SANTOS, J.U.M. Restingas do litoral amazônico, estados do Pará e Amapá, Brasil. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Série Ciências Naturais** 3:35-67. 2008.
- AMARAL, D. D.; ROCHAI, A. E.; PEREIRAI, J. L. G.; COSTA NETO, S. V. Identificação dos subtipos de savanas na Amazônia oriental (Pará e Amapá, Brasil) com uma chave dicotômica de individualização. **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi. Cienc. Nat.**, Belém, v. 14, n. 2, p. 183-195, maio-ago. 2019.
- BARROS, L.S.; Vale Jr, J.F.; SCHAEFER, C.E.G.R.; MOURÃO JÚNIOR, M. Perdas de solo e água em plantio de *Acacia mangium wild* e savana em Roraima, norte da Amazônia. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 33: 447-454. 2009
- BRUNO, J.F., STACHOWICZ, J.J., BERTNESS, M.D. Inclusion of facilitation into ecological theory. **Trends in Ecology & Evolution** 18:119–125. 2003.
- CAMPOS, A. C. S., JARDIM, M. A. G. Composição florística da regeneração de um trecho de savana na Amazônia Oriental. **Revista Brasileira de Geografia Física** v.13, n.6 2777-2787. 2020.
- CERQUEIRA, C. L.; LISBOA, G. S.; STEPKA, T.F.; FRANÇA, C. J.; FONSECA, N. C.; ABREU, Y. K. L.; SANTOS, J. C. Florística, Fitossociologia e Distribuição Diamétrica em um Remanescente de Cerrado sensu stricto, Brasil. **Revista Espacios**. 2017
- COSTA NETO, S. V. Fitofisionomia e florística de savanas do Amapá. 86 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciências Agrárias: área de Concentração Agroecossistemas da Amazônica, Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2014.
- COSTA NETO, S. V., I. S.; MIRANDA, A. E. S.; ROCHA, A. J. BASTOS & S. R. MIRANDA-JÚNIOR. Flora das savanas do estado do Amapá. In: A. M. BASTOS, J. P. MIRANDA-JUNIOR & R. B. LIMA E SILVA (Ed.): Conhecimento e manejo sustentável da biodiversidade amapaense: 65-94. Blucher, São Paulo. 2017.
- CONCIANI, D. Ocorrência de fogo no cerrado: uma abordagem de longo prazo usando sensoriamento remoto. 2017. 40 f. Trabalho de conclusão de curso (Ecologia) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Instituto de Biociências (Campus de Rio Claro), 2017. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/156603>>.

- COX, P.M.; BETTS, R.A.; COLLINS, M. Amazonian Forest dieback under climate–carbon cycle projections for the 21st century. **Theoretical and Applied Climatology**, v.78, p. 137–156, 2004.
- CHAVES, A.D.C.G.; SANTOS, R.M.S.; FERNANDES, A.A.; MARACAJÁ, P.B. A importância dos levantamentos florístico e fitossociológico para a conservação e preservação das florestas. **ACSA**. v. 9, n. 2. 2013.
- DOHN, J.; DEMBÉLÉ, F.; KAREMBÉ, M.; MOUSTAKAS, A.; AMÉVOR, K.A.; HANAN N.P. Tree effects on grass growth in savanas: competition, facilitation and the stress-gradient hypothesis. **Journal of Ecology** 101:202-209. 2013
- DUCKE, A. & BLACK, G.A. Notas Sobre a Fitogeografia da Amazônia Brasileira. **Bol Téc. IAN**, Belém, (29):1-62. 1954
- ENCYCLOPEDIA of the biosphere: savannah. **Detroit: Gale Group**. v. 3. 2000
- EITEN, G. A sketch of vegetation of Central Brazil. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE BOTÂNICA, 2.; **CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA**, 29., 1978, Brasília/ Goiânia. Resumos dos trabalhos. [Brasília/Goiânia: Sociedade Botânica do Brasil, p.1-37. 1978
- EITEN, G. Vegetação do Cerrado In: PINTO, M.N. Coord. **Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas**. 2.ed. Brasília: UnB/ SEMATEC. p.9-65. 1994
- EGLER, W. A. Contribuições ao conhecimento dos campos da Amazônia. I - os campos do ariramba. **BOLETIM DO MUSEU PARAENSE EMILIO GOELDI; BOTÂNICA N.º 4**. BELÉM – PARÁ-BRASIL. JUNHO DE 1960.
- EMBRAPA. Contando Ciência na WEB. Bioma Cerrado. 2008 Disponível em: <https://www.embrapa.br/contando-ciencia/bioma-cerrado> . Acesso em: 10 de outubro 2022.
- EVÊNCIO, K. M. M, et al. Dos Tipos de Conhecimento às Pesquisas Qualitativas em Educação; **Id on Line Rev. Mult. Psic**. V.13, N. 47, p. 440-452, outubro/2019.
- FÁVERO, L. P.; BELFIORE, P.; DE SILVA, F. L.; CHAN, B. L. Análise de Dados: Modelagem Multivariada para Tomada de Decisões. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.
- FERREIRA, L. V.; MATOS, D. C. L.; JARDIM, M. A. G.. Florística e estrutura de uma savana de altitude no parque estadual da serra dos mártírios-andorinhas, Pará, Brasil. **Nature and Conservation**, v.14, n.4, p.60-69, 2021.
- FERREIRA, R.Q.S., CAMARGO, M.O., SOUZA, P.B., ANDRADE, V.C.L. Fitossociologia e estrutura diamétrica de um cerrado sensu stricto, Gurupi – TO. **Revista Verde**, 2015.
- GOEDERT, W. J. *et al.* **Savanas tropicais: dimensão, histórico e perspectiva**. Savanas: desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais. Cap 2. EMBRAPA CERRADOS, 2008.
- GORENSTEIN, M. R. Métodos de amostragem no levantamento da comunidade arbórea em floresta estacional semidecidual. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz Florestais, 2002-04-26. Piracicaba, 2002.

- GUNTZEL, A. M.; DIAS, N. R.; COERTJENS, C. M.; SILVA, G. C.; VIEIRA, E. A. (2011). Análise fitossociológica de um remanescente de vegetação na microbacia do Córrego Criminoso (Bacia do Rio Taquari, Coxim, MS, Brasil): subsídios para a recomposição da vegetação. **Acta Botânica Brasílica, Feira de Santana**, v. 25, n. 3, p. 586-592
- HANAZAKI, N; PETRUCIO, M; ZANK, S; MAYER, F.P. **Introdução à Ecologia**. 2. ed. e 1. reimp. – Florianópolis : biologia/ead/UFSC, 2013.
- HUNTLEY, B. J. Southern African Savannas. In: Huntley BJ, Walker BH (eds). **Ecology of Tropical Savannas**, pp 101-119. 1982
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **MANUAL TÉCNICO DA VEGETAÇÃO BRASILEIRA**: 26 - 28. IBGE (Manuais Técnicos em Geociências, n. 1), Rio de Janeiro. 2012
- ISSLER, R. S. et al. Geologia. In: BRASIL. Departamento Nacional da Produção Mineral. **Projeto RADAM**. Folha SA. 22 Belém. Rio de Janeiro. (Levantamento de Recursos Naturais, 5). 1974.
- LEITE, P.F.; VELOSO, H.P.; GOES FILHO, L. Vegetação, pp. 3-84 in: **Projeto RADAM**. Folha NA/NB 22 Macapá: geologia, geomorfologia, solos, vegetação e uso potencial de terra. Volume 6. Rio de Janeiro: IBGE. 1974
- LENZA, E., ABADIA, A.C., MENEGAT, H., LÚCIO, N.W., MARACAHIPES-SANTOS, L., Mews, H.A., SANTOS, J.O., MARTINS, J. Does fire determine distinct floristic composition of two Cerrado savanna communities on different substrates? **Acta Botanica Brasílica** 31, 250-259. DOI: 10.1590/0102- 33062016abb0198. 2017
- LIMA, M. S. C. S; SOUZA, A. S; PEDERASSI, J. Qual Índice de Diversidade Usar?. **CADERNOS UniFOA**ISSN: Edição 30 | Abril de 2016 . LIMA et al. 2016.
- MARTINS, M. G. S. ESTRATÉGIAS FUNCIONAIS DE ÁRVORES E HERBÁCEAS EM UM GRADIENTE TOPOGRÁFICO NA SAVANA RUPESTRE DA RESERVA EXTRATIVISTA RIO CAJARI, AMAPÁ, BRASIL. Projeto PIBIC.2021
- MARACAHIPES, L.; LENZA E.; MARIMON, B. S., OLIVEIRA, E.A. de, PINTO, J. R. R.; JUNIOR, B. H. M. Estrutura e composição florística da vegetação lenhosa em cerrado rupestre na transição Cerrado-Floresta Amazônica, Mato Grosso, Brasil, **Biota Neotrop.**, vol. 11, no. 1. 2011.
- MAGURRAN, A.E. Ecological diversity and its measurement. **Croom Helm.**, London. 1988.
- MARCONDES, V. M. S.; BOGNOLA, I. A.; SOARES, M. T. S. Definição de variáveis climáticas e edáficas relacionadas à ocorrência de araucária no Estado do Paraná. **Evento de iniciação científica da EMBRAPA florestas**. Colombo. PR, Brasil. 2016.
- MAGURRAN, A. E. Ecological Diversity and Its Measurement. **Springer Nature**. 1988.
- MARTINS, F.R. O papel da fitossociologia na conservação e na bioprospecção. In Anais do 55o Congresso Nacional de Botânica, Viçosa. Simpósio, Palestras e Mesas Redondas (CD-Rom). 2004

- MEIRA NETO, J.A.A. & SAPORETTI JÚNIOR, A.W. Parâmetros fitossociológicos de um cerrado no Parque Nacional da Serra do Cipó, MG. **Revista Árvore** 26:645-648. 2002.
- MEDEIROS, D. A. Métodos de amostragem no levantamento da diversidade arbórea do cerrado da Estação Ecológica de Assis Piracicaba, 2004.
- MELO, A. S. O que ganhamos 'confundindo' riqueza de espécies e equabilidade em um índice de diversidade?. **Biota Neotrop.** n. 8, v.3, Departamento de Ecologia, Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS Av. Bento Gonçalves, 9500, CP 15007, CEP 91501-970, Porto Alegre, RS, Brasil. Set 2008.
- MIRANDA, I. S.; ALMEIDA, S.S.; DANTAS, P. J. Florística e estrutura de comunidades arbóreas em cerrados de Rondônia, Brasil. **ACT AMAZONICA.** L. 36(4): 419 - 430 420. 2006
- MIRANDA, I.S.; CARNEIRO FILHO, A. Similaridade florística de algumas savanas amazônicas. **Boletim do. Museu Paraense Emilio Goeldi**, v.10, n.2, p. 249-267, 1994.
- MIRANDA, I. S. Estrutura do estrato arbóreo do cerrado Amazônico em Alter-do-Chão, Pará **Brazilian Journal of Botany** 16(2):143-150. 1993
- MOUSTAKAS A.; KUNIN W.E.; CAMERON T.C.; SANKARAN M. Facilitation or competition? Tree effects on grass biomass across a precipitation gradient. **Plos One** 8:1-8. 2013
- MUNHOZ, C.B.R. e FELFILI, J.M. Fitossociologia do estrato herbáceo-subarbustivo de uma área de campo sujo no Distrito Federal, Brasil. **Acta Botanica Brasilica** 20(3):671-685. 2006
- OLIVEIRA-FILHO, A.T. & FLUMINHAN-FILHO, M. Ecologia da vegetação do Parque Florestal Quedas do Rio Bonito. **Cerne** 5:51-64. 1999
- PEREIRA, B.A.S., Venturoli, F., Carvalho, F.A. 2011. Florestas estacionais no cerrado: uma visão geral. **Pesq. Agropec. Trop.**, Goiânia 41, 446-455. DOI: 10.5216/pat.v41i3.12666.
- PERONI, N.; HERNÁNDEZ, M. I. M. Ecologia de Populações e Comunidades. Universidade Federal de Santa Catarina. **Biologia/EaD/UFSC.** Florianópolis, 2011.
- PIELOU, E.C. The Measurement of Diversity in Different Types of Biological Collections. **Journal of Theoretical Biology**, 13, 131-144. [http://dx.doi.org/10.1016/0022-5193\(66\)90013-0](http://dx.doi.org/10.1016/0022-5193(66)90013-0). 1966
- PINTO, J. R. R.; LENZA E; PINTO, A. S. Composição florística e estrutura da vegetação arbustivo-arbórea em um cerrado rupestre, Cocalzinho de Goiás, Goiás. **Revista Brasil. Bot.**, V.32, n.1, p.1-10, jan.-mar. 2009.
- PIRES, J.M. & PRANCE, C.T. The vegetation types of the Brazilian Amazon. In Key environments Amazonia (C.T. Prance & T.E. Lovejoy, eds.) Pergamon Press. **Oxford**, p. 109-145. 1985.
- RATTER, J.A., BRIDGEWATER, S., RIBEIRO, J.F. Analysis of the floristic composition of the brazilian cerrado vegetation III: comparison of the woody vegetation of the 376 areas. **Edinburgh Journal of Botany**, v.60, n.1, p. 57-109, 2003.

- RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. Fitofisionomias do bioma Cerrado. In: Sano, S. M.; Almeida, S. P. (Ed). **Cerrado: ambiente e flora. Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuária – CPAC**, Planaltina, Distrito Federal, p. 89-166. 1998.
- RIBEIRO, J.F. & WALTER, B.M.T. Fitofisionomias do bioma Cerrado. In Cerrado: ecologia e flora (S.M. Sano, S.P. Almeida & J.F. Ribeiro, eds.). **EMBRAPA-CPAC**, Planaltina, p.151-212. 2008
- RICOTTA, C. Through the jungle of biological diversity. **Acta Biotheor.** 53(1):29-38. 2005
- Silva, W.L.S., Rocha, A.E.S., Santos, J.U.M., 2014. Leguminosae em savanas do estuário amazônico brasileiro. **Rodriguésia** 65, 329- 353. DOI: 10.1590/S2175- 78602014000200004.
- RONQUIM, C.C. Conceitos de fertilidade do solo e manejo adequado para as regiões tropicais. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento- **EMBRAPA**- 2010.
- SCOLFORO, J.R.S. Inventário florestal. Escola Superior de Agricultura de Lavras/FAEPE, Lavras. 1993
- SCHOLLES, J.R, Archer SR. Tree-grass interactions in savannas. Annual Rev. **Ecology Systematic** 28:517–544. 1997
- SILVA, L.S.S.; COSTA NETO, S. V.; SOARES, M.V.B. Diversidade de Leguminosae em Savanas do Amapá. **Biota Amazônia**. Macapá, v. 5, n. 1, p. 83-89, 2015.
- TEIXEIRA, P. C.; DONAGEMMA, G. K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W. G. Manual de Métodos de Análise de Solo. 3ª edição revista e ampliada. Embrapa. Brasília, DF 2017.
- WHITTAKER, R. H. Evolution and measurement of species diversity. **Taxon**, 21: 213-251. 1972.
- VELLEND, M. 2010. Conceptual synthesis in community ecology. **The Quarterly Review of Biology**. 85(2):183-206
- ZEE. Macrodiagnóstico do Estado do Amapá primeira aproximação do ZEE. 3ª. edição. Macapá: IEPA. 2008