



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA-UFRA
EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA-EMBRAPA
DOUTORADO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS



Amazônia Oriental

SALUSTIANO VILAR DA COSTA NETO

FITOFISIONOMIA E FLORÍSTICA DE SAVANAS DO AMAPÁ

BELÉM

2014



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA-UFRA
EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA-EMBRAPA
DOUTORADO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS



Amazônia Oriental

SALUSTIANO VILA DA COSTA NETO

FITOFISIONOMIA E FLORÍSTICA DE SAVANAS DO AMAPÁ

Tese apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia, como parte das exigências do Curso de Doutorado em Ciências Agrárias: área de concentração Agroecossistemas da Amazônica, para obtenção do título de Doutor.
Orientadora: Prof^a. Dra. Izildinha de S. Miranda

BELÉM

2014

Costa Neto, Salustiano Vilar da

Fitofisionomia e florística de savanas do Amapá / Salustiano Vilar da Costa Neto. - Belém, 2014.

100f.: il

Tese (Doutorado em Ciências Agrárias/Agroecossistemas da Amazônia) – Universidade Federal Rural da Amazônia/Embrapa Amazônia Oriental, 2014.

1. Flora 2. Savana - composição florística 3. Savana - inventário
4. Savana - fatores ambientais. 4. Savana Amazônica. I. Título.

CDD – 577.48

SALUSTIANO VILAR DA COSTA NETO

FITOFISIONOMIA E FLORÍSTICA DE SAVANAS DO AMAPÁ

Tese apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia, como parte das exigências do Curso de Doutorado em Ciências Agrárias: área de concentração Agroecossistemas da Amazônia, para obtenção do título de Doutor.

Aprovado em 14 de março de 2014

BANCA EXAMINADORA



Dra. Izildinha de Souza Miranda - Orientadora
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA - UFRA



Dr. Waldir Mantovani – 1º Examinador
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - USP



Dra. Ima Célia Guimarães Vieira – 2º Examinador
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI – MPEG



Dra. Moirah Paula Machado de Menezes - 3º. Examinador
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ – UFPA



Dra. Maria de Nazaré do Carmo Bastos - 4º Examinador
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI – MPEG

Aos meus filhos
Malena e Marcelo

Maria Leocádia - Avó
Ana Lucia - Mãe

Deusana e Emília – Irmã
Isabela e Layse - Sobrinha

in memória
Salustiano Vilar da Costa – Avô
Deusdedith Lopes Machado - Pai

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal Rural da Amazônia através do Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias, pela oportunidade do curso e todo apoio recebido.

Ao Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Estado do Amapá – IEPA pelo apoio, logística e liberação para cursar o doutorado.

Ao Gerenciamento Costeiro do Estado do Amapá – GERCO-AP e à Secretaria de Estado de Ciência e Tecnologia do Amapá – SETEC pelo apoio financeiro e infraestrutura para a realização deste doutorado.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES e Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado do Pará – FAPESPA, pela concessão da bolsa de estudo.

À Empresa Amapá Florestal e Celulose - AMCEL pelo apoio logístico em campo.

Ao 34º. Batalhão de Infantaria de Selva de Macapá, Amapá, através de seu Comandante, por facilitar a coleta de dados em vários locais visitados.

Ao INFRAERO, através de seu Superintendente, por facilitar a coleta de dados na área do Aeroporto Internacional de Macapá.

A Empresa Rio Norte Táxi Aéreo, através de seu proprietário, por autorizar na área da empresa para coletas de dados.

Ao Museu Paraense Emílio Goeldi por permitir o uso das instalações em várias ocasiões necessárias.

Ao Instituto de Ordenamento Territorial do Estado do Amapá – IMAP pelo ajuda na logística.

Reserva Extrativista do Cajari e Parque Nacional do Cabo Orange pela concessão de autorização N° 28452-3, para inventário e coleta nas savanas dessas Unidades de conservação.

À Prof. Dra. Izildinha S. Miranda, pela orientação, a que devo grande admiração e respeito, por ter acreditado em meu projeto, pela paciência, incentivo e ensinamento, que vão além dos ensinamentos acadêmicos.

Às Dras. Ima Célia Guimarães Vieira, Maria de Nazaré do Carmo Bastos e Gracialda Ferreira pelas críticas e contribuições na qualificação.

Ao Dr. Mário Augusto Jardim pelo apoio e incentivo durante o curso.

Ao Dr. André Gil e Dr. Marcio Pietrobon, pela identificação das Cyperaceae e Pterydophitas.

Ao meu amigo e irmão Luis Mauricio Abdon da Silva pela força e colaboração em varias etapas deste trabalho.

Ao meu amigo Antônio Elielson Rocha pela identificação botânica das Poaceae, além da grande ajuda nas diversas fases desta tese.

Ao amigão Carlos Alberto “Beleza”, pela incansável ajuda nos diversos momentos desta tese e pela identificação botânica.

Aos amigos José Roberto Pantoja e Luis Roberto Takiyama pela força e colaboração em varias etapas deste trabalho.

Aos colegas do curso de doutorado Rafael Salomão, Tâmara Thaiz Lima e Luiz Gonzaga Costa.

Ao grupo de pesquisa BIOAMA pelo convívio diário.

Obrigado!

“A resposta certa, não importa nada: o essencial é que as perguntas estejam certas.”

(Trecho do Poema As Indagações)

Mario Quintana

“Perder tempo em aprender coisas que não interessam, priva-nos de descobrir coisas interessantes”

Carlos Drummond de Andrade

RESUMO

As savanas do Amapá é a segunda maior ilha de savana da Amazônia, localiza-se em uma estreita, mas longa faixa posicionada no sentido norte-sul, exatamente onde o processo de antropização é mais forte no Estado. Este trabalho teve o objetivo de avaliar a importância de diferentes fatores ecológicos sobre a flora, fisionomia e estrutura das savanas do Amapá. A avaliação ocorreu através de três objetivos específicos: (1) descrever as espécies ocorrentes; (2) descrever as fisionomias encontradas nas savanas do Amapá e diferenciar suas características edáficas; e (3) determinar a importância dos fatores bióticos e abióticos na distribuição das espécies. A vegetação foi inventariada em 43 pontos amostrais distribuídos ao longo do eixo norte-sul, sendo considerados dois estratos: (1) arbóreo-arbustivos e (2) herbáceo. Em cada ponto, as espécies arbóreo-arbustivas foram inventariadas em 4 parcelas (10 m x 100 m) e o estrato herbáceo em 40 sub-parcelas de 1 m x 1 m. Além das espécies presentes nas parcelas e sub-parcelas foram realizadas caminhadas em áreas próximas às parcelas para complementação da composição florística. Foram registrados para o estado do Amapá 378 táxons, distribuídos em 221 gêneros e 73 famílias. Vinte sete famílias (37%) e 152 gêneros (68,5%) apresentaram apenas uma espécie e 158 espécies foram registradas uma única vez, o que sugere alta diversidade genética. Entre as 378 espécies, 53% foram herbáceas, 16% arbustivas, 15% arbóreas, 9% subarbustivas, 4,8% trepadeiras, 0,3% epífitas, 0,5% hemiparasitas, 0,3% parasitas e 1% palmeiras. A similaridade florística entre os pontos foi baixa (média de 0,235). Foram encontradas duas espécies exóticas (*Urochloa mutica* (Forssk.) T.Q.Nguyen e *Syzygium cumini* (L.) Skeels) e uma endêmica das savanas do estuário Amazônico (*Axonopus amapaensis* G.A.Black). Uma análise de componentes principais mostrou que fisionomias diferenciaram entre si, tanto no estrato arbóreo-arbustivo, quanto no estrato herbáceo, e uma análise da co-inércia mostrou uma correlação significativa entre matriz estrutural e a matriz edáfica. As fisionomias observadas foram: Cerrado Sentido Restrito, Campo Cerrado, Campo Sujo, Cerrado Rupestre e Campo Limpo. Uma análise de escalonamento multidimensional não-métrico com as abundâncias das espécies confirmou o gradiente fisionômico nas savanas do Amapá, separando as fisionomias cerrado sentido restrito, campo cerrado e cerrado rupestre, com maior densidade e altura, e as fisionomias campo sujo e campo limpo. O número de espécies exclusivas foi importante nessa classificação. Três análises de ACC mostraram que: (1) não existe correlação entre a distribuição das espécies do estrato arbóreo-arbustivo com as variáveis edáficas, climáticas e topográfica; (2) para o estrato herbáceo essa correlação foi significativa e três grupos puderam ser descritos; (3) algumas espécies arbóreo-arbustivo são associadas a espécies do estrato herbáceo. Essas associações parecem confirmar os três grupos encontrados para as herbáceas. A pluviosidade média anual é o principal fator atuante nas savanas, e a granulometria dos solos juntamente com a altitude e associações bióticas são fatores importantes colocados como secundários.

Palavras-chave: Composição florística. Cerrado. Fatores Edáficos. Amazônia.

ABSTRACT

The savannas of Amapá is the second largest island of the Amazon savanna, is located in a narrow but long strip positioned in the north-south direction, exactly where the process of human disturbance is strongest in the Amapá state. The objectives of this study was to evaluate the importance of different ecological factors on the flora, physiognomy and structure of savannas of Amapá. The evaluation took place through three specific objectives : (1) describe the species occurring, (2) describe the physiognomics types found in the savannas of Amapá and differentiate its soil characteristics, and (3) determine the importance of biotic and abiotic factors in species distribution. The vegetation was inventoried on 43 sampling points distributed along the north-south axis, in two strata: (1) trees and shrubs, and (2) herbaceous. At each point, the tree and shrub species were recorded in 4 plots (10 x 100 m) and the herbaceous stratum in 40 sub-plots of 1 x 1 m. In addition to the species present in the plots and sub-plots walks were held in next to its for complementation of floristic composition. Were found 378 taxa belonging to 221 genera and 73 families. Twenty seven families (37%) and 152 genera (68.5%) had only one species and 158 species were recorded only once, suggesting a high genetic diversity. Among the 378 species, 53% were herbaceous, 16 % shrubs, 15 % trees, 9% subshrubs, 4.8% climbing. The floristic similarity between the points was low (mean 0.235). *Urochloa mutica* (Forssk.) and *Syzygium cumini* T.Q. Nguyen (L.) Skeels are exotic espécies and *Axonopus amapaenses* G.A. Black are endemic of the Amazon estuary savannas. A principal component analysis showed that physiognomics differ in both strata, and a co - inertia analysis showed a significant correlation between structural matrix and edaphic matrix. The physiognomies observed were: Cerrado Sentido Restrito, Campo Cerrado, Campo Sujo, Cerrado Rupestre e campo limpo. A non-metric multidimensional scaling with the abundances of species confirmed the physiognomic gradient in the savannas of Amapá, separating the cerrado sentido restrito, cerrado grassland and rocky cerrado Cerrado Sentido Restrito, Campo Cerrado, Cerrado Rupestre, with highest density and height, and Campo sujo e Campo limpo. The number of exclusive species was important in this classification. Three Canonical Correspondence Analysis showed that: (1) there is no correlation between the distribution of the tree and shrub species with soil, climatic and topographic variables; (2) for herbaceous stratum, this correlation was significant and three groups could be described; (3) some tree and shrub species are associated with herbaceous species. These associations appear to confirm the three groups found for herbaceous stratum. The average annual rainfall is the main factor acting on the savannas , and particle size of the soil with the altitude and associações biotics are important factors placed as secondary.

Keywords: Floristic Inventory. Cerrado. Edaphic. Amazon.

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1. Localização das Savanas do estado do Amapá (laranja) e dos pontos amostrais para o inventário florístico (pontos em verde), distribuídos em 12 linhas latitudinais, no eixo norte-sul, a cada 15'. Além desses pontos foram acrescentados (A) cinco pontos no sudoeste do estado; (B) um ponto no Parque Nacional do Cabo Orange; e, (C) um ponto no Oiapoque.....	17
Figura 3.1. Ordenação pela análise de componentes principais (ACP) 43 pontos e sete variáveis (número de espécies, número de família, número de espécies exclusivas de cada fisionomia, área basal, densidade, altura média e diversidade das espécies arbóreo-arbustivas).das cinco fisionomias de savanas do Amapá. CSS = cerrado sentido restrito; CC = campo cerrado; CR = cerrado rupestre; CS = campo sujo; CL = campo limpo,. d : significância estatística dos agrupamentos pelo teste de permutação de Monte Carlo (p)...	44
Figura 3.2. Ordenação pela análise de componentes principais (ACP) das cinco fisionomias de savanas do Amapá (CSS = cerrado sentido restrito; CC = campo cerrado; CR = cerrado rupestre; CS = campo sujo; CL = campo limpo), de acordo com as variáveis do solo (teores de areia grossa, areia fina, argila e silte; pH em H ₂ O, matéria orgânica; fósforo; potássio; cálcio e magnésio; alumínio; hidrogênio + alumínio; soma de bases e capacidade de troca de cátions). d : significância estatística dos agrupamentos pelo teste de permutação de Monte Carlo.....	45
Figura 3.3. Análise de Co-Inércia mostrando as fisionomias das savanas do estado do Amapá e as variáveis edáficas nos dois eixos de ordenação. O círculo azul representa os campos limpos, o verde o cerrado rupestre e o preto as fisionomias cerrado sentido restrito, campo cerrado e sujo. CSS = cerrado sentido restrito; CC = campo cerrado; CR = cerrado rupestre; CS = campo sujo; CL = campo limpo, d = significância estatística dos agrupamentos pelo teste de permutação de Monte Carlo.....	46
Figura 3.4. Escalonamento não-métrico multidimensional das cinco fisionomias em função da abundância das espécies arbóreas das savanas do estado do Amapá, Brasil. CSS = cerrado sentido restrito; CC = campo cerrado; CR = cerrado rupestre; CS = campo sujo; CL = campo limpo.....	47
Figura 3.5. Aspecto geral do campo limpo com relevo plano e mal drenado, nas savanas do Amapá.....	48
Figura 3.6. Campo sujo com predominância de <i>Ouratea hexasperma</i> (A.St.-Hil.) Baill. e <i>Palicourea rigida</i> Kunth., nas savanas do Amapá.....	48
Figura 3.7. Aspecto geral do campo cerrado, ao centro <i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth., nas savanas do Amapá.....	49
Figura 3.8. Aspecto geral do cerrado sentido restrito com estrato arbóreo-arbustivo mais adensado, nas savanas do Amapá.....	49
Figura 3.9. Cerrado Rupestre sobre afloramentos rochosos na Reserva Extrativista do Cajari, no Amapá.	50
Figura 4.1. Diagramas ombrotérmicos das áreas de savanas do Amapá do período de janeiro 2010 a dezembro de 2012. Fonte: Estações meteorológicas dos municípios de Macapá, Porto Grande, Tartarugalzinho, Amapá, Calçoene e Oiapoque (NHMET, AMCEL, INMET, ICEA).....	76
Figura 4.2. Diagrama de ordenação gerado pela ACC para a distribuição dos 36 pontos e cinco variáveis ambientais do estrato arbóreo-arbustivo das savanas do Amapá. Códigos	77

dos pontos apresentado na Tabela 4.3.	
Figura 4.3. Diagrama de ordenação gerado pela ACC para a distribuição dos 43 pontos e das seis variáveis ambientais do estrato herbáceo das savanas do Amapá. Códigos dos pontos apresentado na Tabela 4.3.	78
Figura 4.4. Diagrama de ordenação gerado pela ACC para a distribuição das 88 espécies do estrato herbáceo e seis variáveis ambientais das savanas do Amapá. Códigos das espécies apresentado na Tabela 4.2.	79
Figura 4.5. Diagrama de ordenação gerado pela ACC para a distribuição das 88 espécie e 22 espécies arbóreas das savanas do Amapá. Códigos das espécies apresentado na Tabela 4.1 e 4.2.	80

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1. Número de espécies por forma de crescimento das savanas amazônicas e outras savanas disjuntas.....	16
Tabela 3.1. Características florísticas e estruturais das fisionomias das savanas do Amapá. Média \pm Desvio Padrão das espécies dos 43 pontos estudados nas savanas do Amapá, Brasil.....	41
Tabela 3.2. Estatística descritiva das variáveis do solo das fisionomias das savanas do Amapá. CC = Campo Cerrado; CL = Campo Limpo; CS = Campo Sujo; CSS = Cerrado Sentido Restrito; CR = Cerrado Rupestre.....	42
Tabela 3.3. Comparação entre as classificações das fisionomias das savanas de Azevedo (1967), Rabelo e van den Berg (1981), Ribeiro e Walter (1998), Coutinho (2006), ZEE (2008), IBGE (2012) e este estudo.....	43
Tabela 4.1. Análise florística do estrato arbóreo-arbustivo de 17,2 hectares de savanas do estado do Amapá. N = número de indivíduos; U = número de pontos; DR = densidade relativa, FR=freqüência relativa; DoR = dominância relativa. IVI = índice de valor de importância.....	68
Tabela 4.2. Análise florística do estrato herbáceo das savanas do estado do Amapá. C = cobertura; U = número de pontos; FR=freqüência relativa; CR = cobertura relativa. IVIM= índice de valor de importância modificado.....	69
Tabela 4.3. Análise química e física das amostras superficiais (0-20 cm) de solo coletadas nos pontos das savanas do estado do Amapá. MO- matéria orgânica; P- fósforo; K- potássio; Ca- cálcio; Mg- magnésio; Al- alumínio; H+Al- acides trocável; SB- soma de bases; CTC- capacidade de troca catiônicas; Arg- argila; ArGr- areia grossa; ArF- areia fina; Sil- silte.....	70
Tabela 4.4. Resultados da análise de correspondência canônica (ACC) do estrato arbóreo-arbustivo nas savanas do Amapá. Os valores dos coeficientes de correlação entre as variáveis ambientais e os dois eixos canônicos, e abaixo estão os autovalores dos dois eixos canônicos, a correlação espécies-ambiente, a percentagem da variância dos dados dos dois eixos canônicos e o teste de permuta de Monte Carlo. Ca- cálcio; Mg- magnésio; H+Al- acides trocável; SB- soma de bases; CTC- capacidade de troca catiônicas.....	72
Tabela 4.5. Resultados da análise de correspondência canônica (ACC) do estrato herbáceo nas savanas do Amapá. Os valores dos coeficientes de correlação entre as variáveis ambientais e os dois eixos canônicos, e abaixo estão os autovalores dos dois eixos canônicos, a correlação espécies-ambiente, a percentagem da variância dos dados dos dois eixos canônicos e o teste de permuta de Monte Carlo.....	73
Tabela 4.6. Resultados da análise de correspondência canônica (ACC) do estrato herbáceo nas savanas do Amapá. Os valores dos coeficientes de correlação entre as variáveis ambientais (arbórea-arbustiva) e os três eixos canônicos, e abaixo estão os autovalores dos três eixos canônicos, a correlação espécies-ambiente, a percentagem da variância dos dados dos três eixos canônicos e o teste de permuta de Monte Carlo.....	74
Tabela 4.7. Correlação do Coeficiente de Sperman (r) e entre parênteses a probabilidade (p) da vegetação do estrato arbóreo-arbustivo e herbáceo nas savanas do Amapá. n = 43. n.s = Não significativo; Códigos das espécies apresentado na Tabela 4.2.....	75

SUMÁRIO

RESUMO	ix
1. CONTEXTUALIZAÇÃO	1
1.1 OBJETIVOS E QUESTÕES	3
REFERÊNCIAS	4
2. FLORA NAS SAVANAS DO ESTADO DO AMAPÁ	6
ABSTRACT	6
2.1. INTRODUÇÃO	6
2.2. MATERIAL E MÉTODOS	7
2.2.1. Área de estudo	7
2.2.2. Amostragem	8
2.3. RESULTADOS	9
2.4. DISCUSSÃO	10
2.5. LITERATURA CITADA	12
3. Fitofisionomia das savanas do estado do Amapá, Brasil.	31
Resumo	31
Abstract	31
3.1 Introdução	32
3.2. Material e Métodos	33
3.3. Resultados	36
3.4. Discussão	37
3.5. Referências	41
4. SAVANAS DO AMAPÁ: INFLUÊNCIA DOS FATORES ABIÓTICOS E BIÓTICOS NA DISTRIBUIÇÃO DAS ESPÉCIES	55
Abstract	55
4.1. Introdução	55
4.2. Material e Métodos	57
4.2.1. Área de Estudo	57
4.2.2. Métodos de amostragem e coleta de dados	57
4.2.3. Métodos de análises	58
4.3. Resultados	59
4.3.1. Composição florística	59
4.3.2. Variação dos fatores abióticos	59
4.3.3. Influência dos fatores abióticos	60
4.3.4. Influência dos fatores bióticos e interações	61
4.4. Discussão	62
4.4.1. Composição Florística	62
4.4.2. Influência dos fatores abióticos	63
4.4.3. A interação entre os fatores bióticos e abióticos	65
4.5. Referências	67
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	85

1. CONTEXTUALIZAÇÃO¹

As savanas tropicais são consideradas o maior sistema terrestre do planeta (MENAUT et al., 1991) e na América do Sul compõem o segundo maior bioma em extensão. De acordo com o IPCC/OECD (1994), as savanas "... são formações tropicais e subtropicais com cobertura graminóide contínua, ocasionalmente interrompida por árvores e arbustos e, que existem na África, América Latina, Ásia e Austrália". No Brasil, as savanas ocorrem em uma grande área contínua, com área core no Planalto Central, e em áreas menores e descontínuas ao sul e norte do país (RIBEIRO; WALTER, 1998).

A área de savana do Estado do Amapá é a segunda maior área contínua de savana da Amazônia, perdendo apenas para a área de savana de Roraima. No Amapá, essa área é denominada de "Campos Savânicos do Amapá" ou "campos amapaenses" e está distribuída no sentido norte-sul e na sua porção sudoeste, cobrindo uma superfície de 9.986,89 km², que correspondem a 6,87 % do Estado. Até o momento não se tem nenhum estudo com boa descrição dos tipos fisionômicos dessas savanas, porém o estudo do ZEE (2008) sugere a existência de pelo menos dois tipos: cerrado arbóreo-arbustivo e cerrado parque (ZEE, 2008), mas Chanflora (1998) identificou cinco tipos: campo limpo, campo sujo, campo cerrado, cerrado *sensu stricto* e cerradão.

A flora e fisionomias das savanas amazônicas são modificadas conforme as características edáficas locais (MIRANDA; ABSY, 2000; MIRANDA et al., 2003). No entanto, no Amapá nada se conhece sobre como os fatores edáficos atuam sobre a flora e a fisionomia das savanas.

Quando relacionados, as savanas amazônicas e às savanas do Brasil Central (mais conhecidas como cerrados), observa-se menos endemismo e menor diversidade de espécies, porém existem espécies compartilhadas por estas duas regiões (RATTER et al., 1996; 2001; 2003; BRIDGEWATER et al., 2004). Estas espécies comuns, somadas a estudos palinológicos, servem como evidências de uma conexão entre as savanas em períodos mais secos e frios da Terra. Nesses períodos, as florestas tropicais se retraíam para regiões úmidas próximas a corpos d'água, e as savanas se expandiam, se conectando e dominando a paisagem (ABSY et al., 1991; LEDRU, 1993; PRADO; GIBBS, 1993; VICENTINI; SALGADO-LABOURIAU, 1996).

¹ Este capítulo segue as normas de apresentação da UFRA.

Esses processos, ocorridos em tempos distantes, tornam-se importantes diante das questões atuais sobre os efeitos antrópicos nas mudanças climáticas e como isso pode afetar as vegetações tropicais. Um dos modelos previstos está relacionado ao efeito de grandes períodos de estiagem (como o El Niño) sobre a vegetação, que causaria a savanização das grandes florestas na Amazônia (COX et al., 2000; 2004). Assim, as regiões de savanas amazônicas poderiam ser as primeiras a se modificarem, expandindo apenas a fisionomia já existente.

Estudos mostram um gradiente latitudinal das similaridades e diferenças entre áreas de cerrados do planalto central brasileiro e das savanas amazônicas (RATTER et al., 1996; 2001; 2003; BRIDGEWATER et al., 2004). Dentro da região amazônica, estudos sugerem diferenças entre as áreas, também seguindo um gradiente longitudinal, associado ao clima (MIRANDA; CARNEIRO, 1994; SANAIOTTI et al., 1997). Como as savanas do Amapá são no sentido norte-sul, nada se sabe sobre o efeito das variáveis influenciadas pela latitude, como as climáticas, sobre sua flora e fisionomia.

Por fim, os distúrbios antrópicos são também muito importantes para as savanas, tais como o fogo e o pastoreio, muito comum nas áreas da Amazônia brasileira. Embora a silvicultura, através do plantio de *Acacia mangium*, posteriormente por *Pinus* sp. e atualmente por *Eucalyptus* sp. tenha se desenvolvido bastante nos últimos anos, o principal uso das savanas do Amapá é como pastagens nativas para a prática de pecuária bovina extensiva, que ocorre mediante sistema migratório, caracterizado pela transumância do efetivo entre as áreas de savanas (terra-firme) e as áreas de vegetação pioneira (terras baixas e úmidas).

Durante o período chuvoso do Amapá (janeiro a julho), época em que os campos inundáveis estão alagados, parte do rebanho bovino permanece nas pastagens nativas de cerrado, que se caracterizam pela baixa disponibilidade de forragem, baixa capacidade nutricional, e baixíssima capacidade de lotação. No início do período seco, quando os campos inundáveis começam a secar, dando lugar a extensas áreas de pastagens nativas de bom valor nutricional e maior capacidade de suporte, os animais são transferidos para este ambiente. Nesse período as pastagens das savanas ficam completamente secas, levando os criadores à utilização do fogo, a fim de melhorar a qualidade da forragem produzida pela rebrota nos primeiros meses da estação chuvosa (ALVES et al., 1992). O sistema de criação de bovino em regime ultra-extensivo migratório juntamente com a falta de manejo das pastagens reduzem a capacidade econômica dessa atividade (MOCHIUTTI; MEIRELLES, 1994).

1.1 OBJETIVOS E QUESTÕES

O objetivo do trabalho foi avaliar a importância de diferentes fatores abióticos e bióticos sobre a flora, fisionomia e estrutura das savanas do Amapá. Para o alcance desse objetivo o trabalho foi organizado em três capítulos (apresentados como artigos independentes), onde foram trabalhados os seguintes objetivos específicos:

- 1) Identificar as espécies ocorrentes nas savanas do estado do Amapá, com a finalidade de responder às seguintes questões: 1) A riqueza florística é tão baixa quanto outras savanas da Amazônia? 2) A composição florística é homogênea? 3) Qual o nível de endemismo existente nessas savanas? 4) A composição florística responde às perturbações antrópicas de forma a conter espécies ameaçadas, invasoras e exóticas?
- 2) Descrever as fisionomias encontradas nas savanas do Amapá e diferenciar suas características edáficas. A hipótese é que similarmente a outras savanas brasileiras a fisionomia das savanas do Amapá também é influenciada pelas características edáficas.
- 3) Determinar a importância dos fatores abióticos e bióticos na distribuição das espécies. Essas savanas distribuem-se por uma estreita, mas longa área, no sentido norte-sul, onde a variação latitudinal é de 2 graus. Nessa pequena variação latitudinal, foram testadas as seguintes hipóteses: (1) os fatores edáficos, climático e topografia são mais importantes para determinar a distribuição das espécies; (2) as interações bióticas existentes entre as espécies não dependem dos fatores ambientais.

REFERÊNCIAS

- ABSY, M.L.; CLEEF, A.; FOURNIER, M.; MARTIN, L.; SERVANT, M.; SIFEDDINE, A.; SILVA, M.F.; SOUBIÈS, F.; SUGUIO, K.; TURQ, B.; VAN DER HAMMEN, T. Mise en evidence de quatre d'ouverture de la forêt dense dans le sud-est de l'Amazonie au cours des 60000 dernières années. Première comparaison avec d'autres régions tropicales. *Compte Rendus de l'Academie des Sciences*, v.312, n.2, p. 673-678, 1991.
- ALVES, R. N. B.; ALVES, R.M.M.; MOCHIUTTI, S. *Diagnóstico da agropecuária amapaense*. Macapá: EMBRAPA, 1992. 44p.
- BRIDGEWATER, S.; RATTER, J.A.; RIBEIRO, J.F. Biogeographic patterns, diversity and dominance in the cerrado biome of Brazil. *Biodiversity and Conservation*, v.13, p. 2295-2318, 2004.
- CHAMFLORA. *Rapid ecological assessment (REA) of the Chamflora lands, Amapá, Brazil*. Belém: TNC/Champion/MPEG, 1998. 102p.
- COX, P.M.; BETTS, R.A.; COLLINS, M. Amazonian forest dieback under climate-carbon cycle projections for the 21st century. *Theoretical and Applied Climatology*, v.78, p. 137-156, 2004.
- COX, P.M.; BETTS, R.A.; JONES, C.D. Acceleration of global warming due to carbon-cycle feedbacks in a coupled climate model. *Nature*, v.408, p. 184-187, 2000.
- IPCC/OECD. 1994. *Greenhouse Gas Inventory Reporting Instructions (Final Draft)*. IPCC Draft Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories (Vol. 1). Geneva: IPCC/OECD Joint Programme.
- LEDRU, M.P. 1993. Late Quaternary and climate changes in Central Brazil. *Quaternary Research*, v.39, p. 90-98, 1993.
- MENAUT, J.C.; ABBADIE, L.; LAVENU, F.; LOUDJANI, P.; PODAIRE, A. 1991. Biomass burning in West African Savannas. In: LEVINE J.S. (ed.) *Global Biomass Burning - Atmospheric, Climatic, and Biospheric Implications*. Massachusetts: Massachusetts Institute of Technology Press Cambridge, 1991. p. 133-142.
- MIRANDA, I.S.; CARNEIRO FILHO, A. Similaridade florística de algumas savanas amazônicas. *Boletim do Museu Paraense Emilio Goeldi*, v.10, n.2, p. 249-267, 1994.
- MIRANDA, I.S.; ABSY, M.L. Fisionomias das Savanas de Roraima, Brasil. *Acta Amazonica*, v.30, n.3, p. 423-440, 2000.
- MIRANDA, I.S.; ABSY, M.L.; REBELO, G.H. Community structure of woody plants of Roraima Savannas, Brazil. *Plant Ecology*, v.164, p. 109-123, 2003.

- MOCHIUTTI, S.; MEIRELLES, P.R.S. Utilização das pastagens nativas do Amapá. *In*: PUIGNAV, J.P. (ed.) *Utilización y manejo de pastizales*. Montevideo: IICA, 1994. p. 127-133.
- PRADO, D.E.; GIBBS, P.E. Patterns of Species Distributions in the Dry Seasonal Forests of South America. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, v.80, n.4, p. 902-927, 1993.
- RATTER, J.A., BRIDGEWATER, S., ATKINSON, R., RIBEIRO, J.F. Analysis of the floristic composition of the Brazilian cerrado vegetation II: comparison of the woody vegetation of 98 areas. *Edinburgh Journal of Botany*, v.53, p. 153-180, 1996.
- RATTER, J.A., BRIDGEWATER, S., RIBEIRO, J.F. Espécies Lenhosas da fitofisionomia Cerrado sentido amplo em 170 localidades do Bioma Cerrado. *Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer*, v.7, p. 5-112, 2001.
- RATTER, J.A., BRIDGEWATER, S., RIBEIRO, J.F. Analysis of the floristic composition of the Brazilian cerrado vegetation III: comparison of the woody vegetation of the 376 areas. *Edinburgh Journal of Botany*, v.60, n.1, p. 57-109, 2003.
- RIBEIRO, J.F., WALTER, B.M.T. 1998. Fitofisionomia do bioma Cerrado. *In*: SANO, S. M.; ALMEIDA, S.P. (Coords.). *Cerrado: ambiente e flora*. Planaltina, DF: EMBRAPA, 1998. p.47-86.
- SANAIOTTI, T.; BRIDGEWATER, S.; RATTER, J. A floristic study of the savanas vegetation of the state of Amapá, Brazil, and suggestions for its conservation. *Boletim do Museu Paraense Emilio Goeldi*, v.13, n.1, p. 3-29, 1997.
- VICENTINI, K.R.F.; SALGADO-LABOURIAU, M.L. Palynological analysis of a palm swamp in central Brazil. *J. S. Am. Earth Sci.* v.9, p. 209–219, 1996.
- ZEE - ZONEAMENTO ECONÔMICO ECOLÓGICO. *Macrodiagnóstico do Estado do Amapá: primeira aproximação do ZEE*. Macapá: GEA/IEPA, 2008. 140 p.

2. FLORA NAS SAVANAS DO ESTADO DO AMAPÁ²

ABSTRACT

The purpose of this study was to perform a floristic survey on the Amapá savannas, in the disjointed Amazon savanna. The survey was performed following the north-south distribution on savanna patches in Amapá; in total, 17.2 ha were inventoried and distributed across 43 sampling points of 4000 m². Were recorded 378 taxa belong to 221 genera and 73 families. Herbaceous stratum had 68% of the surveyed species. The tree/shrub component had 31% of the species. The floristic similarity between the surveyed points was low. In this study, we found more tree and shrub species and a similar number of herbaceous species compared with others Amazon savannas. Among species identified, 160 are new records for Amapá. The low threats and low number of exotic and invasive species demonstrates that agricultural activities near of the areas studied have not interfered in the savanna flora.

2.1. INTRODUÇÃO

O Cerrado apresenta distribuição contínua nos estados do Paraná, São Paulo, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Goiás, Distrito Federal, Tocantins, Bahia, Ceará, Piauí e Maranhão (Mendonça *et al.* 2008). Na Amazônia encontram-se várias áreas de cerrado encravadas na vegetação florestal. Esses cerrados disjuntos são mais conhecidos como savanas amazônicas, ocorrendo nos Estados de Rondônia, Roraima, Amazonas, Pará e Amapá (Ratter *et al.* 2003; Bridgewater *et al.* 2004; Mendonça *et al.* 2008).

Juntas estas áreas cobrem aproximadamente 150.000 km², estando no estado do Amapá a segunda maior área contínua de savanas da Amazônia, com uma faixa no sentido norte/sul, em torno de 9.861,89 km², que se estende desde o município de Oiapoque até os arredores da cidade de Macapá (Barbosa *et al.* 2007; ZEE 2008).

As savanas amazônicas possuem baixa riqueza de espécies (Miranda *et al.* 2003; Ratter *et al.* 2003; Miranda *et al.* 2006) e embora compartilhem espécies comuns à região core dos cerrados brasileiros são reconhecidas como uma província dos cerrados brasileiros (Bridgewater *et al.* 2004). Como província difere dos cerrados do Brasil central possivelmente como consequência das variações climáticas, ocorridas nos últimos anos, variações genéticas e filogenéticas, história evolutiva e biogeográfica dos diferentes grupos de plantas (Bridgewater *et al.* 2004; Pennington *et al.* 2009; Werneck *et al.* 2012).

² Este capítulo segue as normas de apresentação da Checklist.

As savanas do Amapá, a exemplo das demais áreas de savanas amazônicas, apresentam fisionomias bastante similares àquela encontrada no planalto central brasileiro, sendo também constituída por um mosaico de diferentes tipos fisionômicos, e apresenta conexão com as savanas do Planalto das Guianas (IBGE 2012).

As primeiras pesquisas sobre as savanas do Amapá tiveram como objetivo mapear a vegetação (Magnannini, 1952; Azevedo 1967; Leite *et al.* 1974) e, apenas um estudo foi publicado, abordando aspectos fisionômicos e florísticos desse ambiente (Sanaiotti *et al.* 1997).

Embora pouco conhecidas, essas savanas podem sofrer com a expansão agrícola da produção de grãos, pecuária extensiva e crescimento urbano, o que provoca a perda de habitats e fragmentação da vegetação. Cerca de 1350 hectares já haviam sido desmatados no início desta década (SEMA, 2011). A ocorrência de queimadas é também comum nas savanas do Amapá, assim como em todas as demais áreas de savanas brasileiras.

Diante da escassez de informações e da fragilidade da vegetação, a proposta deste estudo foi identificar as espécies ocorrentes nas savanas do estado do Amapá, com a finalidade de responder às seguintes questões: 1) A riqueza florística é tão baixa quanto outras savanas da Amazônia? 2) A composição florística é homogênea? 3) Qual o nível de endemismo existente nessas savanas? 4) A composição florística responde às perturbações antrópicas de forma a conter espécies ameaçadas, invasoras e exóticas?

2.2. MATERIAL E MÉTODOS

2.2.1. Área de estudo

O estado do Amapá possui 6,87% de seu território ocupado por vegetação de savanas, nos municípios de Macapá, Porto Grande, Ferreira Gomes, Tartarugalzinho, Pracuúba, Amapá, Calçoene e Jari (ZEE 2008). Estas áreas estão distribuídas no sentido norte-sul e na porção sudoeste do Estado, entre as coordenadas 04° 30' N a 01° 10' N e 50° 00' W a 52° 00' W, estendendo-se do Escudo das Guianas até o estuário do rio Amazonas (Figura 2.1).

A geologia dessas áreas corresponde à província Cenozóica, formada pela formação Barreiras e caracterizada morfologicamente por platôs baixos dissecados ou relevo colinoso, distribuídos desde Macapá, ao sul, até o alto curso do rio Uaçá, ao norte (Rodrigues *et al.* 2000). O clima da região é do tipo tropical quente (Amw de Köppen), com um período chuvoso prolongado (entre janeiro e julho), e uma estação seca de pequena duração (setembro e outubro). A umidade relativa média é de 85%, a temperatura média anual varia entre 26°C e 28°C, e a precipitação total anual varia entre 2.500 mm a 3.250 mm (ZEE 2008).

Essas áreas estão sobre Latossolo Amarelo, aluminizados, constituídos por sedimentos areno-argilosos, arenosos, argilo-siltosos e conglomerados, e distribuí-se em relevo plano e suave ondulado (Rodrigues *et al.* 2000).

2.2.2. Amostragem

O levantamento florístico foi realizado seguindo o eixo norte-sul de distribuição das manchas de savanas no estado Amapá, onde foram distribuídas 12 linhas latitudinais a cada 15'. Em cada linha foram demarcados três pontos: leste, central e oeste. Além desses pontos também foram acrescentados sete pontos fora do eixo norte-sul: cinco pontos em uma ilha de savana no sudoeste do estado, sendo quatro pontos dentro e um na margem da ilha (os quatro pontos dentro da ilha fazem parte da Reserva Extrativista do Cajari); um ponto no Parque Nacional do Cabo Orange (Protocolo de autorização de coleta de material biológico ICMBio Número 28.452-2); e, um ponto no Oiapoque. No total foram inventariados 17,2 ha distribuídos em 43 pontos amostrais (Figura 2.1).

Em cada ponto, as espécies arbóreo-arbustivas foram inventariadas em 4000 m², distribuídas em 4 parcelas (10 m x 100 m) distantes uma das outras entre 50 m a 100 m, com critério de inclusão do DAS ≥ 5 cm; na primeira e terceira parcelas foram estabelecidas 40 sub-parcelas de 1 m x 1 m, onde foram inventariadas as espécies herbáceas, percentual de cobertura. Além das espécies presentes nas parcelas e sub-parcelas foram realizadas caminhadas em áreas próximas às parcelas para complementação dos dados, pelo Método do Caminhamento, que visa coletar dados qualitativos de forma expedita (Filgueiras *et al.* 1994). As coletas ocorreram no período de março de 2010 a dezembro de 2012, sendo realizados nos meses de junho e julho os inventários e caminhamentos, e nos meses de outubro e novembro, as coletas complementares qualitativas.

Foram coletadas amostras de todas as espécies proveniente dos inventários e do caminhamento, e identificadas com auxílio de especialistas, literatura disponível e por comparação em herbário, e quando férteis incorporadas no acervo do Herbário Amapaense (HAMAB), do Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Estado do Amapá - IEPA. As espécies foram atualizadas para as famílias de Fanerógamas de acordo com o sistema do Angiosperm Phylogeny Group (APG III 2009) e para Pteridophytas com o sistema de Kramer e Green (1990) e Smith *et al.* (2006). Os nomes das espécies foram conferidos através de consultas ao banco de dados eletrônico da Lista de Espécies da Flora do Brasil (Forzza *et al.* 2012), Missouri Botanical Garden (www.tropicos.org), em casos de sinonímias, foram utilizadas circunscrições mais recentes de cada grupo.

Para a seleção e enquadramento das espécies raras foram utilizadas as bibliografias de Giulietti *et al.* (2009) e Forzza *et al.* (2012); para as endêmicas Forzza *et al.* (2012); para as invasoras e exóticas Sano *et al.* (2008); para ameaçadas Ministério do Meio Ambiente (2008) e International Union Conservation of Nature (2013) e para novos registros Forzza *et al.* (2012). A similaridade da riqueza encontrada entre os diferentes pontos foi medida com o índice de Jaccard.

Foram estabelecidos quatro padrões de distribuição geográfica, com as espécies separadas de acordo com suas amplitudes de distribuição dentro das seguintes classes: Pantropical, espécies ocorrentes nos trópicos do novo e velho mundo; sul-americano, espécies ocorrentes exclusivamente na América do Sul; neotropical, espécies ocorrentes na América do Sul, extrapolando sua distribuição para região Mesoamericana e sul da América do Norte e Caribe; e, brasileira, espécies endêmicas do Brasil. Estas classes foram definidas a partir dos padrões naturais de distribuição, porém em alguns casos os limites entre as classes foram arbitrários (Região Mesoamericana, América do Norte e Caribe). As informações de distribuição geográfica contidas no site www.tropicos.org.

A forma de crescimento foram classificadas em arbóreas, arbustivas, subarbustivas, herbáceas, trepadeiras, epífitas, hemiparasitas, parasitas e palmeiras, conforme Miranda & Absy (1997).

2.3. RESULTADOS

Foram registrados neste trabalho 378 táxons, distribuídos em 221 gêneros e 73 famílias (Anexo 2.1). As famílias mais ricas foram Poaceae (56 espécies e 15%), Cyperaceae (40 e 11%), Fabaceae (38 e 10%), Melastomataceae (22 e 6%) e Rubiaceae (21 e 6%); representando 48% das espécies registradas.

Vinte sete famílias (37%) e 152 gêneros (68,5%) apresentaram apenas uma espécie e 158 espécies foram registradas uma única vez, o que sugere alta diversidade.

Entre as 378 espécies, 53% foram herbáceas, 16% arbustivas, 15% arbóreas, 9% subarbustivas, 4,8% trepadeiras 0,3% epífitas, 0,5% hemiparasitas, 0,3% parasitas e 1% palmeiras (Tabela 2.1).

O estrato herbáceo/subarbustivo correspondeu a 62% das espécies levantadas. Os gêneros mais ricos foram *Rhynchospora* (16 espécies), *Axonopus* (9 espécies), *Paspalum*, *Polygala*, *Bulbostylis* e *Miconia* (8 espécies cada). O componente arbóreo/arbustivo correspondeu a 31% das espécies levantadas, sendo *Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth e *Himatanthus*

articulatus (Vahl) Woodson as mais freqüentes (presentes em 86% e 72% dos pontos respectivamente).

A similaridade florística entre os pontos foi baixa (média de 0,235). Os maiores valores foram encontrados entre os pontos mais ao sul (0,586) e os menores relacionados aos pontos mais ao norte (0,046).

Quanto à distribuição geográfica, 87,3% (330 spp) das espécies ocorrem nas Américas, com 43,9% (166 spp) restritas a América do Sul e 43,4% (164 spp) são neotropicais, extrapolam os seus limites, podendo alcançar a região mesoamericana ou chegar ao sul da América do Norte; 4,8% (18 spp) apresentam distribuição pantropical, com duas exóticas (*Urochloa mutica* (Forssk.) T.Q.Nguyen e *Syzygium cumini* (L.) Skeels) de origem africana e asiática.

Quinze espécies (3,9%) são endêmicas do Brasil, sendo apenas uma endêmica das savanas do estuário Amazônico (*Axonopus amapaensis* G.A.Black) (Anexo 2.1). Em termos de ameaças, utilizando os critérios da IUCN (2013), as espécies *A. amapaensis* e *A. senescens* (Döll) Henrard podem ser classificadas em perigo; *Axonopus pubivaginatatus* Henrard e *Spheneria kegelii* (Müll. Hal.) Pilg. como vulneráveis; e *Lafoensia vandelliana* Cham. & Schltdl. (= *Lafoensia pacari* A.St.-Hil.) como baixo risco de ameaça.

2.4. DISCUSSÃO

As principais famílias encontradas nas área de estudo também são comumente encontradas em outras áreas de savanas amazônicas, porem com esforço amostral diferente e alteração na ordem de valor de importância. Poaceae (9%), Melastomataceae (7,5%) e Cyperaceae (5,5%) em Humaitá, Amazonas (Gottsberger e Morawetz 1986); Poaceae (20,5%), Fabaceae (16%) e Rubiaceae (11,5%) em Joanes, Pará (Bastos 1994); Poaceae (21,5%), Fabaceae (19,5%) e Cyperaceae (15,5%) em Roraima (Miranda e Absy 2000); Fabaceae (17%), Poaceae (6%) e Cyperaceae (6%) em Alter do Chão, Pará (Magnusson *et al.* 2008).

O componente herbáceo das áreas de cerrado do Brasil Central é formado, na sua grande maioria, por espécies de Asteraceae, Cyperaceae e Poaceae (Batalha; Mantovani, 2000); diferente desse padrão Asteraceae apresentou apenas 2% da riqueza de espécies nas savanas do estado do Amapá, enquanto nos cerrados de São Paulo esta família possui mais que 10% das espécies (Carvalho *et al.* 2010; Ishara; Maimoni-Rodella, 2012; Urbanetz *et al.* 2013). Entre as árvores, Vochysiaceae está representada apenas por *Salvertia convallariodora* A.St.-Hil., ocorrendo em 36% dos pontos. Esta familia apresenta grande riqueza de espécies nos

cerrados do centro-oeste e sudeste brasileiro (Felfili *et al.* 1993; IBGE 2012), mas não no Amapá.

Neste trabalho foram encontradas mais espécies arbóreo-arbustivas e um número similar de espécies herbáceas das encontradas por Miranda *et al.* (2003) nas savanas de Roraima (45 parcelas de 10 m x 150 m). Em Alter do Chão, estado do Pará, Magnusson *et al.* (2008) levantou 76 espécies arbóreo-arbustivas e apenas 33 espécies herbáceas, em 3,75 ha (Tabela 2.1). Embora seja difícil uma comparação devido às diferenças metodológicas, parece que as savanas da amazônia oriental (Pará e Amapá) são mais ricas em espécies arbóreo-arbustivas e mais pobres em espécies herbáceas quando comparadas com o restante das savanas amazônicas, possivelmente devido ao maior esforço amostral e o bom estado de conservação.

Comparando a listagem apresentada neste estudo à Sanaiotti *et al.* (1997), também no Amapá, observou-se um acréscimo de 247 táxons. Certamente as savanas amazônicas são mais pobres que aquelas do Brasil Central, porém é importante destacar que a quantidade de trabalhos incluindo o estrato herbáceo e arbustivo, na região, está muito aquém do necessário para comparações satisfatórias. Estudos recentes demonstram uma deficiência na malha de coleta na Amazônia, mostrando uma distribuição tendenciosa, com poucas áreas relativamente bem coletadas e outras grandes áreas pouco conhecidas (Hopkins, 2007; Schulman *et al.* 2007; Procópio *et al.* 2010).

O estrato herbáceo-subarbustivo do cerrado, em geral, é pouco conhecido (Munhoz; Felfili, 2006) e os estudos sobre a sua composição florística apresentam listagens parciais das espécies mais amplamente distribuídas. Para as savanas amazônicas, além deste fato, em muitos estudos vários táxons são parcialmente identificados. Nos estudos realizados por Magnusson *et al.* (2008), 14% das espécies foram parcialmente identificadas; em Sanaiotti *et al.* (1997) 25% das espécies; Barbosa *et al.* (2005) 27%; e, Miranda *et al.* (2006) 56%; neste estudo, apenas 4% das espécies não foram identificadas.

Entre as espécies inventariadas, 160 correspondem a novos registros para o estado do Amapá, de acordo com Forzza *et al.* (2012), incluindo o gênero *Alloteropsis* (Poaceae), primeiro registro para a América do Sul (Rocha; Miranda, 2012). Esses resultados, juntamente com a baixa similaridade entre os pontos, sugerem alta heterogeneidade florística, que possivelmente estão ligadas às restrições ambientais, como os fatores físicos do solo, fogo e perturbações antrópicas, já destacados por Ratter *et al.* (2003), Miranda *et al.* (2006) e Silva *et al.* (2010) para o cerrado central brasileiro e para o estado de Roraima.

A reduzida ameaça antrópica e o pequeno número de espécies exóticas demonstram que as atividades agrícolas próximas às áreas estudadas ainda não interferiram na flora da savana.

Estudos recentes revelaram o atual estado de conservação em que esta área se encontra, com apenas 0,14% desmatada, cerca de 1.350 hectares (SEMA 2011). O baixo endemismo, também foi observado por De Granville (1982), Silva *et al.* (2005) e Rocha e Miranda (2012) e pode ser explicado pelo isolamento e pela geologia recente destes terrenos (Holoceno inferior) (De Granville, 1982; Souza, 2010; Martins *et al.*, 2014).

As savanas estudadas apresentam semelhança florística com a formação arbustiva aberta das restingas amazônicas; além de apresentarem maior proximidade, clima e substratos semelhantes (Amaral *et al.* 2008). Estes fatores podem contribuir para a colonização de diferentes habitats, especialmente das espécies generalistas. Quando se compara com a listagem apresentada por Amaral *et al.* (2008), 24,8% das espécies levantadas no presente estudo são comuns a flora da restinga amazônica.

Enquanto que para os campos savanóides do Marajó, a semelhança florística é de 10,9% (Bastos 1994); para Alter do Chão-PA é de 12,5% (Magnusson *et al.* 2008); para as savanas de Roraima é de 18% (Miranda; Absy, 2000); e, para Humaitá-AM é de 4,2% (Gottsberger; Morawetz, 1986), provavelmente pelo esforço amostral e pelo estado de conservação das áreas.

As savanas do Amapá, em comparação com as demais áreas de savanas disjuntas da amazônicas apresentaram maior riqueza de gêneros e espécies, com reduzido número de espécies ameaçadas, invasoras e exóticas. Os baixos valores de similaridade entre os pontos amostrados, demonstram uma grande heterogeneidade florística provavelmente relacionados à origem recente datado do Holoceno inferior (De Granville, 1982; Souza, 2010; Martins *et al.*, 2014) e o baixo nível de alteração antrópica destas áreas.

2.5. LITERATURA CITADA

- Amaral, D.D., M.T. Prost, M.N.C. Bastos, S.V. Costa Neto e J.U.M. Santos. 2008. Restingas do litoral amazônico, estados do Pará e Amapá, Brasil. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi*. Série Ciências Naturais 3:35-67.
- APG III. 2009. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Botanical Journal of the Linnean Society* 161:105-121.
- Araujo, A.C.O. e R.I. Barbosa. 2007. Riqueza e diversidade do estrato arbóreo-arbustivo de duas áreas de Savanas em Roraima, Amazônia Brasileira. *Mens Agitat* 2(1):11-18.
- Azevedo, L.G. 1967. Tipos eco-fisionômicos de vegetação do Território Federal do Amapá. *Revista Brasileira de Geografia* 2:25-51.

- Barbosa, R.I., C. Campos, F. Pinto e P.M. Fearnside. 2007. The "Lavrados" of Roraima: Biodiversity and Conservation of Brazil's Amazonian Savannas. *Functional Ecosystems and Communities* 1(1):29-41.
- Barbosa, R.I., S.P. Nascimento, P.A.F. Amorim e R.F. Silva. 2005. Notas sobre a composição arbóreo-arbustiva de uma fisionomia das savanas de Roraima, Amazônia Brasileira. *Acta Botanica Brasilica* 19(2):323-329.
- Bastos, M.N.C. 1994. Levantamento florístico dos campos do estado do Pará. I – Campos de Joanes (Ilha de Marajó). *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Série Botânica* 1(1/2):67-86.
- Batalha, M.A. e W. Mantovani. 2000. Reproductive phenological patterns of cerrado plant species at the Pe-de-Gigante reserve (Santa Rita do Passa Quatro, SP, Brazil): A comparison between the herbaceous and woody floras. *Revista Brasileira de Biologia* 60(1):129-145.
- Bridgewater, S., J.A. Ratter e J.F. Ribeiro. 2004. Biogeographic patterns, diversity and dominance in the cerrado biome of Brazil. *Biodiversity and Conservation* 13:2295-2318.
- Carvalho, M.B.C., K.L. Ishara e R.C.S. Maimoni-Rodella. 2010. Vascular flora of a cerrado sensu stricto remnant in Pratânia, state of São Paulo, southeastern Brazil. *Check List* 6(3):350-357.
- Conceição, G.M. e A.A.J.F. Castro. 2009. Fitossociologia de uma área de cerrado marginal, Parque Nacional do Mirador, Mirador, Maranhão. *Scientia Plena* 5(10):1-16.
- De Granville, J.J. 1982. Rain forest and xeric flora refuges in French Guiana, pp. 159-181, in: G.T. Prance (ed). *Biological diversification in the tropics*. New York: Columbia University Press.
- Felfili, J. M., M.C. Silva Jr., A.V. Rezende, J.W.B. Machado, B.M.T. Walter, P.E.N. Silva e J.D. Hay. 1993. Análise comparativa da florística e fitossociologia da vegetação arbórea do cerrado sensu stricto na Chapada Pratinha, DF-Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 6(2):27-46.
- Filgueiras, T.S., P.E. Nogueira, A.L. Brochado e G.F. Guala. 1994. Caminhamento: um método expedito para levantamentos florísticos qualitativos. *Cadernos de Geociências* 12:39-43.
- Forzza, R.C., P.M. Leitman, A.F. Costa, A.A. Carvalho Jr., A.L. Peixoto, B.M.T. Walter, C. Bicudo, D. Zappi, D.P. Costa, E. Lleras, G. Martinelli, H.C. Lima, J. Prado, J.R. Stehmann, J.F.A. Baumgratz, J.R. Pirani, L. Sylvestre, L.C. Maia, L.G. Lohmann, L.P. Queiroz, M. Silveira, M.N. Coelho, M.C. Mamede, M.N.C. Bastos, M.P. Morim, M.

- Barbosa, M. Menezes, M. Hopkins, R. Secco, T.B. Cavalcanti e V.C. Souza. 2012. *Lista de Espécies da Flora do Brasil*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2012/>. Acessado em 22 Fevereiro 2013.
- Giulietti, A.M., A. Rapini, M.J.G. Andrade, L.P. Queiroz e J.M.C. Silva. 2009. *Plantas raras do Brasil*. Belo Horizonte, Conservação Internacional. Disponível <http://www.plantasraras.org.br/>. Acessado em 18 Março 2013.
- Gottsberger, G. e W. Morawetz. 1986. Floristic, structural and phytogeographical analysis of the Savannas of Humaitá (Amazonas). *Flora* 178:41-71.
- Hopkins, M.J.G. 2007. Modelling the known and unknown plant biodiversity of the Amazon basin. *Journal of Biogeography* 34(8):1400-1411.
- IBGE. 2012. *Manual Técnico da Vegetação Brasileira: Sistema fitogeográfico; Inventário das formações florestais e campestres; Técnicas e manejo de coleções botânicas; Procedimentos para mapeamentos*. Rio de Janeiro: IBGE. 275 pp.
- Ishara, K.L. e R.C.S. Maimoni-Rodella. 2012. Richness and similarity of the cerrado vascular flora in the central west region of São Paulo state, Brazil. *Check List* 8(1):32-42.
- IUCN. 2013. *IUCN Red List of Threatened Species*. Version 2012. Disponível em <http://www.iucnredlist.org/>. Acessado em 22 Fevereiro 2013.
- Kramer, K.U., P.S.Green. 1990. Pteridophytes and Gymnosperms, pp. 1-404, in: K. Kubitzki (ed.). *The families and genera of vascular plants*. Berlin: Springer-Verlag.
- Leite, P.F., H.P. Veloso e L. Goes Filho. 1974. Vegetação, pp. 3-84 in: Projeto RADAM. *Folha NA/NB 22 Macapá: geologia, geomorfologia, solos, vegetação e uso potencial de terra*. Volume 6. Rio de Janeiro: IBGE.
- Magnanini, A. 1952. As regiões naturais do Amapá. *Revista Brasileira de Geografia* 14(3):243-304.
- Magnusson, W.E., A.P. Lima, A.K.L.M. Albernaz, T.M. Sanaiotti e J.L. Guillaumet. 2008. Composição florística e cobertura vegetal das savanas na região de Alter do Chão, Santarém, PA. *Revista Brasileira de Botânica* 31(1):165-177.
- Martins, M.H.A., A.M. Torres, W.J.P. Costa, M.S. Silva. 2014. *Zoneamento Ecológico-Econômico Costeiro do Setor Atlântico do estado do Amapá – ZEEC/AP - Geologia*. Relatório Técnico. Macapá: IEPA. 30 pp.
- Mendonça, R., J. Felfili, B. Walter, C.J. Silva Jr., A. Rezende, T. Filgueiras e P. Nogueira. 2008. Flora vascular do cerrado; pp. 288-556, in: S. Sano e S. Almeida (ed). *Cerrado, ambiente e flora*. Planaltina: EMBRAPA-Cerrado.

- Miranda, I.S. 1993. Estrutura do estrato arbóreo do cerrado amazônico em Alter-do-Chão, Pará, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*. 16(2):143-150.
- Miranda, I.S. e M.L. Absy. 1997. A flora fanerogâmica das savanas de Roraima, pp. 445-462, in: L.R. Barbosa, E.J.G. Ferreira e E.G. Castellón. (ed.). *Homem, ambiente e ecologia no estado de Roraima*. Manaus: INPA.
- Miranda, I.S. e M.L. Absy. 2000. Fisionomias das Savanas de Roraima, Brasil. *Acta Amazonica* 30(3):423-440.
- Miranda, I.S., M.L. Absy e G.H. Rebêlo. 2003. Community Structure of Woody Plants of Roraima Savannahs, Brazil. *Plant Ecology* 164:109-123.
- Miranda, I.S., S.S. Almeida e P.J. Dantas. 2006. Florística e estrutura de comunidades arbóreas em cerrado de Rondônia, Brasil. *Acta Amazonica* 36(4):419-430.
- MMA. 2008. *Instrução Normativa* numero 6 de 23 de setembro de 2008. Disponível em <http://www.ibama.gov.br/documentos/lista-de-especies-ameacadas-de-extincao>. Acessado em 22 Fevereiro 2013.
- Munhoz, C.B.R. e J.M. Felfili. 2006. Fitossociologia do estrato herbáceo-subarbusivo de uma área de campo sujo no Distrito Federal, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 20(3):671-685.
- Pennington, R.T., M. Lavin e A. Oliveira-Filho. 2009. Woody Plant Diversity, Evolution, and Ecology in the Tropics: Perspectives from Seasonally Dry Tropical Forests. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics* 40:437-457.
- Procópio, L.C., M. Gayot, P. Sist e I.D.K. Ferraz. 2010. As espécies de tauari (Lechthyidaceae) em floresta de terra firme da Amazônia: padrões de distribuição geográfica, abundâncias e implicações para a conservação. *Acta Botanica Brasilica* 24(4):883-897.
- Ratter, J., S. Bridgewater e J.F. Ribeiro. 2003. Analysis of the floristic composition of the Brazilian Cerrado vegetation. III: comparison of the woody vegetation of 376 areas. *Edinburgh Journal of Botany* 60:57-109.
- Rocha, A.E.S. e I.S. Miranda. 2012. Nova ocorrência de Poaceae para a América do Sul: *Alloteropsis* (Panicoideae/Poaceae). *Acta Amazonica* 42:457-460.
- Rodrigues, T.E., R.C. Oliveira Junior, M.A. Valente e W.O. Barreto. 2000. *Caracterização e classificação dos solos do Campo Experimental do cerrado da Embrapa do Amapá. Estado do Amapá*. Belém: Embrapa Amazônia Oriental. 37pp. (Embrapa Amazônia Oriental, Documento 43).

- Sanaïotti, T.M., S. Bridgewater e J.A. Ratter. 1997. A floristic study of the savanna vegetation of the State of Amapá, Brazil, and suggestions for its conservation. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi*. Série Botânica 13(1):3-29.
- Sano, E.E., R. Rosa, J.L. Brito e J.L. Ferreira Jr. 2008. Semidetailed mapping of land use in Cerrado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 43:153-156.
- Schulman, L., T. Toivonen e K. Ruokolainen. 2007. Analysing botanical collecting effort in Amazonia and correcting for it in species range estimation. *Journal of Biogeography* 34:1388-1399.
- SEMA. 2011. *Relatório Técnico do Desmatamento no Estado do Amapá, referente aos anos de 2009 a 2010*. Macapá: SEMA. 45 pp.
- Silva J.M.C., A.B. Rylands e G.A.B. Fonseca. 2005. O destino das áreas de endemismo da Amazônia. *Megadiversidade* 1(1):124-131.
- Silva, I.A., M.V. Cianciaruso e M.A. Batalha. 2010. Abundance distribution of common and rare plant species of Brazilian savannas along a seasonality gradient. *Acta Botanica Brasilica* 24(2):407-413.
- Smith, A.R., K.M. Pryer, E. Schuettpelz, P. Korall, H. Schneider e P.G. Wolf. 2006. A classification for extant ferns. *Taxon* 55:705-731.
- Souza, E.J. 2010. Geologia da região costeira do Amapá com ênfase na estratigrafia, morfotectônica e geomorfologia. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal do Pará, Belém, Pará. 118 p.
- Urbanetz, C., G.H. Shimizu e M.I.S. Lima. 2013. An illustrated angiosperm flora of cerrado and riparian forest, São Carlos. *Check List* 9(2):275-293.
- Werneck, F. P., C. Nogueira, G.R. Colli, J.W. Sites e G.C. Costa. 2012. Climatic stability in the Brazilian Cerrado: implications for biogeographical connections of South American savannas, species richness and conservation in a biodiversity hotspot. *Journal of Biogeography* 39:1695-1706.
- ZEE. 2008. *Macrodiagnóstico do Estado do Amapá primeira aproximação do ZEE*. 3ª. edição. Macapá: IEPA. 139 pp.

Tabela 2.1. Número de espécies por forma de crescimento das savanas amazônicas e outras savanas disjuntas.

Formas de Vida	Alter-do-Chão ^{1,2}	Roraima ¹	Roraima ²	Roraima ³	Humaitá ¹	Rondônia ¹	Amapá ¹	Maranhão ¹	Este trabalho
Arbóreas	33	81	36	15	14	92	44	66	61
Arbustivas	43	92	23	3	24	-	26	22	57
Subarbustivas	-	-	12	1	-	-	7	1	35
Herbáceas	33	370	195	-	33	-	48	-	199
Trepadeiras	19	29	-	-	10	-	4	5	18
Epífitas	2	-	-	-	11	-	-	-	1
Hemiparasita	-	2	-	-	-	-	-	-	2
Parasita	-	2	-	-	1	-	1	-	1
Palmeiras	-	-	-	-	2	-	1	-	4
Indet.	3	-	-	-	-	-	-	-	-
	133	576	266	19	95	92	131	94	378

Alter do Chão¹: Miranda (1993), estudo realizado em 225 parcelas de 100m².

Alter do Chão²: Magnusson et al (2008), estudo realizado em 38 parcelas totalizando 3,75ha.

Roraima¹: Miranda e Absy (1997), listagem de varios autores.

Roraima²: Miranda et al (2003), estudo realizado em 45 parcelas de 150m².

Roraima³: Araujo e Barbosa (2007), estudo realizado em 4 parcelas de 1.000m².

Humaitá¹: Gottsberger e Morawetz (1986), estudo realizado em uma parcela de 56 x 58 m, totalizando 3.248m².

Rondônia¹: Miranda et al. (2006), estudo realizado em 4 parcelas de 1ha.

Amapá¹: Sanaiotti et al (1997), estudo em 11 pontos por meio do método de point Center quadrant.

Maranhão¹: Conceição e Castro (2009), estudo realizado em 30 parcelas de 200m².

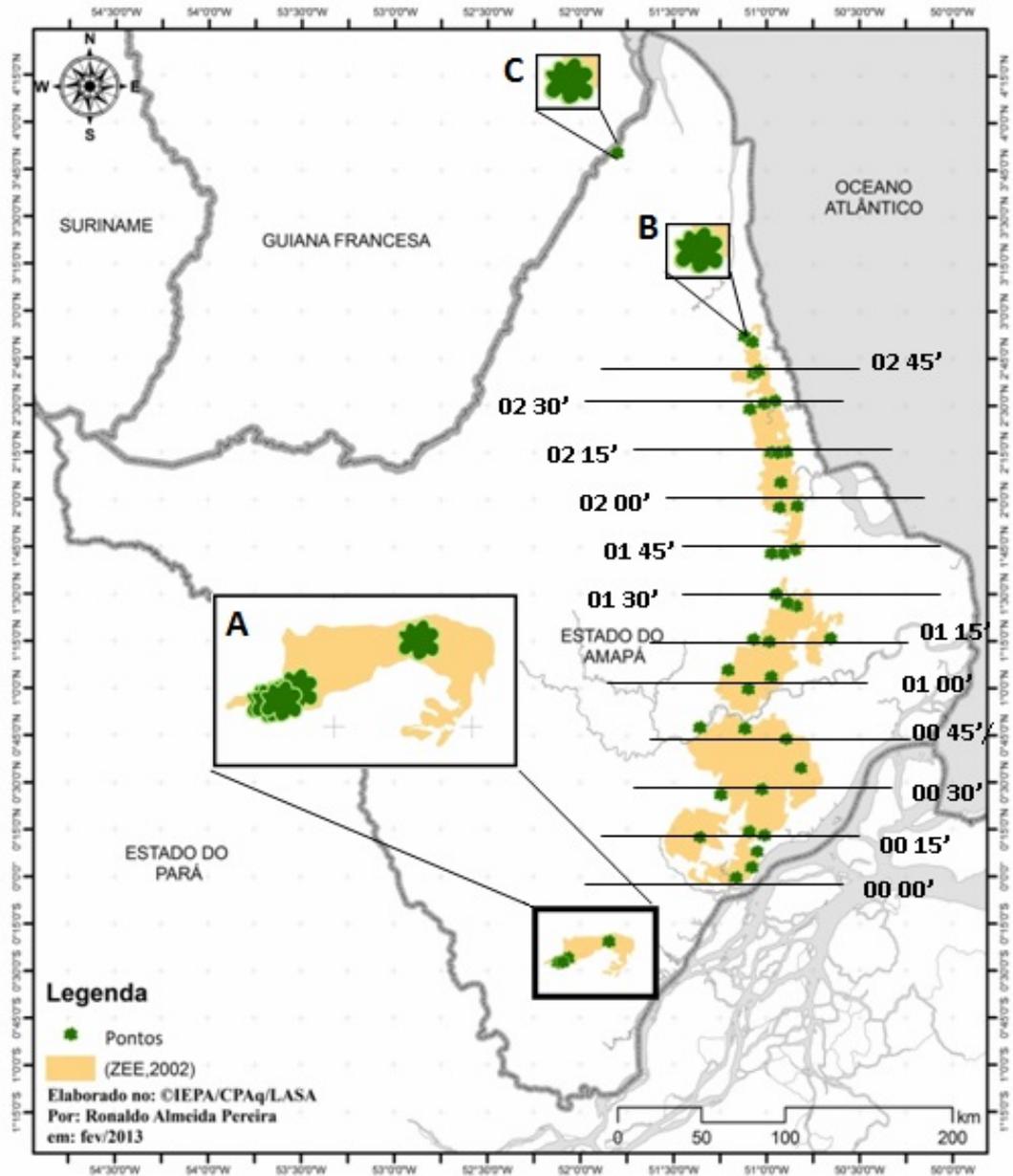


Figura 2.1. Localização das Savanas do estado do Amapá (laranja) e dos pontos amostrais para o inventário florístico (pontos em verde), distribuídos em 12 linhas latitudinais, no eixo norte-sul, a cada 15'. Além desses pontos foram acrescentados (A) cinco pontos no sudoeste do estado; (B) um ponto no Parque Nacional do Cabo Orange; e, (C) um ponto no Oiapoque.

Anexo 2.1. Lista de Espécies das Sanavas do estado do Amapá. Ar: árvore, Ab: arusto, Er: erva, Tr: trepadeiras, Su: subarbusto, Pa: palmeira, Hemi: hemiparasita, Ep: epífita, Par: parasita, BR: Brasil, AS: América do Sul, NEO: Neotropical, PAN: pantropical.

FAMÍLIA	ESPÉCIE	HÁBITO	DISTR.	VOUCHER
Acanthaceae	<i>Ruellia geminiflora</i> Kunth	Su	NEO	3424
Alismataceae	<i>Helanthium tenellum</i> (Mart. ex Schult.f.) J.G.Sm.	Er	NEO	3320
Amaryllidaceae	<i>Hippeastrum puniceum</i> (Lam.) Kuntze	Er	NEO	3346
Anacardiaceae	<i>Anacardium occidentale</i> L.	Ar	AS	3308
Anacardiaceae	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	Ar	NEO	
Anemiaceae	<i>Anemia buniifolia</i> (Gardner) T.Moore	Er	AS	3859
Anemiaceae	<i>Anemia oblongifolia</i> (Cav.) Sw.	Er	NEO	3860
Annonaceae	<i>Annona paludosa</i> Aubl.	Ar	AS	3054
Annonaceae	<i>Xylopia frutensis</i> Aubl.	Ar	NEO	
Apocynaceae	<i>Ambelania acida</i> Aubl.	Ar	AS	3289
Apocynaceae	<i>Hancornia speciosa</i> Gomes	Ar	AS	
Apocynaceae	<i>Himatanthus articulatus</i> (Vahl) Woodson	Ar	NEO	4123
Apocynaceae	<i>Mandevilla scabra</i> (Hoffmanns. ex Roem. & Schult.) K. Schum.	Tr	AS	3599
Apocynaceae	<i>Mandevilla tenuifolia</i> (J.C.Mikan) Woodson	Tr	AS	
Apocynaceae	<i>Rauvolfia pentaphylla</i> (Huber) Ducke	Ar	AS	
Apocynaceae	<i>Tabernaemontana angulata</i> Mart. ex Müll.Arg.	Ar	AS	3891
Apocynaceae	<i>Tabernaemontana flavicans</i> Willd. ex Roem. & Schult.	Ab	AS	
Arecaceae	<i>Astrocaryum vulgare</i> Mart.	Pa	AS	
Arecaceae	<i>Bactris campestris</i> Poepp.	Pa	AS	
Arecaceae	<i>Mauritia flexuosa</i> L.f.	Pa	AS	
Arecaceae	<i>Mauritiella armata</i> (Mart.) Burret	Pa	AS	
Asteraceae	<i>Ayapana amygdalina</i> (Lam.) R.M.King & H. Rob	Er	NEO	
Asteraceae	<i>Ichthyothere terminalis</i> (Spreng.) S.F.Blake	Er	AS	4223
Asteraceae	<i>Mikania</i> sp.	Tr	-	
Asteraceae	<i>Riencourtia latifolia</i> Gardner	Er	AS	3506
Asteraceae	<i>Riencourtia pedunculosa</i> (Rich.) Pruski	Er	AS	3705
Asteraceae	<i>Unxia camphorata</i> L.f.	Er	AS	3598
Asteraceae	<i>Vernonanthura brasiliiana</i> (L.) H.Rob.	Su	AS	3252

<i>FAMÍLIA</i>	<i>ESPECIE</i>	<i>HÁBITO</i>	<i>DISTR.</i>	<i>VOUCHER</i>
Bignoniaceae	<i>Amphilophium magnoliifolium</i> (Kunth) L.G.Lohmann	Tr	AS	3866
Bignoniaceae	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D.Don	Ar	NEO	
Bignoniaceae	<i>Tabebuia aurea</i> (Silva Manso) Benth. & Hook.f. ex S.Moore	Ar	AS	
Bixaceae	<i>Cochlospermum orinocense</i> (Kunth) Steud.	Ab	NEO	3309
Bixaceae	<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd) Spreng.	Ab	NEO	3738
Boraginaceae	<i>Cordia curassavica</i> (Jacq.) Roem. & Schult.	Su	NEO	
Boraginaceae	<i>Cordia multispicata</i> Cham.	Su	AS	3449
Burmanniaceae	<i>Burmannia bicolor</i> Mart.	Er	AS	3209
Burmanniaceae	<i>Burmannia capitata</i> (Walter ex J.F.Gmel.) Mart.	Er	NEO	3651
Burseraceae	<i>Trattinnickia rhoifolia</i> Willd.	Ar	AS	
Chrysobalanaceae	<i>Chrysobalanus icaco</i> L.	Ab	NEO	3263
Chrysobalanaceae	<i>Hirtella ciliata</i> Mart. & Zucc	Ab	AS	3032
Chrysobalanaceae	<i>Hirtella eriandra</i> Benth.	Ab	AS	
Chrysobalanaceae	<i>Licania leptostachya</i> Benth.	Ar	AS	3865
Chrysobalanaceae	<i>Licania sclerophylla</i> (Hook.f.) Fritsch	Ar	AS	3649
Clusiaceae	<i>Clusia nemorosa</i> G. Mey.	Ab	AS	
Clusiaceae	<i>Clusia panapanari</i> (Aubl.) Choisy	Ab	AS	3261
Connaraceae	<i>Connarus perrottetii</i> (DC.) Planch.	Ar	AS	3454
Convolvulaceae	<i>Evolvulus filipes</i> Mart.	Tr	NEO	
Convolvulaceae	<i>Ipomoea</i> sp.	Tr	-	
Convolvulaceae	<i>Merremia aturensis</i> (Kunth) Hallier f.	Su	NEO	3529
Cyperaceae	<i>Bulbostylis capillaris</i> (L.) C.B.Clarke	Er	NEO	3041
Cyperaceae	<i>Bulbostylis conifera</i> (Kunth) Beetle	Er	NEO	3072
Cyperaceae	<i>Bulbostylis junciformis</i> (Kunth) C. B. Clarke	Er	NEO	3703
Cyperaceae	<i>Bulbostylis lanata</i> (Kunth) Lindm.	Er	AS	3281
Cyperaceae	<i>Bulbostylis paradoxa</i> (Spreng.) Lindm.	Er	NEO	
Cyperaceae	<i>Bulbostylis truncata</i> (Nees) M.T.Strong	Er	AS	3132
Cyperaceae	<i>Bulbostylis vestita</i> (Kunth) C.B. Clarke	Er	NEO	
Cyperaceae	<i>Bulbostylis oritrephes</i> subsp. <i>oritrephe</i> s	Er	NEO	3491
Cyperaceae	<i>Cyperus haspan</i> L.	Er	PAN	3689

<i>FAMÍLIA</i>	<i>ESPÉCIE</i>	<i>HÁBITO</i>	<i>DISTR.</i>	<i>VOUCHER</i>
Cyperaceae	<i>Eleocharis interstincta</i> (Vahl) Roem. & Schult.	Er	NEO	
Cyperaceae	<i>Eleocharis minima</i> Kunth	Er	NEO	3319
Cyperaceae	<i>Eleocharis</i> sp.	Er	-	
Cyperaceae	<i>Fimbristylis vahlii</i> (Lam.) Link	Er	NEO	3852
Cyperaceae	<i>Hypolytrum pulchrum</i> (Rudge) H. Pfeiff.	Er	AS	3280
Cyperaceae	<i>Kyllinga vaginata</i> Lam.	Er	NEO	
Cyperaceae	<i>Lagenocarpus amazonicus</i> (C.B. Clarke) H. Pfeiff.	Er	AS	3155
Cyperaceae	<i>Lagenocarpus rigidus</i> Nees	Er	NEO	3174
Cyperaceae	<i>Oxycaryum cubense</i> (Poepp. & Kunth) Lye	Er	NEO	3173
Cyperaceae	<i>Rhynchospora albomarginata</i> Kük.	Er	AS	3583
Cyperaceae	<i>Rhynchospora barbata</i> (Vahl) Kunth	Er	NEO	3157
Cyperaceae	<i>Rhynchospora cephalotes</i> (L.) Vahl	Er	NEO	3040
Cyperaceae	<i>Rhynchospora corymbosa</i> (L.) Britton	Er	NEO	3456
Cyperaceae	<i>Rhynchospora curvula</i> Griseb.	Er	NEO	3200
Cyperaceae	<i>Rhynchospora filiformis</i> Vahl	Er	NEO	3154
Cyperaceae	<i>Rhynchospora globosa</i> (Kunth) Roem. & Schult.	Er	NEO	3135
Cyperaceae	<i>Rhynchospora hirsuta</i> (Vahl) Vahl	Er	NEO	3070
Cyperaceae	<i>Rhynchospora nervosa</i> subsp. <i>ciliata</i> (G.Mey.) T. Koyam	Er	NEO	3296
Cyperaceae	<i>Rhynchospora pilosa</i> Boeckeler	Er	AS	3071
Cyperaceae	<i>Rhynchospora reptans</i> (Rich.) Kük.	Er	AS	3582
Cyperaceae	<i>Rhynchospora rugosa</i> (Vahl) Gate	Er	NEO	3172
Cyperaceae	<i>Rhynchospora spruceana</i> C.B. Clarke	Er	AS	
Cyperaceae	<i>Rhynchospora tenerrima</i> Nees ex Spreng.	Er	NEO	3199
Cyperaceae	<i>Rhynchospora tenuis</i> Link	Er	NEO	3198
Cyperaceae	<i>Rhynchospora trichochaeta</i> C.B. Clarke	Er	AS	3634
Cyperaceae	<i>Scleria bracteata</i> Cav.	Er	NEO	3246
Cyperaceae	<i>Scleria cyperina</i> Kunth	Er	AS	3546
Cyperaceae	<i>Scleria hirtella</i> Sw.	Er	NEO	3156
Cyperaceae	<i>Scleria reticularis</i> Michx.	Er	NEO	3691
Cyperaceae	<i>Scleria tenella</i> Kunth	Er	NEO	3789
Cyperaceae	<i>Scleria verticillata</i> Muhl. ex Willd.	Er	NEO	3130
Dilleniaceae	<i>Curatella americana</i> L.	Ar	NEO	4203
Dilleniaceae	<i>Davilla kunthii</i> A. St.-Hil.	Tr	NEO	3034

FAMÍLIA	ESPECIE	HÁBITO	DISTR.	VOUCHER
Dilleniaceae	<i>Davilla rugosa</i> Poir.	Tr	NEO	
Dilleniaceae	<i>Doliocarpus amazonicus</i> Sleumer	Tr	AS	
Dilleniaceae	<i>Doliocarpus dentatus</i> (Aubl.) Standl.	Tr	NEO	
Droseraceae	<i>Drosera cayennensis</i> Sagot ex Diels	Er	AS	3748
Eriocaulaceae	<i>Eriocaulon gibbosum</i> Körn.	Er	BR	3596
Eriocaulaceae	<i>Paepalanthus fasciculoides</i> Hensold	Er	AS	3595
Eriocaulaceae	<i>Syngonanthus amapensis</i> Moldenke	Er	AS	3207
Eriocaulaceae	<i>Syngonanthus biformis</i> (N.E.Br.) Gleason	Er	AS	3206
Eriocaulaceae	<i>Syngonanthus gracilis</i> (Bong.) Ruhland	Er	AS	3086
Eriocaulaceae	<i>Syngonanthus humboldtii</i> (Kunth) Ruhland	Er	AS	3257
Eriocaulaceae	<i>Syngonanthus tenuis</i> (Kunth) Ruhland	Er	AS	3085
Eriocaulaceae	<i>Syngonanthus umbellatus</i> (Lam.) Ruhland	Er	AS	3256
Eriocaulaceae	<i>Tonina fluviatilis</i> Aubl.	Er	NEO	3276
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum citrifolium</i> A.St.-Hil.	Ab	NEO	3600
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum suberosum</i> A.St.-Hil.	Ab	AS	3033
Euphorbiaceae	<i>Croton glandulosus</i> L.	Su	NEO	3887
Euphorbiaceae	<i>Croton monanthogynus</i> Michx.	Su	NEO	
Euphorbiaceae	<i>Croton trinitatis</i> Millsp.	Ab	NEO	3888
Euphorbiaceae	<i>Manihot caerulescens</i> Pohl	Ab	AS	3166
Euphorbiaceae	<i>Manihot gracilis</i> Pohl	Ab	AS	3412
Euphorbiaceae	<i>Maprounea guianensis</i> Aubl.	Ab	AS	4120
Euphorbiaceae	<i>Microstachys corniculata</i> (Vahl) Griseb.	Er	AS	3587
Euphorbiaceae	<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	Ar	NEO	
Fabaceae	<i>Abarema cochleata</i> (Willd.) Barneby & J.W.Grimes	Ar	BR	
Fabaceae	<i>Abarema jupunba</i> (Willd.) Britton & Killip	Ar	AS	
Fabaceae	<i>Acosmium nitens</i> (Vogel) Yakovlev	Ar	BR	
Fabaceae	<i>Aeschynomene brasiliiana</i> (Poir.) DC.	Er	NEO	3081
Fabaceae	<i>Aeschynomene fluminensis</i> Vell.	Er	NEO	3342
Fabaceae	<i>Bowdichia nitida</i> Spruce ex Benth.	Ar	AS	
Fabaceae	<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth	Ar	AS	3030
Fabaceae	<i>Centrosema brasilianum</i> (L.) Benth.	Tr	AS	3340
Fabaceae	<i>Chamaecrista desvauxii</i> (Collad.) Killip	Su	NEO	4101
Fabaceae	<i>Chamaecrista diphylla</i> (L.) Greene	Su	NEO	3028

<i>FAMÍLIA</i>	<i>ESPÉCIE</i>		<i>HÁBITO</i>	<i>DISTR.</i>	<i>VOUCHER</i>
Fabaceae	<i>Chamaecrista flexuosa</i> (L.) Greene	Su	NEO		3339
Fabaceae	<i>Chamaecrista hispidula</i> (Vahl.) H.S. Irwin & Barneby	Su	NEO		4114
Fabaceae	<i>Chamaecrista ramosa</i> (Vogel) H.S. Irwin & Barneby	Su	AS		3211
Fabaceae	<i>Chamaecrista ramosa</i> var. <i>curvifolia</i> (Vogel) G.P. Lewis	Su	BR		3622
Fabaceae	<i>Clitoria guianensis</i> (Aubl.) Benth.	Su	NEO		4211
Fabaceae	<i>Crotalaria pilosa</i> Mill.	Su	NEO		3278
Fabaceae	<i>Desmodium barbatum</i> (L.) Benth.	Su	NEO		3552
Fabaceae	<i>Desmodium incanum</i> Schinz & Thell.	Su	NEO		
Fabaceae	<i>Dioclea virgata</i> (Rich.) Amshoff	Tr	NEO		3589
Fabaceae	<i>Diptotropis triloba</i> Gleason	Ar	AS		
Fabaceae	<i>Eriosema crinitum</i> (Kunth) G. Don	Su	NEO		3029
Fabaceae	<i>Eriosema simplicifolium</i> (H.B.K.) G. Don	Su	NEO		3226
Fabaceae	<i>Galactia jussiaeana</i> Kunth	Su	NEO		3520
Fabaceae	<i>Gordonia fruticosa</i> (Schrad.) H. Keng	Ar	NEO		
Fabaceae	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Ar	NEO		
Fabaceae	<i>Hymenolobium petraeum</i> Ducke	Ar	AS		4168
Fabaceae	<i>Macroptilium atropurpureum</i> (Sessé & Moc. ex DC.) Urb.	Tr	NEO		
Fabaceae	<i>Macroptilium gracile</i> (Poepp. ex Benth.) Urb.	Tr	NEO		3248
Fabaceae	<i>Mimosa somnians</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	Su	NEO		3588
Fabaceae	<i>Peltogyne paniculata</i> subsp. <i>pubescens</i> (Benth.) M.F. Silva	Ar	AS		3892
Fabaceae	<i>Plathymenia reticulata</i> Benth.	Ar	AS		3590
Fabaceae	<i>Stylosanthes guianensis</i> (Aubl.) Sw	Su	NEO		3124
Fabaceae	<i>Stylosanthes hispida</i> Rich.	Su	AS		3586
Fabaceae	<i>Swartzia brachyrachis</i> Harms	Ar	AS		3803
Fabaceae	<i>Swartzia grandifolia</i> Bong. ex Benth.	Ar	AS		3802
Fabaceae	<i>Swartzia laurifolia</i> Benth.	Ar	BR		
Fabaceae	<i>Vigna peduncularis</i> (Kunth) Fawc. & Rendle	Er	NEO		
Fabaceae	<i>Zornia latifolia</i> Sm.	Su	PAN		3988
Gentianaceae	<i>Chelonanthus purpurascens</i> (Aubl.) Struwe et al.	Er	AS		3796
Gentianaceae	<i>Coutoubea spicata</i> Aubl.	Er	NEO		3545
Gentianaceae	<i>Curtia tenuifolia</i> (Aubl.) Knobl.	Er	AS		3662

FAMÍLIA	ESPECIE	HÁBITO	DISTR.	VOUCHER
Gentianaceae	<i>Neurotheca loeselioides</i> (Spruce ex Progel) Baill.	Er	PAN	3118
Gentianaceae	<i>Schultesia benthamiana</i> Klotzsch ex Griseb.	Er	AS	3664
Gentianaceae	<i>Schultesia brachyptera</i> Cham.	Er	NEO	3693
Gentianaceae	<i>Schultesia guianensis</i> (Aubl.) Malme	Er	NEO	3204
Gentianaceae	<i>Tetrapollinia caerulescens</i> (Aubl.) Maguire & B.M. Boom	Er	AS	4017
Gesneriaceae	<i>Drymonia coccinea</i> (Aubl.) Wiehler	Er	AS	3592
Goupiaceae	<i>Goupia glabra</i> Aubl.	Ar	BR	4162
Heliconiaceae	<i>Heliconia acuminata</i> Rich	Er	AS	3253
Heliconiaceae	<i>Heliconia psittacorum</i> L.f.	Er	AS	3382
Humiriaceae	<i>Humiria balsamifera</i> (Aubl.) J.St.-Hil.	Ar	AS	3262
Hypericaceae	<i>Vismia guianensis</i> (Aubl.) Choisy	Ar	NEO	3312
Hypoxidaceae	<i>Curculigo scorzonerifolia</i> (Lam.) Baker	Er	NEO	3389
Iridaceae	<i>Cipura xanthomelas</i> Klatt	Er	BR	3528
Iridaceae	<i>Sisyrinchium vaginatum</i> Spreng.	Er	NEO	3405
Lacistemataceae	<i>Lacistema pubescens</i> Mart.	Ar	BR	3444
Lamiaceae	<i>Aegiphila integrifolia</i> (Jacq.) Moldenke	Ar	NEO	
Lamiaceae	<i>Aegiphila verticillata</i> Vell.	Ab	AS	
Lamiaceae	<i>Amasonia campestris</i> (Aubl.) Moldenke	Su	AS	3042
Lamiaceae	<i>Hyptidendron glutinosum</i> (Benth.) Harley	Er	AS	3123
Lamiaceae	<i>Hyptis alutacea</i> Pohl ex Benth.	Er	BR	
Lamiaceae	<i>Hyptis atrorubens</i> Poit.	Er	NEO	3631
Lamiaceae	<i>Hyptis crenata</i> Pohl ex Benth.	Er	AS	3243
Lamiaceae	<i>Hyptis lantanifolia</i> Poit.	Er	NEO	3273
Lamiaceae	<i>Hyptis parkeri</i> Benth.	Er	AS	3275
Lamiaceae	<i>Hyptis</i> sp.	Er	-	3630
Lamiaceae	<i>Vitex flavens</i> Kunth	Ar	AS	
Lamiaceae	<i>Vitex triflora</i> Vahl	Ar	AS	
Lauraceae	<i>Cassytha filiformis</i> L.	Par	PAN	3362
Lauraceae	<i>Ocotea guianensis</i> Aubl.	Ar	AS	
Lentibulariaceae	<i>Utricularia amethystima</i> Salzm. ex A. St.-Hil. & Girard	Er	NEO	3669
Lentibulariaceae	<i>Utricularia fimbriata</i> Kunth	Er	NEO	3258
Lentibulariaceae	<i>Utricularia hispida</i> Lam.	Er	NEO	3259
Lentibulariaceae	<i>Utricularia oliveriana</i> Steyerem.	Er	AS	3868

<i>FAMÍLIA</i>	<i>ESPECIE</i>	<i>HÁBITO</i>	<i>DISTR.</i>	<i>VOUCHER</i>
Lentibulariaceae	<i>Utricularia subulata</i> L.	Er	PAN	3137
Loranthaceae	<i>Phthirusa stelis</i> (L.) Kuijt	Hem	AS	3441
Loranthaceae	<i>Psittacanthus leptanthus</i> A.C.Sm.	Hem	BR	3134
Lycopodiaceae	<i>Lycopodiella caroliniana</i> var. <i>meridionalis</i> (Underw. & Lloyd) B.Øllg. & P.G.Windisch	Er	PAN	3260
Lycopodiaceae	<i>Lycopodiella cernua</i> (L.) Pic.Serm.	Er	NEO	3372
Lythraceae	<i>Cuphea tenuissima</i> Koehne	Er	AS	
Lythraceae	<i>Lafoensia vandelliana</i> Cham. & Schltldl.	Su	AS	
Malpighiaceae	<i>Byrsonima coccolobifolia</i> Kunth	Ar	NEO	3035
Malpighiaceae	<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth	Ar	NEO	3538
Malpighiaceae	<i>Byrsonima densa</i> (Poir.) DC.	Ar	AS	
Malpighiaceae	<i>Byrsonima linguifera</i> Cuatrec.	Ar	AS	
Malpighiaceae	<i>Byrsonima verbascifolia</i> (L.) Rich. ex Juss.	Ab	AS	3654
Malvaceae	<i>Apeiba tibourbou</i> Aubl.	Ar	NEO	
Malvaceae	<i>Byttneria genistella</i> Triana & Planch.	Er	AS	3231
Malvaceae	<i>Eriotheca globosa</i> (Aubl.) A.Robyns	Ar	AS	
Malvaceae	<i>Eriotheca longipedicellata</i> (Ducke) A.Robyns	Ar	BR	
Malvaceae	<i>Melochia villosa</i> (Mill.) Fawc. & Rendle	Er	NEO	3272
Malvaceae	<i>Sida linifolia</i> Juss. ex Cav.	Er	NEO	3343
Melastomataceae	<i>Acinodendron melionii</i> (Naudin) Kuntze	Ab	AS	3287
Melastomataceae	<i>Acisanthera crassipes</i> (Naudin) Wurdack	Er	NEO	3827
Melastomataceae	<i>Acisanthera quadrata</i> Pers	Er	NEO	3232
Melastomataceae	<i>Appendicularia thymifolia</i> (Bompl.) DC.	Er	AS	3077
Melastomataceae	<i>Clidemia rubra</i> (Aubl.) Mart.	Ab	NEO	3038
Melastomataceae	<i>Comolia villosa</i> (Aubl.) Triana	Er	AS	3384
Melastomataceae	<i>Macairea theresiae</i> Cogn.	Ab	AS	3878
Melastomataceae	<i>Miconia alata</i> (Aubl.) DC.	Ab	AS	4136
Melastomataceae	<i>Miconia albicans</i> (Sw.) Triana	Ab	NEO	3036
Melastomataceae	<i>Miconia ciliata</i> (Rich.) DC.	Ab	NEO	3126
Melastomataceae	<i>Miconia holosericea</i> (L.) DC.	Ab	NEO	
Melastomataceae	<i>Miconia pyrifolia</i> Naudin	Ab	AS	
Melastomataceae	<i>Miconia rufescens</i> (Aubl.) DC.	Ab	AS	3037
Melastomataceae	<i>Miconia stenostachya</i> DC.	Ab	NEO	3293
Melastomataceae	<i>Microlicia</i> sp.	Er	-	3874

FAMÍLIA	ESPÉCIE	HÁBITO	DISTR.	VOUCHER
Melastomataceae	<i>Pterolepis trichotoma</i> (Rottb.) Cogn.	Er	NEO	3754
Melastomataceae	<i>Rhynchanthera grandiflora</i> (Aubl.) DC.	Su	NEO	3628
Melastomataceae	<i>Rhynchanthera serrulata</i> (L.C.Rich.) DC.	Su	AS	3699
Melastomataceae	<i>Tibouchina aspera</i> Aubl.	Su	NEO	3526
Melastomataceae	<i>Tibouchina llanorum</i> Wurdack	Su	AS	3746
Melastomataceae	<i>Tococa guianensis</i> Aubl.	Ab	NEO	4139
Melastomataceae	<i>Tococa nitens</i> (Benth.) Triana	Ab	AS	3877
Moraceae	<i>Dorstenia brasiliensis</i> Lam.	Er	AS	
Myrtaceae	<i>Eugenia biflora</i> (L.) DC.	Ab	NEO	3311
Myrtaceae	<i>Eugenia puniceifolia</i> (Kunth) DC.	Ab	AS	3266
Myrtaceae	<i>Marlierea umbraticola</i> (Kunth) O.Berg	Ab	AS	3290
Myrtaceae	<i>Myrcia amazonica</i> DC.	Ab	NEO	
Myrtaceae	<i>Myrcia cuprea</i> (O.Berg) Kiaersk.	Ab	AS	3031
Myrtaceae	<i>Myrcia</i> sp.	Ab	-	
Myrtaceae	<i>Myrcia</i> sp1	Ab	-	
Myrtaceae	<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	Ab	NEO	3366
Myrtaceae	<i>Myrcia subsessilis</i> O. Berg.	Ab	AS	3468
Myrtaceae	<i>Myrciaria tenella</i> (DC.) O.Berg	Ab	AS	
Myrtaceae	<i>Psidium acutangulum</i> DC.	Ab	AS	3413
Myrtaceae	<i>Psidium myrsinites</i> DC.	Ab	BR	4028
Myrtaceae	<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels	Ar	PAN	
Nyctaginaceae	<i>Neea ovalifolia</i> Spruce ex J. A. Schimidt	Ar	AS	
Ochnaceae	<i>Ouratea castaneifolia</i> (DC.) Engl.	Ab	AS	
Ochnaceae	<i>Ouratea hexasperma</i> (A.St.-Hil.) Baill.	Ab	AS	3453
Ochnaceae	<i>Ouratea microdonta</i> (Dalzell) Engl.	Ab	AS	3911
Ochnaceae	<i>Sauvagesia erecta</i> L.	Er	PAN	3084
Ochnaceae	<i>Sauvagesia tenella</i> Lam.	Er	NEO	
Onagraceae	<i>Ludwigia octovalis</i> (Jacq.) P.H.Raven	Er	PAN	3158
Orchidaceae	<i>Catasetum barbatum</i> Lindl.	Ep	AS	
Orchidaceae	<i>Habenaria hamata</i> Barb.Rodr.	Er	AS	3530
Orchidaceae	<i>Habenaria</i> sp.	Er	-	3919
Orchidaceae	<i>Habenaria trifida</i> Kunth	Er	NEO	3916
Orchidaceae	<i>Polystachya concreta</i> (Jacq.) Garay & Sweet	Er	PAN	3122
Orobanchaceae	<i>Anisantherina hispidula</i> (Mart.) Pennell	Er	NEO	3210

FAMÍLIA	ESPÉCIE	HÁBITO	DISTR.	VOUCHER
Orobanchaceae	<i>Buchnera palustris</i> (Aubl.) Spreng.	Er	NEO	3083
Orobanchaceae	<i>Esterhazyia</i> sp.	Er	-	3593
Peraceae	<i>Pera glabrata</i> (Schott) Poepp. ex Baill.	Ar	AS	
Phyllanthaceae	<i>Phyllanthus niruri</i> L.	Er	PAN	3674
Plantaginaceae	<i>Bacopa sessiliflora</i> (Benth.) Edwall	Er	NEO	3708
Plantaginaceae	<i>Conobea aquatica</i> Aubl.	Er	AS	3230
Poaceae	<i>Alloteropsis cimicina</i> (L.) Stapf	Er	PAN	1453
Poaceae	<i>Andropogon angustatus</i> (J. Presl) Steud.	Er	NEO	3171
Poaceae	<i>Andropogon bicornis</i> L.	Er	NEO	1427
Poaceae	<i>Andropogon leucostachyus</i> Kunth	Er	NEO	3317
Poaceae	<i>Andropogon virgatus</i> Desv.	Er	NEO	3942
Poaceae	<i>Anthraenantia lanata</i> (Kunth) Benth.	Er	NEO	3391
Poaceae	<i>Aristida capillacea</i> Lam.	Er	NEO	3073
Poaceae	<i>Aristida longifolia</i> Trin.	Er	NEO	3018
Poaceae	<i>Aristida torta</i> (Nees) Kunth	Er	NEO	3129
Poaceae	<i>Axonopus amapaensis</i> G. A. Black	Er	BR	3336
Poaceae	<i>Axonopus aureus</i> P. Beauv.	Er	NEO	3182
Poaceae	<i>Axonopus capillaris</i> (Lam.) Chase	Er	NEO	3761
Poaceae	<i>Axonopus chrysoblepharis</i> (Lag.) Chase	Er	NEO	3076
Poaceae	<i>Axonopus longispicus</i> (Döll) Kuhlm.	Er	AS	3759
Poaceae	<i>Axonopus pubivaginatatus</i> Henrard	Er	BRASIL	3906
Poaceae	<i>Axonopus purpusii</i> (Mez) Chase	Er	NEO	3078
Poaceae	<i>Axonopus senescens</i> (Döll) Henrard	Er	AS	3392
Poaceae	<i>Axonopus</i> sp.	Er	-	
Poaceae	<i>Bambusa</i> sp.	Er	-	3428
Poaceae	<i>Coleataenia stenodes</i> (Griseb) Soreng	Er	NEO	3938
Poaceae	<i>Echinolaena inflexa</i> (Poir.) Chase	Er	AS	3267
Poaceae	<i>Elionurus muticus</i> (Spreng.) Kuntze	Er	NEO	3019
Poaceae	<i>Eragrostis maypurensis</i> (Kunth) Steud.	Er	NEO	3318
Poaceae	<i>Gymnopogon foliosus</i> (Willd.) Nees	Er	NEO	1405
Poaceae	<i>Isachne polygonoides</i> (Lam.) Döll	Er	NEO	3764
Poaceae	<i>Mesosetum cayennense</i> Steud.	Er	AS	3395
Poaceae	<i>Mesosetum loliiforme</i> (Hochst.) Chase	Er	AS	3161
Poaceae	<i>Oryza</i> sp.	Er	-	3742
Poaceae	<i>Otachyrium versicolor</i> (Döll) Henrard	Er	NEO	3763

FAMÍLIA	ESPECIE	HÁBITO	DISTR.	VOUCHER
Poaceae	<i>Panicum pilosum</i> Sw.	Ab	NEO	
Poaceae	<i>Panicum rudgei</i> Roem. & Schult.	Ab	NEO	3075
Poaceae	<i>Paratheria prostrata</i> Griseb.	Er	PAN	3816
Poaceae	<i>Paspalum carinatum</i> Humb. & Bonpl. ex Flüggé	Er	NEO	3349
Poaceae	<i>Paspalum conjugatum</i> P.J.Bergius	Er	NEO	3089
Poaceae	<i>Paspalum gardnerianum</i> Nees	Er	AS	3128
Poaceae	<i>Paspalum multicaule</i> Poir.	Er	NEO	3607
Poaceae	<i>Paspalum orbiculatum</i> Poir.	Er	NEO	
Poaceae	<i>Paspalum parviflorum</i> Rhode ex Flüggé	Er	NEO	3756
Poaceae	<i>Paspalum pulchellum</i> Kunth	Er	NEO	3153
Poaceae	<i>Paspalum serpentinum</i> Hochst. ex Steud.	Er	NEO	3020
Poaceae	<i>Pennisetum polystachion</i> (L.) Schult.	Er	PAN	3017
Poaceae	<i>Raddiella esenbeckii</i> (Steud.) Calderón & Soderstr.	Er	NEO	1383
Poaceae	<i>Rhytachne gonzalezii</i> Davidse	Er	AS	3765
Poaceae	<i>Sacciolepis striata</i> (L.) Nash	Er	NEO	3709
Poaceae	<i>Sacciolepis vilvoides</i> (Trin.) Chase	Er	AS	3228
Poaceae	<i>Schizachyrium brevifolium</i> (Sw.) Nees ex Büse	Er	PAN	1410
Poaceae	<i>Schizachyrium sanguineum</i> (Retz.) Alston	Er	PAN	3039
Poaceae	<i>Setaria parviflora</i> (Poir.) Kerguélen	Er	NEO	3606
Poaceae	<i>Spheneria kegelii</i> (Müll. Hal.) Pilg.	Er	AS	1384
Poaceae	<i>Streptostachys asperifolia</i> Desv.	Er	NEO	3361
Poaceae	<i>Trachypogon spicatus</i> (L.f.) Kuntze	Er	PAN	3074
Poaceae	<i>Trichantheium cyanescens</i> (Nees ex Trin.) Zuloaga & Morrone	Er	NEO	3940
Poaceae	<i>Trichantheium nervosum</i> (Lam.) Zuloaga & Morrone	Er	AS	3396
Poaceae	<i>Trichantheium polycomum</i> (Trin.) Zuloaga & Morrone	Er	AS	3268
Poaceae	<i>Trichantheium pyrularium</i> (Hitc. & Chase) Zuloaga & Morrone	Er	NEO	3957
Poaceae	<i>Urochloa mutica</i> (Forssk.) T.Q.Nguyen	Er	PAN	3760
Polygalaceae	<i>Asemeia monticola</i> (Kunth) Pastore & J. R. Abbott	Er	NEO	3380
Polygalaceae	<i>Polygala adenophora</i> DC.	Er	NEO	3082
Polygalaceae	<i>Polygala appressa</i> Benth.	Er	AS	3250
Polygalaceae	<i>Polygala galioides</i> Poir.	Er	AS	3518

FAMÍLIA	ESPÉCIE	HÁBITO	DISTR.	VOUCHER
Polygalaceae	<i>Polygala glochidiata</i> Kunth	Er	NEO	3344
Polygalaceae	<i>Polygala longicaulis</i> Kunth.	Er	NEO	3364
Polygalaceae	<i>Polygala</i> sp.	Er	-	3438
Polygalaceae	<i>Polygala timoutou</i> Aubl.	Er	NEO	3043
Polygalaceae	<i>Polygala trichosperma</i> Jacq.	Er	AS	3095
Polygonaceae	<i>Coccoloba mollis</i> Casar.	Ar	AS	3604
Polygonaceae	<i>Coccoloba</i> sp.	Ar	-	
Proteaceae	<i>Roupala montana</i> Aubl.	Ar	NEO	3303
Pteridaceae	<i>Adiantum serratodentatum</i> Willd.	Er	NEO	3373
Pteridaceae	<i>Adiantum sinuosum</i> Gardner	Er	AS	3861
Rapateaceae	<i>Cephalostemon gracilis</i> (Poepp. & Endl.) R.H.Schomb.	Er	BR	3254
Rubiaceae	<i>Alibertia edulis</i> (Rich.) A. Rich.	Ar	NEO	3314
Rubiaceae	<i>Amaioua corymbosa</i> Kunth	Ab	NEO	
Rubiaceae	<i>Coccocypselum cordifolium</i> Nees & Mart.	Er	NEO	
Rubiaceae	<i>Declieuxia fruticosa</i> (Willd. ex Roem. & Schult.) Kuntze	Su	AS	3549
Rubiaceae	<i>Duroia dukei</i> Huber	Ar	AS	3912
Rubiaceae	<i>Ferdinandusa paraensis</i> Ducke	Ar	AS	3880
Rubiaceae	<i>Guettarda angelica</i> Mart. ex Mull. Arg.	Ab	BR	3080
Rubiaceae	<i>Pagamea guianensis</i> Aubl.	Ab	AS	3244
Rubiaceae	<i>Palicourea rigida</i> Kunth	Ab	AS	3507
Rubiaceae	<i>Perama hirsuta</i> Aubl.	Er	AS	3087
Rubiaceae	<i>Psychotria colorata</i> (Willd. ex Schult.) Müll.Arg.	Su	AS	3315
Rubiaceae	<i>Psychotria pseudinundata</i> Wernham	Su	AS	3618
Rubiaceae	<i>Remijia morilloi</i> Steyerm	Ar	AS	
Rubiaceae	<i>Retiniphyllum schomburgkii</i> (Benth.) Müll.Arg.	Ar	AS	3264
Rubiaceae	<i>Sipanea pratensis</i> Aubl.	Er	AS	3617
Rubiaceae	<i>Spermacoce capitata</i> Ruiz & Pav.	Er	AS	
Rubiaceae	<i>Spermacoce latifolia</i> Aubl.	Er	NEO	3376
Rubiaceae	<i>Spermacoce neohispida</i> Govaerts	Er	AS	
Rubiaceae	<i>Spermacoce tenella</i> Kunth	Er	NEO	3523
Rubiaceae	<i>Spermacoce verticillata</i> L.	Er	AS	3225
Rubiaceae	<i>Tocoyena formosa</i> (Cham. & Schltld.) K.Schum.	Ab	AS	3495
Salicaceae	<i>Casearia arborea</i> (Rich.) Urb.	Ab	NEO	2240
Salicaceae	<i>Casearia grandiflora</i> Cambess.	Ab	AS	3365
Salicaceae	<i>Casearia pitumba</i> Sleumer	Ab	AS	

FAMÍLIA	ESPÉCIE	HÁBITO	DISTR.	VOUCHER
Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	Ab	NEO	3443
Sapotaceae	<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk.	Ar	AS	4003
Simaroubaceae	<i>Simarouba amara</i> Aubl.	Ar	NEO	
Siparunaceae	<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	Ar	AS	3245
Smilacaceae	<i>Smilax campestris</i> Griseb.	Tr	AS	3345
Symplocaceae	<i>Symplocos guianensis</i> (Aubl.) Gürke	Ab	AS	3138
Theaceae	<i>Ternstroemia punctata</i> (Aubl.) Sw.	Ab	AS	
Trigoniaceae	<i>Trigonia villosa</i> var. <i>macrocarpa</i> (Benth.) Lleras	Ab	AS	3374
Turneraceae	<i>Piriqueta cistoides</i> (L.) Griseb.	Er	NEO	3242
Turneraceae	<i>Turnera brasiliensis</i> Urb.	Su	AS	3440
Turneraceae	<i>Turnera grandiflora</i> (Urb.) Arbo	Su	AS	3102
Violaceae	<i>Hybanthus calceolaria</i> (L.) Oken	Er	AS	3416
Vitaceae	<i>Cissus erosa</i> Rich	Tr	NEO	3162
Vitaceae	<i>Cissus spinosa</i> Cambess.	Tr	AS	3418
Vitaceae	<i>Cissus subrhomboidea</i> (Baker) Planch.	Tr	AS	3739
Vochysiaceae	<i>Salvertia convallariodora</i> A.St.-Hil.	Ar	AS	3779
Xyridaceae	<i>Abolboda americana</i> (Aubl.) Lanj.	Er	AS	3951
Xyridaceae	<i>Xyris laxifolia</i> Mart.	Er	NEO	3274
Xyridaceae	<i>Xyris malmeana</i> L.B.Sm.	Er	AS	3126
Xyridaceae	<i>Xyris mima</i> L.B.Sm. & Downs	Er	AS	3205
Xyridaceae	<i>Xyris paraensis</i> Poepp. ex Kunth	Er	NEO	3960
Xyridaceae	<i>Xyris uleana</i> Malme	Er	AS	3088

3. Fitofisionomia das savanas do estado do Amapá, Brasil¹.

Resumo

O objetivo deste trabalho é descrever as fisionomias encontradas nas savanas do Amapá e diferenciar suas características edáficas, para tanto foram inventariados 17,2 ha distribuídos em 43 pontos amostrais. Em cada ponto, as espécies arbóreo-arbustivas, com DAS ≥ 5 cm, foram inventariadas em 4000 m², distribuídos em quatro parcelas 1.000 m². Na primeira e terceira parcelas foram estabelecidas 40 sub-parcelas de 1 m², onde foram inventariadas as espécies do estrato herbáceo. Para análise do solo foi coletada uma amostra de solo superficial (0 – 20 cm) composta. A análise de componente principal (ACP) foi realizada para verificar a homogeneidade dos dados botânicos e fisionômicos, e para verificar também o gradiente florístico relacionado às fisionomias da composição da comunidade arbóreo-arbustiva foi utilizada a análise de escalonamento multidimensional não-métrico (EMNM). A ACP dos dados fisionômicos revelou que os dois primeiros eixos explicaram 95,4% da variabilidade total dos dados e separaram as cinco fisionomias. A ACP de solo explica uma variabilidade dos dados de 75,9%, influenciada pela textura do solo. A ordenação das espécies pelo EMNM confirmou o gradiente fisionômico nas savanas do Amapá, na seguinte ordem decrescente: cerrado sentido restrito, campo cerrado, cerrado rupestre, campo sujo e campo limpo. Os fatores edáficos sugerem que as fisionomias das savanas do Amapá estão relacionadas a granulometria do solo, que influenciam na distribuição dos arbustos e árvores, onde a argila, areia grossa, areia fina e silte foram os fatores mais importantes.

Palavras-chave: Amazônia, Análise de componente principal, Cerrado, Fatores edáficos.

Abstract

(Physiognomy of the savannas in Amapá state, Brazil)

The aim of this work is to describe the physiognomy at the Amapá State Savannas, and differentiate the edaphic characteristics. To do this, it was conducted an inventory of 17.2 ha distributed into 43 sampling points. At each point, the trees and shrubs with

¹ Este capítulo segue as normas de apresentação bibliográfica do periódico Acta Amazonica

DAS ≥ 5 cm were surveyed on 4000 m², distributed into 4 parcels of 1000 m². At the first and third parcels it was established 40 sub-parcels of 1 m², where it was surveyed the herbaceous species stratus. For the soil analysis a surface sample was collected (0 – 20 cm) composed of 20 sub-samples at each point. A Principal Component Analysis (PCA) was done to verify the homogeneity of the botanic and physiognomy data. To check the floristic gradient related to the physiognomy of the tree and shrub composition, it was applied the Non-metric Multidimensional Scaling (NMDS). The PCA of the physiognomy data revealed that the two first axis explained 95.4 % of the total data variability. The soil data PCA explain a variability of 75.9 % influenced by the texture of the soil. The ordering of the species by the NMDS suggested the physiognomy gradient at the Amapa Savannas, in the following decreasing order: typical savanna (“cerrado sentido restrito”), open savanna (“campo cerrado”), rocky savanna (“cerrado rupestre”), shrubby grassland (“campo sujo”) and pure grasslands (“campo limpo”). The edaphic factors indicated that the physiognomy of the Amapa Savannas are related to the granulometry of the soil which affected the shrub and tree distribution, where the clay, gross sand and fine sand and silt were the most important factors.

Keywords: Amazon, Cerrado, Edaphic, Principal component analysis

3.1 Introdução

A vegetação dos cerrados do planalto central brasileiro é composta por um mosaico de diferentes fisionomias que já foram bem descritas na literatura (Coutinho, 1978, 2006; Ribeiro; Walter, 1998). Os fatores climáticos, edáficos e antrópicos, tais como o fogo, são importantes na determinação fisionômica da vegetação dos cerrados do planalto central brasileiro (Rugierro *et al.* 2002; Amorim; Batalha, 2006; Silva; Batalha, 2008; Dantas; Batalha, 2011; Neri *et al.*, 2012).

Nos cerrados disjuntos, existentes na Amazônia, conhecidos como savanas amazônicas, o mosaico de diferentes fisionomias também é reconhecido e já foi relacionado com fatores edáficos, como é o caso dos cerrados de Roraima (Miranda; Absy, 2000; Barbosa; Fearnside, 2005). Entretanto, os cerrados disjuntos do Amapá ainda não foram bem descritos e por isso não há uma unanimidade sobre os tipos fisionômicos lá existentes.

A primeira descrição fisionômica para os cerrados do Amapá foi realizada por Azevedo (1967). Esse autor identificou seis tipos eco-fisionômicos: três florestais e três campestres. Dentre os campestres estão: os cerrados, os campos limpos e os campos de várzea. A classificação do Projeto RADAMBRASIL identificou em áreas não alagadas, três tipos fisionômicos: savana florestada (cerradão), savana arborizada (campo cerrado) e savana parque (parque de cerrado) (Velooso *et al.* 1991).

A existência de três tipos fisionômicos (cerradão, campo limpo e campo sujo) também foram reconhecidos por Rabelo e Van den Berg (1981), no entanto, as fisionomias foram diferentes daquelas relatadas pelo Projeto RADAMBRASIL. Já o Zoneamento Econômico-Ecológico do Amapá sugere a existência de apenas dois tipos fisionômicos (cerrado arbóreo-arbustivo e cerrado parque) (ZEE 2008).

Atualmente, o mapa de vegetação do Brasil (IBGE 2004) aponta para a existência de três formações savânicas no estado do Amapá: a savana arborizada, a savana parque e a savana gramíneo-lenhosa, além das áreas já modificadas pelas atividades agrárias. No entanto, o mapa foi construído na escala de 1:5.000.000, sendo que as fisionomias encontradas nessa região continuam sem descrições.

Os cerrados do Amapá, conhecidos como “Campos savânicos do Amapá” ou “Campos amapaenses” cobrem uma superfície de 9.986,89 km², que correspondem a 6,87% do Estado (ZEE 2008). Essa área vem sofrendo grande pressão antrópica; a partir da instalação de mineradoras na região e posteriormente do agronegócio (Silva, 2006).

A hipótese é que similarmente aos cerrados brasileiros a fisionomia das savanas do Amapá é influenciada pelas características edáficas. Nesse contexto, este estudo objetiva relacionar as características florísticas ou estruturais, encontradas nas savanas do Amapá e as características edáficas, afim de descrever as diferentes fisionomias.

3.2. Material e Métodos

O estudo foi realizado no estado do Amapá onde as áreas de savanas estão distribuídas no sentido norte-sul e na sua porção sudoeste (Figura 2.1), entre as coordenadas 04° 30' N a 01° 10' N e 50° 00' W a 52° 00' W, estendendo-se do Escudo das Guianas até o estuário do rio Amazonas, e estão presentes nos municípios Macapá, Porto Grande, Ferreira Gomes, Tartarugalzinho, Pracuúba, Amapá, Calçoene, Oiapoque e Jari.

A geologia dessa área de savana corresponde à era Cenozóica, formada pela formação Barreiras e caracterizada morfológicamente por platôs baixos dissecados ou relevo colinoso (Leite *et al.* 1974). Essas áreas estão sobre Latossolo Amarelo, aluminizados, constituídos por sedimentos areno-argilosos, arenosos, argilo-siltosos e conglomerados, e distribuí-se em relevo plano e suave ondulado (Rodrigues *et al.* 2000).

O clima da região é do tipo tropical quente (Amw de Köppen), com um período chuvoso (entre dezembro e agosto), e uma estação seca de baixa precipitação (setembro a novembro). A umidade relativa do ar de 85%. A temperatura média anual situa-se entre 26 °C e 28 °C e precipitação total anual varia entre 1.500 mm a 3.500 mm (IBGE 1990).

Como a região de savanas do Amapá possui uma distribuição seguindo principalmente o eixo norte-sul, esse eixo foi dividido em 12 linhas latitudinais de 15' em 15'. Em cada linha foram demarcados três pontos, um ponto central, um ponto a leste e um ponto a oeste. Além desses pontos também foram acrescentadas sete pontos fora do eixo norte-sul: cinco pontos em uma ilha de savana, no sudoeste do estado, sendo quatro pontos dentro e um na margem da ilha; os quatro pontos dentro da ilha fazem parte da Reserva Extrativista do Cajari. Um ponto no Parque Nacional do Cabo Orange (Autorização para atividade com finalidade científica MMA/ICMBio/SISBIO Número 28.452-2). E por fim, um ponto no Oiapoque. No total foram inventariados 17,2 ha distribuídos em 43 pontos amostrais (Figura 2.1).

Em cada ponto, as espécies arbóreo-arbustivas, com diâmetro do caule ao nível do solo igual ou maior a cinco cm, e altura foi registrada com auxílio de uma vara de poda de altura previamente conhecida, foram inventariadas em 4000 m², distribuídos em quatro parcelas (10 m x 100m) distantes uma das outras entre 50 m a 100 m. Na primeira e terceira parcelas foram estabelecidas 40 sub-parcelas de 1 m x 1 m, onde foram inventariadas as espécies do estrato herbáceo, utilizando o índice de cobertura por espécie em porcentagem.

As espécies foram analisadas por meio dos parâmetros relativos de frequência (número de pontos onde ocorreu a espécie / número total de pontos da fisionomia) e abundância, que para o estrato arbóreo-arbustivo foi medida como o número de

indivíduos da espécie, e para o estrato herbáceo foi medida como a porcentagem de cobertura da espécie na sub-parcela.

Para expressar a diversidade das espécies arbóreo-arbustivas de cada ponto amostral, foi calculado o índice de diversidade de Shannon (H') (Magurran, 1988).

Em cada ponto foi analisada uma amostra de solo superficial (profundidade de 0 – 20 cm) composta por 20 subamostras coletadas a cada 10 m ao longo das primeiras e terceiras parcelas. As amostras de solo foram analisadas no Laboratório de Solos da Embrapa Amapá, segundo as normas da Embrapa (1997). Os parâmetros físicos e químicos analisados foram textura (teores de areia grossa, areia fina, argila e silte), pH em H₂O, Matéria orgânica (MO), Fósforo (P), Potássio (K), Cálcio (Ca) e Magnésio (Mg), Alumínio (Al) e H + AL, Soma de bases (SB) e Capacidade de Troca de Cátions (CTC).

Para avaliar a diferença entre os dados botânicos e fisionômicos de cada fisionomia de savana do Amapá, foi utilizado o teste não paramétrico de Kruskal Wallis (número de espécies totais, número de gêneros totais, número de famílias totais, número de espécies exclusivas de cada fisionomia, altura média arbóreo-arbustiva, densidade arbóreo-arbustiva, área basal arbóreo-arbustiva, número de espécies herbáceas e cobertura total herbácea). Os resultados apresentados na tabela são média ± erro padrão e o software utilizado foi SYSTAT 11.

A análise de componente principal (ACP) foi realizada para verificar a homogeneidade dos dados botânicos e fisionômicos utilizando uma matriz com 43 pontos e sete variáveis (número de espécies, número de família, número de espécies exclusivas de cada fisionomia, área basal, densidade, altura média e diversidade das espécies arbóreo-arbustivas). Uma outra ACP normalizada também foi realizada para verificar a homogeneidade dos dados edáficos utilizando uma matriz de 43 pontos e as 13 variáveis edáficas citadas acima. Todos os dados foram transformados para $\text{Log}_{(x+1)}$.

Para comparação entre os resultados das duas ACP foi realizada uma análise de Co-Inércia entre elas; a Co-Inércia compara as estruturas reveladas nas análises de ACP, mostrando se a co-estrutura descrita pelos principais eixos é similar às estruturas descritas nas análises realizadas para cada matriz de dados (Dolédéc e Chessel 1994).

Para verificar a existência de um gradiente florístico relacionado às fisionomias, a composição da comunidade arbórea-arbustiva foi analisada através de escalonamento

multidimensional não-métrico (EMNM) (Zuur *et al.* 2007). Duas ordenações foram realizadas: (1) uma baseada em uma matriz de abundância de 46 espécies e 43 pontos; (2) e outra baseada na área basal das mesmas espécies e pontos. As duas ordenações foram realizadas utilizando Bray-Curtis como distância ecológica (Zuur *et al.* 2007).

O EMNM calcula uma matriz de distâncias a partir dos dados das espécies com base em uma medida escolhidos de associação. Em seguida, utiliza um processo iterativo para ordenar a matriz de distância no espaço n-dimensional para encontrar uma configuração que coincide com a matriz de distância tão próximo quanto possível (Zuur *et al.* 2007). A matriz de distância pode ser representado, estatisticamente, pelo “stress”, e pode ser utilizada como um guia para a dimensionalidade, produzindo valores entre 0 e 1 (Legendre e Legendre 1998).

Para a ACP e Co-Inércia o software utilizado foi ADE-4 (Thioulouse *et al.* 1997) e para o EMNM foi utilizado o software Vegan e MASS (Oksanen *et al.* 2007), todos incluídos no pacote R1.9 (R Development Core Team 2009). A significância das análises multivariadas foi determinada pelo teste de permutação de Monte-Carlo, verificado a nível de 0.05 de probabilidade.

3.3. Resultados

Foram registrados no trabalho 378 táxons, distribuídos em 221 gêneros e 73 famílias. As plantas herbáceas predominaram no inventário, com 68% das espécies; e, as plantas arbóreo/arbustivo representaram 31% das espécies (Capítulo 2 deste trabalho, página 8).

A análise de componentes principais (ACP) dos dados fisionômicos revelou que os dois primeiros eixos explicaram 95,4% da variabilidade total dos dados, com o primeiro eixo explicando 89,8% e o segundo 5,6% (Figura 3.1). O eixo 1 foi influenciado pela densidade arbórea que apresentou autovalor negativo (-0,87). O eixo 2, por sua vez, foi influenciado por três variáveis: (1) número de espécies exclusivas das fisionomias, (2) número de espécies arbóreas e (3) número de família arbóreas, com autovalores negativos (- 0,67, - 0,43 e -0,40). Cinco fisionomias puderam ser separadas nas savanas do estado do Amapá (teste de Monte-Carlo, $p < 0,001$).

As fisionomias diferenciaram-se entre si tanto no estrato arbóreo-arbustivo, quanto no estrato herbáceo, em relação às médias e aos desvios padrão dos dados

florísticos e estruturais (Tabela 3.1). O cerrado sentido restrito apresentou os maiores valores de densidade e área basal, e foi significativamente diferente das outras quatro fisionomias. O campo cerrado e campo sujo também foram diferentes significativamente entre si. E o cerrado rupestre foi mais similar aos campos cerrados.

Os dois primeiros eixos da análise de componentes principais dos dados de solos explicam uma variabilidade dos dados de 75,9%; o primeiro eixo explicou 52,2%, influenciado pela variável areia grossa que apresentou autovalor positivo (0,83) e silte que apresentou autovalores negativos (-0,39). O segundo eixo, foi influenciado pela variável argila, com autovalor positivo (0,67) e pela variável areia fina, com autovalor negativo (-0,39) (Figura 3.2). A separação edáfica das fisionomias das savanas do Amapá também foi significativa na ACP (teste de Monte-Carlo, $p < 0,02$) embora todas as fisionomias apresente grande variação nas características edáficas analisadas (Tabela 3.2).

A análise da co-inércia mostrou uma correlação significativa entre matriz estrutural e a matriz edáfica (Teste Monte Carlo, $p < 0,002$). O primeiro eixo explicou 99,3% da variância dos dados e gerou um gradiente, onde foram agrupadas as fisionomias Cerrado Sentido Restrito, Campo Cerrado, Campo Sujo e Cerrado Rupestre com os maiores teores de argila e areia no lado esquerdo, e a de maior teor de silte, no lado direito (Figura 3.3).

O EMNM das espécies utilizando a área basal, não apresentou resultados significativos; mas o EMNM com as abundâncias das espécies confirmou o gradiente fisionômico (Figura 3.4). O valor de estresse foi de 0,085; o eixo 1 separou as fisionomias com maior densidade como o cerrado sentido restrito, campo cerrado e cerrado rupestre, das fisionomias de menor densidade ou ausência do estrato arbóreo, que foram campo sujo e campo limpo. O eixo 2 separou as fisionomias de campo cerrado e campo limpo, das fisionomias de cerrado sentido restrito, cerrado rupestre e campo sujo, provavelmente pela presença de muitas espécies exclusivas dos campos cerrados e pela ausência total de árvores nos campos limpos.

3.4. Discussão

A granulometria do solo foi o fator mais importante para diferenciar as fisionomias nas savanas do presente estudo. O cerrado sentido restrito, campo cerrado e

campo sujo apresentam os maiores valores de argila e areia. E o campo limpo e cerrado rupestre aparecem com valores semelhantes de silte.

Esse gradiente também foi evidenciado para as savanas de Roraima (Miranda e Absy 2000), Rondônia (Miranda *et al.* 2006) e para as savanas estuarinas amazônicas (Rocha, 2012). A umidade do solo está diretamente relacionada com a granulometria, pois solos com alta proporção de areia têm baixa capacidade de retenção de água, enquanto que solos com grande proporção de silte, possuem menor capacidade de drenagem (Resende *et al.* 2002; Barros *et al.* 2009), e conseqüentemente um fator limitante para algumas espécies dos cerrados (Amorim; Batalha, 2006; Munhoz; Felfili, 2008).

Entre as características fisionômicas, as maiores densidades e alturas do estrato arbóreo-arbustivo distingue o cerrado sentido restrito e a ausência desse estrato distingue os campos limpos. Acrescentando o número de espécies exclusivas de cada fisionomia, que foi importante tanto na análise da ACP quanto na análise do EMNM, pode-se estabelecer um gradiente fisionômico estrutural na seguinte ordem decrescente: cerrado sentido restrito, campo cerrado, cerrado rupestre, campo sujo e campo limpo.

Localizadas predominantemente mais ao norte do Estado, os campos sujo e limpo, ocupam extensas áreas de relevo colinoso e plano, com conglomerados e rochoso, com predomínio de solos franco-siltosos, de mal a bem drenados. Nas áreas mais planas é possível encontrar uma vegetação com influência fluvial dominadas por buritis (*Mauritia* sp.) que podem ser bem adensados (Buritizais) ou mais abertos (Veredas).

Nos campos limpos o estrato herbáceo, apresenta uma das menores riquezas florísticas (87 espécies) e alta exclusividade ambiental; sendo 16 espécies (18% do total) encontradas apenas nesse tipo de fisionomia. No estrato arbustivo há o domínio de *Byrsonima verbascifolia* (L.) DC. As espécies mais frequentes e abundantes foram *Coleataenia stenodes* (Griseb) Soreng, *Paspalum pulchellum* Kunth, *Rhynchospora barbata* (Vahl) Kunth e *Trichantheium nervosum* (Lam.) Zuloaga e Morrone. (Figura 3.5).

Os campos sujos apresentaram uma riqueza de 122 espécies, o estrato arbóreo-arbustivo apresenta uma altura média de 2,2 m, densidade média de 148 indivíduos ha⁻¹ e área basal média de 0,50 m² ha⁻¹, com predominância de *Ouratea hexasperma* (A.St.-Hil.) Baill. e *Palicourea rigida* Kunth, e o estrato herbáceo é dominado por

Rhynchospora barbata (Vahl) Kunth, *Paspalum pulchellum* Kunth, *Trachypogon spicatus* (L.f.) Kuntze (Figura 3.6).

Os campos cerrados e o cerrado sentido restrito predominam mais ao sul, em geral sobre relevo suavemente ondulado a colinosos, solos bem drenados e com predomínio ou não de conglomerados e rochoso.

Os campos cerrados apresentaram a maior riqueza florística (164 espécies), sendo que 22% das espécies foram encontradas apenas nesse tipo fisionômico. Seu estrato arbóreo-arbustivo apresenta altura média de 2,3 m, com densidade média de 317 indivíduos ha⁻¹ e área basal 0,98 m² ha⁻¹ (Figura 3.7). Essa fitofisionomia é caracterizada principalmente por arbustos de *Byrsonima crassifolia* e *Ouratea hexasperma*; o estrato herbáceo é dominado por *Trachypogon spicatus* (L.f.) Kuntze e *Rhynchospora barbata* (Vahl) Kunth, e também apresenta alta frequência do subarbusto *Tibouchina aspera* Aubl.

Os cerrados sentido restrito ocupam boa parte da região leste da rodovia (BR 156), em contato com o cinturão lacustre que compõe a planície costeira do Estado. Essa fisionomia apresenta o estrato arbóreo-arbustivo, mais adensado, cobre mais de 70% da superfície do solo, representado por lenhosas com média de altura 2,4 m, e os maiores valores de densidade média, com 590 indivíduos ha⁻¹, e área basal, com 1,58 m² ha⁻¹ (Figura 3.8). Dentre as espécies dominantes do estrato arbóreo, encontraram-se: *Byrsonima crassifolia*, *Ouratea hexasperma* (A.St.-Hil.) Baill. e *Salvertia convallariodora* A.St.-Hil.. No estrato herbáceo há uma densa cobertura de *Trachypogon spicatus* (L.f.) Kuntze e *Rhynchospora barbata* (Vahl) Kunth; o subarbusto *Tibouchina aspera* Aubl também é frequente nos cerrados sentido restrito.

Os cerrados rupestres ocupam parte dos afloramentos rochosos da Reserva Extrativista do Cajari, com altitudes de aproximadamente 80 m, a sudoeste do Estado. Esta formação ocorre sobre Neossolo Litológico, são solos rasos e pobres em nutrientes, o lençol freático é superficial, com reduzida capacidade de retenção devido ao substrato rochoso, conseqüentemente nesses locais ocorre um escoamento rápido da água pluvial. Essa fisionomia, juntamente com o campo limpo apresenta a menor riqueza específica (81 espécies) e dez espécies exclusivas (12% do total) (Figura 3.9). Composto por um estrato arbóreo-arbustivo com a maior altura média, 2,75 m, densidade média de 239 indivíduos ha⁻¹ e área basal de 0,91 m² ha⁻¹. As espécies desta fisionomia se assemelham

ao campo cerrado, com a dominância do arbusto *Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth, e uma alta frequência de *Salvertia convallariodora* A.St.-Hil. O estrato herbáceo é densamente coberto por *Rhynchospora barbata* (Vahl) Kunth, e *Trachypogon spicatus* (L.f.) Kuntze, *Coleataenia stenodes* (Griseb) Soreng, *Sauvagesia erecta* L., *Tibouchina aspera* Aubl. e *Rhynchospora globosa* (Kunth) Roem. & Schult apresentam alta frequência

As fisionomias apresentadas neste estudo podem ser melhor enquadradas nos tipos fisionômicos descritos por IBGE (2012) e Ribeiro e Walter (1998) do que naqueles tipos fisionômicos descritos para o Estado do Amapá por Azevedo (1967), Rabelo e van den Berg (1981) e Zoneamento Econômico-Ecológico Amapá (ZEE 2008) ou naqueles descritos para os cerrados do Planalto Central brasileiro por Coutinho (2006) (Tabela 3.3). Apenas os campos limpos foram citados pela maioria dos estudos.

O cerrado rupestre do sudeste do Estado nunca foi descritos e devem ser associado à Savana Parque, com feição de campos litossólicos e/ou rupestres proposto para outras áreas do Brasil, mas não identificado no Estado (IBGE 2012). Também pode estar associado ao cerrado sentido restrito, no subtipo Cerrado Rupestre proposto por Ribeiro e Walter (1998) para os cerrados do Brasil Central, uma vez que esses autores descrevem essa fisionomia com a ocorrência de solos litológicos em áreas rochosas.

Os cerrados rupestres do sudeste do Estado nunca foi descrito e devem ser associados à Savana Parque, com feição de campos litossólicos e/ou rupestres proposto para outras áreas do Brasil, mas não identificado no Estado (IBGE 2012). Também pode estar associado ao cerrado sentido restrito, no subtipo Cerrado Rupestre proposto por Ribeiro e Walter (1998) para os cerrados do Brasil Central, uma vez que esses autores descrevem essa fisionomia com a ocorrência de solos litológicos em áreas rochosas.

Algumas espécies são dominantes em todas as fisionomias, com destaque para *Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth, indicando uma ampla aptidão da espécie em ocupar vários ambientes edáficos. Miranda e Absy (2000) e Magnusson *et al.* (2008) também mostraram grande abundância dessa espécie entre as savanas de Roraima e Alter do Chão em Santarém. Esta amplitude na ocupação de ambientes pôde ser verificada, também para as espécies herbáceas como no caso de *Trachypogon spicatus* (L.f.) Kuntze e *Rhynchospora barbata* (Vahl) Kunth, que também são comuns nas savanas de Roraima e Santarém (Miranda; Absy, 2000; Magnusson *et al.* 2008).

As savanas do Amapá não são homogêneas, nelas podem ser encontradas várias fisionomias que se juntam formando o bem conhecido mosaico fisionômico das savanas brasileiras. Neste trabalho foram descritos cinco tipos fisionômicos (campo limpo, campo sujo, cerrado rupestre, campo cerrado e cerrado sentido restrito,), que possuem características de altura e densidade de espécies arbóreo-arbustivas bastante associadas à granulometria dos solos, que certamente influencia na capacidade de retenção de água.

A distribuição dessas fisionomias parece seguir um padrão norte-sul, acompanhado por modificações do relevo, solos e clima. Mais ao norte, estão os campos limpo e sujo, geralmente em áreas colinosas e planas, com solos mal drenados, Os campos cerrados e o cerrado sentido restrito predominam mais ao sul, em geral sobre relevo suavemente ondulado a colinosos, com solos bem drenados, com ou sem conglomerados e rochosidade. Os cerrados rupestres estão sobre os afloramentos rochosos da Reserva Extrativista do Cajari, em altitudes maiores, no sudoeste do Estado.

3.5. Referências

- Amorim, P.K.; Batalha, M.A. 2006. Soil Characteristics of a hyperseasonal cerrado compared to a seasonal cerrado and a floodplain grassland: implications for plant community structure. *Brazilian Journal Biology*, 66: 661-670.
- Azevedo, L.G. 1967. Tipos eco-fisionômicos de vegetação do Território Federal do Amapá. *Revista Brasileira de Geografia*, 2: 25-51.
- Barros, L.S.; Vale Jr, J.F.; Schaefer, C.E.G.R.; Mourão Júnior, M. 2009. Perdas de solo e água em plantio de *Acacia mangium* wild e savana em Roraima, norte da Amazônia. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 33: 447-454.
- Barbosa, R.I.; P.M. Fearnside. 2005. Fire frequency and area burned in the Roraima savannas of Brazilian Amazonia. *Forest Ecology and Management*, 204: 371-384.
- Coutinho, L.M. 1978. O conceito de cerrado. *Revista Brasileira de Botânica*, 1: 17-23.
- Coutinho, L.M. 2006. O conceito de bioma. *Acta Botanica Brasilica*, 20: 1-11.
- Dantas, V.L.; Batalha, M.A. 2011. Vegetation structure: Fine scale relationships with soil in a cerrado site. *Flora*, 206: 341–346.
- Dolédec, S.; Chessel, D. 1994. Co-inertia analysis: an alternative method for studying species–environment relationships. *Freshwater Biology*, 31: 277–294.

- Embrapa. 1997. *Manual de métodos de análise de solo*. 2da ed. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Centro Nacional de Pesquisa de solos, Rio de Janeiro, 1997, 212p.
- IBGE. 1990. *Projeto zoneamento das potencialidades dos recursos naturais da Amazônia Legal*. IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro, 1990, 212p.
- IBGE, 2004. Mapa de Biomas do Brasil, primeira aproximação. (www.ibge.gov.br). Acesso em 19/05/2013.
- IBGE. 2012. *Manual Técnico da Vegetação Brasileira: Sistema fitogeográfico; Inventário das formações florestais e campestres; Técnicas e manejo de coleções botânicas; Procedimentos para mapeamentos*. IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro, 2012, 271p.
- Legendre P; Legendre L. 1998. *Numerical Ecology*. 2da ed. Elsevier, Amsterdam, 1998, 853p.
- Magnusson, W.E., Lima, A.P., Albernaz, A.L.K.M., Sanaiotti, T.M. ;Guillaumet, J. 2008. Composição florística e cobertura vegetal das savanas na região de Alter do Chão, Santarém – PA. *Revista Brasileira de Botânica*, 31: 165-177.
- Magurran, A.E. 1988. *Ecological diversity and its measurement*. University Press, New Jersey, 1988, 179 p.
- Miranda, I.S.; Absy, M.L. 2000. Fisionomias das Savanas de Roraima, Brasil. *Acta Amazonica*, 30: 423-440.
- Miranda, I.S.; Almeida, S.S. e Dantas, P.J. 2006. Florística e estrutura de comunidades arbóreas em cerrado de Rondônia, Brasil. *Acta Amazonica*, 36: 419-430.
- Munhoz, C.B.R.; Felfili, J.M. 2008. Fitossociologia do estrato herbáceo-subarbustivo em campo limpo úmido do Brasil Central. *Acta Botanica Brasilica*, 22: 905-913.
- Neri, A.V.; Schaefer, C.E.G.R.; Silva, A.F.; Souza A.L.; Ferreira-Junior, W.G.; Meira-Neto, J.A.A. 2012. The influence of soils on the floristic composition and community structure of an area of Brazilian cerrado vegetation. *Edinburgh Journal of Botany*, 69: 1–27.
- Oksanen, J.; Kindt, R.; Legendre, P.; O'Hara, R. B.; Stevens, M. H. H. 2007. Vegan: Community Ecology Package. R package version 1.8-8. (<http://cran.r-project.org/>, <http://r-forge.rproject.org/projects/vegan/>). Acesso em 24/04/2013.

- R-Development-Core-Team. 2009. R: A Language and Environment for Statistical Computing. (<http://www.R-project.org>). Acesso em 24/04/2013.
- Rabelo, B.V.; Van den Berg, M.E. 1981. Nota previa sobre o estudo dos cerrados do Amapá. In: *Congresso Nacional de Botânica*. v. 32. Sociedade Botânica do Brasil, Teresina, Piauí, p.134-140.
- Resende, M.; Curi, N.; Rezende, S.B.; Corrêa, S.A. 2002. *Pedologia: Base para distinção de ambientes*. 4 da ed. NEPUT, Viçosa, 2002, 338p.
- Ribeiro, J. F.; Walter, B. M. T. 1998. Fitofisionomias do bioma Cerrado. In: Sano, S. M.; Almeida, S. P. (Ed). *Cerrado: ambiente e flora*. Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuária – CPAC, Planaltina, Distrito Federal, p. 89-166.
- Rocha, A.E.S. 2012. *Riqueza e abundância de Poaceae em savanas do estuário Amazônico*. Tese de Doutorado, Universidade Federal Rural da Amazônia/ Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Belém, Pará. 110p.
- Rodrigues, T.E.; Oliveira Junior, R.C.; Valente, M.A.; Barreto, W.O. 2000. *Caracterização e classificação dos solos do Campo Experimental do cerrado da Embrapa do Amapá*. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Amazônia Oriental, Belém, 2000, 37p.
- Ruggiero, P.G.C.; Batalha, M.A.; Pivello, V.R.; Meirelles, S.T. 2002. Vegetation-soil relationships in cerrado (Brazilian savanna) and semideciduous forest, Southeastern Brazil. *Plant Ecology*, 160: 1-16.
- Silva, J.G.C. 2006. *Oiapoque: uma parábola na floresta, estado, integração e conflitos no extremo norte da Amazônia brasileira*. Dissertação de Mestrado, Nucleo de Altos Estudos Amazônicos/ Universidade Federal do Pará, Belém,Pará. 152p.
- Silva, M.S.; Batalha, M.A. 2008. Soil–vegetation relationships in cerrados under different fire frequencies. *Plant Soil*, 311: 87-96.
- Thioulouse, J.; Chessel, D.; Dolédec, S.; Olivier, J.M. 1997. ADE-4: a multivariate analysis and graphical display software. *Statistics and Computing*, 7:75–83.
- Veloso, H.P.; Rangel Filho, A.L.R.; Lima, J.C.A. 1991. *Classificação da vegetação brasileira, adaptada um sistema universal*. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Rio de Janeiro, 1991, 124p.

ZEE. 2008. *Macrodiagnóstico do Estado do Amapá primeira aproximação do ZEE*. 3da ed. Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Estado do Amapá, Macapá, 2008, 139p.

Zuur A.F.; Ieno, E.N.; Smith G.M. 2007. *Analysing Ecological Data*. Springer, New York, 2007, 672 p.

Tabela 3.1. Características florísticas e estruturais das fisionomias das savanas do Amapá. Média \pm Desvio Padrão das espécies dos 43 pontos estudados nas savanas do estado do Amapá, Brasil.

Fisionomias/ Características	Cerrado Sentido Restrito	Campo Cerrado	Campo Sujo	Campo Limpo	Cerrado Rupestre
Nº de Pontos amostrais	6	13	13	8	3
Nº de Espécies Total	104	168	122	87	81
Nº de Gêneros Total	77	108	84	54	65
Nº de Famílias Total	36	47	38	26	29
Nº de Espécies Exclusivas	11	38	13	16	10
Estrato arbóreo-arbustivo					
Nº de Espécies/ponto	10 \pm 1	7 \pm 3	6 \pm 4	0	10 \pm 3
Altura média	2,43 \pm 0,55	2,27 \pm 0,43	2,17 \pm 0,77	0	2,75 \pm 0,25
Densidade média (ind/ha)*	590.0 \pm 108.7c	317.5 \pm 60.3a	148.3 \pm 73.0b	0	239.2 \pm 53.1ab
Área Basal média (m²/ha)*	1.58 \pm 0.29c	0.98 \pm 0.44a	0.50 \pm 0.28b	0	0.91 \pm 0.23abc
Estrato herbáceo					
Nº de Espécies/ponto	33 \pm 5abc	35 \pm 7abc	36 \pm 7c	27 \pm 5b	36 \pm 10abc
Cobertura total por ponto***	77.8 \pm 5.0ab	77.4 \pm 11.0a	91.3 \pm 11.0b	79.8 \pm 9.8ab	66.0 \pm 14.9a

Teste Estatístico de Kruskal-Wallis: *p<0,0001; **p=0,04; ***p=0,005

Tabela 3.2. Estatística descritiva das variáveis do solo das fisionomias das savanas do estado do Amapá, Brasil. CC = Campo Cerrado; CL = Campo Limpo; CS = Campo Sujo; CSS = Cerrado Sentido Restrito; CR = Cerrado Rupestre.

FISIONOMIAS	CC	CL	CS	CSS	CR
	Média ± Desvio Padrão				
SOLOS					
PH em H₂O	4,96 ± 0,35	5,03 ± 0,43	5,10 ± 0,36	4,88 ± 0,20	5,02 ± 0,13
MO (g/kg)	20,59 ± 6,57	15,99 ± 13,35	19,19 ± 3,94	17,13 ± 3,59	15,77 ± 5,13
P (mg/dm³)	1,37 ± 0,50	3,19 ± 4,73	2,12 ± 0,98	3,33 ± 3,31	1,33 ± 0,58
K (cmol_c/ dm³)	0,03 ± 0,01	0,03 ± 0,01	0,04 ± 0,02	0,03 ± 0,02	0,05 ± 0,003
CA+MG (cmol_c/ dm³)	0,48 ± 0,23	0,34 ± 0,13	0,35 ± 0,12	0,30 ± 0,09	0,38 ± 0,08
AL (cmol_c/ dm³)	1,02 ± 0,35	0,96 ± 0,69	1,08 ± 0,61	1,04 ± 0,30	1,53 ± 0,34
H+AL (cmol_c/ dm³)	4,53 ± 1,36	4,02 ± 3,09	6,05 ± 2,03	5,56 ± 1,52	4,48 ± 1,29
SB (cmol_c/ dm³)	0,50 ± 0,25	0,35 ± 0,14	0,40 ± 0,13	0,32 ± 0,09	0,43 ± 0,10
CTC (cmol_c/ dm³)	5,03 ± 1,46	8,48 ± 12,73	6,44 ± 2,03	5,88 ± 1,53	4,92 ± 1,33
ARGILA (g/kg)	255,92 ± 146,71	111,13 ± 103,24	141,15 ± 70,77	226,50 ± 124,07	73,00 ± 14,93
AREIAGROSSA (g/kg)	260,00 ± 160,99	141,75 ± 189,98	293,08 ± 180,05	168,50 ± 104,73	102,67 ± 68,97
AREIAFINA (g/kg)	212,77 ± 124,26	221,13 ± 114,65	242,46 ± 105,05	323,17 ± 163,68	422,00 ± 44,54
SILTE (g/kg)	274,85 ± 171,61	527,13 ± 253,85	331,08 ± 224,02	282,667 ± 92,49	400,00 ± 57,89

Tabela 3.3. Comparação entre as classificações das fisionomias das savanas de Azevedo (1967), Rabelo e van den Berg (1981), Ribeiro e Walter (1998), Coutinho (2006), ZEE (2008), IBGE (2012) e este estudo.

Fisionomia	Azevedo (1967)	Rabelo e van den Berg (1981)	Ribeiro e Walter (1998)	Coutinho (2006)	ZEE (2008)	IBGE (2012)	Este Estudo
Florestal		Cerradão	Cerradão	Cerradão		S. Florestada - Cerradão	
			Cerrado Sentido Restrito – Denso	Cerrado <i>sensu stricto</i>	Cerrado arbóreo-arbustivo	S. Arborizada - Cerrado Denso	Cerrado Sentido Restrito
	Cerrado Típico		Cerrado Sentido Restrito – Típico			S. Arborizada - Cerrado Típico	
			Cerrado Sentido Restrito – Ralo		Cerrado Parque	S. Arborizada - Cerrado Ralo	
				Campo Cerrado		S. Arborizada - Campo cerrado	Campo Cerrado
Savânica						S. Parque - Campo Sujo de Cerrado	
						S. Parque - Cerrado de Pantanal	
						S. Parque - Campo de Murundus	
			Cerrado Sentido Restrito – Cerrado Rupestre			S. Parque - Campo Rupestre	Cerrado Rupestre
		Campo Sujo	Campo Sujo	Campo Sujo			Campo Sujo
Campestre						S. Gramíneo-Lenhosa - Campo Limpo de Cerrado	Campo Limpo
	Campo Limpo	Campo Limpo	Campo Limpo	Campo Limpo			Campo Limpo

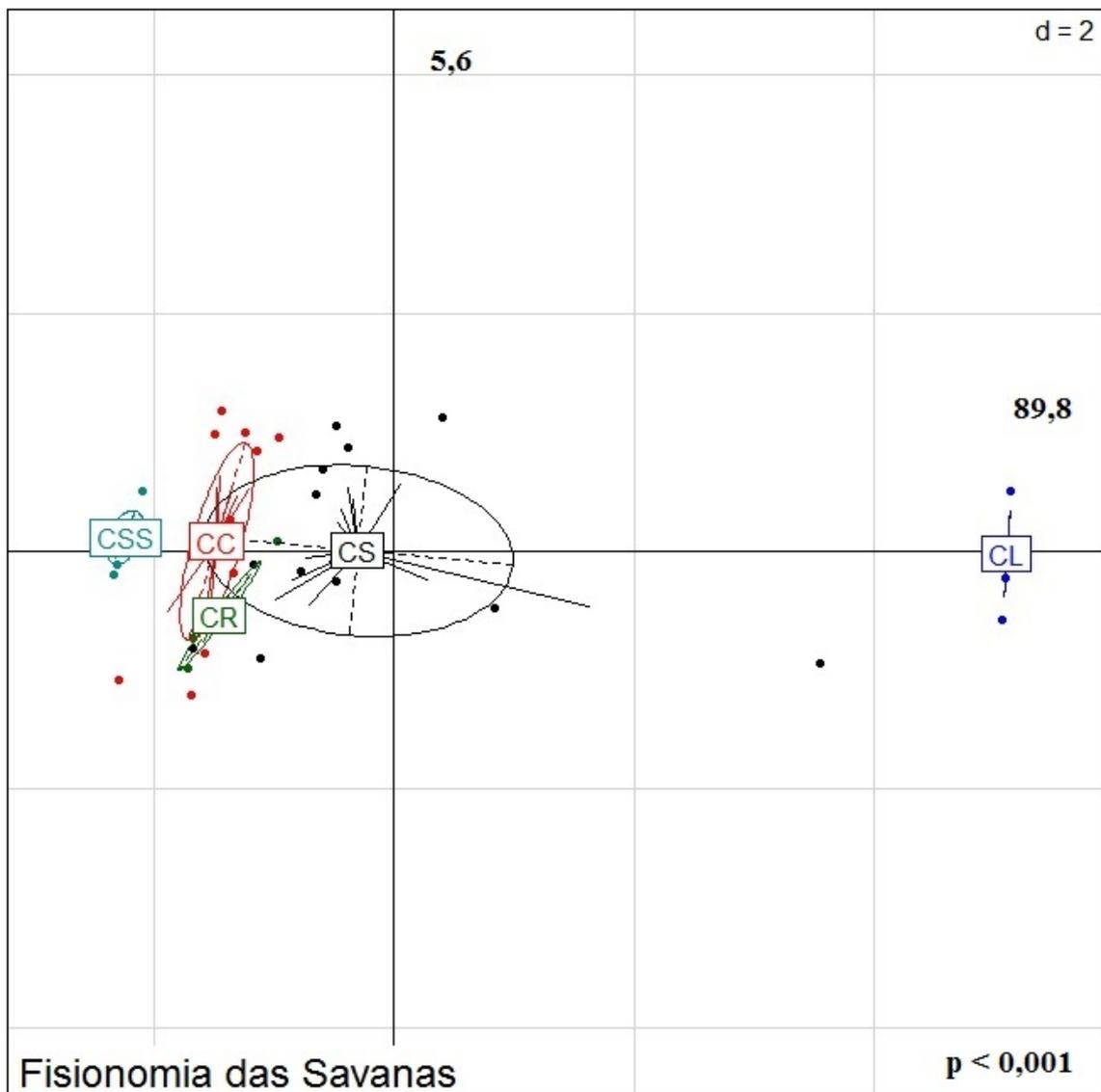


Figura 3.1. Ordenação pela análise de componentes principais (ACP) 43 pontos e sete variáveis (número de espécies, número de família, número de espécies exclusivas de cada fisionomia, área basal, densidade, altura média e diversidade das espécies arbóreo-arbustivas). das cinco fisionomias de savanas do estado do Amapá. CSS = cerrado sentido restrito; CC = campo cerrado; CR = cerrado rupestre; CS = campo sujo; CL = campo limpo,. **d**: significância estatística dos agrupamentos pelo teste de permutação de Monte Carlo (p).

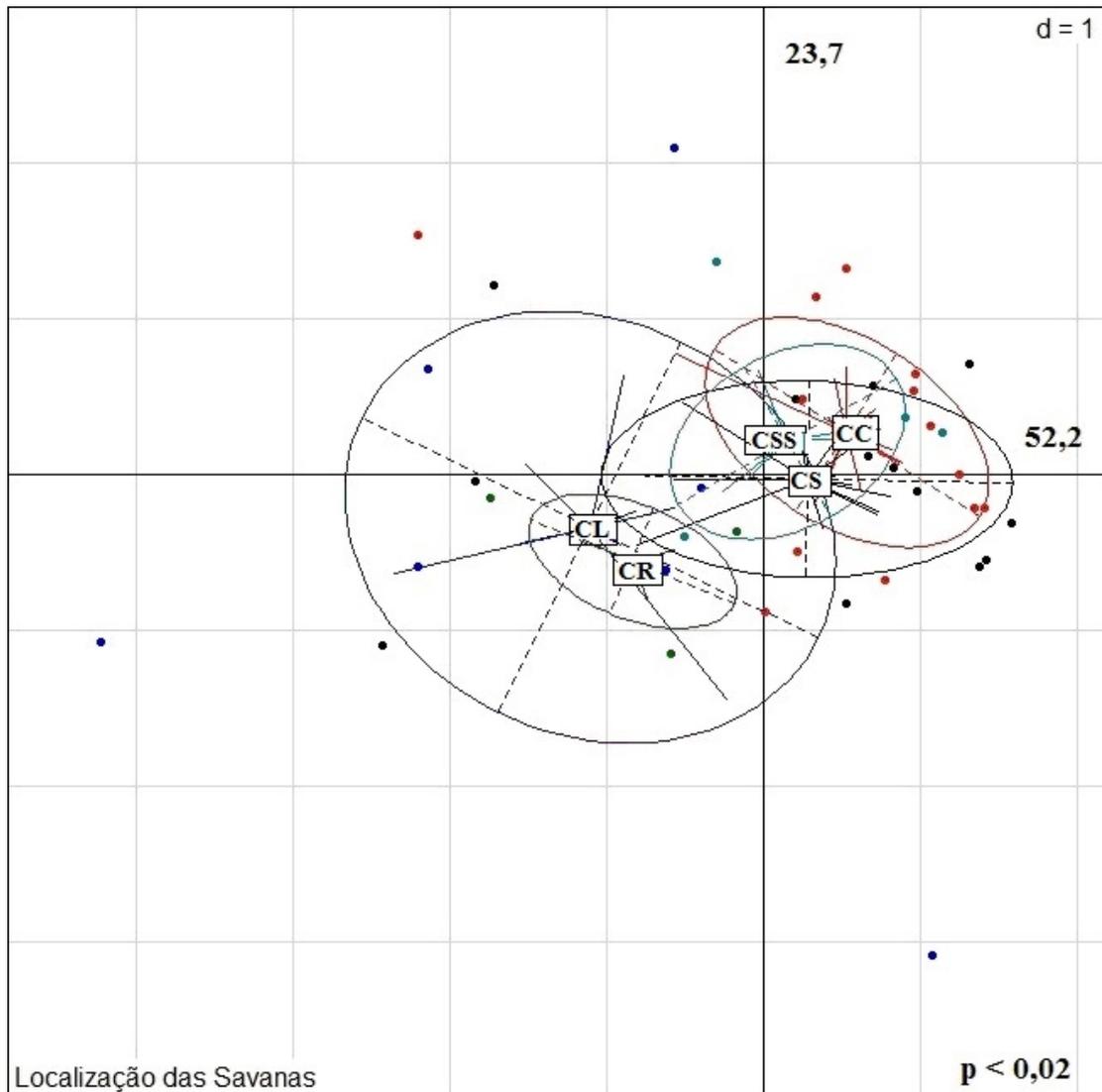


Figura 3.2. Ordenação pela análise de componentes principais (ACP) das cinco fisionomias de savanas do estado do Amapá (CSS = cerrado sentido restrito; CC = campo cerrado; CR = cerrado rupestre; CS = campo sujo; CL = campo limpo), de acordo com as variáveis do solo (teores de areia grossa, areia fina, argila e silte; pH em H₂O, matéria orgânica; fósforo; potássio; cálcio e magnésio; alumínio; hidrogênio + alumínio; soma de bases e capacidade de troca de cátions). **d**: significância estatística dos agrupamentos pelo teste de permutação de Monte Carlo (p).

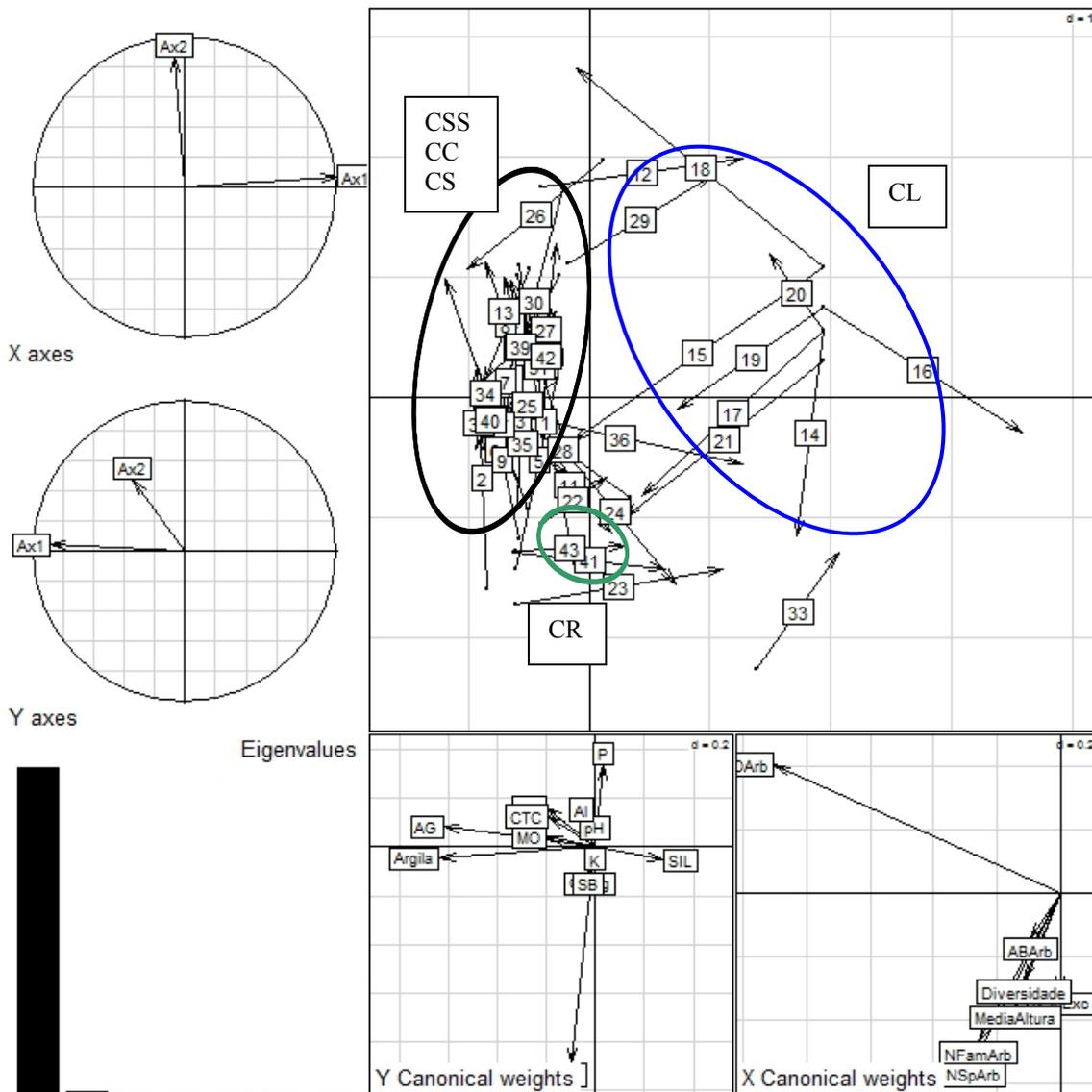


Figura 3.3. Análise de Co-Inércia mostrando as fisionomias das savanas do estado do Amapá e as variáveis edáficas nos dois eixos de ordenação. O círculo azul representa os campos limpos, o verde o cerrado rupestre e o preto as fisionomias cerrado sentido restrito, campo cerrado e sujo. CSS = cerrado sentido restrito; CC = campo cerrado; CR = cerrado rupestre; CS = campo sujo; CL = campo limpo, d = significância estatística dos agrupamentos pelo teste de permutação de Monte Carlo.

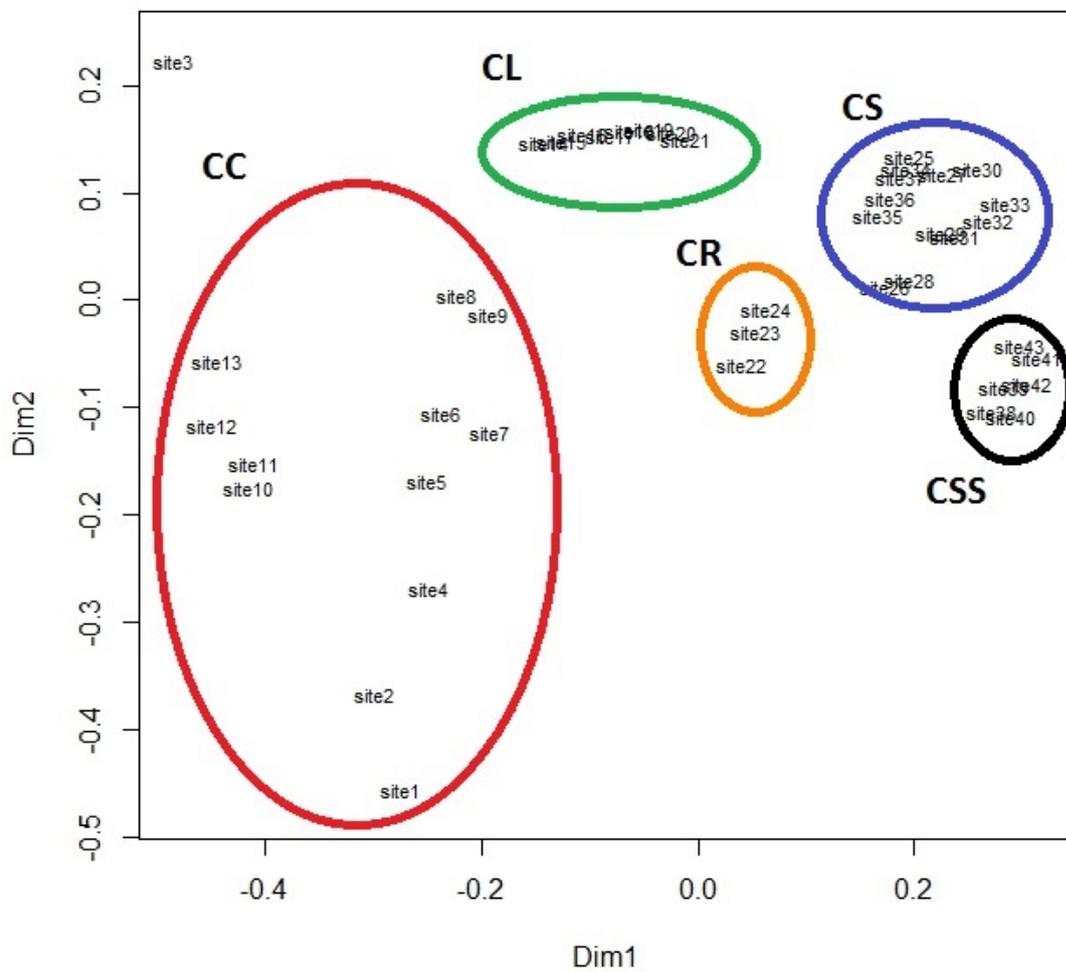


Figura 3.4. Escalonamento não-métrico multidimensional das cinco fisionomias em função da abundância das espécies arbóreas das savanas do estado do Amapá, Brasil. CSS = cerrado sentido restrito; CC = campo cerrado; CR = cerrado rupestre; CS = campo sujo; CL = campo limpo.



Figura 3.5. Aspecto geral do campo limpo com relevo plano e mal drenado, nas savanas do estado do Amapá, Brasil.



Figura 3.6. Campo sujo com predominância de *Ouratea hexasperma* (A.St.-Hil.) Baill. e *Palicourea rigida* Kunth., nas savanas do estado do Amapá, Brasil.



Figura 3.7. Aspecto geral do campo cerrado, ao centro *Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth., nas savanas do estado do Amapá, Brasil.



Figura 3.8. Aspecto geral do cerrado sentido restrito com estrato arbóreo-arbustivo mais adensado, nas savanas do estado do Amapá, Brasil.



Figura 3.9. Cerrado Rupestre sobre afloramentos rochosos na Reserva Extrativista do Cajari, no estado do Amapá, Brasil.

4. SAVANAS DO AMAPÁ: INFLUÊNCIA DOS FATORES ABIÓTICOS E BIÓTICOS NA DISTRIBUIÇÃO DAS ESPÉCIES ⁴

Abstract

The aim of this work was to determine the importance of the abiotic and biotic factors on the species herbaceous and tree-shrub distribution at the Amapa State Savannas. The inventory of the herbaceous strata, the tree-shrub strata, soil, latitudinal, altimetry and climate were done in Amapa State (Brazil) savannas, following a north-south distribution, in a total of 43 sampling points. The Canonical Correspondence Analysis (CCA) were employed to identify the main factors that influence the species distribution. The PC-ORD 5.3 software was used with significance determined by the permutation test of Monte-Carlo with 0.05% of probability. The CCA results of the tree-shrub strata showed that there are no correlation species-environment neither a significant gradient over the three ordination axes. But, for the herbaceous strata, the correlation among the abundance of the herbaceous species and the environmental variables were high and well correlated over the three axes. The most important environmental factors with the axis 1 were the silt, rainfall, clay, gross sand and altimetry; and with the axis 2 it was the rainfall. The ordination diagram separates the herbaceous strata into three groups. The correlation between the species coverage in the herbaceous strata and the abundance of the tree-shrub species was high, and significantly correlated to the three axes. The ordination diagram of the CCA demonstrated three relationship groups among the herbaceous and tree-shrub layers. The spatial distribution of the Amapa State savanna species is strongly related to the annual mean rainfall, considered as a primary factor, but the distribution of the species also respond to the secondary factors such as topography, the edaphic aspects and to the biotic associations.

Keywords: Climatic, Topographic, Edaphic, Canonical Correspondence Analysis, Amazon

4.1. Introdução

Savana tropical pode ser definida como uma vegetação com dominância do estrato herbáceo, onde gramíneas C4 são abundantes (Huntley, 1982). A vegetação de savanas não é homogênea, é formada por um mosaico de diferentes fisionomias, que variam das mais abertas (campo limpo) às mais fechadas (Coutinho, 1978; 2006; Ribeiro; Walter 2008). No Brasil, embora haja um predomínio no planalto central brasileiro, podem ser também

⁴ Este capítulo segue as normas do periódico Plant Ecology

encontradas como ilhas dentro do bioma amazônico (Miranda; Absy, 2000; Barbosa; Fearnside, 2005).

Vários fatores tem sido apontados como determinantes para a distribuição das savanas no mundo, tais como o clima, hidrologia, características edáficas (textura, fertilidade e umidade), topografia e fogo (Ruggiero et al 2002; Sarmento; Silva Junior, 2006; Lloyd et al 2008; Ribeiro; Walter, 2008; Gianotti et al., 2013). Dependendo da escala de estudo, um ou outro fator tem sido apontado como mais importante. A pluviosidade anual e a sazonalidade da pluviosidade parecem ser os fatores determinantes na escala continental e a fertilidade dos solos parece ter uma importância regional, todavia seus efeitos também mudem com a pluviosidade (Lehmann et al 2011). Da mesma forma, a topografia é diretamente relacionada à quantidade de água através do nível do lençol freático (Sarmento; Silva Junior, 2006).

Em escala local, os fatores determinantes nas savanas devem explicar a coexistência dos estratos arbóreo e graminoso que, em geral, possuem respostas diferentes aos mesmos parâmetros climáticos e edáficos. A coexistência de árvores e gramíneas nas savanas, tradicionalmente tem sido explicada com base na teoria dos recursos, ou com base na teoria do distúrbio, ou na combinação dos dois (February et al., 2013).

A teoria dos recursos pressupõem que árvores e gramíneas usam os recursos de diferentes setores do solo, as árvores em solos mais profundos e as gramíneas em solos mais superficiais (Walker; Noy-Meir, 1982). A teoria do distúrbio pressupõem que o fogo, principal distúrbio das savanas, influencia diretamente na competição entre árvores e gramíneas, pois reduz a taxa de crescimento das plantas lenhosas e a densidade das árvores e arbustos e deixa o ambiente mais propício às gramíneas, especialmente em áreas mais chuvosas (Lehmann et al., 2011; February et al., 2013). Como o clima também pode influenciar na teoria do distúrbio, esta também foi chamada de interação vegetação-clima-distúrbio (Lehmann et al., 2011).

As árvores e arbustos foram historicamente vistos como competidores com herbáceas, e por muito tempo, considerados como tendo um efeito negativo sobre a produção das ervas (Scholes; Archer, 1997). No entanto, esses efeitos negativos podem ser revertidos, através de melhoria das condições adversas do ambiente, oriunda da interação de facilitação, que promove alteração de características do substrato, aumento da disponibilidade de recursos, modificação da qualidade e quantidade de radiação, disponibilidade de água e nutrientes (Scholes; Archer, 1997; Stachowicz, 2001; Kambatuku et al., 2011; Moustakas et al., 2013).

A importância da facilitação entre os organismos tem tomado proporção cada vez maiores na literatura científica. As interações positivas entre organismos vizinhos são agora

consideradas processos ecossistêmicos fundamentais (Bruno et al., 2003). A modificação ambiental benéfica, por organismos vizinhos, supera a competição por recursos em condições de alto estresse ambiental, tais como frequência alta de distúrbio ou baixa disponibilidade de recursos (Pugnaire; Luque, 2001; Bruno et al., 2003; Maestre et al., 2009). Contudo, o clima parece também dirigir essas interações; Dohn et al. (2013) demonstrou que as árvores facilitam o crescimento das gramíneas em regiões secas e suprimem esse crescimento em regiões úmidas; no entanto, essas interações diferem entre sítios bioclimáticos diferentes.

Como os fatores abióticos e bióticos podem mudar nas diferentes escalas e nas diferentes regiões, este trabalho objetivou determinar a importância dos fatores ecológicos na distribuição das espécies. Essas savanas distribuem-se por uma estreita, mas longa área, no sentido norte-sul, onde a variação latitudinal é de 2 graus. Nessa pequena variação latitudinal, foram testadas as seguintes hipóteses: (1) os fatores edáficos, climático e topografia são mais importantes para determinar a distribuição das espécies; (2) as interações bióticas existentes entre as espécies não dependem dos fatores ambientais.

4.2. Material e Métodos

4.2.1. Área de Estudo

As áreas de estudo estão, no estado do Amapá, distribuídas no sentido norte-sul e na sua porção sudoeste, entre as coordenadas 00° 27' N a 02° 50' S e 52° 00' a 50° 40' W, localizadas ao longo da rodovia BR 156 (Figura 2.1.)

Uma descrição detalhada da área de estudo pode ser lida no Capítulo 2 e 3 desta tese e as variáveis ambientais encontradas nos pontos amostrais são descritas nos resultados mostrados a seguir.

4.2.2. Métodos de amostragem e coleta de dados

Os inventários florísticos foram realizados no período de maio de 2010 a agosto de 2012, em 43 pontos amostrais, conforme descritos no Capítulo 2 e 3 desta tese.

Dezessete fatores ambientais foram utilizados para testar seus efeitos sobre a distribuição das espécies; treze deles foram fatores edáficos (teores de areia grossa, areia fina, argila e silte, pH, MO, P, K, Ca + Mg, Al, H + Al, Soma de bases e CTC), coletados e analisados no laboratório conforme descrição apresentada no Capítulo 3 desta tese.

Além dos fatores edáficos, foram utilizadas a latitude e altimetria (cotas topográficas) obtidos através do GPS GARMIN modelo Oregon 450; e, dados climáticos (temperatura média anual e pluviosidade média anual) para compor os diagramas climáticos de seis localidades ao longo do eixo norte-sul. Os dados climáticos foram obtidos no Núcleo de Hidrometeorologia e Energias Renováveis - NHMET do Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Estado do Amapá – IEPA, para o município de Macapá; no Instituto Nacional de Meteorologia – INMET do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, para o município de Calçoene; no Instituto de Controle do Espaço Aéreo – ICEA do Ministério da Defesa, para os municípios de Amapá e Oiapoque; e na Empresa Amapá Florestal e Celulose - AMCEL, para os municípios de Porto Grande e Tartarugalzinho.

4.2.3. Métodos de análises

Foram analisados os parâmetros fitossociológicos de Densidade Relativa (DR), Frequência Relativa (FR), Dominância Relativa (DOR) e Índice de Valor de Importância (IVI) para as espécies arbóreo-arbustivas; e a Frequência Relativa (FR), Cobertura Relativa (CR) e Índice de Valor de Importância (IVI) para as espécies herbáceas e subarbustivas. Os cálculos dos parâmetros fitossociológicos foram realizados por meio do programa MATA NATIVA 2.0.

Três Análises de Correspondências Canônicas (ACC) foram utilizadas para identificar os principais fatores que influenciam na distribuição das espécies: a primeira ACC, testou o efeito dos fatores abióticos (16 variáveis, sendo 13 variáveis de solo, mais temperatura média anual, pluviosidade média anual e altitude) sobre 22 espécies arbóreo-arbustivas, aquelas que ocorreram em dois ou mais pontos; a segunda ACC, testou o mesmo efeito sobre 88 espécies herbáceas, aquelas que apresentaram frequência acima de 10%; e a terceira ACC, testou o efeito dos fatores bióticos, ou seja o efeito das espécies arbóreo-arbustivo sobre as espécies do estrato herbáceo. Nesta última análise cada espécie arbóreo-arbustiva representa uma variável biótica. Todas as variáveis foram logaritimizadas [$\log_{10} (n+1)$].

Como as variáveis temperatura e pluviosidade não foram específicas de cada ponto amostral, elas foram repetidas nos pontos amostrais mais próximos de cada estação. Assim, vários pontos ficaram com os mesmos valores dessas variáveis.

As matrizes para as ACCs foram construídas com base na latitude, sendo os pontos alocados na sequência norte-sul. Cada ACC foi executada em duas etapas: na primeira com todas as variáveis ambientais, e na segunda utilizando apenas as variáveis que apresentaram

correlação maior que 0,5 nos primeiros dois eixos, conforme recomendado Dalanesi et al (2004). As ACCs foram realizadas no PC-ORD 5.3 (McCune e Grase 2002). A significância das análises multivariadas foi determinada pelo teste de permutação de Monte-Carlo, verificado a nível de 0,05 de probabilidade.

Para confirmar os grupos da ACC, foram calculados os coeficientes de correlação de Sperman, através do programa Sigma Stat para Windows versão 3.5, com nível de significancia de $p \leq 0,05$, utilizando espécies herbáceas, arbóreas e fatores ambientais selecionadas nas ACC.

4.3. Resultados

4.3.1. Composição florística

No estrato arbóreo-arbustivo foram encontrados 4141 indivíduos, distribuídos em 25 famílias, 39 gêneros e 46 espécies. As famílias com maiores números de espécies foram Fabaceae (6 espécies), seguida de Myrtaceae e Apocynaceae (4 espécies) e Rubiaceae (3 espécies). Malpighiaceae foi a família com maior numero de indivíduos (47%), seguida de Ochnaceae (19%) e Vochysiaceae (12%). As espécies com maiores IVI foram *Byrsonima crassifolia*, *Ouratea hexasperma*, *Salvertia convallarioides* e *Curatela americana* (Tabela 4.1).

No estrato herbáceo foram encontradas 47 famílias distribuídas em 115 gêneros e 197 espécies. A família com maior representatividade foi Poaceae (16,3% das espécies), seguida por Cyperaceae (13,7%), Fabaceae (9,2%), Rubiaceae (6,6%) e Melastomataceae (5,6%). Vinte e cinco famílias (12,7%) estão representadas por uma única espécie. As espécies com maiores IVIM foram *Rhynchospora barbata*, *Trachypogon spicatus* e *Tibouchina aspera* (Tabela 4.2).

4.3.2. Variação dos fatores abióticos

O clima no estado do Amapá é tropical úmido, com a ocorrência de três meses (setembro a novembro) com precipitação média inferior a 60 mm. Os dados levantados nas seis estações climáticas distribuídas ao longo da área de savanas, mostram três subtipos climáticos (Figura 4.1).

Ao sul da área de savana, as estações climatológicas dos municípios de Macapá e Porto Grande apresentaram precipitação média anual entre 2000 e 2500 mm. Em direção ao norte, o município de Tartarugalzinho apresentou precipitação média anual de 3378 mm, e os

municípios do Amapá e Calçoene apresentaram precipitação média anual maior que 4500 mm. Por fim, no extremo norte da área de savana, no município do Oiapoque, a precipitação média anual foi abaixo de 1500 mm.

Os meses com precipitação média inferior a 60 mm foram setembro, outubro e novembro, em todos os seis municípios. Nesses três meses a pluviosidade do Oiapoque somou apenas 70 mm, enquanto em Tartarugalzinho somou 210 mm.

O relevo na área estudada é plano a ondulado, as maiores altitudes são registradas na porção sudoeste do Estado, na RESEX Cajari, com altura acima de 50 metros; ao sul do Estado o relevo é mais plano, com altitude média mais uniforme, cerca de 15 metros (Tabela 4.3).

Os solos das savanas do Amapá possuem valores médios de pH pouco ácidos (5,0), e altos de alumínio ($1,06 \text{ cmol/dm}^3$) e matéria orgânica (18,48 g/kg), além de baixos valores de nutrientes. A textura do solo mostra-se predominantemente arenosa a argilo-arenosos (Tabela 4.3).

4.3.3. Influência dos fatores abióticos

No estrato arbóreo-arbustivo não há uma correlação espécies-ambientes nem um gradiente significativo nos três eixos de ordenação (Teste de Monte Carlo, $p = 0,247$ e $p = 0,071$, respectivamente). Os autovalores dos três eixos das espécies foram baixos, e o total de variância acumulada foi de apenas 10 %, embora as correlações espécie-ambiente tenham sido altas nos três eixos (0,798, 0,718 e 0,700). (Tabela 4.4; Figura 4.2).

No estrato herbáceo, a ACC mostrou baixos autovalores gerados para os três primeiros eixos, assim como para o total da variação acumulada (17,9% nos três eixos). As correlações entre a abundância das espécies herbáceas e as variáveis ambientais foram de 0,85 (eixo1), 0,75 (eixo2) e 0,85 (eixo3), sendo significativa entre a abundância das espécies e as variáveis incluídas nas análises ($p < 0,001$ para os autovalores e $p < 0,007$ para o conjunto espécies-ambiente) (Tabela 4.5, Figura 4.3). As variáveis ambientais mais fortemente correlacionadas com o eixo 1 foram silte (0,548), pluviosidade (0,586), argila (-0,696), areia grossa (-0,524) e altimetria (-0,539); e com o eixo 2 foi a pluviosidade (0,529).

O diagrama de ordenação separou o estrato herbáceo em três grupos (Figura 4.4), um primeiro grupo formado entre as latitudes $00^{\circ}25'N$ e $01^{\circ}00'N$ e ligado à cotas topográficas próximas de 30 metros, com precipitação média anual entre 2000 e 2500 mm. Esse grupo é composto por: *Trachypogon spicatus*, *Axonopus pubivaginatatus*, *Mesosetum cayennense*, *M.*

loliiforme, *Paspalum carinatum*, *Bulbostylis conifera*, *B. junciformis*, *Rhynchospora cephalotes* e *Piriqueta cistoides*.

O segundo grupo está entre 01°15'N e 01°45'N, bem distribuídos em ambientes de textura argilo-arenosa com cotas topográficas acima de 50 metros e precipitação média anual de 3378 mm. Esse grupo é formado por: *Axonopus amapaensis*, *A. aureus*, *Raddiella esenbeckii*, *Bulbostylis paradoxa*, *Scleria cyperina*, *Declieuxia fruticosa* e *Tibouchina aspera* (Figura 4.4).

O terceiro e último grupo está entre 02°00'N e 02°45'N, ligado às áreas com os maiores índices pluviométricos (> 4500 mm anuais), relevo mais plano e cotas topográficas abaixo de 20 metros. Esse grupo é formado por: *Axonopus purpusii*, *Anthaenantia lanata*, *Coleataenia stenodes*, *Paspalum pulchellum*, *Drosera cayennensis*, *Burmannia capitata*, *Unxia camphorata*, *Hyptis atrorubens*, *Curtia tenuifolia* e *Utricularia subulata* (Figura 4.4).

4.3.4. Influência dos fatores bióticos e interações

A correlação entre a cobertura das espécies do estrato herbáceo e a abundância das espécies arbóreo-arbustivas foram altas e significativamente correlacionadas nos três eixos da ordenação (Teste de Monte Carlo, $p < 0,01$ para os autovalores e $p < 0,03$ para o conjunto de todas as espécies). Os autovalores entre os três eixos foram baixos, e a variância explicada foi de 57,7 % para a ordenação do estrato herbáceo (Tabela 4.6). O eixo 1 foi positivamente relacionado com os arbustos *Ouratea hexasperma* e *Palicourea rigida*; o eixo 2 com *Byrsonima coccolobifolia* e negativamente com *Rauwolfia pentaphylla* e *Humiria balsamifera*.

O diagrama de ordenação da ACC mostrou três grupos de relações entre as herbáceas e arbóreo-arbustivas. Um primeiro grupo as arbóreo-arbustivas *Byrsonima coccolobifolia*, *Ouratea hexasperma* e *Palicourea rigida* estão correlacionados com as ervas *Andropogon leucostachyus*, *Trachypogon spicatus*, *Bulbostylis paradoxa*, *Rhynchospora cephalotes*, *Psychotria pseudinundata*, *Sisyrinchium vaginatum*, *Turnera brasiliensis* e *Ichthyothere terminalis*. O segundo grupo está associado com as arbóreo-arbustivas *Rauwolfia pentaphylla* e *Humiria balsamifera* e as herbáceas *Mesosetum cayennense* e *Rhynchospora trichochaeta*; e o terceiro grupo, constituído apenas por espécies do estrato herbáceo, com as ervas *Coleataenia stenodes* (Griseb) Soreng, *Drosera cayennensis*, *Schultesia brachyptera*, *Sauvagesia erecta*, *Utricularia subulata*, *Unxia camphorata*, *Trichantheium polycomum* correlacionadas com *Byrsonima verbascifolia*, uma espécie lenhosa anã, que, devido ao seu tamanho foi inventariada no estrato herbáceo (Figura 4.5).

Os três primeiros grupos de relações entre as herbáceas e arbóreo-arbustivas foram também significativos quando analisados os pares de espécies usando a correlação de Spearman. Na maioria as associações positivas foram predominantes; entre as 48 relações significativas encontradas, 28 foram positivas e 20 foram negativas (Tabela 4.7).

4.4. Discussão

4.4.1. Composição Florística

Famílias com os maiores valores de importância encontradas nas savanas do Amapá, tais como Cyperaceae, Fabaceae, Myrtaceae, Ochnaceae, Poaceae, Rubiaceae, e Vochysiaceae, também alcançaram os maiores valores neste parâmetro em outras savanas do norte do Brasil (Bastos 1984; Miranda e Carneiro Filho 1994; Miranda e Absy 2000; Miranda et al 2003; Amaral et al 2008; Magnusson et al 2008); assim como em outras savanas extra-amazônicas brasileiras (Tannus e Assis 2004; Sarmiento e Silva Junior 2006; Amorim e Batalha 2007; Neri et al 2007; Medeiros et al 2008; Munhoz e Felfili 2008; Costa et al 2010a; Oliveira et al 2012).

As espécies de maior valor de importância também figuram entre as que se destacam neste parâmetro em outras savanas amazônicas, tais como as arbóreo-arbustivas *Byrsonima crassifolia*, *Salvertia convallarioides* e *Curatella americana* e as herbáceas *Trachypogon spicatus*, *Rhynchospora barbata*, *Paspalum carinatum*, *Axonopus aureus* e *Rhynchospora hirsuta* (Bastos 1984, Miranda 1993; Miranda e Absy 1997; Miranda e Absy 2000; Ratter et al 2003; Miranda et al 2003; Barbosa et al 2005; Barbosa et al 2007; Amaral et al 2008; Magnusson et al 2008; Medeiros et al 2008; Rocha 2012).

A existência de poucas espécies arbóreo-arbustivas com altos valores de importância confirma a existência de espécies oligárquicas citadas por Ratter et al. (1996, 2003) e Bridgewater et al (2004); das 25 espécies citadas como características das savanas amazônicas, 15 são espécies oligárquicas nas savanas do Amapá (*Anacardium occidentale*, *Byrsonima crassifolia*, *B. coccolobifolia*, *B. verbascifolia*, *Bowdichia virgilioides*, *Casearia sylvestris*, *Curatella americana*, *Erythroxylum suberosum*, *Himatanthus articulatus*, *Hirtella ciliata*, *Ouratea hexasperma*, *Palicourea rígida*, *Roupala montana*, *Salvertia convallariodora* e *Tocoyena formosa*).

A frequência das espécies foi muito baixa, *Byrsonima crassifolia*, a mais frequente, ocorreu em apenas 12,6% dos pontos amostrais. Esse resultado indica a grande heterogeneidade florística entre as savanas do Amapá. Essa heterogeneidade associada às

diferenças estruturais, confirmam a existência de um mosaico fisionômico, conforme descrito no capítulo 3 desta tese.

Para as espécies herbáceas, não existe ainda um estudo comparativo entre diferentes áreas de savanas brasileiras, mas os resultados encontrados no Amapá também indicam a existência de espécies oligárquicas amplamente distribuídas pelas savanas amazônicas, da mesma forma como mostrado para as espécies lenhosas por Bridgewater et al (2004).

O destaque as Cyperaceae nas savanas do Amapá, tais como *Rhynchospora barbata*, *R. Cephalotes* (a espécie de maior valor de importância), *R. Globosa*, *R. Hirsuta*, *Bulbostylis paradoxa*, *B. Capillaris* e *Scleria cyperina* remontam à observação de Vanzolini e Morato (1991) que destacaram a grande importância das Cyperaceae nas savanas de Roraima. No Amapá, parece ocorrer a mesma coisa, embora o número de espécies de Poaceae (32 – 16,3%) seja maior do que das Cyperaceae (27 – 13,7%). Nos cerrados do Brasil Central, as Poaceae compõe cerca de 25% do estrato herbáceo (Filgueiras et al 2002); já as Cyperaceae apresentam uma dominância que varia entre as diferentes áreas, entre 3,22 e 19,38% (Amorim e Batalha 2007; Eugenio et al 2011).

4.4.2. Influência dos fatores abióticos

Embora as espécies arbóreo-arbustivas sejam determinantes para caracterizar as fisionomias das savanas do Amapá e essas ocorrerem em um gradiente edáfico (Capítulo 3 desta tese), a abundância das espécies não respondeu a nenhum dos fatores bióticos aqui estudados, apesar das correlações espécie-ambiente terem sido altas nos três eixos da ordenação. Como os parâmetros utilizados para analisar a fisionomia referem-se às características da comunidade, e não das populações ali presentes, talvez os fatores edáficos possam ser mais importantes no crescimento em altura e em diâmetro das espécies arbóreo-arbustivas do que no seu estabelecimento. No entanto, para afirmar isso, experimentos pontuais sobre a germinação, estabelecimento inicial e crescimento dessas espécies precisam ser realizados.

Diferente dos resultados encontrados neste trabalho, em outras savanas do Brasil, diferentes autores mostraram uma relação entre a distribuição das espécies arbóreo-arbustiva e as características edáficas. Nas savanas do Pantanal, Costa et al (2010b) agruparam a maioria das espécies arbóreo-arbustiva em setores particulares e um pequeno número distribuiu-se por toda área; assim como nos cerrados de Minas gerais, onde a vegetação arbóreo-arbusiva estava relacionada com as textura do solo (Néri et al 2012); e nas savanas de Roraima, onde

as espécies *Bowdichia virgilioides*, *Roupala montana* e *Psidium guianense* Sw. foram sensíveis a alguns atributos edáficos (Miranda et al 2003).

Mesmo com pequena variação latitudinal das savanas do Amapá, a pluviosidade média anual pode ser colocada como o principal fator para a distribuição das espécies, dada a forte correlação com os dois eixos da ordenação. Contudo, como a pluviosidade influencia fortemente os demais fatores, tais como topografia e textura dos solos (areia grossa, argila, silte), a interação desses fatores exerce um papel importante na organização dessas espécies.

Como as raízes das plantas herbáceas são mais superficiais, essas plantas devem sofrer estresse hídrico no período seco. Já as espécies arbóreo-arbustivas não devem sofrer estresse hídrico, uma vez que exploram os solos mais profundos. Portanto, a hipótese dos recursos, como explicitado por Walker e Noy-Meir (1982) pode explicar a distribuição dessas espécies. No entanto, um estudo sobre os distúrbios (o fogo) deve ser realizado para aprofundar na sua importância.

Estudos com o estrato herbáceo das savanas são raros, o que dificulta as comparações. Contudo, os resultados encontrados neste trabalho concordam com os de Rocha (2012) que apontou a areia grossa e silte como os fatores mais importantes para explicar a distribuição das Poaceae nas savanas estuarinas da Amazônia.

Em uma análise mais focada nas espécies podemos ver que em áreas de maior altitude, com relevo ondulado, são favorecidas com o melhor escoamento da água e, preferencialmente, são colonizadas por espécies adaptadas a áreas bem drenadas, como *Trachypogon spicatus*, *Axonopus pubivaginatedus*, *Mesosetum cayenensis*, *Bulbostilis junciformis*, *B. conféra* e *Rhynchospora cephalotes*. Essas espécies já foram descritas como colonizadoras de áreas similares (Araújo et al 2002; Munhoz e Felfili 2006; Silva e Nogueira 1999; Eugenio et al 2011; Gianotti et al 2013).

Radiellla esenbeckii, *Axonopus aureus* e *A. amapaense* (espécie endêmica do Amapá) *Tibouchina aspera*, *Clitoria guianensis* e *Declieuxia fruticosa* foram associados a solo argilo-arenoso, bem drenados a exemplo do que foi observado por Munhoz e Felfili (2006) e Melo (2012).

Locais com solos de baixa permeabilidade, que sofrem alagamentos temporários, onde os teores de silte e os índices pluviométricos são altos (> 4500 mm) promove a colonização de espécies hidrófilas como *Drosera cayennensis*, *Burmannia capitata*, *Coleataenia stenodes* e *Utricularia subulata*, *Aristida capillacea*, *Rhynchospora gobosa* e *Curtia tenuifolia*, como também observado por vários autores (Cianciaruso e Batalha 2008; Munhoz et al 2008; Rocha e Lins 2009; Eugenio et al 2011; Ferreira et al 2013).

4.4.3. A interação entre os fatores bióticos e abióticos

A interação entre as espécies pode também ser considerada importante na distribuição de várias espécies das savanas do Amapá; todavia, as associações na escala analisada neste estudo podem refletir secundariamente as preferências das espécies por determinadas características dos habitats, pois essas interações também podem ser influenciadas pelas condições ambientais, e por isso importantes em escalas maiores (Dohn et al 2013). Dessa forma, as associações bióticas juntamente com os fatores abióticos estudados podem ajudar a entender os fatores que determinam a distribuição das espécies arbóreo-arbustivas.

Byrsonima coccolobifolia, *Ouratea hexasperma* e *Palicourea rigida* contrapuseram - se a *B. verbascifolia*; enquanto as três primeiras espécies apresentaram associações positivas com ervas de áreas mais secas e associações negativas com ervas de áreas mais úmidas, *B. verbascifolia* apresentou um comportamento inverso, associando-se positivamente às espécies herbáceas higrófilas, do terceiro grupo, tais como *Coleataenia stenodes*, *Drosera cayennensis*, *Sauvagesia erecta*, *Utricularia subulata*. Essas espécies ocorrem mais ao norte do Amapá (02°00'N e 02°45'N), em locais mais rebaixados (altitude inferior a 20 m), onde a pluviosidade média anual é alta (> 4500 mm anuais). Os solos ficam muito secos na estação seca, mas muito encharcados na estação úmida, devido à elevação do lençol freático. Miranda et al (2003) descreveram áreas bastante similares em Roraima, que foram denominadas de campos com *B. verbascifolia*.

Por outro lado a dominância de espécies herbáceas e a nanofanerógama *B. verbascifolia* pode ser explicada pela competição das herbáceas, que podem impedir o estabelecimento de plântulas e mudas de indivíduos lenhosos (Kambutukui et al 2011; Riginos e Young 2007), através da concorrência direta pela luz, água e nutrientes, resultantes da sobreposição de perfis de raiz e copa (Scholes e Archer 1997; Ludwig et al 2004). O efeito supressor de gramíneas sobre árvores de savanas, afetam todas as fases de desenvolvimento de espécies lenhosas em uma savana úmida (Riginos et al 2009).

Outras três espécies arbóreo-arbustivas, *Byrsonima coccolobifolia*, *Ouratea hexasperma* e *Palicourea rigida*, apresentaram relações positivas com as espécies de áreas bem drenadas, do primeiro grupo, tais como as espécies dos gêneros *Andropogon*, *Bulbostylis*, *Rhynchospora* e *Trachypogon*. Embora essas espécies arbóreo-arbustivas tenham sido aquelas de maiores densidades e frequência nas savanas do Amapá, parece que possuem preferências pelos ambientes com pluviosidade entre 2000 e 2500 mm, elevação próxima de 30 m, e solos

bem drenados, especialmente encontrados entre (00°25'N e 01°00'N). Nesse grupo a sazonalidade da pluviosidade parece um fator essencial, pois os resultados indicaram uma forte correlação com a temperatura, que é diretamente relacionada à sazonalidade pluviométrica.

As arbóreo-arbustivas *Rauvolfia pentaphylla* e *Humiria balsamifera* apresentaram apenas uma associação significativa, com as herbáceas *Mesosetum cayennense* e *Rhynchospora trichochaeta*, respectivamente. Esses resultados são insuficientes para afirmar existir preferência dessas arbóreo-arbustivas por habitats específicos ocupados pelas herbáceas; no entanto, essas associações devem influenciar a co-existências dessas espécies.

Correlação forte e positiva entre a densidade de espécies arbóreo-arbustivas e a cobertura de herbáceas, como encontrada neste estudo, é muito comum nas savanas (Scholes e Archer 1997) e bons exemplos da facilitação entre as espécies.

Estudos específicos, experimentais, sobre competição e facilitação entre os 48 casos de interações positivas encontrados nas savanas do Amapá precisam ser realizados, pois outros fatores demográficos, não estudados neste trabalho, podem também influenciar a abundância das espécies, como fogo, herbivoria e invasão por exóticas, e esses fatores geralmente são independentes do tipo de solo (Nano e Clarke 2010). O fogo é mais prejudicial as árvores, mas não tanto para as camadas herbáceas, que podem crescer rapidamente (Riginos et al 2009).

A distribuição espacial das espécies das savanas do Amapá está fortemente relacionada à pluviosidade média anual, podendo ser considerada o fator primário; mas a distribuição das espécies também respondem à fatores secundários como à topografia, os fatores edáficos e às associações bióticas, que também são influenciados pela pluviosidade.

Esses fatores foram atuantes especialmente no estrato herbáceo, mas pelas interações apresentadas entre as espécies do estrato arbóreo-arbustivo e do estrato herbáceo, a distribuição de algumas espécies arbóreo-arbustivas parecem também responder, em especial, à pluviosidade média anual. No entanto, outros fatores não estudados neste trabalho, tais como a frequência e intensidade do fogo, variações no lençol freático e herbivoria devem ser estudados para ajudar a entender a ecologia das savanas do Amapá, conforme recomendados por vários autores (Hubbel 2001; Miranda et al 2003; Amorim & Batalha, 2007; Silva *et al*, 2013).

4.5. Referências

- Amaral DD, Almeida SS, Ferreira LV, Bastos MNC (2008) Florestas e cerrados da Serra das Andorinhas, Pará. In: Gorayeb PSS (ed) Parque Martírios-Andorinhas: conhecimento, história e preservação. EDUSP, São Paulo, pp 172-193
- Amorim PK, Batalha MA (2007) Soil-vegetation relationships in hyperseasonal cerrado, seasonal cerrado, and wet grassland in Emas National Park (Central Brazil). *Acta Oecologica* 32:319-327
- Araújo GM, Barbosa AAA, Arantes AA, Alice FA (2002) Composição florística de veredas no Município de Uberlândia, MG. *Revista Brasileira de Botânica* 25:475-493
- Barbosa RI, Campos C, Pinto F, Fearnside PM (2007) The "Lavrados" of Roraima: Biodiversity and Conservation of Brazil's Amazonian Savannas. *Functional Ecosystems and Communities* 1:29-41
- Barbosa RI, Fearnside PM (2005) Fire frequency and area burned in the Roraima savannas of Brazilian Amazonia. *Forest Ecology and Management* 204:371-384
- Barbosa RI, Nascimento SP, Amorim PAF, Silva RF (2005) Notas sobre a composição arbóreo-arbustiva de uma fisionomia das savanas de Roraima, Amazônia Brasileira. *Acta Botanica Brasilica* 19:323-329
- Bastos MNC (1994) Levantamento florístico dos campos do estado do Pará. I – Campos de Joanes (Ilha de Marajó). *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi* 1, n. 1:67-86
- Bridgewater S, Ratter J, Ribeiro JF (2004) Biogeographic patterns, β -diversity and dominance in the cerrado biome of Brazil. *Biodiversity and Conservation* 13:2295-2318
- Bruno JF, Stachowicz JJ, Bertness MD (2003) Inclusion of facilitation into ecological theory. *Trends in Ecology & Evolution* 18:119–125
- Cianciaruso MV, Batalha MA (2008) A year in a Cerrado wet grassland: a non-seasonal island in a seasonal savanna environment. *Brazilian Journal of Biology* 68:495- 501
- Costa FV, Oliveira KN, Nunes YRF, Menino GCO, Brandão DO, Araújo LS, Miranda WO, D'angelo Neto S (2010b) Florística e estrutura da comunidade arbórea de duas áreas de cerrado sentido restrito no norte de Minas Gerais. *Cerne* 16:267-281
- Costa CP, Cunha CN, Costa SC (2010a) Caracterização da flora e estrutura do estrato arbustivo-arbóreo de um cerrado no Pantanal de Poconé, MT. *Biota Neotropica* 10:61-73
- Coutinho LM (2006) O conceito de bioma. *Acta Botanica Brasilica* 20:1-11
- Coutinho LM (1978) O conceito de cerrado. *Revista Brasileira de Botânica* 1:17-23

- Dalanesi PE, Oliveira-filho AT, Fontes MAL (2004) Flora e estrutura do componente arbóreo da floresta do Parque Ecológico Quedas do Rio Bonito, Lavras, MG, e correlações entre a distribuição das espécies e variáveis ambientais. *Acta Botanica Brasilica* 8:737-757
- Dohn J, Dembélé F, Karembé M, Moustakas A, Amévor KA, Hanan NP (2013) Tree effects on grass growth in savanas: competition, facilitation and the stress-gradient hypothesis. *Journal of Ecology* 101:202-209
- Eugenio CUO, Munhoz CBR, Felfili JM (2011) Dinâmica temporal do estrato herbáceo-arbustivo de uma área de campo limpo úmido em Alto Paraíso de Goiás, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 25:497-507
- February EC, Higgins SI, Bond WJ, Swemmer L (2013) Influence of competition and rainfall manipulation on the growth responses of savana trees and grasses. *Ecology* 94:1155-1164
- Ferreira LV; Santos, JUM; Bastos MNC; Cunha DA(2013) Primeira ocorrência de *Drosera cayennensis* Sagot ex Diels (Droseraceae) nas campinas do baixo rio Tocantins, estado do Pará, como subsídio a criação de novas unidades de conservação. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Ciências Naturais* 8:223-230.
- Filgueiras TS (2002) Herbaceous plant communities. In: Oliveira PS, Marques JR (eds) *The Cerrado of Brazil: ecology and natural history of a neotropical savanna*. Columbia University Press, New York, pp 121-139.
- Gianotti ARC, Souza MJH, Machado ELM, Pereira IM, Vieira AD, Magalhães MR (2013) Análise microclimática em duas fitofisionomia do cerrado no alto Vale do Jequitinhonha, Minas Gerais. *Revista Brasileira de Meteorologia* 28:246-256
- Hubbell SP (2001) *The unified neutral theory of biodiversity and biogeography*. Princeton University Press, Princeton
- Huntley BJ (1982) Southern African Savannas. In: Huntley BJ, Walker BH (eds). *Ecology of Tropical Savannas*, pp 101-119
- Kambatuku JR, Cramer MD, Ward D (2011) Savanna tree-grass competition is modified by substrate type and herbivory. *Journal of Vegetation Science* 22:225–237
- Lehmann CER, Archibald SA, Hoffmann WA, Bond WJ (2011) Deciphering the distribution of the savana biome. *New Phytologist* 191:197-209
- Lloyd J, Bird MI, Vellen L, Miranda AC, Veenendaal EM, Djagbletey G, Miranda HS, Cook G, Farquhar GD (2008) Contributions of woody and herbaceous vegetation to tropical savanna ecosystem productivity: a quasi-global estimate. *Tree Physiology* 28:451–468
- Ludwig F, de Kroon H, Berendse F, Prins HHT (2004) Influence of savana trees on nutrients, water, and Light availability and the understory vegetation. *Plant Ecology* 170:93-105

- Maestre FT, Callaway RM, Valladares F, Lortie CJ (2009) Refining the stress-gradient hypothesis for competition and facilitation in plant communities. *Journal of Ecology* 97:199–205
- Magnusson WE, Lima AP, Albernaz AKLM, Sanaiotti TM, Guillaumet JL (2008) Composição florística e cobertura vegetal das savanas na região de Alter do Chão, Santarém, PA. *Revista Brasileira de Botânica* 31:165-177
- Mccune B, Grase JB (2002) *Analysis of ecological communities*. MjM Software Design Publishers, Oregon
- Medeiros MB, Walter BMT, Silva GP (2008) Fitossociologia do cerrado stricto sensu no município de Carolina, MA, Brasil. *Cerne* 14:285-294
- Melo TRB (2012) Comunidades herbáceo-arbustivas e suas relações com o solo e altitude, em áreas secas e úmidas, no Parque Nacional das Sempre Vivas. Dissertação, Universidade de Brasília
- Miranda IS (1993) Estrutura do estrato arbóreo do cerrado amazônico em Alter-do-Chão, Pará, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 16:143-150
- Miranda IS, Carneiro-Filho A (1994) Similaridade florística de algumas savanas amazônicas. *Boletim do Museu Paraense Emilio Goeldi* 10:249-267
- Miranda IS, Absy ML (1997) A flora fanerogâmica das savanas de Roraima. In: Barbosa LR, Ferreira EJJ, Castellón EG (eds.). *Homem, ambiente e ecologia no estado de Roraima*. Editora INPA, Manaus, pp 445-462
- Miranda IS, Absy ML (2000) Fisionomias das Savanas de Roraima, Brasil. *Acta Amazonica* 30:423-440
- Miranda IS, Absy ML, Rebelo GH (2003) Community structure of woody plants of Roraima Savannahs, Brazil. *Plant Ecology* 164:109-123
- Moustakas A, Kunin WE, Cameron TC, Sankaran M (2013) Facilitation or competition? Tree effects on grass biomass across a precipitation gradient. *Plos One* 8:1-8
- Munhoz CBR, Felfili JM (2006) Fitossociologia do estrato herbáceosubarbustivo de uma área de campo sujo no Distrito Federal, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 20:671-685
- Munhoz CBR, Felfili JM (2008) Fitossociologia do estrato herbáceo-subarbustivo em campo limpo úmido no Brasil Central. *Acta Botanica Brasilica* 22:905-913
- Munhoz CBR, Felfili JM, Rodrigues C (2008) Species-environment relationship in the herb-subshrub layer of a moist savanna site, Federal District, Brazil. *Brazilian Journal of Biology* 68:25-35

- Nano CEC, Clarke PJ (2010) Woody-grass ratios in a grassy arid system are limited by multi-causal interactions of biotic constraint, competition and fire. *Oecologia* 162:719-732
- Neri AV, Meira Neto JAA, Silva AFS, Martins SV, Saporetti Junior AW (2007) Composição florística de uma área de cerrado sensu stricto no município de Senador Modestino Gonçalves, Vale do Jequitinhonha (MG) e análise de similaridade florística de algumas áreas de cerrado em Minas Gerais. *Revista Árvore* 31:1109-1119
- Neri AV, Schaefer CEGR, Silva AF, Souza AL, Ferreira Júnior WG, Meira Neto JAA (2012) The influence of soils on the floristic composition and community structure of an area of Brazilian cerrado vegetation. *Edinburgh Journal of Botany* 69:1-27
- Oliveira ACP, Penha AS, Souza RF, Loiola MIB (2012) Composição florística de uma comunidade savânica do Rio Grande do Norte, Nordeste do Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 26:559-569
- Pugnaire FI, Luque MT (2001) Changes in plant interactions along a gradient of environmental stress. *Oikos* 93:42-49
- Ratter JA, Bridgewater S, Atkinson R, Ribeiro JF (1996) Analysis of the floristic composition of the Brazilian cerrado vegetation II: comparison of the woody vegetation of 98 areas. *Edinburgh Journal of Botany* 53:153-180
- Ratter JA, Bridgewater S, Ribeiro JF (2003) Analysis of the floristic composition of the Brazilian cerrado vegetation III: comparison of the woody vegetation of the 376 areas. *Edinburgh Journal of Botany* 60:57-109
- Ribeiro JF, Walter BMT (2008) As principais fitofisionomias do Bioma Cerrado. In: Sano SM, Almeida SP, Ribeiro JF (eds). *Cerrado: ecologia e flora*. Embrapa Cerrados, Planaltina, pp 151-212.
- Riginos C, Grace JB, Augustine DJ, Young TP (2009) Local versus landscape-scale effects of savanna trees on grasses. *Journal of Ecology* 82:33-49
- Riginos C, Young TP (2007) Positive e negative effects of grass, cattle, and wild herbivores on *Acacia* saplings in an East African savanna. *Oecologia* 153:985-995
- Rocha AES (2012) Riqueza e abundância de Poaceae em savanas do estuário Amazônico. Tese, Universidade Federal Rural da Amazônia.
- Rocha AES, Lins, ALFA (2009) Checklist das Poaceae de áreas inundáveis e inundadas do nordeste do estado do Pará. *Acta Amazonica* 39:763-772
- Ruggiero PGC, Batalha MA, Pivello VR, Meirelles ST (2002) Soil-vegetation relationships in cerrado (Brazilian savanna) and semideciduous forest, southeastern Brazil. *Plant Ecology* 160:1-16

- Sarmiento TR, Silva Júnior MC (2006) Composição florística e fitossociologia das comunidades lenhosas do cerrado sentido restrito em duas posições topográficas no Jardim Botânico de Brasília, DF. *Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer* 17:79-92
- Scholes JR, Archer SR (1997) Tree-grass interactions in savannas. *Annual Rev. Ecology Systematic* 28:517–544
- Silva DA, Batalha MA, Cianciaruso MV (2013) Influence of fire history and soil properties on plant species richness and functional diversity in a neotropical savanna. *Acta Botanica Brasilica* 27:490-497
- Silva MA, Nogueira PE (1999) Avaliação fitossociológica do estrato arbustivoherbáceo em cerrado stricto sensu após incêndio acidental, no Distrito Federal, Brasil. *Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer* 4:65-78
- Stachowic JJ (2001) Mutualism, facilitation, and structure of ecological communities. *BioScience* 51:235-246
- Tannus JLS, Assis MA (2004) Composição de espécies vasculares de campo sujo e campo úmido em área de cerrado, Itirapina – SP, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 27:489-506
- Vanzolini E, Carvalho CM (1991) Two sibling and sympatric species of *Gymnophthalmus* in Roraima, Brasil (Sauria, Teiidae). *Papéis avulsos de Zoologia* 37:173-226
- Walker BH, Noy-Meir I (1982). Aspects of the stability and resilience of savana ecosystems. In: Huntkey BJ (ed) *Ecology of tropical savannas*. Springer-Verlag, Berlin, pp 556-590

Tabela 4.1. Análise estrutural do estrato arbóreo-arbustivo de 17,2 hectares de savanas do estado do Amapá, Brasil. N = número de indivíduos; U = número de pontos; DR = densidade relativa, FR=frequência relativa; DoR = dominância relativa. IVI = índice de valor de importância.

ESPÉCIES	CÓDIGO	N	U	DR	FR	DoR	IVI
<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth	Byrcra	1764	33	42,6	12,64	43,82	99,06
<i>Ouratea hexasperma</i> (A.St.-Hil.) Baill.	Ourhex	750	23	18,11	8,81	14,19	41,12
<i>Salvertia convallariodora</i> A.St.-Hil.	Salcon	489	13	11,81	4,98	9,73	26,53
<i>Curatella americana</i> L.	Curame	227	27	5,48	10,34	7,64	23,47
<i>Palicourea rigida</i> Kunth	Palrig	289	21	6,98	8,05	3,16	18,19
<i>Himatanthus articulatus</i> (Vahl) Woodson	Himart	78	26	1,88	9,96	4,76	16,61
<i>Byrsonima coccolobifolia</i> Kunth	Byrcoc	226	14	5,46	5,36	5,35	16,17
<i>Erythroxylum suberosum</i> A.St.-Hil.	Erysub	73	11	1,76	4,21	1,14	7,12
<i>Roupala montana</i> Aubl	Roumon	27	7	0,65	2,68	1,31	4,64
<i>Annona paludosa</i> Aubl.	Annpal	20	9	0,48	3,45	0,39	4,32
<i>Hirtella ciliata</i> Mart. & Zucc	Hircil	17	9	0,41	3,45	0,43	4,29
<i>Tocoyena formosa</i> (Cham. & Schltdl.) K.Schum.	Tocfor	29	8	0,7	3,07	0,4	4,17
<i>Simarouba amara</i> Aubl.	Simama	11	6	0,27	2,3	1,28	3,85
<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth	Bowvir	12	7	0,29	2,68	0,87	3,85
<i>Anacardium occidentale</i> L.	Anaocc	7	4	0,17	1,53	1,72	3,42
<i>Tabebuia aurea</i> (Silva Manso) Benth. & Hook.f. ex S.Moore	Tabaur	15	3	0,36	1,15	0,37	1,88
<i>Myrcia cuprea</i> (O.Berg) Kiaersk.	Myrcup	10	2	0,24	0,77	0,62	1,62
<i>Humiria balsamifera</i> (Aubl.) J.St.-Hil.	Humbal	6	3	0,14	1,15	0,17	1,47
<i>Rauvolfia pentaphylla</i> (Huber) Ducke	Raupen	6	3	0,14	1,15	0,13	1,43
<i>Aegiphila verticillata</i> Vell.	Aegver	3	3	0,07	1,15	0,03	1,25
<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk.	Pouram	10	2	0,24	0,77	0,25	1,26
<i>Pagamea guianensis</i> Aubl.	Paggui	6	1	0,14	0,38	0,5	1,02
<i>Hancornia speciosa</i> Gomes	Hanspe	2	2	0,05	0,77	0,13	0,95
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	Cassyl	4	2	0,10	0,7	0,05	0,92
Total de outras 22 espécies		66	26	1,55	9,9	1,74	11,45

Tabela 4.2. Análise estrutural do estrato herbáceo das savanas do estado do Amapá, Brasil. C = cobertura; U = número de pontos; FR=frequência relativa; CR = cobertura relativa. IVI= índice de valor de importância.

ESPÉCIES	CÓDIGO	C	U	FR	CR	IVI
<i>Rhynchospora barbata</i> (Vahl) Kunth	Rhybar	34886	43	2,99	11,04	14,02
<i>Trachypogon spicatus</i> (L.f.) Kuntze	Traspi	24455	21	1,46	7,74	9,19
<i>Tibouchina aspera</i> Aubl.	Tibasp	18575	40	2,78	5,88	8,65
<i>Paspalum pulchellum</i> Kunth	Paspul	18675	21	1,46	5,91	7,37
<i>Scleria cyperina</i> Kunth	Sclycp	12485	34	2,36	3,95	6,31
<i>Andropogon leucostachyus</i> Kunth	Andleu	10590	29	2,01	3,35	5,36
<i>Bulbostylis paradoxa</i> (Spreng.) Lindm.	Bulpar	10485	29	2,01	3,32	5,33
<i>Coleataenia stenodes</i> (Griseb) Soreng	Colste	11511	19	1,32	3,64	4,96
<i>Axonopus aureus</i> P. Beauv.	Axoaur	10455	22	1,53	3,31	4,83
<i>Rhynchospora cephalotes</i> (L.) Vahl	Rhycep	8160	30	2,08	2,58	4,66
<i>Axonopus pubivaginat</i> Henrard	Axopub	9866	17	1,18	3,12	4,30
<i>Anthaenantia lanata</i> (Kunth) Benth.	Antlan	7390	23	1,60	2,34	3,93
<i>Axonopus purpusii</i> (Mez) Chase	Axopur	7520	19	1,32	2,38	3,70
<i>Trichantheceium nervosum</i> (Lam.) Zuloaga & Morrone	Triner	6495	19	1,32	2,05	3,37
<i>Rhynchospora globosa</i> (Kunth) Roem. & Schult.	Rhyglo	6725	17	1,18	2,13	3,31
<i>Axonopus amapaensis</i> G. A. Black	Axoama	5720	19	1,32	1,81	3,13
<i>Mesosetum loliforme</i> (Hochst.) Chase	Meslol	6685	13	0,90	2,11	3,02
<i>Sipanea pratensis</i> Aubl.	Sippra	2950	29	2,01	0,93	2,95
<i>Merremia aturensis</i> (Kunth) Hallier f.	Meratu	1935	31	2,15	0,61	2,76
<i>Ichthyothere terminalis</i> (Spreng.) S.F.Blake	Ichter	3120	25	1,74	0,99	2,72
<i>Rhynchospora hirsuta</i> (Vahl) Vahl	Rhyhir	4705	16	1,11	1,49	2,60
<i>Hypolytrum pulchrum</i> (Rudge) H. Pfeiff.	Hyppul	4065	18	1,25	1,29	2,54
<i>Mesosetum cayennense</i> Steud.	Mescay	5215	11	0,76	1,65	2,41
<i>Byrsonima verbascifolia</i> (L.) DC.	Byrveb	3695	16	1,11	1,17	2,28
<i>Sauvagesia erecta</i> L.	Sauere	3005	18	1,25	0,95	2,20
<i>Paspalum carinatum</i> Humb. & Bonpl. ex Flügge	Pascar	4315	11	0,76	1,36	2,13
<i>Spermacoce verticillata</i> L.	Spever	1895	20	1,39	0,60	1,99
<i>Axonopus senescens</i> (Döll) Henrard	Axosen	5180	5	0,35	1,64	1,99
<i>Bulbostylis capillaris</i> (L.) C.B.Clarke	Bulcap	3785	11	0,76	1,20	1,96
<i>Psychotria pseudinundata</i> Wernham	Psypse	2190	17	1,18	0,69	1,87
Total de 167 espécies		59405	796	55,28	18,79	74,07

Tabela 4.3. Análise química e física das amostras superficiais (0-20 cm) de solo coletadas nos pontos das savanas do estado do Amapá, Brasil. MO- matéria orgânica; P- fósforo; K- potássio; Ca- cálcio; Mg- magnésio; Al- alumínio; H+Al- acides trocável; SB- soma de bases; CTC- capacidade de troca catiônicas; Arg- argila; ArGr- areia grossa; ArF- areia fina; Sil- silte.

Lat	ponto	Análise Química									Análise Física				Altitude metros
		pH (H ₂ O)	MO g.kg-1	P	K	Ca Mg cmolc.dm-3	Al	H Al	SB	CTC	Arg	ArGr	ArF	Sil	
-00° 25'	P1	4,75	14,1	1,5	0,02	0,25	1,2	5,85	0,25	6,1	102	89	512	298	43
-00° 25'	P2	5,15	24,2	2,0	0,025	0,5	1,1	5,75	0,5	6,25	175	264	289	273	40
-00° 25'	P3	4,9	20,3	2,0	0,055	0,3	1,65	5,1	0,35	5,45	84	162	374	381	37
-00° 25'	P4	5,0	16,8	1,0	0,055	0,45	1,8	5,35	0,55	5,9	79	27	430	465	38
-00° 25'	P5	5,15	10,2	1,0	0,05	0,4	1,15	3,0	0,4	3,4	56	119	462	354	51
00° 00'	P6	5,2	15,0	2,0	0,025	0,3	0,6	3,3	0,3	3,6	169	138	492	202	27
00° 00'	P7	4,8	22,8	1,5	0,05	0,7	1,5	6,1	0,8	6,9	362	256	193	225	25
00° 00'	P8	5,1	23,7	2,0	0,02	0,6	1,2	3,45	0,6	4,05	523	104	133	241	9
00° 15'	P9	5,5	19,5	3,0	0,03	0,3	0,85	5,55	0,3	5,85	192	298	344	167	25
00° 15'	P10	4,7	15,7	2,0	0,02	0,45	0,55	5,0	0,45	5,45	323	287	226	164	41
00° 15'	P11	4,8	22,7	3,0	0,065	0,25	1,4	8,5	0,35	8,85	350	74	172	406	29
00° 30'	P12	4,9	14,5	3,1	0,05	0,3	0,95	6,7	0,4	7,0	134	598	171	98	26
00° 30'	P13	5,3	20,2	1,5	0,02	0,3	0,85	4,55	0,3	4,85	338	222	256	185	40
00° 30'	P14	4,8	35,5	1,0	0,03	0,55	1,3	3,75	0,55	4,3	499	139	92	271	50
00° 45'	P15	4,8	24,7	3,2	0,08	0,3	1,55	10,0	0,4	10,4	97	269	152	483	17
00° 45'	P16	4,7	15,7	1,0	0,02	0,2	0,75	3,4	0,2	3,6	258	180	134	429	45
00° 45'	P17	5,2	30,5	1,0	0,04	1,0	0,95	5,45	1,05	6,5	236	321	230	214	70
01° 00'	P18	5,0	19,1	1,0	0,02	0,35	0,95	3,05	0,35	3,4	261	362	250	128	21
01° 00'	P19	5,1	17,2	1,1	0,035	0,45	0,8	4,7	0,5	5,2	379	241	175	206	57
01° 00'	P20	5,15	16,03	2,0	0,085	0,45	0,7	2,15	0,55	2,7	179	480	214	128	76
01° 15'	P21	4,95	13,6	2,0	0,02	0,2	1,15	4,95	0,2	5,15	84	63	550	303	22

Lat	ponto	Análise Química									Análise Física				Altitude metros
		pH (H2O)	MO g.kg-1	P	K	Ca	Mg	Al	H Al	SB	CTC	Arg	ArGr	ArF	
		cmolc.dm-3									g.kg-1				
01° 15'	P22	4,8	16,5	10,0	0,02	0,35	1,1	4,5	0,35	4,85	162	276	223	340	46
01° 15'	P23	5,35	22,2	1,2	0,02	0,55	0,65	3,6	0,55	4,15	216	417	175	193	52
01° 30'	P24	5,1	9,3	1,5	0,015	0,1	0,55	4,00	0,1	4,1	53	21	378	549	23
01° 30'	P25	5,0	15,9	1,5	0,02	0,35	1,2	4,6	0,35	4,95	93	373	321	213	14
01° 30'	P26	4,0	11,5	1,0	0,02	0,25	0,9	4,05	0,25	4,3	77	204	392	327	42
01° 45'	P27	4,65	22,8	1,0	0,03	0,35	2,9	7,05	0,35	7,4	102	34	61	804	18
01° 45'	P28	4,05	14,00	1,0	0,02	0,3	0,9	3,5	0,3	3,8	175	203	222	401	23
01° 45'	P29	5,4	22,6	1,0	0,02	0,35	0,9	6,45	0,35	6,8	166	326	248	261	36
02° 00'	P30	5,2	20,6	2,5	0,04	0,25	1,75	7,6	0,3	7,85	134	16	67	784	6
02° 00'	P31	5,5	22,4	2,5	0,03	0,2	1,1	7,1	0,2	7,35	188	332	167	402	35
02° 00'	P32	4,75	18,2	1,0	0,05	0,5	0,8	6,15	0,6	6,75	121	495	272	113	38
02° 15'	P33	4,65	12,7	1,1	0,03	0,45	0,5	3,9	0,45	4,35	22	24	348	607	19
02° 15'	P34	5,0	9,6	1,0	0,03	0,4	0,35	2,35	0,4	2,75	10	4	144	843	6
02° 15'	P35	4,75	19,7	1,2	0,05	0,45	0,95	8,5	0,55	9,05	302	386	128	185	38
02° 30'	P36	5,55	15,4	3,5	0,04	0,2	0,6	3,9	0,25	4,15	90	275	428	208	16
02° 30'	P37	5,5	16,7	3,0	0,04	0,155	1,15	5,4	0,25	5,7	67	29	330	575	23
02° 30'	P38	5,15	17,9	1,0	0,05	0,65	0,65	5,8	0,75	6,55	120	629	112	140	24
02° 45'	P39	5,5	6,5	1,0	0,03	0,3	0,45	1,25	0,3	1,55	263	88	204	446	7
02° 45'	P40	5,05	48,2	14,5	0,055	0,4	2,25	10,7	0,45	11,15	251	71	91	588	26
02° 45'	P41	5,2	12,5	4,5	0,04	0,4	1,15	3,6	0,45	4,05	53	140	292	517	8
02° 45'	P42	5,1	16,00	1,0	0,03	0,55	1,65	5,65	0,55	39,05	68	25	79	829	11
02° 45'	P43	5,25	11,8	1,0	0,025	0,25	0,35	1,1	0,25	1,35	16	582	359	44	26

Tabela 4.4. Resultados da análise de correspondência canônica (ACC) do estrato arbóreo-arbustivo nas savanas do estado do Amapá, Brasil. Os valores dos coeficientes de correlação entre as variáveis ambientais e os dois eixos canônicos, e abaixo estão os autovalores dos dois eixos canônicos, a correlação espécie-ambiente, a percentagem da variância dos dados dos dois eixos canônicos e o teste de permuta de Monte Carlo. Ca- cálcio; Mg- magnésio; H+Al- ácidos trocáveis; SB- soma de bases; CTC- capacidade de troca catiônicas.

Variáveis Ambientais	Eixo 1	Eixo 2	Eixo 3
Ca + Mg	0,672	0,239	-0,121
H + Al	0,180	0,123	-0,126
SB	0,666	0,197	-0,213
CTC	0,252	0,154	-0,139
Argila	0,569	-0,322	0,359
Autovalor	0,026	0,005	0,070
Varição das espécies (%)	0,026	0,031	0,100
Correlação espécie-ambiente	0,798	0,718	0,700
p (Monte Carlo)	0,247		

Tabela 4.5. Resultados da análise de correspondência canônica (ACC) do estrato herbáceo nas savanas do estado do Amapá, Brasil. Os valores dos coeficientes de correlação entre as variáveis ambientais e os dois eixos canônicos, e abaixo estão os autovalores dos dois eixos canônicos, a correlação espécies-ambiente, a percentagem da variância dos dados dos dois eixos canônicos e o teste de permuta de Monte Carlo.

Variáveis Ambientais	Eixo 1	Eixo 2	Eixo 3
Argila	-0,696	0,342	0,092
Areia Grossa	0,524	0,148	0,004
Silte	0,548	0,026	0,035
Altimetria	-0,539	-0,022	-0,239
Temperatura	0,484	0,497	0,395
Pluviometria	0,586	0,529	0,031
Autovalor	0,057	0,227	-0,016
Varição dos dados de espécies (%)	0,057	0,285	0,269
Correlação espécie-ambiente	0,848	0,746	0,848
p (Monte Carlo)	0,01		

Tabela 4.6. Resultados da análise de correspondência canônica (ACC) do estrato herbáceo nas savanas do estado do Amapá, Brasil. Os valores dos coeficientes de correlação entre as variáveis ambientais (arbórea-arbustiva) e os três eixos canônicos, e abaixo estão os autovalores dos três eixos canônicos, a correlação espécie-ambiente, a percentagem da variância dos dados dos três eixos canônicos e o teste de permuta de Monte Carlo.

Variáveis Ambientais (arbóreo-arbustiva)	Eixo 1	Eixo 2	Eixo 3
<i>Byrsonima coccolobifolia</i>	0,386	0,435	0,054
<i>Ouratea hexasperma</i>	0,692	-0,010	-0,194
<i>Palicourea rigida</i>	0,490	0,458	-0,133
<i>Rauvolfia pentaphylla</i>	0,050	-0,514	-0,010
<i>Humiria balsamifera</i>	-0,120	-0,410	0,014
Autovalor	0,204	0,229	0,144
Varição das espécies (%)	0,204	0,433	0,577
Correlação espécie-ambiente	0,959	0,960	0,931
p (Monte Carlo)	0,02		

Tabela 4.7. Correlação do Coeficiente de Serman (r) e entre parênteses a probabilidade (p) da vegetação do estrato arbóreo-arbustivo e herbáceo nas savanas do estado do Amapá, Brasil. n = 43. n.s = Não significativo; Códigos das espécies apresentado na Tabela 4.2

Espécies do estrato herbáceo	Espécies do estrato arbóreo-arbustivo					
	Byrcoc	Ourhex	Palrig	Raupen	Humbal	Byrver
Andleu	0,46 (0,002)	0,60 (< 0,001)	0,39 (0,010)	(n.s)	(n.s)	-0,40 (0,007)
Bulpar	0,39 (0,009)	0,53 (< 0,001)	0,37 (0,016)	(n.s)	(n.s)	(n.s)
Colste	-0,57 (< 0,001)	-0,64 (< 0,001)	-0,64 (< 0,001)	(n.s)	(n.s)	0,61 (< 0,001)
Drocay	-0,37 (0,014)	-0,37 (0,015)	-0,40 (0,009)	(n.s)	(n.s)	0,55 (< 0,001)
Ichter	0,49 (< 0,001)	0,41 (0,007)	0,67 (< 0,001)	(n.s)	(n.s)	(n.s)
Mescay	(n.s)	0,31 (0,044)	(n.s)	0,47 (0,002)	(n.s)	(n.s)
Psypse	(n.s)	0,50 (< 0,001)	(n.s)	(n.s)	(n.s)	(n.s)
Rhycep	0,42 (0,005)	0,44 (0,003)	0,67 (< 0,001)	(n.s)	(n.s)	-0,49 (0,001)
Rhytri	-0,27 (n.s)	(n.s)	(n.s)	(n.s)	0,43 (0,004)	(n.s)
Sauere	-0,55 (< 0,001)	-0,50 (< 0,001)	-0,66 (< 0,001)	(n.s)	(n.s)	0,45 (0,003)
Schbra	(n.s)	-0,39 (0,009)	(n.s)	(n.s)	(n.s)	(n.s)
Sisvag	0,33 (0,032)	0,32 (0,036)	0,58 (< 0,001)	(n.s)	(n.s)	-0,34 (0,024)
Traspi	0,35 (0,022)	0,63 (< 0,001)	0,34 (0,024)	(n.s)	(n.s)	-0,52 (< 0,001)
Triner	-0,39 (0,001)	-0,40 (0,008)	-0,51 (< 0,001)	(n.s)	(n.s)	(n.s)
Tripol	(n.s)	(n.s)	(n.s)	(n.s)	(n.s)	0,32 (0,034)
Turbra	(n.s)	0,57 (< 0,001)	(n.s)	(n.s)	(n.s)	-0,46 (0,002)
Utrsub	(n.s)	-0,39 (0,010)	(n.s)	(n.s)	(n.s)	0,55 (< 0,001)
Unxcam	(n.s)	-0,33 (0,029)	(n.s)	(n.s)	(n.s)	(n.s)

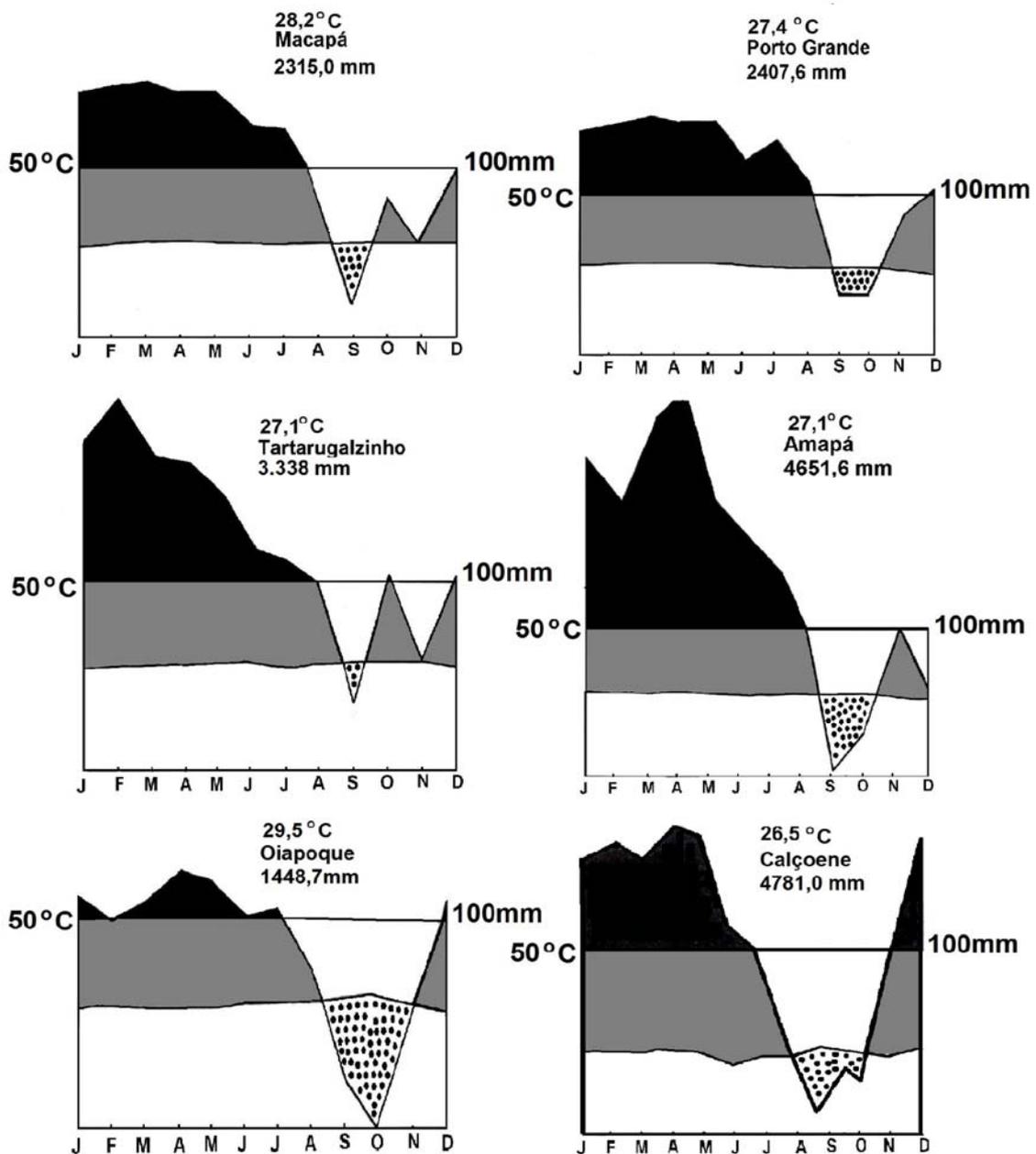


Figura 4.1. Diagramas ombrotérmicos das áreas de savanas do estado do Amapá do período de janeiro 2010 a dezembro de 2012. Fonte: Estações meteorológicas dos municípios de Macapá, Porto Grande, Tartarugalzinho, Amapá, Calçoene e Oiapoque (NHMET, AMCEL, INMET, ICEA).

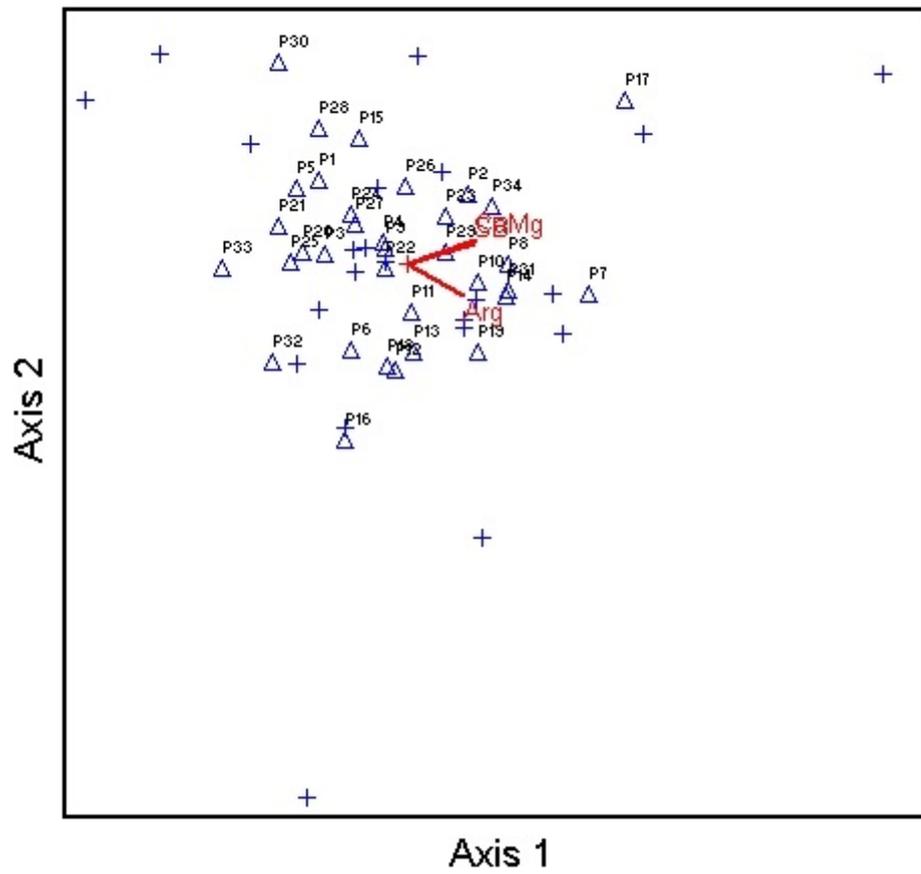


Figura 4.2. Diagrama de ordenação gerado pela ACC para a distribuição dos 36 pontos e cinco variáveis ambientais do estrato arbóreo-arbustivo das savanas do estado do Amapá, Brasil. Códigos dos pontos apresentado na Tabela 4.3.

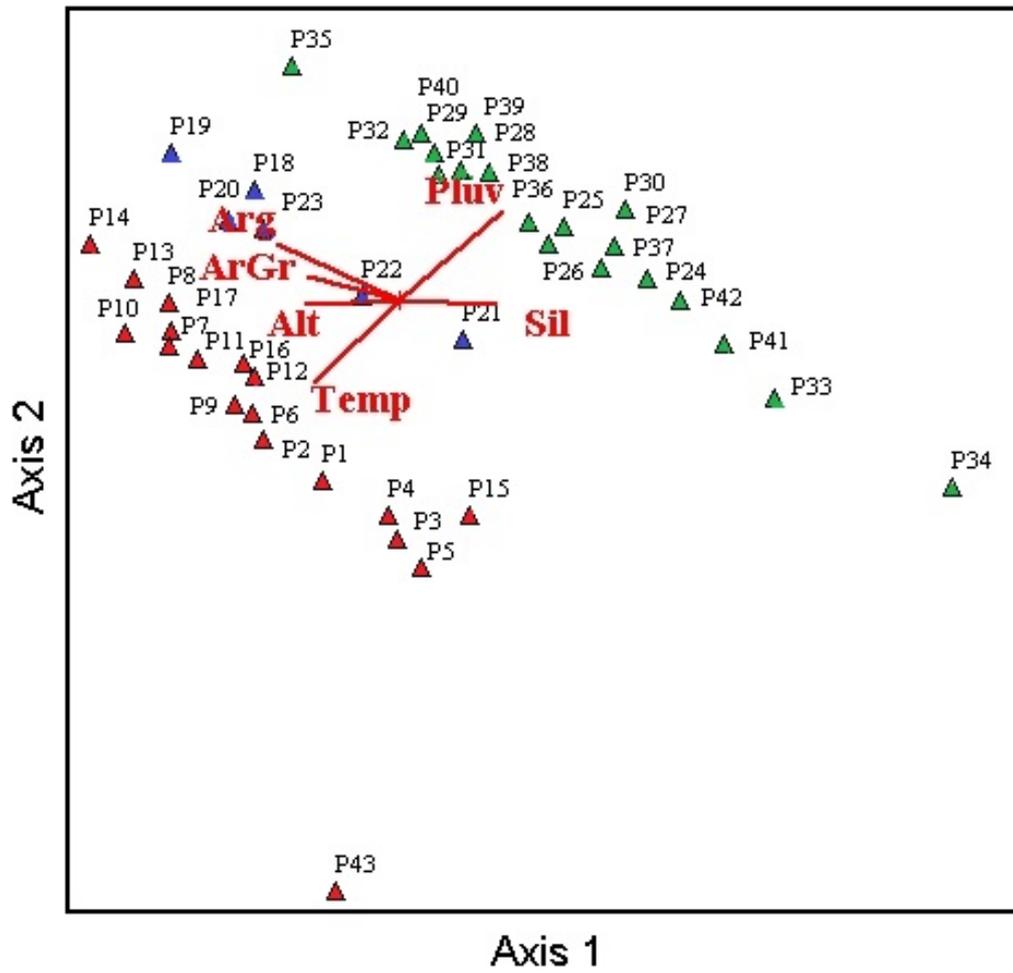


Figura 4.3. Diagrama de ordenação gerado pela ACC para a distribuição dos 43 pontos e das seis variáveis ambientais do estrato herbáceo das savanas do estado do Amapá, Brasil. Códigos dos pontos apresentado na Tabela 4.3.

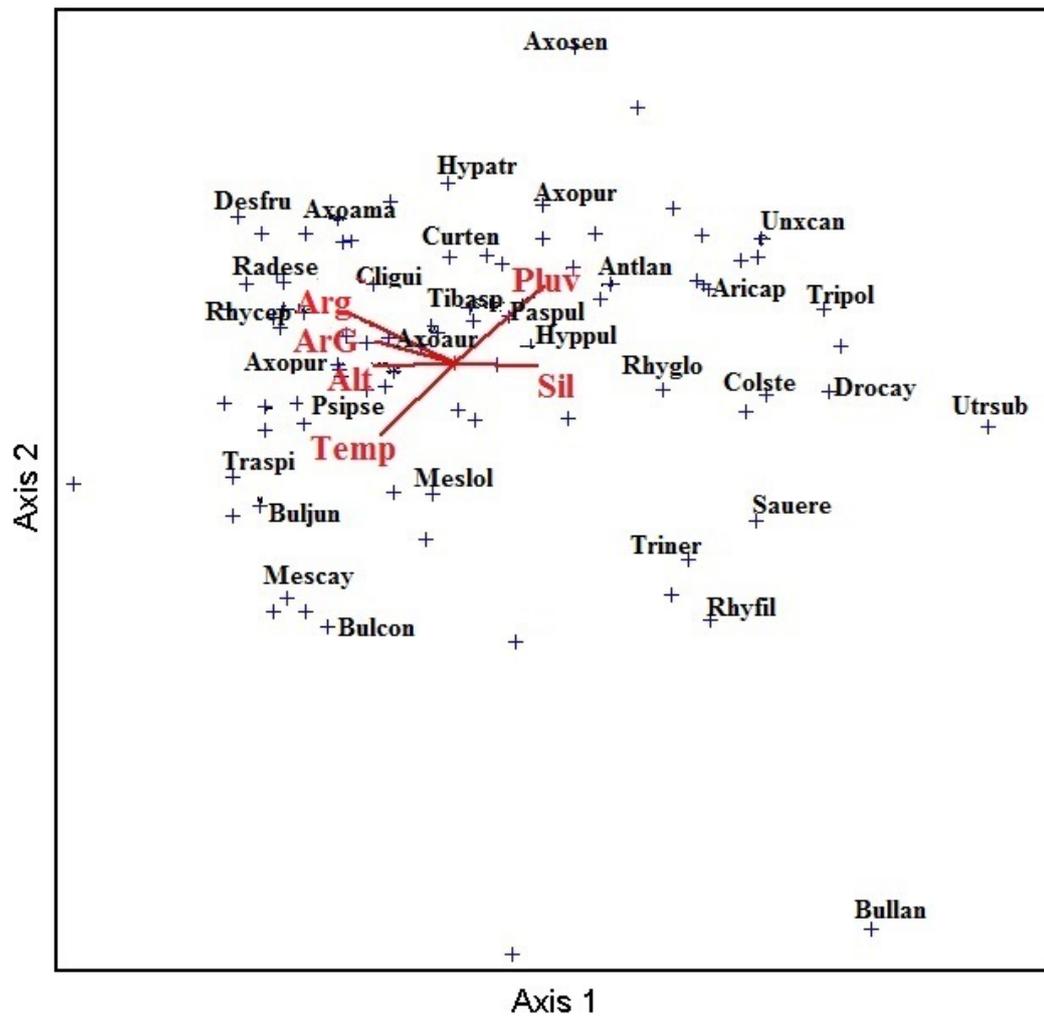


Figura 4.4. Diagrama de ordenação gerado pela ACC para a distribuição das 88 espécies do estrato herbáceo e seis variáveis ambientais das savanas do estado do Amapá, Brasil. Códigos das espécies apresentado na Tabela 4.2.

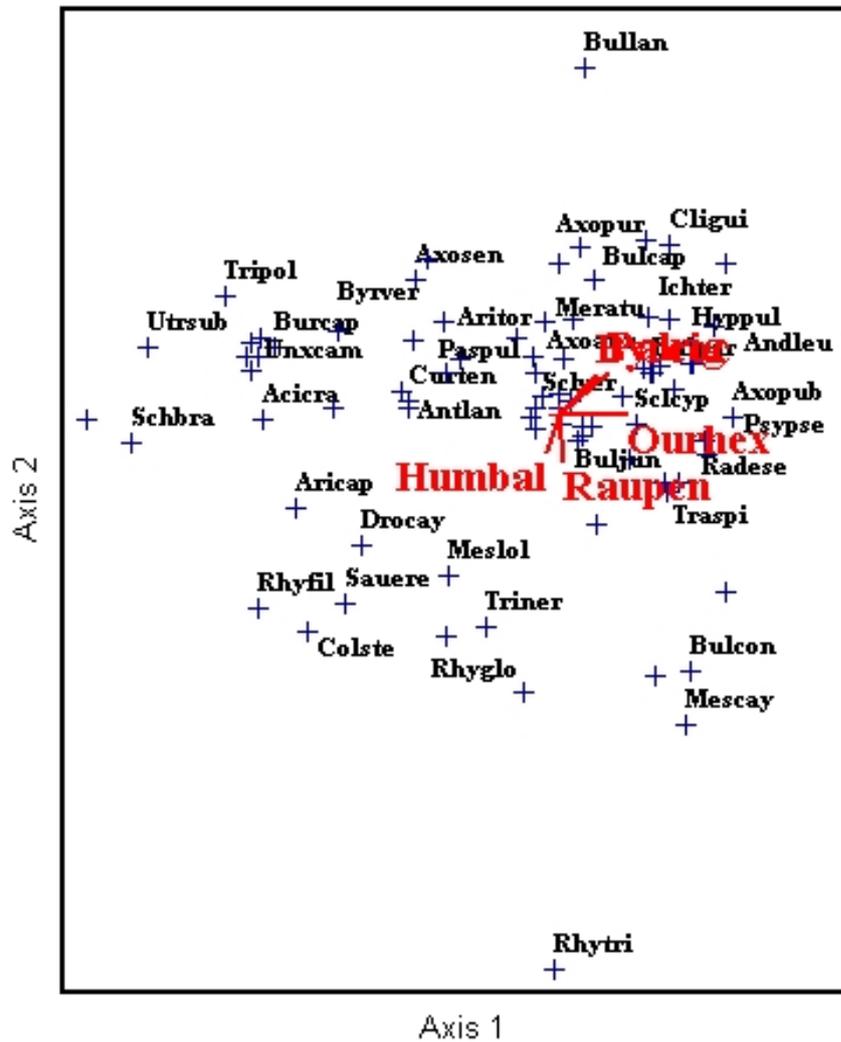


Figura 4.5. Diagrama de ordenação gerado pela ACC para a distribuição das 88 espécies herbáceas e 22 espécies arbóreas das savanas do estado do Amapá, Brasil. Códigos das espécies apresentado na Tabela 4.1 e 4.2.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As savanas estudadas do Amapá, como outras savanas amazônicas, são pobres em espécies se comparado aos cerrados do Planalto Central brasileiro, mas o número de gêneros e espécies parece ser maior do que as encontradas em outras savanas amazônicas. Este trabalho acrescentou 160 novos registros àqueles já descritos para essas savanas, este número, associado com a baixa similaridade florística entre os pontos amostrais, indica que se maior esforço for realizado, o número total de espécies deve aumentar.

Nesse sentido, para a elaboração de um plano de conservação das savanas do Amapá, é preciso ainda investir no levantamento da diversidade biológica. Devido as pressões antrópicas que atualmente tem crescido na região, um plano de conservação dessas savanas torna-se cada vez mais necessário, antes que a área sofra alterações permanentes. Alguns indicativos dessa pressão é a presença de espécies invasoras e exóticas, que já começam a serem percebidas.

As savanas do Amapá não são homogêneas, nelas podem ser encontradas várias fisionomias que se juntam formando o bem conhecido mosaico fisionômico das savanas brasileiras. Neste trabalho foram descritos cinco tipos fisionômicos (campo limpo, campo sujo, cerrado rupestre, campo cerrado e cerrado sentido restrito,), que possuem características de altura e densidade de espécies arbóreo-arbustivas bastante associadas à granulometria dos solos, que certamente influencia na capacidade de retenção de água.

A distribuição dessas fisionomias parece seguir um padrão norte-sul, acompanhado por modificações do relevo, solos e clima. Mais ao norte, estão os campos limpo e sujo, geralmente em áreas colinosas e planas, com solos mal drenados, Os campos cerrados e o cerrado sentido restrito predominam mais ao sul, em geral sobre relevo suavemente ondulado a colinosos, com solos bem drenados, com ou sem conglomerados e rochosidade. Os cerrados rupestres estão sobre os afloramentos rochosos da Reserva Extrativista do Cajari, em altitudes maiores, no sudoeste do Estado.

Algumas espécies são dominantes em todas as fisionomias, com destaque para arbóreo-arbustivas *Byrsonima crassifolia*, *Salvertia convallarioides* e *Curatela americana* e as herbáceas *Trachypogon spicatus*, *Rhynchospora barbata*, *Paspalum carinatum*, *Axonopus aureus* e *Rhynchospora hirsuta*. Mas, de forma geral, mesmo as espécies consideradas oligárquicas apresentam uma baixa frequência em toda a extensão da área das savanas, fato

que reforça a idéia de que nessas áreas a diversidade deve ser maior do que a levantada. No entanto, esse aumento de diversidade deve vir de espécies mais raras.

Embora a granulometria dos solos tenha sido suficiente para explicar os tipos fisionômicos, a distribuição das espécies arbóreo-arbustivas não responderam a essas variáveis, nem mesmo as variáveis climáticas e altimetria. Diferente das plantas que se encontram no estrato herbáceo, que responderam significativamente as variações de pluviosidade média anual, granulometria e altitude.

Contudo, as interações bióticas, associadas com os fatores abióticos estudados, ajudaram a entender a distribuição de algumas espécies arbóreo-arbustivas, por exemplo as associações positivas encontradas entre espécies arbóreo-arbustivas *Byrsonima coccolobifolia*, *Ouratea hexasperma* e *Palicourea rígida* com as herbáceas de áreas bem drenadas, tais como as espécies dos gêneros *Andropogon*, *Bulbostylis*, *Rhynchospora* e *Trachypogon*.

A distribuição espacial das espécies das savanas do Amapá está fortemente relacionada à pluviosidade média anual, podendo ser considerada o fator primário; mas a distribuição das espécies também respondem à topografia, aos fatores edáficos e às associações bióticas, que também são influenciados pela pluviosidade; e por isso, podemos considerar como fatores secundários.