

**SANDRA CRISTINA GALLO**

**FLORÍSTICA E ESTRUTURA DE HERBÁCEAS  
EM SUB-BOSQUE DE FLORESTA  
ESTACIONAL DECIDUAL SOBRE  
AFLORAMENTO ROCHOSO NA AMAZÔNIA  
MERIDIONAL**

**Dissertação de Mestrado**

**ALTA FLORESTA-MT**

**2018**

2 cm	15 cm	7 cm	5 cm
	SANDRA CRISTINA GALLO	Diss. MESTRADO	PPGBioAgro 2018



**UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO  
FACULDADE DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E  
AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
BIODIVERSIDADE E AGROECOSSISTEMAS  
AMAZÔNICOS**



**SANDRA CRISTINA GALLO**

**FLORÍSTICA E ESTRUTURA DE HERBÁCEAS  
EM SUB-BOSQUE DE FLORESTA  
ESTACIONAL DECIDUAL SOBRE  
AFLORAMENTO ROCHOSO NA AMAZÔNIA  
MERIDIONAL**

Dissertação apresentada à Universidade do Estado de Mato Grosso, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos, para a obtenção do título de Mestre em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos.

Orientador: Prof. Dr. Pedro Vasconcellos Eisenlohr  
Coorientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Cassia B.R. Munhoz

**ALTA FLORESTA-MT**

**2018**

AUTORIZO A DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO, CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Faculdade de Ciências Biológicas e Agrárias

Walter Clayton de Oliveira CRB 1/2049

<p>G172f GALLO, Sandra Cristina. Florística e Estrutura de Herbáceas em Sub-Bosque de Floresta Estacional Decidual Sobre Afloramento Rochoso na Amazônia Meridional / Sandra Cristina Gallo - Alta Floresta, 2018. 87 f.; 30 cm.(ilustrações) Il. color. (não)</p> <p>Artigo Científico - Curso de Pós-graduação Stricto Sensu (Mestrado Acadêmico) Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos, Faculdade de Ciências Biológicas e Agrárias, Câmpus de Alta Floresta, Universidade do Estado de Mato Grosso, 2018.</p> <p>Orientador: Pedro Vasconcellos Eisenlohr Coorientador: Cássia Beatriz Rodrigues Munhoz</p> <p>1. Floresta Estacional Decidual. 2. Dissimilaridade Florística. 3. Refúgios. 4. Sub-Bosque. 5. Rainfor. I. Sandra Cristina Gallo. II. Florística e Estrutura de Herbáceas em Sub-Bosque de Floresta Estacional Decidual Sobre Afloramento Rochoso na Amazônia Meridional: .</p> <p>CDU 630*9</p>
--

**FLORÍSTICA E ESTRUTURA DE HERBÁCEAS  
EM SUB-BOSQUE DE FLORESTA  
ESTACIONAL DECIDUAL SOBRE  
AFLORAMENTO ROCHOSO NA AMAZÔNIA  
MERIDIONAL**

**Sandra Cristina Gallo**

Dissertação apresentada à Universidade do Estado de Mato Grosso, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos para a obtenção do título de Mestre em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos.

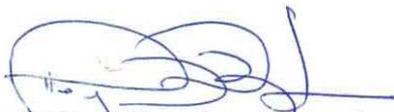
Aprovada em: 09 / 03 / 2018



**Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Pedro Vasconcellos Eisenlohr**  
Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT



**Prof. Dr. Vinicius Augusto Morais**  
Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT



**Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Maryland Sanchez Lacerda**  
Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT

## **DEDICATÓRIA**

À minha família, minha base, obrigada por entenderem que os momentos de minha ausência eram necessários para o meu crescimento.

## AGRADECIMENTOS

Ao meu esposo Elvio Antunes Sobral, por me fazer sonhar novamente e acreditar que seria possível continuar minha vida acadêmica, me ajudando a manter meu foco. Às minhas filhas Anna, por sempre estar ao meu lado me auxiliando, e Greice Kelly, pelo incentivo e empréstimos de material. À minha mãe Graça, por suas orações e apoio.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Pedro V. Eisenlohr, por acreditar em mim e pela oportunidade de ser sua orientada. Quanto orgulho por sua postura ética e comprometida, pelo caráter e confiança, pela incansável paciência na maneira como me orientou, me levando a refletir sobre formação científica como um todo e quais caminhos trilhar. Por mais que agradeça sempre será pouco, pois é na convivência diária que vamos conhecendo e compreendendo o porquê de sermos, em alguns momentos, deixados mais “soltos” hoje eu sei que é para nosso crescimento.

À minha coorientadora, Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Cassia B.R. Munhoz, pelo apoio, orientações e trocas de conhecimento.

Ao grande amigo Dennis Rodrigues da Silva, meu irmão companheiro de pesquisa, que me oportunizou compreender tanto sobre o trabalho de campo, pelas horas e horas incansáveis no HERBAM, pelas brincadeiras, por tudo. Você é especial.

Aos companheiros que, mesmo na correria de seus estudos, tiraram um tempo para nos auxiliaram em campo: aos graduandos Ricardo da Silva Ribeiro, Diego Ferreira da Silva e Juliana Sobreira Arguelho; aos pós-graduandos Marcelo Zortea, Islandia Silva Pereira, Leandro José da Silva, Samara Bueno, Loana Araújo Souza, Cleide Carnicer e João Carlos Oliveira; aos que hoje são mestres, Ricardo Claro Ortis e Rozangela Cristina de Oliveira e, claro, à doutoranda e professora Luciene Castuera de Oliveira, que nos transportou em seu carro até a barranca do Rio Teles Pires incansáveis vezes,

enfrentando atoleiros e árvores pelo caminho sempre que foi solicitada. À Ana Kelly e ao seu esposo Lucas, ao Sr. Ananias e ao Elvio pelo transporte. Como é bom ter amigos.

À Fundação Ecológica do Cristalino, por ter autorizado a realização da pesquisa e pelo suporte logístico em transporte fluvial e alojamento.

A todos os profissionais do Cristalino Jungle Lodge, pela ótima recepção sempre, especialmente aos pilotos Messias (irmão), Elias, Valmir e Maranhão, pelas 'prosas' no rio Cristalino e pelas castanhas, e à grande Cristina, pelas refeições deliciosas, pelo carinho e o cuidado com a equipe.

Ao Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos (PPG-BIOAGRO/UNEMAT): aos seus docentes e colaboradores, pela oportunidade de realização deste curso e por proporcionarem a minha qualificação profissional, e ao secretário Diego Cardoso Berardinelli Monteiro, pelo atendimento sempre atencioso e eficiente.

À equipe do Laboratório de Ecologia (LabEc) e do Herbário da Amazônia Meridional (HERBAM), que doaram parte do seu tempo para realizarmos trocas de conhecimentos, debatendo trabalhos, fazendo questionamentos, rodando análises, identificando, costurando e guardando plantas, escrevendo trabalhos para eventos, pelas dicas, caronas e momentos de descontração.

Aos taxonomistas Ana Kelly Koch, Rafaela C. Forzza, Marcos Sobral, Aluisio José Fernandez-Junior, Dennis Rodrigues da Silva, Alessandro O. de Souza, José Martins Fernandez, Renato Goldenberg, Pedro L. Viana e Marco Pellegrini, que nos auxiliaram nas identificações das espécies vegetais.

Aos colegas de curso, pela convivência e experiências trocadas, especialmente Dennis Rodrigues da Silva, Adriano Maltezo da Rocha, Raquel Serrano Baldisera, Juliana Pereira dos Santos, Luziane de Abreu Nachbar, Fabiano da Rocha e Cristiano de Oliveira Schuingues. Com vocês, formei grandes parcerias durante nossas atividades no curso.

À SEDUC – Secretaria de Educação do Estado de Mato Grosso, pela concessão de licença para a qualificação profissional; à Assessoria Pedagógica, pelas informações e direcionamentos; e, em especial, à equipe gestora e colegas de trabalho da Escola Estadual João Paulo I, pelo incentivo, apoio e excelente receptividade, demonstrando confiança em meu trabalho.

À Prefeitura Municipal de Paranaíta, através da Secretaria Municipal de Educação, pela concessão do afastamento para a qualificação profissional, em especial à equipe gestora e colegas de trabalho da Escola Municipal Juscelino Kubitschek de Oliveira, pelo incentivo, apoio e excelente receptividade, demonstrando confiança em meu trabalho.

À FAPEMAT – Fundação de Amparo à Pesquisa no Estado de Mato Grosso, que financiou o Projeto de Pesquisa “Distribuição e diversidade de espécies vegetais na transição Cerrado-Amazônia”, Edital Universal 005/2015, ao qual este estudo esteve vinculado.

Agradeço especialmente a Deus, pois sem Ele nada seria possível, principalmente pelas pessoas postas em meu caminho e pelas bênçãos ora concebidas por Ele.

## EPÍGRAFE

“A alegria não chega apenas no encontro do achado, mas faz parte do processo da busca”.

Paulo Freire

## SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	X
LISTA DE FIGURAS	XI
LISTA DE SIGLAS	XII
LISTA DE ABREVIATURAS	XV
RESUMO	XVII
ABSTRACT	XIX
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	4
2.1 Amazônia	4
2.2 Área de Transição Cerrado--Amazônia e Borda Sul-Amazônica	5
2.3 Áreas de Conservação e a RPPN Cristalino	6
2.4 Afloramentos rochosos	8
2.5 Floresta Estacional Decidual	9
2.6 Herbáceas	10
3. MATERIAL E MÉTODOS	12
3.1 Área de estudo	12
3.2. Amostragem	15
3.3 Análise dos dados	18
3.3.1. Composição florística	18
3.3.2. Diversidade de espécies	19

3.3.3. Estrutura comunitária	20
3.3.4. Similaridade florística	21
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
4.1 Composição florística	28
4.2 Estrutura comunitária	35
4.3 Diversidade de espécies	43
4.4 Similaridade florística	44
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	47
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	48
APÊNDICE (A). MODELO DE PLANILHA DE CAMPO DE FITOSSOCIOLOGIA	60
APÊNDICE (B). MODELO DE FICHA DE COLETA BOTÂNICA	61
MATERIAL SUPLEMENTAR. ESPÉCIES COLETADAS NO SUB-BOSQUE FA FLORESTA ESTACIONAL DECIDUAL SOBRE AFLORAMENTO ROCHOSO NA AMAZÔNIA MERIDIONAL (Prancha A)	62
MATERIAL SUPLEMENTAR. ESPÉCIES COLETADAS NO SUB-BOSQUE FA FLORESTA ESTACIONAL DECIDUAL SOBRE AFLORAMENTO ROCHOSO NA AMAZÔNIA MERIDIONAL (Prancha B)	63

## LISTA DE TABELAS

TABELAS	Página
1. Trabalhos consultados para a comparação florística dos componentes herbáceo em diferentes fitofisionomias dos domínios morfoclimáticos Amazônia e Cerrado com o presente estudo. Legenda: Referências; Local do estudo; Coordenadas; Área amostrada; Sigla / Fitofisionomias= com as iniciais do local e fitofisionomias presentes; N° Spp. = Número de espécies herbáceas coletada em cada levantamento, dados usados na matriz de similaridade florística.	23
2. Espécies herbáceas em sub-bosque de floresta estacional decidual sobre afloramento rochoso na Amazônia Meridional. Legenda: Família/Espécies; Forma de vida; Ocorrência: Com base nos dados das exsicatas depositadas no HERBAM (Ds: Floresta Ombrófila Densa Submontana, As: Floresta Ombrófila Aberta Submontana, C: Floresta Estacional Decidual, F: Floresta Estacional Semidecidual, Fa: Floresta alagada Cra: “Campo Rupestre da Amazônia”, RPPN-MS: Reserva Particular do Patrimônio Natural Mirante da Serra; PEC: Parque Estadual do Cristalino e Voucher: Coletores e números de coleta.	29
3. Estrutura comunitária de herbáceas em sub-bosque de floresta estacional decidual sobre afloramento rochoso na Amazônia Meridional. As espécies estão relacionadas em ordem do maior valor de importância. Parâmetros quantitativos: N° de Linhas; DA = densidade absoluta por hectare; DR = densidade relativa; CA (m) = cobertura absoluta em metros; CR (%) = cobertura relativa; FA (%) = frequência absoluta; FR (%) = frequência relativa; VI= valor de importância.	40

## LISTA DE FIGURAS

FIGURAS	Página
1. Herbáceas coletadas no sub-bosque da floresta estacional decidual sobre afloramento rochoso na Amazônia Meridional, <i>Bromelia balansae</i> , fonte de recursos alimentares (A) e <i>Ananas ananassoides</i> , fonte de abrigo (B).	11
2. Imagem de satélite da RPPN Mirante da Serra, Alta Floresta/Novo Mundo--MT, Amazônia Meridional	13
3. RPPN Mirante da Serra, Floresta Estacional Decidual sobre afloramento rochoso, em diferentes meses: (A) julho/2016; (B) agosto/2016; (C) janeiro/2017 e (D) fevereiro/2017.	14
4. Desenho amostral da parcela, subparcelas (S) e linhas (L) amostrais do levantamento fitossociológico do componente herbáceo em sub-bosque de floresta estacional decidual sobre afloramento rochoso na Amazônia Meridional	16
5. Fixação dos vergalhões (A) e Identificação da subparcela e linha amostral (B).	17
6. Linha interceptadas pelos indivíduos (A) e medindo os indivíduos que interceptaram as linhas amostrais (B).	20
7. Mapa dos domínios Morfoclimáticos em destaque Amazônia, Cerrado e faixas de transição e as áreas usadas para a similaridade florística, RO1 e RO2 (Rondônia - Floresta Ombrófila Aberta, Floresta Estacional Semidecidual sobre afloramento); AM (Manaus - Sub-bosque de terra firme); FLO (Flona Caxuanã -PA - Floresta Ombrófila Densa); PEX (Parque Estadual Xingu -MT, Floresta Ombrófila Aberta; Campinarana Aberta; Campinarana Florestada; Afloramento Arenítico/Granítico; Cerrado); PEC (Parque Estadual Cristalino - MT, Floresta Ombrófila Densa Submontana, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Estacional Decidual, Campinarana (florestada e gramíneo-lenhosa),	

- Campos Rupestres da Amazônia (afloramentos areníticos e graníticos); PLP( Planalto Parecis Comunidade Indígena Utariti – MT, Cerrado *sensu stricto*), FAL ( Brasília - DF, campo sujo); PNE (Parque Nacional das Emas - GO, Cerrado, Campo Limpo, Campo Sujo e Campo Cerrado, Cerrado *Sensu Stricto*; UMS (RPPN/UFMS Campo Grande-MS - Cerradão); PBA (Nova Xavantina-MT - Cerrado Típico queimado, Cerrado rupestre, Cerrado típico não queimado); RPPN (RPPN Mirante da Serra - MT- Floresta Estacional Decidual sobre Afloramento Rochoso). 21
8. Distribuição do número de espécies por famílias na vegetação do sub-bosque da Floresta Estacional sobre afloramento rochoso na Amazônia Meridional. 35
  9. Distribuição de número de indivíduos por famílias na vegetação do sub-bosque da Floresta Estacional sobre afloramento rochoso na Amazônia Meridional. 37
  10. Distribuição de indivíduos por espécie na vegetação na vegetação do sub-bosque da Floresta Estacional sobre afloramento rochoso na Amazônia Meridional 38
  11. Curva de rarefação para a riqueza de espécies observada e estimada em sub-bosque de floresta estacional decidual sobre afloramento rochoso na Amazônia Meridional. J1: Jackknife 1; J2: Jackknife 2; B: Bootstrap; C: Chao; R: Riqueza observada. 43
  12. Comparação florística dos componentes herbáceo em diferentes fitofisionomias dos domínios morfoclimáticos da Amazônia e do Cerrado com o presente estudo. (A) Análise de Agrupamento (Cluster), com os resultados do coeficiente de Jaccard (UPGMA), (B) “silhouette” destacando o número ótimo de grupos, (C) Dendrograma fornecido pela função “hcplot”. 45
  13. Ordenação da PCoA para a comparação florística dos componentes herbáceo em diferentes fitofisionomias dos domínios morfoclimáticos da Amazônia e do Cerrado com o presente estudo. 46

## LISTA DE SIGLAS

- RPPN** (Reserva Particular do Patrimônio Natural)
- UCs** Unidades de Conservação
- SNUC** Sistema Nacional de Unidades de Conservação
- ESEC** Estação Ecológica
- REBIO** Reserva Biológica
- PARNA** Parque Nacional
- MN** Monumento Natural
- REVIS** Refúgio de Vida Silvestre
- APA** Área de proteção Ambiental
- ARIE** Área de Relevante Interesse Ecológico
- FLONA** Floresta Nacional
- RESEX** Reserva Extrativista
- REFAU** Reserva de Fauna
- RDS** Reserva de Desenvolvimento Sustentável
- RPPN** Reserva Particular do Patrimônio Natural
- FEC** Fundação Ecológica do Cristalino
- PEC** Parque Estadual Cristalino
- RAINFOR** Rede Amazônica de Inventários Florestais
- HERBAM** Herbário da Amazônia Meridional
- RO1** Rondônia – RO
- RO2** Rondônia – RO
- AM** Manaus – AM
- FLO** Floresta Nacional de Caxuanã -PA
- PEX** Parque Estadual Xingu –MT
- PEC** Parque Estadual Cristalino – MT

**PLP** Planalto Parecis Comunidade Indígena Utiariti – MT

**FAL** Fazenda Agua Limpa, Brasília – DF

**PNE** Parque Nacional das Emas – GO

**UMS** Reserva Particular do Patrimônio Natural, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul Campo Grande-MS

**PBA** Parque Municipal do Bacaba, Nova Xavantina-MT

**RPPN** Reserva Particular do Patrimônio Natural, Mirante da Serra – MT

## LISTA DE ABREVIATURAS

**a.n.m.** Acima do nível do mar

**ha** Hectare(s)

**UA** Unidade Amostral

**RO\_CGL** Rondônia – RO, Campinarana Gramíneo Lenhosa

**RO\_CPF** Rondônia – RO, Campinarana Florestada

**RO\_FED** Floresta Estacional Decidual sobre afloramento

**RO\_FOA** Rondônia – RO, Floresta Ombrófila Aberta

**AM\_SUB** Manaus – AM, Sub-bosque de terra firme

**FLO\_FOD** Flona Caxuanã -PA - Floresta Ombrófila Densa

**PEX\_FOA** Parque Estadual Xingu -MT, Floresta Ombrófila Aberta

**PEX\_CPA** Parque Estadual Xingu -MT Campinarana Aberta

**PEX\_CPF** Parque Estadual Xingu -MT Campinarana Florestada

**PEX\_AR** Parque Estadual Xingu -MT Afloramento Arenítico/Granítico

**PEX\_CER** Parque Estadual Xingu -MT Cerrado

**PEC\_FOD** Parque Estadual Cristalino-MT, Floresta Ombrófila Densa Submontana

**PEC\_FESD** Parque Estadual Cristalino -MT Floresta Densa Submontana

**PEC\_FED** Parque Estadual Cristalino -MT Floresta Estacional Decidual

**PEC\_FES** Parque Estadual Cristalino -MT Floresta Estacional Semidecidual

**PEC\_AR** Parque Estadual Cristalino MT Campos Rupestres da Amazônia (afloramentos areníticos e graníticos)

**PLP\_CSS** Planalto Parecis Comunidade Indígena Utiariti – MT, Cerrado Senu Stricto

**FAL\_CSS** Fazenda Agua Limpa Brasília - DF, Campo sujo

**PNE\_CER** Parque Nacional das Emas - GO, Cerrado, Campo Limpo, Campo Sujo e Campo Cerrado, Cerrado Senu Stricto;

**UMS\_CRR** Reserva Particular Patrimônio Natural/Universidade Federal de Mato Grosso do Sul Campo Grande-MS - Cerradão

**PBA\_CRQ** Parque Municipal do Bacaba Nova Xavantina-MT, Cerrado rupestre queimado

**PBA\_CTN** Parque Municipal do Bacaba Nova Xavantina-MT, Cerrado típico não queimado

**PBA\_CTQ** Parque Municipal do Bacaba Nova Xavantina-MT, Cerrado Típico queimado

**RPPN\_FEDS** Reserva Particular Patrimônio Natural Mirante da Serra - MT- Floresta Estacional Decidual sobre Afloramento Rochoso

## RESUMO

GALLO, Sandra Cristina. MSc. Universidade do Estado de Mato Grosso, março de 2018. **FLORÍSTICA E ESTRUTURA DE HERBÁCEAS EM SUB-BOSQUE DE FLORESTA ESTACIONAL DECIDUAL SOBRE AFLORAMENTO ROCHOSO NA AMAZÔNIA MERIDIONAL**. Orientador: Pedro Vasconcellos Eisenlohr. Coorientadora: Cassia B.R. Munhoz.

Estudos sobre afloramentos rochosos têm se intensificado em várias regiões, aumentando o interesse científico sobre a biologia desses ambientes, principalmente quanto à sua vegetação. Algumas espécies herbáceas são restritas a esses ambientes e não expandem para áreas do entorno. Herbáceas possuem características reguladoras das condições microclimáticas, retendo a umidade do solo, apresentando rápida mudança às condições do ambiente e servindo como indicadores biológicos das alterações climáticas. Nesse estudo, caracterizamos a composição florística e a estrutura comunitária da comunidade herbácea sobre afloramento rochoso da RPPN Mirante da Serra, na Amazônia Mato-grossense, e investigamos a similaridade florística com outras localidades. Alocamos uma parcela de 1 ha, dividida em 25 subparcelas permanentes de 20 x 20m. O levantamento fitossociológico foi realizado pelo método de intersecção de linhas, com 10 linhas perpendiculares à trilha, tendo cada linha 20m de comprimento. Para cada planta incluída na amostragem, medimos a altura, o diâmetro da parte aérea e a projeção na linha dos indivíduos interceptados. Após a identificação botânica ao nível mais exclusivo possível, determinamos a densidade, cobertura e frequência (absolutas e relativas) dos táxons. A comunidade herbácea apresentou 903 indivíduos, pertencentes a 34 espécies, 24 gêneros e 13 famílias. O índice de diversidade de Shannon-Wiener ( $H'$ ) foi 2,46 nats/ind.-1;  $H'$  exponencial, 1,70; índice de Simpson (1-D), 0,46; e o índice de equabilidade de Pielou ( $J'$ ), 0,74. Os estimadores não-paramétricos indicaram que a nossa amostragem conseguiu capturar entre ~66% e ~88% da riqueza total de espécies da comunidade estudada. Nossas coletas resultaram em 84 espécies, 62 gêneros e 24 famílias, havendo um incremento de 32 táxons à Flora do Cristalino.

Houve dois novos registros à flora do Mato Grosso e um novo registro para o Domínio Amazônico. A similaridade florística entre a área de estudo e outras 10 áreas apontou a formação de dezesseis grupos ecológicos. Embora nossa localidade tenha apresentado baixa similaridade em relação às demais localidades investigadas, foi possível detectar uma conexão florística mais estreita com o afloramento rochoso do Parque Estadual do Cristalino (PEC). Na ordenação (PCoA - análise de coordenadas principais), também detectamos proximidade florística com a Floresta Ombrófila Densa do PEC e com o cerrado do Parque Nacional das Emas. Os padrões estabelecidos nas análises de agrupamentos e ordenação, assim como os incrementos à Flora do Cristalino e a convergência na área tanto de espécies amazônicas como de cerrado, trazem subsídios e reforçam a necessidade de conservação e ampliação de investigações desses afloramentos.

Palavras-chave: RAINFOR, Refúgios, Dissimilaridade Florística, Floresta Estacional Decidual, Sub-bosque

## ABSTRACT

GALLO, Sandra Cristina. M.Sc. University of the State of Mato Grosso. March 2018. **FLORISTIC AND STRUCTURE OF HERBACES IN SUB-FOREST OF DECIDUAL SEASONAL FOREST ON ROCKY OUTCROP IN THE SOUTHERN AMAZON**. Advisor: Pedro Vasconcellos Eisenlohr. Co-Advisor: Cassia B.R. Munhoz

Studies on rock outcrops have intensified in several regions, increasing the scientific interest on the biology of these environments, mainly on their vegetation. Some herbaceous species are restricted to these environments and do not expand to surrounding areas. Herbaceous plants have regulatory characteristics of microclimatic conditions, retaining soil moisture, presenting a rapid change to environmental conditions and serving as biological indicators of climate change. In this study, we characterized the floristic composition and community structure of the herbaceous community on the rock outcrop of the Mirante da Serra RPPN, in the Mato Grosso Amazon, and investigated the floristic similarity with other localities. We assigned a plot of 1 ha, divided into 25 permanent subplots of 20 x 20m. The phytosociological survey was performed by the intersection method of lines, with 10 lines perpendicular to the trail, each line 20m long. For each plant included in the sampling, we measured the height, the shoot diameter and the line projection of the intercepted individuals. After the botanical identification at the most exclusive level possible, we determined the density, coverage and frequency (absolute and relative) of the taxa. The herbaceous community presented 903 individuals, belonging to 34 species, 24 genera and 13 families. The diversity index of Shannon-Wiener ( $H'$ ) was 2.46 nats / ind.<sup>-1</sup>;  $H'$ , 1.70; Simpson index (1-D), 0.46; and the Pielou equability index ( $J'$ ), 0.74. Non-parametric estimators indicated that our sampling captured between ~ 66% and ~ 88% of the total species richness of the studied community. Our collections for the floristic sub-forest of the rock outcrop resulted in 84 species, 62 genera and 24 families, with an increase of 32 taxa to the Flora do Cristalino. There were two new records to the flora of Mato Grosso and a new record for the Amazonian Domain. The floristic

similarity between the study area and other 10 areas pointed to the formation of sixteen ecological groups. Although our locality presented a low similarity to the other localities investigated, it was possible to detect a closer floristic connection with the rocky outcrop of Cristalino State Park (PEC). In ordering (PCoA - analysis of main coordinates), we also detected floristic proximity to the Dense Ombrophylous Forest of PEC and to the cerrado of the Emas National Park. The patterns established in the analyzes of groupings and sorting, as well as the increases in the Cristalino Flora and the convergence in the area of both Amazonian and cerrado species, bring about subsidies and reinforce the need for conservation and expansion of investigations of these outcrops.

Key words: RAINFOR, Refuges, Floristic Dissimilarity, Decidual Seasonal Forest, Sub-forest

## 1. INTRODUÇÃO

Os afloramentos rochosos são procedimentos superficiais das dinâmicas internas da Terra (GUERRA & GUERRA, 2003), formados por elevações monolíticas ou agrupadas (SILVA, 2016). Estão distribuídos pelo mundo, estando mais concentrados na América do Sul e na África (ARAÚJO et al., 2008), predominando na zona tropical e subtropical (POREMBSKI, 2007). Apresentam superfície dissecada, com depressões formadas por solos rasos (RIBEIRO et al., 2008). As condições ambientais em afloramentos são severas (AB'SÁBER, 2003), estando relacionada a fatores como escassez hídrica, deficiência em nutrientes, radiação solar e temperaturas elevadas (KLUGE & BRULFERT, 2000). O interesse científico sobre a biologia dos afloramentos rochosos vem aumentando (POREMBSKI & BARTHLOTT, 2000a; BARROS & SCARANO, 2007), principalmente no tocante à sua vegetação.

No Brasil, estudos sobre esse tema vêm se intensificando em várias regiões, abordando afloramentos rochosos graníticos, quartzíticos, areníticos, calcários e cangas ou bancadas lateríticas (POREMBSKI et al., 1998; CAIAFA & SILVA, 2005; CONCEIÇÃO et al., 2007b; TAKAHASHI, 2010; MELLO, 2012; COSTA, 2014; VIANA et al., 2016). Formações rochosas possuem diversos micro-habitats, como fendas, ilhas de solo e uma variação microclimática separada por pequenas distâncias (POREMBSKI et al., 1998). Estes microambientes/micro-habitats fornecem condições para a ocorrência de plantas, demonstrando que espécies que ali vivem não ocorrem aleatoriamente, mas sua ocorrência e permanência são condicionadas por vários fatores como maior ou menor profundidade do solo (CONCEIÇÃO & PIRANI, 2005) e em alguns casos até pela matriz vegetacional circundante.

Essas vegetações do entorno dos afloramentos possuem muitas vezes, solos mais desenvolvidos e contribuiu para a formação de mosaicos vegetacionais, com diferenças nos tipos de solo, vegetação e microclima no seu entorno (SARTHOU & VILLIERS, 1998). A vegetação nesses ambientes rochosos geralmente é formada mosaicos fitofisionômicos, apresentando manchas de Floresta Estacional Semidecidual e Decidual (MELO et al., 2013).

O fator que diferencia essas formações florestais estão relacionadas a quantidade de perda foliar.

A vegetação formada por Floresta Estacional Decidual é caracterizada pela perda foliar durante a estação seca (IBGE, 2012), e formação de sub-bosque, tendo sua dinâmica ligada à sazonalidade climática (OLIVEIRA-FILHO & RATTER 2002, IBGE 2004b; MELO et al., 2013). Outros fatores podem influenciar o desenvolvimento e estrutura dessa fitofisionomia (SANTOS et al., 2012), como as interações bióticas e abióticas, que desempenham papel fundamental nas dinâmicas ecológicas do sub-bosque das florestas estacionais deciduais, principalmente as que se encontram em áreas de afloramentos rochosos (ESPÍRITO-SANTO et al., 2008).

Esses ambientes também podem se constituir em refúgios vegetacionais, que apresentam peculiaridades fisionômicas e ecológicas distintas do seu entorno e persistem em condições ambientais muito particulares (AB'SÁBER, 2003; PONTES, 2017). Nesses refúgios espécies permanecem isoladas em espaços limitados circundados por áreas que não apresentam condições ambientais favoráveis à sua expansão (MUELLER 1977). Algumas espécies vegetacionais do componente herbáceo, pertencente as famílias Bromeliaceae, Orchidaceae, Araceae e Cactaceae, por exemplo, são restritas a esses ambientes (CONCEIÇÃO & PIRANI, 2005; PONTES, 2017).

A floresta estacional decidual, devido a caducifolia, permite maior incidência de luz nos estratos inferiores, propiciando ao estrato herbáceo apresentar elevada riqueza e diversidade de espécies (INÁCIO & JARENKOW, 2008). A participação de espécies herbáceas e subarbustivas na diversidade vegetal se mostra significativa (GENTRY & DODSON, 1987; MULLER & WAECHTER, 2001), assim como a sua importância ecológica na composição dos estratos lenhosos, pois atua como filtro biológico (GEORGE & BAZZAZ, 1999).

Estudos sobre a estrutura do componente herbáceo em sub-bosque de Floresta Estacional Decidual são poucos e quando essas áreas ocorrem

sobre afloramentos rochosos no Domínio Morfoclimático da Amazônia se tornam mais escasso. Estudos realizados na região norte-matogrossense diagnosticaram a ocorrência de habitats rochosos nos Parques Estaduais do Cristalino e do Xingu (SASAKI *et al.*, 2010; ZAPPI *et al.*, 2011; 2016). Esses estudos ressaltaram a importância de se ampliar a amostragem da vegetação para conhecer a flora das florestas estacionais que ocorrem em áreas circunvizinhas a esses habitats rochosos. Mediante essa necessidade, nossos objetivos foram caracterizar a composição florística e a estrutura de herbáceas em sub-bosque de Floresta Estacional Decidual sobre afloramento rochoso na Amazônia Meridional, e examinar a similaridade florística com outras áreas que estudaram a composição florística de herbáceas, em variadas fitofisionomias nos domínios Amazônico e Cerrado. Para atingirmos nosso objetivo, listamos as espécies que compõem a comunidade investigada; examinamos como essa comunidade está estruturada, considerando parâmetros quantitativos usuais, diversidade de espécies e a distribuição de espécies por família; e verificamos se a flora herbácea do afloramento rochoso da RPPN (Reserva Particular do Patrimônio Natural) Mirante da Serra assemelha-se mais com a flora da Amazônia ou com a flora do Cerrado.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Amazônia

Com vasta extensão (seis milhões de quilômetros quadrados), a Amazônia assume papel importante por sua riqueza biológica e por desempenhar função na regulação do clima e do regime hidrológico regional, nacional e global (PRIMACK & CORLETT 2005).

A Amazônia é a maior reserva de diversidade biológica do mundo, abrigando 45% das florestas tropicais mundiais (MALHI & GRACE 2002). O domínio morfoclimático da Amazônia é composto por um conjunto de características topográficas, pedológicas, climáticas, hidrológicas e, principalmente, vegetal (AB'SABER, 2003), sendo o maior dos domínios morfoclimáticos do Brasil, abrangendo 49,29% do território nacional (IBGE, 2016), presente em nove estados brasileiros: Acre, Amapá, Amazonas, Maranhão, Pará, Roraima, Rondônia, Tocantins e Mato Grosso.

A grande extensão desse domínio pode ser um dos fatores que ocasiona o pouco conhecimento dos ambientes florestais e a vegetação presente nesse domínio (Tuomisto *et al.*, 2003; Costa 2006), uma vez que os estudos se concentram próximo aos centros urbanos, enquanto áreas do interior, permanecem pouco exploradas cientificamente (Nelson *et al.*, 1990, Schulman *et al.*, 2007, Milliken *et al.*, 2010).

A Amazônia possui ambientes florestais diversificados com padrões vegetais diferenciados como matas, cerrados, campinas e pequenos relictos (IBGE, 2017). Possui uma composição florística rica e variada, exclusiva desses ambientes (OLIVEIRA & AMARAL, 2004). Contribui com a diversidade vegetal apresentando muitas espécies raras e poucas espécies dominantes (OLIVEIRA, 2000; MILLIKEN *et al.*, 2010; TER STEEGE *et al.*, 2013).

As diversificações na composição da vegetação regional são explicadas pela ocorrência das transições complexas, que ocorrem do centro para as extremidades do domínio. Entretanto, quando essas diversificações ocorrem dentro das áreas centrais do domínio morfoclimático e fitogeográfico

da Amazônia são mais difíceis de serem explicadas (AB'SABER, 2002). Uma explicação para esse fato são as teorias de refúgio, ou relictos, quando a ocorrência de uma espécie vegetal em uma fitofisionomia é circundada por outra fitofisionomia (AB' SABER 2003).

## **2.2 Área de Transição Cerrado--Amazônia e Borda Sul-Amazônica**

A área de transição entre os domínios Amazônico e Cerrado (*sensu* AB'SÁBER, 2003) possui uma extensão que compreende parte dos estados de Mato Grosso, Maranhão, Tocantins, Pará e Rondônia. Essas áreas de transição possuem composição florística intermediária entre os domínios morfoclimáticos que as cercam (AB'SÁBER, 2002). Uma explicação para essa ocorrência são os enclaves de savana, que podem ser encontrados dispersos em distintas extensões na Floresta Amazônica, com elementos típicos de vegetação savânica, (AB'SÁBER 2003; MIRANDA et al. 2006; BERNASCONI et al., 2009). Essas composições florísticas são distintas das áreas adjacentes, podendo ser explicadas pela teoria de refúgio, ou relictos, onde ocorre a presença uma espécie vegetal em um local específico e circundada por fragmentos de outro ecossistema (AB' SABER 2003).

As zonas de transição são conhecidas por apresentarem fontes de novidades evolutivas (SMITH et al., 1997), sendo, geralmente, detentoras de elevada diversidade de espécies (PIANKA 2000), o que não é diferente do verificado na zona de contato entre o Cerrado e a Amazônia (MARACAHIPES et al., 2011, PESSOA, 2014). Ocorrem nessa região particularidades florísticas e fisionômicas devido à variabilidade dos condicionantes ambientais, promovendo diversas associações entre os componentes bióticos deste ecossistema (LEITÃO-FILHO, 1987; IVANAUSKAS et al., 2008; KUNZ et al., 2009). A borda sul amazônica apresenta características peculiares, provenientes da mistura entre a Floresta Ombrófila, a Floresta Estacional e o Cerrado, assim como a influência do índice pluviométrico e sazonalidade bem definida (KUNZ et al., 2009).

A Amazônia Meridional engloba parte da região norte-matogrossense, conhecida por pertencer ao “arco do desmatamento”, com amplos limites geográficos, sofre com a pressão antrópica, decorrentes do desmatamento e do uso de terras para fins agropecuários, garimpeiros e madeireiros (BARBOSA *et al.*, 2015). Coincide amplamente com a região norte-matogrossense, que constitui em área prioritária para a conservação segundo o Ministério do Meio Ambiente (MAURY, 2004).

### **2.3 Áreas de Conservação e a RPPN Cristalino**

Para a preservação e conservação de ambientes naturais algumas estratégias são utilizadas e reforçadas. Dessa forma, foram criadas as Unidades de Conservação (UCs), que são espaços territoriais e seus recursos naturais, tendo a função de garantir amostras significativas e ecologicamente viáveis das diferentes populações, habitats e ecossistemas a fim de preservar o patrimônio biológico (MMA, 2016).

As UCs dividem-se em dois grupos: Unidades de Proteção Integral e Unidades de Uso Sustentável, foram instituídas e regulamentadas no Brasil através do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC LEI 9.985/2000), que sistematiza o conjunto de UCs.

As Unidades de Proteção Integral, são condicionadas por um conjunto de regras e normas mais restritivas, pois o foco principal é a natureza, nessas unidades não ocorre consumo, coleta ou danos aos recursos naturais, são permitidos o uso indireto desses recursos na forma de: recreação em contato com a natureza, turismo ecológico, pesquisa científica, educação e interpretação ambiental. Estas unidades são subdivididas nas categorias: Estação Ecológica (ESEC); Reserva Biológica (REBIO); Parque Nacional (PARNA); Monumento Natural (MN); Refúgio de Vida Silvestre (REVIS) (MMA, 2018).

As Unidades de Uso Sustentável, tem o objetivo conciliar o uso dos recursos naturais preservando a natureza, são permitidos coletas e uso dos

recursos naturais, mas deve ser de maneira que a perenidade dos recursos ambientais renováveis e os processos ecológicos estejam asseguradas. Divide-se nas categorias: Área de proteção Ambiental (APA); Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE); Floresta Nacional (FLONA); Reserva Extrativista (RESEX); Reserva de Fauna (REFAU); Reserva de Desenvolvimento Sustentável (RDS); Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) (OLIVEIRA & BARBOSA, 2010; MMA, 2018).

A categoria que apresenta papel importante na conservação de áreas naturais são as Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPNs). Nessa categoria os proprietários preservam de forma voluntária as áreas florestadas de suas propriedades (MEDEIROS, 2006), conservando e mantendo a diversidade biológica (BRASIL, 2006), garantindo ao proprietário a titularidade do imóvel (ICMBio, 2016).

Na área conhecida localmente como “região do Cristalino”, localizada nos municípios de Alta Floresta e Novo Mundo, no norte do Estado de Mato Grosso, pertencentes à parte mato-grossense da Bacia do Rio Cristalino ao sul do Pará, na Serra do Cachimbo, trecho do Rio Teles Pires e parte da bacia do Rio Nhandu, (ZAPPI *et al.*, 2011). As unidades de conservação da região do Cristalino, denominadas Parque Estadual Cristalino (184.900ha) e as quatro Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPNs). Essas RPPNs são administradas pela Fundação Ecológica do Cristalino (FEC), sendo denominadas Cristalino, Gavião Real, Castanheira e a Mirante da Serra, antigamente denominadas de RPPN Lote Cristalino e RPPNs Cristalino I, II e III.

Essa região é considerada como área prioritária de conservação (Brasil/DNPM 1980; MMA/PPG7 2002, 2007), sua importância está relacionada a diversidade de espécies, riqueza de ambientes, ecossistemas e a sua localização geográfica estratégica, que funciona como barreira as frentes de desmatamentos. Possui oito fitofisionomias diferenciadas e áreas pedológicas diversas, incluindo nessa região áreas de afloramentos rochosos.

## 2.4 Afloramentos rochosos

Afloramentos rochosos recebem diversos nomes dependendo da variação por origem, forma, dimensão ou variação regional: (i) *Inselberg*: termo técnico, oriundo da geologia, referindo se às formas residuais rochosas desprovidas de manto de alteração (BORNHARDT, 1900), e (ii) *Rock outcrop*: ambientes rochosos com quaisquer formatos e origens e rochas de qualquer composição, em meio a qualquer matriz (MOURA *et al.*, 2010).

Estão distribuídos pelo mundo, sendo mais concentrados na América do Sul e na África (ARAÚJO *et al.*, 2008), predominando na zona tropical e subtropical (POREMBSKI, 2007). O interesse científico sobre a biologia dos afloramentos rochosos vem aumentando (POREMBSKI & BARTHLOTT, 2000a; BARROS & SCARANO, 2007), principalmente no tocante à sua vegetação. No Brasil, estudos sobre esse tema vêm se intensificando em várias regiões, abordando afloramentos rochosos graníticos, quartzíticos, areníticos, cangas ou bancadas lateríticas (POREMBSKI *et al.*, 1998; CAIAFA & SILVA, 2005; CONCEIÇÃO *et al.*, 2007b; TAKAHASHI, 2010; MELLO, 2012; COSTA, 2014; VIANA *et al.*, 2016).

Os ambientes rochosos podem aparecer de forma isolada, circundados por uma matriz de vegetação sobre solos desenvolvidos. Os solos dos afloramentos possuem variações de fertilidade e propriedades químicas, refletindo na estrutura, composição florística e distribuição de espécies (HARIDASAN 2000). Esses ambientes contribuem para a formação de mosaicos vegetacionais, com tipos de solo, vegetação e condições microclimáticas diferentes daqueles das áreas adjacentes (SARTHOU; VILLIERS, 1998).

Devido a rochosidade a água não consegue se infiltrar e permanecer no solo, ocorrendo a escassez hídrica, uma das principais características de afloramentos, além da elevada temperatura e sua variação diuturna, sendo considerado um habitat extremo para as comunidades vegetais (SARTHOU *et al.* 2009; MEIRELLES, 2014). A vegetação dessa área possui grandes especificidades de habitat, como as plantas poiquiloídricas,

também chamadas plantas de ressurreição, pois dessecam e posteriormente reidratam, incluindo aí espécies de distribuição geográfica restrita, sendo algumas endêmicas restritas (MAJOR, 1988; LUTTGE *et al.*, 2007).

## 2.5 Floresta Estacional Decidual

As Florestas Estacionais Deciduais se distribuem pelo mundo entre os trópicos e neotrópicos (PENNINGTON *et al.*, 2000). No Brasil ocorre na forma de disjunções (IBGE, 2012), sendo distribuídas em manchas na região Centro-Oeste, nos estados de Minas Gerais e Bahia e nas fronteiras da Amazônia (GONÇALVES, 2015; RIZZINI, 1997).

Estão presentes em diferentes tipos de solos, dos mais férteis aos menos desenvolvidos, incluindo afloramentos de rocha (FELFILI 2003), mas também pode ocorrer em solos de outras origens (RIBEIRO & WALTER 1998). Nessa formação vegetal decidual os solos podem ser ausentes ou rasos e cascalhentos, com baixa retenção hídrica (IVANAUSKAS & ASSIS, 2009). São formações condicionadas à sazonalidade e as condições edáficas (WALTER, 1986). A principal característica dessa fitofisionomia é a caducifolia, com mais de 50% dos indivíduos apresentando perda foliar na época desfavorável (VELOSO *et al.*, 1991).

As interações bióticas e abióticas são de grande importância na ecologia das Florestas Estacionais Deciduais, principalmente as que ocorrem em áreas de afloramentos rochosos (ESPÍRITO-SANTO *et al.*, 2008), por apresentarem fisionomia e florística próprias (RODRIGUES 1999; IVANAUSKAS & RODRIGUES 2000). Observa-se que a maioria das espécies do componente herbáceo presente nas Florestas Estacionais Deciduais florescem e frutificam na estação chuvosa, logo após o retorno à fase vegetativa, favorecendo a capacidade de sua sobrevivência (GANDOLFI, 2000).

## 2.6 Herbáceas

São muitos os estudos florísticos e estruturais em florestas tropicais e subtropicais contemplando o componente lenhoso, em sua maioria priorizando a importância econômica e estrutural das árvores (CESTARO *et al.* 1986, KOZERA & RODRIGUES 2005), não havendo a mesma atenção ao componente herbáceo, ficando este restrito a poucos estudos florísticos ou ao registro de espécies predominantes (CITADINI-ZANETTE 1984, COSTA 2004). Herbáceas são plantas não lenhosas, prostradas ou eretas (GUEDES & -BRUNI *et al.*, 2002). Possuem cerca de 60 cm de altura e compreendem muitas espécies de gramíneas e ciperáceas (EITEN, 1978; BRASIL, 1982; RATTER *et al.*, 1997).

O estrato herbáceo apresenta grande diversidade de espécies, fornecendo alimento e abrigo a inúmeros organismos (REITZ, 1983; MOREIRA *et al.*, 2006). Apresenta ciclo de vida anual, com as sementes germinando com as primeiras chuvas, período em que se formam tapetes herbáceos mais densos (ZAPPI *et al.*, 2011). Herbáceas crescem em vários tipos de ambientes, como, por exemplo, os campos rupestres na Amazônia sobre afloramentos areníticos e graníticos *sensu* PIRES & PRANCE (1985). Podem crescer e ser encontradas em ilhas de solo sobre as rochas ou em fendas entre elas, herbáceas rupícolas, especialmente bromélias, samambaias e orquídeas (ZAPPI *et al.*, 2011).

A participação de espécies herbáceas e subarbustivas na diversidade vegetal se mostra significativa (GENTRY & DODSON 1987, MULLER & WAECHTER 2001), assim como a sua importância ecológica na composição dos estratos lenhosos, constituindo um filtro biológico (GEORGE & BAZZAZ 1999). A deciduidade em florestas estacionais propicia variações para o componente herbáceo, refletindo as condições climáticas que influenciam a dinâmica do ecossistema (CONDIT *et al.*, 2000).

Tanto as formas de vida como o hábito das herbáceas influenciam na estrutura e economia das florestas tropicais, atuando como reguladoras das condições microclimáticas, retendo a umidade do solo e apresentando rápida

mudança às condições do ambiente, podendo ser utilizadas como indicadores biológicos das alterações climáticas (BEGON *et al.*, 2007). Atuam com importantes contribuições ao ecossistema como fontes de recursos alimentares e abrigos para a fauna associada (GENTRY & DODSON, 1987b; BENZING, 1990; RICHARDS, 1996) (Figura 1),

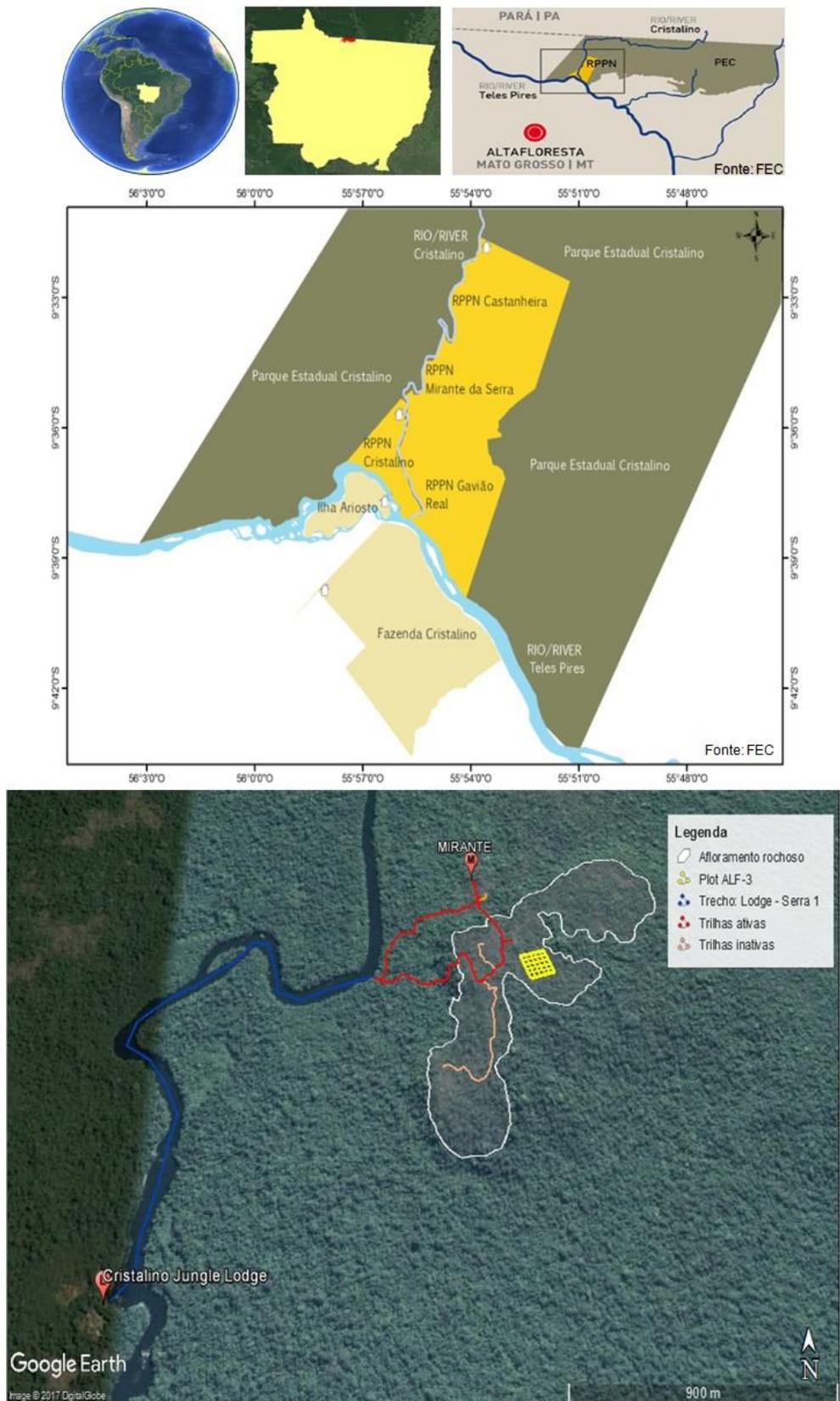


Figura 1. Herbáceas coletadas no sub-bosque da floresta estacional decidual sobre afloramento rochoso na Amazônia Meridional, *Bromelia balansae*, fonte de recursos alimentares (A) e *Ananas ananassoides*, fonte de abrigo (B).

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 Área de estudo**

Nosso estudo foi realizado na região do Cristalino, localizado no município de Novo Mundo, próximo à divisa com o município de Alta Floresta, no extremo norte do Estado de Mato Grosso. A região recebe esse nome como referência à parte mato-grossense da Bacia do Rio Cristalino (ZAPPI *et al.*, 2011) e dela fazem parte o Parque Estadual Cristalino (PEC) e quatro Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPNs), que recebem os nomes atualmente de Cristalino, Gavião Real, Castanheira e Mirante da Serra. Todas as RPPNs são geridas pela Fundação Ecológica do Cristalino (FEC). A área do presente estudo é formada por vegetação (em geral, Floresta Estacional Decidual) sobre afloramento rochoso, situada entre as coordenadas 9° 35' 12" S e 55° 54' 59" W, com altitude entre 280 a 350 m a.n.m, na RPPN Mirante da Serra (Figura 2).



Fonte: Google Earth, adaptado Da Silva, DR.

Figura 2. Imagem de satélite da RPPN Mirante da Serra, Alta Floresta/Novo Mundo--MT, Amazônia Meridional.

A região apresenta clima quente e úmido, com um período de seca de aproximadamente três meses (Nimer, 1989; Köppen, 1948; SEPLAN/MT, 2001a). Nesse período, a pluviosidade é inferior a 60mm no mês mais seco (SEMA-MT 2010). A pluviosidade média anual pode oscilar entre 2.400 mm e 2.800 mm, enquanto as temperaturas médias anuais estão em torno de 26°C (Figura 3).



Figura 3. RPPN Mirante da Serra, Floresta Estacional Decidual sobre afloramento rochoso, em diferentes meses: (A) julho/2016; (B) agosto/2016; (C) janeiro/2017 e (D) fevereiro/2017.

O relevo apresenta topos levemente convexos, com altitudes entre 100 e 400 m e complexidade estrutural (BRASIL & ALVARENGA, 1989; ROSS, 2003; SEPLAN/MT, 1997). A maior parte da região está situada sobre rochas antigas do Grupo Beneficente (Proterozóico Médio), composto principalmente por arenitos quartzosos e feldspáticos (SEPLAN/MT, 2001b). A área de estudo

está localizada na unidade geomorfológica dos Planaltos Residuais do Sul da Amazônia. A região possui outras unidades geomorfológicas definidas como Planalto do Cachimbo, Depressão do Norte de Mato Grosso e Depressão Interplanáltica dos Rios Juruena/Teles Pires (IBGE, 2006).

Os solos são arenosos, ácidos, de média a baixa fertilidade e susceptíveis à erosão. São formados de Neossolos quartzarênicos e Neossolos Litólicos (IBGE, 2001). Os solos apresentam-se pobres e com baixíssima disponibilidade de água, ocorrendo também Argissolos Vermelho-Amarelo Distróficos, Argissolos Vermelho-Amarelo Álicos, Neossolos Litólicos Distróficos e Latossolos Vermelho-Escuros Distróficos (SEPLAN, 2001b).

A região do Cristalino constitui-se de áreas formadas por Tensão Ecológica ocasionada pelos contatos entre as formações vegetais Floresta Ombrófila e Floresta Estacional, Floresta Estacional e Savana e entre Floresta Ombrófila e Savana (IBGE, 2004). Para a região foram descritas oito fitofisionomias: Floresta Ombrófila Densa Submontana, Floresta Ombrófila Aberta Submontana, Floresta Ombrófila Densa Aluvial, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Estacional Decidual, Campinarana, Campos Rupestres da Amazônia e Vegetação Ribeirinha (SASAKI *et al.*, 2010; ZAPPI *et al.*, 2011).

### **3.2. Amostragem**

Seguimos as recomendações da Rede RAINFOR (Rede Amazônica de Inventários Florestais; PHILLIPS *et al.*, 2016), que desenvolve um conjunto de ações padronizadas para monitorar as florestas da Amazônia, reunindo colaboradores e pesquisadores para promover a compreensão da dinâmica dos ecossistemas amazônicos (PHILLIPS *et al.*, 2016). Segue protocolo que consiste na instalação de parcelas permanentes, usadas para descrever o comportamento de árvores e de espécies individuais, mas também inclui coleções extensas de solo e de dados biogeoquímicos de plantas, além de monitoramento intensivo e frequente dos processos do ciclo de carbono em locais-chave (HONÓRIO & BAKER, 2010). Como o método da Rede RAINFOR

é descrito para o componente lenhoso, efetuamos adaptações para o componente herbáceo.

Delineamos uma parcela de 100X100m (= 1 ha), dividida em 25 subparcelas (S), cada uma com dimensões de 20X20m, contíguas (Figura 4). Identificamos sequencialmente e georreferenciamos as subparcelas, utilizando GPS Garmim *Map 60*. Nos quatro cantos da parcela permanente, fixamos vergalhões de ferro de 5mm de diâmetro (1m de comprimento).

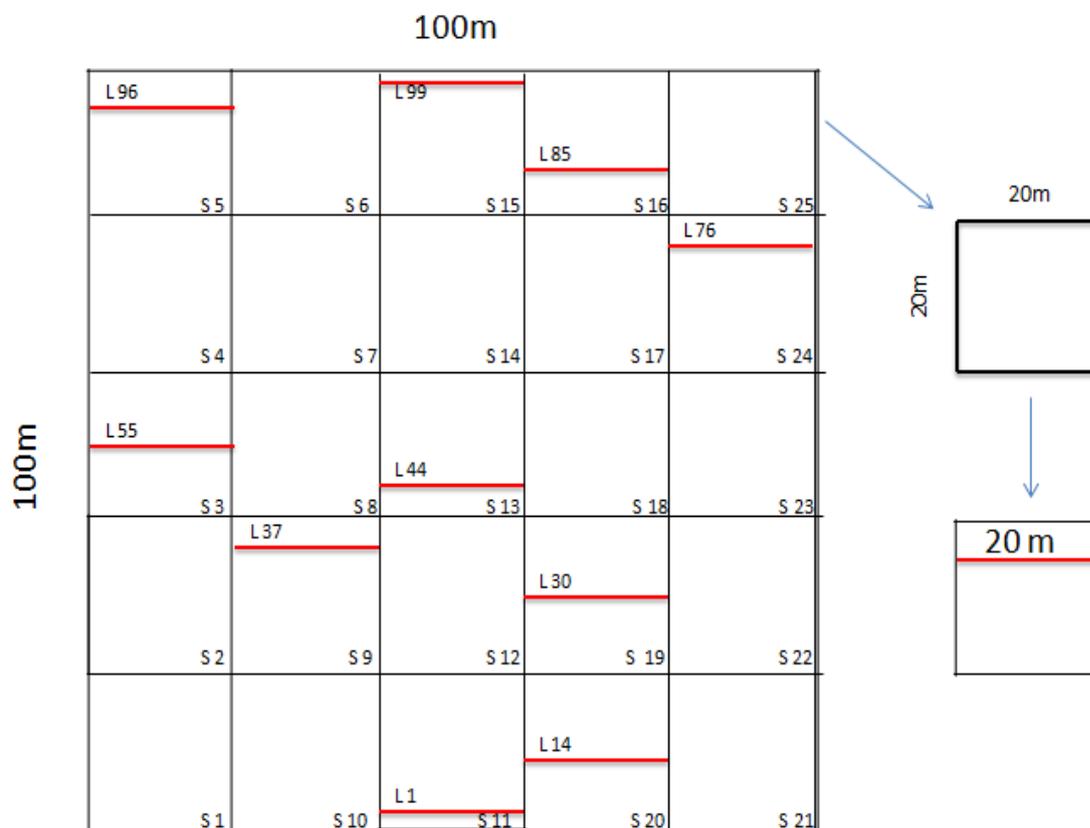


Figura 4. Desenho amostral da parcela, subparcelas (S) e linhas (L) amostrais do levantamento fitossociológico do componente herbáceo do sub-bosque da Floresta Estacional Decidual sobre Afloramento Rochoso na Amazônia Meridional.

Para o levantamento fitossociológico, utilizamos o método de intersecção de linhas (CANFIELD, 1941; 1950). Esse método consiste em traçar linhas sobre a vegetação para determinar a composição de espécies

herbáceas e o comprimento que cada espécie ocupa na linha, estimando a composição florística e a proporção de cobertura de cada espécie numa determinada área (MUNHOZ; FELFILI, 2006b).

Para demarcarmos as linhas amostradas, traçamos 100 linhas perpendiculares, cada uma com intervalos de 1m entre elas e comprimento total de 100m cada. Para a área amostral, sorteamos uma linha (a qual chamaremos também de Unidade Amostral - UA daqui em diante), alocada dentro de uma subparcela em um total de 10 linhas amostradas. Como cada subparcela possui 20 metros, cada linha teve o comprimento de 20 metros.

Em cada extremidade das linhas, foram fixados vergalhões de ferro de 5mm de diâmetro e 70cm de altura do solo. Delimitamos o espaço entre os vergalhões com barbante de algodão, identificamos o número da linha e a subparcela com placas de alumínio (Figura 5) e georreferenciamos o ponto central de cada linha da amostragem.



Figura 5. Fixação dos vergalhões (A) e Identificação da subparcela e linha amostral (B).

Para selecionarmos as subparcelas, realizamos aleatorização através de uma planilha em Microsoft Office Excel, utilizando a função [=ALEATÓRIOENTRE (1,25)] para definirmos as subparcelas a serem amostradas. Realizamos dez repetições e em cada repetição o número com

maior frequência foi estabelecido como a subparcela amostrada, sendo selecionadas 10 subparcelas. As linhas seguiram o procedimento de aleatorização, porém de 1 a 20, sendo que inicialmente traçamos 100 linhas perpendiculares, cada uma com intervalos de 1m entre elas e comprimento total de 100m cada, sendo que em cada subparcela foram alocadas 20 linhas de 20m cada.

Após sortearmos as subparcelas, aleatorizamos as linhas utilizando o mesmo procedimento, em que cada número representa a linha sorteada dentro de cada subparcela. Realizamos dez repetições e em cada uma verificamos qual número teve maior frequência; então, utilizamos esse número para definir as linhas amostradas (Figura 4).

Em cada extremidade das linhas, fixamos vergalhões de ferro utilizando o mesmo procedimento já mencionado. Identificamos as linhas com placas de alumínio, indicando o número da linha e a subparcela (Figura 5) e georreferenciamos o ponto central de cada linha da amostragem.

Realizamos 12 incursões mensais pela RPPN Mirante da Serra, com início em julho de 2016 e término em julho de 2017, sendo a duração média de quatro dias para cada campanha, abrangendo os períodos sazonais, ou seja, período chuvoso e período de seca.

Utilizamos para o registro fitossociológico planilhas padronizadas contendo os dados: número da subparcela, número da linha, do indivíduo (Ind), a família, o binômio específico, a projeção de ocupação na linha, a altura (cm), diâmetro da parte aérea (cm) (Apêndice A). Para o registro do material botânico coletado utilizamos caderno de campo (Apêndice B).

### **3.3 Análise dos dados**

#### **3.3.1. Composição florística**

O material botânico foi coletado, preservado e herborizado segundo a metodologia de FIDALGO & BONONI (1989) e fotografado em campo quando

possível. Realizamos coletas dentro das subparcelas, nos 10m circundantes da parcela e nas trilhas de acesso à mesma. Coletamos os indivíduos em estágios reprodutivos, que apresentavam flores e/ou frutos maduros ou imaturos, durante as campanhas de levantamento fitossociológico.

As espécies foram identificadas mediante consultas à literatura específica, a botânicos conhecedores da flora regional, por meio de chaves dicotômicas, bases de dados on-line através de comparações com o acervo do HERBAM, que possui um grande acervo com coletas regionais e, principalmente, da flora do Cristalino. Também consultamos especialistas das famílias Amarylidaceae, Bromeliaceae, Orchidaceae, Myrtaceae, Malvaceae, Rubiaceae, Fabaceae, Poaceae, Cyperaceae e Melastomataceae. Efetuamos a classificação botânica em famílias seguindo APG IV (2016), conferimos as formas de vida e os nomes das espécies no banco de dados da lista de espécies da Flora do Brasil (Flora do Brasil 2020 em construção, 2018). Realizamos a compilação de dados dos materiais depositados no HERBAM, oriundos de levantamentos anteriores, realizados durante o Programa Flora Cristalino, verificando se existe algum novo registro para a área. Os materiais coletados foram incorporados ao acervo do Herbário da Amazônia Meridional – HERBAM, Alta Floresta – MT.

### **3.3.2 Diversidade de espécies**

Analisamos descritivamente a lista de espécies amostradas na comunidade investigada. De posse das espécies encontradas nas linhas, bem como suas respectivas abundâncias, calculamos as seguintes métricas de diversidade de espécies: índices de Shannon ( $H'$ ), Shannon exponencial ( $H'$  exp), Simpson (1-D), equabilidade de Pielou ( $J'$ ) e riqueza de espécies (observada e estimada por métodos não-paramétricos). O índice  $H'$  exp aponta a diversidade efetiva de espécies correspondente ao índice de Shannon (Hill 1973; Jost 2006).

Para examinarmos o incremento da riqueza de espécies na amostra, obtivemos a curva de rarefação escalonada para as unidades amostrais

(linhas). Também obtivemos curvas de rarefação para os estimadores não-paramétricos Chao, Jackknife 1, Jackknife 2 e Bootstrap, de modo a obter uma estimativa da riqueza total de espécies na comunidade. Utilizamos o pacote “vegan” com as funções “specpool” e “poolaccum”. Para a plotagem dos gráficos, utilizamos o pacote “ggplot2” com a função “ggplot”.

### 3.3.3. Estrutura comunitária

Caracterizamos a estrutura comunitária do estrato herbáceo, medindo os indivíduos interceptados pelas linhas (Figura 6). Para a cobertura absoluta (CA), medimos a projeção ocupada por cada indivíduo da UA, fizemos uma somatória por UA e em seguida somamos todas as unidades amostrais, totalizando a projeção ocupada nas UAs por espécie (MUNHOZ & ARAÚJO, 2011).



Figura 6. Linha interceptadas pelos indivíduos (A) e medindo os indivíduos que interceptaram as linhas amostrais (B).

Estabelecemos a cobertura relativa (CR) dividindo a cobertura absoluta (CA) de cada espécie pela somatória da cobertura absoluta (CA) de todas as espécies, a qual foi multiplicada por 100. O registro de ocorrência de cada espécie nas UAs foi utilizado para calcular a frequência e a cobertura (KENT; COKER 1992; MUNHOZ; FELFILI, 2006b).

Obtivemos os parâmetros fitossociológicos usuais (MÜELLER-DOMBOIS & ELLENBERG, 2002) de densidade, cobertura e frequência, em seus valores absolutos e relativos, e o valor de importância em ambiente R 3.4.0 (R Development Core Team 2017) utilizando a rotina alocada em <https://github.com/MarioJose/r-functions/tree/master/phyto>.

### 3.3.4. Similaridade florística

A composição florística da área em estudo foi comparada com dez levantamentos florísticos do componente herbáceo realizados em áreas dos domínios morfoclimáticos e fitogeográficos da Amazônia e do Cerrado (AB'SABER, 2003), tendo seus pontos plotados no mapa (Figura 7).

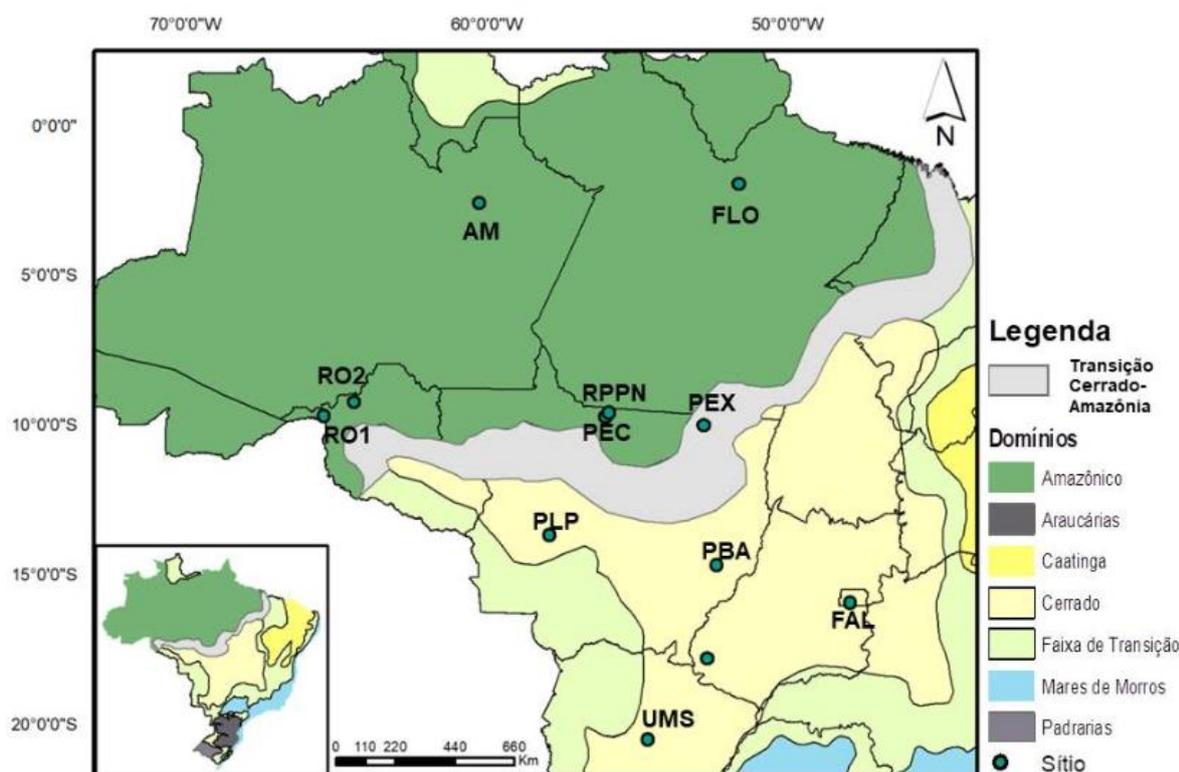


Figura 7. Mapa dos domínios Morfoclimáticos em destaque Amazônia, Cerrado e faixas de transição e as áreas usadas para a similaridade florística, RO1 e RO2 (Rondônia - Floresta Ombrófila Aberta, Floresta Estacional Semidecidual sobre afloramento); AM (Manaus - Sub-bosque de terra firme); FLO (Flona Caxuanã -PA - Floresta Ombrófila Densa); PEX (Parque Estadual Xingu -MT,

Floresta Ombrófila Aberta; Campinarana Aberta; Campinarana Florestada; Afloramento Arenítico/Granítico; Cerrado); PEC (Parque Estadual Cristalino - MT, Floresta Ombrófila Densa Submontana, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Estacional Decidual, Campinarana (florestada e gramíneo-lenhosa), Campos Rupestres da Amazônia (afloramentos areníticos e graníticos); PLP( Planalto Parecis Comunidade Indígena Utiariti – MT, Cerrado *sensu stricto*), FAL ( Brasília - DF, campo sujo); PNE (Parque Nacional das Emas - GO, Cerrado, Campo Limpo, Campo Sujo e Campo Cerrado, Cerrado *Sensu Stricto*); UMS (RPPN/UFMS Campo Grande-MS - Cerradão); PBA (Nova Xavantina-MT - Cerrado Típico queimado, Cerrado rupestre, Cerrado típico não queimado); RPPN (RPPN Mirante da Serra - MT- Floresta Estacional Decidual sobre Afloramento Rochoso).

Compilamos os dados desses estudos extraindo as informações das coordenadas, local de pesquisa, área amostrada ou quando não tinha esse dado usamos os números de pontos amostrados nos levantamentos, as fitofisionomias presentes e números de espécies coletadas. Para facilitar a compreensão de nossos resultados demos siglas para cada estudo que constituiu nas iniciais do local ou da localidade (Tabela 1). Não incluímos as demais fisionomias constantes nos levantamentos pelo fato de sofrerem influência da mata ripária.

**Tabela 1.** Trabalhos consultados para a comparação florística dos componentes herbáceo em diferentes fitofisionomias dos domínios morfoclimáticos Amazônia e Cerrado com o presente estudo. Legenda: Referências; Local do estudo; Coordenadas; Área amostrada; Sigla / Fitofisionomias= com as iniciais do local e fitofisionomias presentes; N° Spp. = Número de espécies herbáceas coletada em cada levantamento, dados usados na matriz de similaridade florística.

Referência	Local	Coordenadas	Área amostrada ou Número de pontos	Siglas	Fitofisionomias	N° Spp
SILVEIRA, E. P. (2010)	Planalto Parecis Comunidade Indígena Utiariti – MT.	13°40'31" S 57°53'31" W	2 ha	PLP	Cerrado <i>sensu stricto</i>	23
ZAPPI, D. C. <i>et al.</i> , (2016)	Parque Estadual do Xingu (PEX), Santa Cruz do Xingu, MT.	9° 39'01" S e 52° 10' 01" W 47°01'20" S e 52° 16'05" W	80 pontos de observação.	PEX	Floresta Ombrófila Aberta; Campinarana Aberta; Campinarana Florestada; Afloramento Arenítico/Granítico; Cerrado	121
PERIGOLO, N.A. (2014)	Distritos de Abunã e Jaci-Paraná, Porto Velho, RO.	Não consta	37 pontos de observação	Ro	Floresta Ombrófila Aberta, Floresta Ombrófila Densa, Floresta Estacional Semidecidual sobre afloramento rochoso. Floresta Ombrófila Densa Aluvial e Campinaranas.	45
OLIVEIRA, A. N.; AMARAL,	Manaus, AM.	2°35'45" S 60°12'40" W	20 subparcelas de 25 m <sup>2</sup> ,	Am	Sub-bosque de terra firme	12

I.L. (2005)			alocadas dentro de dois transectos de 5.000 m <sup>2</sup> , cada.			
MAGALHÃES, J.L.L. (2009)	Floresta Caxuanã-PA.	24°32'75" S 53°06'31" W).	Trilhas	FLO	Floresta Ombrófila Densa	43
BATALHA, M. A.; MARTINS, F. R. (2004)	Parque Nacional Das Emas - sudoeste do estado de Goiás	17 ° 49' 18 ° 28'S e 52 ° 39' 53 ° 10' W	133000 ha, Trilhas incluíram todas as fisionomias de cerrado	PNE	Cerrado, Campo Limpo, Campo Sujo E Campo Cerrado, Cerrado <i>Sensu Stricto</i>	429
MUNHOZ & FELFILI (2006)	Fazenda Água Limpa - Brasília – DF.	15°55'35,4"- 15°56'4,1"S e 47°54'20,8"- 47°54'21,9" W.	400x400 m - 4 linhas de 40m cada Total 160m	FAL	Campo sujo	159
ASSUNÇÃO <i>et al.</i> , (2011)	RPPN/UFMS Campo Grande - MS	20°30'21" S 54°36'53,4" W	3ha em 13 parcelas de 2.400 m <sup>2</sup> (400 x 6 m cada)	UMS	Cerradão	49
ZAPPI, D. C. <i>et al.</i> , (2011)	Parque Estadual Cristalino e RPPNs Cristalino Divisa Alta Floresta e Novo Mundo MT.	9°25' e 9°43'S e 55°09' e 56°02'W	Parque Estadual Cristalino (184.900 ha), RPPNs Cristalino I, II e III (6.476 ha) e a RPPN Lote Cristalino (670	PEC	Floresta Ombrófila Densa Submontana, Floresta Ombrófila Aberta Submontana, Floresta Ombrófila Densa Aluvial, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Estacional Decidual, Campinarana (florestada e	180

			ha).		gramíneo-lenhosa), Campos Rupestres da Amazônia (afloramentos areníticos e graníticos)	
SANTOS, P. P. Comunicação pessoal	Reserva Mun. Parque do Bacaba, Nova Xavantina-MT.	(14°41' S e 52°20' W),	3 parcelas de 1ha cada	PBA	Cerrado Típico Cerrado rupestre	99
GALLO, S. C. (2018)	RPPN Mirante da Serra – Divisa Alta Floresta e Novo Mundo MT.	9°35'12"S 55°54'59" W	1 ha – 10 linhas de 20m cada Total 200m	RPPN	Floresta Estacional Decidual sobre Afloramento Rochoso	101

A similaridade florística entre as áreas RO (Rondônia - Floresta Ombrófila Aberta, Floresta Estacional Semidecidual sobre afloramento); AM (Manaus - Sub-bosque de terra firme); FLO (Flona Caxuanã -PA - Floresta Ombrófila Densa); PEX (Parque Estadual Xingu -MT, Floresta Ombrófila Aberta; Campinarana Aberta; Campinarana Florestada; Afloramento Arenítico/Granítico; Cerrado); PEC (Parque Estadual Cristalino - MT, Floresta Ombrófila Densa Submontana, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Estacional Decidual, Campinarana (florestada e gramíneo-lenhosa), Campos Rupestres da Amazônia (afloramentos areníticos e graníticos); PLP (Planalto Parecis Comunidade Indígena Utiariti – MT, Cerrado *sensu stricto*), FAL (Brasília - DF, campo sujo); PNE (Parque Nacional das Emas - GO, Cerrado, Campo Limpo, Campo Sujo e Campo Cerrado, Cerrado *Sensu Stricto*; UMS (RPPN/UFMS Campo Grande-MS - Cerradão); PBA (Nova Xavantina-MT - Cerrado Típico queimado, Cerrado rupestre, Cerrado típico não queimado); RPPN (RPPN Mirante da Serra - MT- Floresta Estacional Decidual sobre Afloramento Rochoso), foi investigada a partir da Análise de Agrupamento (Cluster), realizamos as análises em ambiente R versão 3.4.0 (R Development Core Team, 2017).

Para essa análise utilizamos o pacote “vegan” com a função “vegdist”. Aplicando os coeficientes de Jaccard e Sorensen aos algoritmos de médias ponderadas (WPGMA) e não-ponderadas (UPGMA), obtivemos os coeficientes cofenéticos para cada combinação (WPGMA-SORENSEN, WPGMA-JACCARD, UPGMA-SORENSEN e UPGMA-JACCARD) e, então, selecionamos a combinação que gerou o maior valor.

Para definirmos o número de grupos ecologicamente consistentes no dendrograma, processamos a função “silhouette” do pacote cluster. Essa função gera um gráfico que avalia os particionamentos (Rousseeuw, 1986), onde cada objeto representa um valor que representa as larguras médias de cada “silhouette”. O ponto que apresentar a maior largura é definido como a melhor partição (BORCARD *et al.*, 2011). Para reordenação usamos a função “reorder.hclust” do pacote “cluster”, que reordena o objeto de modo a respeitar tanto quanto possível sua ordem na matriz de dissimilaridade, sem afetar a

topologia do dendrograma, ou seja, a afinidade das áreas amostrais (BORCARD *et al.*, 2011).

Ordenamos as localidades através de Análise de Coordenadas Principais (PCoA), que se baseia nas distâncias entre as amostras, elevando a correlação linear entre as distâncias na matriz de distância e as distâncias em um espaço de dimensão reduzida (KENT & COKER, 1992; LEGENDRE & LEGENDRE, 1998; PALMER, 2005; FELFILI, 2011). A PCoA foi processada em ambiente R versão 3.4.0 (R Development Core Team, 2017), utilizando o pacote “vegan” com a função “CmdScale”.4.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Composição Florística

Com base na compilação dos dados de nosso estudo e materiais depositados no HERBAM que contemplaram coletas realizadas na área de afloramento rochoso na RPPN Mirante da Serra, listamos, para essa vegetação, 84 espécies herbáceas, 62 gêneros e 24 famílias. As famílias com maior número de espécies foram Orchidaceae (17), Poaceae (13), Marantaceae (9), Cyperaceae (7), Bromeliaceae (5), Commelinaceae (quatro espécies); as demais famílias variaram de uma a três espécies. Considerando apenas o sub-bosque da afloramento rochoso e áreas adjacentes (até 10 m ao redor do plot), amostramos 66 espécies distribuídas em 43 gêneros e 19 famílias (Tabela 1).

Em sub-bosque de florestas a ocorrência de diversidade de espécies de Marantaceae e Poaceae já se é esperada devido as características desses ambientes (MELO et al., 2013). Outras famílias como Bromeliaceae, Araceae e Orchidaceae presentes neste estudo, apresentam crescimento e necessidades edáficas diferenciadas, Bromeliaceae a exemplo pode ser encontrada em quatro hábitos, diferentes rupícola, saxícolas, ilhas de solo ou ainda epífitas.

A família Orchidaceae apresentou a maior número de espécies, diferindo do resultado do trabalho da Flora do Cristalino que encontrou baixa riqueza dessa família (ZAPPI *et al.*, 2011). Acreditamos que essa discrepância possa estar relacionada ao esforço amostral, uma vez que nosso estudo concentrou-se em uma área, com visitas mensais, o que facilitou a observação de diferentes fases fenológicas das espécies dessa família, propiciando a coleta e identificação das mesmas. Estudo semelhante também abordou o aumento de riqueza de espécies da família Orchidaceae quando se elevou o esforço amostral (NETO *et al.*, 2007).

Tabela 2. Espécies herbáceas da Floresta Estacional Decidual sobre afloramento rochoso da RPPN Mirante da Serra, na Amazônia Mato-grossense. Legenda: Família/Espécies; Forma de vida (Flora do Brasil 2020 em construção, 2018); Ocorrência: Com base nos dados das exsicatas depositadas no HERBAM (Ds: Floresta Ombrófila Densa Submontana, As: Floresta Ombrófila Aberta Submontana, C: Floresta Estacional Decidual, F: Floresta Estacional Semidecidual, Fa: Floresta alagada Cra: “Campo Rupestre da Amazônia”, RPPN-MS: Reserva Particular do Patrimônio Natural Mirante da Serra; PEC: Parque Estadual do Cristalino e Voucher: Coletores e números de coleta.

Família/ Espécies	Forma de vida	Ocorrência	RPPN- MS	PEC	Voucher
<b>ACANTHACEAE</b>					
<i>Acanthaceae</i> sp.	Erva	C	X		Gallo, S.C. 157
<b>AMARYLLIDACEAE</b>					
<i>Griffinia nocturna</i> Ravenna*	Erva	C	X	X	Gallo, S.C. 17
<b>ARACEAE</b>					
<i>Anthurium affine</i> Schott	Erva	C - Ds	X	X	Gallo, S.C. 156
<i>Anthurium bonplandii</i> Bunting	Erva	C	X	X	Gallo, S.C. 53
<i>Philodendron deflexum</i> Poepp ex Schott	Erva	C		X	Henicka, G.S. 125
<b>ASTERACEAE</b>					
<i>Ichthyothere rufa</i> Gardner	Erva	C	X	X	Gallo, S.C. 91
<i>Lepidaploa</i> sp.	Erva	C	X		Gallo, S.C. 154a
<i>Riencourtia pedunculosa</i> (Rich.) Pruski *	Erva	C	X		Gallo, S.C. 62
<b>BROMELIACEAE</b>					
<i>Aechmea bromeliifolia</i> (Rudge) Baker	Erva	C - AS	X	X	Gallo, S.C.13
<i>Aechmea castelnavii</i> Baker	Erva	C	X	X	Gallo, S.C. 14
<i>Ananas ananassoides</i> (Baker) L.B.Sm.	Erva	C	X	X	Gallo, S.C. 02
<i>Bromelia balansae</i> Mez	Erva	C - Cra	X	X	Gallo, S.C. 37

<i>Pitcairnia burchellii</i> Mez *	Erva	C	X		Gallo, S.C. 81
<b>CACTACEAE</b>					
<i>Epiphyllum phyllanthus</i> (L.) Haw.	Erva	C	x		Gallo, S.C. 59
<b>COMMELINACEAE</b>					
<i>Commelina obliqua</i> Vah I*	Erva	C	X		Gallo, S.C. 128a
<i>Commelina</i> sp.	Erva	C	X		Gallo, S.C. 131
<i>Dichorisandra hexandra</i> (Aubl.) C.B.Clarke	Erva	C	X	X	Gallo, S.C. 121
<i>Dichorisandra villosula</i> Mart. ex Schult & Schult.f.	Erva	C	X	X	Gallo, S.C. 60
<b>CONVOLVULACEAE</b>					
<i>Ipomoea megapotamica</i> Choisi *	Erva	C	X		Da Silva, D.R. 164
<b>COSTACEAE</b>					
<i>Chamaecostus lanceolatus</i> (Petersen) C.D.Specht & D.W. Stev.	Erva	C- DS	X	X	Gallo, S.C. 41
<i>Chamaecostus subsessilis</i> (Nees & Mart.) C.D.Specht & D.W. Stev.	Erva	C - F - DS	X	X	Gallo, S.C. 44
<i>Costus arabicus</i> L.	Erva	C - Fa	X	X	Gallo, S.C. 83
<b>CYPERACEAE</b>					
<i>Cyperus chalaranthus</i> J.Presl & C. Presl *	Erva	C	X		Gallo, S.C. 160
<i>Cyperus eragrostis</i> Lam *	Erva	C	X		Gallo, S.C. 129
<i>Cyperus meyenianus</i> Kunth *	Erva	C	X		Gallo, S.C. 140
<i>Elaeocharis minima</i> Kunth	Erva	C	X	X	Gallo, S.C. 134
<i>Kyllinga brevifolia</i> Rottb.*	Erva	C	X		Gallo, S.C. 05
<i>Rhynchospora pubera</i> (Vahl) Boekeler	Erva	C	X	X	Gallo, S.C. 98
<i>Cyperaceae</i> sp.	Erva	C	X		Gallo, S.C. 118
<b>EUPHORBIACEAE</b>					
<i>Microstachys corniculata</i> (Vahl) Griseb.*	Erva	C - Cra	X		Gallo, S.C. 04

**FABACEAE***Chamaecrista trichopoda* (Benth.) Britton & Rose ex Britton & Killip\*

Erva C X Gallo, S.C. 137

*Mimosa skinneri* Benth.

Erva C X X Gallo, S.C. 66b

**GESNERIACEAE***Nautilocalyx forgetii* (Sprague) Sprague

Erva C – Ds - F X X Gallo, S.C. 55

**HAEMODORACEAE***Xiphidium caeruleum* Aubl. \*

Erva C X Gallo, S.C. 78

**HELICONIACEAE***Heliconia psittacorum* L.f.

Erva C - Ds X X Gallo, S.C. 82b

**HYPOXIDACEAE***Curculigo scorzonerifolia* (Lam.) Baker \*

Erva C X Gallo, S.C. 22

**LENTIBULARIACEAE***Utricularia nervosa* G.Weber ex Benj.

Erva C X X Gallo, S.C. 74

**MALVACEAE***Sida linifolia* Cav. \*

Erva C X Gallo, S.C. 152

**MARANTACEAE***Goepertia allouia* (Aubl.) Borchs. & S. Suárez \*

Erva C X Gallo, S.C. 58

*Goepertia gardneri* (Baker) Borchs. & S.Suárez

Erva C X X Gallo, S.C. 73

*Goepertia mansonis* (Körn.) Borchs. & S. Suárez

Erva C – Ds - As X X Gallo, S.C. 38

*Goepertia ovata* (Nees & Mart.) Borchs. & S.Suárez

Erva C – Ds - As X X Gallo, S.C. 49

*Ischnosiphon* sp.

Erva Ds X Gallo, S.C. 174

*Maranta bracteosa* Petersen \*

Erva C X Gallo, S.C. 39

*Maranta cyclophylla* K.Schum.

Erva C X X Gallo, S.C. 20

*Maranta phrynioides* Körn.

Erva C X X Gallo, S.C. 23

*Myrosma cannifolia* L.f. \*

Erva C X Gallo, S.C. 72

**MELASTOMATACEAE**

<i>Ernestia</i> sp.	Erva	C	X		Gallo, S.C. 111
<i>Pterolepsis buraeavii</i> Cogn. *	Erva	C	X		Gallo, S.C. 114
<i>Pterolepsis perpusilla</i> (Naudin) Cogn. *	Erva	C	X		Gallo, S.C. 161

**ORCHIDACEAE**

<i>Aspasia variegata</i> Lindl. *	Erva	C	X		Gallo, S.C. 16
<i>Campylocentrum mattogrossense</i> Hoehne*	Erva	C	X		Gallo, S.C. 172
<i>Catasetum telespirense</i> Benelli & Soares-Lopes*	Erva	C	X		Gallo, S.C. 171B
<i>Cycnoches haagii</i> Barb.Rodr.*	Erva	C	X		Gallo, S.C. 213
<i>Cyrtopodium cachimboense</i> L.C. Meneses *	Erva	C	X		Gallo, S.C.08
<i>Encyclia randii</i> (Barb.Rodr.) Porto & Brade *	Erva	C	X		Gallo, S.C.15
<i>Epidendrum stiliferum</i> Dressler *	Erva	C	X		Gallo, S.C. 143
<i>Epidendrum strobiliferum</i> Rchb.f.	Erva	C- Fa	X	X	Gallo, S.C. 21
<i>Laelia marginata</i> (Lindl.) L.O. Williams	Erva	C	X	X	Gallo, S.C. 186
Orchidaceae sp.	Erva	C	X		Gallo, S.C. 170
<i>Polystachya concreta</i> (Jacq.) Garay & Sweet *	Erva	C	X		Gallo, S.C. 146
<i>Polystachya stenophylla</i> Schltr.	Erva	C	X	X	Gallo, S.C. 28
<i>Prosthechea fragrans</i> (Sw.) W.E.Higgins	Erva	C	X	X	Gallo, S.C. 54
<i>Scaphyglottis stellata</i> Lodd. ex Lindl.	Erva	C - As	X	X	Gallo, S.C. 165
<i>Sobralia augusta</i> Hoehne	Erva	C	X		Gallo, S.C. 75
<i>Solenidium lunatum</i> (Lindl.) Schltr.	Erva	C	X	X	Gallo, S.C. 82a
<i>Trichocentrum cebolleta</i> (Sw.) M.W.Chase & N.H. Williams	Erva	C	X		Gallo, S.C. 191

**PIPERACEAE**

<i>Peperomia pellucida</i> (L.) Kunth	Erva	C	X	X	Gallo, S.C. 88
---------------------------------------	------	---	---	---	----------------

**POACEAE**

<i>Hildaea pallens</i> (Sw.) C. Silva & R.P. Oliveira *	Erva	C	X		Gallo, S.C. 115
<i>Hildaea tenuis</i> (J. Presl & C. Presl) C. Silva & R.P. Oliveira *	Erva	C	X		Gallo, S.C. 145
<i>Ichnanthus calvescens</i> (Nees ex Trin.) Döll *	Erva	C	X		Gallo, S.C. 167
<i>Ichnanthus pallens</i> (Sw.) Munro ex Benth.	Erva	C – Cra - F	X	X	Gallo, S.C. 153b
<i>Ichnanthus</i> sp.	Erva	C	X		Gallo, S.C. 86
<i>Lasiacis ligulata</i> Hitchc. & Chase	Erva	C - F	X	X	Gallo, S.C. 155
<i>Olyra latifolia</i> L.	Erva	C - F	X	X	Gallo, S.C. 105
<i>Panicum ligulare</i> Nees ex Trin.	Erva	C	X	X	Gallo, S.C. 153a
<i>Paspalum</i> sp.	Erva	C	X		Gallo, S.C. 113
<i>Paspalum</i> sp.	Erva	C	x		Gallo, S.C. 120
<i>Paspalum</i> sp.	Erva	C	x		Gallo, S.C. 117
<i>Paspalum</i> sp.	Erva	C	x		Gallo, S.C. 179
<i>Rugoloa pilosa</i> (Sw.) Zuloaga *	Erva	C	X		Gallo, S.C. 90

**RUBIACEAE**

<i>Borreria latifolia</i> (Aubl.) K.Schum.	Erva	C - Cra	X	X	Gallo, S.C. 127
<i>Borreria ocymoides</i> (Burm.f.) DC.*	Erva	C	X		Gallo, S.C.110
<i>Psychotria colorata</i> (Willd. ex Schult.) Mull. Arg.	Erva	C – F	X		Gallo, S.C. 101

---

Neste estudo, compilamos 84 espécies do componente herbáceo. Uma espécie descrita como subarbusto (Flora do Brasil 2020 em construção, 2017) foi coletada na área com o hábito variando entre subarbusto e erva (*Microstachys corniculata* (Vahl) Griseb.). Essa variedade demonstra mecanismos de adaptação ao ambiente, sendo a plasticidade da forma de vida uma estratégia de sobrevivência (VIA *et al.*, 1995).

Nosso levantamento detectou a ocorrência de espécies pertencentes a 62 gêneros. As famílias que apresentaram maior diversidade genérica foram Orchidaceae (15 gêneros), Poaceae (7 gêneros), Cyperaceae (5 gêneros), Bromeliaceae e Marantaceae (4 gêneros cada). Os gêneros pertencentes a essas famílias representaram 55% da amostragem.

A partir desse trabalho houve um incremento de 32 táxons (2,31%) à Flora do Cristalino, totalizando 1.414 espécies. A amostragem foi realizada em uma área que corresponde a cerca de 5% da área total do Cristalino. A Floresta Estacional Decidual foi a fitofisionomia com menor amostragem nos inventários anteriores (SASAKI *et al.*, 2010; ZAPPI *et al.*, 2011). Com o incremento desses novos registros, a região do Cristalino passa a ter uma amostragem mais significativa para áreas de afloramentos rochosos.

Dentre as 32 espécies acrescentadas à Flora do Cristalino, incluímos a espécie *Philodendron deflexum* Poepp ex Schott, coletada em inventários anteriores que teve sua identificação complementada. Também complementamos a identificação da espécie *Griffinia nocturna* Ravenna, que já havia sido coletada e estava com a identificação somente a nível de família.

Destacamos nesse levantamento *Nautilocalyx forgetii* (Sprague) Sprague (Gesneriaceae) e *Griffinia nocturna* Ravenna (Amaryllidaceae), esta última ameaçada na categoria 'Em Perigo' (MARTINELLI & MORAIS, 2013). A espécie *Nautilocalyx forgetii* Sprague é novo registro para o estado de Mato Grosso, tendo sido encontrada anteriormente apenas no norte do Amazonas, em Floresta Pluvial (Flora do Brasil 2020 em construção, 2017), assim como *Cyperus chalaranthus* J.Presl & C. Presl (Cyperaceae), até então encontrada

somente nos estados do Acre, São Paulo e Paraná. *Griffinia nocturna* Ravenna, por sua vez, constitui novo registro para a Amazônia, cuja distribuição era confirmada somente para os Domínios do Cerrado e da Caatinga (ALVES-ARAÚJO, 2012). Essas espécies provavelmente migraram em um passado remoto, e hoje se desenvolvem em locais formados por fragmentos circundados por outro ecossistema, os relictos (AB'SÁBER 2003), onde se refugiaram encontrando condições e recursos para se estabelecerem.

#### 4.2 Estrutura comunitária

Amostramos 903 indivíduos do componente herbáceo, os quais foram distribuídos em 34 espécies, 24 gêneros e 13 famílias (Figura 8).

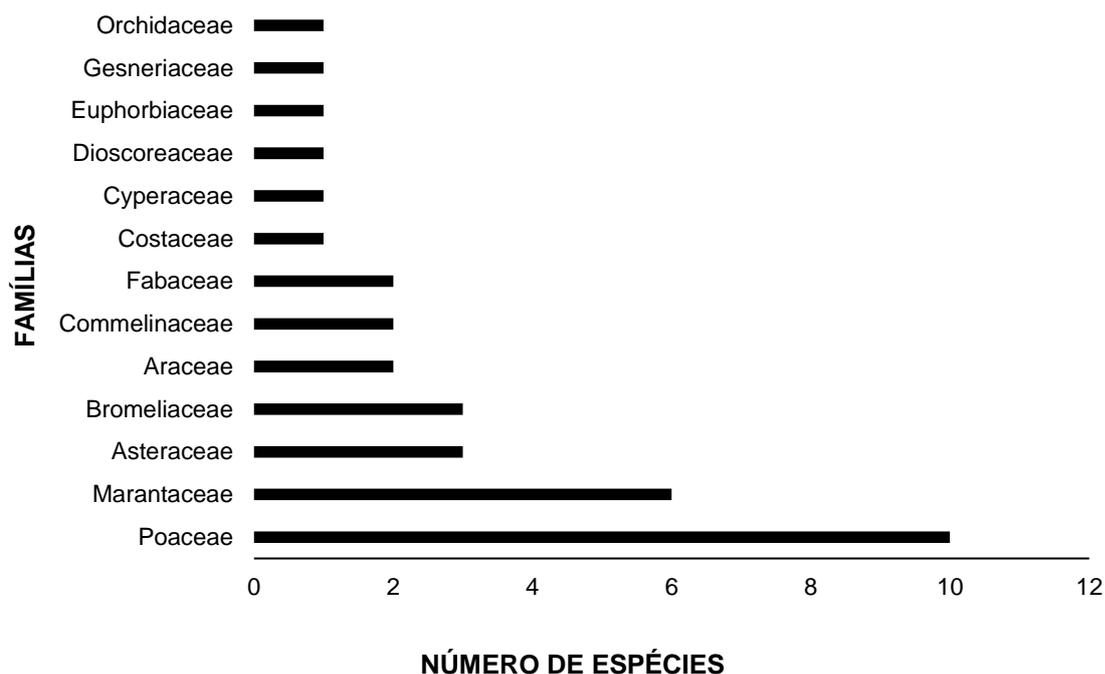


Figura 8. Distribuição do número de espécies por famílias na vegetação de sub-bosque da Floresta Estacional sobre afloramento rochoso na Amazônia Meridional.

As famílias com maior contribuição para a riqueza florística foram Poaceae (11 espécies), Marantaceae (sete espécies), Asteraceae e Bromeliaceae (três espécies cada). Essas quatro famílias, em conjunto, corresponderam a aproximadamente 71% das espécies amostradas. As famílias Araceae, Fabaceae e Commelinaceae contribuíram com duas espécies cada e as demais famílias (Costaceae, Cyperaceae, Dioscoreaceae, Euphorbiaceae, Gesneriaceae e Orchidaceae) contribuíram com uma espécie cada. A riqueza florística da família Poaceae pode estar relacionada ao fato da Floresta Estacional Decidual ter um dossel aberto e as árvores perderem total ou parcialmente suas folhas, ocasionando maior ventilação e luminosidade no sub-bosque, permitindo que as sementes que estão prontas para serem dispersas pelo vento tenham essa ação facilitada (ZAPPI et al. 2011). Isso sugere que outros fatores, além do substrato, interferem na composição desse afloramento rochoso.

A família Bromeliaceae foi a que apresentou o maior número de indivíduos, 312 (Figura 9), distribuídos nos gêneros *Ananas*, *Pitcairnia* e *Bromelia*. Registramos 244 indivíduos para a família Asteraceae, incluindo os gêneros *Ichthyothere*, *Lepidaploa* e *Riencourtia*. A família Marantaceae apresentou 134 indivíduos distribuídos em apenas dois gêneros e, para a família Poaceae, registramos 102 indivíduos distribuídos em cinco gêneros, representando a maior riqueza genérica dentre as linhas amostradas. Esta área apresentou seis famílias (Costaceae, Cyperaceae, Dioscoreaceae, Euphorbiaceae, Gesneriaceae e Orchidaceae) com um único gênero. Em estudo similar, Munhoz e Felfili (2007) verificaram esse mesmo padrão florístico.

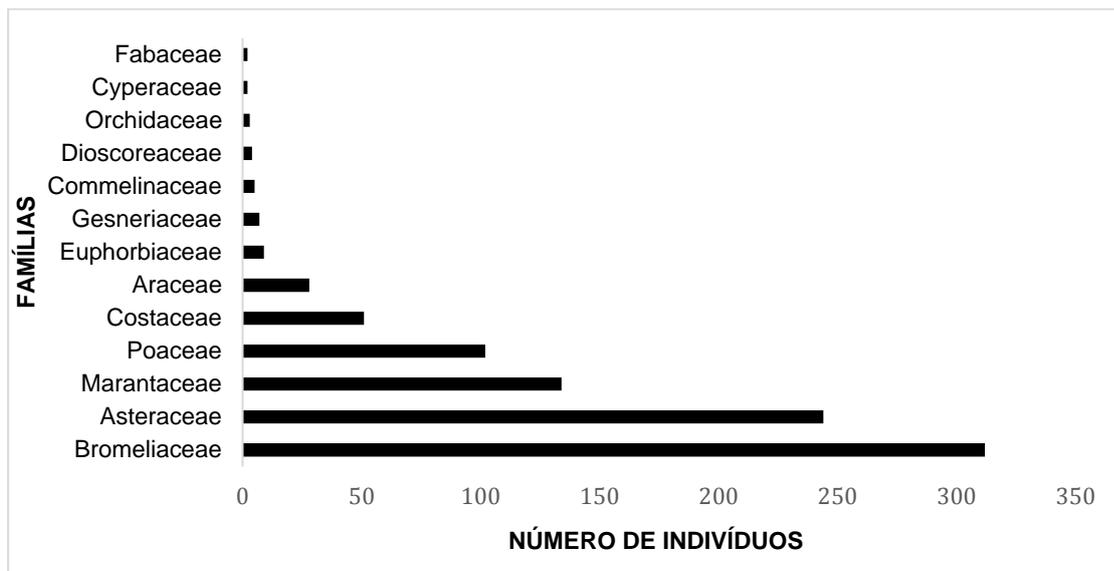


Figura 9. Distribuição de número de indivíduos por famílias na vegetação do sub-bosque da Floresta Estacional sobre afloramento rochoso na Amazônia Meridional.

A espécie *Ananas ananassoides* apresentou 238 indivíduos, sendo a mais abundante na área amostral (Figura 10). Em estudo no Parque Municipal do Bacaba em 1 ha, na transição Amazônia-Cerrado, Elias et al. (2017) também encontraram alta abundância e frequência de *A. ananassoides* no cerrado. Essa abundância pode se dever ao fato de sua propagação ser tanto assexuada, utilizando os estolões, que é a forma mais rápida para atingir a fase adulta (PAULA e SILVA, 2004), ou sexuada, forma mais demorada devido ao tempo de maturação das sementes que podem demorar até um ano após a polinização (STRINGHETA *et al.*, 2005).

Observamos no presente estudo que a espécie *A. ananassoides* se fez presente tanto em locais a sol pleno, exposta a luminosidade intensa, como em locais sombreados (PROENÇA e SAJO, 2007), demonstrando sua tolerância a diferentes condições de luz (KELLER E LÜTTGE, 2005), esse fato pode estar relacionado a adaptação da espécie em diferentes ambientes do sub-bosque da floresta estacional. Tendo sua estrutura, rigidez e espessura

foliar (CRAYN et al. 2015) asseguram maior resistência ao estresse hídrico e às temperaturas altas, favorecendo sua ocupação (PROENÇA & SAJO, 2007) no afloramento rochoso.

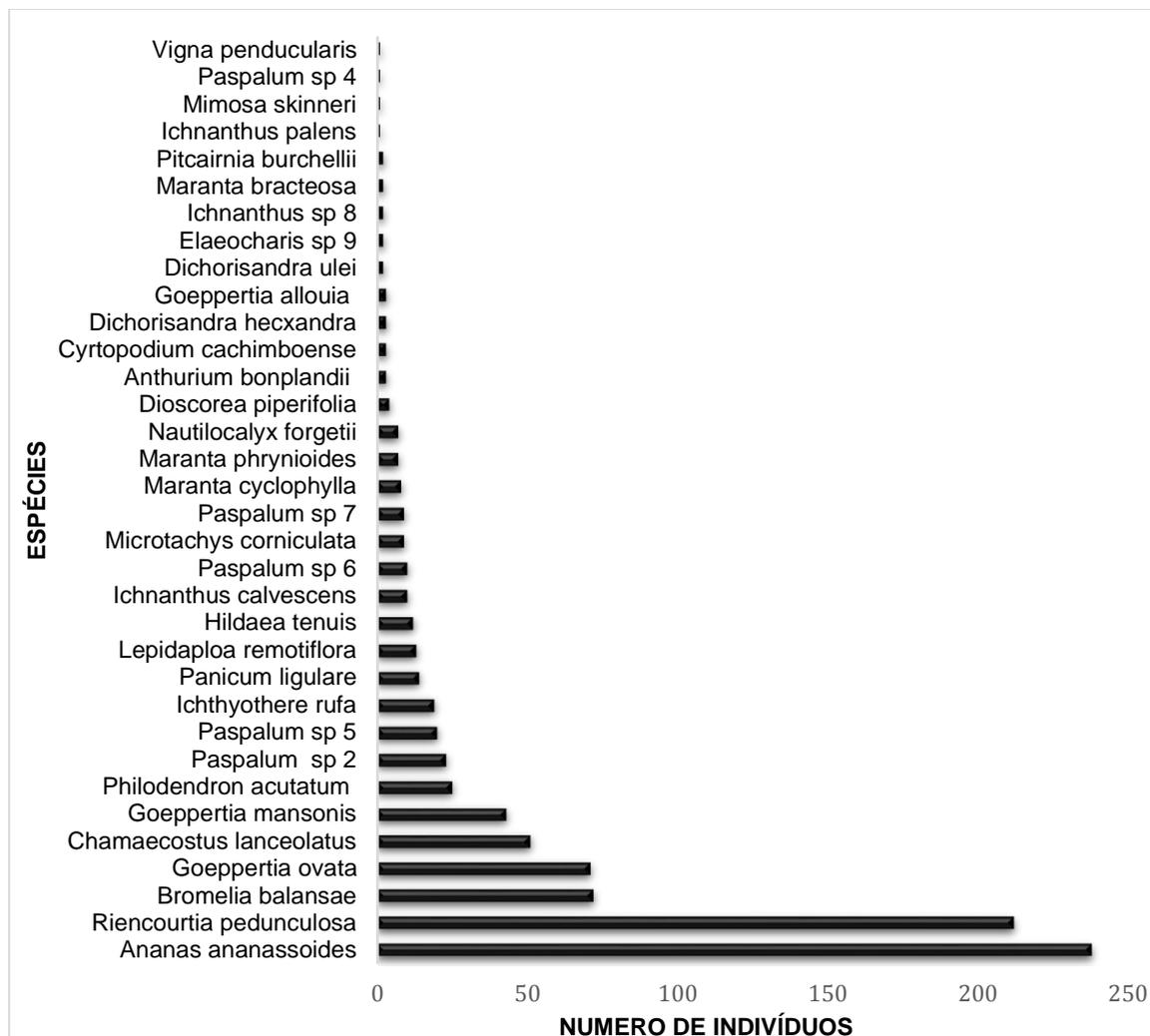


Figura 10. Distribuição de indivíduos por espécie na vegetação na vegetação do sub-bosque da Floresta Estacional sobre afloramento rochoso na Amazônia Meridional.

A estrutura comunitária do estrato herbáceo, ao ser analisada através das medidas da área ocupada por cada indivíduo da UA e sua somatória em todas as UAs, indicou maior frequência relativa para as famílias Poaceae, Marantaceae, Bromeliaceae, Asteraceae e Araceae. Os maiores valores foram atingidos pelas famílias Poaceae, que representou 27,91%;

Marantaceae, com 22%; e Bromeliaceae, com 16,08%. Quanto à cobertura relativa, a família Bromeliaceae apresentou 63,08%, seguida por Marantaceae (21,94%) e Poaceae (15,51%). As espécies que obtiveram as maiores coberturas relativas e frequências relativas foram: *Ananas ananassoides*, *Goeppertia mansonis*, *Riencourtia pedunculosa*, *Bromelia balansae*, *Philodendron acutatum*, *Goeppertia ovata* e *Paspalum* sp. 2 (Tabela 2).

Tabela 3. Estrutura comunitária de herbáceas sobre afloramento rochoso na RPPN Mirante da Serra, Amazônia Mato-grossense. As espécies estão relacionadas em ordem do maior valor de importância. Parâmetros quantitativos: N° de Linhas; DA = densidade absoluta por hectare; DR = densidade relativa; CA (m) = cobertura absoluta em metros; CR (%) = cobertura relativa; FA (%) = frequência absoluta; FR (%) = frequência relativa; VI= valor de importância.

Espécies	N° de Linhas	CA cm	CR %	FA %	FR %	DA ha	DR %	VI %
<i>Ananas ananassoides</i> (Baker) L.B.Sm.	10	102.25	51.13	100	8.4	11900	26.4	59.5
<i>Goeppertia ovata</i> (Nees & Mart.) Borchs. & S.Suárez	9	26.51	13.26	70	7.56	3550	7.86	20.8
<i>Riencourtia pedunculosa</i> (Rich.) Pruski	8	25.37	12.69	80	6.72	10600	23.5	19.4
<i>Bromelia balansae</i> Mez	8	24.06	12.03	80	6.72	3600	7.97	18.8
<i>Philodendron acutatum</i> Schott	8	10.22	5.11	80	6.72	1250	2.77	11.8
<i>Goeppertia mansonis</i> (Körn.) Borchs. & S. Suárez	7	10.38	5.19	90	5.88	2150	4.76	11.1
<i>Paspalum</i> sp. 2	6	7.14	3.57	60	5.04	1150	2.55	8.61
<i>Chamaecostus lanceolatus</i> (Petersen) C.D.Specht & D.W. Stev.	4	9.06	4.53	40	3.36	2550	5.65	7.89
<i>Ichnanthus calvescens</i> (Nees ex Trin.) Döll	6	2.84	1.42	60	5.04	500	1.11	6.46
<i>Paspalum</i> sp. 5	3	7.31	3.66	30	2.52	1000	2.21	6.18
<i>Paspalum</i> sp 6	5	2.73	1.37	50	4.2	500	1.11	5.57
<i>Panicum ligulare</i> Nees ex Trin.	4	3.67	1.84	40	3.36	700	1.55	5.2
<i>Maranta phrynioides</i> Körn.	5	0.94	0.32	30	4.2	350	0.78	4.52
<i>Hilidaea tenuis</i> (J. Presl & C. Presl) C. Silva & R.P. Oliveira	3	3.64	1.82	30	2.52	600	1.33	4.34
<i>Paspalum</i> sp 7	3	2.09	1.05	30	2.52	450	1	3.57
<i>Nautilocalyx forgetii</i> (Sprague) Sprague	3	1.42	0.71	30	2.52	350	0.78	3.23
<i>Maranta cyclophylla</i> K.Schum.	3	0.94	0.47	30	2.52	400	0.89	2.99
<i>Maranta bracteosa</i> Petersen	1	3.81	1.91	10	0.84	100	0.22	2.75
<i>Lepidaploa remotiflora</i> (Rich.) H. Rob.	2	2.14	1.07	20	1.68	650	1.44	2.75

<i>Cyrtopodium cachimboense</i> L.C. Meneses	2	1.99	1	20	1.68	150	0.33	2.68
<i>Ichthyothere rufa</i> Gardner	2	1.72	0.86	20	1.68	950	2.1	2.54
<i>Goeppertia allouia</i> (Aubl.) Borchs. & S. Suárez	2	1.27	0.64	20	1.68	150	0.33	2.32
<i>Microstachys corniculata</i> (Vahl) Griseb.	4	2.2	1.1	40	3.36	450	1	2.1
<i>Paspalum</i> sp. 4	1	1.2	0.6	10	0.84	50	0.11	1.44
<i>Anthurium bonplandii</i> Bunting	1	0.7	0.35	10	0.84	150	0.33	1.19
<i>Vigna peduncularis</i> (Kunth) Fawc. & Rendle	1	0.65	0.33	10	0.84	50	0.11	1.17
<i>Elaeocharis</i> sp. 9	1	0.36	0.18	10	0.84	100	0.22	1.02
<i>Ichnanthus pallens</i> (Sw.) Munro ex Benth.	1	0.27	0.14	10	0.84	50	0.11	0.98
<i>Dichorisandra hexandra</i> (Aubl.) C.B. Clarke	1	0.22	0.11	10	0.84	150	0.33	0.95
<i>Dioscorea piperifolia</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	1	0.17	0.09	10	0.84	200	0.44	0.93
<i>Ichnanthus</i> sp. 8	1	0.08	0.04	10	0.84	100	0.22	0.88
<i>Dichorisandra ulei</i> J.F. Macbr	1	0.08	0.04	10	0.84	100	0.22	0.88
<i>Pitcairnia burchellii</i> Mez	1	0.04	0.02	10	0.84	100	0.22	0.86
<i>Mimosa skinneri</i> Benth.	1	0.4	0.2	10	0.84	50	0.11	0.86

Mesmo *A. ananassoides* apresentando maior cobertura e frequência relativas nas UAs, quando analisamos as UAs isoladamente a espécie *Goepertia ovata* apresentou cobertura de 11,74 m (58,7%) na linha 1, enquanto *A. ananassoides* na mesma linha cobriu 6,72 m (39,5%), ambas com o mesmo número de indivíduos (6). Outra espécie, *Riencourtia pedunculosa* (Rich.) Pruski, teve cobertura relativa de 10,75 m (53,8%) com frequência relativa de 111 indivíduos, enquanto *A. ananassoides* com 21 indivíduos teve cobertura relativa de 8,34 m (41,7%).

A morfologia das espécies ou a forma de vida pode determinar a cobertura no ambiente (MUNHOZ e FELFILI, 2008), o que se reflete pelo fato de *R. pedunculosa* ser uma erva anual delicada que apresenta folhas lineares e estreitas variando de 0,1-0,4mm de largura (BRINGEL, 2014), necessitando de uma grande abundância de indivíduos para obter alta cobertura, ao contrário de *A. ananassoides*, que possui folhas lineares, longas e estreitas com largura de 4cm de aproximadamente (CARNEIRO *et al.*, 2016). O tamanho foliar pode influenciar a cobertura linear, pois as folhas de *A. ananassoides* podem atingir até dois metros (RIBEIRO *et al.*, 2002), e mesmo o indivíduo estando distante da UA, sua folha pode ser interceptada pela linha amostral, havendo uma maior cobertura por parte da espécie.

#### **4.3 Diversidade de espécies**

O Índice de Shannon-Wiener ( $H'$ ) foi 2,46 nats/ind. O índice de Shannon exponencial ( $H'$  exp) atingiu o valor de 11,7, o qual, segundo Lou Jost (2016), refere-se ao número efetivo de espécies resultante do índice  $H'$ . O índice de Simpson (1-D) foi 0,46 e o índice de equabilidade de Pielou ( $J'$ ), 0,74. Em estudos com comunidades herbáceas na transição cerrado amazônia, foi verificado valores de diversidade de espécies mais baixos ( $H'$ = 1,92) e equabilidade ( $J'$ = 0,52) (DA SILVA MELO-SANTOS *et al.*, 2014). Se convertermos o valor de  $H'$  para  $H'$  exp, teremos 6,82 como número efetivo de espécies, ao comparar os números efetivos de espécies dos dois estudos

confirmamos que ocorre uma maior diversidade de espécies no presente estudo.

Dentre os estimadores não-paramétricos utilizados neste trabalho, o 'Jackknife 2' indicou a maior quantidade de espécies na comunidade (51,55) (Figura 11). O estimador 'Bootstrap' indicou que a comunidade abrigaria 38,77 espécies, enquanto o 'Jackknife 1' indicou um total de 44,80 espécies e o estimador Chao, 50,20 espécies. Este resultado indica que a nossa amostragem conseguiu capturar entre ~66% e ~88% da composição de espécies da comunidade estudada. Mesmo sob a perspectiva mais pessimista (~66%), nossa amostragem esteve de acordo com Gasper et al. (2016) e próximo aos valores recomendados por Jiménez-Valverde & Hortal (2003).

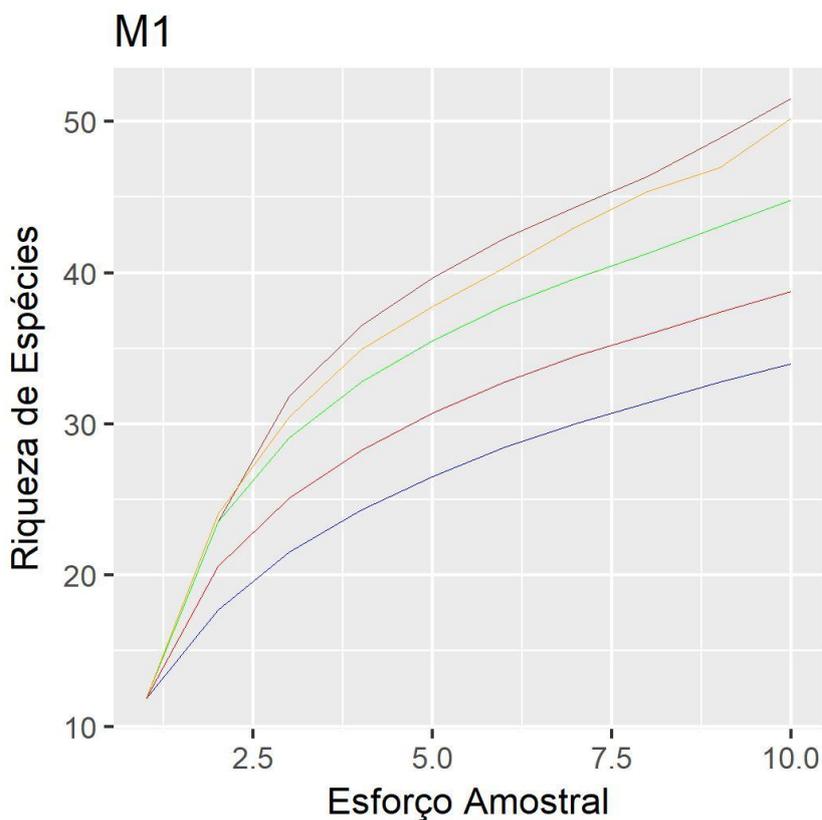


Figura 11. Curva de rarefação para a riqueza de espécies observada e estimada em sub-bosque de floresta estacional decidual sobre afloramento rochoso na Amazônia Meridional. J1: Jackknife 1; J2: Jackknife 2; B: Bootstrap; C: Chao; R: Riqueza observada.

#### 4.4 Similaridade florística

Na Análise de Agrupamento (*Cluster*) a similaridade florística entre o presente levantamento e os estudos florísticos realizados em áreas dos domínios morfoclimáticos e fitogeográficos da Amazônia e Cerrado (Tabela 3), a combinação UPGMA-JACCARD gerou o maior coeficiente cofenético (0,9697). Esse resultado indica que apenas aproximadamente 3% das informações originais se perderam ao gerar o dendrograma (Figura 12).

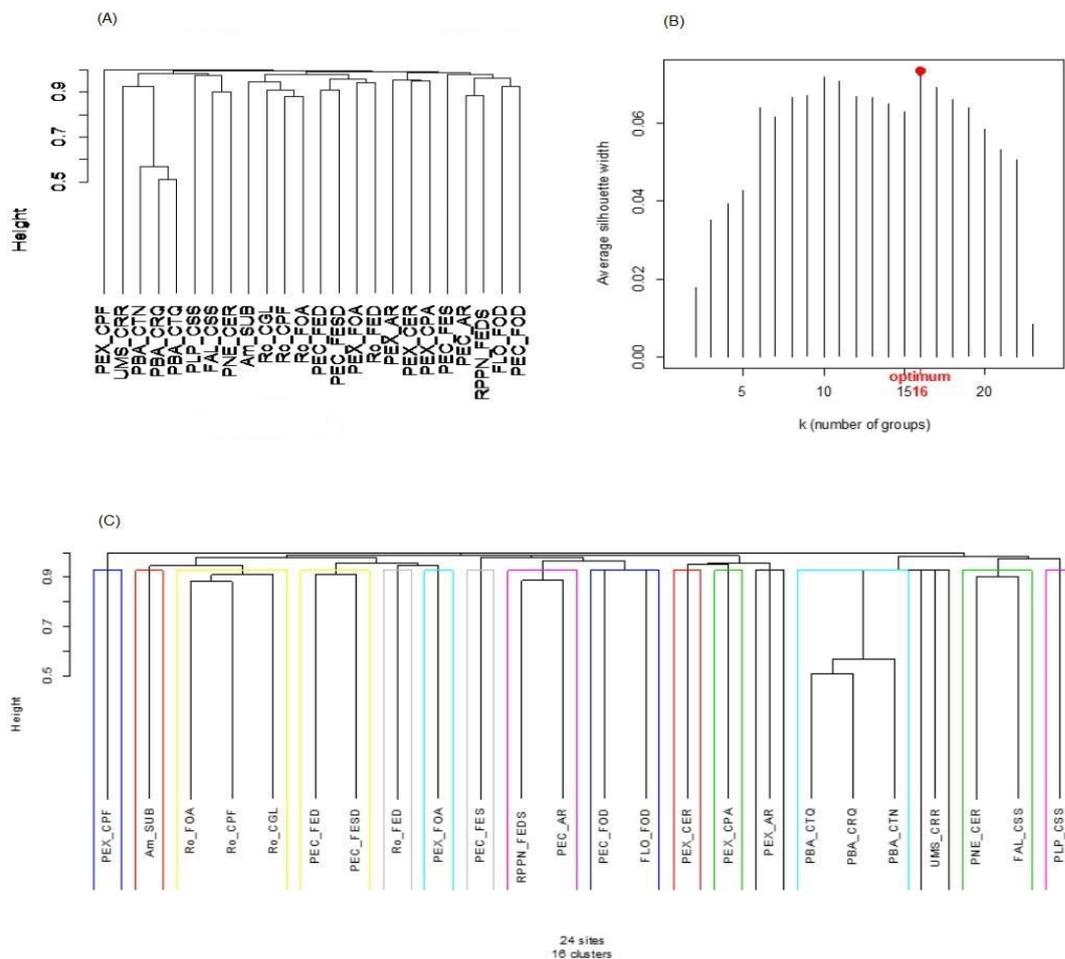


Figura 12. Comparação florística dos componentes herbáceo em diferentes fitofisionomias dos domínios morfoclimáticos da Amazônia e do Cerrado com o presente estudo. (A) Análise de Agrupamento (Cluster), com os resultados do coeficiente de Jaccard (UPGMA), (B) “silhouette” destacando o número ótimo de grupos, (C) Dendrograma fornecido pela função “hcplot”.

A função “silhouette” determinou dezesseis grupos ótimos ecologicamente, dos 24 iniciais.

Dentre o agrupamento formado pelas fitofisionomias RPPN\_FEDS (Reserva do Patrimônio Particular Mirante da Serra Floresta Estacional Decidual) (área amostrada no presente estudo) e PEC\_AR (Parque Estadual Cristalino-MT / Afloramento Rochoso) apresentaram aproximadamente 0,87% de dissimilaridade. Essas áreas são próximas e compartilham características como relevo, déficit hídrico, maior incidência de luz, solos rasos e estão sobre afloramentos rochosos, compartilhando também a mesma fitofisionomia (ZAPPI et al., 2011), com algumas espécies em comum para as duas áreas. A maior parte de espécies desse agrupamento é formada por famílias de Bromeliaceae, Poaceae, Asteraceae, Araceae que possuem maior capacidade de sobreviver e se reproduzir em locais extremos (CONCEIÇÃO et al., 2007). O padrão de similaridade entre essas áreas era esperado, pela proximidade espacial e por compartilharem características ambientais em comum.

A RPPN\_FEDS também possui afinidade florística com PEC\_FOD (Parque Estadual Cristalino, Floresta Ombrófila Densa) e FLO\_FOD (Flona Caxuanã - PA, Floresta Ombrófila Densa), caracterizadas pela formação floresta ombrófila densa, tendo, por exemplo, as seguintes espécies em comum: *Aechmae bromeliifolia*, *Anthurium bonplandii*, *Periandra coccinea* e *A. ananassoides*. Essa afinidade pode estar associada ao fato da RPPN\_FEDS estar circundada por uma matriz com estrutura e fitofisionomia semelhante a essas áreas.

O 1º Eixo da PCoA explicou 10,12% da variação (Figura 13), evidenciando alta afinidade entre RPPN\_FEDS e as demais fisionomias, com exceção das áreas UMS\_CER (RPPN/UFM, Campo Grande, Cerrado), PBA\_CTN, (Parque Municipal do Bacaba-MT/Cerrado Típico não Queimado) PBA\_CTQ (Parque Municipal do Bacaba-MT/Cerrado Típico Queimado) e PBA\_CRT (Parque Municipal do Bacaba-MT/Cerrado Rupestre Típico), que se distanciaram. Essa distância reforça os resultados da UPGMA.



## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O sub-bosque de Floresta Estacional Decidual sobre afloramento rochoso na Amazônia Meridional investigado apresenta características vegetacionais das floras tanto do domínio morfoclimático da Amazonia como do Cerrado. Apresentou também espécie compartilhada nos domínios Cerrado e Caatinga (ex: *Griffinia nocturna*), sendo está um novo registro para o domínio morfoclimático da Amazônia. Algumas espécies são tipicamente amazônicas, como *Nautilocalyx forgetii* e *Cyperus chalaranthus*, que se constituíram em novos registros para o estado de Mato Grosso. Assim, essa faixa de vegetação rupestre provavelmente determina maior amplitude de distribuição de algumas espécies.

Com o levantamento florístico apresentou o incremento de 32 táxon a Flora do Cristalino referente ao componente herbáceo. Algumas espécies encontradas apresentaram adaptações, *Microstachys corniculata*, quanto a forma de vida, *Ananas ananassoides* encontrada tanto em locais a sol pleno como sombreados. Outras apresentaram alta diversidade de espécies, caso da família Orchidaceae.

A estrutura de herbáceas em sub-bosque da Floresta Estacional Decidual sobre afloramento rochoso, apresentou as famílias Poaceae, Bromeliaceae, Asteraceae, Araceae, que é comum em áreas de afloramentos e Maranataceae comum em sub-bosque, o que nos mostra interação entre famílias de diferentes ambientes compartilhando a mesma área espacial.

Os padrões estabelecidos tanto de agrupamentos como de ordenação, demonstraram afinidade com áreas que estão próximas localmente, e outros casos com localidades bem distantes. O que sugere que outros padrões devem influenciar essa afinidade.

Os incrementos à Flora do Cristalino, assim como a convergência tanto de espécies amazônicas como de cerrado na área de estudo, trazem subsídios de informações fitogeográficas e reforçam a necessidade de conservação e ampliação de investigações desses afloramentos.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB' SABER, A. N. Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas. São Paulo: **Ateliê editorial**. 159p. 2003.

AB'SABER, A. "**Aziz Ab'Sáber: Problemas da Amazônia brasileira** – entrevista", *Estudos Avançados*, nº 53. 2005.

ALVES-ARAÚJO, A.; PESSOA, E.; ALVES, M. Caracterização morfoanatômica de espécies de Amaryllidaceae s.s. e Alliaceae s.s. do Nordeste brasileiro. *Revista Caatinga* 25(4): 68–81. 2012.

APG IV. The Angiosperm Phylogeny Group. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Botanical Journal of the Linnean Society* 181(1): 1 – 20. 2016.

ARAÚJO, F. S.; OLIVEIRA, R. F.; LIMA-VERDE, L. W. Composição, espectro biológico e síndromes de dispersão da vegetação de um inselbergue no domínio da caatinga, Ceará. *Rodriguésia* 59(4): 659-671. 2008.

ASSUNÇÃO, V. A., GUGLIERI-CAPORAL, A., & SARTORI, Â. L. B. Florística do estrato herbáceo de um remanescente de cerrado em Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil. *Hoehnea* 38(2): 281-288. 2011.

BAKER, T. R.; CHAO, K. J. **Manual para medições de detritos de madeira grossa em parcelas RAINFOR**. Leeds: Natural Environment Research Council, 2001.

BARBOSA, L. F.; DOS SANTOS, M. C. V.; LUNARDELLI, C.; DE SÁ CARPANEDO, R.; MACHINER, M.; MOHR, A.; & CAVALHEIRO, L. Composição Florística. Biodiversidade do Parque Estadual Cristalino / Organização RODRIGUES, D. J.; NORONHA, J. C.; VINDICA V. F.; BARBOSA, F. R. Sinop (MT): **Áttema Editorial**. 284 p. 2015.

BARROS, F.; SCARANO, F. *Revista Brasileira de Botânica*. Fascículo temático: afloramentos rochosos. 30 vol. São Paulo: **Sociedade Botânica de São Paulo**. 158p. 2007.

BATALHA, M. A.; MARTINS, F. R. Fenologia reprodutiva da comunidade de plantas de cerrado no Parque Nacional Emas (Brasil central). *Australian Journal of Botany* 52(2): 149-161. 2004.

BEGON, M; HARPER, J. L.; TOWNSEND, C.R. *Ecologia - De Indivíduos a Ecossistemas*. **Artmed Editora**. Porto Alegre, RS. 752p. 2007.

BENZING, D.H. **Vascular epiphytes - general biology and related biota**. Cambridge University Press, Cambridge. 1990

BORCARD, D.; GILLET, F.; LEGENDRE, P. **Numerical ecology with R**. v. 1. Nova Iorque: Springer-Verlag, 306 p. 2011

BORNHARDT, Wilhelm. **Zur Oberflächengestaltung und Geologie Deutsch-Ostafrikas**. Reimer, 1900.

BRASIL, A. E.; ALVARENGA, S. M. Relevô. In: Duarte, A.C. (Ed.). **Geografia do Brasil**. Vol. 1. Região CentroOeste. IBGE, Rio de Janeiro. Pp. 5372. 1989.

BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral. **Projeto RADAMBRASIL. Levantamento de Recursos Naturais**. Folha Cuiabá (SD-21). Rio de Janeiro: DNPM, 1982.

BRASIL. Senado Federal. Lei Nº 9.985, de 18 de julho de 2000: **Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC**. Brasília, 2000. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/ Ato2004-2006/2006/Decreto/D5746.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ Ato2004-2006/2006/Decreto/D5746.htm)  
Acessado em 12/04/16

BRASIL. Casa Civil. Decreto nº 5.746, de 5 de abril de 2006: **Regulamenta o art. 21 da Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza**. 2006. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/ ato20042006/2006/decreto/d5746.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ ato20042006/2006/decreto/d5746.htm)  
Acessado em mar.2016.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Biodiversidade Brasileira: Avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade nos biomas brasileiros**. BRASÍLIA – DF, 2002. Disponível em: [http://www.mma.gov.br/estruturas/chm/\\_arquivos/biodivbr.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/chm/_arquivos/biodivbr.pdf). Acesso em: 28 mar. 2016.

BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral. **Projeto Radambrasil**. Folha SC.21 Juruena: geologia, geomorfologia, solos, vegetação e uso potencial da terra, Rio de Janeiro: DNPM, 1980.

BRINGEL, J. B. DE A. JR. **Contribuição ao estudo de Heliantheae (Asteraceae): Revisão taxonômica e filogenia de Riencourtia Cass**. 159 f. 2014. Tese (Doutorado) – Universidade de Brasília, Departamento de Botânica, 2014. Disponível em [http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/17499/3/2014\\_JoaoBernardodeAzevedoBringelJunior.pdf](http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/17499/3/2014_JoaoBernardodeAzevedoBringelJunior.pdf). Acesso em: 23/12/2017.

BRULFERT J. **Ecophysiology of vascular plants on inselbergs**. In: Porembski S, Barthlott W (eds.) *Inselbergs: biotic diversity of isolated rock outcrops in tropical and temperate regions*. Berlin: Springer-Verlag, pp. 143-176, 2000.

CAIAFA, A. N.; SILVA, A. F. Composição florística e espectro biológico de um campo de altitude no Parque Estadual da Serra do Brigadeiro, Minas Gerais — Brasil. **Rodriguésia** 56(87): 163–173. 2005

CANFIELD, R. Application of line interception in sampling range vegetation.

**Journal of Forestry** 39: 388394. 1941.

CANFIELD, R. **Sampling range by the line interception method.** Southwestern Forest and Range Experiment Station. 1950.

CARNEIRO C. D. R., GONÇALVES P. W., LOPES O. R. **O Ciclo das Rochas na Natureza.** *Terra e Didática*, 5(1):50- 62. 2009 Disponível em [https://www.ige.unicamp.br/terraedidatica/v5/pdf-v5/TD\\_V-a5.pdf](https://www.ige.unicamp.br/terraedidatica/v5/pdf-v5/TD_V-a5.pdf). Acessado em 24/08/2016.

CARNEIRO, M. de F. PEREIRA; E. E. SIBOV; S. T. FERREIRA; F.R. FEVERO; A. P. CABRAL; J. R. S. SOUZA; F. V. D. **Ananas ananassoides: abacaxizinho-do-cerrado.** In: VIEIRA, R. F.; CAMILLO, J.; CORADIN, L. (Ed.). **Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro:** Região Centro-Oeste. Brasília, DF: MMA, 2016. 1.160 p. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1073536>. Acessado em 24/11/2017.

CESTARO, L. A.; WAECHTER, J. L.; BAPTISTA, LR de M. **Fitossociologia do estrato herbáceo da mata de araucária da Estação Ecológica de Aracuri, Esmeralda, RS.** *Hoehnea*, 1986.

CITADINI ZANETTE, V. **COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA E FITOSSOCIOLOGIA DE VEGETAÇÃO HERBÁCEA TERRÍCOLA DE UMA MATA DE TORRES, RIO GRANDE DO SUL, BRASIL.** *IHERINGIA, BOT*, N. 32, P. 23-62, 1984.

CLARKE, H. David; FUNK, Vicki A.; HOLLOWELL, Thomas H. **Plant Diversity of the Iwokrama Forest**, Guyana. 2001.

CONCEIÇÃO, A. A.; PIRANI, J. R. **Delimitação de habitats em campos rupestres na Chapada Diamantina, Bahia: substratos, composição florística e aspectos estruturais.** *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo* 23(1): 85–111. 2005.

CONCEIÇÃO, A.A.; GIULIETTI, A. M.; MEIRELLES, S. T. **Ilhas de vegetação em afloramentos de quartzito-arenito no Morro do Pai Inácio, Chapada Diamantina, Bahia, Brasil.** *Acta Botânica Brasileira*. 21(2): 335-347. 2007b.

CONCEIÇÃO, A.A.; PIRANI, J.R.; MEIRELLES, S.T. **Floristics, structure and soil of insular vegetation in four quartzite-sandstone outcrops of “Chapada Diamantina”, northeast Brazil.** *Revista Brasileira de Botânica* 30(4), 641-656.2007.

CONDIT, R.; ASHTON, P. S., BAKER, P., BUNYAVEJCHEWIN, S., GUNATILLEKE, S., GUNATILLEKE, N. & LEE, H. S. **Spatial patterns in the distribution of tropical tree species.** *Science*, 288(5470), 1414-1418. 2000.

COSTA, E. C. S. **Floristic analysis, dispersal syndromes, dispersal syndromes, and structural aspects of vegetation islands in a rocky outcrop, Paraíba.** 105 f. *Dissertação Mestrado em Ecologia e Conservação - Universidade Estadual da*

Paraíba, 2014.

Costa, F.R.C. Mesoscale gradients of herb richness and abundance in Central Amazonia. **Biotropica**, 38: 711-717. 2006.

COSTA, F.R.C. Structure and composition of the ground-herb community in a terra-firme Central Amazonian forest. **Acta Amazônica** 34:53-59. 2004.

CRAYN, D. M.; K. WINTER; K. SCHULTE; J. A. C. SMITH. 2015. Photosynthetic pathways in Bromeliaceae: phylogenetic and ecological significance of CAM and C3 based on carbon isotope ratios for 1893 species. **Botanical Journal of the Linnean Society** 178(2): 169-221, 2015.

DAPPORTO, L., RAMAZZOTTI, M., FATTORINI, S., TALAVERA, G., VILA, R. AND DENNIS, R. L. H. Recluster: an Unbiased Clustering Procedure for Beta-Diversity Turnover. **Ecography**, 36(5):1070–1075, 2013.

EITEN, G. Delimitation of the cerrado concept. **Vegetation**, (36) 169-178. 1978.

ELIAS, F. TEIXEIRA, N. D. A. MARIMON-JUNIOR, B. H. Spatial relationships between *Ananas ananassoides* (Bromeliaceae) and *Tachigali vulgaris* (Fabaceae) influencing the structure of the Amazon/Cerrado transition in Brazil. **Ecologia Austral** 27:290-295, 2017.

ESPÍRITO-SANTO, M. M.; FAGUNDES, M.; SEVILHA, A. C.; SCARIOT, A. O.; AZOFEIFA, G. A. S.; NORONHA, S. E.; FERNANDES, G. W. Florestas estacionais decíduas brasileiras: distribuição e estado de conservação. **MG Biota**, 1(2), 2008.

FEC. Plano de Manejo das RPPN Cristalino I, II e III SASAKI & FARIAS (Coord.). Alta Floresta, MT: Fundação Ecológica Cristalino, FEC, **Royal Botanic Gardens, KEW**, Rio Tinto, Cristalino Jungle Lodge, Floresta Tour. 196p. 2008.

FELFILI, J. M. et al. Floristic composition, and community structure of a seasonally deciduous dry forest on limestone outcrop in Central Brazil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, 30(4) p. 375-385, 2007.

FELFILI, J. M.; EISENLOHR, P. V.; MELO, M. M. R. F.; ANDRADE, L. A.; MEIRA-NETO, J. A. A. (Ed.). Fitossociologia no Brasil – Métodos e estudo de casos. Viçosa: **Universidade Federal de Viçosa**, 2011. p. 86-121.2011.

FELFILI, J. M. **Fragmentos de florestas estacionais do Brasil Central: diagnóstico e proposta de corredores ecológicos**. Fragmentação florestal e alternativas de desenvolvimento rural na Região Centro-Oeste. Campo Grande: Universidade Católica Dom Bosco, p. 195-263, 2003.

FIDALGO, O. & BONONI, V. L. R. **Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico**. São Paulo: Instituto de Botânica, 61 p. 1989.

FLORA DO BRASIL 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>>. Acesso em: 24 jul. 2017.

GASPER, A.L.; EISENLOHR, P.V. & SALINO, A. Climate-related variables and geographic distance affect fern species composition across a vegetation gradient in a shrinking hotspot. **Plant Ecology & Diversity** (online first). 2013.

GANDOLFI, S. **História Natural de Uma Floresta Estacional Semidecidual No Município de Campinas (São Paulo, Brasil)**. Tese (Doutorado) - Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 520p. 2000. Disponível em: <http://repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/314916>. Acesso em: 04 dez. 2017.

GENTRY, A.H. & DODSON, C. Contribution of nontrees to species richness of a tropical rain forest. **Biotropica** 19:149-156. 1987.

GENTRY, A.H. & EMMONS, L.H. Geographical variation in fertility, fenology, and composition of the understory of Neotropical forest. **Biotropica** 19:216-227. 1987.

GEORGE, L.O. & BAZZAZ, F.A. The fern understory as an ecological filter: emergence and establishment of canopy-tree seedlings. **Ecology** 80:833-845. 1999.

GONÇALVES, T. S. **Geografia e mecanismos da biodiversidade na regeneração dos fragmentos de floresta estacional decidual da Serra do Cipó em Minas Gerais**. *Brazilian Geographical Journal: Geosciences and Humanities research medium*, 6(1), 121-139. (2015).

GUERRA, A. T. & GUERRA, A. J. T. **Novo dicionário geológico – geomorfológico**. 3ª. Edição. Rio de Janeiro. Bertrand Brasil, 652p. 2003.

GUEDES-BRUNI, R.R., MORIM, M.P., LIMA, H.C. & SILVESTRE, L.S. Inventário florístico. In: L. da S. Sylvestre & M.M.T. Rosa (orgs.). Manual metodológico para estudos botânicos na Mata Atlântica. **Seropédica**, Rio de Janeiro, pp. 24-49. 2002.

HARIDASAN M. Nutrição mineral de plantas nativas do cerrado. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**; 12(1): 54-64. 2000.

HILL, M.O. Diversity and evenness: a unifying notation and its consequences. **Ecology** 54(2):427-432. 1973.

HONORIO, C.; BAKER, T. **Manual para el monitoreo del ciclo del carbono en bosques amazónicos**. Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana. Universidad de Leeds. Lima, 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - **Mapa do Inventário florístico**. In: L. da S. Sylvestre & M.M.T. Rosa (orgs.). Manual metodológico para estudos botânicos na Mata Atlântica. Seropédica, Rio de Janeiro, pp. 24-49. IBGE. 2012.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Mapa de solos do Brasil**. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, 1 mapa. Escala 1: 5.000.000. 2001.

\_\_\_\_\_. **Mapa de vegetação do Brasil**. 3 eds. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, 2004. 1 mapa. Escala 1: 5.000.000.

\_\_\_\_\_. **Mapa de unidades de relevo do Brasil**. 2 eds. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, 1 mapa. Escala 1: 5.000.000. 2006.

INÁCIO, CAMILA DELLANHESE; JARENKOW, JOÃO ANDRÉ. Relações entre a estrutura da sinúsia herbácea terrícola e a cobertura do dossel em floresta estacional no Sul do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 31, n. 1, p. 41-51, 2008.

IVANAUSKAS, N. M.; ASSIS, M. C. de Formações florestais brasileiras. In: MARTINS, S. V. (Ed.). *Ecologia de florestas tropicais do Brasil*. Viçosa: Editora UFV, p. 74-108. 2009.

IVANAUSKAS, N. M. & RODRIGUES, R. R. Florística e fitossociologia de remanescentes de floresta estacional decidual em Piracicaba, São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica** 23(3): 291-304. 2000.

IVANAUSKAS, N.M.; MONTEIRO, R. & RODRIGUES, R.R. Classificação fitogeográfica das florestas do Alto Rio Xingu. **Acta Amazônica**, v.38, n.2, p.387-402, 2008.

JIMÉNEZ-VALVERDE, A. & HORTAL, J. Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de inventarios biológicos. **Revista Iberica de Aracnologia**, (8)151-161. 2003.

JOST, L. Entropy and diversity. **Oikos** 113: 363–375. 2006.

KELLER, P., U. LÜTTGE. Photosynthetic light-use by three bromeliads originating from shaded sites (*Ananas ananassoides*, *Ananas comosus* cv. Panare) and exposed sites (*Pitcairnia pruinosa*) in the medium Orinoco basin, Venezuela. **Biologia Plantarum** 49(1):73-79. 2005.

KENT, M. & COKER, P. *Vegetation description and analysis; a practical approach*. London, **Belhaven Press**. 1992.

KÖPPEN, W.P. *Climatologia*. Fondo de Cultura Económica, **México**. 478 p. 1948.

KOZERA, C.; RODRIGUES, R. R. Floresta Ombrófila Densa Submontana: florística e estrutura do estrato inferior. História natural e conservação da Ilha do Mel. Curitiba: **Editora da Universidade Federal do Paraná**, p. 103-122, 2005.

KLUGE M, BRULFERT J. **Ecophysiology of vascular plants on inselbergs**. In: **Porembski S, Barthlott W (eds.) Inselbergs: biotic diversity of isolated rock outcrops in tropical and temperate regions**. Berlin: Springer-Verlag, pp.

143-176, 2000.

KUNZ, S. H. et al. Similaridade florística entre florestas do Alto Rio Xingu, da Bacia Amazônica e do Planalto Central. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 32, n. 4, p. 725-736, 2009.

LEE, D.W. Canopy dynamics and light climates in a tropical moist decidual forest in India. **Journal of Tropical Ecology**. 5:65-79. 1989.

LEGENDRE, P; LEGENDRE, L. Numerical Ecology. 2. ed. Amsterdam: Elsevier. 1998.

LEITÃO-FILHO, H.F. Considerações sobre a florística de florestas tropicais e sub-tropicais do Brasil. **IPEF** 35:41-46. 1987.

LUTTGE, U.; MEIRELLES, S. T.; MATTOS, E. A. Strong quenching of chlorophyll fluorescence in the desiccated state in three poikilohydric and homoiochlorofyllous moss species indicates photooxidative protection on highly light exposed rocks of a tropical inselberg. **Journal of Plant Physiology**, 165: 172181, 2007.

MAJOR, J. Endemism, a botanical perspective. P 117-146. In: MEYERS, A. A.; GILLER, P. S. (Eds.). **Analytical biogeography: an integrated approach to the study of animal and plant distributions**. London, Chapman & Hall. 1988.

MARACAHIPES, L.;LENZA, E., MARIMON, B. S.; EDMAR ALMEIDA DE OLIVEIRA, E. A.; PINTO, J. R. R.; & MARIMON JUNIOR B. H. Estrutura e composição florística da vegetação lenhosa em cerrado rupestre na transição Cerrado-Floresta Amazônica, Mato Grosso, Brasil. **Biota Neotrop.**, vol. 11, no. 1, P.133-141, 2011.

MARTINELLI, G.; MORAES, M. A. Livro vermelho da flora do Brasil. 2013.

MATO GROSSO. Secretaria de Estado de Planejamento. **Distribuição da pluviosidade média anual (1983/1994)**. PRODEAGRO. Ministério da Integração Nacional, 2001a. Mapa A005. Escala 1: 1.500.000. Disponível em: <<http://www.dados.mt.gov.br/publicacoes/dsee/climatologia/rt/DSEELRT002A005.pdf>> Acesso em: 11 mai. 2016.

MAURY, C.M. (org.) Biodiversidade Brasileira: **Avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade nos biomas brasileiros**. Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade e Florestas, PROBIO. Brasília, DF. 2004.

MELLO, T.R.B. **Comunidades herbáceo-arbustivas e suas relações com solo e altitude em áreas secas e úmidas no Parque Nacional Sempre Vivas, MG**. Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília, 2012.

MELO, P. H. A. D., LOMBARDI, J. A., SALINO, A., & CARVALHO, D. A. D. Composição florística de angiospermas no carste do Alto São Francisco, Minas

Gerais, Brasil. **Rodriguésia**, p. 29-36, 2013.

MEDEIROS, R.; GERAY, I. Singularidades dos sistemas de áreas protegidas para a conservação e uso da biodiversidade brasileira. In: GARAY, I.; BECKER, B. K. Dimensões humanas da biodiversidade. **Petrópolis: Vozes**, 2006.

MILLIKEN W., ZAPPI D., SASAKI D., HOPKINS M. & PENNINGTON R.T. **Amazon vegetation: how much don't we know and how much does it matter?** *Kew Bulletin*, 65, 691-709. 2010.

MMA, Ministério do Meio Ambiente **Avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade brasileira: Atualização**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade e Florestas, MMA/SBF, (Série Biodiversidade, 31), 328 p. 2007.

MMA/PPG7. **Áreas Protegidas da Amazônia -ARPA**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, MMA. 2002.

MIRANDA, I.S.; ABSY, M.L.; REBÊLO, G.H. Community structure of woody plants of Roraima savannahs, Brazil. **Plant Ecology**, 164: 109-123. 2002

MIRANDA, I. S. ALMEIDA, S. S.; DANTAS, P. J. Florística e estrutura de comunidades arbóreas em cerrados de Rondônia, Brasil. **Acta Amazônica**, v.36, n.4, p.419-430, 2006

MOURA, I. O.: GOMES-KLEIN, FELFILI, J. M.; FERREIRA, H.D. Diversidade e estrutura comunitária de Cerrado Sensu Stricto em afloramentos rochosos no Parque Estadual dos Pirineus, Goiás. **Revista Brasileira de Botânica**, 33:455-467. 2010.

MOREIRA, B. A.; WANDERLEY, M. DAS G. L.; BARROS, M. A. V. C. Bromélias: Importância Ecológica e Diversidade, Taxonomia e Morfologia. **Instituto de botânica-IBOT**, p. 1-10, 2006.

MUELLER, P. **Biogeographie und Raumbewertung**. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgemeinschaft, 1977.

MÜELLER-DOMBOIS, D. & ELLEMBERG, H. Aims and methods of vegetation ecology. New Jersey: **The Blackburn Press**, 547 p. 2002.

MÜLLER, S.C. & WAECHTER, J.L. Estrutura sinusal dos componentes herbáceo e arbustivo de uma floresta costeira subtropical. **Revista Brasileira de Botânica** 24: 263-272. 2001.

MUNHOZ, C. B. R. & FELFILI, J. M. Fitossociologia do estrato herbáceo-subarbustivo de uma área de campo sujo no Distrito Federal, Brasil. **Acta Botânica Brasílica** 20(3): 671-685. 2006a.

MUNHOZ, C. B. R. & FELFILI, J. M. Fitossociologia do estrato herbáceo subarbustivo de uma área de campo sujo no Distrito Federal, Brasil. **Acta**

**Botânica Brasílica** 20: 671685. 2006b.

MUNHOZ, C. B. R. & FELFILI, J. M. Fitossociologia do estrato herbáceo-subarbustivo em campo limpo úmido no Brasil Central. **Acta Botânica Brasílica** 22(4): 905-913. 2008.

MUNHOZ, C. B.; FELFILI, J. M. Florística do estrato herbáceo-subarbustivo de um campo limpo úmido em Brasília, Brasil. **Biota Neotropica** 7(3). 2007.

MUNHOZ, C.B.R. & ARAÚJO, G.M. **Métodos de amostragem do estrato herbáceo-subarbustivo**. In: Felfili, J.M., Eisenlohr, P.E., Melo, M.M.R.F., Andrade, L.A. & Meira-Neto, J.A.A. (eds) Fitossociologia no Brasil - Métodos e Estudos de caso. 1 ed. UFV. Viçosa-MG. pp. 213-230. 2011.

NELSON B.W., FERREIRA C.A.C., DA SILVA M.F. & KAWASAKI M.L. Endemism centres, refugia and botanical collection density in Brazilian Amazônia. **Nature**, 345, 714-716. 1990.

NETO, L. M., ALVES, R. J. V., BARROS, F., & FORZZA, R. C. Orchidaceae do Parque Estadual de Ibitipoca, MG, Brasil. **Acta bot. bras**, v. 21, n. 3, p. 687-696, 2007.

NIMER E. **Clima**. In: Duarte, A.C. (Ed.) *Geografia do Brasil*, Vol. 1. Região Centro Oeste. IBGE, Rio de Janeiro. Pp. 2334. 1989.

OLIVEIRA, A. N. & AMARAL, I. L. Aspectos florísticos, fitossociológicos e ecológicos de um sub-bosque de terra firme na Amazônia Central, Amazonas, Brasil. **Acta Amazônica** 35(1): 1-16. 2005.

PALMER, M. W. **Ordination methods for ecologists**. Disponível em: <http://ordination.okstate.edu/overview.htm> . Acesso 22 dez. 2017

PAULA, C. C.; SILVA, H. M. P. Cultivo prático de bromélias. **Viçosa: UFV**, 2004.

PENNINGTON, R. T.; PRADO, D. E.; PENDRY, C. A. Neotropical seasonally dry forests and quaternary vegetation changes. *Journal of Biogeography*, v.27, p.261-273, 2000.

PERIGOLO, N. A. **Caracterização dos tipos vegetacionais do médio Rio Madeira, Rondônia**. Dissertação (Mestrado), Universidade de Brasília, 2014.

PESSOA, E.; ALVES, M. Orchidaceae from rocky outcrops of Pernambuco, Brazil. **Rodriguésia**, v. 65, n. 3, p. 717-734, 2014.

PIRES, J.M.; PRANCE, G.T. **The vegetation types of the Brazilian Amazon**. In: Prance, G.T.; Lovejoy, T.E. (eds.) *Key Environments: Amazonia*. Pergamon Press, Oxford, p. 109-145.1985.

PHILLIPS, O.; BAKER, T. **Manual de campo para a remediação e estabelecimento de parcelas (RAINFOR)**. Disponível em: [http://www.rainfor.info/upload/ManualsPOR/CWD\\_protocol\\_RAINFOR\\_2011\\_P](http://www.rainfor.info/upload/ManualsPOR/CWD_protocol_RAINFOR_2011_P)

[T.pdf](#). Acesso em 15 abr. 2016

PONTES, R. C. **Avaliação fitogeográfica dos relictos xerófitos em afloramentos rochosos na localidade do Campestre do Divino, Santa Maria – RS**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências. Naturais e Exatas, Programa de Pós-Graduação em Geografia e Geociências, 2017.

POREMBSKI, S. & BARTHLOTT, W. Inselbergs: biotic diversity of isolated rock outcrops in tropical and temperate regions. Berlin: **Ecological Studies** 146, 524p. 2000a.

POREMBSKI, S. Tropical inselbergs: habitat types, adaptive strategies and diversity patterns. **Revista Brasileira de Botânica** 30(4): 579-586. 2007.

POREMBSKI, S., MARTINELLI, G., OHLEMÜLLER, R., & BARTHLOTT, W. Diversity and ecology of saxicolous vegetation mats on inselbergs in the Brazilian Atlantic rainforest. **Diversity and Distributions** 4(1): 107-119. 1998.

POREMBSKI, S.; BARTHLOTT, W. Granitic and gneissic outcrops (inselbergs) as centers of diversity for desiccation-tolerant vascular plants. **Plant Ecology**, v. 151, n. 1, p. 19-28, 2000.

PRIMACK, R. & R. CORLETT **Tropical Rain Forests: An Ecological and Biogeographical Comparison**. Oxford, UK: Blackwell Publishing. 319 p. 2005.

PROENÇA, S. L.; M. D. G. SAJO. Anatomia foliar de bromélias ocorrentes em áreas de cerrado do Estado de São Paulo, Brasil. **Acta Botânica Brasílica** 21(3):657-673. 2007.

R Development Core Team (2017) R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.: Disponível em: <https://github.com/MarioJose/r-functions/tree/master/phyto> Acesso em: 20 out. 2017

RATTER, J.A.; BRIDGEWATER, S.; RIBEIRO, J.R. The Brazilian cerrado vegetation and threats to its biodiversity. **Annals of Botany**, v. 80, p. 223- 230, 1997.

REITZ, R.; KLEIN, R M.; REIS, A. Projeto madeira do rio grande do sul. **Sellowia**, 1983.

RIBEIRO, G.N.; A.S. Teotia, V.P.B.B. Maracajá; D.F. Barros. Mapeamento do uso da terra e cobertura vegetal no Agreste Paraibano: Municípios de Pocinhos e Puxinanã. **Revista Caatinga** 21(2): 231-244. 2008.

RIBEIRO, J.E.L.; HOPKINS, M.J.G.; VICENTINI, A.; SOTHERS, C.A.; COSTA, M.A.S.; BRITO, J.M.; SOUZA, M.A.D.; MARTINS, L.H.P.; LOHMANN, L.G.; ASSUNÇÃO, P.A.C.L.; PEREIRA, E.C.; SILVA, C.F.; MESQUITA, M.R.; PROCÓPIO, L.C. **Flora da Reserva Ducke: Guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra firme na Amazônia Central**. INPA: Manaus-AM. 816p. 2002.

- RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. Fitofisionomias do bioma Cerrado. Embrapa Cerrados-Capítulo em livro científico (**ALICE**), 1998.
- RICHARDS, P. W. **The Tropical Rain Forest**. 2ed. Cambridge University Press, Cambridge, USA. 575p, 1996.
- RIZZINI, C. T. Tratado de fitogeografia do Brasil. **Hucitec**, São Paulo. 1979.
- RIZZINI, I. O século perdido: raízes históricas das políticas públicas para a infância no Brasil. **Editora Universitária Santa Úrsula**, 1997.
- RODRIGUES, R. R. A vegetação de Piracicaba e municípios do entorno. **IPEF**, Circular Técnica, n.189. 1999.
- ROSS J.L.S. Os fundamentos da geografia da natureza. In: Ross, J.L.S. (Ed.). **Geografia do Brasil**. Edusp, São Paulo. Pg. 1365, 2003.
- ROUSSEEUW, P.J. **Silhouettes: A graphical and to the interpretation and validation of cluster analysis**. J. Comput. Appl. Math. (20)53-65. 1986.
- SARTHOU, C.; VILLIERS, J. F. Epilithic plant communities on inselbergs in French Guiana. **Journal of Vegetation Science** 14:645-652, 1998.
- SARTHOU, C., KOUNDA-KIKI, C., VAÇULIK, A., MORA, P., & PONGE, J. F. Successional patterns on tropical inselbergs: A case study on the Nouragues inselberg (French Guiana). **Flora-Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants**, v. 204, n. 5, p. 396-407, 2009.
- SASAKI, D.; ZAPPI, D; MILLIKEN, W.; HENICKA, G.S.; PIVA, J.H. **Vegetação e Plantas do Cristalino: Um Manual**. Alta Floresta, Mato Grosso: Royal Botanic Gardens, KEW/ Fundação Ecológica Cristalino. 128 p. 2010.
- SCHULMAN L., TOIVONEN T. & RUOKOLAINEN K. Analysing botanical collecting effort in Amazonia and correcting for it in species range estimation. **Journal of Biogeography**, 34, 1388-1399. 2007.
- SEPLAN/MT Geomorfologia (texto). **Zoneamento Socioeconômico Ecológico**. PRODEAGRO. Ministério de Integração Nacional. 1997.
- SEPLAN/MT 2001a. **Distribuição da Pluviosidade Média Anual (1983-1994)**. *Zoneamento Sócio-econômico Ecológico*. PRODEAGRO. Ministério de Integração Nacional. Disponível em [http:// www.seplan.mt.gov.br/](http://www.seplan.mt.gov.br/). Acessado em 16/04/16.
- SEPLAN/MT 2001b. **Mapa geológico do Estado de Mato Grosso**. *Zoneamento Socioeconômico Ecológico*. PRODEAGRO. Ministério de Integração Nacional. Disponível em [http:// www.seplan.mt.gov.br/](http://www.seplan.mt.gov.br/). Acessado em 16/04/16.
- SILVA, J. B. 2016. Panorama sobre a vegetação em afloramentos rochosos do Brasil. **Oecologia Australis** 20(4): 451-463.

SILVA, L. A.; SCARIOT, A. Composição florística e estrutura da comunidade arbórea em uma floresta estacional decidual em afloramento calcário (Fazenda São José, São Domingos, GO, Bacia do Rio Paranã). **Acta Botânica Brasílica**, v. 17, n. 2, p. 305-313, 2003.

SILVEIRA, E. P. **FLORÍSTICA E ESTRUTURA DA VEGETAÇÃO DE CERRADO SENSU STRICTO EM TERRA INDÍGENA NO NOROESTE DO ESTADO DE MATO GROSSO**. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Mato Grosso, 2010.

SMITH, T. B., WAYNE, R. K., GIRMAN, D. J., & BRUFORD, M. W. A role for ecotones in generating rainforest biodiversity. **Science**, v. 276, n. 5320, p. 1855-1857, 1997.

STRINGHETA, A. C. O.; SILVA, D. J. H.; CARDOSO, A. A.; FONTES, L. E. F.; BARBOSA, J. G. Germinação de sementes e sobrevivência das plântulas de *Tillandsia geminiflora* Brongn, em diferentes substratos. **Acta Scientiarum. Agronomy** 27(1): 165-170. 2005.

TAKAHASI, A. **Ecologia da vegetação em bancada lateríticas em Corumbá, MS**. Tese de Doutorado, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, 2010.

TUOMISTO, H.; POULSEN, A.D.; RUOKOLAINEN, K.; MORAN, R.C.; QUINTANA, C.; CELI, J.; CAÑAS, G. Linking floristic patterns with soil heterogeneity and satellite imagery in Ecuadorian Amazonia. **Ecological Application**, 13: 352–371. 2003.

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Ministério da Economia, Fazenda e Planejamento, Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Diretoria de Geociências, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 1991.

VIA, S., GOMULKIEWICZ, R., DE JONG, G., SCHEINER, S. M., SCHLICHTING, C. D., & VAN TIENDEREN, P. H. Adaptive phenotypic plasticity: consensus and controversy. **Trends in Ecology & Evolution**, v. 10, n. 5 p. 212-217, 1995.

VIANA, P. L., MOTA, N. F. D. O., GIL, A. D. S. B., SALINO, A., ZAPPI, D. C., HARLEY, R. M., ... & SANTOS, J. U. M. D. Flora das cangas da Serra dos Carajás, Pará, Brasil: história, área de estudos e metodologia. **Rodriguésia**. 67(5) (especial): 107-124. 2016.

WALTER, H. **Vegetação e Zonas Climáticas**: tratado de ecologia global. São Paulo, E.P.U. Ltda. 326 p. 1986.

ZAPPI, D. C.; MILLIKEN, W.; SOARES-LOPES, C. R. A.; LUCAS, E.; PIVA, J. H.; FRISBY, S.; BIGGS, N.; FORZZA, R. C. Xingu State Park vascular plant survey: filling the gaps. **Brazilian Journal of Botany** 39(2): 751-778. 2016.

ZAPPI, D. C.; SASAKI, D.; MILLIKEN, W.; IVA, J.; HENICKA, G. S.; BIGGS, N.; FRISBY, S. Plantas vasculares da região do Parque Estadual Cristalino, norte de Mato Grosso, Brasil. **Acta Amazônica**, v. 41, n. 1, p. 29 – 38, 2011.



APÊNDICE (B). MODELO DE FICHA DE COLETA BOTÂNICA

Número do coletor:		Data da coleta: ___/___/___	
Coletores			
Local da coleta:		Parcela N:	Linha n°:
Nome sp:		Nome popular:	
Gênero		Família	
Altitude:	Coordenadas/ Lat:		Long:
Hábitat:			
Hábito:			
Substrato: ( ) Saxícola ( ) Rupícola ( ) Ilha de solo			
Forma da Erva: ( ) Ereta ( ) Moita ( ) Prostada ( ) Decumbente ( ) Rizomatosa			
Altura:	Diâmetro da copa (cm):		
<b>Material Reprodutivo (MR)?</b> ( ) sim ( ) não			
<b>Flor</b> ( )		<b>Semente</b> ( )	
( ) Isolada ( ) Inflorescência		( ) Deiscentes	( ) Indeiscentes
Cor	Odor	<b>Fruto</b> ( )	
Cálice	Obs:	Carnoso ( )	Obs:
Corola		Seco ( )	Obs:
Obs:		Odor:	
Presença de exsudato ( ) sim ( ) não		Local:	
Cor do exsudato:		Textura do exsudato:	
<b>Folha</b>		<b>Folha (Consistência)</b>	
Pilosa ( ) sim ( ) não		Cartada ( )	Carnosa ( )
Face abaxial ( ) face adaxial ( )		Membranosa ( )	Coriácea ( )
<b>Folha:</b> Concolor ( ) Discolor ( )		Obs:	
Presença de nectários ( ) sim ( ) não		Local:	
Presença de ( ) acúleos ou ( ) espinhos		Local:	
Fotos N°:			
Observações Gerais:			

MATERIAL SUPLEMENTAR. ESPÉCIES COLETADAS NA RPPN-MIRANTE  
DA SERRA, ÁREA DE AFLORAMENTO ROCHOSO NA AMAZÔNIA  
MERIDIONAL (Prancha A)

	
<p>Bromeliaceae – <i>Bromelia balansae</i> Mez</p>	<p>Bromeliaceae – <i>Ananas ananassoides</i> (Baker) L.B.Sm.</p>
	
<p>Orchidaceae – <i>Catasetum</i> sp.</p>	<p>Orchidaceae – <i>Solenidium lunatum</i> (Lindl.) Schltr.</p>
	
<p>Gesneriaceae – <i>Nautilocalyx forgetii</i> (Sprague) Sprague</p>	<p>Araceae – <i>Philodendron acutatum</i> Schott</p>

MATERIAL SUPLEMENTAR. ESPÉCIES COLETADAS NA RPPN-MIRANTE  
DA SERRA, ÁREA DE AFLORAMENTO ROCHOSO NA AMAZÔNIA  
MERIDIONAL (Prancha B)

	
<p>Orchidaceae – <i>Encyclia randii</i> (Barb.Rodr.) Porto &amp; Brade</p>	<p>Orchidaceae – <i>Sobralia augusta</i> Hoehne</p>
	
<p>Commelinaceae – <i>Dichorisandra</i> sp</p>	<p>Hypoxidaceae – <i>Curculigo scorzonerifolia</i> (Lam.) Baker</p>
	
<p>Melastomataceae sp.</p>	<p>Costaceae – <i>Chamaecostus lanceolatus</i> (Petersen) C.D.Specht &amp; D.W.Stev.</p>