



UNIVERSIDADE FEDERAL DE RORAIMA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS NATURAIS

CLAYMIR DE OLIVEIRA CAVALCANTE

DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE LEGUMINOSAS HERBÁCEAS EM DUAS ÁREAS
DE SAVANA DE RORAIMA.

Boa Vista
2009

CLAYMIR DE OLIVEIRA CAVALCANTE

DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE LEGUMINOSAS HERBÁCEAS EM DUAS
ÁREAS DE SAVANA DE RORAIMA

Dissertação apresentada ao Programa de Recursos Naturais da Universidade Federal de Roraima como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Recursos Naturais.

Orientador Prof. Dr. Reinaldo Imbrozio
Barbosa

Boa Vista

2009

Às minhas origens, meu pai e minha mãe, Marcus Antônio dos Santos Cavalcante e Cleone de Oliveira Cavalcante, e meu único irmão, Marclahy de Oliveira Cavalcante, que estiveram ao meu lado nos momentos de dificuldades, me fizeram erguer e lutar.

Ao meu legado, a pequena Mariana Melo de Oliveira, uma versão melhorada de mim, fonte ilimitada de minha sabedoria, alguém que mostrou com a pureza da inocência a tolerância à paciência e o amor.

AGRADECIMENTOS

Ao professor e amigo Reinaldo Imbrozio Barbosa, grande incentivador e preditor de momentos anunciados na releitura de uma história em outra perspectiva. Alguém que soube como ninguém lapidar os devaneios de um jovem, com uma espécie de treinamento para todo resto.

Aos professores e companheiros, em especial, “Flavias” Costa e Pinto, José Frutuoso, Dra. Gardênia Cabral, José Beethoven, Rodrigo Shutz, Bill na pesquisa Victor e Ítalo do “R”, Sabá, Ciro, Luis Felipe Gonsalves, Romério Bríglia, Williamar, Fabrício (INPA/AM), Elton Alves e Bruno Marson no campo, e a todos aqueles que direta ou indireta, positiva ou negativamente contribuíram com esta Dissertação.

Ao Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA). A realização deste trabalho leva um pouco de cada um dos que estiveram presentes durante minha passagem por esta nobre instituição de pesquisa.

Ao Núcleo Regional do PPBio (Programa de Pesquisa em Biodiversidade) em Roraima (NR-RR) e ao seu Núcleo Executor em Manaus (Componente Inventários) pelo apoio logístico durante todo o desenvolvimento do trabalho de campo.

O Programa de Pesquisas Institucionais do INPA (PPI/INPA 012/18 - Ecologia e Manejo dos Recursos Naturais das Savanas de Roraima) financiou todo o estudo de campo.

Ao Museu Integrado de Roraima (MIRR), através da curadora do Herbário, Dra Andréia Silva Flores, pelo apoio, incentivo e coordenação dos trabalhos finais de identificação das plantas que são alvo deste estudo.

Ao PRONAT/UFRR, por permitir que elevasse a níveis incomensuráveis meu intelecto e desejo de investigar e de fazer parte de problemas relacionados aos meios Sócio-Econômico e Ambiental, possibilitando-me a oportunidade de melhor compreender e fazer parte das discussões e ações que podem produzir soluções para problemas locais.

À Embrapa Roraima e à UFRR por permitir a existência, permanência, manutenção e o uso das grades de pesquisas do PPBio em suas áreas experimentais do Água Boa e do Monte Cristo.

À CAPES pelo conceder a bolsa que fomentou este estudo.

Deus realmente joga dados, o problema é que ele os lança onde não podemos enxergar.

Stephen Hawking

RESUMO

O objetivo deste estudo foi o de entender os padrões de distribuição espacial de leguminosas (Fabaceae) herbáceas presentes em duas áreas de savana de Roraima, extremo norte da Amazônia brasileira (Monte Cristo – MC e Água Boa – AB). A proposta central foi a de identificar fatores ambientais edáficos (física e química do solo) que determinam a presença e a distribuição espacial de espécies desta família nas duas áreas pesquisadas. O estudo inventariou as espécies de leguminosas herbáceas em 12 parcelas permanentes no MC e em 22 no AB (2 m x 250 m cada uma). A riqueza total foi de 25 espécies (4 Caesalpinoideae; 19 Faboideae; 2 Mimosoideae), representadas por 24 espécies no MC e 19 no AB, sendo 18 comuns a ambas as áreas. A diversidade foi maior no MC ($H' = 1,07$) em relação ao AB ($H' = 0,71$). A similaridade (S_{ij}) foi de $> 84\%$, indicando que a distância geográfica (~50 km) não teve grande influência na composição das espécies de leguminosas. *Chamaecrista desvauxii* Collad. Killip. foi a espécie mais abundante nos dois campos, enquanto *Eriosema crinitum* H.B.K. no AB e *Chamaecrista hispidula* Vahl. no MC, assumiram altos valores de IVI (Índice de Valor de Importância). A análise de agrupamento (Genérica) em AB resultou em quatro grupos, sendo um monoespecífico representado por *C. desvauxii*, presente em quase todos os ambientes daquela localidade. No MC foram formados cinco grupos, sendo o mais rico formado por espécies detentoras dos maiores IVI (*C. hispidula*, *E. crinitum* and *C. desvauxii*). Este grupo combinou pouca influência do lençol freático, com baixos teores de Fe ($< 30 \text{ mg.kg}^{-1}$) e altos de Mn ($30\text{-}80 \text{ mg.kg}^{-1}$), além de concentrações medianas de argila (15-20%). Os resultados das duas áreas sugerem que há um padrão de distribuição espacial de espécies de leguminosas herbáceas nas savanas das duas áreas amostrais associado à sazonalidade do lençol freático e, em alguns casos, de fertilidade e granulometria do solo. A ampliação deste estudo para outras regiões das savanas de Roraima pode fornecer informações importantes para o processo de conservação deste ecossistema da Amazônia.

Palavras-chave: distribuição espacial; leguminosas; savanas; Amazônia.

ABSTRACT

The objective of this study was determining distribution patterns of herbaceous legumes (Fabaceae) in two savanna areas of Roraima, northernmost of Brazilian Amazonia (Monte Cristo - MC and Água Boa - AB). The basic purpose was identifying environmental edaphic factors (chemical and physical properties of soil) to determine the presence and distribution of this group in these areas. The study inventoried all species of herbaceous legumes in 12 permanent plots in MC and 22 ones in AB (2 m x 250 m each one). Total richness was 25 species (4 Caesalpinoidae; 20 Faboidae; 2 Mimosoidae) in the total, with 24 in MC and 19 in AB (18 species were common). The diversity in MC ($H' = 1.07$) was larger than in AB ($H' = 0.71$). Similarity (S_{ij}) was $> 84\%$, indicating that geographical distance (~ 50 km) did not have influence in the composition of the legumes species. *Chamaecrista desvauxii* Collad. Killip. was the most abundant species in the two fields. The higher IVI (Importance Index Value) were to *Eriosema crinitum* H.B.K. (AB) and *Chamaecrista hispidula* Vahl. (MC). The Cluster analysis (Generic) determined four groups in AB, being a monoespecific represented by *C. desvauxii*, present in almost environments of that place. In MC were formed five groups, being the richest (10 species) formed by species of higher IVI (*C. hispidula*, *E. crinitum* and *C. desvauxii*). This group combined no influences of water table, with low concentrations of Fe ($< 30 \text{ mg.kg}^{-1}$) and high of Mn ($30\text{-}80 \text{ mg.kg}^{-1}$), besides middle clay concentrations (15-20%). The results of the two areas suggest that there is a pattern of distribution of species of herbaceous legumes in the two savanna areas surveyed associated to water table seasonality and, in some cases, fertility and granulometry of the soil. The amplification of this study in other savanna areas of Roraima can supply important information for conservation process of this ecosystem in the Amazonia.

Key words: spatial distribution; legumes; savanna; Amazonia.

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: Composição, riqueza, abundância, dominância e frequência das espécies de leguminosas herbáceas na grade de savana do Campo Experimental Água Boa (Embrapa).....29

TABELA 2: Composição, riqueza, abundância, dominância e frequência das espécies de leguminosas herbáceas na grade de savana do Campus Cauamé (UFRR)/(Monte Cristo).....31

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Grade do PPBio nas savanas da região do Água Boa (EMBRAPA/RR).....	20
FIGURA 2 - Grade do PPBio nas savanas da região do Monte Cristo (CCA/UFRR).....	21
FIGURA 3 - Distribuição das classes de cobertura de copa das leguminosas herbáceas na grade do Água Boa (AB).....	30
FIGURA 4 - Distribuição das classes de cobertura de copa das leguminosas herbáceas na grade do Monte Cristo (MC).....	32
FIGURA 5 - Curva da abundância relativa nas duas áreas.....	33
FIGURA 6 - Curva do coletor (espécie x área) para as duas grades de savana (AB e MC).....	34
FIGURA 7 - Gráfico genérico da densidade relativa das espécies ($n.m^{-2}$) relacionada a fase granulométrica do solo (areia, silte e argila) na grade do AB.....	37
FIGURA 8 - Gráfico genérico da densidade relativa das espécies ($n.m^{-2}$) relacionada a concentração de alumínio trocável e pH.....	38
FIGURA 9 - Gráfico genérico da densidade relativa das espécies ($n.m^{-2}$) relacionado à concentração de fósforo e da soma das bases.....	39
FIGURA 10 - Gráfico genérico da densidade relativa das espécies ($n.m^{-2}$) relacionado à presença/ausência de influência sazonal do Lençol Freático na grade do AB.....	40

FIGURA 11 - Gráfico genérico da densidade relativa das espécies (n.m ⁻²) relacionada a concentração dos diferentes componentes granulométricos do solo (areia, silte e argila) na grade do MC.....	41
FIGURA 12 - Gráfico genérico da densidade relativa das espécies (n.m ⁻²) relacionada a concentração de alumínio trocável e pH	42
FIGURA 13 - Gráfico genérico da densidade relativa das espécies (n.m ⁻²) relacionado à concentração de fósforo e da soma das bases em MC.....	43
FIGURA 14 - Gráfico genérico da densidade relativa das espécies (n.m ⁻²) relacionado à presença/ausência de influência sazonal do Lençol Freático na grade do MC.....	44

SUMÁRIO

	RESUMO	
	ABSTRACT	
	LISTA DE FIGURAS	
	LISTA DE TABELAS	
1	INTRODUÇÃO	12
1.1	As Savanas de Roraima no Contexto Amazônico	15
1.2	As Leguminosas	16
2	OBJETIVOS	18
2.1	Objetivo Geral	18
2.2	Objetivo Específicos	18
3	MATERIAL E MÉTODOS	19
3.1	Base conceitual e descrição da unidade amostral	19
3.1.1	Campo Experimental Água Boa / Embrapa (AB)	19
3.1.2	<i>Campus</i> do Cauamé / UFRR (Monte Cristo) (MC)	20
3.2	Protocolo do Inventário Botânico	21
3.3	Amostragem do Solo	23
3.4	Análise dos Dados	23
4	RESULTADO E DISCUSSÃO	27
4.1	Composição e Riqueza e Diversidade	27
4.1.1	Água Boa / Embrapa (AB)	27
4.1.2	Monte Cristo / UFRR (MC)	29
4.2	Área Mínima Amostral	35
4.3	Padrão de Distribuição Espacial (Ausência/Presença)	35
4.3.1	Água Boa (AB)	35
4.3.2	Monte Cristo (MC)	39
4.4	Guia das Leguminosas Herbáceas	44
5	CONCLUSÕES	45
	REFERÊNCIAS	47
	APENDICE (A)	57
	APENDICE (B)	58

1 INTRODUÇÃO

A análise dos padrões de distribuição espacial e da diversidade de comunidades de plantas vem sendo ampliados lentamente por toda a Amazônia nos últimos anos, embora, floristicamente, a região ainda seja pobremente conhecida (RUOKOLAINEN *et al.*; 2001; COSTA, 2006; HOPKINS, 2007). Estas investigações auxiliam nos processos de tomadas de decisões sobre planejamento e estruturação de áreas de conservação regional, sendo base de entendimento da evolução da paisagem a partir do conhecimento da riqueza e da diversidade florística e fitofisionômica (CAPOBIANCO *et al.*, 2001; HAFFER; PRANCE, 2002; MMA, 2002; COSTA; MAGNUSSON, 2009). O entendimento sobre fenômenos que governam a ocorrência e a distribuição espacial de espécies vegetais permite aplicações práticas (a) no manejo dos recursos naturais (AYYAD, 2003), (b) na recuperação de áreas degradadas (REGENSBURGER; COMIN; AUMOND, 2008) e (c) como preditor da configuração da paisagem (bioindicadores), podendo demonstrar as restrições ambientais para os diferentes organismos vegetais (CLARK *et al.*, 1999).

Diversos autores sugerem um conceito geral que indica que as comunidades de plantas seguem um padrão de distribuição associado aos fatores ambientais como topografia (LIEBERMAN *et al.*, 1985; KUBOTA *et al.*, 2004), chuva (ter STEEGE *et al.*; 2003), situações de alternância de água (TUOMISTO *et al.*, 2001). Na Amazônia, recentes estudos têm ampliado este conhecimento regional através de dados coletados em um sistema padrão de parcelas permanentes que podem ser avaliados tanto em escala local quanto regional (MAGNUSSON; MARTINS, 2005; MAGNUSSON *et al.*, 2008). O acúmulo destas informações permite favorecer e ampliar o entendimento e a ocorrência da diversidade e da distribuição espacial de plantas amazônicas. O confronto entre estas informações aliados a política local poderão contribuir na conservação de recursos regionais.

No desenho experimental proposto pelo Programa de Pesquisa em Biodiversidade (PPBio), Kinupp; Magnusson (2005), trabalhando na Reserva Ducke, Manaus/AM, buscaram entender a distribuição espacial de plantas de sub-bosque do gênero *Psychotria* spp. (Rubiaceae) avaliando o efeito da topografia (inclinação) sobre a composição das espécies. Nestes e em outros trabalhos, os autores buscaram demonstrar que as espécies estão diretamente associadas as diferentes combinações entre as variáveis ambientais testadas.

Costa; Magnusson; Luizão (2005), no mesmo modelo amostral, avaliaram os efeitos da topografia, de bacias hidrográficas e de diferentes tipos de solo sobre a distribuição espacial de espécies de sub-bosque herbáceo, também na Reserva Ducke, encontrando relação positiva para o grupo das Pteridófitas, mas sem um efeito claro para o restante da comunidade de plantas herbáceas avaliadas. Em três módulos amostrais situados próximos à Manaus, no Projeto Dinâmica Biológica de Fragmentos Florestais, Zuquim *et al.* (2009) observaram que a riqueza de espécies de Pteridófitas é especialmente afetada pela baixa concentração de luz nas parcelas amostrais, mas que as propriedades dos solos foram os maiores determinantes para a composição da comunidade.

Ainda na Reserva Ducke, uma variação dos estudos de parcelas permanentes de terra firme foi conduzida por Drucker; Costa; Magnusson (2008) utilizando o grupo de ervas das zonas ripárias dos igarapés para verificar se a composição de espécies se altera com a topografia e a distância do leito dos igarapés.

Figueiredo (2008) utilizou sete sítios amostrais entre a calha do rio Amazonas/Negro e o extremo norte amazônico (Roraima), reconhecendo que a variação florística do grupo de Zingiberales entre as mesmas variáveis foi 54% explicada pela distância geográfica do leito dos igarapés. Dois sítios de Roraima (ESEC Maracá e PARNA Viruá) foram os mais distantes floristicamente em relação aos localizados próximos da calha do rio Amazonas/Negro.

Em um trabalho que relaciona a variação de ambientes e a diversidade de plantas ao longo do gradiente ambiental, Castilho *et al.* (2006) demonstraram que a variação da biomassa acima do solo no componente arbóreo das 72 parcelas permanentes da Reserva Ducke pode ser explicada em aproximadamente 20% pelo tipo de solo ou pela topografia da localidade. Na mesma área, Costa *et al.* (2009) reconheceram que a variação na florística do grupo das palmeiras, no nível da mesoescala, foi relacionada com as variações edafo-topográficas.

Em áreas de vegetação aberta (savanas/cerrados, campos rupestres), podem se destacar estudos comparativos sobre fitogeografia e diversidade realizados no Bioma Cerrado por Felfili; Felfili (2001), Felfili *et al.* (2004) e Munhoz; Felfili (2007). Os trabalhos de Lima *et al.* (2003), que observaram diversidade, estrutura e distribuição espacial de palmeiras em um cerrado *sensu stricto* do Distrito Federal, e de Souza; Coimbra (2005), que investigaram a estrutura populacional de *Qualea*

parviflora Mart., em uma área de cerrado de Goiás, estes e outros trabalhos estão relacionados nesta mesma linha de pesquisa para os cerrados brasileiros.

Entretanto de forma geral, as pesquisas direcionadas às áreas abertas estão focadas basicamente no estrato arbóreo. A principal razão é a falta generalizada de estudos taxonômicos que promovam chaves ou guias de identificações claras e seguras (ASSUNÇÃO *et al.*, 2008).

Nos cerrados do Brasil Central, destacam-se estudos como os de Tannus; Assis (2004) em Itirapina (SP), e os de Munhoz; Felfili (2005; 2006; 2008) na região da Fazenda Água Limpa (Brasília – DF), envolvendo o estrato herbáceo-arbustivo. Além destes, outros estudos importantes estão diretamente ligados a inventários florísticos disponibilizados na forma de livros (MENDONÇA *et al.*, 1998; SANO; ALMEIDA; RIBEIRO, 2008) ou em investigações como as de Carvalho (1993) e Mantovani; Martins (1993).

A pesar dos trabalhos que investigam e mapeiam a ocorrência da biodiversidade nas savanas/cerrados amazônicas, não existem até o presente investigações mais concretas relacionando a ocorrência e a distribuição espacial de organismos vegetais em função das condicionantes ambientais. As áreas de vegetação aberta da Amazônia, em especial as savanas de Roraima, possuem poucos estudos voltadas ao entendimento da presença das comunidades de plantas em seus ambientes (PRANCE, 1996). Além disto, os poucos estudos desenvolvidos recentemente nesta linha de pensamento também se detêm quase que totalmente ao estrato arbóreo, seja em âmbito regional (SANAIOTTI *et al.*, 2002) ou mesmo local (SETTE SILVA, 1993; MIRANDA; ABSY; REBÊLO, 2003; MOKROSS, 2004).

A Amazônia é tipicamente conhecida por suas vastas florestas e menos por seus campos ou savanas. Grande parte dos estudos está concentrada nas espécies do estrato arbóreo, enquanto, o estrato herbáceo, caracterizado por estágios ontogênicos rasteiros e de pouca visibilidade, apresenta alta riqueza associada a diferentes ambientes quando comparado ao estrato lenhoso das savanas regionais (MIRANDA, 1998).

Levantamentos florísticos associados aos fatores ambientais são de fundamental importância para o planejamento do uso e da conservação dos ecossistemas amazônicos, colaborando fundamentalmente para a formação de políticas públicas que conservem os recursos naturais dentro de um sistema inteligente de desenvolvimento sustentável.

Com a crescente demanda por alimentos as savanas amazônicas, assim como outras áreas de diversas fitofisionomias abertas, estão ou serão alvo do agronegócio, além disso os maiores impedimentos legais que vem sendo estabelecidos para uso de sistemas florestais torna as áreas abertas ainda mais atrativas para tal fim.

1.1 As Savanas de Roraima no Contexto Amazônico

As savanas de Roraima representam o maior bloco contínuo deste tipo de ecossistema presente no Bioma Amazônia. Elas fazem parte do grande complexo paisagístico rio Branco-Rupununi que compõe diferentes ecossistemas de vegetação aberta (não-florestal) e fechada (florestal) do extremo norte da Amazônia brasileira (EDEN, 1970; MME, 1975; BARBOSA *et al.*, 2007). Regionalmente, todo este grande ecossistema é conhecido como “lavrado”, um termo da língua portuguesa arcaica que se refere aos “Campos de Roraima” ou “Campos do Rio Branco” (PEREIRA, 1917; VANZOLINI; CARVALHO, 1991). As inter-relações dos fatores ambientais (clima, solo, relevo, geologia) e humanos, com a riqueza e a diversidade de plantas dos ecossistemas formadores desta ecorregião são de relevante importância para o entendimento de questões que envolvem não só o etnoconhecimento, como também o ordenamento e o planejamento de sistemas de conservação e preservação do patrimônio genético amazônico (BARBOSA *et al.*, 2005b).

Utilizando o modelo padrão de observação de informações proposto pelo PPBio, um programa de pesquisa vinculado ao Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), nas áreas de savanas de Roraima, foi possível gerar protocolos de coleta e interpretação de dados e correlacionar os levantamentos botânicos aos padrões de ocorrência e distribuição espacial dos diferentes grupos de plantas representados neste grande ecossistema (ver <http://ppbio.inpa.gov.br>). Dentro destes grupos de plantas, um dos mais importantes é o das leguminosas herbáceas (porte arbustivo ou sub-arbustivo), pois possui um conjunto de espécies previamente inventariadas em número suficiente para obter resultados adequados no nível da escala local.

1.2 As Leguminosas

A classificação adotada neste estudo (APG II, 2003) enquadra as leguminosas nos seguintes clados: Filo Magnoliophyta, Classe Magnoliopsida, Subclasse Rosidae, Ordem Fabales e Família Fabaceae, composta por três subfamílias: Faboideae, Mimosoideae e Caesalpinioideae. A subfamília Faboideae é a maior delas possuindo aproximadamente 400 gêneros e 10.000 espécies terrestres, sendo 67 gêneros e 368 espécies apenas na região da Guayana venezuelana (AYMARD *et al.* 1995). Mimosoideae é a menor delas, apresentando 26 gêneros e 164 espécies (BARNEBY *et al.* 1995a), enquanto Caesalpinioideae se posiciona intermediariamente com 153 gêneros e 2000 espécies terrestres (BARNEBY *et al.* 1995b). Este grupo apresenta formas vegetativas bastante variáveis, podendo ser desde trepadeiras de caule tenro como ervas e arbustos ou até árvores que atingem o dossel de florestas tropicais (SCHULTZ, 1984; GENTRY, 1982; 1984; MAIA, 2008)

Dentro do contexto sócio-econômico e ambiental, o grupo das leguminosas possui importante relevância, pois está ligado a compostos e produtos que envolvem alimentação humana, produção de fitoterápicos, forragem animal e recuperação de áreas degradadas por erosão (SALVIANO, 1996). Em Roraima, algumas espécies de leguminosas são utilizadas no tratamento de enfermidades (PINTO; MADURO, 2001). Além disto, as leguminosas possuem importante papel ecológico, levando em conta a associação com microrganismos simbióticos, atuando como uma bomba de injeção de Nitrogênio afetando diretamente a diversidade e a produtividade de outras espécies vegetais presentes nas suas adjacências (VAN DER HEIJDEN; BARDGETT; VAN STRAALLEN; 2008).

Levantamentos florísticos realizados nas savanas de Roraima apontam sempre riqueza superior a 30 espécies para este grupo. Coradin (1978), que teve como objetivo principal inventariar gramíneas (Poaceae), também registrou uma grande quantidade de leguminosas (54 espécies), sendo 38 espécies herbáceo-arbustivas, 10 arbóreas e 5 sub-arbóreas. Dantas; Rodrigues (1982) também observaram alta riqueza de leguminosas (26 gêneros e 48 espécies), enquanto Miranda (1998) e Miranda; Absy (1997; 2000), em diferentes locais de coleta, relataram a presença de diversas espécies desta família, sempre com grande número de registros no estrato herbáceo (“gramíneo-lenhoso” pelo sistema de classificação da vegetação brasileira descrito em IBGE, 1992).

Apesar de estar sempre presente nos inventários botânicos locais, há uma grande lacuna nos estudos relacionando composição, riqueza e diversidade de

leguminosas herbáceas com seus determinantes ecológicos e ambientais nas savanas de Roraima. Informações acerca da dinâmica deste grupo nas áreas de savana de Roraima necessitam de sistematização, levando-se em conta as condicionantes que determinam os diferentes níveis de diversidade (alfa e beta), como conceituado por Whittaker (1977). Mudanças ambientais bruscas (edáficas, topográficas, climáticas ou sazonalidade hídrica) e as distâncias geográficas locais (micro-escala) e/ou regionais (meso-escala) podem condicionar tais diferenças.

Além de sua importância econômica (medicinal, culinária, forrageira, madeireira, dentre outras), esta família pode possuir espécies que atuam como indicadores ecológicas de impactos ambientais ou fertilidade do solo. Sua correlação com os fatores ambientais pode indicar o papel das principais espécies (ou de grupos) como possíveis bioindicadoras ambientais.

Desta forma, a questão principal deste estudo é a seguinte: existe um padrão para a distribuição espacial (presença/ausência) das leguminosas herbáceas existentes nas savanas de Roraima associado as condições ambientais (edáficos)? Em caso positivo, quais são os fatores determinantes para a ocorrência das espécies ou grupos de espécies (sazonalidade do lençol freático, química e física do solo)? A hipótese nula é a de que existem condicionantes ambientais que influenciam na distribuição (presença/ausência) das leguminosas herbáceas, e que estas condicionantes estão associadas à fertilidade/granulometria do solo e/ou à presença do lençol freático.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Compreender os padrões de ocorrência e distribuição espacial das espécies de plantas da família FABACEAE (Faboideae, Mimosoideae e Caesalpinioideae) presentes no estrato herbáceo em função das características edáficas (sazonalidade do lençol freático, química e física do solo) de duas áreas de savana situadas no município de Boa Vista, Roraima.

2.2 Objetivos Específicos

- . Inventariar as espécies de plantas da família Fabaceae presente no estrato herbáceo em duas áreas de savana;
- . Descrever a composição e determinar a riqueza e a diversidade de plantas deste estrato nas duas áreas;
- . Determinar a similaridade florística entre as duas áreas para este grupo de plantas;
- . Testar a área mínima amostral para este grupo de plantas a partir de um protocolo mínimo estabelecido para savanas;
- . Verificar o padrão de ocorrência e de distribuição espacial das espécies (presença/ausência) relacionado às variáveis ambientais descritas pela química e física do solo e da sazonalidade do lençol freático;
- . Gerar um referencial (guia) de campo a partir de fotos (características vegetativas e reprodutivas) tomadas das espécies observadas neste trabalho.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Base conceitual e descrição da unidade amostral

Os dois sítios que serviram de apoio para este estudo foram estabelecidos pelo Núcleo Regional do PPBio em Roraima (NR-RR), através do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT). O programa possui diversas parcelas padronizadas (unidades amostrais) em sítios amostrais (grades ou módulos) do tipo PELD (Projetos Ecológicos de Longa Duração). Estas parcelas seguem a curva de nível do terreno para homogeneizar o ambiente, de forma que ao longo da amostragem sejam catalogados diferentes organismos biológicos (MAGNUSSON; MARTINS, 2005). A dimensão de cada parcela neste estudo foi de 250 m de comprimento por 2 m de largura (subdividida em 1 m a partir da linha central), totalizando 500 m² de área amostral. Similar a unidade amostral florestal, as parcelas foram divididas em sub-parcelas de 10 m de comprimento, construídas sobre uma grade de linhas de caminamento norte-sul e leste-oeste. As parcelas estão presentes apenas nas linhas de caminamento leste-oeste

Diferente dos sítios florestais, em que as grades são de 25 km², as grades (ou os módulos) de savanas foram adaptadas às condições locais, com as parcelas sendo distanciadas a cada 500 m em vez de 1000 m como nas grades florestais. Isto foi realizado para otimizar os espaços disponibilizados nas áreas cedidas para a implantação do PPBio em dois campos experimentais.

Em Roraima, os dois sítios de estudo em áreas de savana (Cauamé-Monte Cristo/UFRR e Água Boa/Embrapa) estão situados no município de Boa Vista, dentro do grande complexo de savanas situado no extremo norte-nordeste do estado de Roraima.

3.1.1 Campo Experimental Água Boa / Embrapa (AB)

Situado na unidade experimental da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) em Roraima, aproximadamente a 35 km ao sul da cidade de Boa Vista (BR – 174) sentido Estado do Amazonas. O polígono irregular que abrange a grade possui cerca de 616 ha e está localizado entre as coordenadas

(UTM/Região 20 N) Oeste - 736267,3973, Leste - 741510,0093, Norte - 295159,8497 e Sul - 292551,7735 (figura 1). Esta área é caracterizada por um mosaico de savana parque (Sp) com gramíneo-lenhosa (Sg), com predominância desta última, formando um tapete contínuo de Cyperaceae (maior abundância) e Poaceae em ambientes alagáveis sazonalmente. Esta classificação é derivada do sistema de classificação da vegetação brasileira do IBGE (1992), e adaptado por Barbosa e Miranda (2005) para as savanas locais. Toda a grade está assentada em 11 classes de solos, sendo a maioria da área coberta por solos Aluviais e Glei Húmico (RODRIGUES et al., 1990). Nesta grade foram amostradas 22 parcelas terrestres.



Figura 1 - Grade do PPBio estabelecida no Campo Experimental Água Boa (Embrapa Roraima); linhas vermelhas = limites do campo experimental; linhas azuis = trilhas de caminhada norte-sul e leste-oeste; linhas amarelas = parcelas permanentes; linha preta = estrada de acesso.

3.1.2 *Campus* do Cauamé / UFRR (Monte Cristo) (MC)

Incluído nos limites do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Roraima (CCA/UFRR), na região do Monte Cristo, localizado à aproximadamente 10 km ao norte da cidade de Boa Vista (BR - 174), em uma área de 498 ha. O

retângulo que envolve a área, em coordenadas UTM (Região 20 N), é estabelecido à Oeste – 751635,0870, Leste – 755006,4836, Norte – 319275,0668 e Sul – 316350,5681 (figura 2). Esta área é recoberta por um mosaico de savanas parque e gramíneo-lenhosa, situado na margem esquerda do rio Cauamé, nas proximidades do limite norte de Boa Vista. A paisagem desta área é densamente povoada por árvores e arbustos que sofrem pouca influencia do lençol freático (ARAÚJO; BARBOSA, 2006) por estarem em relevo relativamente movimentado e em cotas elevadas, condição de predominância marcante de latossolos (BENEDETTI, 2007).

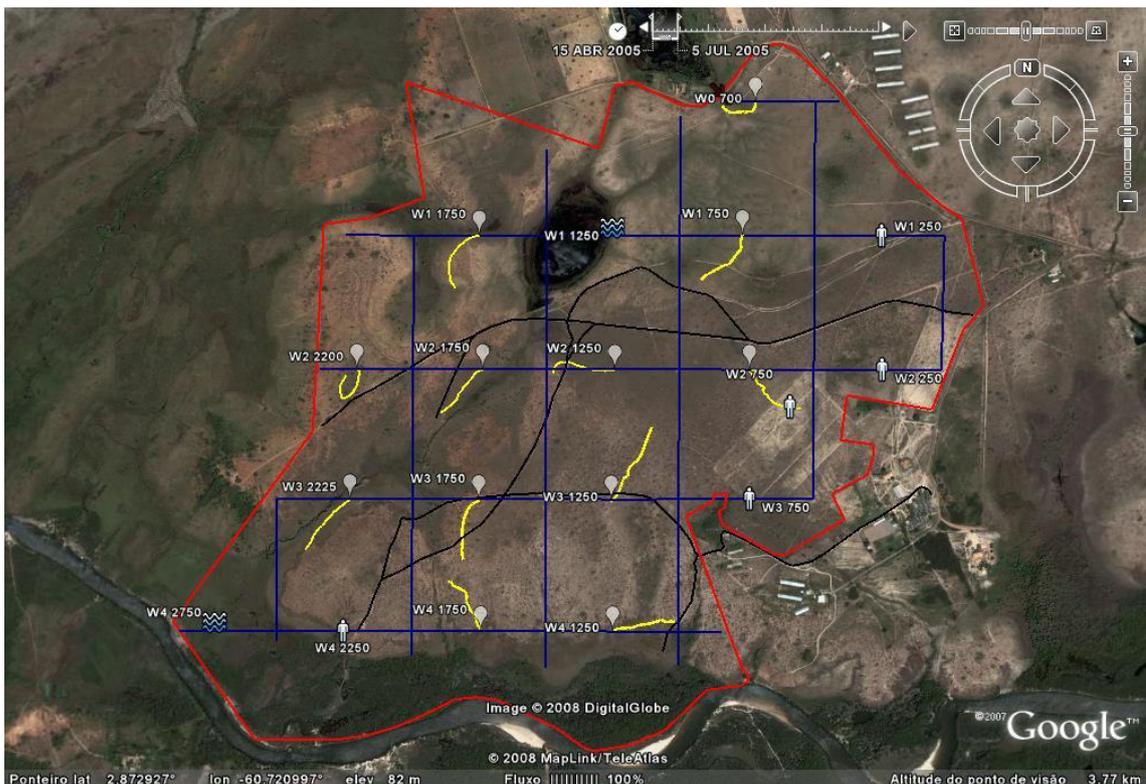


Figura 2 - Grade do PPBio nas savanas do Campus do Cauamé, região do Monte Cristo (CCA/UFRR); linhas vermelhas = limites do campo experimental; linhas azuis = trilhas de caminhada norte-sul e leste-oeste; linhas amarelas = parcelas permanentes; linhas pretas = trilhas de acesso no *Campus*, símbolos humanos = parcelas antropizadas.

3.2 Protocolo do Inventário Botânico

O método para inventariar as leguminosas (Fabaceae) do estrato herbáceo foi desenvolvido com base no protocolo estabelecido para sub-bosques florestais por Costa; Magnusson; Luizão (2005) para todo o sistema PPBio. O método amostral foi modificado para ambientes de savana por Barbosa; Cavalcante (2008), adaptando o

desenho experimental original do PPBio para florestas, mantendo a hipótese geral de que as espécies estejam relacionadas com o gradiente ambiental local.

As parcelas foram percorridas e as informações coletadas a partir do caminhamento tomando na linha central de cada parcela, segundo estabelecido por Cavalcante; Barbosa (2008), delimitando as variáveis de campo como a seguir:

(i) identificação botânica do indivíduo observado ou a geração de um morfotipo numerado de forma sequencial, para posterior coleta e identificação taxonômica. Esta etapa serviu para a contagem da abundância geral dos morfotipos ou espécies presentes em cada uma das parcelas para posterior análise da composição, riqueza e diversidade de cada área. Foram registradas as leguminosas herbáceas presentes no perímetro de cada parcela amostral. Neste estudo, foram consideradas herbáceas os indivíduos que apresentaram caule lenhoso na base e ramos tenros na parte superior (Costa; Magnusson; Luizão, 2005), descartando epífitas, hemiepífitas e indivíduos arbóreos. Plantas com porte sub-arbustivo também foram amostradas.

(ii) posicionamento do indivíduo dentro da parcela (direito ou esquerdo) - em função da linha base do observador partindo do início para o fim da parcela.

(iii) medidas de cobertura da copa de cada indivíduo para determinação da área média de cobertura de cada um deles. Teve como objetivo determinar a dominância de cada espécie (ou grupos de espécies) por parcela e por grade.

Imagens (fotografias em digital) das partes vegetativas e reprodutivas de cada espécie ou morfotipo identificado, assim como partes coletadas em campo, para posterior classificação, com o objetivo de estabelecer a construção de um guia de campo das principais espécies encontradas nas savanas locais. As coletas do material botânico foram encaminhadas aos Herbários do INPA (Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, em Manaus (AM), e do MIRR (Museu Integrado de Roraima), em Boa Vista (RR), como parte do compromisso estabelecido entre os parceiros do PPBio. Toda a identificação taxonômica ocorreu no Herbário MIRR, sob a orientação da Dra Andréia Silva Flores. A padronização taxonômica foi baseada em Aymard *et al.* (1995).

A primeira fase da amostragem de campo foi realizada entre dezembro de

2007 e março de 2008 (período de estiagem em Boa Vista RR). A segunda etapa foi realizada dentro do período chuvoso (julho-agosto de 2008) para checagem do surgimento de possíveis novas espécies. Uma terceira (janeiro-fevereiro 2009) foi realizada com o intuito de coletas suplementares para novos depósitos no Herbário MIRR.

3.3 Amostragem do Solo

As coletas foram realizadas e analisadas para obter informações sobre a física (granulometria) e a química (fertilidade) do solo, para relacioná-las com a presença/ausência das espécies em cada uma das parcelas inventariadas. Foram realizadas seis amostragens dentro de cada unidade amostral, tomando como base o distanciamento de 50-50 m, iniciando no marco zero de cada parcela. As tradagens foram realizadas nas profundidades de 0-5, 5-10 e 10-20 cm, sendo através de um trado manual de lâmina de 20 cm de comprimento. As amostras provenientes dessas coletas foram enviadas para análise no Laboratório Temático de Solos e Plantas que pertence à Coordenação de Pesquisas em Ciências Agrônômicas (CACP) do INPA (AM).

As análises físicas incluíram a determinação dos teores de Areia, Argila e Silte, medidos em $g.Kg^{-1}$, e a indicação da da concentração dos macro e micronutrientes: Fósforo, Potássio, Cálcio, Ferro, Magnésio, Manganês e Zinco medidos em $mg.Kg^{-1}$, e Alumínio trocável, medido em meq %. O pH do solo foi determinado em água. Todos os resultados estão disponibilizados no *site* oficial do PPBio (<http://ppbio.inpa.gov.br/Port/inventarios/nrrrr/>) para consulta pública, e sumarizados no APÊNDICE A.

3.4 Análise dos Dados

Foi composta das seguintes etapas:

a) Composição, riqueza e diversidade de plantas: Construção do banco de dados com as informações sobre cobertura (cm^2), espécie e família de cada indivíduo nas

grades amostradas. Listagem das espécies presentes em cada campo experimental para verificar a composição de leguminosas herbáceas em cada um deles. Determinação da abundância (n), densidade ($n.m^2$), frequência e dominância ($cm^2.m^2$), com o objetivo de estabelecer o índice de valor de importância (IVI) de cada uma das espécies. Determinação da riqueza (S) e do índice de diversidade (Shannon - H') a partir da mecânica matemática de Magurran (1988) e Kent; Coker (1994), conforme descrito abaixo:

a.1) Índice de Valor de Importância (IVI): Soma algébrica dos valores relativos de dominância, abundância e frequência de cada uma das espécies individualmente, como descrito abaixo:

$$IVI \% = DoRel \% + DeRel \% + FrRel \%$$

a.2) Riqueza (S): definida como o total de espécies presentes no levantamento (n° de indivíduos/espécie/grade) e/ou total para cada campo experimental;

a.3) Diversidade (H'): calculada pelo Índice de Shannon, como especificado por Kent e Coker (1994);

$$(H) = -\sum_{i=1}^S P_i \ln P_i$$

Onde:

H = Índice de diversidade de Shannon;

$\sum_{i=1}^S$ = Somatório do número de espécies,

P_i = a proporção de indivíduos ou a abundância do i -ésimo;

ln = Logarítimo na base _{n} (utilizado na base 10)

A estrutura horizontal de cada uma das espécies de plantas leguminosas foi calculada utilizando a distribuição de classes de cobertura de copa (dominância; área da copa em cm^2) através da fórmula descrita por Spiegel (1970), conforme demonstrado abaixo:

$$IC = \frac{A}{N_c}$$

Onde:

IC = intervalo de classe

A = amplitude (maior área de copa (cm²) – menor área de copa (cm²))

N_c = número de classes;

$$N_c = 1 + 3,3 \log (n)$$

(**n** = número de observações em cada grade)

b) Similaridade florística: foi utilizado o Índice de Similaridade de Sørensen (Sij) conforme descrito por Kent; Coker (1994) e Brower *et al.* (1998), para se estabelecer comparações entre a comunidade de leguminosas herbáceas das duas unidades experimentais;

Onde:

Sij = Índice de Similaridade de Sørensen;

a = n° de espécies da localidade 1;

b = n° de espécies da localidade 2;

c = n° de espécies em comum entre as duas localidades.

c) Teste da área mínima amostral: esta etapa visou complementar um protocolo de área mínima para a realização dos trabalhos de amostragem para este grupo vegetal nas áreas de savana do PPBio em Roraima. Para a realização desta fase do trabalho, foram utilizadas as mesmas descrições metodológicas de Barbosa; Cavalcante (2008), onde foi aplicado o Teste *t* (Student) ($\alpha = 5\%$) para comparar, separadamente, o resultado das duas áreas de 1 m de largura (direita e esquerda) estabelecidas nas 34 parcelas amostradas das duas grades;

d) Padrão de ocorrência e distribuição espacial das espécies (presença/ausência) associadas às variáveis ambientais:

d.1) Sazonalidade do lençol freático: esta etapa do trabalho foi realizada a partir das observações de campo e a categorização de cada um das parcelas dentro de um sistema binário, onde as áreas mais baixas do relevo (1 - lençol freático tipicamente aflorado nos meses mais úmidos do ano; chuvosos) receberam codificação inversa às de relevo mais pronunciado (0 – sem lençol freático aparente independente do período do ano). Esta análise foi realizada através de testes

multivariados descritas no item “d.2” (abaixo), onde os aspectos ambientais foram matricialmente relacionados com a densidade e/ou com a presença/ausência de espécies de leguminosas do estrato estudado;

d.2) Química e física do solo: foram adotadas técnicas multivariadas de ordenação e agrupamento (TER BRAAK, 1983; MANLY, 2008) no sentido de entender os padrões de distribuição espacial das espécies a partir das variáveis ambientais relacionadas ao solo. Para tanto, foi organizada uma matriz ambiental com todos os dados químicos e físicos do solo de cada uma das parcelas, considerando que cada uma das variáveis (pH, Ca, Fe, P, etc.) foi transformada em uma única média ponderada individual. Isto foi feito levando-se em consideração a média de todos os valores das seis coletas de solo de cada parcela, de modo que essa média representasse uma ponderação (levando em consideração a profundidade) para cada parcela dentro do perfil de 0-20 cm. Nesta matriz também foi incluída a variável categórica de ausência e presença de sazonalidade do lençol freático (binário), como estabelecido no item anterior.

Outras duas matrizes foram arquitetadas: (i) uma estabelecendo a densidade média ($n.m^2$) de cada espécie observada em cada parcela e outra, (ii) também utilizando um sistema binário de presença e ausência das espécies em cada uma das parcelas. Neste último caso a matriz sofreu uma Análise de Agrupamento (Cluster Analysis) pelo método Euclidiano para providenciar respostas sobre o relacionamento entre as espécies (ou grupos de espécies) que possuem maior afinidade ambiental. O método Euclidiano providencia uma análise da posição das espécies em relação ao sítio do gradiente amostral (grade) (DE'ATH, 1999). Esta análise foi representada por um dendrograma de dissimilaridade, onde as espécies que co-ocorrem aparecem agrupadas por distâncias menores representando seu grau de afinidade. No primeiro caso, a matriz ambiental de densidade foi correlacionada com os dados da matriz ambiental a partir de uma Análise de Correlação Canônica (CCA – Canonical Correlation Analysis). A ferramenta computacional utilizada em todas as análises foi o pacote estatístico **R** (OKSANEN *et al.* 2007), tendo como representação gráfica uma Análise Genérica, onde todas as espécies são ordenadas em função das características ambientais que mais as aproxima.

e) Guia das Leguminosas Herbáceas – para a construção do guia rápido de campo foram utilizadas fotografias das partes reprodutivas (flores, frutos e sementes) e vegetativas (folhas e aspecto geral do indivíduo) de todos os morfotipos (depois identificados até o nível taxonômico de “espécie”) registrados nas três etapas de campo. Todas as imagens foram realizadas com máquina digital com resolução mínima de 5 megapixels. Feito isto, todas as imagens foram agrupadas em ordem alfabética de subfamília, gênero e espécie, sendo em seguida posicionadas lado a lado em uma planilha eletrônica onde constavam duas fotos (uma da parte reprodutiva e outra da vegetativa) e a sua identificação taxonômica. Este modelo seguiu o sistema de construção de guias rápidos do *Field Museum Rapid Color Guides* (<http://fm2.fieldmuseum.org/plantguides/>), estabelecido pelos Programas Ambientais e de Conservação do *The Field Museum* (Chicago/IL). O objetivo deste modelo foi o de gerar material impresso, a cores, de qualidade e de fácil condução ao campo.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Composição, Riqueza, Diversidade e Similaridade

As duas grades, em conjunto, apresentaram 25 espécies de leguminosas herbáceas (APÊNDICE B) distribuídas e caracterizadas da forma como representado abaixo.

4.1.1 Água Boa / Embrapa (AB)

Foram observados 7150 indivíduos distribuídos em 19 espécies de leguminosas herbáceas nas 22 parcelas amostrais desta grade (Tabela 1). Faboideae foi a subfamília com maior número de espécies (15; 75%), enquanto Caesalpinioideae foi a de maior número de indivíduos (3699; 51,7%). Mimosoideae foi a que apresentou o menor número de espécies (1) e indivíduos (81). *Chamaecrista diphylla* (Caesalpinioideae), *Eriosema crinitum* (Faboideae) e *Zornia latifolia* (Faboideae) foram as espécies mais representativas, totalizando 81,6% da

abundância geral da amostragem nesta localidade. As espécies com maior IVI foram, *C. diphylla* (Caesalpinioideae) com 53,4%, seguida de *E. crinitum* (Faboideae) com 13,0% e *Aeschynomene histrix* (Faboideae) com 11,3%. A diversidade medida nesta grade pelo índice de Shannon foi de 0,70 (H'), um valor baixo se comparado aos índices gerais de outras áreas de savana fora da Amazônia, como as do Bioma Cerrado, onde geralmente são superiores a 3 (Andrade *et al.*, 2002). Entretanto, há uma equivalência de valores em comparação aos levantamentos da flora local para grupos de plantas arbóreo-arbustivas Sanaïotti, 1996, 1997; Miranda; Absy; Rebêlo, 2003; Barbosa *et al.* 2005a, com valores de H' variando sempre em torno de 1. Esta baixa diversidade indica alta concentração de indivíduos em poucas espécies, como verificado nas leguminosas herbáceas desta grade, onde quatro delas foram responsáveis por > 87% do IVI (tabela 1).

Tabela 1: Composição, riqueza, densidade (De), dominância (Do) e frequência (Fr) das espécies de leguminosas herbáceas na grade de savana do Campo Experimental Água Boa (Embrapa); (abs = absoluto; rel = relativo).

Subfamílias	Espécies	Código	DeAb (n/500m ²)	DeRe (%)	DoAb (m ² /500m ²)	DoRe (%)	FrAb (n)	FrRe (%)	IVI (%)
Caesalpinioideae	<i>Chamaecrista diphylla</i> (L.) Greene	C.d.	213	54.02	2.41	54.64	16	72.73	13.68
	<i>Chamaecrista flexuosa</i> (L.) Greene	C.f.	3.34	0.85	0.08	1.77	8	36.36	6.84
	<i>Chamaecrista hispidula</i> (Vahl) Irwin & Barneby	C.h.	0.05	0.01	0	0.01	1	4.55	0.85
	<i>Chamaecrista serpens</i> (L.) Greene	C.se.	1.32	0.33	0.04	0.85	2	9.09	1.71
Faboideae	<i>Aeschynomene histrix</i> Poir.	A.h.	29.25	7.42	0.86	19.59	10	45.45	8.55
	<i>Aeschynomene paniculata</i> Vogel.	A.p.	0.57	0.14	0.01	0.12	4	18.18	3.42
	<i>Clitoria guianensis</i> (Aubl.) Benth.	C.g.	2.86	0.73	0	0.11	4	18.18	3.42
	<i>Crotalaria maypurensis</i> Kunth	C.ma.	0.82	0.21	0.01	0.13	2	9.09	1.71
	<i>Desmodium barbatum</i> Benth.	D.b.	5.94	1.51	0.07	1.55	7	31.82	5.98
	<i>Eriosema crinitum</i> (Kunth) G.Don.	E.c.	55.8	14.15	0.38	8.7	12	54.55	10.26
	<i>Eriosema simplicifolium</i> (Kunth) G. Don	E.s.	0.42	0.11	0	0.01	2	9.09	1.71
	<i>Galactia jussiaeana</i> Kunth	G.j.	13.09	3.32	0.14	3.25	8	36.36	6.84
	<i>Macroptilium gracile</i> (Poepp. ex Benth.)	M.g.	0.59	0.15	0	0.01	3	13.64	2.56
	<i>Stylosanthes guianensis</i> (Aublet) Swartz.	S.g.	4.57	1.16	0.02	0.38	4	18.18	3.42
	<i>Stylosanthes humilis</i> Kunth	S.h.	0.5	0.13	0.01	0.22	2	9.09	1.71
	<i>Zornia crinita</i> (Mohlenbr.) Vanni.	Z.c.	4.29	1.09	0.01	0.27	5	22.73	4.27
	<i>Zornia guanipensis</i> Pittier	Z.g.	3.88	0.98	0.12	2.79	6	27.27	5.13
	<i>Zornia latifolia</i> Sm.	Z.l.	48.77	12.37	0.17	3.96	15	68.18	12.82
Mimosoidae	<i>Mimosa pudica</i> L.	M.p.	5.25	1.33	0.07	1.67	6	27.27	5.13
Total		19	394.3	100	4.41	100	22	531.82	100

(*) Duas parcelas não possuíam 500 m² de área. Desta forma, para efeito de cálculo, todos os valores de abundância destas parcelas foram transformados para a mesma unidade das demais, inferindo em uma abundância total estimada de 8680 indivíduos para as 22 parcelas.

A estrutura horizontal da comunidade de plantas leguminosas herbáceas nesta grade, utilizando como base a dominância de cada um dos indivíduos, apresentou o modelo de “J” invertido caracterizando uma curva do tipo exponencial (figura 3; $R^2 = 0,856$). Este modelo é comum para populações onde existe um grande número de indivíduos de pequeno porte ou na fase ontogênica juvenil (plântulas e jovens), ou mesmo adultos em fase de regeneração Scolforo (1998). Este último caso é, em geral, devido à alta frequência de fogos que eliminam a parte vegetativa da planta. Nesta grade, a menor classe de cobertura de copa (dominância em cm^2) comportou 44,1% dos indivíduos. Este fato é comum em áreas de savanas (cerrados), sendo também observado por Lucena; Matos; Xavier (2008) em estudos de duas espécies arbóreas de um cerrado próximo de Brasília (DF).

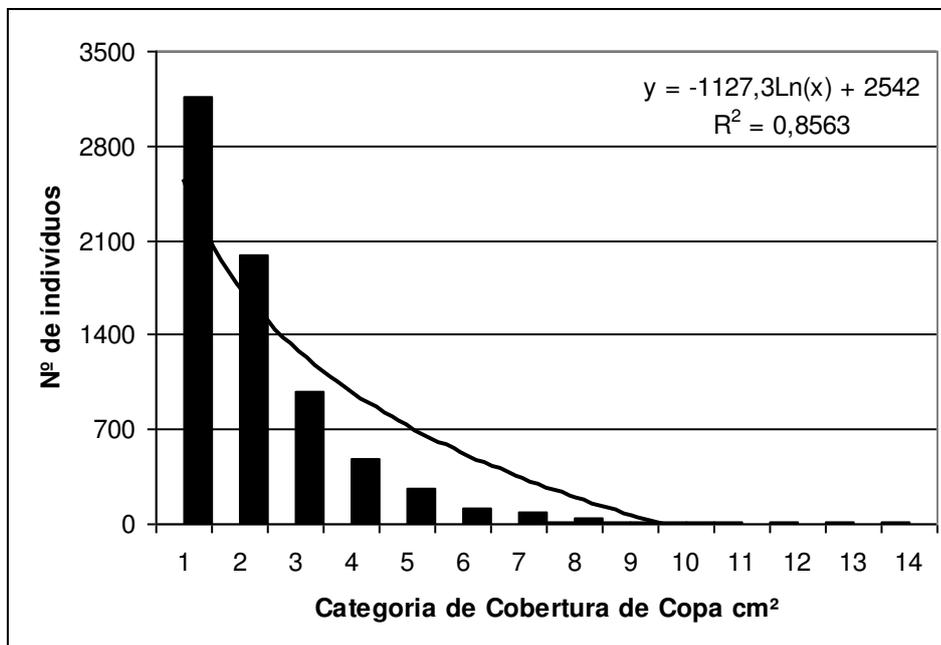


Figura 3: Estrutura horizontal - Distribuição das classes de cobertura de copa (cm^2) das leguminosas herbáceas na grade Água Boa (AB) (categorias com intervalos de classe de 5,7 cm de diâmetro de copa ($25,5 \text{ cm}^2$); linha tracejada representa o modelo logarítmico da distribuição conforme Magurran, 1988).

4.1.2 Monte Cristo / UFRR (MC)

Foram observados 8902 indivíduos em 12 parcelas, totalizando 24 espécies de leguminosas herbáceas (tabela 2). Faboideae foi novamente a subfamília com maior número de espécies (19; 60,7%), seguida de Caesalpinoideae com 3119

indivíduos (35,0%) e Mimosoideae, a de menor riqueza individual, com duas espécies e 372 indivíduos observados. As espécies *C. diphylla* (Caesalpinoideae), *Aeschynomene paniculata* (Faboideae) e *Galactia jussiaeana* (Faboideae) foram, respectivamente, as de maior abundância com 2395, 1205 e 1604 indivíduos, totalizando > 78% da abundância total da amostragem nesta localidade. As espécies que apresentaram maiores IVI foram *Chamaecrista diphylla* (Caesalpinoideae), *C. hispidula* (Caesalpinoideae), *G. jussiaeana* (Faboideae) e *A. hystrix* (Faboideae), com 17,3%, 16,0%, 11,2% e 9,2%, respectivamente. A diversidade medida pelo índice de Shannon foi maior em termos absolutos ($H' = 1,16$) do que em Água Boa, embora tenha se mantido baixo em relação a outros estudos em áreas de savanas (cerrado).

Tabela 2: Composição, riqueza, densidade (De), dominância (Do) e frequência (Fr) das espécies de leguminosas herbáceas na grade de savana do Campus Cauamé (UFRR) / (Monte Cristo); (abs = absoluto; rel = relativo).

Subfamílias	Espécies	Código	DeAb (n/500m ²)	DeRe (%)	DoAb (m ² /500m ²)	DoRe (%)	FrAb (n)	FrRe (%)	IVI (%)
Caesalpinoideae	<i>Chamaecrista diphylla</i> (L.) Greene	C.d.	443.5	23.92	4.99	13.54	12	100	7.45
	<i>Chamaecrista flexuosa</i> (L., Greene)	C.f.	7.08	0.38	0.12	0.32	7	58.33	4.35
	<i>Chamaecrista hispidula</i> (Vahl) H. S. Irwin & Barneby	C.h.	171.3	9.23	3.47	9.41	10	83.33	6.21
	<i>Chamaecrista serpens</i> (L.) Greene	C.se.	27.92	1.51	0.68	1.86	6	50	3.73
Faboideae	<i>Aeschynomene hystrix</i> Poir.	A.h.	240.6	12.97	12.92	35.09	11	91.67	6.83
	<i>Aeschynomene paniculata</i> Willd. ex Vogel	A.p.	34.58	1.86	0.35	0.95	10	83.33	6.21
	<i>Clitoria guianensis</i> Aubl.	C.g.	38.13	2.06	0.15	0.4	4	33.33	2.48
	<i>Calopogonium mucunoides</i> Desv.	C.m.	3.13	0.17	0.31	0.84	2	16.67	1.24
	<i>Crotalaria maypurensis</i> Kunth.	C.ma.	3.54	0.19	0.13	0.35	3	25	1.86
	<i>Crotalaria stipularia</i> Desv.	C.st.	0.42	0.02	0	0	1	8.33	0.62
	<i>Desmodium barbatum</i> (L.) Benth.	D.b.	10.83	0.58	0.21	0.56	2	16.67	1.24
	<i>Eriosema crinitum</i> Kunth	E.c.	112.9	6.09	0.94	2.55	11	91.67	6.83
	<i>Eriosema simplicifolium</i> Kunth	E.s.	80.42	4.34	0.91	2.48	7	58.33	4.35
	<i>Galactia jussiaeana</i> Kunth	G.j.	276.7	14.92	7.45	20.24	12	100	7.45
	<i>Indigofera lespedezioides</i> H.B.K	I.l.	47.5	2.56	1.58	4.29	4	33.33	2.48
	<i>Macroptilium gracile</i> Poepp. Ex Benth.	M.d.	23.96	1.29	0.13	0.34	6	50	3.73
	<i>Zornia crinita</i> Mohlenbr., Vanni	M.g.	9.38	0.51	0.06	0.15	7	58.33	4.35
	<i>Zornia latifolia</i> H.B.K.	M.p.	53.54	2.89	1.64	4.45	9	75	5.59
	<i>Stylosanthes guianensis</i> Aubl.	S.g.	83.33	4.49	0.29	0.79	12	100	7.45
	<i>Stylosanthes humilis</i> Kunth	S.h.	0.21	0.01	0	0	1	8.33	0.62
	<i>Tephrosia adunca</i> Benth.	T.a.	5.21	0.28	0.06	0.16	3	25	1.86
	<i>Vigna juruana</i> Harms	V.j.	1.46	0.08	0.01	0.01	1	8.33	0.62
	Mimosoideae	<i>Mimosa debilis</i> Willd.	Z.c.	127.5	6.87	0.27	0.72	10	83.33
<i>Mimosa pudica</i> L.		Z.l.	51.46	2.77	0.18	0.49	10	83.33	6.21
	Total	24	1855	100	36.83	100	12	1341.7	100

(*) Duas parcelas não possuíam 500 m² de área. Desta forma, para efeito de cálculo, todos os valores de abundância desta parcela foram transformados para a mesma unidade das demais, inferindo em uma abundância total estimada de 10.141 indivíduos para 12 parcelas.

Da mesma forma que no AB, a estrutura horizontal da comunidade de plantas leguminosas herbáceas no MC também apresentou o modelo de “J” invertido, indicando um grande número de indivíduos na fase ontogênica do tipo plântulas e jovens, ou adultos em fase de regeneração (figura 4; $R^2 = 0,823$). Isto representa que a grande maioria dos indivíduos é de pequeno porte ou está em crescimento vegetativo ou se regenerando, e que um número menor de indivíduos apresenta-se em estágio de maior maturidade. Nesta grade a menor classe de área de copa (dominância em cm²) conteve 3157 indivíduos que representavam 44,2%, da amostragem; um valor quase idêntico ao determinado no AB.

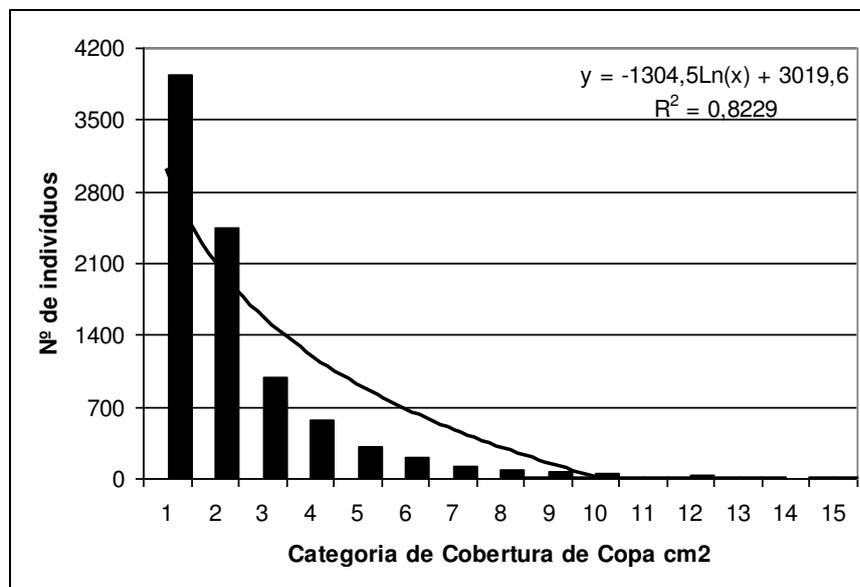


Figura 4: Estrutura horizontal - Distribuição das classes de cobertura de copa (cm²) das leguminosas herbáceas na grade do Monte Cristo (MC); categorias com intervalos de classe de 5,1 cm de diâmetro de copa (20,4 cm²) (linha tracejada representa o modelo logarítmico da distribuição conforme Magurran, 1988).

De forma geral, os resultados apontam que a diversidade se equivale nas duas grades, embora MC possua um maior valor absoluto de H' , maior riqueza (S) e menor dominância em comparação ao AB. A curva da abundância relativa (figura 5) exemplifica graficamente o modelo de maior concentração de indivíduos em poucas espécies no AB (em especial *C. diphylla* e *C. hispidula*) em contraponto ao MC, que possui uma distribuição mais uniforme entre as mais dominantes.

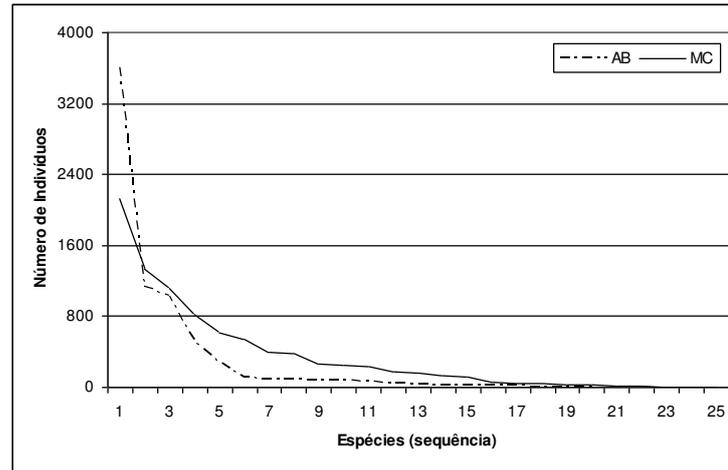


Figura 5: Curva da abundância relativa (AB com menor diversidade e maior dominância em poucas espécies e MC com maior diversidade e menor dominância entre as principais espécies).

A similaridade florística entre as duas áreas medida a partir do Índice de Sørensen (S_{ij}) foi de 83,72%, considerado que das 26 espécies encontradas no inventário 19 foram comuns a ambas as áreas. *Zornia guanipensis* (Faboideae) foi a única espécie exclusiva do AB, enquanto *Calopogonium mucunoides* (Faboideae), *Indigofera lespedesoides* (Faboideae), *Tephrosia adunca* (Faboideae), *Crotalaria stipularia* (Faboideae), *Mimosa debelis* (Mimosoideae) e *Vigna juruana* (Faboideae) ocorreram somente no MC (tabelas 1 e 2). Todas as espécies exclusivas dos dois campos possuíam baixa abundância (exceto *M. debelis*) e podem ser consideradas como ocasionais nas áreas, onde a ocorrência pode estar associada à estacionalidade climática.

As savanas de Roraima sugerem formar um bloco isolado de vegetação aberta com características próprias e distintas de outras áreas de savana situadas na Amazônia (MIRANDA; CARNEIRO-FILHO, 1994). Desta forma é provável que em ambientes onde as distâncias geográficas não sejam de escala regional (centenas de quilômetros), como o presente caso, sejam encontrados componentes florísticos equivalentes, mesmo que possuam especificidades dentro de cada ambiente que possam afetar a riqueza ou mesmo a diversidade de grupos de plantas específicos. Por exemplo, MC apresentou maior riqueza e diversidade absoluta de espécies do que o AB, principalmente pelos ambientes em que as duas grades estão localizadas. MC possui gradiente ambiental mais complexo e variado levando em conta características pedológicas, de relevo e fitofisionômico que se traduzem em savanas que quase não sofrem com alagamentos sazonais. AB possui uma maior quantidade

de área que sofre inundações frequentes, em que várias parcelas não obtiveram registros de leguminosas herbáceas. Isto pode ser reconhecido pela Curva do Coletor, onde o número de espécies determinadas no AB tendeu a estabilização em um nível abaixo do MC mesmo com 10 parcelas amostrais a mais do que este (figura 6).

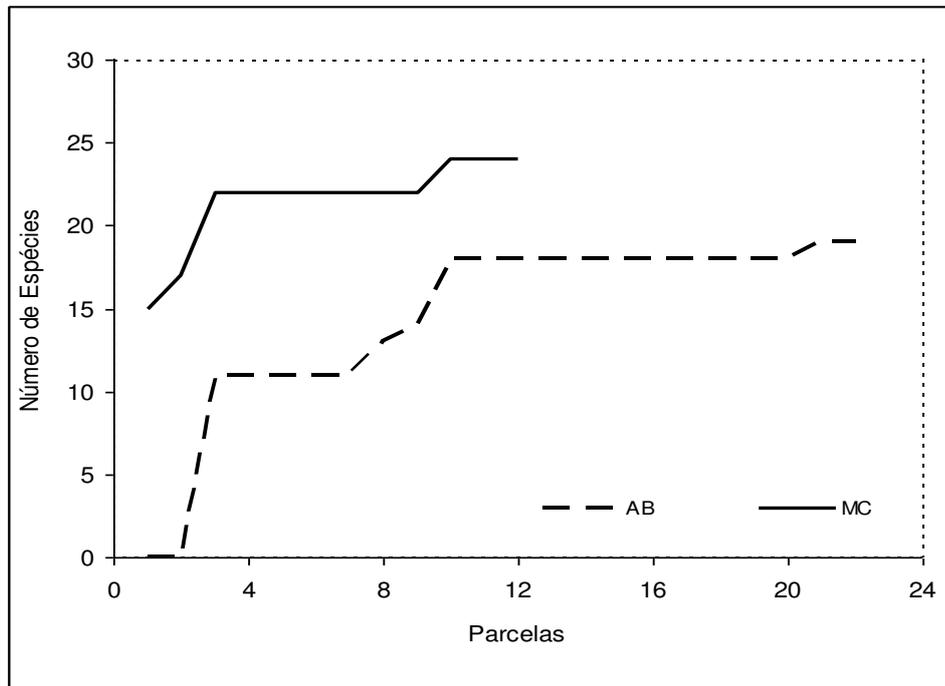


Figura 6: Curva do coletor (espécie x área) para as duas grades de savana (AB e MC) em função do número de espécies de leguminosas herbáceas observadas.

Em ambas as grades foram encontradas mais 9 espécies de leguminosas herbáceas e arbustivas associadas a sítios próximos de cursos d'água (rio Cauamé no Monte Cristo) ou aos estabelecimentos humanos localizados próximos da grade (sede da Embrapa no Campo Água Boa); ver APÊNDICE B. Entretanto, ao longo das diferentes épocas de vistoria realizadas dentro do perímetro das grades, nenhuma outra espécie foi detectada nas parcelas ou mesmo nas linhas de caminhamento. Ou seja, as espécies mais abundantes e naturalmente presentes nas savanas nestes dois sítios foram amostradas, adicionando-se a isto a maioria das espécies ocasionais existentes nas áreas, como demonstrado na (figura 6), onde novas espécies nos dois sítios se tornaram rarefeitas entre a terceira (MC) e a nona (AB) parcelas.

A maioria das espécies observadas no AB e MC já haviam sido registradas

em outros levantamentos florísticos realizados nas savanas de Roraima. Por exemplo, Rodrigues (1971) realizou um pequeno levantamento de espécies encontradas nas savanas de Roraima, entre as décadas de 1960-70, registrando sete espécies de leguminosas herbáceas e citando *Cassia (Chamaecrista) hispidula* como uma das ervas mais comuns dos campos do rio Branco, da mesma forma como este estudo. O trabalho de Coradin (1978) não visava inventariar as leguminosas do estrato herbáceo (o foco principal foram as Poaceae), mas acabou reconhecendo 54 espécies deste grupo em um levantamento feito desde o setor sul até próximo do extremo norte deste grande ecossistema amazônico. Embora do ponto de vista taxonômico possa haver alguma discordância de nomes de algumas espécies apresentadas por Coradin (1978), este foi com certeza o levantamento de maior amplitude espacial sobre leguminosas herbáceas nas savanas locais até o final dos anos 1990.

No trabalho de Dantas; Rodrigues (1982) a família Leguminosae foi a mais abundante do levantamento realizado nas “... savanas baixas e altas ...” de Roraima (Normandia à Pacaraima), sendo catalogados 26 gêneros e 48 espécies dos estratos herbáceo e arbóreo-arbustivo em cinco diferentes fitofisionomias das savanas locais. Dantas; Rodrigues indicaram *G. jussieana* como a espécie de leguminosa herbácea mais frequente tanto nas coletas esparsas como nas áreas de coleta específicas. Esta espécie foi uma das mais comuns registradas neste estudo, em especial na grade do MC, onde existe a predominância de uma maior quantidade de áreas sem inundação e com fitofisionomias mais densamente arborizadas.

Miranda (1998) e Miranda; Absy (2000) também reconheceram uma grande quantidade de espécies herbáceas deste grupo, sendo 24 de Faboideae, 8 de Caesalpinioideae e 2 de Mimosoideae, em coletas realizadas em 45 parcelas distribuídas ao longo de toda a área de savana de Roraima, desde as partes mais baixas (su

l) até localidades mais altas (> 600 m) ao norte. Considerando as duas grades de savana aqui analisadas (savanas baixas), os resultados são equivalentes, visto que foram detectadas 20 espécies de Faboideae, 4 de Caesalpinioideae e 2 de Mimosoideae dentro das parcelas, e mais 9 fora; 5, 2, e 2, respectivamente.

4.2 Área Mínima Amostral

A análise estatística indicou que não existem diferenças no nível de 5% (Teste t) entre o número de indivíduos e o número de espécies encontrados nos dois lados (direito e esquerdo) das parcelas avaliadas nas duas áreas, apesar de ter havido uma diferença absoluta de duas espécies no MC e uma no AB dependendo do lado observado. A distribuição espacial equilibrada das parcelas (sistematização amostral) mesmo em localidades de área reduzida como o caso das duas grades de savana de Roraima, sugere melhores resultados do que a ampliação da área amostral de cada parcela. Com o objetivo de reconhecer a riqueza e a diversidade de plantas herbáceas em ambientes específicos, esse equilíbrio permite a obtenção de um mesmo resultado dentro de uma área amostral menor, otimizando tempo e recurso, como indicado por Costa *et al.* (2009). Desta forma, a área amostral de 500 m² resulta no mesmo efeito estatístico de uma de 250 m² para o caso das leguminosas herbáceas. Outros grupos do extrato herbáceo devem produzir o mesmo efeito, embora seja possível ressaltar que espécies presentes em menor densidade podem ser subestimadas por um número reduzido de parcelas. Esse efeito pode ser minimizado com o uso de métodos que, mesmo se utilizando de parcelas pequenas (ver Gentry, 1982), se utilizem de áreas suficientemente representativas de estudos de longa duração Philips *et al.* (2003).

4.3 Padrão de Distribuição Espacial (Presença/ Ausência)

4.3.1 Água Boa (AB)

A análise genérica realizada para esta grade resultou na formação de grupos de leguminosas herbáceas a partir da conjunção dos diferentes determinantes ambientais.

A concentração de areia nas diferentes parcelas do AB variou de 585,83 a 909,27 g/Kg, enquanto que de argila variou de 75 a 300 g/Kg e de silte de 30,42 à 185,5 g/Kg de solo. A espécie *C. serpens*, só foi encontrada em uma parcela com alta concentração de argila, baixa de areia e mediana de silte, indicando que, além

de rarefeita, ela está associada a solos argilosos, como latossolos (figura 7). Ao contrário, *C. hispidula*, *E. simplicifolium* e *Z. guanipensis* estão presentes em alta densidade em parcelas com grande concentração de areia e baixa de argila. As demais espécies, embora possam possuir alguma característica isolada devido ao efeito da física do solo são, em geral, plásticas e ocorrem em ambientes com concentração média de areia e argila, e baixa de silte, considerados os valores de todas as parcelas avaliadas.

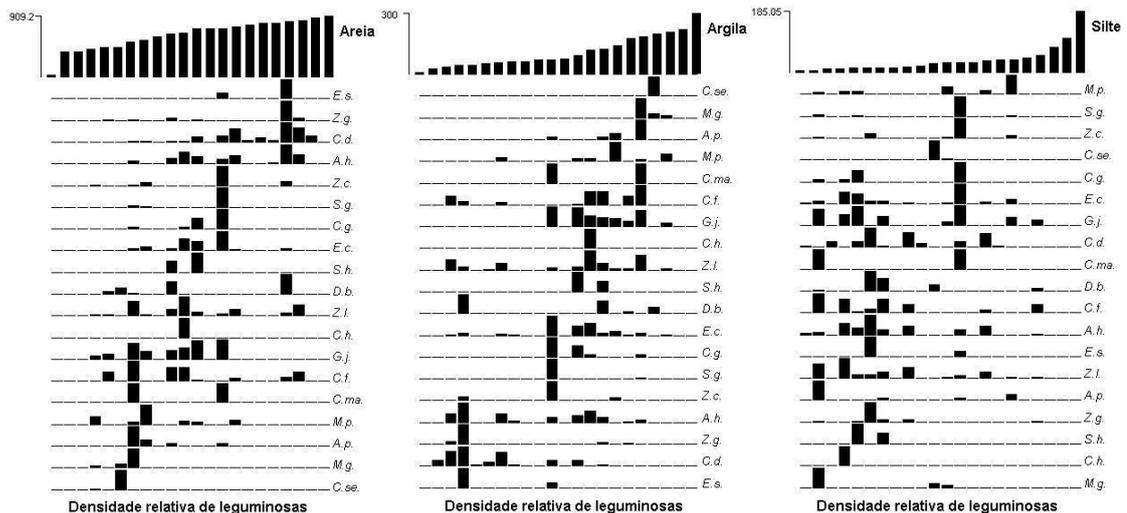


Figura 7: Gráfico genérico da densidade relativa das espécies ($n.m^{-2}$) relacionada a concentração dos diferentes componentes granulométricos do solo (areia, silte e argila) na grade do AB.

O alumínio trocável variou de 0,3 a 0,996 meq% e o pH de 4,30 a 5,78 na grade do AB (figura 8). Espécies de maior ocorrência como *A. histrix* e *C. diphyla* foram encontradas quase sempre em parcelas com menor concentração de alumínio trocável e pH ~5. Estas espécies ocupam, na maioria das vezes, ambientes com baixa toxidez e solução solo com acidez tolerável pela maioria das plantas, indicando certo grau de exigência para sua ocorrência em maior densidade. Outras espécies não tolerantes ao alumínio trocável (p. ex. *C. hispidula* e *Z. latifolia*), apenas foram encontradas em ambientes com pH alto, indicando outro nível de exigência (mais restrito) para as savanas locais.

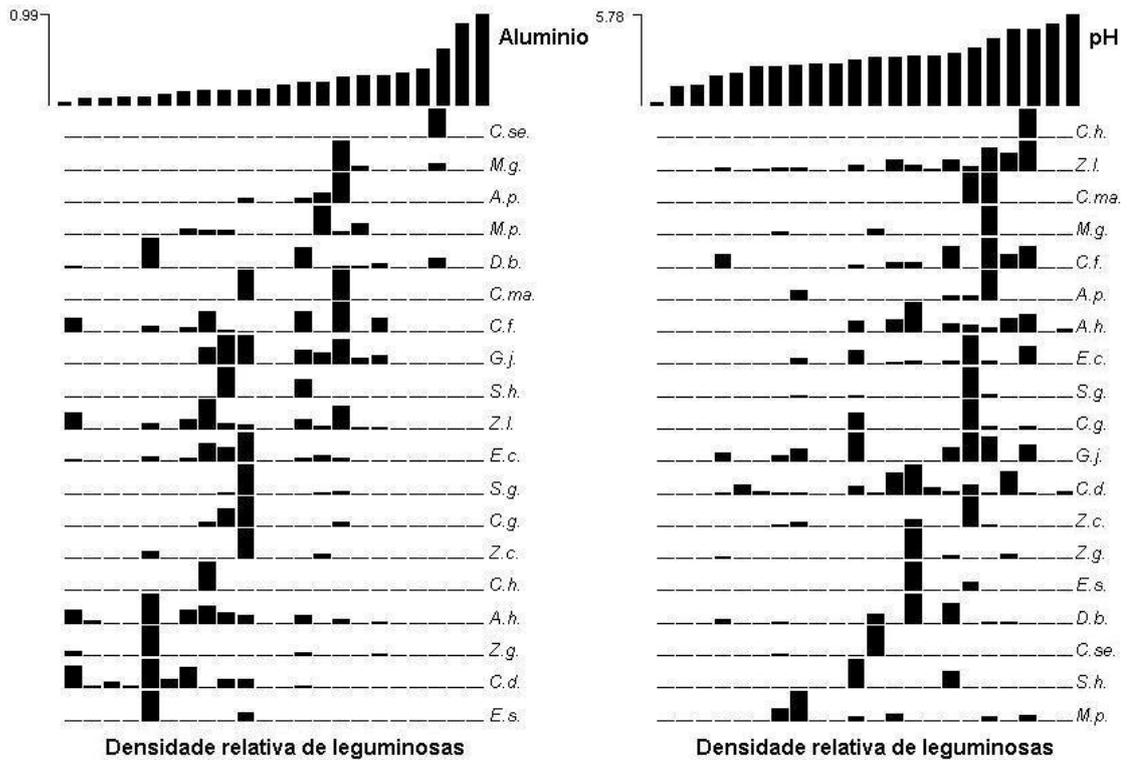


Figura 8: Gráfico genérico da densidade relativa das espécies ($n.m^{-2}$) relacionada a concentração de alumínio trocável e pH.

O fósforo é um elemento limitante, estando diretamente relacionado ao metabolismo energético das plantas. Na grade do AB, a concentração de fósforo variou de 0,64 a 3,31 mg/kg, enquanto que a soma de bases (Ca, Mg e K) variou de 16,65 a 70,25 mg/kg (figura 9). Embora algumas espécies possuam indicativos de que sofram algum efeito maior (*C. serpens*) ou menor (*M. pudica*) concentração de fósforo, a maioria das espécies apresentou distribuição por quase todos as concentrações deste elementos nas parcelas amostradas; em geral, níveis sempre abaixo de 2 mg/kg. Com relação à soma de bases, os resultados indicaram um padrão mais visível, com espécies como *S. guianensis*, *Z. crinita*, *C. guanensis*, *C. maypurensis*, *M. pudica*, *E. crinitum*, *G. jussiaeana* e *M. pudica* estando presentes em maior densidade em parcelas com maior concentração de soma de bases, enquanto as demais estavam distribuídas por parcelas com concentrações muito variáveis, demonstrando baixo nível de exigência (plasticidade).

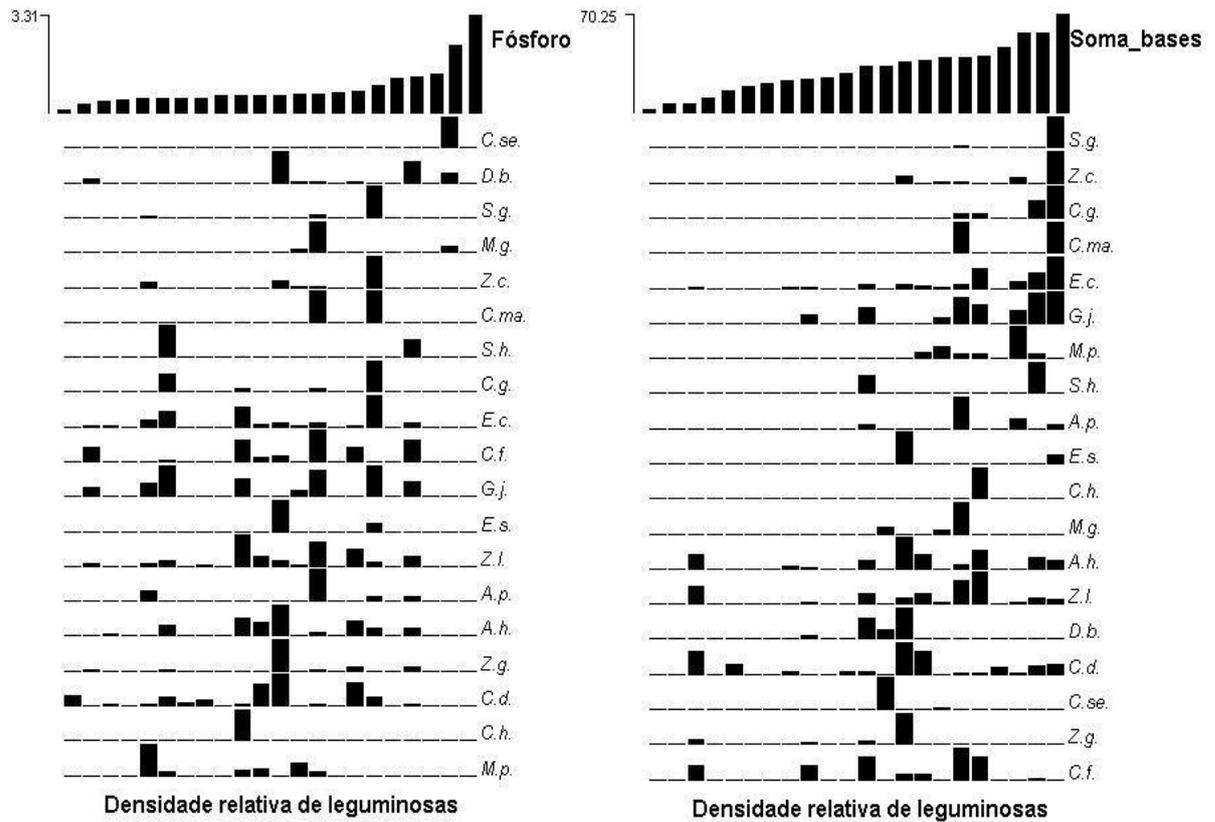


Figura 9: Gráfico genérico da densidade relativa das espécies ($n.m^{-2}$) relacionado à concentração de fósforo e soma das bases.

A sazonalidade do lençol freático foi evidente para determinar a presença ou a ausência de algumas espécies na amostragem realizada no AB. Por exemplo, *Z. guanipensis*, *S. guianensis*, *A. paniculata*, *C. maypurensis*, *E. simpliscifolium* e *Z. crinita* foram exclusivas de parcelas sem nenhum tipo de influencia sazonal do lençol freático, enquanto *C. hispidula* e *C. serpens* foram observadas apenas em locais com presença do lençol freático. As demais espécies foram encontradas dentro das duas situações, apresentando plasticidade para ambos os ambientes (com e sem lençol) (figura 10).

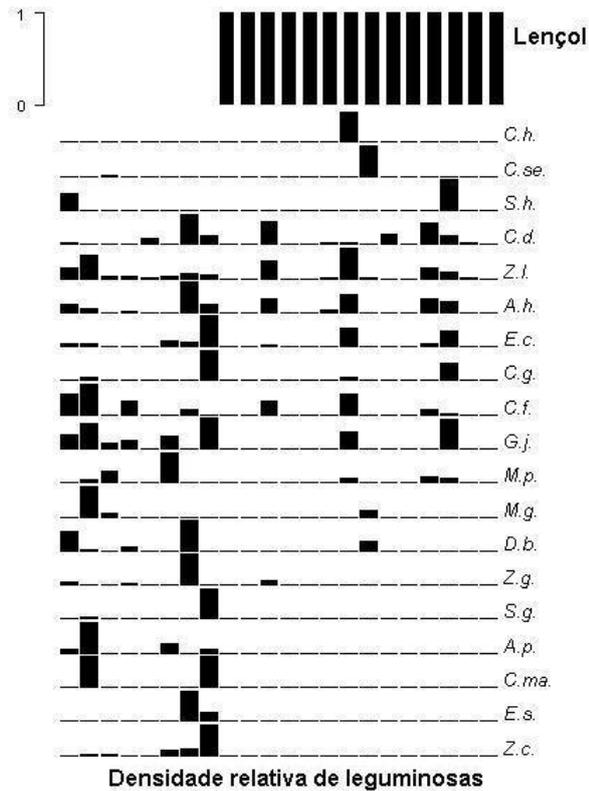


Figura 10: Gráfico genérico da densidade relativa das espécies ($n.m^{-2}$) relacionado à presença/ausência de influência sazonal do Lençol Freático na grade do AB.

4.3.2 Monte Cristo (MC)

De forma semelhante à AB, a grade do MC apresentou agrupamentos em relação às variáveis ambientais avaliadas. MC é uma grade com relevo mais movimentado, maiores níveis de argila no solo e parcelas acentadas em encostas de solo Plíntico.

A concentração média de areia determinada em todas as parcelas variou de 601,8 a 876,75 g/Kg, enquanto a argila variou de 97,5 a 328,75 g/Kg e o silte de 25,75 a 114,9 g/Kg de solo. Nesta configuração, as espécies *V. juruana*, *D. barbatum*, *I. lespedezioides* e *E. simplicifolium* possuem presença marcante em parcelas com baixo teor de argila e alta concentração de areia, enquanto *C. diphylla*, *G. jussiaeana* e *S. guianensis* estão estabelecidas em quase todas as parcelas onde a concentração de argila é maior. Esta combinação não é a mesma encontrada no AB, embora as concentrações das diferentes frações de solo não apresentem diferenças marcadamente visíveis (figura 11).

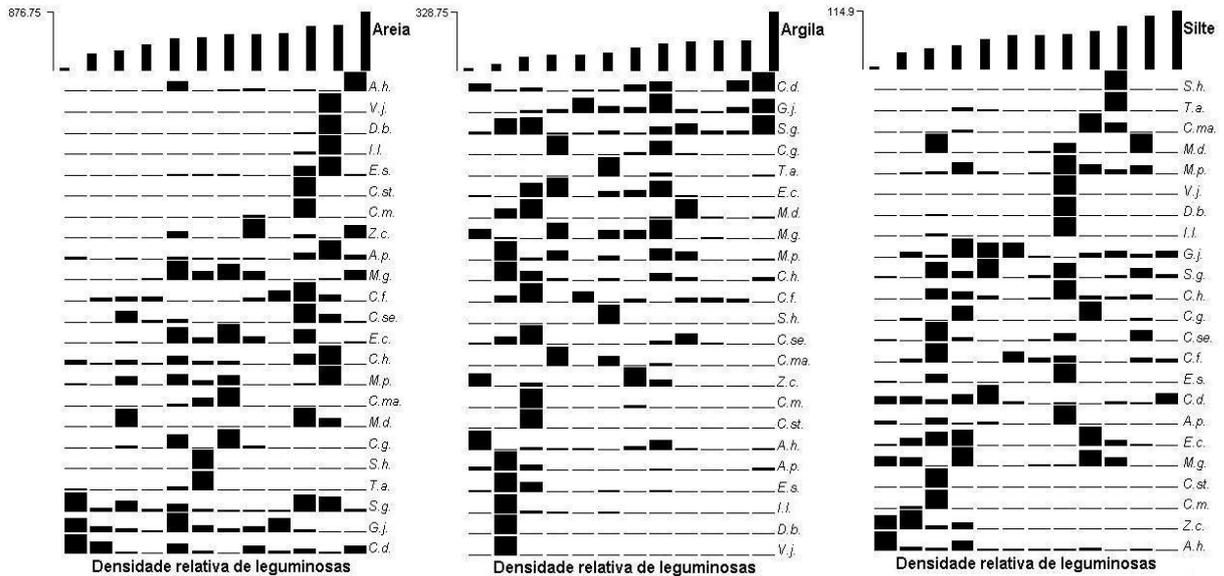


Figura 11: Gráfico genérico da densidade relativa das espécies ($n.m^{-2}$) relacionada a concentração dos diferentes componentes granulométricos do solo (areia, silte e argila) na grade do MC.

O alumínio apresentou uma variação entre 0,21 e 0,49 meq % (figura 12). As espécies *C. maypurensis*, *T. adunca* e *S. humilis* são exclusivas de parcelas com baixa toxidez de alumínio, enquanto *M. debilis* ocorreu em parcelas com teores mais elevados. As demais espécies apresentaram variações ao longo de todo o gradiente de teores observados, embora algumas fossem exclusivas de concentrações medianas, como *D. barbatum* e *V. juruana*. O pH na grade do MC apresentou variação muito estreita (4,2 a 4,5) de valores, mas que mesmo assim foi indicativo de grupos extremos, como *D. barbatum* e *V. juruana* (menor pH associado concentrações medianas de alumínio trocável) e *S. humilis* e *T. adunca* (maior pH associado a baixa toxidez). As demais espécies estavam presentes em quase todas as parcelas em diferentes densidades, podendo indicar alguma homogeneidade dos determinantes ambientais na maioria das parcelas existentes.

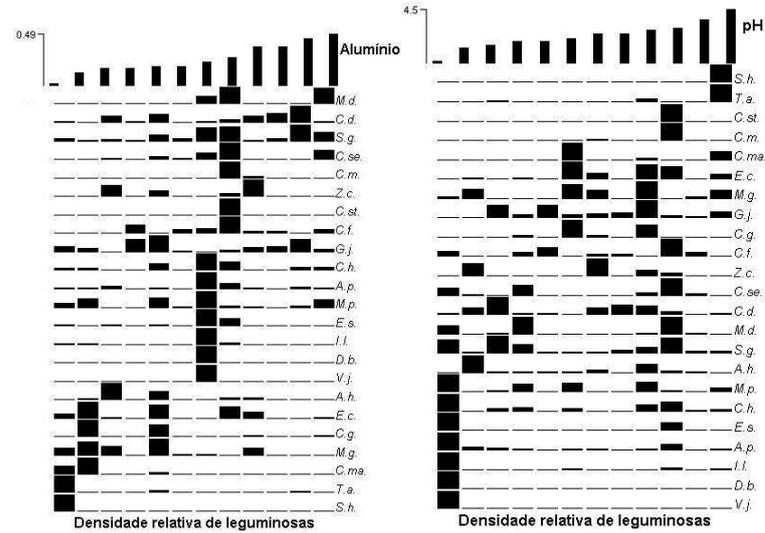


Figura 12: Gráfico genérico da densidade relativa das espécies ($n.m^{-2}$) relacionada a concentração de alumínio trocável e pH.

O fósforo na grade do MC variou de 0,51 a 2,05 mg/kg, enquanto a soma de bases esta variação foi de 43,8 a 258,5 mg/kg de solo (figura 13). As espécies *V. juruana* e *D. barbatum* foram observadas apenas em parcelas com alta concentração de fósforo e de soma de bases, enquanto *A. histrix* e *Z. crinitum* possuem maiores densidades em ambientes com baixas concentrações de soma de bases (com fósforo variando sempre dentro de baixas concentrações).

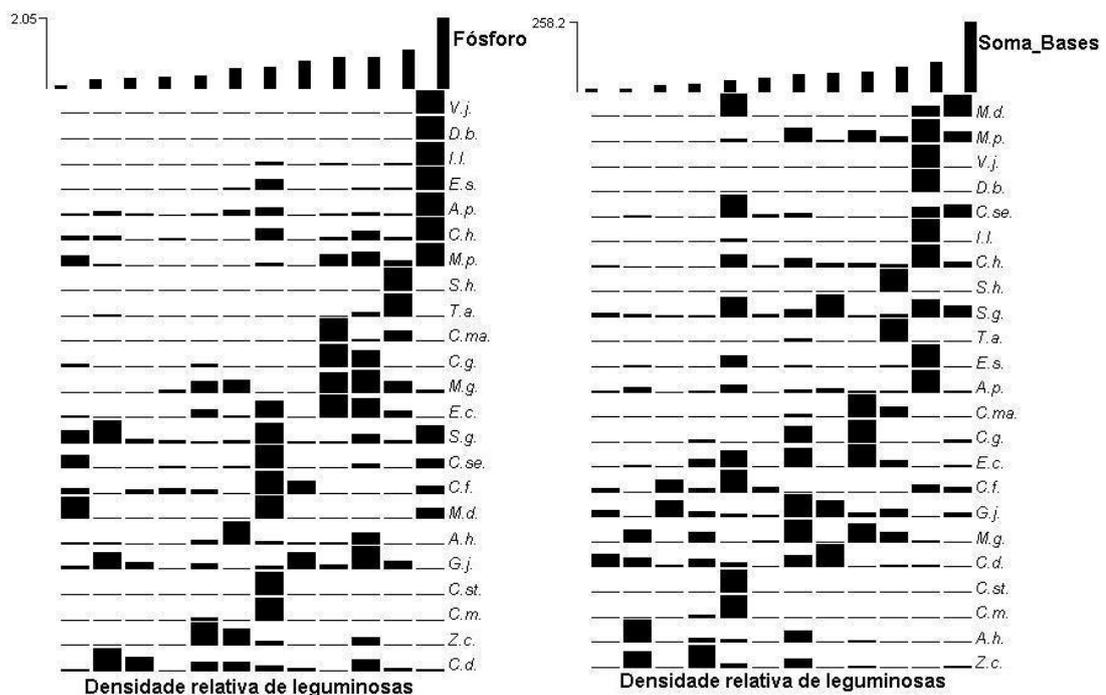


Figura 13: Gráfico genérico da densidade relativa das espécies ($n.m^{-2}$) relacionado à concentração de fósforo e da soma das bases em MC.

A grade do MC possui poucas parcelas com lençol freático aflorado e as espécies *D. barbatum*, *C. guianensis*, *C. maypurensis*, *S. humilis*, *T. adunca* e *V. juruana* foram observadas exclusivamente em parcelas que não apresentam afloramento do lençol freático, enquanto as espécies *C. stipularia* e *C. mucunoides* foram registradas apenas nas parcelas onde ocorre afloramento do lençol freático (figura 14). As demais espécies não apresentam preferência específica estando presentes em locais com e sem afloramento do lençol freático.

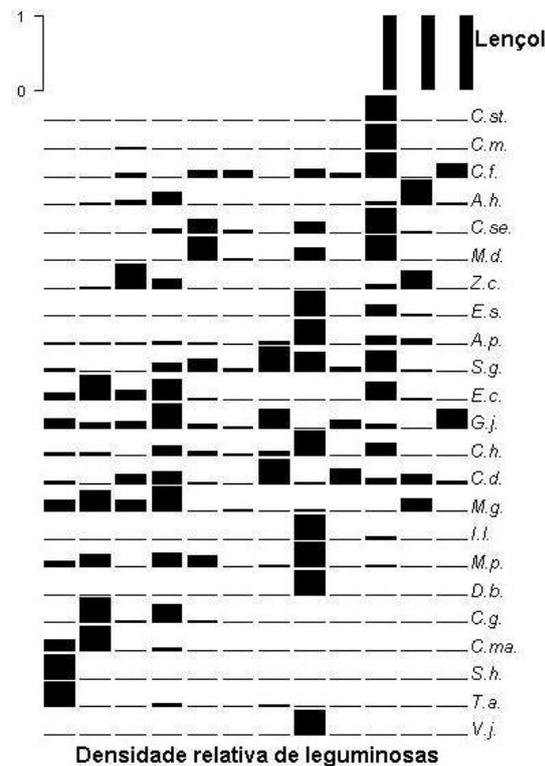


Figura 14: Gráfico genérico da densidade relativa das espécies ($n.m^{-2}$) relacionado à presença/ausência de influência sazonal do Lençol Freático na grade do MC.

Os resultados encontrados nas duas áreas de savana estudadas em Roraima corroboram os estudos com outros grupos de herbáceas realizados na Amazônia. Por exemplo, Kinupp; Magnusson (2005) registraram que a composição das espécies de plantas de sub-bosque do gênero *Psychotria* (Rubiaceae) em floresta tropical está positivamente relacionada com a topografia (inclinação) do terreno. A condicionante “inclinação” não foi testada no estudo das duas grades de savana porque este efeito é muito pouco pronunciado nos dois sítios. Entretanto, o efeito do lençol freático parece ser um fator preponderante na distribuição de espécies e indivíduos nas savanas de Roraima, tomando como base as duas áreas avaliadas.

Esta constatação corrobora com estudos de Oliveira; Martins (1986) e Furley; Ratter (1988) com comunidades de plantas no Bioma Cerrado, indicando a presença do lençol freático como uma condicionante importante para a presença e distribuição das espécies em áreas do cerrado brasileiro. Disponibilidade de água não parece ser um problema para comunidades herbáceas de sistemas florestais (COSTA, 2006), mas sugere ser um fator de extrema importância em ambientes de extrema variabilidade térmica e hídrica, como é o caso das savanas. Os condicionantes físicos do próprio ambiente (luz, declividade, presença de água, etc) sugerem possuir um efeito muito mais claro do que os condicionantes edáficos nas duas áreas de savanas estudadas, embora vários autores apontem a fertilidade do solo como essencial à heterogeneidade de savanas (EITEN, 1972).

Esta parece ser uma observação também presente em estudos como os de Costa; Magnusson; Luizão (2005), que avaliaram os efeitos da topografia e das microbacias sobre a distribuição do sub-bosque herbáceo na Reserva Ducke (AM), encontrando relação positiva para o grupo das Pteridófitas. Zunquim *et al.* (2009) também observaram efeito sobre a riqueza de espécies de Pteridófitas a partir da análise da concentração de luz nas parcelas amostrais, inferindo que a baixa concentração possui efeito positivo sobre estes parâmetros.

Costa (2006) que verificou que os grupos vegetais se comportam de forma diferente frente as variações topográficas e/ou físico-químicas, sendo que variações na inclinação do terreno e a altitude foram as que mais influenciaram a composição e diversidade de espécies de sub-bosque. Para as savanas locais, tanto a altitude como inclinação do terreno não demonstram ser de grande importância como determinantes paisagísticas, levando em conta as pequenas variações no relevo. Neste caso específico a sazonalidade do afloramento do lençol freático e todas as consequências pedológicas relacionadas a este fenômeno, possuem maior influencia como preditora do padrão de distribuição espacial de leguminosas herbáceas nas savanas de Roraima. Para o caso das savanas regionais, fatores como dispersão, herbivoria, incêndios e outros eventos recorrentes podem fornecer pistas mais conclusivas sobre o processo de distribuição de diferentes grupos de plantas, visto que a maioria possui adaptação a variáveis ambientais extremas.

4.4 Guia das Leguminosas Herbáceas

O guia rápido das leguminosas herbáceas observadas para as duas grades de savanas de Roraima está apresentado no APÊNDICE B. Seu formato seguiu o princípio básico dos guias rápidos do *Field Museum Rapid Color Guides* (<http://fm2.fieldmuseum.org/plantguides/>) e foi gerado para registrar e facilitar a determinação taxonômica deste grupo de plantas nas áreas de savanas de Roraima. Guias rápidos são de uso indispensável em atividades de campo, suportando uma enorme gama de informações visuais a cerca de partes reprodutivas e vegetativas de diferentes espécies (MELO; BARBOSA, 2007).

5 CONCLUSÕES

. A grade do MC é mais rica e diversa do que a do AB, mesmo possuindo menor número de parcelas estabelecidas em uma área de menor tamanho;

. A subfamília Faboideae foi a que apresentou o maior número de espécies no levantamento realizado nas duas áreas de savanas de Roraima, podendo ser considerado como resultado normal, partindo do princípio que as subfamílias Caesalpinioideae e Mimosoideae são menos comuns;

. A distância geográfica (~50 km) não implicou em grandes mudanças na diversidade de plantas ou nas principais espécies em comum, mesmo levando em conta as peculiaridades dos dois ambientes avaliados;

. A área mínima amostral para este grupo de plantas pode ser convencionalizada em 250 m² (1 m x 250 m), sugerindo que esta área amostral possa ser usada em outros grupos herbáceos nas grades de savana de Roraima;

. AB e MC possuem grupos de leguminosas herbáceas que seguem um padrão de distribuição relacionado à fertilidade, granulometria e sazonalidade do lençol freático (melhor visualizados nas concentrações extremas), mas que precisa ser melhor investigado levando em conta que fatores como herbivoria, dispersão e incêndios não foram observados neste trabalho;

. *C. diphylla* sugere alta plasticidade, ocorrendo em quase todos os ambientes (parcelas) observados, independente da granulometria ou da fertilidade do solo. Sua abundância é baixa (ou inexistente) apenas nas parcelas onde o lençol freático aflora nos meses de chuva (maio-agosto);

. O padrão para a distribuição espacial de leguminosas ainda deve ser investigado de forma a abranger áreas maiores para que se compreenda melhor seu comportamento frente as variáveis ambientais consideradas neste trabalho.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, L. A. Z.; FELFILI, J. M.; VIOLATTI, L. Fitossociologia de uma Área de Cerrado Denso. **Acta Botanica Brasílica**, São Paulo, v.18, n.2, p.225-240, fev./abr. 2002.

APG II. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants. **Botanical Journal of the Linnean Society**, n. 141, p. 399–436, abr./mai. 2003.

ARAÚJO, A. C. O.; BARBOSA, R. I. Riqueza e diversidade do estrato arbóreo-arbustivo de duas áreas de savanas em Roraima, Amazônia brasileira. **Mens Agitat**, Boa Vista, v. 2, n. 1, p. 11-18, s/d. 2007.

ASSUNÇÃO, V.A.; SARTORI, A.L.B.; GUGLIERI, A.; SALOMÃO, A.K.D. Leguminosae e Poaceae em um remanescente urbano de cerrado, Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil. In: SIMPOSIO NACIONAL SOBRE CERRADOS, 9, SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE SAVANAS TROPICAIS, 2, 2008, Brasília. **Anais ...** [s.l.]: Brasília: Sem editora, 2008. CD.

AYYAD, M.A. Case studies in the conservation of biodiversity: degradation and threats. **Journal of Arid Environments**, Netherlands, n. 54, p.165-182, 2003.

AYMARD, C.G.A; CUELLO, A.N.L; BERRY P.E; RUDD, V.E.; COWAN, R.S; FANTZ, P. R.; MAXWELL, R.H.; STIRTON, C.H.; POPPENDIECK, H.H.; LIMA, H. C.; FORTUNATO, R.H.; STERGIOS, B.; ENRICH, N.X.; NEILL, D.A.; PENNINGTON, R.T.; GIL, C. FABACEAE, **Flora of the Venezuelan Guayana**. Londres, Missouri Botanical Garden Press, v.5, p. 231-433, 1995.

BARBOSA, R.I.; MIRANDA, I.S. Fitofisionomia e Diversidade Vegetal das Savanas de Roraima. In: BOA VISTA LTDA. **Savanas de Roraima – Etnoecologia, Biodiversidade e Potencialidades Agrossilvipastoris**. Boa Vista, FEMACT, p.61-78, 2005.

BARBOSA, R.I.; COSTA e SOUZA, J. M.; XAUD, H. A. M. In: Savanas de Roraima: Referencial Geográfico e Histórico. BARBOSA, R.I.; COSTA e SOUZA, J. M.; XAUD, H. A. M. (eds.), **Savanas de Roraima – Etnoecologia, Biodiversidade e Potencialidades Agrossilvipastoris**. Boa Vista: FEMACT, p. 11-20, 2005a.

BARBOSA, R.I.; NASCIMENTO, S.P.; AMORIM, P.A.F.; SILVA, R.F. Notas sobre a composição arbóreo-arbustiva de uma fisionomia das savanas de Roraima, Amazônia Brasileira. **Acta Botanica Brasilica**, v. 19, n. 2, p. 323-329. 2005b.

BARBOSA, R.I.; CAMPOS, C.; PINTO, F.; FEARNSIDE, P.M. The Lavrados of Roraima: Biodiversity and Conservation of Brazil's Amazonian Savannas. **Functional Ecosystems and Communities**, Japan, v. 1, n.1, p. 29-41, fev./abr. 2007.

BARBOSA, R.I.; CAVALCANTE, C.O. Protocolo e área mínima amostral para herbáceas nas grades de savanas do PPBio Amazônia: as Leguminosas como estudo de caso. . In: SIMPOSIO NACIONAL SOBRE CERRADOS, 9, SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE SAVANAS TROPICAIS, 2, 2008, Brasília. **Anais ...** [s.l.]: Brasília: Sem editora, 2008. CD.

BARNEBY, R. C.; GRIMES, J. W.; BERRY, P. E.; BRUNNER, D.; FORERO, E.; CÁRDENAS, L.; DE MARTINO, G.; HOPKINS, H. C. F.; OCCHIONI, E. M. L. MIMOSACEAE, **Flora of the Venezuelan Guayana**. Londres, Missouri Botanical Garden Press, v.5, p.580-615, 1995.

BARNEBY, R. C.; STERGIOS, B.; COWAN, R. S.; BERRY, P. E.; ZARUCCHI, J. L.; WUNDERLIN, R. P.; KEARNS, D. M.; DA SILVA, M. F.; TAVARES, A. S.; VELÁZQUEZ, D.; XENA, N.; AYMARD, C. G. A. CAESALPINIACEAE, **Flora of the Venezuelan Guayana**. Londres, Missouri Botanical Garden Press, v.4, p. 1-710, 1995.

BENEDETTI, U.G. 2007. **Estudo detalhado dos solos do Campus do Cauamé da UFRR**, Boa Vista-RR, 2007, 103f. Dissertação (Mestrado em Recursos Naturais) - Programa de Pós-graduação em Recursos Naturais – PRONAT, Universidade Federal de Roraima. 2007.

BROWER, J.E.; ZAR, J.H.; von ENDE, C.N. **Field and laboratory methods for general ecology**. Boston: WCB / McGraw-Hill. 273p, 1998.

CAPOBIANCO, J.P.R.; VERÍSSIMO, A; MOREIRA, A; SAWYER, D.; SANTOS, I.; PINTO, L.P. **Biodiversidade na Amazônia brasileira**. São Paulo: Estação Liberdade / Instituto Socioambiental. 540 p. 2001.

CARVALHO, D.A. Espécies herbáceas e subarbustivas ocorrentes em cerrados do sudoeste de Minas Gerais. **Ciências e Prática**, v. 17, n. 2, p. 162-170, 1993.

CASTILHO, C.V.; MAGNUSSON, W.E.; ARAÚJO, R.N.O.; LUIZÃO, R.C.C.; LUIZÃO, F. J.; LIMA, A. P.; HIGUCHI, N. Variation in aboveground tree live biomass in a central Amazonian Forest: Effects of soil and topography. **Forest Ecology and Management**, n. 234, p. 85–96, 2006.

CAVALCANTE, C.O.; BARBOSA, R.I. Composição e riqueza de leguminosas herbáceas em duas áreas de savanas de Roraima. . In: SIMPOSIO NACIONAL SOBRE CERRADOS, 9, SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE SAVANAS TROPICAIS, 2, 2008, Brasília. **Anais ...** [s.l.]: Brasília: Sem editora, 2008. CD.

CLARK, D.B.; PALMER, M.W.; CLARK, D.A. Edaphic factors and the landscape-scale distributions of tropical rain forests trees. **Ecology**, n. 80, v. 8, p. 2662-2675, 1999.

CORADIN, L. **The Grasses of the natural Savanas of the Federal Territory of Roraima, Brazil**, New York, 1978. 333f. Doutorado em Ciências - Herbert H. Lehman College of the City University of New York. 1978.

COSTA, F.R.C. Mesoscale gradients of herb richness and abundance in Central Amazonia. **Biotropica**, v. 38, n. 6, p. 711–717, 2006.

COSTA, F.R.C.; MAGNUSSON, W.E.; LUIZÃO, R.C. Mesoscale distribution patterns of Amazonian understorey herbs in relation to topography, soil and watersheds. **Journal of Ecology**, n. 93, p. 863-878, 2005.

COSTA, F.R.C.; GUILLAUMET, J-L.; LIMA, A.P.; PEREIRA, O.S. Gradients within gradients: The mesoscale distribution patterns of palms in a central Amazonian Forest. **Journal of Vegetation Science**, v. 20, p. 69-78. 2009.

DANTAS, M.; RODRIGUES, A.I. Estudos Fitoecológicos do Trópico Úmido Brasileiro: IV – Levantamentos botânicos em campos do Rio Branco. **Boletim de Pesquisa (EMBRAPA/CPATU)**, n. 40, p. 1-31.1982.

DE'ATH, G. Extended dissimilarity: a method of robust estimation of ecological distances from high beta diversity data. **Plant Ecology**, n. 144, p. 191–199. 1999.

DRUCKER, D.P.; COSTA, F.R.C.; MAGNUSSON, W.E. How wide is the riparian zone of small streams in tropical forests? A test with terrestrial herbs. **Journal of Tropical Ecology**, v.24, p.65-74, 2008.

EDEN, M. Savanna vegetation in the northern Rupununi, Guyana. **Journal of Tropical Geography**, n.30, p.17–28, 1970.

EITEN, G. The Cerrado vegetation of Brazil. **Botanical Review**, n. 38, p. 201-341, 1972.

FELFILI, J.M.; FELFILI, M.C. Diversidade alfa e beta no cerrado sensu strictu da Chapada Pratinha, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v.15, n. 2, p.243-254, 2001.

FELFILI, J.M.; SILVA-JÚNIOR, M.C.; SEVILHA, A.C.; FAGG, C.W.; WALTER, B.M.T.; NOGUEIRA, P.E.; REZENDE, A.B. Diversity, floristic and structural patterns of cerrado vegetation in Central Brazil. **Plant Ecology**, v. 175, p.37-46, 2004.

FIGUEIREDO, F.O.G. **Variação florística e diversidade de Zingiberales em florestas da Amazônia Central e Setentrional**. Manaus, 2008, 72f. Dissertação (Mestrado em Ecologia)., Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Fundação Universidade do Amazonas. 2008.

FURLEY, P.A.; RATTER, J.A. Soil resources and communities of the Central Brazilian cerrado and their development. **Journal of Biogeography**, n. 15, p. 97-108, 1988.

GENTRY, A.H. Patterns of Neotropical plant species diversity. **Evolutionary Biology**, n. 15, p. 1-84. 1982.

GENTRY, H.A. **To the families and genera of woody plants of northwest South America (Colombia, Ecuador, Peru), with supplementary notes on herbaceous taxa**. Chicago and London: Pprinted Library Materials, 1984.

HAFFER, J.; PRANCE, G.T. Impulsos climáticos da evolução na Amazônia durante o Cenozóico: sobre a teoria dos Refúgios da diferenciação biótica. **Estudos Avançados**, v. 16, n. 46, p. 175-206, 2002.

HOPKINS, M.J.G. Modelling the known and unknown plant biodiversity of the Amazon Basin. **Journal of Biogeography**, Belém-PA, n.34, p.1400–1411, 2007.

IBGE. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira** Diretoria de Geociências. Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. Rio de Janeiro, 1992.

KENT, M.; COKER, P. **Vegetation Description and Analysis – A Pratical Approach**. Florida: John Wiley and Sons Ltd., 1994.

KINUPP, V.F.; MAGNUSSON, W.E. Spatial patterns in the understorey shrub genus *Psychotria* in central Amazonia: effects of distance and topography. **Journal of Tropical Ecology**, v. 21, p. 363-374, dez. 2005.

KUBOTA, Y.; MURATA, H.; KIKUZAWA, K. Effects of topographic heterogeneity on tree species richness and stand dynamics in a subtropical forest in Okinawa Island, southern Japan. **Journal of Ecology**, v. 92, p.230 –240, 2004.

LIEBERMAN, M.; LIEBERMAN, D.; HARTSHORN, G.S.; PERALTA, R. Small-Scale Altitudinal Variation in Lowland Wet Tropical Forest Vegetation. **Journal of Ecology**, v. 73, n. 2, p. 505-516, 1985.

LIMA, E.S.; FELFILI, J.M.; MARIMON, B.S.; SCARIOT, A. Diversidade, estrutura e distribuição espacial de palmeiras em um cerrado *sensu stricto* no Brasil Central – DF. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 26, n. 3, p. 361-370, 2003.

LUCENA, I.C.; MATOS, D.M.S.; XAVIER, R.O. Estrutura populacional e distribuição espacial de *Diospyrus hispida* e *Erythroxylum suberosum* em área de reserva de cerrado *sensu stricto* sob influencia de fogo. . In: SIMPOSIO NACIONAL SOBRE CERRADOS, 9, SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE SAVANAS TROPICAIS, 2, 2008, Brasília. **Anais ...** [s.l.]: Brasília: Sem editora, 2008. CD.

MAGNUSSON, W.E.; MARTINS, M.B. **Delineamento espacial e protocolos de coleta – PPBio Amazônia**. Belém/Manaus: INPA/MPEG – Programa de Pesquisa em Biodiversidade. 88 p. 2005.

MAGNUSSON, W.E.; LIMA, A.P.; LUIZÃO, R.; LUIZÃO, F; COSTA, F.R.C.; CASTILHO, C.V.; KINUPP, V.F. RAPELD: A modification of the gentry method for biodiversity surveys in long-term ecological research sites. **Biota Neotropica**, v. 5, n. 2, 2005. Disponível em: <<http://www.biotaneotropica.org.br/v5n2/pt/abstract?point-of-view+bn01005022005>>. Acesso em: 07 ago. 2008.

MAGURRAN, A.E.; **Ecological diversity and its Measuraments**. London: Croom Helm, 1988.

MAIA, V.H.S.G. **Filogenia Molecular do Grupo Sclerolobium (Caesalpinieae, Leguminosae)**. Rio de Janeiro, 2008.76f. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro / Escola Nacional de Botânica Tropical. 2008.

MANLY, B.J.F.; **Métodos Estatísticos Multivariados** - Uma Introdução. 3.ed. Porto Alegre: Bookman, 2008.

MANTOVANI, W.; MARTINS, F.R. Florística do Cerrado na Reserva Biológica de Moji Guaçu, SP. **Acta Botanica Brasilica**, v. 7, n. 1, p. 33-60, 1993.

MELO, M.C.; BARBOSA, R.I. **Árvores e arbustos das savanas de Roraima - Guia de Campo Ilustrado**. Boa Vista: PMBV/CONSEMMA. 2007. 36p.

MENDONÇA, R.; FELFILI, J.; WALTER, B.; SILVA Jr., J.C.; REZENDE, A.; FILGUEIRAS, T.; NOGUEIRA, P. Flora vascular do Cerrado. In: Sano, S.; Almeida, S. (Eds.), **Cerrado, Ambiente e Flora**. p.288-556.. 1998.

MIRANDA, I.S. **Flora, fisionomia e estrutura da Savana de Roraima, Brasil**. Manaus, 186f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Fundação Universidade do Amazonas. 1998.

MIRANDA, I.S.; ABSY, M.L.A. A flora fanerogâmica das savanas de Roraima. In: **Homem ambiente e ecologia no Estado de Roraima**. Manaus, 1997. v.1, p.445-462.

MIRANDA, I.S.; ABSY, M.L. Fisionomia das Savanas de Roraima, Brasil. **Acta Amazonica**, v.3, n.31, p. 423-441, jun., 2000.

MIRANDA, I.S.; CARNEIRO-FILHO, A. Similaridade florística de algumas savanas amazônicas. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, v.10, n.2 p.249-267, 1994.

MIRANDA, I.S.; ABSY, M.L.; REBÊLO, G.H. Community Structure of Woody Plants of Roraima Savannahs, Brazil. **Plant Ecology**, n.164, p.109-123, 2003.

MMA – MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Biodiversidade brasileira: avaliação e**

identificação de áreas e ações prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira. Série Biodiversidade 5. Brasília: MMA/SBF. 2002. 404p.

MME - MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA. **Projeto RADAMBRASIL.** Rio de Janeiro, 1975. 428 p.

MOKROSS, K.S. **Avaliação de fatores atuando sobre a densidade e composição de espécies arbóreas de uma savana amazônica.** Manaus, 2004, 57f. Dissertação (Mestrado em Ecologia). Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia /Fundação Universidade do Amazonas.

MUNHOZ, C. B. R; FELFILI, J. M. Fenologia do estrato herbáceo-subarbustivo de uma comunidade de campo sujo na Fazenda Água Limpa do Distrito Federal, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 19, n. 4, p. 979-988, 2005.

MUNHOZ, C. B. R; FELFILI, J. M. Fitossociologia do estrato herbáceo-subarbustivo de uma área de campo sujo no Distrito Federal, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 3, n. 20, p.671-685, 2006.

MUNHOZ, C. B. R; FELFILI, J. M. Florística do estrato herbáceo-subarbustivo de um campo limpo úmido em Brasília, Brasil. **Biota Neotropica**, v.7, n.3, p. 205-215, 2007.

MUNHOZ, C. B. R; FELFILI, J. M. Fitossociologia do estrato herbáceo-subarbustivo de um campo limpo úmido em Brasília, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v.22, n.4, p. 905-913, 2008.

OKSANEN, J.; KINDT , R.; LEGENDRE P.; O'HARA, B.; STEVENS, M.H.H. **Vegan: Community Ecology Package**, R package version 1.8-8, 2007.

OLIVEIRA, A.T.; MARTINS, F.R. Distribuição, caracterização e composição florística das formações vegetais da região de Salgadeira, na Chapada dos Guimarães (MT). **Revista Brasileira de Botânica**, n. 9, p. 207-223, 1986.

PEREIRA, L. **O Rio Branco:** observações de viagem. Manaus: Imprensa Oficial Pública, 1917. 68 p.

PHILLIPS, O.L.; MARTÍNEZ, R.V.; VARGAS, P.N.; MONTEAGUDO, A.L.; ZANS, M.-

E.C.; SÁNCHEZ, W.G.; CRUZ, A.P.; TIMANÁ, M.; YLI-HALLA; ROSE, S. Efficient plot-based floristic assessment of tropical forests. **Journal of Tropical Ecology**, n. 19, p. 629-645. 2003.

PINTO, A.A.C.; MADURO, C.B. Produtos e subprodutos da medicina popular comercializados na cidade de Boa Vista. **Acta Amazonica**, v. 33, n. 2, p. 281-290, 2001.

PRANCE, G.T. Islands in Amazonia. **Phil. Trans. R. Soc. Lond. B**, n. 351, p. 823-833, 1996.

REGENSBURGER, B.; COMIN, J.J.; AUMOND, J.J., Integração de técnicas de solo, plantas e animais para recuperar áreas degradadas. **Ciência Rural**, v. 38, n. 6, p.1773-1776, 2008.

RODRIGUES, W.A. Plantas dos campos de Rio Branco (Território de Roraima). In: SIMPÓSIO SOBRE CERRADO, 3, 1971, São Paulo. **Anais do III Simpósio do Cerrado**. Edgard Blüchner e EDUSP, 1971, p.180-193.

RODRIGUES, T.E.; GAMA, J.R.N.F.; RÊGO, R.S.; LIMA, A.A.C. **Levantamento semidetalhado dos solos e aptidão agrícola das terras do Campo Experimental Água Boa do CPAF-RR, Estado de Roraima**. Rio de Janeiro: Embrapa – Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. Embrapa-SNLCS, 127p. Boletim de Pesquisa, 1990.

RUOKOLAINEN, K.; SCHULMAN, L.; TUOMISTO, H. On Amazonian peatlands, **International Mire Conservation Group Newsletter**, n.4 p.8-10. 2001.

SALVIANO, A.A.C. **Variabilidade de Atributos de Solo e de *Crotalaria juncea* L. em Solo Degradado do Município de Piracicaba-SP**. São Paulo, 1996, 91f. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.

SANAIOTTI, T. M. **The woody flora and soils of seven Brazilian dry savanna areas**. Scotland, 1996. 145f. PhD Thesis, University of Stirling.

SANAIOTTI, T. M. Comparação fitossociológica de quatro savanas de Roraima. In: : **Homem ambiente e ecologia no Estado de Roraima**. Manaus, 1997. v.1, p. 481-488.

SANAIOTTI, T.M.; MARTINELLIL L.A.; VICTORIA, R.L.; TRUMBORE, S.E.; CAMARGO, P.B. Past vegetation changes in Amazon savannas determined using carbon isotopes of soil organic matter. **Biotropica**, v. 34, n. 1, p. 2-16. 2002.

SANO, S.M.; ALMEIDA, S.P.; RIBEIRO, J.F. **Cerrado: Ecologia e Flora**. Brasília (DF): Embrapa Cerrados – Embrapa Informação Tecnológica, 2008.

SCHULTZ, A. **Introdução a botânica sistemática**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1984.

SCOLFORO, J.R.S. MAESTRI, R.; O manejo de Florestas PlantadasIn: **Manejo florestal**. Lavras: UFLA/FAEPE. 1998, 438p.

SETTE SILVA, E.L. **Inventário preliminar das espécies arbóreas das florestas dos arredores de Boa Vista (Roraima) - Uma Abordagem Fitossociológica**. Manaus, 194f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Fundação Universidade do Amazonas. 1993.

SOUZA, J.P.; COIMBRA, F.G. Estrutura populacional e distribuição espacial de *Qualea parviflora* Mart. em um Cerrado *sensu stricto*. **Journal of Biociences**, v. 21, n. 2, p. 65-70, mai./ago. 2005.

SPIEGEL, M.P. **Estatística, Teoria e Problemas Resueltos**. México: McGraw-Hill, 1970.

TANNUS, J.L.S.; ASSIS, M.A. Composição de espécies vasculares de campo sujo e campo úmido em área de cerrado, Itirapina – SP, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 27, n. 3, p. 489-506, 2004.

TER BRAAK, C.J.F. Principal Components Biplots and Alpha and Beta Diversity. **Ecology**, v. 64, n. 3, p. 454-462, 1983.

TER STEEGE, H.; PITMAN, N.; SABATIER, D.; CASTELLANOS, H.; VAN DER HOUT, P.; DALY, D.C.; SILVEIRA, M.; PHILLIPS, O.; VASQUEZ, R.; VAN ANDEL, T.; DUIVENVOORDEN, J.; OLIVEIRA, A.A.; EK, R.; LILWAH, R.; THOMAS, R.; VAN ESSEN, J.; BAIDER, C.; MAAS, P.; MORI, S.; TERBORGH, J.; VARGAS, P.N.; MOGOLLO, H.; MORAWETZ, W. A spatial model of tree α -diversity and tree density for the Amazon. **Biodiversity and Conservation**, n.12, P. 2255-2277, 2003.

TUOMISTO, H.; RUOKOLAINEN, K.; VORMISTO, J.; PITMAN, N. Two biases in estimating range sizes of Amazonian plant species. **Journal of Tropical Ecology**, n.18, p.935–942, 2001.

VAN DER HEIJDEN, M.G.A.; BARDGETT, R.D.; VAN STRAALLEN, N.M. The unseen majority: soil microbes as drivers of plant diversity and productivity in terrestrial ecosystems. **Ecology Letters**, v.11, n.2, p.296-310, 2008.

VANZOLINI, P.E.; CARVALHO, C.M. Two sibling and sympatric species of *Gymnophthalmus* in Roraima, Brasil (Sauria, Teiidae). **Papéis Avulsos Zoologia**, v. 37, n. 12, p. 173-226, 1991.

WHITTAKER, R.H. Evolution of species diversity in land communities. **Evolutionary Biology**, v. 10, p. 250-268, 1977.

ZUQUIM, G.; COSTA, F.R.C.; PRADO, J.; BRAGA-NETO, R. Distribution of pteridophyte communities along environmental gradients in Central Amazonia, Brazil. **Biodiversity Conservation**, v.18, p.151-166, 2009.

APÊNDICE A

AB (*) - Resultado ponderado (0-20cm) das amostras de solo coletadas na grade de savana do PPBio na região do Água Boa (Embrapa).

Parcela	Argila	Silte	Areia	pH	Ca	Mg	K	Al	P	Fe	Zn	Mn	Lençol Freático
0_1750	235.00	51.38	713.63	4.43	9.38	6.50	13.88	1.00	3.32	9.75	0.58	0.85	1
0_2250	97.50	62.85	839.65	4.67	6.88	5.00	7.50	0.49	1.02	21.75	0.68	0.43	1
0_2750	151.25	36.48	812.28	5.19	16.13	11.00	13.50	0.41	1.58	44.00	0.60	0.88	0
1_0250	75.00	39.48	885.53	5.57	5.63	5.25	8.75	0.24	1.17	7.63	0.40	0.43	1
1_0750	53.75	36.98	909.28	5.02	2.63	4.50	9.50	0.35	0.92	8.50	0.53	0.38	1
1_1250	110.00	92.25	797.75	5.64	5.13	4.25	13.13	0.53	1.12	25.13	0.65	0.65	1
1_1750	96.25	30.43	873.33	5.78	9.75	8.00	14.88	0.28	0.88	7.38	0.58	0.50	1
1_2250	146.25	34.98	818.78	5.57	16.75	15.00	15.25	0.34	1.03	60.63	0.68	0.75	1
1_2750	215.00	48.38	736.63	5.13	15.00	7.00	18.75	0.70	2.46	13.25	0.75	0.63	1
1_3250	202.50	30.65	766.85	5.42	17.13	11.50	17.63	0.46	1.07	52.25	0.68	0.80	0
1_3750	221.25	50.95	727.80	4.99	16.00	10.50	19.13	0.47	1.06	59.75	0.68	1.25	0
1_4250	195.00	69.55	735.45	4.85	10.00	6.25	17.38	0.47	0.78	42.88	0.48	0.68	0
2_1250	66.25	34.63	899.13	4.88	8.75	5.75	12.88	0.30	0.64	6.88	0.28	0.40	1
2_1750	103.75	185.05	711.20	5.03	9.63	5.00	16.38	0.38	1.64	11.75	0.60	0.60	1
2_2250	93.75	55.00	851.25	5.13	11.13	9.50	23.38	0.32	1.04	22.13	0.90	0.73	1
2_2750	125.00	35.55	839.45	5.09	18.38	16.25	25.63	0.34	0.96	39.50	0.65	1.05	1
2_3250	82.50	57.95	859.55	4.99	8.50	6.25	21.75	0.29	0.96	37.38	0.50	0.43	1
2_3750	88.75	41.58	869.68	5.15	14.13	14.00	23.50	0.28	0.96	28.88	0.58	0.53	0
2_4250	163.75	58.13	778.13	5.00	16.38	16.00	27.50	0.41	0.95	54.25	0.68	1.15	0
3_2750	81.25	36.28	882.48	5.15	10.38	8.75	24.63	0.29	1.05	7.63	0.70	0.58	0
3_3250	300.00	114.18	585.83	4.70	9.75	5.75	18.75	0.92	1.51	8.88	0.88	0.43	1
3_3750	106.25	51.33	842.43	5.27	24.25	21.50	24.50	0.34	1.33	36.50	0.73	1.40	0

MC (*) - Resultado ponderado (0-20cm) das amostras de solo coletadas na grade de savana do PPBio na região do Monte Cristo (UFRR).

Parcela	Argila	Silte	Areia	pH	Ca	Mg	K	Al	P	Fe	Zn	Mn	Lençol Freático
0-0700	97.50	25.75	876.75	0.30	10.88	26.13	22.63	11.75	2.28	0.92	5.43	0.63	0
1-0750	182.50	49.05	768.45	0.42	21.00	25.25	23.75	13.00	1.65	0.75	5.43	0.48	0
1-1750	141.25	54.02	804.73	0.36	22.13	49.25	21.00	28.25	13.58	0.93	5.35	0.63	1
2-0750	196.25	59.02	744.73	0.31	41.25	17.50	20.13	28.50	46.63	1.16	5.61	0.40	0
2-1250	328.75	69.45	601.80	0.47	46.50	12.25	28.50	19.00	13.90	0.66	5.51	0.55	0
2-1750	152.50	75.70	771.80	0.30	15.13	74.13	27.88	10.50	1.78	1.08	5.65	0.78	0
2-2200	210.00	75.92	714.08	0.31	27.13	15.88	27.00	25.00	55.83	0.72	5.87	0.93	0
3-1250	113.75	77.10	809.15	0.34	68.38	176.00	31.88	30.75	20.48	2.06	5.76	0.95	1
3-1750	152.50	81.70	765.80	0.28	48.63	23.00	22.75	26.25	34.58	1.16	5.56	0.68	0
3-2250	158.75	91.15	750.10	0.22	60.13	21.50	25.88	29.50	83.65	1.33	5.67	0.80	0
4-1250	207.50	106.37	686.13	0.49	94.88	30.88	30.63	132.75	27.60	0.52	5.78	1.05	1
4-1750	212.50	114.97	672.53	0.42	16.63	15.88	18.75	8.50	3.80	0.68	5.55	0.83	0

(*) Areia, Argila e Silte, medidos em g.Kg⁻¹. Fósforo, Potássio, Cálcio, Ferro, Magnésio, Manganês e Zinco medidos em mg.Kg⁻¹. Alumínio trocável medido em meq % e pH determinado em água.