



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



MARCOS JOSÉ GOMES PESSOA

**COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA E ESTRUTURA DA VEGETAÇÃO
LENHOSA DE SAVANAS SOBRE AFLORAMENTOS
ROCHOSOS NA TRANSIÇÃO CERRADO - AMAZÔNIA, MT**

Dissertação de Mestrado

ALTA FLORESTA - MT

2014



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



MARCOS JOSÉ GOMES PESSOA

**COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA E ESTRUTURA DA VEGETAÇÃO
LENHOSA DE SAVANAS SOBRE AFLORAMENTOS
ROCHOSOS NA TRANSIÇÃO CERRADO - AMAZÔNIA, MT**

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

Orientador: Prof. Dr. Eddie Lenza de Oliveira

Co-orientadora: Profa. Dra. Ivone Vieira da Silva

ALTA FLORESTA - MT

2014

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

Catálogo na publicação
Faculdade de Ciências Biológicas e Agrárias
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Roberta Maria Miranda Caetano - CRB 1 / 2914

P475c PESSOA, Marcos José Gomes

Composição Florística e Estrutura da Vegetação Lenhosa de Savanas Sobre Afloramentos Rochosos na Transição Cerrado - Amazônia, MT / Marcos José Gomes Pessoa.– Alta Floresta - MT, 2014.

58f. : il.

Dissertação (Mestrado em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos. Área de Concentração: Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos) – Universidade do Estado de Mato Grosso, Faculdade de Ciências Biológicas e Agrárias.

Orientação: Prof. Dr. Eddie Lenza de Oliveira

Co-orientação: Profa. Dra. Ivone Vieira da Silva

1. Cerrado Rupestre
 2. Limites Cerrado-Amazônia.
 3. Neossolos Litólicos.
 4. Savana Amazônica
 5. Variáveis Edáficas.
- I. Título.

CDD 631.5

**COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA E ESTRUTURA DA VEGETAÇÃO
LENHOSA DE SAVANAS SOBRE AFLORAMENTOS
ROCHOSOS NA TRANSIÇÃO CERRADO - AMAZÔNIA, MT**

MARCOS JOSÉ GOMES PESSOA

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

Aprovada em: 11/04/2014

Prof. Dr. Eddie Lenza de Oliveira
Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT
Orientador PPGBioAgro

Prof. Dra. Ivone Vieira da Silva
Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT
Co-orientadora PPGBioAgro

Prof. Dr. Marco Antonio Camillo de Carvalho
Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT
Examinador PPGBioAgro

Prof. Dr. José Roberto Rodrigues Pinto
Universidade de Brasília - UnB
Examinador Externo

DEDICATÓRIA

Família, você é o espelho que reflete a imagem do Senhor, sou reflexo da sua raridade e é por isso que dedico esse trabalho aos meus melhores amigos, aqueles que fazem parte do meu currículo, *Minha Família*. Costumo dizer que a Família é o melhor livro que já li em toda minha vida e conviver com ela têm sido importante por agregar valores em mim que nunca serão perdidos, além de me ensinar que o amor só é possível quando amamos uns aos outros. Dedico imensamente a minha Irmã Maria Karlene Gomes Pessoa, se não fosse sua insistência para me inscrever no mestrado hoje não estaria concluindo este trabalho, *Amo Vocês*.

AGRADECIMENTOS

Agradecimento primordial não poderia deixar de ser àquele, que me permitiu sonhar de uma forma que alargasse meus horizontes. Sonhei, busquei e conquistei, mas antes o sonho foi plantado em mim. Obrigado ao Deus que semeou.

Aos meus orientadores Eddie Lenza de Oliveira e Ivone Vieira da Silva que, ao longo da elaboração desse estudo, compreendeu minhas dificuldades, me apoiou em meus momentos de incerteza e contribuiu imensamente para o meu crescimento profissional e científico.

Aos que integraram minha banca de qualificação e defesa, Ben Hur Marimon Júnior, Beatriz Schwantes Marimon e José Roberto Rodrigues Pinto por contribuir com valiosas sugestões.

À Elaine Dutra, pelos conselhos, incentivos, sua amizade nos momentos bons e ruins e por me hospedar em sua casa nos primeiros meses de Nova Xavantina.

Agradeço a Vanessa Theodoro pela amizade, pelos conselhos e pelas conversas realizadas em sua casa, restaurantes e nas cachoeiras de Nova Xavantina, me renderam momentos inesquecíveis (*In memoriam*).

À equipe de campo e aos professores, funcionários e bolsistas do *Campus* de Alta Floresta e Nova Xavantina, que fizeram e fazem parte da minha história acadêmica sempre presentes, contribuíram, tiraram dúvidas e enriqueceram a minha formação.

À família Ferrarezi Dassoller, aos amigos da graduação, a primeira turma em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos e a Banda Contágio Matogrossense pelos momentos inesquecíveis, por compreender minha ausência em alguns shows, meus eternos amigos obrigado, pelas descobertas que fizemos, pelos sonhos que tivemos, pelos risos e momentos que compartilhamos e, por último, mas imensamente importante em todo esse processo, aos meus amigos Isabelle Bonini e Tiago Ferrarezi Dassoller, pela amizade incondicional e por acreditar em mim quando eu achei difícil acreditar em mim mesmo. Por dizer, algumas vezes, o que eu realmente precisava ouvir em vez do que eu queria que dissesse. Obrigado por confiar-me seus

pensamentos, suas decepções e seus sonhos, por saber que vocês podem contar comigo e por ter pedido minha ajuda quando precisou dela. Agradeço por me passar sabedoria, cuidado e imaginação em nossa amizade. Obrigado por sempre serem honestos gentis e por estar sempre presente nos melhores e piores momentos da minha vida.

À Escola Estadual Jardim Universitário pela organização interna em que fizeram nos dezessete meses de mestrado para que eu pudesse fazer as disciplinas e continuar trabalhando, muito obrigado, pois não foram dezessete dias sem bolsa e sim dezessete meses.

À Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT, pela estrutura do *campus*, que proporcionou a realização desse trabalho.

À CAPES, que colaborou com poucos meses de bolsa, mas contribuiu para a realização do mesmo.

Ao apoio financeiro da Fundação Grupo Boticário de Proteção a Natureza e a Companhia Paranaense de Energia - COPEL por autorizar a condução deste trabalho na Savana Amazônica de Nova Canaã do Norte - SAR.

Enfim a todos que de alguma forma colaboraram no decorrer da minha Pós-Graduação. *Meus sinceros agradecimentos!*

EPÍGRAFE

“A Verdadeira Sabedoria Vem de Deus”.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	vii
LISTA DE FIGURAS	viii
RESUMO.....	x
ABSTRACT	xii
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	5
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	12
3.1 Descrição das áreas de estudo	12
3.2. Coleta dos dados.....	14
3.3. Caracterização dos solos	16
3.4 Análises dos dados	16
3.5. Comparações com cerrados rupestres próximos à transição Cerrado- Amazônia	19
3.6. Efeito das propriedades dos solos sobre a vegetação	19
4. RESULTADOS.....	21
4.1. Composição florística e parâmetros fitossociológicos	21
4.2. Riqueza e diversidade de espécies	22
4.3. Estrutura da vegetação	25
4.4. Comparações com cerrados rupestres próximos à transição Cerrado- Amazônia	27
4.5. Atributos físicos e químicos dos solos e suas relações com a vegetação.....	33
5. DISCUSSÃO.....	38
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	46
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	47

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Características espaciais da vegetação lenhosa (DAS > 5 cm) de duas savanas sobre afloramentos rochosos amostradas na transição entre os biomas Cerrado e Amazônia no município de Nova Canaã do Norte e Ribeirão Cascalheira, no Estado do Mato Grosso e de outras duas comunidades comparadas próximo a transição, uma em Nova Xavantina no Mato Grosso e a outra em Piranhas no Estado do Goiás..... 19

Tabela 2. Índices de similaridade florística de Sørensen e de Morisita calculados com base no componente lenhoso (DAS ≥ 5) amostrado em duas savanas sobre afloramentos rochosos na transição entre os biomas Cerrado e Amazônia no município de Ribeirão Cascalheira CRT e Nova Canaã do Norte (SAR) no Estado do Mato Grosso e de outras duas comunidades comparadas próximo a transição, uma em Nova Xavantina (CRX) no Mato Grosso e a outra em Piranhas (CRP) no Estado do Goiás..... 27

Tabela 3. Parâmetros fitossociológicos para as espécies lenhosas ($D_{30} > 5$ cm) amostradas em duas savanas sobre afloramentos rochosos na transição entre os biomas Cerrado e Amazônia no município de Ribeirão Cascalheira (CRT) e Nova Canaã do Norte (SAR), no Estado do Mato Grosso. As espécies estão listadas em ordem decrescente das dez espécies que representaram maior valor de importância (VI) no CRT e na SAR. DA = densidade absoluta (número de indivíduos.ha⁻¹), DR = densidade relativa (%), FA = frequência absoluta (n° de parcelas), FR = frequência relativa (%), DoA = dominância absoluta (m² ha⁻¹), DoR = dominância relativa (%) e VI = valor de importância relativa. Símbolos: ■ = maior VI CRT, □ = maior VI no SAR, * típica de formações florestais, ** especialista em Cerrados Rupestres, e ♂ comuns a CRT e SAR. 28

Tabela 4. Comparação descritiva das propriedades físicas e químicas dos solos na profundidade de 0-20 cm em duas savanas sobre afloramentos rochosos no município de Ribeirão cascalheira - CRT e Nova Canaã do Norte – SAR, no estado de Mato Grosso. m % = Saturação de alumínio; V% = Saturação por base; DP = Desvio Padrão. Valores de $p < 0,05$ diferem significativamente pelo teste de Mann-Whitney. 34

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Localização das duas áreas de savanas sobre afloramentos rochosos amostradas na transição entre os biomas Cerrado e Amazônia no município de Nova Canaã do Norte e Ribeirão Cascalheira no Estado do Mato Grosso e de outras duas comunidades próximas a transição, uma em Nova Xavantina - MT e a outra em Piranhas - GO. 14
- Figura 2. Distribuição das subparcelas amostradas em Ribeirão Cascalheira (A) e Nova Canaã do Norte (B) no Estado do Mato Grosso. Em destaque a disposição dos pontos de coleta de amostras de solos (0 – 20 cm de profundidade), nas subparcelas. 15
- Figura 3. Dendrograma gerado pela análise de classificação (TWINSPAN) da vegetação lenhosa (DAS > 5 cm) em savanas sobre afloramentos rochosos na transição entre os biomas Cerrado e Amazônia no município de Ribeirão Cascalheira (CRT1- CRT21) e Nova Canaã do Norte (SAR1 - SAR25), no Estado do Mato Grosso..... 21
- Figura 4. Curva de rarefação com base no número de indivíduos lenhosos (DAS > 5 cm) registrados em duas savanas sobre afloramentos rochosos na transição entre os biomas Cerrado e Amazônia no município de Ribeirão Cascalheira - CRT e Nova Canaã do Norte – SAR, no Estado do Mato Grosso. 23
- Figura 5. Perfis de diversidade com base nas espécies lenhosas (DAS > 5 cm) registradas em duas savanas sobre afloramentos rochosos na transição entre os biomas Cerrado e Amazônia no município de Ribeirão Cascalheira - CRT e Nova Canaã do Norte – SAR, no Estado do Mato Grosso..... 24
- Figura 6. Diagrama de Whittaker para as espécies lenhosas (DAS > 5 cm) amostradas em duas savanas sobre afloramentos rochosos na transição entre os biomas Cerrado e Amazônia no município de Ribeirão Cascalheira - CRT e Nova Canaã do Norte – SAR, no Estado do Mato Grosso..... 24

Figura 7. Distribuição dos indivíduos lenhosos (DAS > 5 cm) em classes de altura (m) amostrados em duas comunidades de savanas sobre afloramentos rochosos na transição entre os biomas Cerrado e Amazônia no município de Ribeirão Cascalheira (CRT) e Nova Canaã do Norte (SAT), no Estado do Mato Grosso..... 26

Figura 8. Distribuição dos indivíduos lenhosos (DAS > 5 cm) em classes de diâmetro (cm) amostrados em duas savanas sobre afloramentos rochosos na transição entre os biomas Cerrado e Amazônia no município de Ribeirão Cascalheira - CRT e Nova Canaã do Norte – SAR, no Estado do Mato Grosso. 26

Figura 9. Análise de componentes principais (PCA) das propriedades dos solos por subparcelas de 20 x 20 m registradas em duas savanas sobre afloramentos rochosos na transição entre os biomas Cerrado e Amazônia no município de Ribeirão Cascalheira (CRT) e Nova Canaã do Norte (SAT), no Estado do Mato Grosso. Símbolos: Δ Cerrado Rupestre de transição - CRT; \blacktriangle Savana amazônica rochosa – SAR..... 36

Figura 10. Análise de correspondência canônica (CCA), baseada na densidade de 31 espécies lenhosas (DAS > 5 cm), com densidade - $n \geq 10$ indivíduos e nas variáveis edáficas de duas savanas sobre afloramentos rochosos na transição entre os biomas Cerrado e Amazônia no município de Ribeirão Cascalheira (CRT) e Nova Canaã do Norte (SAR), no Estado do Mato Grosso. Símbolos: \bullet espécies..... 37

RESUMO

PESSOA, Marcos José Gomes. M.Sc. Universidade do Estado de Mato Grosso, Abril de 2014. **Composição florística e estrutura da vegetação lenhosa de savanas sobre afloramentos rochosos na transição Cerrado - Amazônia, MT.** Orientador: Prof. Dr. Eddie Lenza de Oliveira e Co-orientadora: Profa. Dra. Ivone Vieira da Silva.

O Cerrado Rupestre é um subtipo de Cerrado sentido restrito que ocorre predominantemente em Neossolos Litólicos sobre afloramentos rochosos. O presente estudo é o primeiro a determinar e comparar a composição florística, a riqueza, a diversidade, a estrutura fitossociológica, a influência florística e edáfica do bioma Cerrado e Amazônia em comunidades savânicas sobre afloramentos rochosos no Bioma Amazônia e compará-las com outras áreas de Cerrado Rupestre do Bioma Cerrado. Em uma área de Savana Amazônica sobre afloramentos rochosos (Nova Canaã do Norte) e em outra de Cerrado Rupestre da transição Cerrado-Amazônia (Ribeirão Cascalheira), foi demarcada uma grade com subparcelas de 20 x 20 m. Todos os indivíduos lenhosos vivos com diâmetro a 30 cm do solo - $D_{30} \geq 5$ cm foram incluídos na amostragem. Em cada subparcela foram determinados os atributos físico-químicos dos solos e as coordenadas geográficas. A composição florística e a estrutura horizontal das comunidades foram analisadas por meio dos parâmetros fitossociológicos. A similaridade florística foi mensurada pelo coeficiente quantitativo de Morisita (I_M) e do coeficiente qualitativo de Sørensen (CCs). As comparações florísticas entre as comunidades estudadas e de outros cerrados rupestres próximos à transição com a Amazônia foram feitas pelos perfis de diversidade, pelo índice de diversidade Shannon-Wiener (H'), pelo diagrama de Whittaker e pelas análises multivariadas de classificação (TWISNPAN e ISA) e de ordenação (PCA e CCA). Nas duas comunidades, foram registrados 1.315 indivíduos, pertencentes a 75 espécies distribuídas em 63 gêneros e 36 famílias botânicas. Do total de espécies, 40 foram exclusivas do Cerrado Rupestre de Transição (CRT) e 22 da Savana Amazônica Rochosa (SAR) e 13 foram comuns nas duas comunidades. Houve baixa similaridade florística entre as duas comunidades, tanto em termos qualitativos (CCs= 0,27)

quanto quantitativos ($I_M = 0,05$). A notável distinção florística foi revelada também pela análise de classificação e de espécies indicadoras. A riqueza observada e estimada foram superiores no CRT do que na SAR. Os perfis de diversidade e o índice de diversidade (H') indicaram maior diversidade de espécies no CRT, com relação à SAR. A estrutura vertical foi semelhante entre duas comunidades. Ao comparar a riqueza e a diversidade de espécies com áreas de Cerrado Rupestre próximo a transição com a Amazônia ficou evidenciado que estas áreas são mais diversas que a SAR. Em síntese, podemos afirmar que as propriedades florísticas da Savana Amazônica sobre afloramentos rochosos e do Cerrado Rupestre de transição são distintas provavelmente devido à ação conjugada do isolamento geográfico, das propriedades físico-químicas dos solos e pela presença dos afloramentos rochosos, que atuam como filtros ambientais, formando conjuntos florísticos específicos em cada uma das comunidades estudadas.

Palavras-chave: Cerrado Rupestre, Limites Cerrado-Amazônia, Neossolos litólicos, Savana Amazônica, Variáveis Edáficas.

ABSTRACT

PESSOA, Marcos José Gomes. M.Sc. Universidade do Estado de Mato Grosso, Abril de 2014. **Floristic Composition and structure of woody vegetation on rocky outcrop savannas in the Cerrado-Amazon transition, state of Mato Grosso.** Supervisor Teacher: Dr. Eddie Lenza de Oliveira and Co-supervisor Teacher: Dr. Ivone Vieira da Silva.

The Rocky Cerrado is a subtype of *stricto sensu* Cerrado occurring predominantly in Entisols on rocky outcrops. This study is the first one to determine and compare the floristic composition, richness, diversity, phytosociological structure, floristic and edaphic influence of the biomes Cerrado and Amazon in savanna communities on rocky outcrops in the biome Amazon and to compare them with other Rocky Cerrado areas in the biome Cerrado. In an area of Amazon Savanna on rocky outcrops (Nova Canaã do Norte city, state of Mato Grosso) and another one of Rocky Cerrado in the Cerrado-Amazon transition (Ribeirão Cascalheira city, state of Mato Grosso), it has been delimited a grid with subplots measuring 20 x 20 m. All live woody individuals measuring 30 cm diameter at soil – $D_{30} \geq 5$ cm were included in the sample. In each subplot were the physico-chemical properties of the soils and geographic coordinates determined. The floristic composition and horizontal structure of the communities were analyzed by Morisita (I_M) quantitative coefficient and Sørensen (CCs) qualitative coefficient. The floristic comparisons between the communities studied and those from other rocky cerrados near the Amazon transition were made by the diversity profiles, by the Shannon-Wiener (H') diversity indicator, by the Whittaker diagram and the multivariate analyzes of classification (TWISNPAN e ISA) and ordering (PCA e CCA). In both communities, there were registered 1315 individuals, belonging to 75 species distributed in 63 genera and 36 botanic families. Out of the species total, 40 were exclusive from the transition Rocky Cerrado (CRT) and 22 from Rocky Amazon Savanna (SAR) and 13 were set as common to both communities. There has been low floristic similarity between both communities, as well in qualitative (CCs= 0.27) as quantitative ($I_M= 0.05$) terms. The remarkable floristic distinction has been revealed also by the analysis of classification and indicator species. The richness observed and estimated were superior in CRT than in

SAR. The diversity profiles and the diversity indicator (H') indicated more diversity of species in CRT, when compared with SAR. The vertical structure has been similar between two communities. When comparing the richness and diversity of species with areas of Rocky Cerrado near the Amazon transition it has been evidenced that these areas are more diverse than SAR. In short, it is possible to assert that the floristic properties of Amazon Savanna on rocky outcrops and Transition Rocky Cerrado are distinct, probably due to the combined action of geographic isolation, physico-chemical properties of the soils and the presence of rocky outcrops, which act as environmental filters, forming floristic sets specific to each one of the communities studied.

Keywords: Rocky Cerrado, Cerrado-Amazon Limits, Entisols, Amazon Savanna, Edaphic Variables

1. INTRODUÇÃO

Grande parte do território do estado de Mato Grosso corresponde à extensa faixa de transição entre os biomas Cerrado e Amazônia (IBGE 2004; Mato Grosso 2009) submetida a condições edafoclimáticas e pedológicas distintas (Ratter et al. 1973; Marimon-Junior e Haridasan 2005; Prance 2006; Silva et al. 2006). Em função dos aspectos envolvidos na composição, estrutura e dinâmica da vegetação lenhosa em comunidades florestais e savânicas, áreas em que ocorre intercâmbio florístico e faunístico entre domínios adjacentes e diferentes são denominadas ecótonos ou enclaves (Ratter et al. 1973; Méio et al. 2003; Marimon et al. 2006; Santos e Silva 2007; Lenza et al. 2011; Solórzano et al. 2012). Nessas áreas, observa-se a formação de manchas de ecossistemas típicos de outras províncias, porém encravadas no interior de um domínio de natureza totalmente diferente e com elementos florísticos peculiares, como os enclaves de savana dispersos e com distintas extensões na Floresta Amazônica (Ab' Saber 2003; Miranda et al. 2006; Bernasconi et al. 2009).

Os enclaves de vegetação savânica (típica do bioma Cerrado) no interior do bioma Amazônia, são conhecidos como savanas amazônicas e constituem uma composição peculiar distribuída por toda a Bacia Amazônica (Sanaioti et al. 2002; Barbosa e Fearnside 2005; Miranda et al. 2006; Barbosa et al. 2007). No Brasil, as savanas amazônicas ocorrem em áreas descontínuas nos Estados do Amapá, Amazonas, Pará, Roraima e Mato Grosso sobre distintos substratos como Latossolos, Argissolos, Gleissolos, Plintossolos, Neossolos Flúvicos e Neossolos Quartzarênicos, sendo a maioria distrófico e ácido (Ratter et al. 2003; Miranda e Absy 2000; Vale Júnior e Sousa 2005; Magnusson et al. 2008; Ribeiro e Walter 2008; Benedetti et al. 2011). Esses enclaves savânicos ocorrem ainda sobre solos com afloramentos rochosos (Sasaki et al. 2010). Por este motivo, os denominamos de Savana Amazônica Rochosa, a fim de destacar este tipo de vegetação das demais savanas que ocorrem dispersas no bioma Amazônia.

A origem e a manutenção das savanas amazônicas têm distintas explicações, como adaptação ao fogo, influência humana, oligotrofismo, clima,

deficiência hídrica e nutricional dos solos (Carneiro-Filho 1993; Sanaiotti 1996; Meneses 2012). Geralmente, apresentam diferenças quanto à estrutura e a composição florística do componente lenhoso, quando comparadas às formações savânicas de cerrado (Ratter et al. 2003; Barbosa e Fearnside 2005; Walter 2006). Alguns autores ressaltam que apesar da composição florística similar com áreas de Cerrado sentido restrito, não podem ser inclusas como parte do bioma, devido a forte afinidade florística e ecológica com florestas adjacentes (Eiten 1972; Martins 2006; Walter 2006).

Poucos estudos com savanas amazônicas sobre solos profundos indicam que a riqueza e a diversidade de espécies são inferiores aquelas de cerrado (Vieira et al. 2002; Ratter et al. 2003; Barbosa et al. 2005; Miranda et al. 2006), mas estudos dessa natureza não foram ainda desenvolvidos com enclaves de savanas amazônicas sobre solos litólicos em afloramentos rochosos.

Em contraste, comunidades lenhosas de fisionomias savânicas sobre afloramentos rochosos no bioma Cerrado, chamadas de Cerrado Rupestre, têm sido amplamente estudadas no Planalto Central brasileiro nos últimos anos (Pinto et al. 2009; Lima et al. 2010; Abreu 2011; Lenza et al. 2011; Santos et al. 2012). Esses estudos indicam que a composição florística e a riqueza de espécies é semelhante àquelas observadas em cerrados sobre solo profundo (e.g. Marimon-Junior e Haridasan 2005; Moura 2010; Gomes et al. 2011), mas com a ocorrência de um pequeno número de espécies especialistas em cerrados rupestres (Amaral et al. 2006; Moura et al. 2007; Miranda et al. 2007; Lenza et al. 2011; Santos et al. 2012).

No entanto, os cerrados rupestres não se limitam a região central do bioma, mas também ocorrem próximos ou na região de transição com a Amazônia, nos estados de Tocantins (Felfili e Fagg 2007; Lemos et al. 2013) e Mato Grosso (Gomes et al. 2011; Maracahipes et al. 2011). Esses últimos estudos sugerem que a riqueza florística pode ser um pouco maior (Ratter et al. 2003; Felfili e Fagg 2007; Maracahipes et al. 2011) na região de transição e com influência florística amazônica (Felfili et al. 2002; Marimon et al. 2006; Lenza et al. 2011; Maracahipes et al. 2011).

Desse modo, as fitofisionomias savânicas sobre afloramentos rochosos com ocorrência mais periférica no bioma, como as savanas amazônicas e os cerrados rupestres na transição entre o Cerrado e a Amazônia, são ainda pouco conhecidas e estudadas. Partindo-se do princípio que as savanas amazônicas são áreas isoladas cercadas por matriz tipicamente florestal e que os cerrados rupestres da transição estão em uma zona de tensão ecológica e com influência florística atual tanto do Cerrado quanto da Amazônia, esperamos que a Savana Amazônica Rochosa possua menor riqueza florística e uma flora diferenciada, tanto em relação ao Cerrado Rupestre da Transição quanto em relação aos cerrados rupestre do Planalto Central do Brasil. Essa possível divergência florística, reforça a necessidade da criação de unidades de conservação para garantir a preservação da diversidade florística tanto do Cerrado quanto daquela da Amazônia.

Dentro deste contexto, estudos florísticos e fitossociológicos são excelentes ferramentas para determinar a riqueza e diversidade das espécies em escalas locais e regionais em formações florestais e savânicas, incluindo os enclaves vegetacionais isolados no interior da Amazônia brasileira. Tais estudos podem revelar os processos envolvidos na manutenção de savanas amazônicas, ainda pouco conhecidos. Além disso, fornecem subsídios para posteriores estudos de dinâmica, avaliação e recuperação de áreas degradadas a partir de espécies nativas, delimitação de unidades de conservação bem como estudos, ecológicos, anatômicos, fisiológicos e taxonômicos.

Hipóteses e Objetivos

- A riqueza e a diversidade de espécies da Savana Amazônica sobre afloramentos rochosos são menores em relação àquelas do Cerrado Rupestre de Transição e do Planalto Central brasileiro, partindo da premissa que o isolamento geográfico reduz a riqueza específica.
- A Savana Amazônica sobre afloramentos rochosos possui flora diferenciada em relação aos demais cerrados rupestres brasileiros, tanto

em função do isolamento em relação ao bioma Cerrado quanto da influência florística do bioma Amazônia.

- As propriedades físicas e químicas dos solos e o distanciamento geográfico determinam a distinção florística entre as duas comunidades estudadas.

Objetivo Geral

Determinar e comparar a composição, a riqueza, a diversidade florística e a estrutura da vegetação do componente lenhoso, e as suas relações com as propriedades físico-químicas dos solos de duas savanas sobre afloramentos rochosos e entre áreas de formações savânicas do bioma Cerrado, em áreas de transição com outros biomas e na região central do bioma.

Objetivos Específicos

- Determinar e comparar a composição, a riqueza, a diversidade florística e a estrutura da vegetação do componente lenhoso de uma comunidade natural de Savana Amazônica sobre afloramentos rochosos e uma de Cerrado Rupestre na transição entre os biomas Cerrado e a Amazônia.
- Comparar as propriedades físicas e químicas dos solos e determinar a influência edáfica sobre a composição florística e estrutura das duas comunidades estudadas.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Biomass são grandes regiões geográficas, com formação vegetal dominante, flora e fauna características e com endemismo de espécies (Brow e Lomolino 2006). Em escala mundial, a ocorrência dos biomas é fortemente determinada pelo macroclima, particularmente pela temperatura, pluviosidade e sazonalidade (Prance 2006; Cain et al. 2011; Carvalho e Almeida 2011). Em escala continental, as condições de solo e relevo podem também ser determinantes para ocorrência dos distintos biomas (Begon et al. 2007; Gurevitch et al. 2009).

A definição de bioma não tem apenas caráter espacial, uma vez que esses são dinâmicos, tanto no espaço quanto no tempo (Coutinho 2006; Silva et al. 2006). Em termos espaciais, nas regiões de contato entre biomas adjacentes, ou zonas de tensão ecológica, ocorre sobreposição e intercâmbio de espécies, com aspectos peculiares no desenvolvimento da flora e fauna e certa heterogeneidade na distribuição das espécies (Méio et al. 2003; Miranda et al. 2006; Santos e Silva 2007; Figueiró 2012). Em termos temporais, flutuações climáticas cíclicas e naturais, em diferentes escalas temporais, promovem expansões e retrações dos biomas levando a formações de resquícios ou interpenetrações entre biomas adjacentes (Oliveira Filho e Ratter 2000; Haffer e Prance 2002; Ab' Saber 2003; Prance 2006).

Assim, apesar da consolidação na literatura do termo bioma, a composição e distribuição das espécies e da vegetação não são homogêneas ao longo da área de abrangência de um determinado bioma (IBGE 2004; Carvalho e Almeida 2011; Ratter et al. 2003; Silva et al. 2006; Solórzano et al. 2012). Desse modo, o entendimento espacial da ocorrência de um dado bioma e da flora e fauna a ele associada, pode fornecer informações históricas quanto a sua formação e distribuição.

Oficialmente o Brasil possui seis biomas continentais, Mata Atlântica, Cerrado, Caatinga, Amazônia, Pantanal e o Pampa (IBGE 2004; Scarano 2012). Dentre os estados brasileiros, Mato Grosso se destaca pela riqueza de espécies com potencial para uso na agricultura, melhoramento genético e domesticação, incluindo espécies florestais, frutíferas, palmáceas, forrageiras,

medicinais e industriais em função dos biomas que compõem o estado, Amazônia, Cerrado e Pantanal e por conter imensa área de transição entre as florestas úmidas da Amazônia e as formações xeromórficas do Cerrado (Mato Grosso 2009; Bernasconi et al. 2009; Bonini et al. 2013).

Extraordinário e exuberante não apenas pela composição e endemismo de espécies biológicas, mas também por sua dimensão continental e recursos naturais em abundância, o cenário que se revela ao estudar a Amazônia é surpreendente por apresentar uma série contínua de formações vegetacionais que são bem distintas floristicamente (Fema 2002; Bernasconi et al. 2009; Scarano 2012). Entre as fitofisionomias que compõem o bioma, existem as florestas de transição que ocorrem mais ao norte/nordeste do Estado de Mato Grosso, como florestas estacionais semidecíduais e estacionais da borda sul-amazônica (Eiten 1972; Ratter et al. 1973; Marimon et al. 2006; Ivanauskas et al. 2008) definidas por Veloso et al. (1991) como áreas de tensão ecológica. Nessas áreas, ocorre intercâmbio florístico e faunístico entre os biomas Cerrado e Amazônia formando complexos mosaicos vegetacionais marcado por ecótonos e enclaves (Miranda et al. 2006; Marimon et al. 2006; Santos e Silva 2007; Bernasconi et al. 2009).

Evidências biogeográficas sugerem que essa faixa transicional não é estática (Ab' Saber 2003), fato evidenciado em estudos florísticos por Ratter et al. (1973), Marimon et al. (2006) e Franczak et al. (2011). Alguns autores sugerem que a origem e dinâmica de formações florestais e savânicas, está relacionada com grandes alterações climáticas e geomorfológicas ocasionadas no período Pleistoceno e Holoceno (Haffer e Prance 2002; Ab' Saber 2003; Prance 2006). Contudo, é possível que a interação desses fatores possa ter contribuído para a expansão e retração da cobertura florestal, com restrição das florestas em pequenas áreas ou refúgios, e expansão do domínio savânico sobre o Amazônico e vice-versa, ocasionando na vegetação atual, tanto a ocorrência de enclaves de vegetação savânica no domínio equatorial Amazônico, quanto ilhas de floresta em regiões mais úmidas do domínio savânico (Miranda et al. 2006; Vidotto et al. 2007; Pinheiro 2010).

Dentre as expressões conceituais utilizadas para designar ilhas de vegetação em diferentes domínios morfoclimáticos, as mais comuns são:

relictos, enclaves, redutos e refúgios (Ab' Saber 2003). A expressão “relictos” é o termo mais simples aplicado para designar qualquer espécie vegetal encontrada em uma localidade específica e circundada por vários trechos de outro ecossistema (Ab' Saber 2003). Em contraste, manchas de ecossistemas típicos de outras províncias, porém encravadas no interior de um domínio de natureza totalmente diferente, é utilizada a expressão “enclave” fitogeográfico (Ab' Saber 2003). Como exemplo, áreas de Cerrado sentido restrito existente no entremeio das grandes florestas da Amazônia, ou de setores dos planaltos no interior de São Paulo: os Capões de matas ou “mato-grosso”, ilhados nos vastos espaços do domínio do Cerrado (Ab' Saber 2003).

Compreender as relações florísticas entre as formações fitofisionômicas e como as espécies interpenetram em áreas de transição Cerrado e Amazônia torna-se um desafio para ecólogos e botânicos, em função da variação de comunidades vegetacionais encontradas na borda sul amazônica (Ivanauskas et al. 2004; 2008; Marimon et al. 2006). Nesse contexto, estudos florísticos e fitossociológicos permitem avaliar a diversidade biológica e os padrões estruturais das comunidades, além de fornecer dados qualitativos e quantitativos que contribuem para o conhecimento de habitats preferenciais e as funções de diferentes espécies nas comunidades (Oliveira et al. 2008; Felfili et al. 2007).

A descrição e caracterização da vegetação em formações naturais é uma linha de pesquisa amplamente estudada no Estado de Mato Grosso. Nesse estado, existe um grande volume de trabalhos publicados que servem de referência para explicar a composição, estrutura e a similaridade florística de formações florestais e savânicas em áreas do Pantanal Mato-grossense (Nascimento e Cunha 1989; Dubs 1992; Haase 1999; Costa et al. 2010; Moura, 2010; Salis et al. 2012), Chapada dos Guimarães (Oliveira-Filho e Martins 1986; Oliveira-Filho 1992; Pinto e Oliveira-Filho 1999) nos cerrados de Cuiabá (Guarim-Neto et al. 1998, 2002) e no leste mato-grossense (Eiten 1972; Ratter et al. 1973; Marimon et al. 1998; Ivanauskas et al. 2004, 2008; Marimon-Junior e Haridasan 2005; Marimon et al. 2006; Kunz et al. 2010, Gomes et al. 2011; Maracahipes et al. 2011).

Reconhecidas internacionalmente como áreas prioritárias para a conservação, as formações savânicas brasileiras (Bioma Cerrado) compreendem ampla diversidade de litologias, formas de relevo, cotas altimétricas e solos, devido á sua grande extensão, posição geográfica, elevada diversidade e endemismo de espécies biológicas distribuídas essencialmente no Planalto Central do Brasil (IBGE 2004; Assunção e Felfili 2004; Reatto et al. 2008; Pereira et al. 2011) e em áreas disjuntas da Amazônia, se distribuindo de maneira diferenciada nos estados (Vieira et al. 2002; Prance 2006; Silva et al. 2006; Barbosa et al. 2007; Ribeiro e Walter 2008).

Consideradas resquícios históricos de transgressões de Cerrado na Amazônia, as savanas amazônicas possuem características ecológicas distintas das savanas do Planalto Central e de outras regiões, em termos de composição de espécies, solo e biodiversidade (Barbosa et al. 2005; Barbosa e Fearnside 2005; Marimon-Junior e Haridasan 2005; Miranda et al. 2006; Barbosa et al. 2007; Santos e Silva 2007; Ratnam et al. 2011).

Alguns autores ressaltam que a composição florística é similar àquela de áreas de Cerrado sentido restrito do Brasil Central, mas não podem ser incluídas como parte do bioma, devido a forte afinidade florística e ecológica com florestas adjacentes, ressaltando a necessidade de incluir todas as savanas das Guianas, os Lhanos da Venezuela e Colômbia e quase todos os campos e savanas naturais de baixa altitude no norte da América do Sul, na América Central, Sul do México e nas Índias Ocidentais, pois estes também compartilham espécies características do bioma Cerrado como plantas lenhosas dominantes (Eiten 1972; Miranda e Absy 2000; Vieira et al. 2002; Barbosa et al. 2005; Walter 2006; Ribeiro e Walter 2008; Pinheiro 2010).

Compreender a origem e a ecologia de savanas amazônicas dispersas e com distintas extensões em florestas tropicais úmidas torna-se desafio para botânicos, ecólogos e biogeográficos, especialmente para discernir e explicar os processos que sustentam a diversidade biológica e as decisões que buscam conservar de maneira eficiente a biodiversidade. O reconhecimento de gradientes ambientais e a descrição de padrões de distribuição da diversidade em amplas escalas espaciais e temporais têm sido o caminho mais comum

para inferir os processos que controlam a distribuição e abundância das espécies em diferentes ambientes (Begon et al. 2007; Carvalho e Almeida 2011).

Um dos padrões mais consistentes sobre a composição, heterogeneidade e distribuição da vegetação lenhosa em comunidades florestais e savânicas é a resposta diferenciada das espécies às condições de seca (Malhi et al. 2010). Em escalas regionais e continentais, a baixa pluviosidade e a duração da estação seca limitam a distribuição das espécies, criando gradiente de mudança na composição florística, estrutura e dinâmica das vegetações (Costa 2006; Lloyd et al. 2009). Em escalas locais variações topográficas e de textura do solo interferem na drenagem dos solos e, em algum grau com a disponibilidade de nutrientes, água e deposição de liteira, gerando gradiente de riqueza e mudança na composição de espécies (Haridasan 2000; Miranda e Absy 2000; Daws et al. 2002; Reatto et al. 2008; Luizão et al. 2004; Costa et al. 2005; Drucker et al. 2008).

O surgimento de savanas amazônicas é alvo de intensas discussões na literatura, como adaptação ao fogo, influência humana, clima, deficiência hídrica e nutricional dos solos, são alguns dos argumentos utilizados para explicar a presença desses enclaves na Amazônia (Carneiro-Filho 1993; Sanaiotti 1991; Miranda e Absy 2000; Meneses 2012). Estudos geomorfológicos supõem que a formação das savanas amazônicas de Roraima está associada a processos de erosão e deposições cíclicas e a alternâncias climáticas (Pinho 2008). Ab' Saber (1997) ressalta que solos profundos formados sob climas quentes e úmidos sofreram laterização em uma fase subsequente de clima mais seco no período quaternário resultando em acentuada aridez, gerando o recuo de florestas e a expansão das “estepes”, incluindo a presença de cactáceas (Carneiro Filho 1990; Desjardins 1997). Em geral, os solos de savanas da Amazônia apresentam grande diversidade edáfica, variando de acordo com o material de origem e com os fatores climáticos em escala temporal (Vale Júnior e Sousa 2005). Além disso, possuem elevada saturação por alumínio, alta acidez e baixo teor de nutrientes e matéria orgânica (Vale Júnior e Sousa 2005).

Embora esses fatores variem de acordo com o ambiente, dentre os principais fatores que contribuem para determinar o aspecto geral do Cerrado do Planalto Central brasileiro, tanto em escala evolutiva (tempo geológico), quanto em escala sucessional (tempo ecológico), o clima, a biota e o solo, refletem um papel importante em termos florísticos sobre a distribuição e composição espécies (Cole 1986; Ribeiro e Walter 2008).

O bioma Cerrado apresenta onze fitofisionomias subdivididas em formações florestais (Mata Ciliar, Mata de Galeria, Mata Seca e Cerrado), savânicas (Cerrado sentido restrito, Parque de Cerrado, Palmeiral e Vereda) e campestres (Campo Sujo, Campo Limpo e Campo Rupestre) (Ribeiro e Walter 2008). Destas fitofisionomias, o Cerrado sentido restrito é o mais extenso e o que apresenta maior número de subtipos (Cerrado Denso, Cerrado Típico, Cerrado Ralo e Cerrado Rupestre) distribuídos em diferentes classes de solo (Ribeiro e Walter 2008; Reatto et al. 2008). Dentre as principais classes de solo, o Cerrado sentido restrito ocorre sobre Latossolos, Neossolos Quartzarênicos e Neossolos Litólicos (Haridasan 2007; Reatto et al. 2008).

Esses subtipos de Cerrado sentido restrito são caracterizados por diferentes percentuais de cobertura arbórea, pela ocorrência de queimadas, pelas propriedades físico-químicas do solo, disponibilidade hídrica e nutricional, profundidade e também pelo ambiente em que a vegetação se estabelece como é o caso do Cerrado Denso, Cerrado Típico e do Cerrado Ralo que ocorrem em solos profundos e do Cerrado Rupestre em solos rasos com afloramentos rochosos e com relevo fortemente ondulado, montanhoso e escarpado (Ribeiro e Walter 2008; Reatto et al. 2008).

Levantamentos florísticos e fitossociológicos pontuais têm sido amplamente realizados no Planalto Central brasileiro em fitofisionomias savânicas do Cerrado, principalmente em áreas de Cerrado Rupestre do no Estado de Goiás (Miranda et al. 2007; Pinto et al. 2009; Lima et al. 2010; Lenza et al. 2011; Abreu 2011; Santos 2011), do Mato Grosso (Gomes et al. 2011; Maracahipes et al. 2011) e no Estado do Tocantins (Felfili e Fagg 2007; Lemos et al. 2013). Assim, esses estudos tem proporcionado aumento no conhecimento sobre a composição florística, a estrutura e as relações entre as fisionomias savânicas que compõem o Cerrado sentido restrito.

Desse modo, fatores em grande escala espacial e temporal, como flutuações climáticas e influência de fatores em menor escala, como propriedades do solo e ocorrência de queimadas podem exercer influência sobre a composição florística e a estrutura da vegetação das formações savânicas brasileiras, incluindo as fitofisionomias savânicas do Cerrado e os resquícios isolados dessas fitofisionomias no interior da Amazônia. Os processos e fatores envolvidos na origem e manutenção (determinantes ambientais) dessas savanas amazônicas são ainda pouco conhecidos e a necessidade de sua elucidação evidencia urgência na condução de estudos, como esse aqui proposto, para avaliar em pequena escala a influência das propriedades dos solos sobre a composição florística e a estrutura desses resquícios savânicos dentro do bioma tipicamente florestal. É possível que os determinantes das savanas amazônicas sobre afloramentos rochosos sejam os mesmos encontrados para áreas de Cerrado Rupestres no bioma Cerrado: afloramentos de rochas ácidas e distróficas formando solos também ácidos, distróficos, rasos, concrecionários, excessivamente drenados e sobre topografia declivosa.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Descrição das áreas de estudo

Foram amostradas duas comunidades isoladas de savanas típicas do bioma Cerrado sobre afloramentos rochosos no Estado do Mato Grosso. A primeira, no município de Nova Canaã do Norte, localizada às margens do Rio Teles Pires em área de tensão ecológica, circundada por florestas ombrófilas submontanas densas e abertas (Mato Grosso 2009). Por este motivo, essa comunidade foi considerada um resquício histórico de transgressões de Cerrado na Amazônia, conhecidas na literatura como savanas amazônicas e denominada neste estudo como Savana Amazônica sobre afloramentos rochosos, ou Savana Amazônica Rochosa (SAR) (Fig. 1).

O clima é do tipo tropical chuvoso (Awi, segundo a classificação de Köppen), que corresponde ao clima tropical chuvoso de floresta, com temperaturas médias anuais extremas oscilando entre 20,6°C e 40°C, sendo a média de 24,5°C (Mato Grosso 2009). As precipitações anuais são elevadas, podendo atingir 2.500 mm e apresentam sazonalidade bem definida, com a ocorrência de um período chuvoso de outubro a abril e outro de estiagem entre maio e setembro (Mato Grosso 2009).

São encontradas distintas unidades geológicas na região e o relevo varia de suavemente ondulado a montanhoso, englobando áreas com relevo plano, ondulado, fortemente ondulado e escarpado (Spolador 2005; Bezerra 2006). Os solos sofrem alterações em seu material de origem (minerais) e lixiviação em suas bases, tornando-se profundos e bem drenados, apresentando coloração vermelha ou amarela, pouco férteis e ácidos, devido às precipitações e altas temperaturas (Spolador 2005). São encontrados diferentes tipos de solos, porém apenas três são representativos, Argissolo Vermelho Amarelo, Neossolo Litólico e Latossolo Vermelho-Amarelo (Bernasconi et al. 2009).

Dentre as principais classes de solo da região, as duas comunidades ocorrem sobre afloramentos rochosos (Neossolo Litólico). Descrito na literatura como eutróficos ou distróficos, os Neossolos Litólicos são solos pouco

desenvolvidos e rasos com a vegetação constituída por campos rupestres e cerrados rupestre (Reatto et al. 2008; Lima et al. 2010).

A segunda comunidade, no município de Ribeirão Cascalheira, leste do Mato Grosso, localizada no limite noroeste da transição entre o Cerrado e a Amazônia e é circundada por formações savânicas e florestais do bioma Cerrado sobre solos profundos. Portanto, essa comunidade, foi considerada como Cerrado Rupestre de Transição (CRT), por estar na região de contato entre dois biomas, mas circundada por vegetação típica do bioma Cerrado (Fig. 1).

O clima é caracterizado do tipo tropical de Savana (Aw), segundo a classificação de Köppen, com temperaturas médias anuais de 24,9°C, mínima de 17°C e 32,7°C (Ratter et al. 1973). Anualmente as precipitações variam de 1.200 a 1.400 mm, com período seco a partir de junho a setembro, enquanto que durante o resto do ano ocorrem chuvas fortes e ventos (Ratter et al. 1973).

A região é caracterizada por apresentar relevo do tipo suavemente montanhoso e os solos são originados de rochas areníticas sobrejacentes de xistos e argilitos, sendo a maioria distrófico, enquanto que as rochas mais finas de textura exposta em vales mais profundos, produzem solos mesotróficos um pouco mais ricos (Ratter et al. 1973).

O presente estudo foi realizado em áreas geograficamente distantes com base em viagens exploratórias e de reconhecimento para a escolha dos efetivos locais de amostragem usando como critério semelhança do substrato, estrutura da vegetação e à presença de espécies típicas de formações savânicas inseridas na Amazônia e na transição entre os biomas Cerrado e Amazônia (Fig. 1). Apesar da semelhança estrutural da vegetação das duas comunidades e dos solos serem rasos e com afloramentos rochosos, típicos de ambiente rupestre, a primeira comunidade (SAR) está isolada e entre as grandes florestas do bioma Amazônia, enquanto que a segunda (CRT) está inserida na transição Cerrado-Amazônia.

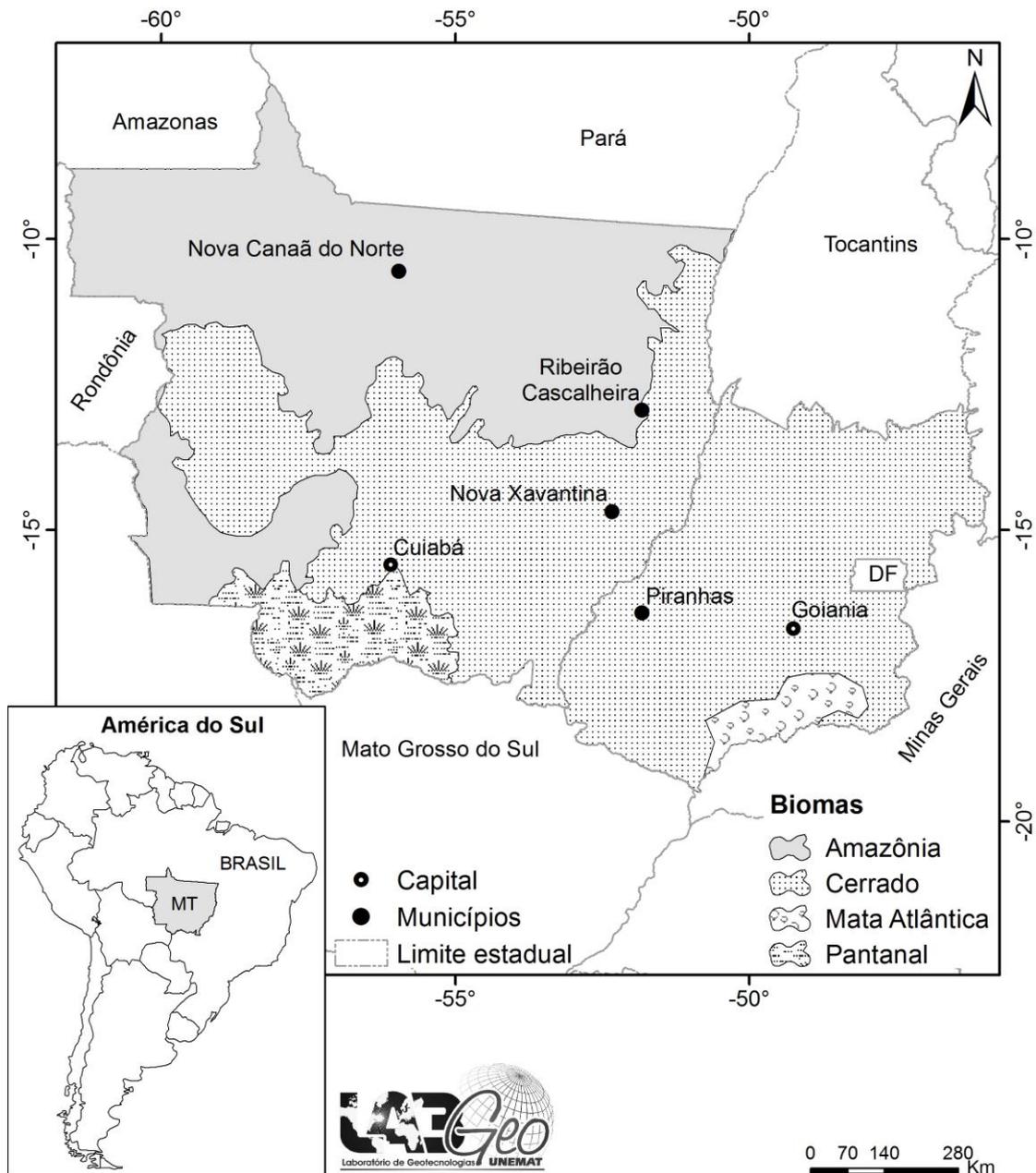


Figura 1. Localização das duas áreas de savanas sobre afloramentos rochosos amostradas na transição entre os biomas Cerrado e Amazônia no município de Nova Canaã do Norte e Ribeirão Cascalheira no Estado do Mato Grosso e de outras duas comunidades próximas a transição, uma em Nova Xavantina - MT e a outra em Piranhas - GO.

3.2. Coleta dos dados

Foi demarcada em cada comunidade uma grade subdividida em subparcelas de 20 x 20 m. Na SAR a grade tinha dimensão de 100 x 100 m e composta por 25 subparcelas (1 hectare). No CRT a grade tinha formato

irregular em função dos afloramentos serem mais estreitos do que longos e foi composta por 21 subparcelas (0,84 hectare) (Fig. 2).

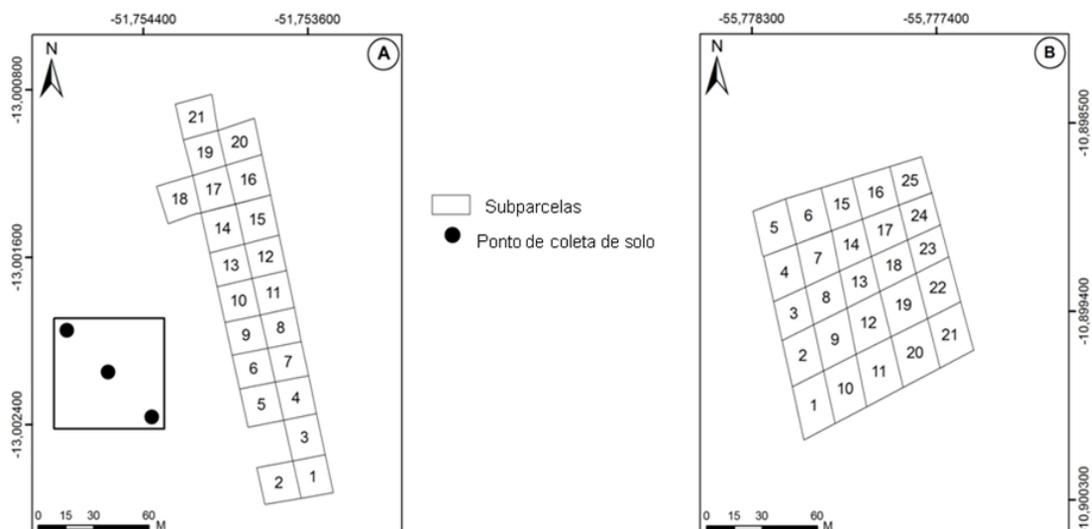


Figura 2. Distribuição das subparcelas amostradas em Ribeirão Cascalheira (A) e Nova Canaã do Norte (B) no Estado do Mato Grosso. Em destaque a disposição dos pontos de coleta de amostras de solos (0 – 20 cm de profundidade), nas subparcelas.

Todos os indivíduos lenhosos vivos com diâmetro a 30 cm do solo – DAS \geq 5 cm foram identificados, com placas numeradas presas ao tronco, e tomadas medidas de diâmetro e altura total, com auxílio de trena diamétrica e outra a laser, respectivamente. Os indivíduos que apresentaram ramificações abaixo de 30 cm de altura, em relação ao nível do solo, tiveram todas as ramificações medidas, para cálculo do diâmetro quadrático, conforme recomendado por Moro e Martins (2011).

As espécies foram identificadas no campo e quando isso não foi possível efetuou-se consultas à literatura específica, a especialistas e realizadas comparações com o acervo do Herbário da Amazônia Meridional (HERBAM), UNEMAT - *Campus* de Alta Floresta e do Herbário de Nova Xavantina (NX), UNEMAT - *Campus* de Nova Xavantina. A classificação botânica foi realizada com base no APG III (2009) e os nomes das espécies foram conferidos com a base de dados disponíveis na página eletrônica da Flora do Brasil (www.floradobrasil.jbrj.gov.br).

3.3. Caracterização dos solos

Foram coletadas amostras de solos no sentido diagonal dentro das subparcelas em três pontos distintos, sendo dois nos vértices e outro no centro (Fig. 2) na profundidade de 0-20 cm, em seguida foram homogeneizadas para formar amostras compostas por subparcela.

As amostras foram encaminhadas ao laboratório (Solocria Laboratório Agropecuário Ltda. Goiânia-GO) para a determinação dos atributos químicos e de textura dos solos, sendo determinadas as variáveis: pH em CaCl_2 ; matéria orgânica (MO) após oxidação com dicromato de sódio dihidratado; fósforo (P), potássio (K^+), enxofre (S), boro (B), cobre (Cu) ferro (Fe), manganês (Mn) e Zinco (Zn) extraídos com o método de Mehlich⁻¹; magnésio (Mg^{2+}), cálcio (Ca^{2+}), sódio (Na^{2+}), alumínio (Al^{3+}) e acidez potencial (H + Al) determinados com KCl 1 mol L^{-1} , conforme descrito por Lopes e Alvarez (1999), e a proporção das frações de areia, silte e argila foram determinadas pelo método do decímetro, usando a solução dispersora NaOH + Hexamefosfato de sódio, todos eles de acordo com o protocolo da Embrapa (2006).

A partir dos resultados das análises químicas dos solos foram calculados os valores de saturação por alumínio (m), saturação por bases (V) e a capacidade de troca de cátions ao pH 7 ($\text{CTC}_{\text{pH}7}$), conforme Lopes e Alvarez (1999), a concentração de nitrogênio (N) determinada pela fórmula $\text{N} (\%) = \text{MO} (\%) / 20$, conforme descrito por Bezerra (2006) e a identificação e interpretação dos atributos químicos relacionados à disponibilidade de nutrientes do solo e de textura foi descrito de acordo com a atual classificação brasileira de solo (Embrapa, 2006) e as interpretações das classes relacionadas com a fertilidade do solo adotou as classes de Lopes e Alvarez (1999).

3.4 Análises dos dados

Para analisar a composição e estrutura das comunidades foi gerada a listagem florística, considerando os parâmetros fitossociológicos de densidade, frequência e dominância relativas processados no programa Fitopac II (Shepherd 2009) para compor o VI (Valor de Importância) que determina a

importância de cada espécie na estrutura da comunidade (Mueller-Dombois e Ellenberg, 1974). As duas comunidades foram comparadas ainda quanto às dez espécies com maior VI em cada comunidade.

A similaridade florística entre as áreas inventariadas foi mensurada pelo coeficiente quantitativo de Morisita (I_M), que dá peso a abundância de espécies (Magurran 1988) e do coeficiente qualitativo de Sørensen (CCs), que é realizado a partir da matriz de presença e ausência nas comunidades em estudo, dando peso maior para as espécies comuns (Brower e Zar 1984). Os valores obtidos pelos índices de similaridade variam de 0 a 1,0 sendo que os valores superiores a 0,5 indicam similaridade elevada entre as comunidades (Kent e Coker 1992; Pinto-Coelho 2007).

Ainda, para comparação florística entre as duas comunidades foi realizada pela análise de classificação de TWINSpan (*Two-Way Indicator Species Analysis*) (Hill et al. 1975), utilizando os dados das matrizes de densidade das espécies, com níveis de corte de 0, 2, 5, 10 e 20 indivíduos e considerando cada subparcela como unidade amostral. Essa análise parte do pressuposto de que existem grupos de espécies preferenciais que caracterizam particularmente as comunidades (Kent e Coker 1992; Felfili et al. 2007).

A Análise de Espécies Indicadoras (ISA) foi realizada com base nos grupos formados pela análise de classificação (TWINSpan), com finalidade de determinar as espécies indicadoras de cada comunidade estudada, com base nas características ambientais peculiares por habitat (Dufrene e Legendre 1997). Segundo os autores, esse método combina informações sobre a abundância relativa das espécies com a frequência relativa de ocorrência nos grupos determinados pela técnica de TWINSpan. Assim, valores indicativos são calculados para cada espécie dentro de cada grupo e testados estatisticamente pelo teste de Monte Carlo, de forma a diferenciá-los do acaso. As duas análises (TWINSpan e ISA) foram realizadas no programa PCOrd versão 6.07 (McCune e Mefford 2011).

A riqueza de espécies foi comparada entre as comunidades por meio da técnica de rarefação, com padronização do esforço amostral baseado no número de indivíduos, usando o método de *Mao Tau* com 1000 aleatorizações (Gotelli e Cowell 2001). A riqueza florística total estimada nas duas áreas foi

determinada pelo método de *bootstrap* em função dos valores observados e estimados. Considerado como estimador exigente computacionalmente, o *bootstrap* fornece o limite de confiança mais preciso a partir do conjunto original de dados de todas as espécies, não se restringindo as espécies raras (Gotelli e Cowell 2001).

Perfis de diversidade foram utilizados para comparar a diversidade entre as comunidades com a série exponencial de Rényi (Tóthmérész 1995). Segundo Melo (2008) esse é um método importante para analisar e comparar a diversidade de espécies, pois generaliza o peso que os diferentes índices dão as espécies pouco abundantes. Para fazer a comparação com outros estudos foi calculado o índice de diversidade Shannon-Wiener (H'), por ser um dos índices de medida de diversidade mais utilizados (Magurran 2011) e por isso permite comparações entre estudos.

O digrama de Whittaker foi elaborado para avaliar a existência de dominância ou uniformidade numérica entre as espécies (Magurran 2011) e comparado com quatro modelos de abundância relativa amplamente utilizados na literatura (Magurran 2011): série geométrica, série logarítmica, *broken-stick* e normal-logarítimo, usando o logaritmo na base 10 (\log_{10}). A distribuição das abundâncias das espécies dentro de cada modelo foi testada mediante o Qui-quadrado (χ^2), considerando o valor abaixo do nível de probabilidade de 95% ($p \leq 0,05$) e processados no programa Past (*PAleontological STatistics*) versão 2.15 (Hammer et al. 2001).

A comparação da densidade e área basal entre as áreas foram mensuradas pelo teste t no programa *Statistica*, versão 7.1 (StatSoft 2005). A estrutura vertical foi comparada pelo teste de Mann-Whitney (U), e as distribuições dos indivíduos em intervalos de classes (IC) de altura e diâmetro, foram determinadas pela equação proposta por Spiegel (1976) e comparadas pelo teste de Kolmogorov-Smirnov (K-S). A normalidade dos dados foi testada pelo teste de Shapiro-Wilk e a homogeneidade das variâncias pelo teste de Levene. Todas as análises descritas acima foram executadas no programa Past (*PAleontological STatistics*) versão 2.15 (Hammer et al. 2001), adotando-se nível de significância de 5%.

3.5. Comparações com cerrados rupestres próximos à transição Cerrado-Amazônia

A composição florística das comunidades amostradas foi comparada com aquelas de duas comunidades de Cerrado Rupestre estudadas na porção norte e noroeste do Cerrado ou Sul e Sudeste da Amazônia. A primeira (Gomes et al. 2011) no município de Nova Xavantina - MT e a segunda (Abreu 2011), no município de Piranhas - GO (Tab. 1). As duas áreas estão localizadas a 199 km e 395 km respectivamente, ao sul do CRT. Como esse é o Cerrado Rupestre mais próximo da transição sul entre Amazônia, consideramos que as duas novas áreas comparadas representem o gradiente de distância da Amazônia (Fig.1). Essas comparações são úteis para se entender o papel da composição florística das duas savanas aqui estudadas, tanto no interior da Amazônia quanto na transição entre essa e o Cerrado.

Tabela 1. Características espaciais da vegetação lenhosa (DAS > 5 cm) de duas savanas sobre afloramentos rochosos amostradas na transição entre os biomas Cerrado e Amazônia no município de Nova Canaã do Norte e Ribeirão Cascalheira, no Estado do Mato Grosso e de outras duas comunidades comparadas próximo a transição, uma em Nova Xavantina no Mato Grosso e a outra em Piranhas no Estado do Goiás.

Siglas	Áreas	Latitude (S)	Longitude (W)	Altitude (m)
CRT	Ribeirão Cascalheira - MT	13° 00'09.8"	51° 45'12'5"	403
SAR	Nova Canaã do Norte - MT	10° 53,987"	55° 46,687"	437
CRX	Nova Xavantina - MT	14° 41' 00"	52° 20' 00"	346
CRP	Piranhas - GO	16° 26' 55"	51° 53' 58"	810

3.6. Efeito das propriedades dos solos sobre a vegetação

As propriedades físico-químicas das duas áreas foram comparadas pelo teste de Mann-Whitney (*U*) usando o programa Past (*PA*leontological *S*Tatistics) versão 2.15 (Hammer et al. 2001) com a normalidade dos dados testadas pelo teste de Shapiro-Wilk e a homogeneidade de variâncias testadas pelo teste de Levene, adotando-se nível de significância de 5%.

Para a descrição da relação entre a abundância de espécies e variáveis edáficas foram processadas diversas análises multivariadas, cujo, o propósito é organizar dados de unidades amostrais ao longo dos eixos do diagrama com base em dados de composição ou abundância de espécies e de fatores ambientais (Felfili et al. 2007). Inicialmente foi realizada a Análise de Componentes Principais (PCA) com objetivo de condensar as informações contidas num grande número de variáveis em pequeno grupo de novas composições dimensionais, denominadas componentes, eliminando as variáveis de baixa correlação e significância (McGarigal et al. 2000). Na matriz principal da análise PCA foram incluídas as 22 variáveis edáficas (Tab. 4) e na matriz secundária as subparcelas das comunidades amostradas. Após, a análise preliminar de componentes principais selecionamos 8 variáveis edáficas: matéria orgânica, potássio (K^+), enxofre (S), cobre (Cu), manganês (Mn), saturação por alumínio (m) e as frações de argila e areia.

Em seguida foi empregada a análise de correspondência canônica (CCA) que avalia as correlações entre a distribuição das espécies nas unidades amostrais e no ambiente (Felfili et al. 2011). Essa análise utiliza a matriz de variáveis ambientais e outra de abundância de espécies nas unidades amostrais e regressões múltiplas, sendo assim considerada como análise direta de gradientes (McGarigal et al. 2000). Neste caso, a matriz primária composta por espécies foi confeccionada usando como critério as espécies mais abundantes nas duas comunidades ($n \geq 10$ indivíduos) e a matriz secundária composta pelas variáveis selecionadas pela análise de componentes principais (PCA).

As análises de ordenação e os autovalores encontrados foram executados e visualizados pelo *software* PC-ORD 6.07 respectivamente (McCune e Mefford, 2011), e a significância dos eixos e das variáveis ambientais foi obtida pelo teste de Monte Carlo com 999 permutações, com nível de significância de 5%.

4. RESULTADOS

4.1. Composição florística e parâmetros fitossociológicos

Nas duas comunidades, foram registrados 1.315 indivíduos lenhosos vivos, pertencentes a 75 espécies, distribuídas em 63 gêneros e 36 famílias botânicas. Destas espécies, sete foram identificadas a nível de gênero. Do total de espécies, 40 foram exclusivas do Cerrado Rupestre de Transição (CRT) e 22 da Savana Amazônica Rochosa (SAR) e 13 foram comuns nas duas comunidades (Tab.3). Houve baixa similaridade florística entre as duas comunidades, tanto em termos qualitativos (CCs= 0,27) quanto quantitativos ($I_M = 0,05$). A baixa similaridade florística entre CRT e SAR torna se menor ainda quando as densidades são consideradas para classificar a vegetação (Tab. 2).

Ao classificar a vegetação pelo método de TWINSpan, observou-se que as subparcelas foram divididas em dois grupos distintos, tendo todas as subparcelas do CRT separadas em um grupo e todas as subparcelas da SAR em outro grupo, com elevado autovalor (0,82) (Fig. 3).

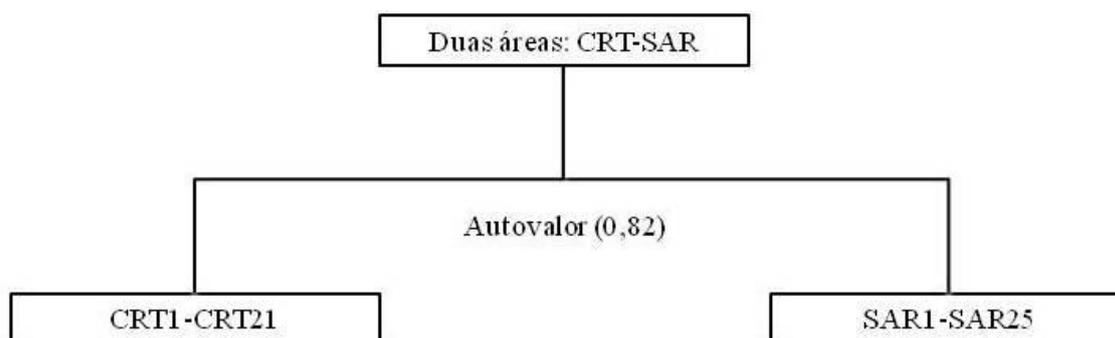


Figura 3. Dendrograma gerado pela análise de classificação (TWINSpan) da vegetação lenhosa (DAS > 5 cm) em savanas sobre afloramentos rochosos na transição entre os biomas Cerrado e Amazônia no município de Ribeirão Cascalheira (CRT1- CRT21) e Nova Canaã do Norte (SAR1 - SAR25), no Estado do Mato Grosso.

As espécies *Byrsonima coccolobifolia*, *Byrsonima pachyphylla*, *Chaunochiton kappleri*, *Connarus suberosus*, *Curatella americana*, *Davilla elliptica*, *Ferdinandusa elliptica*, *Ferdinandusa* sp., *Guapira graciliflora*, *Hirtella glandulosa*, *Kielmeyera coriacea*, *Myrcia splendens*, *Ouratea hexasperma*, *Pouteria ramiflora*, *Pterodon pubescens*, *Qualea parviflora*, *Salvertia convallariodora*, *Vatairea macrocarpa* e *Xylopia aromatica* foram separadas das demais pelo ISA como espécies indicadoras no CRT, enquanto que *Alchornea discolor*, *Byrsonima* sp., *Kielmeyera rubriflora*, *Chamaecrista* sp., *Macairea radula*, *Myrcia* cf. *citrifolia*, *Norantea guianensis*, *Parkia cachimboensis*, *Dacryodes microcarpa*, *Pagamea* cf. *thyrsoiflora* e *Simarouba versicolor* foram as indicadoras da SAR.

A distinção florística entre as duas comunidades foi também notada quando consideradas as espécies estruturalmente importantes (VI) em cada comunidade (Tab.3). No CRT se destacaram as espécies *Vatairea macrocarpa*, *Xylopia aromatica*, *Davilla elliptica*, *Qualea parviflora*, *Myrcia splendens*, *Anacardium occidentale*, *Pterodon pubescens*, *Salvertia convallariodora*, *Ferdinandusa elliptica*, e *Byrsonima pachyphylla*, enquanto que na SAR as espécies *Kielmeyera rubriflora*, *Parkia cachimboensis*, *Macairea radula*, *Alchornea discolor*, *Norantea guianensis*, *Simarouba versicolor*, *Pagamea* cf. *thyrsoiflora*, *Maprounea guianensis*, *Anacardium occidentale* e *Dacryodes microcarpa*. Desse modo, à única espécie com elevada importância estrutural tanto no CRT quanto SAR foi *Anacardium occidentale*.

4.2. Riqueza e diversidade de espécies

O CRT apresentou maior número medido de espécies ($n = 53$ para o CRT; $n = 35$ para SAR) bem como maior riqueza estimada pelo método de *Bootstrap* ($n = 58 \pm 2.0$ espécies para CRT e $n = 37 \pm 1,4$ para a SAR). A riqueza medida representou 91,4% e 94,6 % da medida estimada para o CRT e a SAR. A rarefação estimada para as duas áreas, após o ajuste em relação ao número de indivíduos pelo método de *Mau Tao* também foi sempre maior no CRT em relação à SAR (Fig. 4).

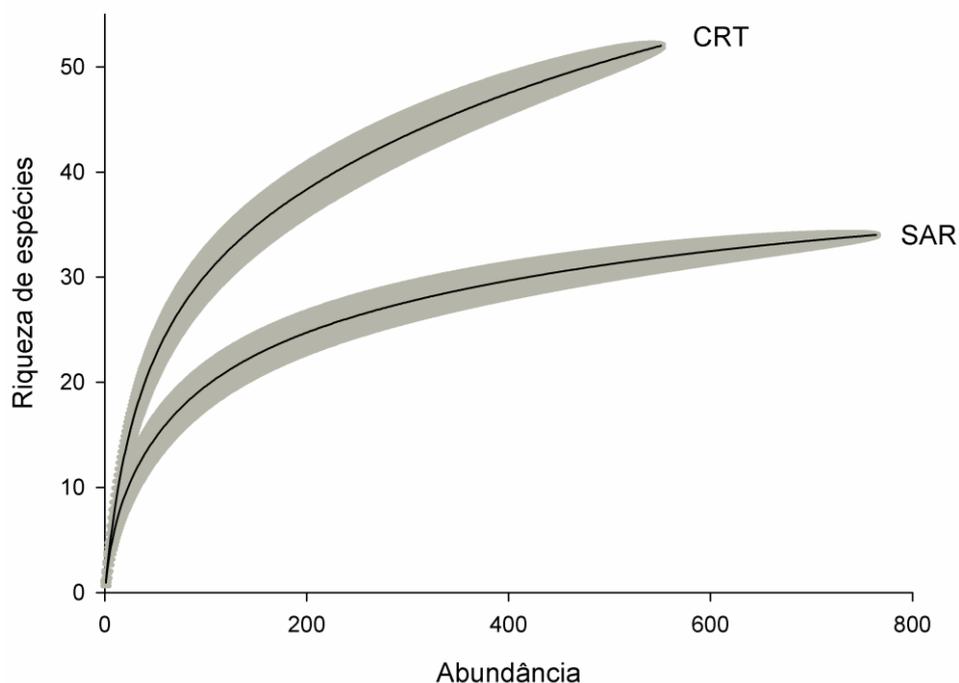


Figura 4. Curva de rarefação com base no número de indivíduos lenhosos (DAS > 5 cm) registrados em duas savanas sobre afloramentos rochosos na transição entre os biomas Cerrado e Amazônia no município de Ribeirão Cascalheira - CRT e Nova Canaã do Norte – SAR, no Estado do Mato Grosso.

A análise dos perfis de diversidade indicou que o CRT apresentou maior diversidade do que a SAR, independente do índice utilizado (Fig. 5). O índice de diversidade de Shannon-Wiener (H'), também foi mais elevado no CRT (3,28 nats.ind^{-1}) em relação a SAR (2,64 nats.ind^{-1}). No entanto, as distribuições das abundâncias relativas dos indivíduos entre as espécies não diferiram entre as duas comunidades, uma vez que o modelo série logarítmica indicou bons ajustes para as duas comunidades, conforme o teste de significância do Qui-quadrado (CRT: $\chi^2 = 10,49$; $p = 0,72$; SAR: $\chi^2 = 18,6$ $p = 0,20$; Fig. 6).

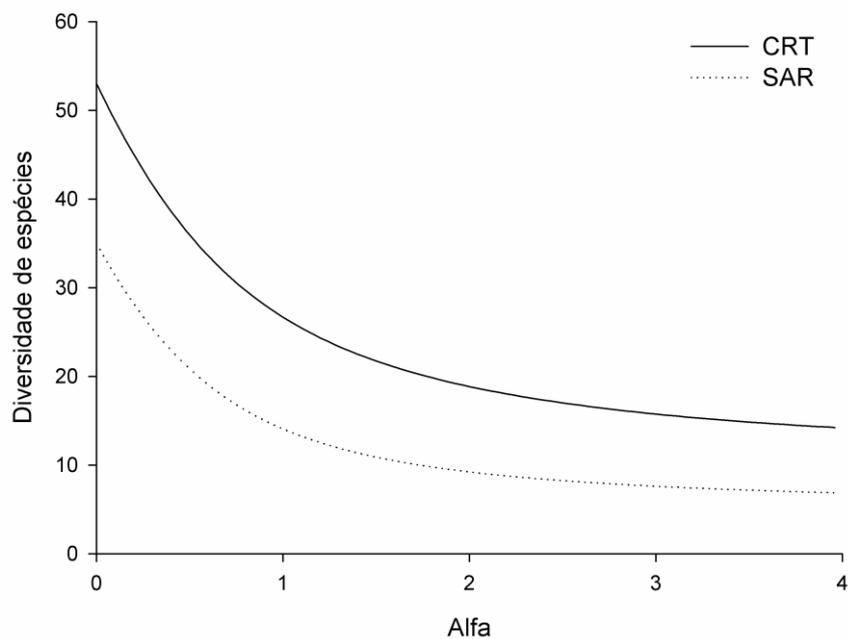


Figura 5. Perfis de diversidade com base nas espécies lenhosas (DAS > 5 cm) registradas em duas savanas sobre afloramentos rochosos na transição entre os biomas Cerrado e Amazônia no município de Ribeirão Cascalheira - CRT e Nova Canaã do Norte – SAR, no Estado do Mato Grosso.

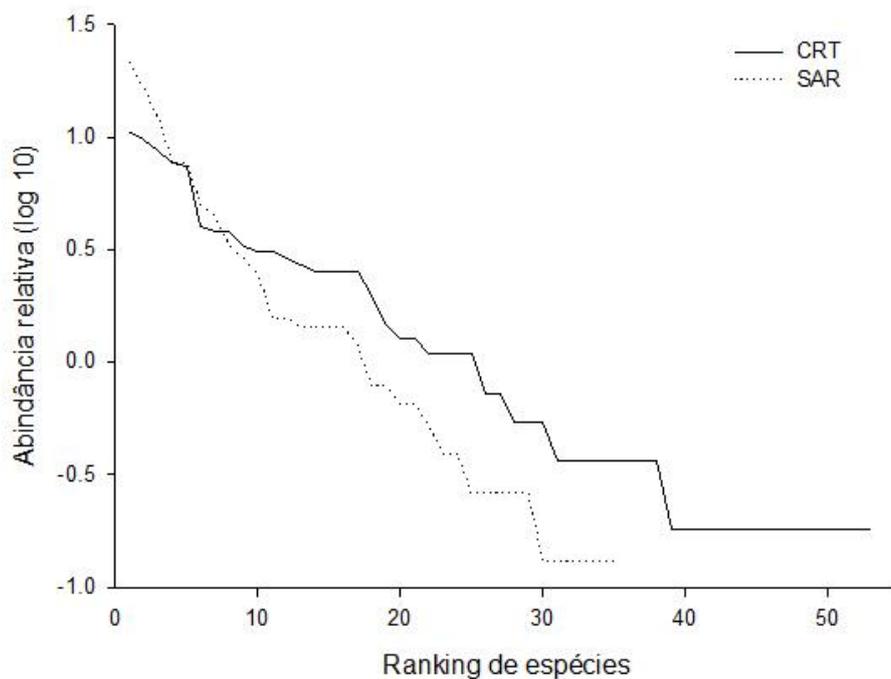


Figura 6. Diagrama de Whittaker para as espécies lenhosas (DAS > 5 cm) amostradas em duas savanas sobre afloramentos rochosos na transição entre os biomas Cerrado e Amazônia no município de Ribeirão Cascalheira - CRT e Nova Canaã do Norte – SAR, no Estado do Mato Grosso.

4.3. Estrutura da vegetação

A densidade foi de 551 indivíduos.ha⁻¹ para o CRT e de 764 indivíduos.ha⁻¹ para a SAR (Tab.3) e as densidades médias por parcela não diferiram entre as duas comunidades ($t = - 1,16$; $gl = 44$; $p > 0,05$). A área basal foi de 4,18 m².ha⁻¹ e de 5,26 m².ha⁻¹ para o CRT e a SAR, respectivamente, e as duas comunidades também não diferiram quanto a área basal por parcela ($t = 0,40$; $gl = 44$; $p > 0,05$).

A altura mediana dos indivíduos foi de 3,13 m no CRT e de 2,94 m na SAR e a maioria dos indivíduos apresentavam alturas entre 1,4 e 4 m (392 indivíduos; 71% do total no CRT e 634 indivíduos; 83% do total na SAR; Fig. 7). As medianas de altura entre as duas comunidades foram estatisticamente diferentes ($U = 119,96$; $p < 0,001$). A frequência de distribuição dos indivíduos nas classes de altura não diferiu entre as comunidades amostradas (K-S: $\chi^2 = 0,33$; $p > 0,05$).

O diâmetro mediano foi de 9,0 cm no CRT e 8,72 cm na SAR, com a maioria dos indivíduos com diâmetros entre 5,0 e 10,1 cm (462 indivíduos; 83,8% do total no CRT e 670 indivíduos; 87,7% do total na SAR; Fig. 8). Os diâmetros foram semelhantes entre as duas comunidades ($U = 254,55$; $p > 0,05$). As frequências de distribuição dos indivíduos nas classes diamétricas também foram semelhantes entre as duas comunidades (K-S: $\chi^2 = 0,12$; $p > 0,05$).

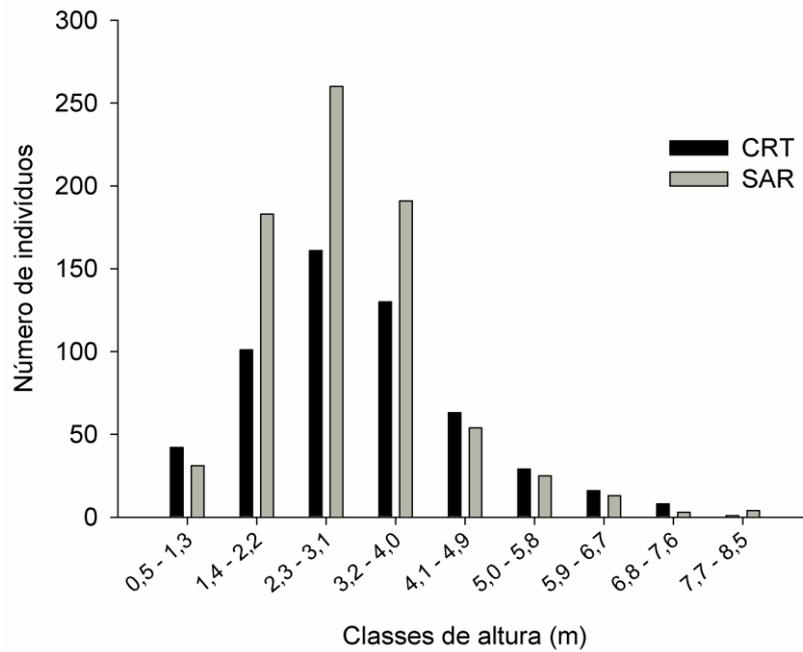


Figura 7. Distribuição dos indivíduos lenhosos (DAS > 5 cm) em classes de altura (m) amostrados em duas comunidades de savanas sobre afloramentos rochosos na transição entre os biomas Cerrado e Amazônia no município de Ribeirão Cascalheira (CRT) e Nova Canaã do Norte (SAT), no Estado do Mato Grosso.

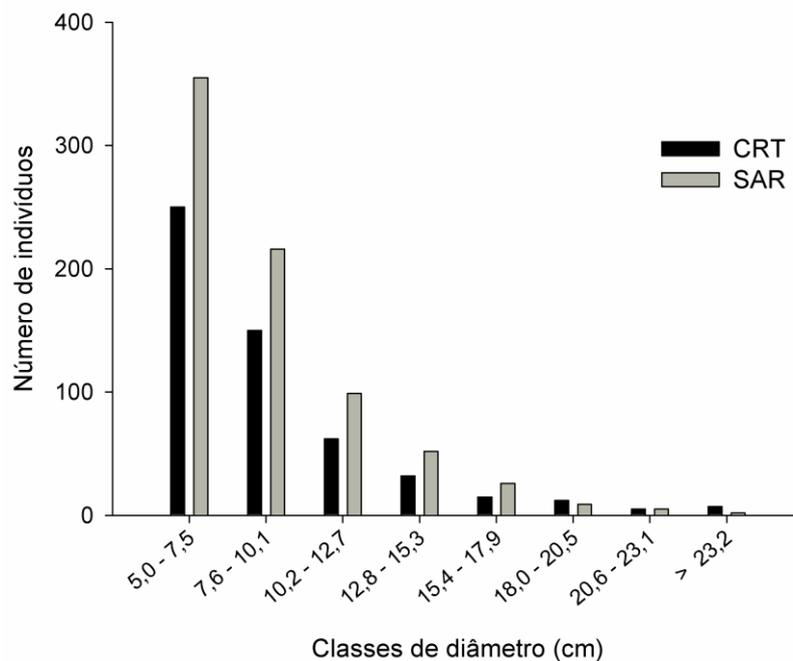


Figura 8. Distribuição dos indivíduos lenhosos (DAS > 5 cm) em classes de diâmetro (cm) amostrados em duas savanas sobre afloramentos rochosos na transição entre os biomas Cerrado e Amazônia no município de Ribeirão Cascalheira - CRT e Nova Canaã do Norte - SAR, no Estado do Mato Grosso.

4.4. Comparações com cerrados rupestres próximos à transição Cerrado-Amazônia

Ao comparar a riqueza e a diversidade de espécies nas comunidades sobre afloramentos rochosos com rupestres próximos a transição com a Amazônia, é evidenciado que as áreas de Ribeirão Cascalheira – MT (CRT), Nova Xavantina - MT (CRX) e Piranhas - GO (CRP), são mais diversas que a Savana Amazônica de Nova Canaã do Norte – MT (SAR). Considerando tanto o índice de Sørensen quanto o de Morisita, as similaridades florísticas foram mais altas para as áreas de Cerrado Rupestres que estão próximos a Amazônia e mais baixas entre estes e a SAR (Tab.2).

Tabela 2. Índices de similaridade florística de Sørensen e de Morisita calculados com base no componente lenhoso ($DAS \geq 5$) amostrado em duas savanas sobre afloramentos rochosos na transição entre os biomas Cerrado e Amazônia no município de Ribeirão Cascalheira CRT e Nova Canaã do Norte (SAR) no Estado do Mato Grosso e de outras duas comunidades comparadas próximo a transição, uma em Nova Xavantina (CRX) no Mato Grosso e a outra em Piranhas (CRP) no Estado do Goiás

		Sørensen (CCs)			
		SAR	CRT	CRX	CRP
Morisita (I_M)	SAR	1	0,27	0,13	0,12
	CRT	0,05	1	0,40	0,29
	CRX	0,14	0,44	1	0,57
	CRP	0,15	0,36	0,56	1

Tabela 3. Parâmetros fitossociológicos para as espécies lenhosas ($D_{30} > 5$ cm) amostradas em duas savanas sobre afloramentos rochosos na transição entre os biomas Cerrado e Amazônia no município de Ribeirão Cascalheira (CRT) e Nova Canaã do Norte (SAR), no Estado do Mato Grosso. As espécies estão listadas em ordem decrescente das dez espécies que representaram maior valor de importância (VI) no CRT e na SAR. DA = densidade absoluta (número de indivíduos.ha⁻¹), DR = densidade relativa (%), FA = frequência absoluta (nº de parcelas), FR = frequência relativa (%), DoA = dominância absoluta (m² ha⁻¹), DoR = dominância relativa (%) e VI = valor de importância relativa. Símbolos: ■ = maior VI CRT, □ = maior VI no SAR, * típica de formações florestais, ** especialista em Cerrados Rupestres, e ■ □ comuns a CRT e SAR.

Espécies	Famílias	DA		DR		FA		FR		DoA		DoR		VI	
		CRT	SAR	CRT	SAR	CRT	SAR	CRT	SAR	CRT	SAR	CRT	SAR	CRT	SAR
1. <i>Vatairea macrocarpa</i> (Benth.) Ducke ■ □	Fabaceae	41	2	7,44	0,26	85,71	8	6,38	0,84	0,61	.	12,19	0,25	26,02	1,36
2. <i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart. ■ □	Annonaceae	54	1	9,80	0,13	80,95	4	6,03	0,42	0,38	.	7,70	0,04	23,53	0,59
3. <i>Davilla elliptica</i> A.St. -Hil. ■	Dilleniaceae	58	.	10,53	.	80,95	.	6,03	.	0,34	.	6,84	.	23,39	.
4. <i>Qualea parviflora</i> Mart. ■ □	Vochysiaceae	48	6	8,71	0,79	71,43	16	5,32	1,69	0,36	0,01	7,16	1,38	21,19	3,85
5. <i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC. ■ □	Myrtaceae	42	6	7,62	0,79	66,67	16	4,96	1,69	0,31	.	6,26	0,92	18,84	3,39
6. <i>Anacardium occidentale</i> L. ■ □ □	Anacardiaceae	22	19	3,99	2,49	61,90	40	4,61	4,22	0,33	0,02	6,67	4,62	15,27	11,33
7. <i>Pterodon pubescens</i> (Benth.) Benth. ■	Fabaceae	15	.	2,72	.	52,38	.	3,90	.	0,38	.	7,68	.	14,30	.
8. <i>Salvertia convallariodora</i> A. St. -Hil. ■	Vochysiaceae	18	.	3,27	.	57,14	.	4,26	.	0,30	.	6,03	.	13,55	.
9. <i>Ferdinandusa elliptica</i> (Pohl) Pohl ■	Rubiaceae	21	.	3,81	.	57,14	.	4,26	.	0,15	.	3,07	.	11,14	.
10. <i>Byrsonima pachyphylla</i> A. Juss ■	Malpighiaceae	17	.	3,09	.	61,90	.	4,61	.	0,12	.	2,42	.	10,11	.
11. <i>Emmotum nitens</i> (Benth.) Miers □	Icacinaceae	14	11	2,54	1,44	38,10	20	2,84	2,11	0,21	0,01	4,31	1,62	9,69	5,17
12. <i>Hirtella glandulosa</i> Spreng.	Chrysobalanaceae	17	.	3,09	.	38,10	.	2,84	.	0,16	.	3,26	.	9,18	.
13. <i>Curatella americana</i> L.	Dilleniaceae	21	.	3,81	.	28,57	.	2,13	.	0,15	.	2,92	.	8,86	.
14. <i>Ouratea hexasperma</i> (A. St. -Hil.) Baill.	Ochnaceae	16	.	2,90	.	38,10	.	2,84	.	0,10	.	2,01	.	7,75	.

Continuação

Espécies	Famílias	DA		DR		FA		FR		DoA		DoR		VI	
		CRT	SAR	CRT	SAR	CRT	SAR	CRT	SAT	CRT	SAR	CRT	SAR	CRT	SAR
15. <i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk	Sapotaceae	11	.	2,00	.	38,10	.	2,84	.	0,14	.	2,86	.	7,70	.
16. <i>Byrsonima coccolobifolia</i> Kunth	Malpighiaceae	14	.	2,54	.	42,86	.	3,19	.	0,10	.	1,95	.	7,68	.
17. <i>Maprounea guianensis</i> Aubl. □ ▣	Euphorbiaceae	14	34	2,54	4,45	33,33	64	2,48	6,75	0,09	0,02	1,72	3,93	6,75	15,13
18. <i>Connarus suberosus</i> Planch.	Connaraceae	14	.	2,54	.	38,10	.	2,84	.	0,06	.	1,20	.	6,58	.
19. <i>Aspidosperma macrocarpon</i> Mart. ▣	Apocynaceae	6	2	1,09	0,26	28,57	8	2,13	0,84	0,06	.	1,26	0,42	4,48	1,52
20. <i>Chaunochiton kappleri</i> (Sagot ex Engl.) Ducke *	Olacaceae	8	.	1,45	.	28,57	.	2,13	.	0,04	.	0,89	.	4,47	.
21. <i>Kielmeyera coriacea</i> Mart. & Zucc.	Calophyllaceae	7	.	1,27	.	28,57	.	2,13	.	0,03	.	0,66	.	4,06	.
22. <i>Guapira graciliflora</i> (Mart. ex Schmidt) Lundell	Nyctaginaceae	6	.	1,09	.	23,81	.	1,77	.	0,05	.	1,03	.	3,90	.
23. <i>Ferdinandusa</i> sp.	Rubiaceae	6	.	1,09	.	23,81	.	1,77	.	0,04	.	0,74	.	3,60	.
24. <i>Heteropterys byrsonimifolia</i> A. Juss.	Malpighiaceae	7	.	1,27	.	14,29	.	1,06	.	0,03	.	0,57	.	2,91	.
25. <i>Vochysia rufa</i> Mart. ▣	Vochysiaceae	4	2	0,73	0,26	14,29	8	1,06	0,84	0,03	.	0,56	0,47	2,35	1,57
26. <i>Salacia crassifolia</i> (Mart. ex Schult.) G.Don	Celastraceae	3	.	0,54	.	9,52	.	0,71	.	0,05	.	1,06	.	2,31	.
27. <i>Mezilaurus crassiramea</i> (Meisn) Taub. ex Mez	Lauraceae	3	.	0,54	.	14,29	.	1,06	.	0,03	.	0,65	.	2,26	.
28. <i>Roupala montana</i> Aubl.	Proteaceae	6	.	1,09	.	9,52	.	0,71	.	0,02	.	0,42	.	2,22	.
29. <i>Himathantus</i> cf. <i>sucuuba</i> (Spruce ex Müll. Arg.) Woodson	Apocynaceae	4	.	0,73	.	14,29	.	1,06	.	0,02	.	0,39	.	2,18	.
30. <i>Andira cujabensis</i> Benth. ▣	Fabaceae	2	11	0,36	1,44	9,52	24	0,71	2,53	0,04	0,02	0,80	2,83	1,88	6,80
31. <i>Fridericia cinnamonea</i> (DC.) L.G. Lohmann ▣	Bignoniaceae	3	1	0,54	0,13	14,29	4	1,06	0,42	0,01	.	0,25	0,04	1,85	0,59

Continuação

Espécies	Famílias	DA		DR		FA		FR		DoA		DoR		VI	
		CRT	SAR	CRT	SAR	CRT	SAR	CRT	SAT	CRT	SAR	CRT	SAR	CRT	SAR
32. <i>Caryocar brasiliense</i> Cambess.	Caryocaraceae	1	.	0,18	.	4,76	.	0,35	.	0,05	.	1,02	.	1,55	.
33. <i>Tapirira guianensis</i> Aubl. **	Anacardiaceae	2	.	0,36	.	9,52	.	0,71	.	0,02	.	0,40	.	1,47	.
34. <i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth	Fabaceae	2	.	0,36	.	9,52	.	0,71	.	0,02	.	0,38	.	1,45	.
35. <i>Leptolobium dasycarpum</i> Vogel	Fabaceae	2	.	0,36	.	9,52	.	0,71	.	0,01	.	0,25	.	1,32	.
36. <i>Cardiopetalum calophyllum</i> Schlttdl. *	Annonaceae	2	.	0,36	.	9,52	.	0,71	.	0,01	.	0,23	.	1,30	.
37. <i>Eugenia puniceifolia</i> (Kunth) DC.	Myrtaceae	2	.	0,36	.	9,52	.	0,71	.	0,01	.	0,16	.	1,23	.
38. <i>Myrcia</i> sp.	Myrtaceae	2	.	0,36	.	9,52	.	0,71	.	0,01	.	0,14	.	1,21	.
39. <i>Myrcia variabilis</i> DC.	Myrtaceae	2	.	0,36	.	9,52	.	0,71	.	0,01	.	0,11	.	1,18	.
40. <i>Micropholis</i> cf. <i>venulosa</i> (Mart. & Eichler) Pierre *	Sapotaceae	1	.	0,18	.	4,76	.	0,35	.	0,02	.	0,37	.	0,91	.
41. <i>Eriotheca gracilipes</i> (k. Schum.) A. Robyns	Malvaceae	1	.	0,18	.	4,76	.	0,35	.	0,01	.	0,22	.	0,76	.
42. <i>Diospyros</i> cf. <i>sericea</i> A.DC.	Ebenaceae	1	.	0,18	.	4,76	.	0,35	.	0,01	.	0,17	.	0,71	.
43. <i>Mouriri</i> cf. <i>pusa</i> Gardner ☐	Melastomataceae	1	1	0,18	0,13	4,76	4	0,35	0,42	0,01	.	0,17	0,07	0,70	0,63
44. <i>Licania</i> cf. <i>blackii</i> Prance	Chrysobalanaceae	1	.	0,18	.	4,76	.	0,35	.	0,01	.	0,15	.	0,69	.
45. <i>Hancornia speciosa</i> Gomes ☐	Apocynaceae	1	1	0,18	0,13	4,76	4	0,35	0,42	0,01	.	0,13	0,11	0,66	0,67
46. <i>Erythroxylum suberosum</i> A. St. -Hil.	Erythroxylaceae	1	.	0,18	.	4,76	.	0,35	.	0,01	.	0,13	.	0,66	.
47. <i>Vismia</i> sp.	Hypericaceae	1	.	0,18	.	4,76	.	0,35	.	0,01	.	0,10	.	0,64	.
48. <i>Agonandra brasiliensis</i> Miers ex Benth. & Hook.f.	Opiliaceae	1	.	0,18	.	4,76	.	0,35	.	.	.	0,08	.	0,62	.

Continuação

Espécies	Famílias	DA		DR		FA		FR		DoA		DoR		VI	
		CRT	SAR	CRT	SAR	CRT	SAR	CRT	SAT	CRT	SAR	CRT	SAR	CRT	SAR
49. <i>Andira vermifuga</i> (Mart.) Benth.	Fabaceae	1	.	0,18	.	4,76	.	0,35	.	.	.	0,07	.	0,61	.
50. <i>Annona coriacea</i> Mart.	Annonaceae	1	.	0,18	.	4,76	.	0,35	.	.	.	0,06	.	0,60	.
51. <i>Cordia</i> cf. <i>elliptica</i> (Cham.) Kuntze	Rubiaceae	1	.	0,18	.	4,76	.	0,35	.	.	.	0,05	.	0,59	.
52. <i>Miconia albicans</i> (Sw.) Triana	Melastomataceae	1	.	0,18	.	4,76	.	0,35	.	.	.	0,05	.	0,58	.
53. <i>Rourea induta</i> Planch.	Connaraceae	1	.	0,18	.	4,76	.	0,35	.	.	.	0,05	.	0,58	.
54. <i>Kielmeyera rubriflora</i> Cambess.	Calophyllaceae	.	163	.	21,34	.	84	.	8,86	.	0,11	.	20,5	.	50,69
55. <i>Parkia cachimboensis</i> H.C.Hopkins □ *	Fabaceae	.	126	.	16,49	.	96	.	10,13	.	0,10	.	18,67	.	45,29
56. <i>Macairea radula</i> (Bonpl.) DC. □	Melastomataceae	.	94	.	12,30	.	72	.	7,59	.	0,04	.	7,06	.	26,96
57. <i>Alchornea discolor</i> Poepp. □ *	Euphorbiaceae	.	59	.	7,72	.	84	.	8,86	.	0,04	.	6,77	.	23,36
58. <i>Norantea guianensis</i> Aubl. □ **	Marcgraviaceae	.	59	.	7,72	.	56	.	5,91	.	0,05	.	9,03	.	22,66
59. <i>Simarouba versicolor</i> A.St.-Hil. □	Simaroubaceae	.	38	.	4,97	.	44	.	4,64	.	0,02	.	3,90	.	13,52
60. <i>Pagamea</i> cf. <i>thyriflora</i> Spruce ex Benth. □	Rubiaceae	.	25	.	3,27	.	48	.	5,06	.	0,02	.	3,37	.	11,70
61. <i>Dacryodes microcarpa</i> Cuatrec. □	Burseraceae	.	22	.	2,88	.	44	.	4,64	.	0,02	.	3,40	.	10,92
62. <i>Byrsonima</i> sp.	Malpighiaceae	.	11	.	1,44	.	32	.	3,38	.	0,01	.	1,65	.	6,47
63. <i>Myrcia</i> cf. <i>citrifolia</i> (Aubl.) Urb.	Myrtaceae	.	12	.	1,57	.	28	.	2,95	.	0,01	.	1,02	.	5,54
64. <i>Chamaecrista</i> sp	Fabaceae	.	12	.	1,57	.	28	.	2,95	.	.	.	0,64	.	5,17
65. <i>Tachigali subvelutina</i> (Benth.) Oliveira-Filho	Fabaceae	.	5	.	0,65	.	12	.	1,27	.	0,01	.	2,41	.	4,33

Continuação

Espécies	Famílias	DA		DR		FA		FR		DoA		DoR		VI	
		CRT	SAR	CRT	SAR	CRT	SAR	CRT	SAT	CRT	SAR	CRT	SAR	CRT	SAR
66. <i>Chrysophyllum</i> sp.	Sapotaceae	.	11	.	1,44	.	8	.	0,84	.	0,01	.	1,80	.	4,09
67. <i>Ficus</i> cf. <i>mathewsii</i> (Miq) Miq.	Moraceae	.	9	.	1,18	.	20	.	2,11	.	.	.	0,74	.	4,03
68. <i>Bredemeyera</i> sp	Polygalaceae	.	5	.	0,65	.	16	.	1,69	.	.	.	0,26	.	2,60
69. <i>Licania</i> cf. <i>apetala</i> (E.Mey.) Fritsch	Chrysobalanaceae	.	4	.	0,52	.	12	.	1,27	.	.	.	0,53	.	2,32
70. <i>Humiria</i> <i>balsamifera</i> (Aubl.) J.St.-Hil. *	Humiriaceae	.	2	.	0,26	.	8	.	0,84	.	.	.	0,91	.	2,02
71. <i>Cybianthus</i> cf. <i>fulvopulverulentus</i> (Mez) G. Agostini	Primulaceae	.	3	.	0,39	.	12	.	1,27	.	.	.	0,17	.	1,83
72. <i>Ferdinandusa</i> cf. <i>chlorantha</i> (Wedd.) Standl. *	Rubiaceae	.	3	.	0,39	.	12	.	1,27	.	.	.	0,16	.	1,82
73. <i>Vochysia</i> <i>haenkeana</i> Mart.	Vochysiaceae	.	2	.	0,26	.	4	.	0,42	.	.	.	0,20	.	0,88
74. <i>Manihot</i> <i>caerulescens</i> Pohl	Euphorbiaceae	.	1	.	0,13	.	4	.	0,42	.	.	.	0,06	.	0,61
75. <i>Erythroxylum</i> <i>anguifugum</i> Mart.	Erythroxylaceae	.	1	.	0,13	.	4	.	0,42	.	.	.	0,05	.	0,60
Total		551	764	100	100	1343	948	100	100	5	1	100	100	300	300

4.5. Atributos físicos e químicos dos solos e suas relações com a vegetação

Em ambas as áreas, os solos foram identificados como Neossolos Litólicos, distróficos, álicos, extremamente ácidos, arenosos e com baixa concentração de nutrientes, segundo critérios da Embrapa (2006) (Tabela 4). Não houve diferenças significativas entre os solos do CRT e SAR em relação aos teores de K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , B e silte (Tab. 4). O solo da SAR apresentou maiores teores de N, P, K^+ , S, Mn, Zn, Na^{2+} , Al^{2+} trocável, acidez potencial, CTC, saturação por alumínio, matéria orgânica e areia. No CRT foram encontrados maiores valores somente ao Cu, Fe, pH em $CaCl_2$, saturação por bases e argila. Assim, de modo geral, os teores elevados de alumínio trocável, acidez potencial, os percentuais de matéria orgânica e saturação por alumínio no solo da SAR indicam solos distróficos, com nível fitotóxico de Al^{2+} trocável às plantas e com maior disponibilidade de macro e micronutrientes em relação ao solo do CRT.

Quando considerados os parâmetros de disponibilidade de nutrientes do solo, de acordo com as classes de interpretação utilizadas por Lopes e Alvarez (1999), foram evidenciados níveis muito baixos para os teores de P, Ca^{+2} , Mg^{+2} , pH em $CaCl_2$ e saturação por bases, níveis médios de K e argila e altos de saturação por alumínio e areia em ambas as áreas. Os teores de alumínio, CTC foram baixos no CRT, e altos na SAR. Em contraste, os teores de Fe foi muito alto no CRT e baixo na SAR. A disponibilidade da acidez potencial foi considerada média no CRT e muito alta na SAR. O percentual de matéria orgânica nas duas áreas foi considerado muito alto que conseqüentemente determina parte do acúmulo de N no solo, sendo este último classificado como médio no CRT e alto na SAR.

Tabela 4. Comparação descritiva das propriedades físicas e químicas dos solos na profundidade de 0-20 cm em duas savanas sobre afloramentos rochosos no município de Ribeirão cascalheira - CRT e Nova Canaã do Norte – SAR, no estado de Mato Grosso. m % = Saturação de alumínio; V% = Saturação por base; DP = Desvio Padrão. Valores de $p < 0,05$ diferem significativamente pelo teste de Mann-Whitney.

Variáveis	CRT			SAR			Mann-Whitney	
	Média	DP	Mediana	Média	DP	Mediana	U	P
N %	0,09	0,03	0,09	0,40	0,24	0,34	16,50	0,000
P (mg/dm ³)	2,49	1,71	2,10	4,17	4,76	2,70	150,50	0,013
K (mg/dm ³)	0,08	0,03	0,07	0,09	0,05	0,07	242	0,656
Ca (cmol _c /dm ⁻³)	0,23	0,05	0,20	0,39	0,33	0,20	224	0,510
Mg (cmol _c /dm ⁻³)	0,13	0,05	0,10	0,19	0,14	0,10	227,50	0,368
S (mg/dm ³)	2,50	1,13	2,00	4,98	2,08	5,00	58	0,000
B (mg/dm ³)	0,22	0,04	0,23	0,21	0,04	0,23	258,50	0,935
Cu (mg/dm ³)	0,84	0,40	0,80	0,52	0,22	0,60	135	0,004
Fe (mg/dm ³)	111,50	48,5	105,0	22,36	11,36	18,50	2	0,000
Mn (mg/dm ³)	1,29	1,16	1,00	7,42	7,40	4,20	64	0,000
Zn (mg/dm ³)	0,64	0,63	0,30	1,81	2,22	0,90	174	0,047
Na (cmol _c /dm ⁻³)	13,9	1,40	14,0	15,12	1,24	15,00	137	0,000
Al (cmol _c /dm ⁻³)	0,56	0,17	0,50	2,22	0,72	2,30	9,50	0,000
H + Al (cmol _c /dm ⁻³)	3,56	1,13	3,50	15,50	7,60	13,90	1,0	0,000
CTC pH 7 (cmol _c /dm ⁻³)	4,07	1,10	4,05	16,22	8,06	14,33	1	0,000
m %	54,70	10,2	56,80	78,00	9,03	81,08	21	0,000
V %	13,50	4,80	13,10	4,50	1,44	4,55	25	0,000
pH CaCl ₂	3,81	0,17	3,80	2,98	0,22	3,00	25	0,000
Matéria Orgânica %	1,88	0,52	1,80	7,92	4,84	6,80	15,50	0,000
Argila %	10,10	1,30	11,0	6,96	0,61	7,00	29	0,000
Silte %	4,52	0,51	5,00	4,56	0,71	4,00	268,70	0,884
Areia %	85,4	1,7	84,0	88,48	1,12	89,00	32,50	0,000

A análise de componentes principais (PCA) gerou a separação entre as subparcelas do CRT e da SAR, com autovalores explicativos de 45,81% no eixo 1 e de 25,71 no eixo 2. As variáveis edáficas foram positivamente associadas às subparcelas da SAR e negativamente ao CRT, com exceção do cobre e da argila. Além disso, notamos que as subparcelas (10, 11, 20, 21 e 22) da SAR foram alocadas separadamente das demais subparcelas por estarem sobre grandes afloramentos e na parte mais elevada da parcela (Figura 2).

A análise de correspondência canônica (CCA) apontou correlação significativa entre a abundância das espécies e os parâmetros edáficos, com alto valor explicativo da variação na composição e abundância de espécies nas subparcelas do CRT e da SAR pelo teste de permutação de Monte Carlo ($p < 0,05$). A variação explicada pelo primeiro eixo canônico foi de 81% e o segundo explicou adicionalmente 17% da variação na abundância de espécies nas subparcelas (Fig. 9 e 10).

Pagamea cf. *thyrsiflora*, *Byrsonima* sp., *Maprounea guianensis*, *Macairea radula*, *Alchornea discolor*, *Kielmeyera rubriflora* e *Dacryodes microcarpa* (todas indicadoras do SAR pelo ISA) estão fortemente associadas aos teores de areia, saturação por alumínio, matéria orgânica, S, Mn, Mg^{+2} e K, enquanto que *Ouratea hexasperma*, *Pterodon pubescens*, *Connarus suberosus*, *Qualea parviflora*, *Ferdinandusa elliptica*, *Vatairea macrocarpa*, *Davilla elliptica*, *Pouteria ramiflora*, *Salvertia convallariodora*, *Myrcia splendens*, *Xylopia aromatica*, *Byrsonima pachyphylla*, *Byrsonima coccolobifolia*, *Hirtella glandulosa* e *Curatella americana* (todas indicadoras do CRT pelo ISA) foram fortemente associadas aos teores de Cu e argila. Ainda, *Norantea guianensis*, *Simarouba versicolor* e *Chrysophyllum* sp. foram separadas das demais espécies. Além disso, houve forte correlação florística com as propriedades edáficas nas duas comunidades, sendo a maioria dos atributos químicos associados positivamente com as espécies que exercem maior dominância na SAR (Fig. 10).

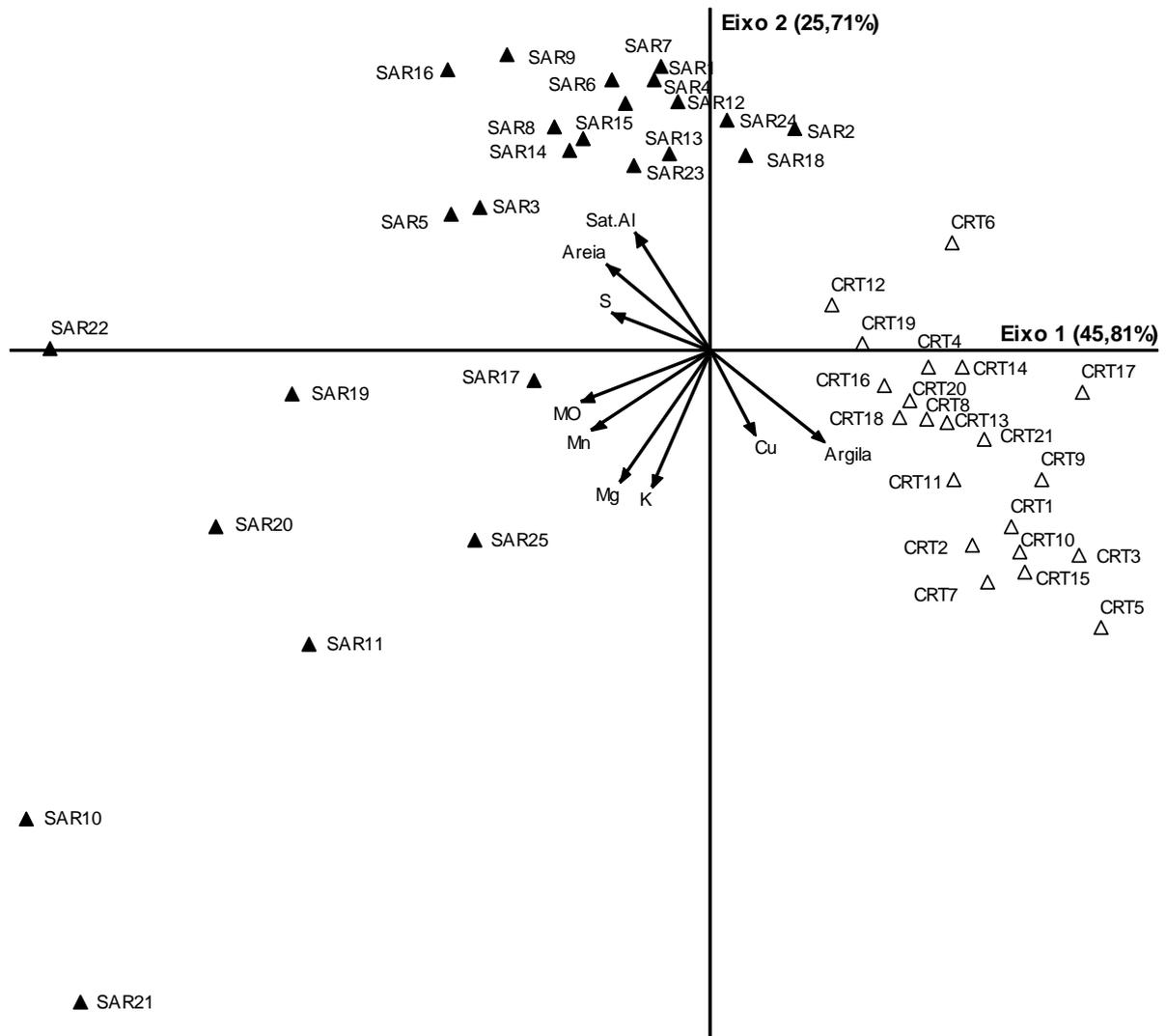


Figura 9. Análise de componentes principais (PCA) das propriedades dos solos por subparcelas de 20 x 20 m registradas em duas savanas sobre afloramentos rochosos na transição entre os biomas Cerrado e Amazônia no município de Ribeirão Cascalheira (CRT) e Nova Canaã do Norte (SAT), no Estado do Mato Grosso. Símbolos: Δ Cerrado Rupestre de transição - CRT; \blacktriangle Savana amazônica rochosa – SAR.

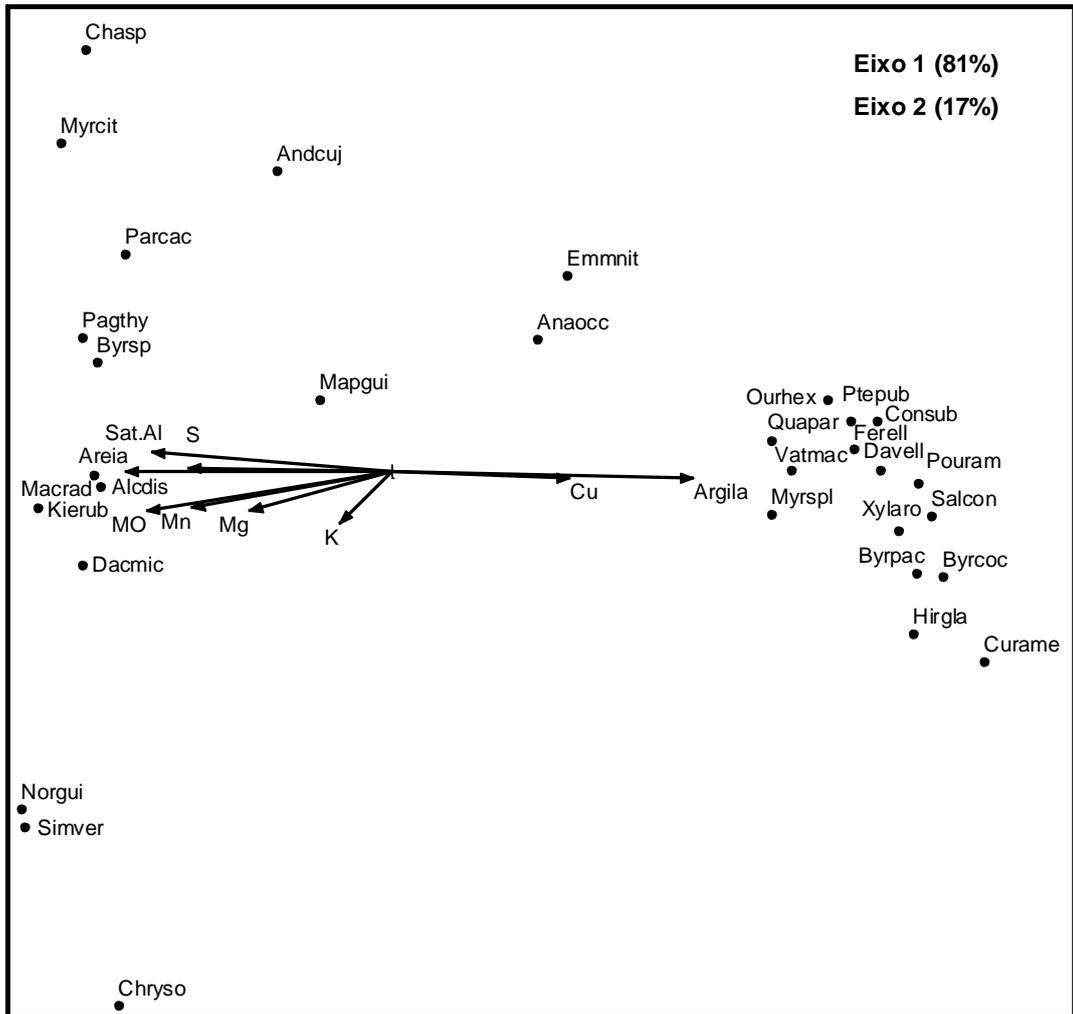


Figura 10. Análise de correspondência canônica (CCA), baseada na densidade de 31 espécies lenhosas (DAS > 5 cm), com densidade - $n \geq 10$ indivíduos e nas variáveis edáficas de duas savanas sobre afloramentos rochosos na transição entre os biomas Cerrado e Amazônia no município de Ribeirão Cascalheira (CRT) e Nova Canaã do Norte (SAR), no Estado do Mato Grosso. Símbolos: ● espécies.

5. DISCUSSÃO

A baixa similaridade florística entre as duas áreas é uma das menores já observadas até o momento quando se comparam comunidades lenhosas de Cerrado pertencentes à mesma fitofisionomia. No estudo comparativo entre comunidades de Cerrado Rupestre conduzido por Lenza et al. (2011), os índices de Sørensen variaram de 0,27 a 0,37. Santos (2011) ao comparar 10 comunidades de Cerrado Rupestre no Estado de Goiás registraram valores sempre superiores a 0,50. Índices de similaridade de Sørensen comparando comunidades de cerrados rupestres no Brasil variaram entre 0,25 e 0,40 (Pinto et al. 2009).

Ratter et al. (2003) relatam que são poucas as espécies lenhosas do Cerrado sentido restrito que possuem ampla distribuição no Cerrado e que parte expressiva apresenta distribuição restrita, provavelmente esse padrão de distribuição espacial das espécies pode ter contribuído para os baixos valores dos índices de similaridade encontrados e aos mencionados acima, com exceção dos índices encontrados por Santos (2011). Esta última autora discute que o padrão de distribuição das espécies lenhosas de forma semelhante entre as áreas de Cerrado Rupestre goiano está relacionado com o número elevado de espécies comuns, com o baixo número de espécies exclusivas e pela homogeneidade ambiental entre as áreas.

Esse não é o caso das duas comunidades aqui estudadas cujo número de espécies comuns foi baixo e o de espécies exclusivas alto. Esse fato permite sugerir, em termos florísticos, que a Savana Amazônica Rochosa, é muito distinta do Cerrado Rupestre de Transição e daqueles do Brasil Central. Essa distinção florística entre Savana amazônica e Cerrado sentido restrito já havia sido registrada em comunidades savânicas sobre solos sem afloramentos rochosos (Sanaiotti 1996; Vieira et al. 2002; Ratter et al. 2003; Miranda et al. 2003; Barbosa et al. 2005; Miranda et al. 2006), mas em solos com afloramentos é registrada pela primeira vez. No entanto, novos estudos considerando maior número de áreas, devem ser conduzidos, para confirmar, em maior escala geográfica, os resultados aqui encontrados.

Mesmo aqueles estudos que comparam diferentes fitofisionomias, como Cerradão e Cerrado sentido restrito registraram maiores valores de similaridade de Sørensen que variam de 0,58 a 0,76 (Andrade et al. 2002; Marimon-Junior e Haridasan 2005; Miranda 2008). Ainda, as comparações aqui realizadas entre duas áreas amostradas e duas outras comunidades de Cerrado Rupestre próximas da transição com a Amazônia (Abreu 2011; Gomes et al. 2011) revelaram alta similaridade florística dessas duas áreas de Cerrado Rupestre com o CRT, mas não com a SAR.

Adicionalmente, estudos em grande escala mostram que as savanas amazônicas quando comparadas com outras savanas do bioma Amazônia tendem a ser mais semelhantes entre elas do que com as formações savânicas do Cerrado (Miranda e Carneiro Filho 1994), exceto as savanas amazônicas situadas mais ao sul da Amazônia (Humaitá e Alter do Chão) que quando comparadas com áreas de savanas localizadas mais ao norte (Amapá e Roraima) possuem maior afinidade florística com a vegetação do Cerrado do Brasil Central (Sanaïotti 1996, Ratter et al. 2003).

Desse modo, as savanas amazônicas, tanto sobre solos rasos como profundos, parecem possuir distinção florística quando comparadas às savanas da região contínua do Cerrado estejam essas na região central ou na periferia do bioma. Esses resultados reforçam a hipótese de Haffer (1985) e Sarmiento (1984) que estes enclaves isolados são relíquias da vegetação anteriormente distribuída por toda Amazônia brasileira, conectados entre as savanas localizadas ao norte da América do Sul (Lhanos da Venezuela) e ao sul (Cerrados).

A composição de espécies é um dos principais parâmetros eficientes para a caracterização florística de comunidades vegetais de Cerrado (Ribeiro e Walter 2008) de outras savanas na América do Sul (Sarmiento 1984; Solbrig 1996), Africanas (Eiten 1972) e Australianas (Cole 1986). Desse modo, apesar da semelhança do relevo e substrato entre as duas áreas estudadas, essas apresentam flora claramente distinta, revelada também pelo considerável número de espécies exclusivas, pela análise de classificação e de espécies indicadoras.

Essa evidente distinção florística entre as áreas justifica a classificação do SAR como Savana Amazônica, composta por espécies lenhosas típicas do Cerrado, mas também com espécies mais relacionadas à região amazônica como *Parkia cachimboensis*, *Alchornea discolor*, *Pagamea* cf. *thyrsiflora* e *Dacryodes microcarpa* que apresentaram altas densidades e altos valores de importância estrutural nessa comunidade (alto valor de VI). Essas quatro espécies sequer foram registradas em extenso estudo conduzido em 10 comunidades de Cerrado Rupestre por Santos (2011) e outro de Gomes et al. (2011) no Mato Grosso e de Lemos et al. (2013) no Tocantins.

Assim, é notado que a composição florística e as espécies que exercem maior importância na SAR é distinta do CRT e de outros cerrados sentido restrito do Brasil Central. Além disso, é constatado em outros estudos que *Parkia cachimboensis*, *Pagamea* cf. *thyrsiflora* e *Dacryodes microcarpa* sequer ocorrem ou são citadas no Cerrado (Ratter et al. 2003; Pinto et al. 2009; Moura et al. 2010; Lenza et al. 2011; Maracahipes et al. 2011; Abreu et al. 2012. Mota et al. 2014) reforçando ainda mais a dissimilaridade florística e estrutural das duas comunidades.

Quando comparadas com levantamentos florísticos na Amazônia é constatado que espécies do gênero *Pagamea* e *Parkia cachimboensis* são encontradas com frequência nos enclaves savânicos isolados na Amazônia brasileira (Ferreira 2009; Albuquerque 2010; Sasaki et al. 2010; Mendonça 2011; Zappi 2011). Esses mesmos autores já especulavam em seus estudos a possibilidade de ser endêmicas e típicas desses enclaves na Amazônia. Assim, é visto em nossos resultados, fortes indícios dessas espécies serem realmente endêmicas e típicas desses enclaves pela elevada frequência de *Parkia cachimboensis* e *Pagamea* cf. *thyrsiflora* na SAR.

Outro achado interessante é a representatividade (abundância) de outras espécies características do domínio Amazônico (*Alchornea discolor*, *Dacryodes microcarpa* e *Myrcia* cf. *citrifolia*) na SAR. Juntas, refletem forte influência florística e ecossistêmica da flora amazônica na estrutura da vegetação, provavelmente favorecida pelas fisionomias de floresta ombrófila e estacional que circundam a SAR e pelo mosaico de ecótonos e enclaves da região, que funcionam como conectores, favorecendo a chegada e a

colonização de espécies amazônicas pela rede de Rios (Arinos, Juruena, Teles Pires e Xingu) que compõem a zona de transição Cerrado-Amazônia no Estado de Mato Grosso (Ackerly et al. 1989; IBGE 2004).

A presença de *Norantea guianensis* na SAR é um achado inédito no extremo norte do Estado de Mato Grosso por fornecer informações adicionais da distribuição geográfica dessa espécie no Cerrado e na Amazônia. Essa espécie foi registrada também e exclusivamente em cerrados rupestres do Brasil Central, por Miranda et al. (2007) e Abreu (2011), sendo é especialista de ambientes rupestres com altitudes elevadas e reflete forte relação ecossistêmica com formações florestais e savânicas que permanecem ainda pouco estudadas nos enclaves de vegetação savânica da Amazônia.

A ausência de *Norantea guianensis* entre as espécies listadas em áreas de Cerrado sentido restrito e savanas amazônicas no Brasil reforçam o padrão heterogêneo e a peculiaridade florística observada na comunidade estudada (Sanaiotti 1996; Ratter et al. 2003). Cabe ressaltar, que essa espécie também não foi registrada em estudos com savanas amazônicas sobre solos mais profundos (Vieira et al. 2002; Miranda et al. 2003; Barbosa et al. 2005; Miranda et al. 2006; Magnusson et al. 2008), confirmando que é especialista de formações savânicas sobre afloramentos rochosos, tanto na região contínua do Cerrado (Miranda et al. 2007; Abreu 2011; Santos 2011) quanto em resquícios savânicos no interior da Amazônia (presente estudo).

Foi notável ainda o maior número de espécies registradas no CRT em relação a SAR. Áreas de Cerrado Rupestre em Goiás apresentam riqueza que variam entre 61 e 84 espécies (Mato Grosso 71, em Tocantins 80 e no distrito Federal 51) (Amaral et al. 2006; Gomes et al. 2011; Santos et al. 2012; Lemos et al. 2013). Esses valores são semelhantes àqueles registrados para o CRT, mas sempre superiores àqueles observado na SAR. Entretanto, quando a SAR é comparada com outras savanas amazônicas localizadas ao norte da Amazônia brasileira (Roraima e Amapá) e com as savanas do Brasil Central, é visto que estas áreas realmente apresentam poucas espécies (Miranda et al. 2002; Ratter et al. 2003; Barbosa et al. 2005).

Assim, associamos a baixa riqueza da SAR ao isolamento geográfico, sendo esta uma das principais causas sobre os padrões de diversidade em

escalas locais e regionais. Dentre os padrões de diversidade, Laurance et al. (2009) destacam como os mais afetados a migração e dispersão de espécies, redução do número efetivo de indivíduos, redução do número de grãos de pólen, redução na taxa de frutificação e deriva genética. No estudo comparativo de dispersão de espécies lenhosas em áreas Cerrado sentido restrito do Brasil Central e savanas amazônicas conduzido por Vieira et al. (2002), os autores apontam que o padrão de dispersão nessas fisionomias é feito por espécies zoocóricas, seguido das espécies anemocóricas e que a distância entre essas áreas é um dos fatores que limita a colonização de espécies em áreas isoladas na Amazônia.

Sanaiotti (1996) também encontrou riqueza baixa entre savanas amazônicas sobre solos profundos e situadas ao norte da Amazônia brasileira, com exceção das savanas situadas mais ao sul da Amazônia (Humaitá e Alter do Chão) que possuem elevada riqueza em função do contato com a Floresta Amazônica e da proximidade com a região contínua e nuclear de savanas do Planalto Central. Em contrapartida, a Savana Amazônica Rochosa apresenta cenário parecido com as savanas amazônicas em Humaitá e Alter do Chão (contato com a Floresta Amazônica e proximidade com o núcleo de cerrados do Brasil Central), mas difere quanto ao substrato (solos rasos e afloramentos rochosos), podendo ser os afloramentos e o isolamento uma das causas para explicar a baixa riqueza registrada na comunidade.

Observa-se que a flora do CRT exibe forte influência dos cerrados do Planalto Central do que a SAR, enquanto que a SAR exibe dissimilaridade florística em função do núcleo de propágulos da Amazônia e do isolamento geográfico. Estudos florísticos na borda ecotonal da Amazônia brasileira e próximos (Ratter et al. 2003; Marimon et al. 2006; Maracahipes et al. 2011) apontam que as fisionomias desta região sofre influência florística de biomas adjacentes. Moura (2010) constata forte influência florística do componente lenhoso do Cerrado Rupestre de Cáceres com áreas de Cerrado sentido restrito sobre solos profundos do estado do Mato Grosso do que com áreas de Cerrado Rupestre de outros estados e que a proximidade geográfica, e sua consequente ligação com aspectos geoclimáticos, parecem influenciar mais na composição florística do que a presença de afloramentos rochosos.

Os modelos de distribuição das abundâncias relativas das espécies nas duas comunidades estudadas foram semelhantes nas duas comunidades, sugerindo que os mesmos processos ecológicos podem estar atuando em ambas. O modelo logarítmico sugere padrões mais complexos de sobreposição de nicho e uniformidades intermediárias para as duas comunidades estudadas. Este modelo revela comunidades com poucas espécies abundantes, grande número de espécies com abundância intermediária e algumas outras espécies com menor abundância (Magurran 1988). Acreditamos que as condições ambientais impostas pelos afloramentos rochosos estejam atuando como filtros ambientais, tanto para as espécies savânicas do Cerrado quanto para as espécies amazônicas, selecionando espécies nas duas comunidades e impedindo a dominância numérica de poucas espécies.

De forma geral, a baixa riqueza florística observada na SAR e de outras savanas amazônicas (Vieira et al. 2002; Ratter et al. 2003; Barbosa et al. 2005) provavelmente pode ser explicada pelas condições restritivas ocasionadas pelo isolamento de habitats ao qual as espécies foram submetidas a fortes mudanças climáticas e geomorfológicas conforme sugerido por (Ab' Saber 2003; Miranda et al. 2006; Prance 2006).

Se por um lado, a composição florística, a riqueza e a diversidade de espécies distinguiram as duas comunidades, a estrutura da vegetação foi semelhante, com exceção da altura média dos indivíduos que são maiores no SAR. A distribuição dos indivíduos nas classes de altura nas duas comunidades apresentou padrão unimodal, comumente encontrado em comunidades savânicas descritas por Ribeiro e Walter (2008). Este modelo geralmente é observado em comunidades bem preservadas sobre solos rochosos (Amaral et al. 2006; Maracahipes et al. 2011), bem como em solos profundos (Assunção e Felfili 2004; Marimon-Junior e Haridasan 2005; Gomes et al. 2011). A distribuição diamétrica também seguiu o padrão comumente encontrado nas comunidades savânicas do Brasil Central, que sugere estabilidade estrutural e equilíbrio entre mortalidade e recrutamento (Felfili e Silva-Junior 1988; Amaral et al. 2006; Pinto et al. 2009; Lima et al. 2010; Abreu 2011; Gomes et al. 2011).

Os solos de ambas as áreas são deficientes na mesma proporção, no entanto o solo da Savana Amazônica Rochosa apresentou maiores teores de macro e micronutrientes e menor disponibilidade de nutrientes para a vegetação decorrente do excesso de alumínio trocável, bem como do percentual de saturação por alumínio e pelos baixos teores de Ca^{+2} e Mg^{+2} . Geralmente estas propriedades são indicadoras de maior disponibilidade nutricional no solo uma vez que em grandes quantidades de alumínio trocável Al^{+2} , tornam-se tóxicas, inibindo a absorção de cátions essenciais e o desenvolvimento radicular, uma vez que são responsáveis pela degeneração da parede celular e pela formação de células anômalas (Malavolta 1980; Souza e Lobato 2004; Rouquim et al. 2010).

No entanto, a acidez e a baixa disponibilidade de nutrientes dos solos não parecem ter limitado o crescimento das plantas, com relação ao número de indivíduos nas duas comunidades, fato explicado pela capacidade individual das espécies em responder a maior disponibilidade de nutrientes, bem como da constatação das alterações que podem ser provocadas em cerrados distróficos sobre condições naturais (Haridasan 2000). Esse mesmo autor destaca que espécies pertencentes às famílias Vochysiaceae (*Qualea grandiflora*, *Qualea parviflora*, *Qualea multiflora*, *Vochysia thyrsoide*, *Vochysia elliptica*), Melastomataceae (*Miconia ferruginata*, *Miconia pohliana*) e Rubiaceae (*Palicourea rigida*) são acumuladoras de alumínio em solos distróficos e possuem vantagem competitiva ou adaptativa sobre as demais espécies. Neste contexto, é válido sugerir que a grande distinção florística entre as comunidades não é explicada apenas pelo isolamento geográfico, mas também pelas condições edáficas, visto que as espécies que apresentaram altas densidades e altos valores de importância na SAR também pertencem às famílias Melastomataceae (*Macairea radula*) e Rubiaceae (*Pagamea* cf. *thyrsoiflora*), conforme descrito por Haridasan (2000).

Em comunidades de Cerrado sentido restrito é sabido que a disponibilidade de nutrientes é determinante para a distinção florística entre áreas, mesmo que essas sejam adjacentes (Marimon-Junior e Haridasan 2005; Reatto et al. 2008). Assim, os níveis baixos de pH em CaCl_2 e a elevada acidez potencial (H+Al) registrado na SAR pode ter sido determinada pelas

concentrações altas de matéria orgânica. Resultado semelhante ao de Loures et al. (2007), ao estudarem a composição florística, estrutura e as características do solo em áreas de florestas no Estado de Minas Gerais.

Desse modo, a matéria orgânica é extremamente importante para garantir a qualidade do solo e o bom funcionamento de agroecossistemas e de ecossistemas naturais por estabilizar e agregar partículas no solo, por ser fonte de carbono e energia para os microorganismos do solo, por melhorar o armazenamento e fluxo de água e de ar do solo, armazenar nutrientes como N, P, S, além de reter Ca^{+2} , Mg^{+2} e P (Lopes e Guilherme 2007). Esse maior acúmulo de matéria orgânica pode também ser responsável por sustentar o maior porte dos indivíduos na SAR em comparação ao CRT.

Diante do que foi discutido aqui ficou evidenciado que a integração entre informações sobre o substrato e o isolamento geográfico é de grande importância para o entendimento dos processos causais da composição e riqueza florística. No entanto, recomendamos que novos estudos incluam outros parâmetros ambientais, como climáticos e topográficos para diminuir as incertezas e aumentar o poder de explicação dos processos envolvidos na determinação da flora nas áreas de Cerrado Rupestre de Transição e Savana Amazônica sobre afloramentos rochosos. Em síntese, nossos resultados permitem afirmar que parte da variação florística e estrutural não explicada se deve a influência florística da vegetação adjacente, ou seja, influência da flora do bioma Cerrado no CRT e da flora Amazônica na SAR. No entanto, novas áreas de savanas amazônicas devem ser consideradas para confirmar, em escala fitogeográfica, os resultados aqui encontrados.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A composição florística, a riqueza e diversidade de espécies da Savana Amazônica sobre afloramentos rochosos é diferenciada do Cerrado Rupestre de Transição e entre áreas de savanas amazônicas próximos a transição entre os biomas Cerrado e Amazônia, provavelmente explicada pela ação conjugada do isolamento geográfico, das propriedades físico-químicas do solo e pela presença dos afloramentos rochosos, que atuam como filtros ambientais, formando conjunto florístico específico em cada uma das comunidades estudadas.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ab'Saber, A.N. **Domínios morfoclimáticos na América do sul: primeira aproximação**. São Paulo. Instituto de Geografia/USP. Geomorfologia, 1977. 23p.

Ab' Saber, Aziz Nacib. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. São Paulo: Ateliê editorial, 2003.159p.

Abreu, M.F. **Comparação florística e estrutural da vegetação lenhosa entre cerrado rupestre e típico do Oeste Goiano**. Dissertação de Mestrado, Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT, Nova Xavantina, 2011.

Abreu, M.A.; Pinto, J.R.R.; Maracahipes, L.; Gomes, L.; Oliveira, E.A.; Marimon, B.S.; Marimon-Junior, B.H.; Farias, J. e Lenza. Influence of edaphic variables on the floristic composition and structure of the tree-shrub vegetation in typical and rocky outcrop cerrado areas in Serra Negra, Goiás State, Brazil. **Brazilian Journal of Botany**, v.35, n.3, p. 259-272.

Ackerly, D.D.; Thomas, W.W.; Ferreira, C.A.C. e Pirani, J.R. The forest-cerrado transition zone in southern Amazonia: results of the 1985 Projeto Flora Amazônica expedition to Mato Grosso. **Brittonia**, v.41, n.2, p.113-128, 1989.

Albuquerque, D.C. de. **Análise comparativa da composição florística em duas classes de solos na região do Rio Urucu, Coari - AM**. 2010. 87f. Dissertação (Mestrado Botânica). Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA, Manaus, 2010.

Anderson, M.J e Gribble, N.A. Partitioning the variation among spatial, temporal and environmental components in a multivariate data set. **Australian Journal of Ecology**, v.23, n.2, p.158-167, 1998.

Andrade, L.A.Z.; Felfili, J.M.; Viollati, L. Fitossociologia de uma área de cerrado denso na recor - IBGE, Brasília-DF. **Acta Botânica Brasilica**, v.16, n.2, p.225-240, 2002.

Angiosperm Phylogeny Group - APG. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v.161, n.2, p.105-121, 2009.

Amaral, A.G., Pereira, F.F.O. e Munhoz, C.B.R. Fitossociologia de uma área de cerrado rupestre na Fazenda Sucupira, Brasília - DF. **Cerne** v.12, n.4, p.350-359, 2006.

Assunção, S.L. & Felfili, J.M. Fitossociologia de um fragmento de cerrado s.s. na APA do Paranoá, Distrito Federal, Brasil. **Acta Botânica Brasilica**, v.18, n.4, p903-909, 2004.

Barbosa, R.I.; Nascimento, S. P do; Amorim, P. A. F de.; Silva, R. F da. Notas sobre a composição arbórea- arbustiva de uma fisionomia da savanas de Roraima, Amazônia Brasileira. **Acta Botânica Brasilica**, v.19, n. 2, p-323-329, 2005.

Barbosa, R.I., Campos, C.; Pinto, F.; Fearside, P.M. The “Lavrados” of Roraima: biodiversity and Conservation of Brazil’s Amazonian Savannas. **Functional Ecosystems and Communities**, v.1, n.1, p.29-49, 2007.

Barbosa, R. I. e Fearnside, Philip, M. Above-ground biomas and the fate of carbon after burning in the savannas of Roraima, Brazilian Amazonia. **Forest Ecology and Management**, v.216, p-295-316, 2005.

Begon, M.; Townsend, C.R. e Harper, J.L. **Ecologia: de indivíduos a ecossistemas**. 4 ed. Porto Alegre: Artmed, 2007. 752p.

Benedetti, U.G.; Vale Júnior, J. F.; Schaefer, C.E. G.R.; Melo, V.F.; Uchôa, S.C.P. Gênese, química e mineralogia de solos derivados de sedimentos plioleustocênicos e de rochas vulcânicas básicas em Roraima, Norte Amazônico. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.35, p. 299-312, 2011.

Bernasconi, P.; Santos, R.R.; Mico, L.; Rodrigues, J.A. Avaliação ambiental integrada: território Portal da Amazônia. Alta Floresta - MT. **ICV** 108, 2009.

Bezerra, J.F. **Solo: Substrato da vida. Embrapa Recursos Genético e Biotecnologia, Brasília, DF**. Brasília. Editora Embrapa, 2006, 156p.

Bonini, I. Pessoa, M.J.G. Junior, S.S. Faces da produção agrícola na Amazônia mato-grossense: tipos de exploração, origem dos agricultores e impactos na conservação ambiental em Alta Floresta (MT). **Revista Novos Cadernos NAEA**, v.16, n.1, p.173-190, 2013.

Brower, J.E. e Zar, J.H. **Field and laboratory methods for general ecology**. Dubuque. WM. C. Brown Publishers, 1984.

Brown, J.; Lomolino, M.V. **Biogeografia**. 2.ed. Ribeirão Preto, SP: Funpec, 2006. 691p.

Cain, M. L.; Bowman, W. D.; Hacker, S.D; **Ecologia**. Porto Alegre, RS: Artmed, 2011. 640p.

Carneiro-Filho, A. "Roraima Savannas": Climax Situation or Botanic Relic (Preliminary Results). In: M. T. Prost (org.), *Évolution des Littoraux de Guyane et de la Zone Caraïbe Méridionale Pendant le Quaternaire*. Cayene (Guiane), p.31-48, 1990.

Carneiro-Filho, A. Cerrados amazônicos: fósseis vivos ?. algumas reflexões. **Revista do Instituto Geológico**. São Paulo, v.14, n.1, p. 63-68, 1993.

Carvalho, C. J. B de e Almeida, E. A. B. **Biogeografia da América do sul: Padrões & processos**. São Paulo, SP: Roca, 2011.

Carvalho, F.A. Diversidade de um cerrado *sensu stricto* com base em modelos de abundância de espécies. **Bioscience Journal**, v. 27, n.1, p.148-155, 2011.

Costa, F.R.C., Magnusson, W.E., Luizão, R.C. Mesoscale distribution patterns of Amazonian understory herbs in relation to topography, soil and watersheds. **Journal of Ecology**, v.93, p. 863-878, 2005.

Costa, C. P da.; Cunha, Cunha, C. N da & Costa, S. C. Caracterização da flora e estrutura do estrato arbustivo-arbóreo de um cerrado no Pantanal de Poconé, MT. **Biota Neotropica**, v.10, n.3, p.1-14, 2010.

Cole, M.M. The **savannas. Biogeography and geobotany**. London: Academic Press, 1986.438p

Coutinho, L. M. O conceito de bioma. **Acta Botânica brasileira**, São Paulo, v.20 n.1, p.13-23, 2006.

Daws, M.I., Mullins, C. E., Burslem, D.F.R.P., Paton, S.R., Dalling, J.W. Topographic position affects the water regime in a semideciduous tropical forest in Panamá. **Plant and soil**, v.238, p. 79-90, 2002.

Desjardins, T.; Carneiro - Filho, A.; Chauvel, A. Flutuações do limite floresta-cerrado durante o holoceno em Roraima. *In*: BARBOSA, R. I.; FERREIRA, E. J. G.; CASTELLÓN E.G. (eds). **Homem, Ambiente e Ecologia no Estado de Roraima**. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus. p.307-324, 1997.

Dubs, B. Observations on the differentiation of woodland and wet savana habitats in the Pantanal of Mato Grosso, Brasil. *In*: Furley, P.A.; Proctor, J.; Ratter, J.A. **Nature and dynamics of forest-savanna boundaries**. Chapman & Hall, London, England. p. 417-429, 1992.

Dufrêne, M e Legendre, P. Species assemblages and indicator species: the need for a flexible asymmetrical approach. **Ecological Monographs**, v.67, p.345-366, 1997.

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.

Eiten, G. The cerrado vegetation of Brazil. **The Botanical Review**, v.38, p.201-341, 1972.

EMBRAPA. 2006. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Solos. Rio de Janeiro, 376p.

Figueiró, A. S. Diversidade geo-bio-sociocultural: A biogeografia em busca de seus conceitos. **Revista Geonorte**, edição especial, v.4, n.4, p.57-77, 2012.

Felfili, J.M. e Silva-Junior M.C. 1988. Distribuição dos diâmetros numa faixa de Cerrado na Fazenda Água Limpa (FAL) em Brasília - DF. **Acta Botânica Brasilica**, v.2, n.1, p.85-104, 1988.

Felfili, J.M. e Fagg, C.W. Floristic composition, diversity and structure of the "cerrado" *sensu stricto* on rocky soils in northern Goiás and southern Tocantins, Brazil. **Revista Brasileira Botânica**, v.30, n.3, p.375-385, 2007.

Ferreira, C.A.C. **Análise comparativa do ecossistema campina na Amazônia brasileira**. 2009. 277f. Tese (Doutorado em Biologia Tropical e Recursos Naturais) Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia – INPA/Universidade Federal do Amazonas – UFAM. Manaus, 2009.

Fundação Estadual do Meio Ambiente - **Diagnóstico Ambiental Parque Estadual da Serra Azul** - Coordenadoria de Unidades de Conservação/ FEMA, Cuiabá/MT, 2002.

Franczak, D. D.; Marimon, B. S.; Marimon Júnior, B.H., Mews, H. A.; Maracahipes, L.; Oliveira, E. A. Changes in the structure of a savanna forest over a six-year period in the Amazon- Cerrado transition, Mato Grosso state, Brazil. **Rodriguésia**, v.62, n.2, p.425-436, 2011.

Gomes, L.; Lenza, Eddie.; Maracahipes, L.; Marimon, B. S.; Oliveira, E. A de. Comparações florísticas e estruturais entre duas comunidades lenhosas de cerrado típico e cerrado rupestre, Mato Grosso, Brasil. **Acta Botânica Brasilica**, v.25, n.4, p.866-876, 2011.

Gurevutch, J.; Scheiner, S.M.; Fox, G.A. **Ecologia Vegetal**. 2. ed. Porto Alegre, RS: Artmed, 592p, 2009.

Gotelli, N.J.; Colwell, R.K. Quantifying biodiversity; procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. **Ecology Letters**, v.4, p.379-391, 2001.

Guarim-Neto, G.; Guarim, V.L.M.S.; Prance, G.T. Structure and floristic composition of the trees of an area of cerrado near Cuiabá, Mato Grosso, Brazil. **Kew Bull**, v.49, n.3, p.499-509, 1994.

Guarim, V.L.M.S., Moraes, E.C.C, Prance, G.T. e Ratter, J.A. Inventory of a mesotrophic *Callisthene* cerradão in the Pantanal of Mato Grosso, Brazil. **Journal of Botany**, v.57, n.3, p.429-436, 2002.

Haase, R. Litterfall and nutrient return in seasonally flooded and non-flooded forest of the Pantanal, Mato Grosso, Brazil. **Forest Ecology. Management**, v.117, p.129-147, 1999.

Haffer, J e Prance, G. T. Impulsos climáticos da evolução na Amazônia durante o Cenozóico: sobre a teoria dos Refúgios da diferenciação biótica. **Estudos Avançados**, São Paulo, USP, v.16, n.46, p. 175-206, 2002.

Haffer, J. Avian zoogeography of the neotropical lowlands. **Ornithological Monographs**, v.36, p.113-145. 1985.

Hammer, O.; Harper, D.A.T. e Ryan, P.D. 2001. Past: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Paleontologica Electronica*, v.4, n.1, 9p.

Haridasan, M. Nutrição mineral das plantas nativas do Cerrado. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v.12, n.1, p.54-64, 2000.

Haridasan, M. Solos, In: Felfili, J.M.; Rezende, A.V., Silva Júnior, M.C (orgs). **Biogeografia do bioma Cerrado: vegetação e solos da chapada dos veadeiros**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, p. 27-43. 2007.

Hill, M.O.; Bunce, R.G.H.; Shaw, M.W. Indicator species analysis, a divisive poythetic method of classification and its application to a survey of native pinewoods in Scotland. **Journal of Ecology**, v.63, p.597-613, 1975.

IBGE. 2004. **Mapa de biomas do Brasil**. Escala 1:5.000.000. Rio de Janeiro: IBGE, 2004. *in* <
<http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/21052004biomas.shtm>
> (Acesso em: 29 out. 2013).

Ivanauskas, N. M.; Monteiro, R.; Rodrigues, R. R. Estrutura de um trecho de floresta amazônica na Bacia do Alto Rio Xingu. **Acta Amazônica**, v.34, n.2, p.275-299, 2004.

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

Kent, M.; Coker, P. **Vegetation description and analysis**. London: John Wiley & Sons, 1992.

Kunz, S. H.; Martins, S. V.; Ivanauskas, N. M.; Stefanello, D. S.; Silva, E. Fitossociologia de uma área de Floresta Estacional Perenifólia na Fazenda Amoreiras, Querência, MT. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 34, n. 4, p. 713-721, 2010.

Laurance, W.F e Vasconcelos, H.L. Consequências ecológicas da fragmentação florestal na Amazônia. **Oecologia Brasiliensis**, v.13, n.3, p.434-451, 2009.

Lemos, H.L.; Pinto, J.R.R.; Mews, H.A e Lenza, E. Relações florísticas e estruturais entre áreas de Cerrado sentido restrito sobre dois tipos de substrato na porção norte do Cerrado, Brasil. **Biota Neotropica**, v.13, n.4, p.1-13, 2013.

Lenza, E.; Pinto, J. R. R.; Pinto, A. de S.; Maracahipes, L.; Bruziguessi, E. P. Comparação da vegetação arbustivo-arbórea de uma área de cerrado rupestre na chapada dos Veadeiros, Goiás, e áreas de cerrado sentido restrito do bioma Cerrado. **Revista Brasileira de Botânica**, v.34, n.3, p-247-259, 2011.

Lima, T.A.; Pinto, J.R.R.; Lenza, E. e Pinto, A.S. 2010. Florística e estrutura da vegetação arbustivo-arbórea em uma área de cerrado rupestre no Parque Estadual da Serra de Caldas Novas, Goiás. **Biota Neotropica**, v.10, n.2 159-166, 2010.

Lista de Espécies da Flora do Brasil 2013. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. *in* <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2013/>> (Acesso em: 20/10/2013).

Luizão, R.C.C., Luizão, F.J., Paiva, R.Q., Monteiro, T.F., Sousa, L.S. & Kruij, B. Variation of carbon and nitrogen cycling processes along a topographic gradient in a central Amazonian forest. **Global Change Biology**. v.10, p. 592–600, 2004.

Loures, L.; Carvalho, D.A de; Machado, Sá, J.J.G e Marques, M. Florística, estrutura e características do solo de um fragmento de floresta paludosa no sudoeste do Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, v. 21, n.4, p.885-896, 2007.

Lopes, A. S.; Alvarez V., V. H. Apresentação dos resultados das análises de solos. *In*: Ribeiro, A. C.; Guimarães, P. T. G.; Alvarez V., V. H. (Ed.). **Recomendação para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais, 5ª aproximação**. Viçosa: CFSEMG, 1999. p. 322.

Lopes, A.S e Guilherme, L.R.G. 2007. **Fertilidade do solo e produtividade agrícola**, 64p.

Lloyd, J.; Goulden, M.L; Ometto, J.P.; Patiño, S.; Fyllas, N.M.; Quesada, C.A. Ecofisiologia de Floresta e vegetação de Savana. **Amazônia and Global Change**. Leeds, University of Leeds, p. 463-484, 2009.

Malhi, Y.; Davidson, E.A. Biogeoquímica e ecologia de ecossistemas terrestres da Amazônia. *Amazônia and Global Change*. **Oxford**, University of Oxford, p. 293-297. 2010.

McGarigal, K.; Cushman, S; Stafford, S. 2000. **Multivariate statistics for wildlife and ecology research**. New York: Springer Science and Business Media.

Magnusson, E.W.; Lima, A. P.; Albernaz, A.L.K.M.; Sanaiotti, T.M e Guillaumet, J.L. Composição florística e cobertura vegetal das savanas na região de Alter do chão, Santarém-PA. **Revista Brasileira de Botânica.**, v.31, n.1, p.165-177, 2008.

Magurran, A.E. **Ecological Diversity and its Measurement**. Princeton University Press, Princeton, U.S.A, p.179, 1988.

Magurran, A.E. **Medindo a diversidade biológica**. Curitiba: Ed. da UFPR, p.261, 2011.

Malavolta, E. 1980. **Elementos de nutrição mineral de plantas**, São Paulo: Agronômica Ceres, 251p.

Maracahipes, L.; Lenza, E.; Marimon, B. S.; Oliveira, E. A de.; Pinto, J. R. R.; Junior, B. H. M. Estrutura e composição florística da vegetação lenhosa em cerrado rupestre na transição Cerrado-Floresta Amazônica, Mato Grosso, Brasil. **Biota neotropica**, v.11, n.1, p.134-141, 2011.

Marimon, B.S., Varella, R.F e Marimon Júnior, B.H. Fitossociologia de uma área de cerrado de encosta em Nova Xavantina, Mato Grosso. **Boletim do Herbario Ezechias Paulo Heringer**, v.3 p. 82-101, 1998.

Marimon-Junior, B.H.; Haridasan, M. Comparação da vegetação arbórea e características edáficas de um cerradão e um cerrado *sensu stricto* em áreas adjacentes sobre solo distrófico no leste de Mato Grosso, Brasil. **Acta Botânica Brasilica**, v.19, n.4, p.913-926, 2005.

Marimon, B.S.; Lima, E.S.; Duarte, T.G.; Chieriegatto, L.C. & Ratter, J.A. Observations on the vegetation of northeastern Mato Grosso, Brazil. IV. An analysis of the Cerrado-Amazonian Forest ecotone. **Edinburgh Journal of Botany**, v.63, n. 2-3, p. 323-341, 2006.

Martins, G.C.; Ferreira, M.M.; Curi, N.; Vitorino, A.C.T.; Silva, M.L.N. Campos nativos e matas adjacentes da região de Humaitá (AM). **Ciência e Agrotecnologia**. Lavras, v.30, n.2, p.221-227, 2006.

Mato Grosso. Secretaria de Estado do Meio Ambiente (SEMA-MT). **Estudo de impacto ambiental – EIA,UHE Colíder**. Mato Grosso, 2009. v.II. 218p.

Mccune, B.; Grace, J.B. 2002. **Analysis of ecological communities**. Gleneden Beach: MjM Software Design.

Méio, B.B.; Freitas, C.V.; Jatobá, L.; Silva, M.E.F.; Ribeiro, J.F. e Henriques, R.P.B. Influência da flora das florestas Amazônica e Atlântica na vegetação do cerrado *sensu stricto*. **Revista Brasileira de Botânica**, v.26, n.4, p.437-444, 2003.

Melo, A.S. O que ganhamos “confundindo” riqueza de espécies e equabilidade em um índice de diversidade? **Biota Neotropica**, v.8, n.3, p.21-27, 2008.

Mendonça, B.A.F de. **Campinaranas amazônicas: pedogênese e relações solo-vegetação**. 2011. 110f. Tese (Doutorado em solos e nutrição de plantas). Universidade Federal de Viçosa - Minas Gerais, 2011.

Meneses, M.E.N.DA.; Costa, M.L.DA. Caracterização mineralógica e química dos regolitos de uma área de transição savana-floresta em Roraima: uma

análise da evolução da paisagem. **Revista brasileira de Geociências**, v.42, n.1, p.42-56. 2012.

Miranda, I. S. e Carneiro Filho, A. Similaridade Florística de algumas Savanas Amazônicas. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 10, n. 2, p. 249-267, 1994.

Miranda, I. S., Absy, M.L. Flora, fisionomia e estrutura das savanas de Roraima, Brasil. **Acta Amazônica**, v.30, n.3, p-423-440, 2000.

Miranda, I.S.; Absy, M.L.; Rebêlo, G.H. Community Structure of Woody Plants of Roraima Savannahs, Brazil. **Plant Ecology**, v.164, n.1, p.109-123, 2003.

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

Miranda, S.C.; Silva-Junior, M.C. e Salles, L.A. A Comunidade lenhosa do cerrado rupestre na Serra Dourada, Goiás. **Heringeriana**, v.1, n.1, p.43-53, 2007.

Miranda, S. do C de. **Comunidades lenhosas de cerrado sentido restrito na Serra Dourada em dois substratos**. 2008. 104f. Dissertação (Mestrado em Botânica). Universidade de Brasília. Brasília, 2008.

Moro, F.M e Martins, F.R. Métodos de levantamento do componente arbóreo-arbustivo. In: Felfili, J.M.; Eisenlohr, P.V.; Melo, M. M. da R. F de.; Andrade, L.A de.; Neto, J. A.A.M. **Fitossociologia no Brasil: Métodos e estudos de casos**. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2011. 556p

Moura, I.O.; Gomes - Glein, V.L.; Felfili, J.M. e Ferreira, H.D. Fitossociologia da comunidade lenhosa de uma área de cerrado rupestre no Parque Estadual dos Pirineus, Pirenópolis, Goiás. **Revista de Biologia Neotropical**, v.4, n.2, p.83-100, 2007.

Mota, S.L.L.; Pereira, I.M.; Machado, E.L.M.; Oliveira, M.L.R de.; Bruzinga, J. S.; Farnezi, M. M. M.; Junior, M. S. Influência dos afloramentos rochosos sobre a comunidade lenhosa no Cerrado *stricto sensu*. **Floresta e ambiente**, v. 21, n.1, p. 8-18, 2014.

Mueller-Dombois, D. e Ellenberg, H. 1974. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York, John Wiley & Sons.

Nascimento, M.T.; Cunha, C.N. Estrutura e composição florística de um cambarazal no Pantanal de Poconé, MT. **Acta Botânica Brasílica**, v.3, n.1, p.3-23, 1989.

Oliveira-Filho, A.T. e Ratter, J.A. Padrões florísticos das matas ciliares da região do cerrado e a evolução das paisagens do Brasil Central durante o Quaternário Tardio. In **Matas ciliares: conservação e recuperação** (R.R.

Rodrigues & H.F. Leitão-Filho, eds.). Edusp/Fapesp, São Paulo - SP, p.73-89, 2000.

Oliveira, A.N.; Amaral, I.L.; Ramos, M.B.P.; Nobre, A.D.; Couto, L.B. e Sahdo, R. M. Composição e diversidade florístico-estrutural de um hectare de floresta densa de terra firme na Amazônia Central, Amazonas, Brasil. **Acta Amazônica**, v.38, n.4, p.627-642, 2008.

Oliveira-Filho, A.T. e Martins, F.R. Distribuição, caracterização e composição florística das formações vegetais da região da Salgadeira, na Chapada dos Guimarães (MT). **Revista brasileira de Botânica**, v.9, n.2 p.207-223, 1986.

Oliveira-Filho, A.T. The vegetation of Brazilian “murunduns” the island-effect on the plant community. **Journal of Tropical Ecology**, v.8, n.4, p.465-486, 1992.

Pereira, B. A. da S.; Venturoli, F.; Carvalho, F. A. Florestas estacionais no Cerrado: Uma visão geral. **Pesquisa agropecuária tropical**, v.41, n.3, p.446-455, 2011.

Pinho, R. C. DE. **Quintais agroflorestais indígenas em área de savana (Lavrado)**. Dissertação (Programa integrado de Pós-Graduação em Biologia tropical e recursos naturais). INPA/UFAM. Manaus, 2008.

Pinto-Coelho, R. M. **Fundamentos em Ecologia**. Porto Alegre: Artmed Editora, 2000. 257p.

Pinto, J. R. R e Oliveira-Filho, A. T. Perfil florístico e estrutura da comunidade arbóreo-arbustiva de uma floresta de vale no Parque Nacional da Chapada dos Guimarães. **Revista Brasileira de Botânica**, v.22, n.1, p.53-67, 1999.

Pinto, J.R.R.; Lenza, E e Pinto, A.S. Composição florística e estrutura da vegetação arbustivo-arbórea em um cerrado rupestre, Cocalzinho de Goiás, Goiás. **Revista Brasileira de Botânica**, v.32, n.1, p.23-32, 2009

Pinheiro, M.H.O. Formações savânicas mundiais: uma breve descrição fitogeográfica. **Brazilian Geographical Journal: Geosciences and Humanities research medium**, Uberlândia, v.1, n.2, 306-313, 2010.

Prance, G. T. Tropical savannas and seasonally dry forests: an introduction. **Journal of Biogeography**, v.33, p.385-386, 2006.

Ratter, J.A.; Richards, P.W.; Argent, G. & Gifford, D.R. 1973. Observations on the vegetation of northeastern Mato Grosso: I. The woody vegetation types of the Xavantina-Cachimbo Expedition area. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences**, v.266, n.880, p.449-492, 1973.

Ratter J.A.; Bridgewater S. e Ribeiro J.F. Analysis of the floristic composition of the brazilian cerrado vegetation III: comparison of the woody vegetation of 376 areas. Endinburgh **Journal of Botany**. v.60, n.1, p.57-109, 2003.

Ratnam, J.; Bond, W. J.; Fensham, R. J.; Hoffmann, W. A.; Archibald, S.; Lehmann, C. E. R.; Anderson, M. T.; Higgins, S. I.; Sankaran, M. When is a 'forest' a savanna, and does it matter?. **Global Ecology and Biogeography**, v.20, p-653-660, 2011.

Reatto, A.; Correia, J.R.; Spera, S.T. e Martins, E.S. 2008. **Solos do bioma Cerrado: aspectos pedológicos**. In Cerrado: ecologia e flora (S.M. Sano, S.P. Almeida & J.F. Ribeiro, eds.). EMBRAPA-CPAC, Planaltina, p.107-150.

Rodrigues, C.A.G; Hott, M.C; Miranda, E.E de; Oshiro, O.T. Relação entre os Cerrados e as Queimadas no Parque Indígena de Tumucumaque, PA. Campinas, SP: Embrapa Monitoramento por Satélite. **Documentos 54**, p.33, 2006.

Ronquim, C. C. 2010. **Conceitos de fertilidade do solo e manejo adequado para as regiões tropicais** Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento Embrapa monitoramento por Satélite. Campinas. 26 p.

Ribeiro, J.F. e Walter, B.M.T. As principais fitofisionomias do Bioma Cerrado. In: S.M. Sano, S.P. Almeida & J.F. Ribeiro (eds.). **Cerrado: Ambiente e flora**. Brasília. Embrapa, 2008.

Salis, S.M.; Lehn, C. R.; Padilha, Daly, R. C.; Mattos, P. P. Changes in the structure due to strong winds in Forest áreas in the Pantanal, Brazil. **Cerne**, Lavras, MG, v.18, n. 3, p.387-395, 2012.

Sanaiotti, T.M. 1996. The woody flora and soils of seven Brazilian amazonian dry savanna areas. PhD Thesis, University of Stirling, Scotland.

Sanaiotti, T. M.; Martinelli, L. A.; Victória, 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.

Santos, M.P.D. e Silva, J. M. C da. As aves das savanas de Roraima. **Revista Brasileira de Ornitologia**, v.15, n.2, p.189-207, 2007.

Santos, T.R.R dos.; Pinto, J.R.R.; Lenza, E. Floristic relationships of the woody component in rocky outcrops savanna areas in Central Brazil. **Flora**, 207, p.541-550, 2012.

Santos, T.R.R dos. **Fitogeográfica da vegetação arbustivo-arbórea em áreas de cerrado rupestre no Estado de Goiás**. 2011. 110f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Universidade do Brasília, Brasília, 2011.

Sarmiento, G. The ecology of neotropical savannas. Harvard University Press, Cambridge. 1984. 162p.

Sasaki, D.; Zappi, D.; Milliken, W.; Henicka, G.S.; Piva, J.H. 2010. **Vegetação e Plantas do Cristalino: Um Manual**. Alta Floresta, Mato Grosso: Royal Botanic Gardens, KEW/ Fundação Ecológica Cristalino. 128 p.

Scarano, F.R. **Biomass brasileiros: Retratos de um país plural**. Rio de Janeiro, RJ: Casa da palavra, 2012. 304p.

Shepherd, G. J. FITOPAC 2.1 (versão preliminar). Departamento de Biologia Vegetal, Universidade Estadual de Campinas, 2009.

Silva, J.F.; Farinãs, M.R.; Felfili, J.M e Klink C.A. Spatial heterogeneity, land use and conservation in the cerrado region of Brazil. **Journal of Biogeography**, v.33, p.536-548, 2006.

Silva, F.A.M.; Assad, E.D. e Evangelista, B.A. Caracterização Climática do Bioma Cerrado. In: Sano, S.M.; Almeida, S.P. e Ribeiro, J.F. (Eds.). **Cerrado: Ecologia e Flora**. Embrapa, Planaltina. p.69-88, 2008.

Silva, W.L da S. **Leguminosae em savanas do estuário amazônico brasileiro**. 2012. 128f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas). Universidade Federal Rural da Amazônia - Belém, 2012.

Spiegel, M.P. 1976. Estatística. McGraw-Hill, São Paulo-SP.

Solórzano, A.; Pinto, J. R. R.; Felfili, J. M.; Hay, J. D. V. Perfil florístico e estrutural do componente lenhoso em seis áreas de cerradão ao longo do bioma Cerrado. **Acta Botânica Brasílica**, v.26, n.2, p-328-341, 2012.

Solbrig, O.T. The diversity of the savanna ecosystem. *in*: Solbrig, O.T.; Medina, E.; Silva, J.F. (eds.). **Biodiversity and savanna ecosystem processes: a global perspective**. Berlin: Springer-Verlag, 1996. p. 1-27.

Souza, D. M.; Lobato, E. **Cerrado: correção do solo e adubação**. 2. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. 416p

StatSoft, Inc. (2005). Statistica (data analysis software system), version 7.1. www.statsoft.com.

Tóthmérész, B. Comparison of different methods for diversity ordering. **Journal of Vegetation Science**, v.6, n.2, p.283-290, 1995.

Vale Júnior, J.F.; Souza, M.I.L. Caracterização e distribuição dos solos das savanas de Roraima. *In*: Barbosa, R.I., Xaud, H.A.M., Costa e Sousa, J.M (Eds). **Savanas de Roraima: Etnoecologia, Biodiversidade e Potencialidades Agrossilvipastoris**. FEMACT, Boa Vista, Roraima. p.79-92, 2005.

Veloso, H. P.; Rangel Filho, A. L. R. & Lima, J. C. A. 1991. Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal. Rio de Janeiro: **IBGE**, 1991.

Vieira, D. L. M.; Aquino, F. G.; Brito, M. A.; Bulhão, C. F.; Henriques, R. P. B.; Síndromes de dispersão de espécies arbustivo-arbóreas em cerrado *sensu stricto* do Brasil Central e savanas amazônicas. **Revista Brasileira de Botânica**, v.25, n.2, p.215-220, 2002.

Vidotto, E.; Pessenda, L. C..R.; Ribeiro, A.S.; Freitas, H.A.; Bendassolli, J.A. Dinâmica do ecótono floresta-campo no sul do estado do Amazonas no Holoceno, através de estudos isotópicos e fitossociológicos. **Acta Amazônica**, v.37, n.3, p.385-400, 2007.

Walter, B. M. T. **Fitofisionomias do bioma Cerrado: Síntese terminológica e relações florísticas**. 2006. 389f. Tese (Doutorado em Ecologia) Universidade de Brasília, Distrito Federal, 2006.

Zappi, D.C.; Sasaki, D.; Milliken, W.; Piva, J.; Henicka, G.S.; Biggs, N.; Frisby, S. Plantas vasculares da região do Parque Estadual Cristalino, Norte de Mato Grosso, Brasil. **Acta Amazônica**, v.41, n.1, p-29-30, 2011.