



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE
CAMPINAS INSTITUTO DE BIOLOGIA

ANTÔNIO LAFFAYETE PIRES DA SILVEIRA

ASPECTOS DA DIVERSIDADE DA FLORA LENHOSA DE CERRADOS
AMAZÔNICOS E A IMPORTÂNCIA DO CLIMA NA DISTRIBUIÇÃO DA FLORA DE
SAVANAS DA AMÉRICA DO SUL

CAMPINAS
2019

ANTÔNIO LAFFAYETE PIRES DA SILVEIRA

ASPECTOS DA DIVERSIDADE DA FLORA LENHOSA DE CERRADOS
AMAZÔNICOS E A IMPORTÂNCIA DO CLIMA NA DISTRIBUIÇÃO DA FLORA DE
SAVANAS DA AMÉRICA DO SUL

Tese apresentada ao Instituto de
Biologia da Universidade
Estadual de Campinas como
parte dos requisitos para
obtenção do título de doutor em
Biologia Vegetal

Orientador: Prof. Dr. Fernando Roberto Martins

ESTE ARQUIVO DIGITAL CORRESPONDE À
VERSÃO FINAL DA TESE DEFENDIDA [PELO
ALUNO ANTÔNIO LAFFAYETE PIRES DA
SILVEIRA E ORIENTADA PELO PROFESSOR DR.
FERNANDO ROBERTO MARTINS.

CAMPINAS
2019

Ficha catalográfica
Universidade Estadual de Campinas
Biblioteca do Instituto de Biologia
Mara Janaina de Oliveira - CRB 8/6972

Si39a Silveira, Antônio Laffayette Pires da, 1963-
Aspectos da diversidade da flora lenhosa de cerrados amazônicos e a importância do clima na distribuição da flora de savanas da América do Sul / Antônio Laffayette Pires da Silveira. – Campinas, SP : [s.n.], 2019.

Orientador: Fernando Roberto Martins.
Tese (doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Biologia.

1. Florística. 2. Fitogeografia. 3. Diversidade das plantas. I. Martins, Fernando Roberto, 1949-. II. Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Biologia. III. Título.

Informações para Biblioteca Digital

Título em outro idioma: Aspects of the diversity of wood flora of amazonian cerrados and a climate importance in distribution of flora of savanas from South America

Palavras-chave em inglês:

Floristic
Phytogeograph
y Plant diversity

Área de concentração: Biologia Vegetal

Títuloção: Doutor em Biologia Vegetal

Banca examinadora:

Fernando Roberto Martins
[Orientador] Frésia Soledad Ricardi
Torres Branco Raul Reis Amorim
Luis Carlos Bernacci
Luciana Spinelli
Araújo

Data de defesa: 19-09-2019

Programa de Pós-Graduação: Biologia Vegetal

Identificação e informações acadêmicas do(a) aluno(a)

- ORCID do autor: <https://orcid.org/0000-0002-5048-1100>
- Currículo Lattes do autor: <http://lattes.cnpq.br/4256751725691657>

BANCA EXAMINADORA

Campinas, 19 de setembro de 2019.

Prof. Dr. Fernando Roberto Martins
(Orientador)

Prof^a. Dr^a. Fresia Soledad Ricardi Torres Branco

Prof. Dr. Raul Reis Amorim

Dr. Luís Carlos Bernacci

Dr^a. Luciana Spinelli Araujo

A Ata da defesa com as respectivas assinaturas dos membros encontra-se no SIGA/Sistema de Fluxo de Dissertação/Tese e na Secretaria do Programa de Pós-graduação em Biologia Vegetal do Instituto de Biologia.

DEDICATÓRIA

Ao meu pai Celso Macedo da Silveira, *in memoriam*, para quem “a vida *era* bela e *valia* a pena ser vivida”.

AGRADECIMENTOS

Chegou a hora de finalizar um trabalho. Agradeço a Deus por tudo que vivi nestes anos. Foram tempos em que contei com ajuda de muitas pessoas. Boa parte delas não serão citadas aqui, mas isto não diminuiu a sua importância para que eu tenha chegado ao final desta jornada. Desde o primeiro momento contei com o apoio do meu orientador, professor Fernando Roberto Martins a quem sou imensamente grato pelos caminhos apontados e também pela paciência com que trabalhou com este orientado. Certa vez, quando dos percalços no meio do caminho ele me disse “Antônio, tenho um compromisso com você”. Por tudo, muito obrigado. Aqui lembro a professora Luiza Sumiko Kinoshita que me recebeu de braços abertos como minha primeira orientadora. Aos colegas de turma pelo convívio, aprendizagem e os momentos de conversa e algumas festas também. Ao Pedro Paulo Cavalcante Melo pela ajuda, companheirismo e amizade que se estende desde os tempos dos trabalhos de campo. Amizade que se formou e permaneceu. Valeu Pedro. À Adeilza, Francismeire e Sorriso. À Leila Meyer. À minha família, em especial à Aurea, pela força, sabedoria e compreensão ao longo deste tempo.

Agradeço à minha instituição, Universidade Federal de Rondônia e à Unicamp, instituição na qual, com orgulho, trilhei parte de minha caminhada acadêmica.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

RESUMO

A fitogeografia do bioma do Cerrado tem sido estudada por diversos autores enfocando a determinação de centros florísticos em diferentes escalas. Considerando ora as savanas da região sudoeste da Amazônia e ora as formações de savanas da América do Sul como um todo, descrevemos a flora de Cerrado de Rondônia e o padrão de sua distribuição em outros domínios (Capítulo 1), avaliamos a similaridade, a correlação com distância geográfica e a efetividade de barreiras geográficas na distribuição da flora na região Sudoeste da Amazônia (Capítulo 2) e, analisamos a influência de variáveis climáticas na distribuição da flora arbustivo-arbórea de savanas da América do Sul (Capítulo 3). Para o Capítulo 1, estruturamos um banco de dados considerando informações florísticas de 21 estudos publicados ou não, além de dados de coletas adicionais em uma região pouco amostrada; para o Capítulo 2 acrescentamos ao banco de dados do Capítulo 1 informações de mais seis áreas, totalizando 28 áreas, distribuídas em Rondônia e sul do Amazonas e analisamos os dados através de duas técnicas de análises multivariadas; para o Capítulo 3, consideramos listagem de espécies arbóreo-arbustivas de 392 levantamentos distribuídos em savanas de toda a América do Sul. Usamos duas técnicas de análises multivariadas para investigar a distribuição das espécies no espaço. Para avaliar a influência das variáveis climáticas na distribuição das espécies utilizamos análise de regressão múltipla. Os resultados do Capítulo 1 indicaram, para Rondônia, a ocorrência de 273 espécies distribuídas entre 163 gêneros de 64 famílias sendo que a maior parte apresenta distribuição que se estende desde o Brasil Central. A flora das savanas rondonienses apresenta uma maior influência amazônica do que atlântica quando comparados com o Cerrado de maneira geral. No Capítulo 2, a similaridade florística entre os sítios foi baixa e, a similaridade e a distância apresentaram uma correlação negativa fraca. A NMDS mostrou um padrão de distribuição da flora em gradiente. Concluímos que a flora de savana de Rondônia e aquela do sul do Amazonas têm uma mesma origem e não houve barreiras efetivas a sua distribuição. No Capítulo 3, a flora arbóreo-arbustiva mostrou uma distribuição em gradiente opondo a flora do norte à flora da porção central do continente. A regressão múltipla indicou as variáveis climáticas ligadas à temperatura como as mais influentes na distribuição das espécies, seguida pelo conjunto de variáveis ligadas à disponibilidade hídrica.

ABSTRACT

The phytogeography of the Cerrado biome has been studied by several authors focusing the determination of floristic centers at different scales. Considering the savannas of the southwestern region of Amazonia and now the savanna formations of South America, we describe the flora of Cerrado de Rondônia and the pattern of its distribution in other domains (Chapter 1), we evaluate the similarity, the correlation with a geographic distance and the effectiveness of geographical barriers in the distribution of flora in the Southwest Amazon region (Chapter 2), and analyzed the influence of climatic variables on the distribution of wood savanna flora in South America (Chapter 3). For Chapter 1, we structured a database considering floristic information from 21 studies published and unpublished, as well as data from additional collections in a poorly sampled region; for Chapter 2 we added to the Chapter 1 database information from six other areas, totaling 28 areas, distributed in Rondônia and southern Amazonas, and analyzed the data through two techniques of multivariate analysis; and for Chapter 3, we consider a listing of arboreal-shrub species from 392 surveys distributed in savannas throughout South America. We used two techniques of multivariate analysis to investigate the distribution of species in space. To evaluate the influence of climatic variables on the distribution of species, we used multiple regression analysis. The results of Chapter 1 indicated for Rondônia the occurrence of 273 species distributed among 163 genera of 64 families, most of which have a distribution that extends from Central Brazil. The flora of the Rondonian savannas present a greater Amazonian than Atlantic influence when compared to the Cerrado in general. In Chapter 2, floristic similarity between sites was low and similarity and distance showed a weak negative correlation. NMDS showed a pattern of gradient flora distribution. We conclude that the savanna flora of Rondônia and that of the south of Amazonas have the same origin and there were no effective barriers to its distribution. In Chapter 3, the arboreal-shrub flora showed a gradient distribution opposing northern flora to the flora of the central portion of the continent. The multiple regression indicated the climatic variables linked to temperature as the most influential in the species distribution, followed by the set of variables related to water availability.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	10
CAPÍTULO 1. A FLORA ARBUSTIVO-ARBÓREA DAS SAVANAS DE RONDÔNIA	13
Resumo.....	14
Abstract.....	15
Introdução.....	16
Material e Métodos.....	18
Resultados.....	22
Discussão.....	33
CAPÍTULO 2. DISTRIBUIÇÃO REGIONAL DA FLORA LENHOSA DO CERRADO NO SUDOESTE AMAZÔNICO	36
Resumo.....	37
Abstract.....	38
Introdução.....	39
Material e Métodos.....	40
Resultados.....	44
Discussão.....	49
Conclusão.....	50
CAPÍTULO 3. PAPEL DO CLIMA NA DISTRIBUIÇÃO DA FLORA LENHOSA DE SAVANAS NEOTROPICAIS	51
Resumo.....	52
Abstract.....	53
Introdução.....	54
Material e Métodos.....	56
Resultados.....	59
Discussão.....	63
CONCLUSÕES GERAIS.....	69
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	70
APÊNDICES.....	91
ANEXOS.....	103

INTRODUÇÃO

As savanas são importantes formações vegetacionais que cobrem grandes superfícies nas Américas, África, Ásia e Oceania (Bourlière, 1983) (Figura 1). Na continente americano, as savanas estão presentes na América Central e em Cuba, além da América do Sul. Na porção sul do continente recobrem aproximadamente 2.600.000 km² e constituem a segunda formação vegetacional em área no continente (Daly & Mitchell, 2000) e são representadas principalmente pelos lhanos da Colômbia e Venezuela, lhanos de Moxos da Bolívia e o Cerrado do Brasil.

Originalmente, o termo savana foi cunhado Fernández de Oviedo y Valdés para descrever os *lhanos* da Venezuela no século XIX e posteriormente teve sua aplicação estendida para as formações semelhantes em outros continentes. No Brasil foi utilizado pela primeira vez na primeira metade do século passado (IBGE, 2012).

A definição de savana é um dos pontos iniciais a serem tratados quando trabalhamos com estas formações. Coutinho (2006) destaca a necessidade dos autores definirem previamente o conceito empregado na definição da tipologia vegetal trabalhada e com isto evitar confusões uma vez que os conceitos não são concordantes entre si.

Fisionomicamente as savanas são definidas como formações tropicais formadas por um estrato herbáceo contínuo com árvores e arbustos, de porte médio ou baixo, espalhados sem a constituição de um dossel (Ribeiro & Walter, 1998, Brasil, 2012). No entanto, quando analisamos a situação do Cerrado, vemos a complexidade de adotarmos o critério fisionômico na definição desta formação uma vez que é composta por fisionomias claramente de natureza savânica e outras de natureza estépica e florestal. Neste trabalho, aceitaremos as definições adotadas por Eiten (1972) o qual considera o cerradão (formação florestal) como uma forma clímax do Cerrado.

Entre os fatores ambientais que determinam a ocorrência de savanas, o clima e o solo foram apontados por Cole (1986) como os principais tanto na distribuição quanto para a

definição da fisionomia. Em concordância com Cole, Walter (1986) aponta o clima através da chuva e sua distribuição, a sazonalidade, como fator determinante na distribuição das savanas. O solo e seus diferentes atributos como teor de nutrientes, profundidade e textura também atuam selecionando espécies e influenciando a constituição das fisionomias. Ratter *et al.* (2003) demonstraram que solos de fertilidade média podem atuar como fatores de seleção de espécies em escala regional. Áreas de enclave de Cerrado na Amazônia, onde o clima favorece as formações florestais ombrófilas, indicam que fatores locais representados pelos solos são determinantes na constituição da paisagem. Por outro lado, Simon *et al.* (2009) apontou o fogo como um agente de seleção de espécies arbustivo-arbóreas nas savanas. As variáveis climáticas, solos, geomorfologia entre outras, seriam responsáveis pela determinação da amplitude espacial alcançada pelas espécies.

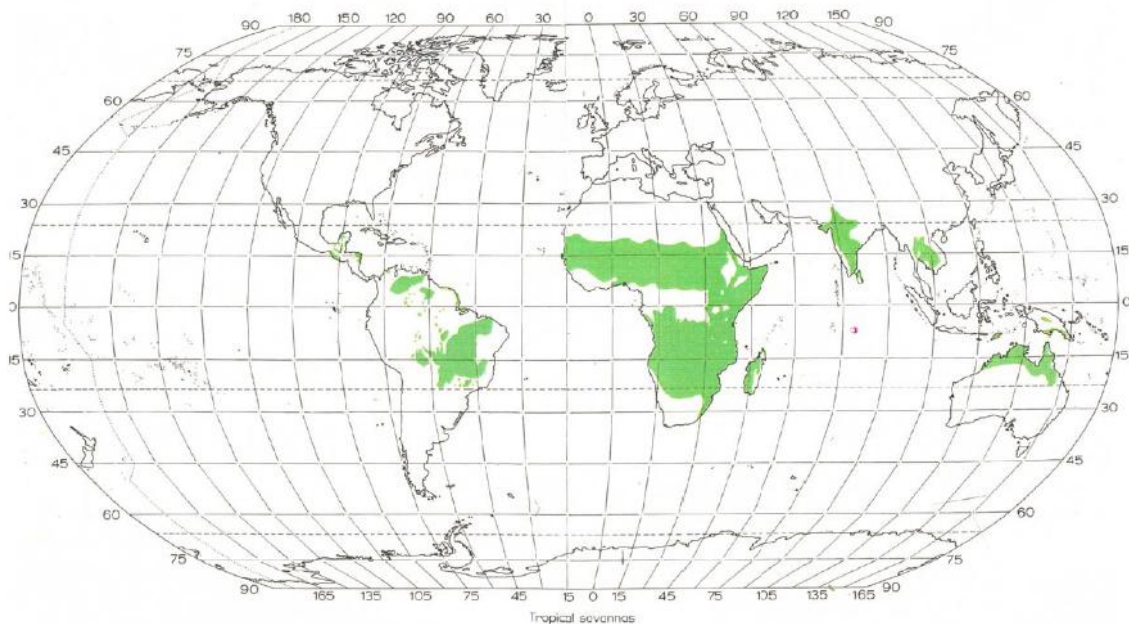


Figura 1: Savanas tropicais e sua distribuição no globo (Fonte: Bourlière, 1983)

A distribuição da flora no espaço tem sido estudada em diversas escalas e tem

mostrado um padrão geográfico consistente, independente da escala espacial tanto para o componente arbóreo quanto para o herbáceo (Lenthall *et al.*, 1999; Durigan *et al.*, 2003; Ratter *et al.*, 2003; Tannus, 2007) onde se observa grande heterogeneidade florística aliada a um provincialismo caracterizado pela ampla distribuição de poucas espécies e, muitas espécies com distribuição restrita.

Conhecer a flora de regiões limítrofes do Cerrado sob diferentes condições de ligação aos cerrados centrais e reconhecer o papel de atributos ambientais representados pelas variáveis climáticas podem auxiliar na compreensão dos fatores que agem na distribuição da flora de savanas em diferentes escalas e também servir de ferramenta ao planejamento visando à conservação destas formações.

CAPÍTULO 1

A flora arbustivo-arbórea das savanas de Rondônia

Antônio Laffayette Pires da Silveira¹, Fernando Roberto Martins², Luiza Sumiko Kinoshita²

¹Programa de Pós-graduação em Biologia Vegetal, Universidade Estadual de Campinas, 13083-862 Campinas, SP, Brasil (antonio@unir.br)

²Departamento de Biologia Vegetal, Universidade Estadual de Campinas, 13083-862 Campinas, SP, Brasil.

Resumo

(A flora arbustivo-arbórea das savanas de Rondônia) A flora lenhosa das savanas no sudoeste amazônico é ainda pouco conhecida. Nosso objetivo foi, descrevendo a flora de Cerrado de Rondônia, investigar o padrão geral de sua distribuição e preencher lacunas de conhecimento florístico. O presente estudo foi realizado a partir de dados obtidos em 21 levantamentos em sítios de cerrado *s.l.* das regiões sul e central de Rondônia e coletas adicionais em áreas pouco amostradas. Analisamos a distribuição geográfica das espécies arbustivo-arbóreas encontradas em listas publicadas e bases de dados *on-line*. São registradas para Rondônia 273 espécies, distribuídas em 163 gêneros de 64 famílias. Oito espécies têm *status* de determinação incerta. As famílias com maior número de espécies são Fabaceae (37 espécies), Rubiaceae (16), Myrtaceae (15) e Malpighiaceae (13). Os maiores gêneros, segundo o número de espécies, são *Byrsonima* (12), *Kielmeyera* (6) e *Vochysia* (6). Famílias monoespecíficas correspondem a 34,4% do total e as monogenéricas a 54,6%. Para gêneros, 65,0% são monoespecíficos. A maior parte das espécies (87,0%) apresenta distribuição que se estende desde o Cerrado do Brasil Central, 13,2% são endêmicas do Cerrado. Nossos resultados demonstraram que o Cerrado em Rondônia é caracterizado por uma flora arbustivo-arbórea dominada por elementos do Brasil Central e uma maior influência amazônica do que atlântica quando comparados com o Cerrado de maneira geral.

Palavras-chave: Florística, Sudoeste da Amazônia, lenhosa, Cerrado

Abstract

(The woody flora of savannah of Rondônia). The present study was carried out from data obtained from 21 surveys in cerrado s.l. of the south and central regions of Rondônia and additional collections in poorly sampled areas. Our goal was, describing the flora of Cerrado Rondônia, investigate the general pattern of their distribution. We analyzed the geographic distribution of woody species by consulting published lists and databases online. Are recorded to Rondônia 273 species in 163 genera and 64 families. Eight species remain with uncertain status determination. Families with more species are Fabaceae (37), Rubiaceae (16), Myrtaceae (15) and Malpighiaceae (13). The genera with the largest number of species are *Byrsonima* (12), *Kielmeyera* (6) and *Vochysia* (6). Monospecific families correspond to 34.4% of the total and monogeneric just over 54.6%. For genera, 65.0% are monospecific. Most species (87.0%) present distribution that extends to the savannas of Central Brazil and 13.2% are endemic to Cerrado. Our results demonstrated that a flora dominated by woody elements of central Brazil characterizes the Cerrado in Rondônia and the Amazon a greater influence than the Atlantic compared to the Cerrado in general.

Keywords: Floristic, South-west of Amazon, Cerrado

Introdução

As savanas neotropicais estendem-se desde o sul do México e Cuba até o noroeste do Paraguai e sudeste do Brasil (Sarmiento, 1983) e representam o extremo úmido do gradiente das savanas no mundo (Furley, 1999). As savanas neotropicais recebem diferentes nomes nos países em que ocorrem: Cerrado no Brasil, *Llanos* na Bolívia, Colômbia e Venezuela, Gran Sabana na Venezuela e Guiana e simplesmente savana em outros países neotropicais (Sarmiento, 1984). No Brasil, a maior área contínua de savanas ocorre no Planalto Central, constituindo a Província Oreádica (von Martius, 1824 apud Rizzini, 1997) ou a Província do Cerrado (Eiten, 1977) ou a Região Fitoecológica da Savana (IBGE, 2012), que ocupava originalmente uma área potencial de 2 milhões de km² (Eiten, 1994; Ribeiro & Walter, 1998). Do Planalto Central essa província se estende para noroeste até o estado de Rondônia no Brasil e os departamentos de Beni e Santa Cruz de la Sierra na Bolívia; para sudoeste até o norte do Paraguai; para nordeste até o estados do Maranhão e Piauí; e para sudeste até o estado de São Paulo e como áreas disjuntas até o estado do Paraná (Gottsberger & Silberbauer-Gottsberger, 2006). No Planalto Central, as savanas são cortadas por florestas de galeria e veredas e têm encraves de campos rupestres nas elevações quartzíticas e de florestas semidecíduas e decíduas nos terrenos mais úmidos e férteis, mas em outras províncias, como na Amazônica, na Mata Atlântica e na Caatinga, as savanas ocorrem como encraves disjuntos (Silva & Bates, 2002).

Por ter grande proporção de espécies endêmicas e apresentar grande vulnerabilidade a ações antrópicas, o Cerrado é apontado como um dos 25 hotspots terrestres do mundo e é considerado o segundo bioma mais rico em espécies de espermatófitas do Brasil, sendo conhecidas 15.001 espécies, das quais 7.432 são endêmicas (Myers *et al.*, 2000; Mendonça *et al.*, 2008; Zappi *et al.*, 2015). Nas savanas, Rizzini (1963) e Heringer *et al.* (1977) reconheceram duas floras: a flora silvestre, constituída por arbustos e árvores e a flora campestre, constituída por ervas e subarbustos, ambas heliófilas (Coutinho, 1978). O número de espécies silvestres das savanas tem sido estimado entre 1.000 e 2.000 árvores e arbustos e o das espécies campestres entre 2.000 e 5.000 ervas e subarbustos (Castro *et al.*, 1999). Essa incerteza na estimativa do número de espécies angiospérmicas autossustentantes decorre da grande proporção (geralmente em torno de 50%) de indivíduos não identificados até binômio nos levantamentos realizados nas savanas (Furley, 1999; Castro *et al.*, 1999; Ratter *et al.*, 2006). A deficiência na determinação até binômio certamente esconde uma riqueza de espécies ainda desconhecida.

Da flora silvestre das savanas cerca de 121 espécies são oligárquicas, espécies de ampla distribuição, grande abundância local e baixa afinidade pelo habitat (Bridgewater *et al.*, 2004), e as demais espécies são endêmicas, restritas a distintos centros florísticos (Ratter *et al.*, 2003). O forte provincialismo da flora silvestre das savanas leva a mudanças relativamente abruptas da composição de espécies entre regiões e indica a grande heterogeneidade florística dessas savanas (Castro *et al.*, 1998; Furley, 1999; Ratter *et al.*, 2003; Bridgewater *et al.*, 2004). O provincialismo da flora silvestre das savanas resulta da ampla distribuição geográfica de poucas espécies e da distribuição restrita de muitas espécies que constituem centros florísticos distintos.

Dependendo de sua localização geográfica, os centros florísticos das savanas são influenciados pela flora de províncias adjacentes (Oliveira-Filho & Ratter, 1995; Ribeiro & Tabarelli, 2002; Méio *et al.*, 2003, França *et al.*, 2016). Por apresentarem extensas áreas de contato com as províncias Amazônica, Atlântica e da Caatinga (Silva & Bates, 2002), os centros florísticos das savanas têm maior ou menor afinidade florística com outras formações vegetacionais, dependendo da distância da área central da Província do Cerrado. De maneira geral, a afinidade florística é maior com as formações atlânticas do que com as formações amazônicas, e a influência das floras amazônica e atlântica diminui em direção ao centro da Província do Cerrado (Méio *et al.*, 2003; Oliveira-Filho & Fontes, 2000). Em sua área central, as savanas têm sua máxima expressão fisionômica e florística e máxima continuidade espacial, mas em direção à borda e nas áreas disjuntas ocorre um empobrecimento de sua flora peculiar (*sensu* Rizzini, 1963). Nas áreas disjuntas, ao mesmo tempo em que ocorre um empobrecimento da flora peculiar, acontece um enriquecimento por elementos florísticos de formações vegetacionais adjacentes denominados de espécies acessórias (Rizzini, 1963; Labouriau, 1966; Fernandes & Bezerra, 1990; Castro *et al.*, 1999). As espécies acessórias presentes nas áreas marginais contribuem grandemente para a diversidade beta no Cerrado (Rizzini, 1963).

Entretanto, os distintos centros florísticos das savanas não têm sido uniformemente estudados, havendo áreas desconhecidas ou muito pobremente estudadas (Castro *et al.*, 1999). Além disso, cada novo levantamento numa região relativamente extensa tem revelado grande riqueza florística, antes não suspeitada (e.g. Castro *et al.*, 1998). Um dos centros florísticos muito pobremente estudados até o presente é o centro Oeste Distante, no estado de Rondônia (Bridgewater *et al.*, 2004), um estado componente do Bioma Amazônico. O centro florístico Oeste Distante está em contato com a Província

Amazônica e tem relevo, solo e clima diferentes dos da área central da Província Oreádica.

Nosso objetivo foi investigar a hipótese de que, em decorrência da grande distância do centro da savana brasileira e proximidade com as florestas amazônicas, a flora silvestre do Cerrado rondoniense é representada por poucas espécies peculiares (*sensu* Rizzini, 1963) e por muitas espécies acessórias (*sensu* Rizzini, 1963) originadas da Província Amazônica. Para investigar essa expectativa, construímos um banco de dados de espécies silvestres das savanas de Rondônia a partir de levantamentos que realizamos no campo e na literatura, estabelecemos sua distribuição geográfica e estimamos a proporção de espécies do Cerrado, amazônicas e atlânticas.

Material e Métodos

Caracterização da área de estudo

Em Rondônia, as savanas ocupam uma área de 13.115 km², principalmente nas regiões sul e central, equivalentes a 5,2% da área total do Estado (SEDAM, 2002). Embora alguns mapas antigos de distribuição das savanas no Brasil (Pires & Prance, 1985; Romariz, 1996) indiquem sua extensão de maneira contínua desde o Brasil Central até as proximidades do Acre, sua ocorrência em Rondônia não se dá desta maneira. As áreas contínuas estão restritas ao municípiode Vilhena e adjacências e, para o oeste e o norte as savanas ocorrem como encraves dentro da floresta. Em direção ao oeste, os encraves ocorrem ao longo da Serra dos Parecis e da Serra dos Pacaás Novos, chegam até os municípios de Guajará-Mirim e Nova Mamoré e estendem-se até a Bolívia, nos departamentos de Pando e La Paz. Em direção ao norte, os encraves de savana formam dois conjuntos: os campos de Puciari-Humaitá entre o sul do Amazonas e o norte de Rondônia, e os campos da região da divisa Rondônia-Amazonas-Mato Grosso.

Clima

O clima predominante na porção sul e central de Rondônia é Aw de Köppen (Bastos & Diniz, 1982), tropical chuvoso com temperatura média do mês mais frio superior a 18° C e um período seco bem definido nos meses de junho a agosto com moderado déficit hídrico (SEDAM, 2002) (Figura 1). As chuvas totalizam 1.400 mm/ano na região ao sul das Serra dos Pacaás Novos e são concentradas nos meses de dezembro a março. A média pluvial nos meses

de julho e agosto é menor que 20 mm/mês (Bastos & Diniz, 1982; Lisboa, 1989; SEDAM, 2002).

Ao longo de todo ano, mas principalmente nos meses de junho, julho e agosto, pode ocorrer episódios de “intrusão de ar com características polares” que regionalmente são chamados de friagem. São caracterizados por ar seco e frio e são o principal modo de variação da temperatura na região (Longo *et al.*, 2004). Durante os episódios de friagem, as temperaturas mínimas do ar podem atingir valores inferiores a 6° C (SEDAM, 2002).

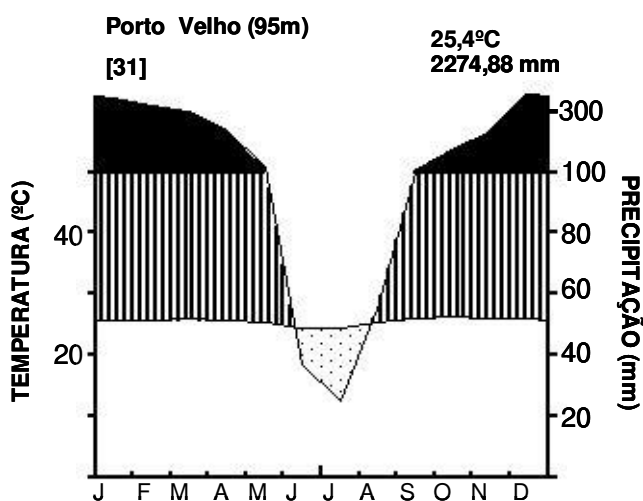


Figura 1: Climadiagrama do município de Porto Velho, Rondônia.
Fonte: Melo, 2010

Solos

Rondônia tem um mosaico complexo de unidades de solo relacionadas a diferenças climáticas, relevo e vegetação (Cochrane & Cochrane, 2006). No sul do estado, os solos predominantes são os Neossolos Quartzarênicos, arenosos, com drenagem excessiva, pouco desenvolvidos e com baixa fertilidade, situados em áreas de relevo plano. Nessa mesma região há registro de savana sobre Neossolos regolíticos e Latossolos amarelos (SEDAM, 2002). Na divisa com a Bolívia, no sul de Rondônia, Gleissolos sustentam savanas de murundus *sensu* Oliveira-Filho (1992). Ainda no sul de Rondônia, porção importante das savanas está sobre Cambissolos, regionalmente chamados “solo chocolate” (Ratter *et al.*, 2003; EMBRAPA, 2013). Na região central, os solos sob Cerrado são predominantes os Cambissolos eutróficos ou epiálicos. Os cambissolos eutróficos têm profundidade mediana e drenagem de moderada a boa e ocorrem em relevo plano a acidentado (Lisboa 1989). Os cambissolos epiálicos são moderadamente drenados com teores de alumínio acima de 50% no horizonte superficial, textura franco-argilosa a argilosa

e ocorrem em relevo plano (Lisboa, 1989).

Dados Florísticos

Estudo de campo

Foi realizado estudo de campo para complementar o conhecimento da flora em área pouco estudada na região central de Rondônia, no município de Alvorada do oeste. Nesse estudo, amostramos 1.000 indivíduos, em 250 pontos quadrantes, distantes 20m entre si. Medimos todos os indivíduos arbóreo-arbustivos com diâmetro a 30 cm do solo, igual ou maior que 5 cm. Foi coletado material botânico para identificação que foi realizada por comparação, consulta a bibliografias e a especialistas.

Banco de dados

Nosso banco de dados foi construído a partir dos resultados de 21 levantamentos florísticos realizados por diferentes autores que usaram diferentes métodos de amostragem (Tabela 1). Todos os sítios estão distribuídos na porção centro-sul de Rondônia (Figura 2).

Para nossas análises consideramos arbustos e árvores. Atualizamos os binômios de acordo com Flora do Brasil 2020 (2018 em Construção). Consideramos também os binômios com determinação botânica incerta (aff. e cf.). Analisamos a distribuição geográfica das espécies lenhosas obtidas na lista da flora vascular do bioma do Cerrado de Mendonça *et al.* (2008) e nas bases de dados da página Flora do Brasil 2020 (2018, em construção) e Refflora (2018). Para analisar a distribuição geográfica das espécies, consideramos três províncias fitogeográficas: Cerrado, Atlântica e Amazônica a partir da base de dados da Flora do Brasil 2020 (2018, em construção). Usamos as expressões “família monoespecífica” e “gênero monoespecífico” de acordo com Turner (1994), no sentido de famílias e gêneros representados por uma única espécie em uma determinada região. Determinamos o percentual de espécies oligárquicas sensu Bridgewater *et al.* (2004). As famílias foram dispostas segundo APG IV (2016).

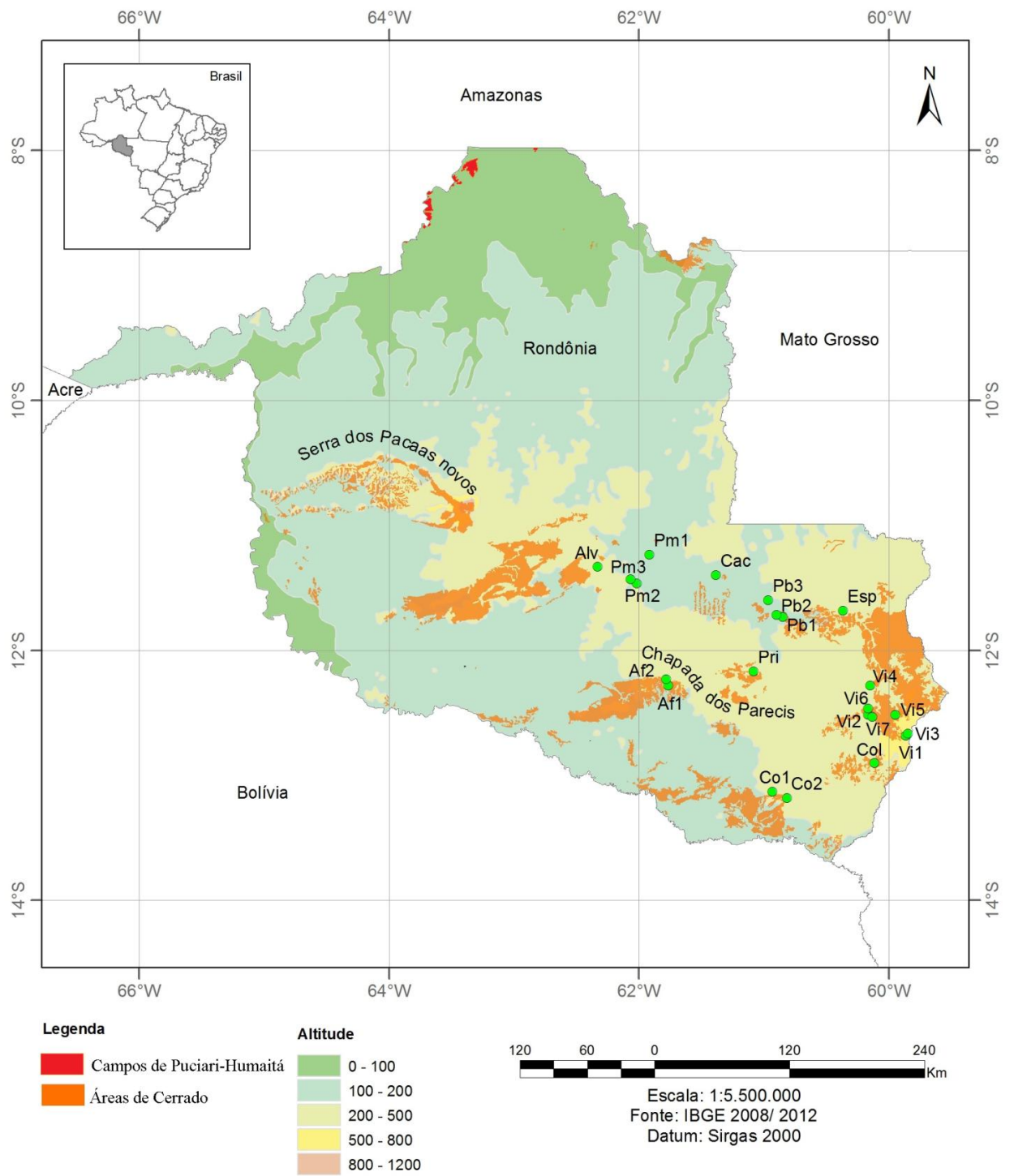


Figura 02- Mapa de distribuição das savanas em Rondônia. Letras e números indicam os sítios de estudo. Para mais informações veja Tabela 1.

Tabela 01 – Características dos estudos florísticos das savanas do estado de Rondônia.

Código	Município	Nº de esp.	Coordenadas	Método de campo	Estudo
Af1	Alta Floresta do Oeste	63	12° 17' S 62° 01' W	Parcelas	Silveira, 2002
Af2	Alta Floresta do Oeste	58	12° 14' S 62° 02' W	Levantamento Florístico Rápido	Ratter <i>et al.</i> , 2001
Alv	Alvorada do Oeste	44	11° 20' S 62° 35' W	Quadrantes	Este estudo
Cac	Cacoal	32	11° 24' S 61° 38' W	Levantamento Florístico Rápido	Ratter <i>et al.</i> , 2001
Pm1	Presidente Médici	28	11° 14' S 62° 10' W*	Parcelas	Lisboa, 1989
Pm2	Presidente Médici	20	11° 28' S 62° 16' W*	Parcelas	Lisboa, 1989
Pm3	Presidente Médici	61	11° 26' S 62° 19' W*	Parcelas	Lisboa, 1989
Co1	Corumbiara	18	13° 08' S 61° 11' W*	Parcelas	Sedam, 2009
Co2	Corumbiara	22	13° 11' S 61° 04' W*	Parcelas	Sedam, 2009
Col	Colorado do Oeste	45	12° 54' S 60° 22' W	Levantamento Florístico Rápido	Ratter <i>et al.</i> , 2001
Esp	Espigão do Oeste	53	11° 41' S 60° 37' W	Levantamento Florístico Rápido	Ratter <i>et al.</i> , 2001
Pb1	Pimenta Bueno	23	11° 44' S 61° 06' W	Levantamento Florístico Rápido	Ratter <i>et al.</i> , 2001
Pb2	Pimenta Bueno	35	11° 43' S 61° 09' W	Levantamento Florístico Rápido	Ratter <i>et al.</i> , 2001
Pb3	Pimenta Bueno	24	11° 36' S 61° 13' W	Levantamento Florístico Rápido	Ratter <i>et al.</i> , 2001
Pri	Primavera de Rondônia	39	12° 10' S 61° 20' W	Levantamento Florístico Rápido	Ratter <i>et al.</i> , 2001
Vi1	Vilhena	62	12° 41' S 60° 07' W	Levantamento Florístico Rápido	Ratter <i>et al.</i> , 2001
Vi2	Vilhena	49	12° 31' S 60° 25' W	Levantamento Florístico Rápido	Ratter <i>et al.</i> , 2001
Vi3	Vilhena	24	12° 40' S 60° 06' W*	Parcelas	Lisboa, 1989
Vi4	Vilhena	27	12° 17' S 60° 24' W	Parcelas	Miranda <i>et al.</i> , 2006
Vi5	Vilhena	15	12° 31' S 60° 12' W	Parcelas	Miranda <i>et al.</i> , 2006
Vi6	Vilhena	20	12° 28' S 60° 25' W	Parcelas	Miranda <i>et al.</i> , 2006
Vi7	Vilhena	24	12° 32' S 60° 23' W	Parcelas	Miranda <i>et al.</i> , 2006

*localidades com coordenadas estimadas a partir de informações do texto do estudo

Resultados

Encontramos 273 espécies de arbustos e árvores, sendo duas delas representadas por uma de suas subespécies. Oito espécies apresentaram *status* de determinação botânica com identificação incerta. As espécies distribuíram-se entre 163 gêneros de 64 famílias. As famílias de maior riqueza específica foram Fabaceae (37 espécies), Rubiaceae (16), Myrtaceae (15), Malpighiaceae (13), Malvaceae (12), Vochysiaceae (11), Annonaceae (10), Bignoniaceae (09), Calophyllaceae (9) e Apocynaceae (8) (Figura 3-A). Estas dez famílias corresponderam a aproximadamente 16,0% (10/64) do total de famílias, mas concentraram 51,3% (140/273) do total de espécies. De maneira semelhante, para gêneros e sua riqueza por família, ocorreu a concentração de grande número de gêneros em poucas famílias: Fabaceae

(27 gêneros), Rubiaceae (11) e Malvaceae (8) responderam por 28,2% (46/163) do total de gêneros (Figura 3-B). Os gêneros mais ricos foram *Byrsonima* - Malpighiaceae (12 espécies), *Kielmeyera* – Calophyllaceae (6), *Vochysia* - Vochysiaceae (6) *Annona* – Annonaceae (5) e *Myrcia* – Myrtaceae (5), que em conjunto somaram 3% (5/163) do número de gêneros, porém detiveram 12,4% do total de espécies (34/273) (Figura 3-C). Famílias monoespecíficas corresponderam a 34,4% do total (22/64) e as monogenéricas a 54,6% (35/64); 65% (106/163) dos gêneros foram monoespecíficos.

A maior parte (91,6%, 250/273) das espécies apresenta distribuição ao longo das formações de Cerrado, sendo 13,2% (36/273) endêmicas das savanas (Figura 4). Com os domínios da Amazônia da Mata Atlântica, as savanas de Rondônia compartilham 78,0% (213/273) e 49,0% (134/273) de espécies, respectivamente. Dentre as espécies amazônicas, 8,0% (22/273) são de ocorrência exclusivamente amazônica. Espécies exclusivamente atlânticas não foram registradas (Tabela 2). Aproximadamente 1/3 (91/273) das espécies rondonienses são classificadas como oligárquicas *sensu* Bridgewater *et al.* (2004).

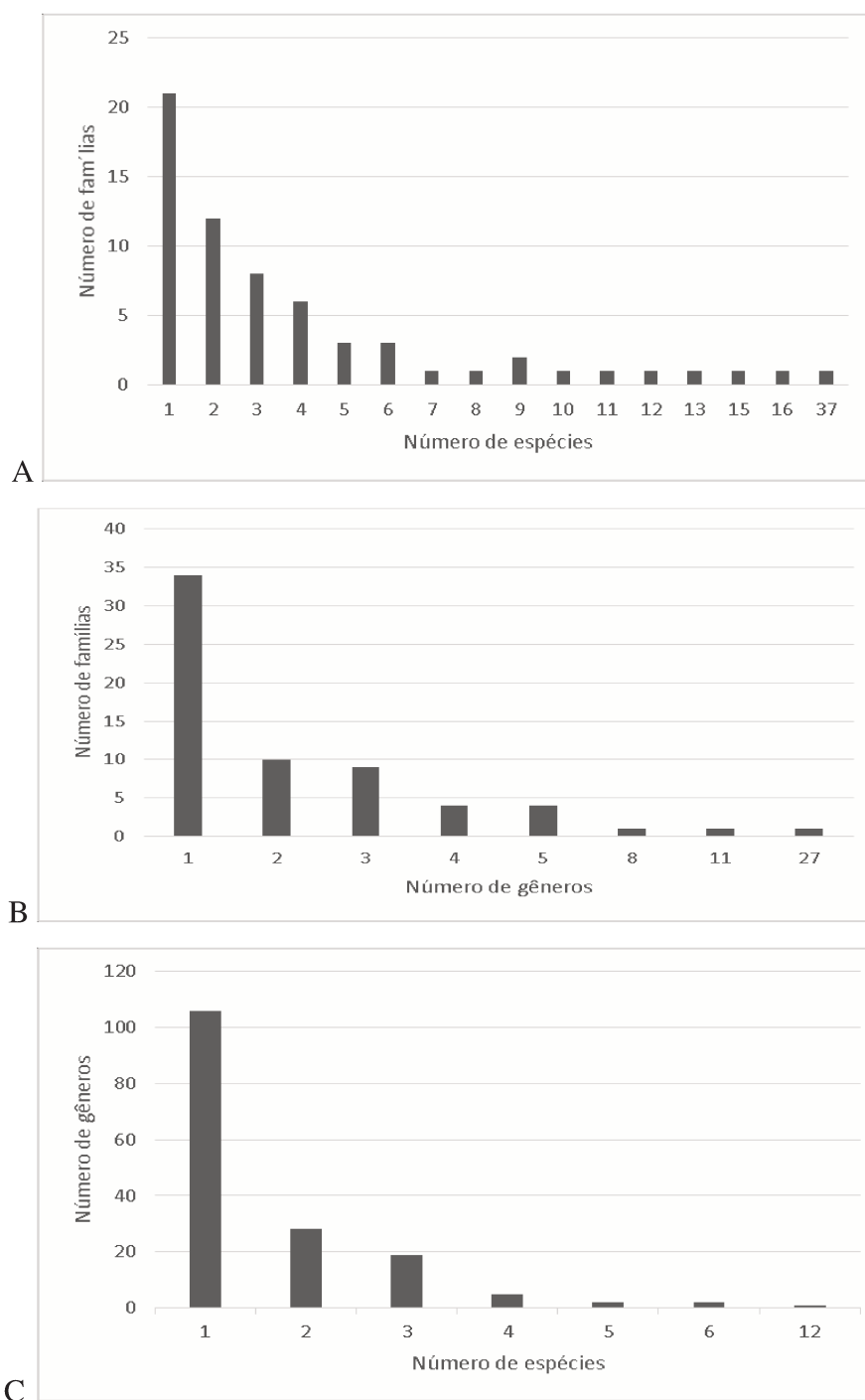


Figura 3 – Distribuição da riqueza de táxons lenhosos das savanas do estado de Rondônia, Brasil. 3-A, riqueza específica por família, 3-B, riqueza de gêneros por família, 3-C, riqueza específica por gêneros.

Do total de espécies savanícolas de Rondônia, 22 (8,08%) não constam na lista de espécies da Flora do Brasil 2020 (2018 em Construção) nem na lista publicada por Mendonça *et al.* (2008) como de ocorrência no Cerrado. Destas espécies, 21 ocorrem exclusivamente no bioma Amazônia e, duas têm ocorrência registrada também para as

formações atlânticas (Tabela 2). Não encontramos espécies endêmicas de Rondônia. A espécie com distribuição mais restrita foi *Eremanthus rondoniensis*, que ocorre no oeste da Serra dos Parecis, em Rondônia e Mato Grosso e também no departamento de Santa Cruz, na Bolívia, próximo à divisa sul de Rondônia (MacLeish, 1987; Flora do Brasil 2020, 2018 em Construção).

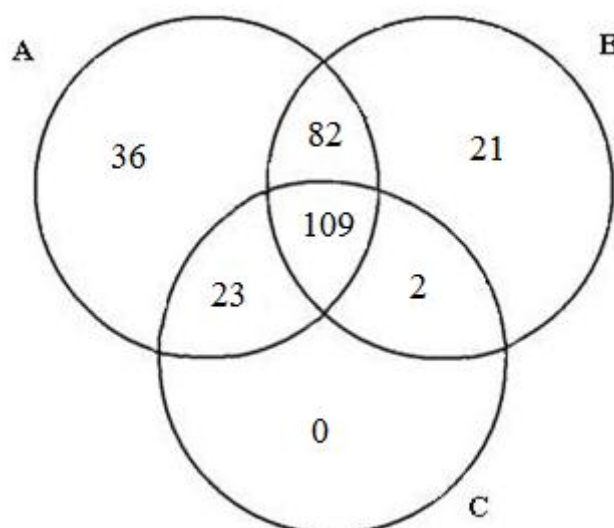


Figura 04 - Diagrama de Venn mostrando a distribuição de espécies arbóreo-arbustivas das savanas de Rondônia de acordo com suas ocorrências registradas nos domínios do Cerrado (A), Amazônia (B) e Mata Atlântica (C).

Tabela 2 – Árvores e arbustos ocorrentes no Cerrado em Rondônia e sua respectiva distribuição geográfica. Espécies em negrito são oligárquicas *sensu* Bridgewater *et al.* (2004).

Espécies	Cerrado	Amazônia	Mata Atlântica
Anacardiaceae			
<i>Anacardium occidentale</i> L.	x	x	x
<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott	x	x	x
<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão	x		x
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	x	x	x
Annonaceae			
<i>Annona coriacea</i> Mart.	x	x	
<i>Annona dioica</i> A.St.-Hil.	x		

Espécies	Cerrado	Amazônia	Mata Atlântica
<i>Annona exsucca</i> DC.		x	
<i>Annona montana</i> Macfad.	x	x	x
<i>Annona paludosa</i> Aubl.	x	x	
<i>Duguetia furfuracea</i> (A.St.-Hil.) Saff.	x	x	x
<i>Guatteria australis</i> A.St.-Hil.	x		x
<i>Guatteria discolor</i> R.E.Fr.		x	
<i>Guatteria rigida</i> R.E.Fr.	x	x	x
<i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart.	x	x	
Apocynaceae			
<i>Aspidosperma australe</i> Müll. Arg.	x	x	x
<i>Aspidosperma macrocarpon</i> Mart.	x	x	
<i>Aspidosperma multiflorum</i> A.DC.	x	x	
<i>Aspidosperma subincanum</i> Mart. ex. A.DC.	x	x	x
<i>Hancornia speciosa</i> Gomes	x	x	x
<i>Himatanthus articulatus</i> (Vahl) Woodson	x	x	
<i>Himatanthus obovatus</i> (Müll.Arg.) Woodson	x	x	
<i>Himatanthus tarapotensis</i> (K.Schumann ex Markgr.) Plumel	x	x	
Araliaceae			
<i>Schefflera calva</i> (Cham.) Frodin & Fiaschi	x		x
<i>Schefflera distractiflora</i> (Harms) Frodin	x	x	
<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire, Steyerl. &	x	x	x
Areaceae			
<i>Acrocomia aculeata</i> (Jacq.) Lodd. ex Mart.	x	x	x
<i>Astrocaryum aculeatum</i> G.Mey.	x	x	
<i>Mauritiella aculeata</i> (Kunth) Burret	x	x	
<i>Oenocarpus distichus</i> Mart.	x	x	
<i>Syagrus comosa</i> (Mart.) Mart.	x	x	
<i>Syagrus flexuosa</i> (Mart.) Becc.	x		
Asteraceae			
<i>Eremanthus glomerulatus</i> Less.	x		
<i>Eremanthus rondoniensis</i> MacLeish & H. Schumach.	x	x	
<i>Piptocarpha rotundifolia</i> (Less.) Baker	x	x	
<i>Vernonanthura brasiliensis</i> (L.) H.Rob.	x	x	
<i>Vernonanthura ferruginea</i> (Less.) H.Rob.	x		
Bignoniaceae			
<i>Cybistax antisyphilitica</i> (Mart.) Mart.	x	x	x
<i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos	x	x	x
<i>Handroanthus serratifolius</i> (Vahl) S.O.Grose	x	x	x
<i>Jacaranda cuspidifolia</i> Mart.	x		x
<i>Jacaranda obtusifolia</i> subsp. <i>rhombifolia</i> (G. Mey.) A.H.		x	
<i>Jacaranda rufa</i> Silva Manso	x	x	
<i>Sparattosperma leucanthum</i> (Vell.) K.Schum.	x	x	x

Espécies	Cerrado	Amazônia	Mata Atlântica
<i>Tabebuia aurea</i> (Silva Manso) Benth. & Hook.f. ex S.Moore	x	x	
<i>Tabebuia roseoalba</i> (Ridl.) Sandwith	x		x
Bixaceae			
<i>Cochlospermum orinocense</i> (Kunth) Steud.	x	x	
<i>Cochlospermum regium</i> (Schrank) Pilg.	x	x	
<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng.	x	x	x
Boraginaceae			
<i>Varronia curassavica</i> Jacq.	x	x	x
<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arráb. ex Steud.	x	x	x
Burseraceae			
<i>Crepidospermum goudotianum</i> (Tul.) Triana &	x	x	
<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	x	x	x
<i>Protium ovatum</i> Engl.	x	x	
Calophyllaceae			
<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.	x	x	x
<i>Caraipa</i> cf. <i>densifolia</i> Mart.	x	x	x
<i>Caraipa savannarum</i> Kubitzki		x	
<i>Kielmeyera coriacea</i> Mart.	x	x	
<i>Kielmeyera grandiflora</i> (Wawra) Saddi	x		
<i>Kielmeyera rosea</i> Mart. & Zucc.	x		
<i>Kielmeyera rubriflora</i> Cambess.	x		
<i>Kielmeyera rugosa</i> Choisy	x		x
<i>Kielmeyera speciosa</i> A.St.-Hil.	x		
Caryocaraceae			
<i>Caryocar brasiliense</i> Cambess.	x	x	x
Celastraceae			
<i>Salacia crassifolia</i> (Mart. ex Schult.) G. Don	x		
<i>Salacia elliptica</i> (Mart.) G. Don	x	x	x
Chrysobalanaceae			
<i>Couepia grandiflora</i> (Mart. & Zucc.) Benth. ex	x	x	
<i>Hirtella burchellii</i> Britton	x	x	
<i>Hirtella gracilipes</i> (Hook.f.) Prance	x	x	x
<i>Hirtella racemosa</i> Lam.	x	x	x
<i>Licania gardneri</i> (Hook.f.) Fritsch	x	x	
<i>Licania humilis</i> Cham. & Schtdl.	x	x	
<i>Licania sclerophylla</i> (Mart. ex Hook.f.) Fritsch	x	x	
Clusiaceae			
<i>Clusia alata</i> Planch. & Triana		x-	
Combretaceae			
<i>Buchenavia tomentosa</i> Eichler	x	x	
<i>Combretum laxum</i> Jacq.	x	x	x
<i>Terminalia amazonia</i> (J.F.Gmel.) Exell		x	
<i>Terminalia argentea</i> Mart.	x	x	x

Espécies	Cerrado	Amazônia	Mata Atlântica
<i>Terminalia glabrescens</i> Mart.	x	x	x
Connaraceae			
<i>Connarus suberosus</i> Planch.	x		
<i>Rourea induta</i> Planch.	x	x	
Dichapetalaceae			
<i>Tapura amazonica</i> Poepp.	x	x	
Dilleniaceae			
<i>Curatella americana</i> L.	x	x	x
<i>Davilla elliptica</i> A.St.-Hil.	x		
Ebenaceae			
<i>Diospyros hispida</i> A.DC.	x	x	x
Erythroxylaceae			
<i>Erythroxylum anguifugum</i> Mart.	x	x	
<i>Erythroxylum daphnites</i> Mart.	x	x	x
<i>Erythroxylum mucronatum</i> Benth.	x	x	x
<i>Erythroxylum suberosum</i> A.St.-Hil.	x	x	
Euphorbiaceae			
<i>Alchornea discolor</i> Poepp.	x	x	
<i>Mabea fistulifera</i> Mart.	x	x	x
<i>Manihot esculenta</i> Crantz	x	x	
<i>Maprounea guianensis</i> Aubl.	x	x	x
<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	x	x	x
Fabaceae			
<i>Amburana acreana</i> (Ducke) A.C.Sm.		x	
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	x		x
<i>Andira inermis</i> (Wright) DC.	x	x	x
<i>Andira vermifuga</i> Benth.	x	x	x
<i>Bauhinia rufa</i> (Bong.) Steud.	x		
<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth	x	x	x
<i>Clitoria arborea</i> Benth.	x	x	
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	x	x	x
<i>Copaifera martii</i> Hayne	x	x	
<i>Dalbergia gracilis</i> Benth.	x	x	
<i>Dimorphandra mollis</i> Benth.	x	x	
<i>Dipteryx alata</i> Vogel	x	x	
<i>Enterolobium gummiferum</i> (Mart.) J.F.Macbr.	x	x	
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	x	x	x
<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Hayne	x	x	
<i>Inga microcalyx</i> Benth.		x	
<i>Leptolobium dasycarpum</i> Vogel	x	x	
<i>Machaerium acutifolium</i> Vogel	x	x	x
<i>Machaerium inundatum</i> (Benth.) Ducke		x	
<i>Machaerium isadelphum</i> (E.Mey.) Standl.	x		
<i>Machaerium scleroxylon</i> Tul.	x		x

Espécies	Cerrado	Amazônia	Mata Atlântica
<i>Ormosia coarctata</i> Jacks.		x	
<i>Plathymenia reticulata</i> Benth.	x	x	x
<i>Platycyamus regnellii</i> Benth.	x		x
<i>Platymiscium floribundum</i> Vogel	x		x
<i>Platypodium elegans</i> Vogel	x	x	x
<i>Pterodon</i> cf. <i>emarginatus</i> Vogel	x	x	
<i>Pterogyne nitens</i> Tul.	x		x
<i>Tachigali aurea</i> Tul.	x		
<i>Tachigali vulgaris</i> L.G.Silva & H.C.Lima	x	x	
<i>Senna silvestris</i> (Vell.) H.S.Irwin & Barneby	x	x	x
<i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Coville	x		
<i>Stryphnodendron coriaceum</i> Benth.	x		
<i>Stryphnodendron rotundifolium</i> Mart.	x		
<i>Vatairea macrocarpa</i> (Benth.) Ducke	x	x	
<i>Vatairea sericea</i> (Ducke) Ducke		x	
<i>Vataireopsis speciosa</i> Ducke	x	x	
Hypericaceae			
<i>Vismia gracilis</i> Hieron.	x	x	
<i>Vismia guianensis</i> (Aubl.) Pers.	x	x	x
Icacinaceae			
<i>Emmotum nitens</i> (Benth.) Miers	x	x	x
Lacistemataceae			
<i>Lacistema aggregatum</i> (P.J.Bergius) Rusby	x	x	
Lamiaceae			
<i>Aegiphila verticillata</i> Vell.	x	x	x
Lauraceae			
<i>Aiouea trinervis</i> Meisn.	x	x	
Lecythidaceae			
<i>Cariniana domestica</i> (Mart.) Miers.	x	x	
<i>Cariniana rubra</i> Gardner ex. Miers.	x	x	
<i>Eschweilera nana</i> (O.Berg) Miers.	x	x	
<i>Lecythis pisonis</i> Cambess.	x	x	x
Loganiaceae			
<i>Antonia ovata</i> Pohl	x	x	x
Lythraceae			
<i>Lafoensia pacari</i> A.St.-Hil.	x		
<i>Physocallymma scaberrimum</i> Pohl	x	x	
Malpighiaceae			
<i>Bunchosia argentea</i> (Jacq.) DC.		x	
<i>Byrsonima basiloba</i> A. Juss.	x		
<i>Byrsonima coccolobifolia</i> Kunth	x	x	x
<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth	x	x	x
<i>Byrsonima cydoniifolia</i> A.Juss.	x		
<i>Byrsonima incarnata</i> Sandwith		x	

Espécies	Cerrado	Amazônia	Mata Atlântica
<i>Byrsonima intermedia</i> A.Juss.	x	x	x
<i>Byrsonima linguifera</i> Cuatrec.	x	x	
<i>Byrsonima pachyphylla</i> A.Juss.	x	x	
<i>Byrsonima</i> cf. <i>sericea</i> DC.	x	x	x
<i>Byrsonima spicata</i> (Cav.) Rich. ex Kunth	x	x	
<i>Byrsonima variabilis</i> A.Juss.	x		x
<i>Byrsonima verbascifolia</i> (L.) DC.	x	x	x
Malvaceae			
<i>Ceiba speciosa</i> (A.St.-Hil.) Ravenna	x	x	x
<i>Eriotheca gracilipes</i> (K.Schum.) A.Robyns	x	x	
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	x	x	x
<i>Helicteres brevispira</i> A.Juss.	x	x	x
<i>Luehea candicans</i> Mart.	x		x
<i>Luehea paniculata</i> Mart.	x	x	x
<i>Mollia burchellii</i> Sprague	x	x	
<i>Mollia lepidota</i> Spruce ex Benth.	x	x	
<i>Pachira paraensis</i> (Ducke) W.S.Alverson		x	
<i>Pseudobombax longiflorum</i> (Mart. & Zucc.)	x		x
<i>Pseudobombax marginatum</i> (A.St.-Hil.) A.Robyns	x		
<i>Pseudobombax tomentosum</i> (Mart. & Zucc.)	x		
Melastomataceae			
<i>Henriettea ovata</i> (Cogn.) Penneys, F.A. Michelangeli, Judd	x	x	
<i>Miconia albicans</i> (Sw.) Steud.	x	x	x
<i>Miconia fallax</i> DC.	x	x	
<i>Miconia rubiginosa</i> (Bonpl.) DC.	x	x	
<i>Miconia stenostachya</i> DC.	x	x	x
<i>Mouriri elliptica</i> Mart.	x	x	
Menispermaceae			
<i>Abuta grandifolia</i> (Mart.) Sandwith	x	x	
Moraceae			
<i>Brosimum gaudichaudii</i> Trécul	x	x	x
<i>Brosimum guianense</i> (Aub.) Huber ex Ducke	x	x	x
<i>Brosimum lactescens</i> (S.Moore) C.C.Berg.		x	x
<i>Clarisia ilicifolia</i> (Spreng.) Lanj. & Rossbach.		x	x
<i>Ficus americana</i> subsp. <i>guianensis</i> (Desv. ex Ham.) C.C.		x	
<i>Ficus citrifolia</i> Willd.	x	x	x
Myristicaceae			
<i>Virola sebifera</i> Aubl.	x	x	x
<i>Virola subsessilis</i> (Benth.) Warb.	x		
Myrtaceae			
<i>Campomanesia pubescens</i> (Mart. ex DC.) O.Berg	x		x
<i>Eugenia aurata</i> O.Berg	x		x

Espécies	Cerrado	Amazônia	Mat a
<i>Eugenia biflora</i> (L.) DC.	x	x	
<i>Eugenia florida</i> DC.	x	x	x
<i>Eugenia</i> cf. <i>stictopetala</i> Mart. ex. DC.	x	x	x
<i>Myrcia</i> cf. <i>bella</i> Cambess.	x		
<i>Myrcia</i> cf. <i>eximia</i> DC.	x		x
<i>Myrcia guianensis</i> (Aubl.) DC.	x	x	x
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	x	x	x
<i>Myrcia tomentosa</i> (Aubl.) DC.	x	x	x
<i>Myrciaria dubia</i> (Kunth) McVaugh	x	x	
<i>Myrciaria floribunda</i> (H.West ex Willd.) O.Berg	x	x	x
<i>Psidium guyanense</i> Pers.	x	x	
<i>Psidium myrtoides</i> O.Berg	x		x
<i>Psidium nutans</i> O.Berg	x		x
Nyctaginaceae			
<i>Guapira graciliflora</i> (Mart. ex J.A.Schmidt) Lundell	x	x	
<i>Guapira noxia</i> (Netto) Lundell	x		
<i>Neea hermaphrodita</i> S.Moore	x	x	x
Ochnaceae			
<i>Ouratea castaneifolia</i> (DC.) Engl.	x	x	x
<i>Ouratea hexasperma</i> (A.St.-Hil.) Baill.	x		
<i>Ouratea spectabilis</i> (Mart. ex. Engl.) Engl.	x		
Olacaceae			
<i>Cathedra acuminata</i> (Benth.) Miers.	x	x	
<i>Heisteria ovata</i> Benth.	x	x	x
<i>Ximenia americana</i> L.	x	x	x
Onagraceae			
<i>Ludwigia nervosa</i> (Poir.) H.Hara	x	x	x
Opiliaceae			
<i>Agonandra brasiliensis</i> Miers ex Benth.	x	x	x
Orobanchaceae			
<i>Esterhazyia macrodonta</i> (Cham.) Benth.	x		x
Peraceae			
<i>Pera decipiens</i> Müll. Arg.	x	x	
<i>Pera glabrata</i> (Schott) Poepp. ex Baill.	x	x	x
Phyllanthaceae			
<i>Margaritaria nobilis</i> L.f.	x	x	x
Piperaceae			
<i>Piper aduncum</i> L.	x	x	x
Polygalaceae			
<i>Bredemeyera divaricata</i> (DC.) J.F.B.Pastore		x	
<i>Bredemeyera floribunda</i> Willd.	x	x	x
<i>Bredemeyera myrtifolia</i> A.W.Benn.		x	
<i>Moutabea guianensis</i> Aubl.		x	
Polygonaceae			

Espécies	Cerrado	Amazônia	Mata Atlântica
<i>Coccoloba declinata</i> (Vell.) Mart.	x	x	x
<i>Coccoloba obtusifolia</i> Jacq.	x		
Primulaceae			
<i>Myrsine guianensis</i> (Aubl.) Kuntze	x	x	x
<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	x	x	x
Proteaceae			
<i>Roupala montana</i> Aubl.	x	x	x
Rosaceae			
<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb.	x	x	x
Rubiaceae			
<i>Alibertia edulis</i> (Rich.) A.Rich. ex DC.	x	x	
<i>Chomelia malaneoides</i> Müll.Arg.		x	
<i>Chomelia obtusa</i> Cham. & Schltdl.	x	x	x
<i>Cordia macrophylla</i> (K.Schum.) Kuntze	x	x	
<i>Cordia obtusa</i> (K.Schum.) Kuntze	x		
<i>Cordia sessilis</i> (Vell.) Kuntze	x		
<i>Coussarea</i> cf. <i>hirticalyx</i> Standl.		x	
<i>Coussarea hydrangeifolia</i> (Benth.) Müll.Arg.	x	x	x
<i>Ferdinandusa elliptica</i> (Pohl) Pohl	x	x	
<i>Guettarda viburnoides</i> Cham. & Schltdl.	x	x	x
<i>Palicourea marcgravii</i> A.St.-Hil.	x	x	x
<i>Palicourea rigida</i> Kunth	x	x	x
<i>Remijia amazonica</i> K.Schum.	x	x	
<i>Rudgea viburnoides</i> (Cham.) Benth.	x	x	
<i>Simira rubescens</i> (Benth.) Bremek. ex Steyerf.	x	x	
<i>Tocoyena formosa</i> (Cham. & Schltdl.) K.Schum.	x	x	x
Rutaceae			
<i>Spiranthera odoratissima</i> A.St.-Hil.	x	x	
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	x	x	x
Salicaceae			
<i>Casearia gossypiosperma</i> Briq.	x	x	x
<i>Casearia javitensis</i> Kunth	x	x	x
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	x	x	x
Sapindaceae			
<i>Cupania</i> cf. <i>vernalis</i> Cambess.	x	x	x
<i>Dilodendron bipinnatum</i> Radlk.	x	x	x
<i>Magonia pubescens</i> A.St.-Hil.	x	x	
<i>Matayba guianensis</i> Aubl.	x	x	x
Sapotaceae			
<i>Micropholis venulosa</i> (Mart. & Eichler ex Miq.) Pierre	x	x	x
<i>Pouteria glomerata</i> (Miq.) Radlk.	x	x	x
<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk.	x	x	x
<i>Pouteria torta</i> (Mart.) Radlk.	x	x	x
Simaroubaceae			

Espécies	Cerrado	Amazônia	Mata Atlântica
<i>Simarouba amara</i> Aubl.	x	x	x
<i>Simarouba versicolor</i> A.St.-Hil.	x	x	
Siparunaceae			
<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	x	x	x
Solanaceae			
<i>Solanum lycocarpum</i> A.St.-Hil.	x		x
Styracaceae			
<i>Styrax camporum</i> Pohl	x		x
<i>Styrax ferrugineus</i> Nees & Mart.	x		
<i>Styrax pohlii</i> A. DC.	x		
Urticaceae			
<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	x	x	x
Verbenaceae			
<i>Lantana cujabensis</i> Schauer	x	x	
Vochysiaceae			
<i>Callisthene fasciculata</i> Mart.	x	x	x
<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	x	x	x
<i>Qualea multiflora</i> Mart.	x	x	x
<i>Qualea parviflora</i> Mart.	x	x	x
<i>Salvertia convallariodora</i> A.St.-Hil.	x		
<i>Vochysia cinnamomea</i> Pohl	x		x
<i>Vochysia divergens</i> Pohl	x		
<i>Vochysia ferruginea</i> Mart.		x	
<i>Vochysia haenkeana</i> Mart.	x	x	
<i>Vochysia rufa</i> Mart.	x		
<i>Vochysia thyrsoidea</i> Pohl	x		

Discussão

As 273 espécies de arbustos e árvores encontradas nos 22 levantamentos realizados nas savanas de Rondônia representam quase 30% do total registrado por Ratter *et al.* (2003) em 376 levantamentos no conjunto das savanas do Brasil, o que demonstra que os sítios rondonienses são detentores de parcela significativa da diversidade de espécies do Cerrado. Considerando que regiões inteiras de Cerrado, como aquelas sobre a Serra dos Pacaás Novos e outras na divisa com a Bolívia nunca foram estudadas, podemos esperar um incremento no registro de espécies savanícolas em Rondônia na medida em que aquelas áreas forem amostradas.

Em nossas áreas, poucas famílias concentraram um grande número de espécies e

gêneros. Padrão semelhante também foi observado por Françoso *et al.* (2016) que apontaram Fabaceae, Myrtaceae e Rubiaceae como famílias importantes em número de táxons de forma semelhante ao que ocorre em Rondônia.

Para Batalha & Martins (2007) uma grande proporção de famílias e gêneros monoespecíficos implicaria no aumento de endemismos. Em Rondônia, famílias e gêneros monoespecíficos parecem não influir na proporção de espécies endêmicas, pois a maior parte desses táxons não satisfaz a condição de distribuição espacial restrita à região estudada. Todas as espécies de famílias monoespecíficas encontradas em Rondônia têm distribuição Atlântica e/ou Amazônica, o mesmo ocorrendo com grande parte das espécies de gêneros monoespecíficos. Por outro lado, espécies euritópicas, isto é, com grande área de distribuição, predominam entre as espécies savanícolas de Rondônia. Aproximadamente 40% das espécies ocorrem nos três biomas considerados o que indica o caráter de ampla distribuição da flora arbóreo-arbustiva do Cerrado em Rondônia.

A presença de táxons exclusivamente amazônicos (21, 7,70%) em nossos levantamentos corrobora nossa expectativa inicial de que, dada a distância dos cerrados de Rondônia em relação ao centro da Província do Cerrado e seu contato com as florestas amazônicas, haveria uma proporção significativa de táxons acessórios. Corrobora também a expectativa de Rizzini (1963) de que novos registros para o Cerrado estariam localizados em áreas marginais, e a sua origem estaria relacionada aos biomas adjacentes. Neste sentido, áreas de Cerrado estudadas por Teixeira *et al.* (2017) em Goiás apresentaram maior compartilhamento de espécies com a Caatinga, Bioma geograficamente próximo daquela área estudada. Para Eiten (1977) e Kubitski (1979), as savanas da Amazônia perderiam espécies do Cerrado central e esta perda aumentaria em direção ao norte, sendo as espécies do Cerrado substituídas por espécies da região. Ratter *et al.* (2003) e Bridgewater *et al.* (2004) ressaltaram que a Província Ocidental Distante do Cerrado apresenta os menores índices de similaridade florística com todas as outras províncias do Cerrado. Por sua vez, Lisboa (1989) ressalta que, com exceção das zonas contínuas com o Brasil central, as savanas amazônicas seriam constituídas por floras próprias, acrescidas de algumas espécies de ampla distribuição nas savanas, notadamente dos gêneros *Byrsonima* e *Curatella*, tal como encontramos.

A proporção de espécies arbóreo-arbustivas endêmicas do Cerrado na flora rondoninse foi mais baixa (13,2%) que aquela apontada para o Cerrado de maneira geral (44%) consideram-se todos os hábitos e fisionomias (Myers *et al.*, 2000).

Observamos que a maior proporção de espécies amazônicas ocorre nos cerrados da região central de Rondônia, nas áreas disjuntas encravadas na matriz florestal ombrófila, nos sítios de Presidente Médici e Alvorada do Oeste. Nesses sítios, é possível que esteja em curso um avanço da floresta ombrófila sobre as áreas de savana, indicado pela ocorrência de táxons amazônicos (*Bunchosia argentea* e *Clitoria arborea*) em sítios fisionomicamente identificados como Cerrado. Em alguns sítios de Rondônia, flutuações para clima seco no Quaternário proporcionaram expansões da vegetação de Cerrado. No entanto, de aproximadamente 3.000 anos AP até o presente, há indicações de avanço da floresta sobre sítios de Cerrado no sul e no norte de Rondônia, favorecido por um clima mais úmido (Pessenda *et al*, 2005).

Um conjunto de 121 espécies arbustivo-arbóreas de ampla distribuição no Cerrado constitui as espécies oligárquicas, que ocorrem entre as espécies de grande importância sociológica em comunidades de vários sítios do Cerrado (Bridgewater *et al.*, 2004). As espécies oligárquicas representam aproximadamente 1/3 (91/273) das espécies de árvores e arbustos do Cerrado em Rondônia. Uma proporção considerável de espécies comuns com as formações da área central do Cerrado é esperada para os sítios sul-rondonienses, uma vez que representam uma continuação da Província Oreádica. Apesar da influência amazônica ocasionando a singularidade de algumas regiões do Cerrado rondoniense, espécies do Brasil central asseguram a identidade florística entre os sítios locais e os demais sítios do Cerrado, uma vez que é do Brasil central que provém a maioria de suas espécies. Nossos resultados mostraram que o Cerrado em Rondônia é caracterizado por uma flora arbustivo-arbórea dominada por elementos do Brasil Central, e uma maior influência amazônica quando comparados com o Cerrado de maneira geral e uma proporção elevada de espécies distribuídas nos três domínios considerados.

CAPÍTULO 2

Distribuição regional da flora lenhosa do Cerrado no Sudoeste Amazônico

Antônio Laffayette Pires da Silveira¹, Fernando Roberto Martins², Luiza Sumiko Kinoshita²

¹Programa de Pós-graduação em Biologia vegetal, Universidade Estadual de Campinas, 13083-862 Campinas, SP, Brasil (antonio@unir.br)

²Departamento de Biologia Vegetal, Universidade Estadual de Campinas, 13083-862 Campinas, SP, Brasil.

Resumo

No Sudoeste da Amazônia, os cerrados distribuem-se por uma área de aproximadamente 17.600 km². Em Rondônia, estendem-se na direção sudeste-noroeste, chegando à divisa com o Amazonas, na região denominada Puciari-Humaitá. Com o objetivo de investigar as relações da flora lenhosa do Cerrado do Sudoeste da Amazônia, construímos um banco de dados a partir de 28 levantamentos florísticos. Considerando uma matriz de presença/ausência com 327 espécies em 184 gêneros e 68 famílias. Calculamos a similaridade florística e verificamos a relação da distância e a diferenciação entre sítios pela Correlação de Postos de Spearman. Realizamos uma análise de agrupamento por grupos pareados com o índice de Jaccard como medida de similaridade e uma Escalonamento Multidimensional Não-métrico (NMDS). De modo geral, a similaridade florística entre os sítios foi baixa, demonstrando a heterogeneidade da flora no espaço. A similaridade e a distância apresentaram uma correlação negativa fraca. O eixo 1 da NMDS mostrou a flora arbórea disposta em gradiente na direção sudeste-noroeste que indica a ausência de barreiras efetivas à dispersão da flora.

Palavras-chave: Amazonas, Rondônia, savana, flora arbórea, similaridade

Abstract

In the Southwest of the Amazon, the Cerrados are spread over an area of approximately 17600 km². In Rondônia, they extend in the southeast-northwest direction, reaching the border with the Amazon, in the region named Puciari-Humaitá. We studied the woody flora of the savannas of south-western Amazon using 28 studies with the aim of analyzing their floristic composition. From a matrix of presence/absence calculate the index of taxonomic distinctness, floristic similarity, conducted two multivariate analysis. Considering a presence / absence matrix with 327 species in 184 genera e 68 families. We calculated the floristic similarity and verified the distance relationship and the differentiation between sites by the Spearman Correlation. We performed a cluster analysis by groups matched with the Jaccard index as a measure of similarity and a Non-metric Multidimensional Scaling (NMDS). In general, the floristic similarity between the sites was low, demonstrating the heterogeneity of the flora in the space. Similarity and distance showed a weak negative correlation. Axis 1 of the NMDS showed the arboreal flora arranged in a gradient in the southeast-northwest direction indicating the absence of effective barriers to the dispersion of the flora.

Keywords: Amazonas, Rondônia, savannah, tree flora, similarity

Introdução

Na porção sudoeste da Amazônia, os cerrados distribuem-se por uma área de aproximadamente 17.600 km² (Braun & Ramos, 1959; SEDAM, 2003). No estado de Rondônia, estendem-se na direção sudeste-noroeste, chegando à divisa com o estado do Amazonas, na região denominada Puciari-Humaitá, onde são localmente chamados “campos”. Na região central de Rondônia, os cerrados ocorrem como áreas descontínuas, encravadas na floresta amazônica de terra firme e no sul do estado ligam-se com os cerrados centrais (Lisboa, 1989).

O relevo de Rondônia apresenta duas formações, Chapada dos Parecis e a Serra dos Pacaás Novos, que cortam o estado no sentido sudeste-noroeste e estão localizadas na metade sul do estado. São observadas nestas localidades altitudes que chegam até 1.100m em contraste com o norte de Rondônia na sua divisa com o Amazonas, onde as altitudes são menores que 100 m do nível do mar. Nas regiões elevadas e nas porções ao sul destas elevações, são observados os mais baixos índices de pluviosidade para a região, em torno de 1.500 a 1.800 mm/ano e, a estacionalidade é mais pronunciada com um maior número de meses com baixa pluviosidade enquanto na região norte de Rondônia e sul do Amazonas os totais pluviométricos chegam a mais de 2.200 mm/ano e a sazonalidade apresenta um menor número de meses com baixa pluviosidade (Sombroek, 2001; França, 2015).

O caráter geográfico da flora do Cerrado foi demonstrado por Castro *et al.* (1999). Os centros florísticos apontados por eles seriam decorrentes de variações altitudinais e climáticas, como o polígono das secas no Nordeste e o polígono das geadas no Sudeste. Ratter *et al.* (2003) chegaram a conclusões semelhantes quanto ao padrão geográfico da distribuição da flora do Cerrado identificando sete províncias florísticas, seis no Planalto Central e uma representada pelos encaves de savanas isoladas da Amazônia.

Há evidências da existência de dois grandes centros de Cerrado durante o Pleistoceno Superior: o primeiro no Brasil Central e um segundo situado nos tabuleiros e chapadões amazônicos (Barbosa, 1996). Por sua vez, durante o Quaternário, alterações climáticas ocasionaram fortes efeitos sobre a vegetação neotropical. Expansões e retrocessos das diferentes formações vegetacionais ocorreram, com as condições climáticas ora favorecendo as formações abertas ora possibilitando o avanço das formações florestais sobre as áreas savânicas. Registros dessas alterações são relatados por Ledru (1993), Ledru *et al.* (1998) e Salgado-Labouriau *et al.* (1998). Encaves de Cerrado em meio à floresta

Amazônica podem ser entendidos como relíquias de uma época na qual as condições ambientais lhes eram favoráveis e sua distribuição mais extensa (Ferri, 1977). Formações de savanas do norte da América do Sul podem ter estabelecido contato com as formações do Cerrado (Silva & Bates, 2002) e, desta forma, espécies do norte poderiam ter estendido sua distribuição mais ao sul. Este parece ser o caso de *Caraipa savannarum*, espécie abundante nas savanas das Guianas e ausente nas formações de Cerrado do Brasil central e que apresenta registro em áreas de Vilhena, sul de Rondônia (Miranda, 2006).

Para Prance (1996) as manchas de savanas do norte da Amazônia seriam floristicamente mais próximas dos Lhanos e as do sul, do Cerrado. Desta forma, áreas de Cerrado localizadas no sul do Amazonas poderiam apresentar um maior número de espécies oriundas de formações do norte do continente e, as do sul de Rondônia, seriam floristicamente mais próximas aos cerrados do Brasil Central caracterizando-se assim diferentes origens para a flora de Cerrado na Amazônia dependendo de sua localização.

Nosso objetivo foi, considerando a flora arbórea do Cerrado, investigar a hipótese de que Rondônia e o sul do estado do Amazonas constituem centros florísticos distintos. Se corroborarmos essa hipótese, poderemos concluir que a flora dos cerrados em Rondônia e sul do Amazonas é oriunda de centros distintos e que barreiras à dispersão de espécies foram efetivas ao longo do processo evolutivo. Se, por outro lado, a flora apresentar uma distribuição em gradiente, concluiremos que sua origem é comum e que eventuais barreiras não teriam sido efetivas.

Material e Métodos

Na região de estudo ocorrem dois tipos climáticos classificados como Am e Aw de Koeppen. O tipo Am, no norte de Rondônia e sul do Amazonas, apresenta temperatura anual média de 25,9°C, total pluviométrico anual médio de 2.300 mm e um curto período de estiagem nos meses de junho, julho e agosto, quando a precipitação pluviométrica cai abaixo de 50 mm mensais. O clima Aw, ocorrente no centro-sul rondoniense, apresenta um total pluviométrico anual médio de 2.050 mm, como em Vilhena, no sul de Rondônia, com temperatura anual média de 23,1°C e precipitações mensais inferiores a 50 mm nos meses de maio a setembro caracterizando uma estação seca bem marcada (Bastos & Diniz, 1982; Nimer & Brandão, 1989; SEDAM, 2006).

Estudamos os cerrados de Rondônia e do sul do Amazonas (Figura 1) por meio de 28 levantamentos florísticos (Tabela 1) distribuídos ao longo de 650 km, desde o sul do

Amazonas até o sul de Rondônia, em altitudes que variam de 90 m a 612 m. Os métodos de levantamento dos estudos considerados foram diversos. A maior parte utilizou o método de parcelas. No entanto, parte considerável utilizou uma variação do método de caminhar chamado Levantamento Florístico Rápido (Ratter *et al.*, 2003), o qual não traz informações quantitativas das comunidades estudadas, o que impediu abordagens que considerassem a estrutura da vegetação. Todos os métodos utilizados captam a riqueza de uma determinada área de maneira eficiente (Cavassan, 1990; Walter & Guarino, 2006), o que possibilitou a utilização dos diferentes estudos na condição de fornecer metadados ao presente trabalho.

Em nossas análises utilizamos apenas espécies determinadas até binômios. Consideramos o Cerrado em suas formações savânicas e florestal conforme definição de Batalha (2011). A lista dos binômios foi conferida com a Flora do Brasil 2020 (2018 em Construção) para revisão de sinônimas. As famílias foram reclassificadas segundo APG IV (2016). Então, construímos uma matriz de presença-ausência de espécies arbóreas e arbustivas, que foi considerada nosso banco de dados primário.

Para investigar nossa hipótese da existência de centros florísticos distintos, usamos análises multivariadas de classificação e ordenação. Primeiro, calculamos o índice de similaridade de Jaccard (Magurran, 1988) e depois fizemos as análises multivariadas. Para a classificação usamos uma análise de agrupamento por grupos pareados e para a ordenação usamos Escalonamento Multidimensional Não-métrico (NMDS). O cálculo do índice de similaridade e as duas análises multivariadas foram feitos no software PAST, versão 1.97 (Hammer *et al.*, 2001).

Testamos a influência da distância geográfica na similaridade entre os sítios através do cálculo do coeficiente (r) de correlação por postos de Spearman (Siegel, 1975). Determinamos as distâncias espaciais entre os sítios a partir das coordenadas geográficas. Usamos o programa Arcview 3.3, extensão “Distance Matrix of Point Features” (ESRI, 2002). Para a similaridade utilizamos o índice de Jaccard. Utilizamos o programa BioEstat 5.0 (Ayres *et al.*, 2007) para cálculo do coeficiente de Spearman.

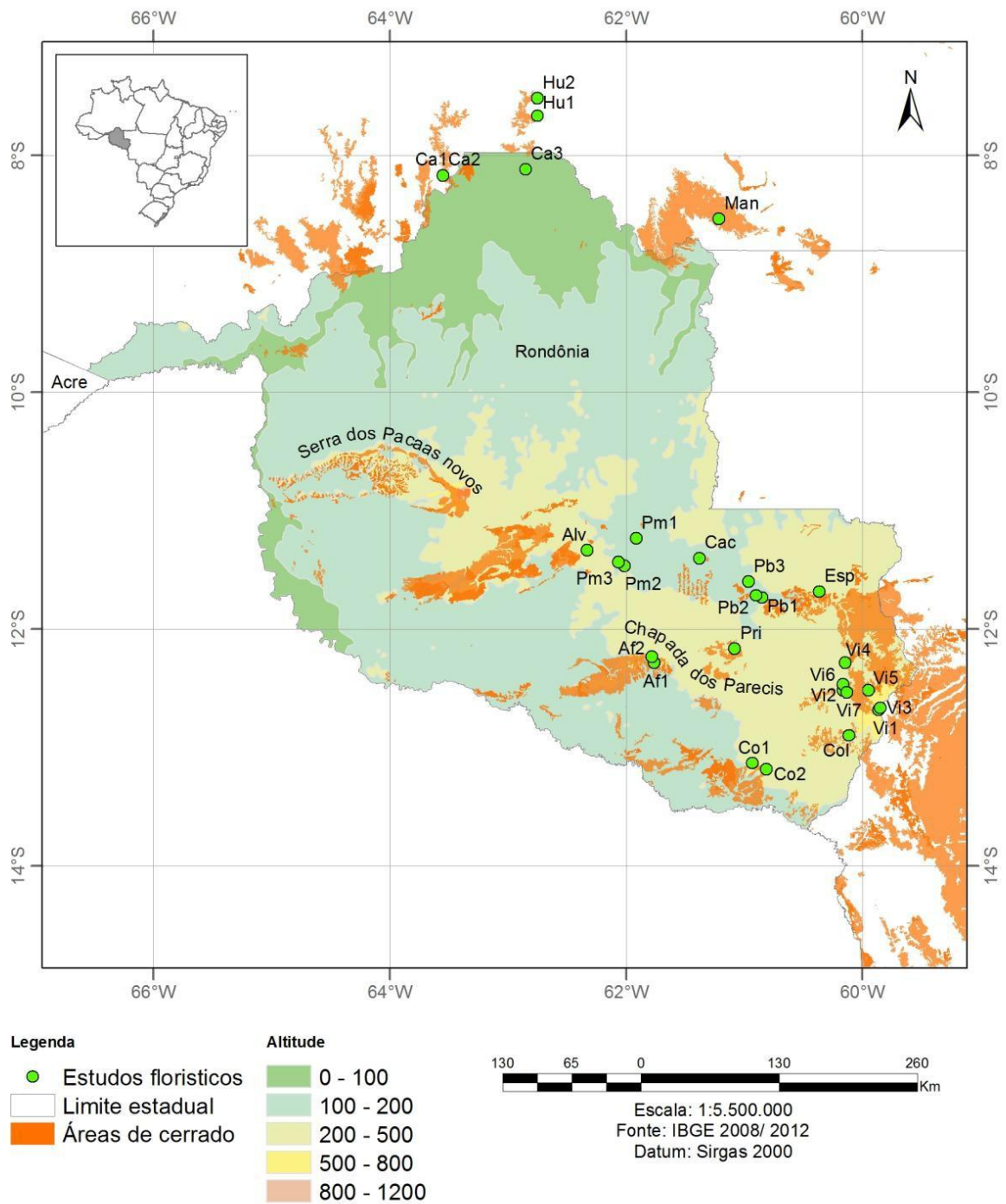


Figura 1 – Sítios de Cerrado estudados em Rondônia e sul do Amazonas. Ver tabela 1 para os códigos dos sítios. A representação das áreas de Cerrado é indicativa de localização e não servem como estimadores de sua extensão.

Tabela 1 – Características dos estudos florísticos dos cerrados de Rondônia e sul do Amazonas

Código	Município	UF	Nº de espécies	Método de levantamento	Coordenadas	Estudo
Af1	Alta Floresta do Oeste	RO	59	Parcelas	12° 17' S 62° 01' W	Silveira, 2002
Af2	Alta Floresta do Oeste	RO	57	LFR	12° 14' S 62° 02' W	Ratter <i>et al.</i> , 2001
Alv	Alvorada do Oeste	RO	40	Quadrantes***	11° 20' S 62° 35' W	Este estudo
Cac	Cacoal	RO	32	LFR	11° 24' S 61° 38' W	Ratter <i>et al.</i> , 2001
Pm1	Presidente Médici	RO	26	Parcelas	11° 14' S 62° 10' W*	Lisboa, 1989
Pm2	Presidente Médici	RO	18	Parcelas	11° 28' S 62° 16' W*	Lisboa, 1989
Pm3	Presidente Médici	RO	59	Parcelas	11° 26' S 62° 19' W*	Lisboa, 1989
Co1	Corumbiara	RO	18	Parcelas	13° 08' S 61° 11' W	Sedam, 2009
Co2	Corumbiara	RO	22	Parcelas	13° 11' S 61° 04' W	Sedam, 2009
Col	Colorado do Oeste	RO	44	LFR	12° 54' S 60° 22' W	Ratter <i>et al.</i> , 2001
Esp	Espigão do Oeste	RO	52	LFR	11° 41' S 60° 37' W	Ratter <i>et al.</i> , 2001
Pb1	Pimenta Bueno	RO	23	LFR	11° 44' S 61° 06' W	Ratter <i>et al.</i> , 2001
Pb2	Pimenta Bueno	RO	33	LFR	11° 43' S 61° 09' W	Ratter <i>et al.</i> , 2001
Pb3	Pimenta Bueno	RO	24	LFR	11° 36' S 61° 13' W	Ratter <i>et al.</i> , 2001
Pri	Primavera de Rondônia	RO	37	LFR	12° 10' S 61° 20' W	Ratter <i>et al.</i> , 2001
Vi1	Vilhena	RO	60	LFR	12° 41' S 60° 07' W	Ratter <i>et al.</i> , 2001
Vi2	Vilhena	RO	48	LFR	12° 31' S 60° 25' W	Ratter <i>et al.</i> , 2001
Vi3	Vilhena	RO	23	Parcelas	12° 40' S 60° 06' W*	Lisboa, 1989
Vi4	Vilhena	RO	27	Parcelas	12° 17' S 60° 24' W	Miranda <i>et al.</i> , 2006
Vi5	Vilhena	RO	15	Parcelas	12° 31' S 60° 12' W	Miranda <i>et al.</i> , 2006
Vi6	Vilhena	RO	20	Parcelas	12° 28' S 60° 25' W	Miranda <i>et al.</i> , 2006
Vi7	Vilhena	RO	24	Parcelas	12° 32' S 60° 23' W	Miranda <i>et al.</i> , 2006
Ca1	Canutama	AM	27	Quadrantes+	8° 10' S 63° 48' W	Vidotto <i>et al.</i> , 2007
Ca2	Canutama	AM	17	Quadrantes	8° 10' S 63° 46' W	Vidotto <i>et al.</i> , 2007
Ca3	Canutama	AM	41	Quadrantes	8° 07' S 63° 06' W	Este estudo

Código	Município	UF	Nº de espécies	Método de levantamento	Coordenadas	Estudo
Hu1	Humaitá	AM	48	Caminhamento	7° 40' S 63°00' W**	Janssen, 1986
Hu2	Humaitá	AM	25	Parcelas	07° 31' S 63° 00' W**	Gottsberger & Morawetz, 1986
Man	Manicoré	AM	44	Quadrantes***	08° 32' S 61° 28' W	Este estudo

* localidades com coordenadas estimadas a partir de informações do texto do estudo ou outras informações

** coordenadas segundo Ratter *et al.*, 2003.

*** 250 pontos com distancia entre pontos de 20m
+ 250 pontos com distância entre pontos de 50m

Resultados

O conjunto dos 28 sítios considerados em nossas análises totalizou 327, 184 gêneros e 68 famílias. Listas com espécies amazonenses estão na Tabela 2 deste capítulo, e as espécies rondonienses estão listadas no Capítulo 1 desta tese. O número de espécies em cada sítio variou de 15 a 60.

De modo geral, a similaridade florística entre os sítios foi baixa, mesmo entre aqueles geograficamente próximos (Figura 2). Os índices de similaridade calculados para o conjunto dos 28 sítios mostraram na sua maioria valores inferiores a 10%, com um índice situado acima de 50% entre duas áreas no sul de Rondônia (Apêndice 1). Das 327 espécies, 147 (45%) foram restritas a um sítio e 30 (9,2%) a dois sítios. Apenas seis espécies (*Qualea grandiflora*, *Vochysia haenkeana*, *Xylopia aromatica*, *Alibertia edulis*, *Bowdichia virgilioides* e *Curatella americana*), representando 1,8% do número total, ocorreram em mais de 50% dos sítios. O coeficiente de Spearman mostrou que a similaridade apresenta uma correlação negativa fraca com a distância geográfica ($r = -0,21$; $p \leq 0,05$) (Apêndice 2).

Os resultados do Escalonamento Multidimensional Não-métrico (NMDS) (Figura 3) foram coerentes com aqueles da análise de agrupamento. O stress final para os dois eixos de ordenação foi de 17,9%. O eixo 1 explicou 44,9% ($R^2 = 44,9$) das correlações entre as distâncias da ordenação e as distâncias do espaço original e, mostrou que a flora arbórea está disposta em gradiente no sentido sudeste-noroeste.

Tabela 2 - Famílias e espécies lenhosas ocorrentes nos cerrados do sul do estado do Amazonas.

Família	Espécie
Anacardiaceae	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.
Annonaceae	<i>Annona crassifolia</i> Mart. <i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart.
Apocynaceae	<i>Hancornia speciosa</i> Gomes <i>Himatanthus articulatus</i> (Vahl) Woodson <i>Himatanthus tarapotensis</i> (K.Schumann ex Markgr.) Plumel
Araliaceae	<i>Schefflera distractiflora</i> (Harms) Frodin <i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire et al. <i>Schefflera vinosa</i> (Cham. & Schltdl.) Frodin & Fiaschi
Arecaceae	<i>Mauritia flexuosa</i> L.f. <i>Mauritiella armata</i> (Mart.) Burret <i>Attalea speciosa</i> Mart. ex Spreng.
Asteraceae	<i>Chrysolaena</i> cf. <i>cognate</i> (Less.) Dematt.
Bignoniaceae	<i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos
Boraginaceae	<i>Cordia bicolor</i> A. DC. <i>Cordia nodosa</i> Lam.
Burseraceae	<i>Protium unifoliolatum</i> Engl.
Calophyllaceae	<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess. <i>Caraipa densifolia</i> subesp. <i>rondoniana</i> Kubitzki <i>Caraipa savannarum</i> Kubitzki <i>Kielmeyera coriacea</i> Mart. & Zucc. <i>Kielmeyera rubriflora</i> Cambess.
Cannabaceae	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume
Chrysobalanaceae	<i>Hirtella burchellii</i> Britton <i>Hirtella glandulosa</i> Spreng. <i>Licania sclerophylla</i> (Hook.f.) Fritsch
Dilleniaceae	<i>Curatella americana</i> L. <i>Davilla nitida</i> (Vahl) Kubitzki
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum suberosum</i> A.St.-Hil. <i>Erythroxylum tortuosum</i> Mart.
Euphorbiaceae	<i>Alchornea discolor</i> Poepp. <i>Cnidoscolus quercifolius</i> Pohl. <i>Mabea caudata</i> Pax & K.Hoff. <i>Mabea subsessilis</i> Pax & K. Hoffm. <i>Maprounea guianensis</i> Aubl.
Fabaceae	<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth <i>Desmodium barbatum</i> (L.) Benth. <i>Dipteryx odorata</i> (Aubl.) Willd. <i>Plathymenia reticulata</i> Benth. <i>Tachigali vulgaris</i> L.G. Silva & H.C. Lima

Família	Espécie
	<i>Senna uniflora</i> (Mill.) H.S. Irwin & Barneby
	<i>Stryphnodendron rotundifolium</i> Mart.
Goupiaceae	<i>Goupia glabra</i> Aubl.
Hypericaceae	<i>Vismia cayennensis</i> (Jacq.) Pers.
	<i>Vismia guianensis</i> (Aubl.) Choisy
	<i>Vismia latifolia</i> (Aubl.) Choisy
	<i>Vismia schultesii</i> N. Robson
	<i>Vismia tenuinervia</i> (M.E. Berg) N. Robson
Icacinaeae	<i>Emmotum nitens</i> (Benth.) Miers
Ixonanthaceae	<i>Ochthocosmus barrae</i> Hallier f.
Lamiaceae	<i>Aegiphila integrifolia</i> (Jacq.) Moldenke
	<i>Aegiphila verticillata</i> Vell.
Lauraceae	<i>Ocotea corymbosa</i> (Meisn.) Mez
Loganiaceae	<i>Antonia ovata</i> Pohl
	<i>Bonyunia minor</i> N.E. Br.
Lythraceae	<i>Lafoensia pacari</i> A.St.-Hil.
	<i>Physocalymma scaberrimum</i> Pohl
Malpighiaceae	<i>Byrsonima chrysophylla</i> Kunth
	<i>Byrsonima coccolobifolia</i> Kunth
	<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth
	<i>Byrsonima hypoleuca</i> Turcz.
	<i>Byrsonima spicata</i> (Cav.) Rich. ex Kunth
	<i>Byrsonima verbascifolia</i> (L.) DC.
Malvaceae	<i>Apeiba tibourbou</i> Aubl.
	<i>Hibiscus furcellatus</i> Desr.
	<i>Pseudobombax longiflorum</i> (Mart. & Zucc.) A.Robyns
Melastomataceae	<i>Bellucia grossularioides</i> (L.) Triana
	<i>Clidemia hirta</i> (L.) D. Don
	<i>Leandra</i> cf. <i>solenifera</i> (DC.) Congn.
	<i>Miconia albicans</i> (Sw.) Triana
	<i>Miconia fallax</i> DC.
	<i>Miconia rubiginosa</i> (Bonpl.) DC.
	<i>Miconia rufescens</i> (Aubl.) DC.
	<i>Miconia stenostachya</i> DC.
	<i>Miconia tiliaefolia</i> Naudin
Moraceae	<i>Brosimum gaudichaudii</i> Trécul
Myristicaceae	<i>Virola sebifera</i> Aubl.
Myrtaceae	<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.
Nyctaginaceae	<i>Neea theifera</i> Oerst.
Ochnaceae	<i>Ouratea castaneifolia</i> (DC.) Engl.
	<i>Ouratea spectabilis</i> (Mart.) Engl.
Onagraceae	<i>Ludwigia nervosa</i> (Poir.) H.Hara
Opiliaceae	<i>Agonandra brasiliensis</i> Miers ex Benth. & Hook.f.
Peraceae	<i>Chaetocarpus echinocarpus</i> (Baill.) Ducke

Família	Espécie
Polygalaceae	<i>Bredemeyera divaricata</i> (DC.) J.F.B. Pastore <i>Bredemeyera floribunda</i> Willd.
Proteaceae	<i>Roupala montana</i> Aubl.
Rubiaceae	<i>Alibertia edulis</i> (Rich.) A. Rich. <i>Capirona decorticans</i> Spruce <i>Chomelia ribesioides</i> Benth. ex A. Gray <i>Ferdinandusa elliptica</i> (Pohl) Pohl <i>Palicourea rigida</i> Kunth <i>Remijia amazonica</i> K.Schum. <i>Rudgea viburnoides</i> (Cham.) Benth. <i>Tocoyena brasiliensis</i> Mart. <i>Tocoyena formosa</i> (Cham. & Schltdl.) K.Schum.
Salicaceae	<i>Casearia grandiflora</i> Cambess. <i>Casearia sylvestris</i> Sw.
Sapindaceae	<i>Matayba guianensis</i> Aubl.
Sapotaceae	<i>Micropholis egensis</i> (A. DC.) Pierre <i>Pouteria guianensis</i> Aubl. <i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk. <i>Pouteria torta</i> (Mart.) Radlk.
Simaroubaceae	<i>Simarouba amara</i> Aubl.
Siparunaceae	<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.
Solanaceae	<i>Solanum jamaicense</i> Mill. <i>Solanum subinerme</i> Jacq.
Urticaceae	<i>Cecropia concolor</i> Willd.
Vochysiaceae	<i>Qualea grandiflora</i> Mart. <i>Qualea parviflora</i> Mart. <i>Ruizterania retusa</i> (Spruce ex Warm.) Marc.-Berti <i>Salvertia convallariodora</i> A.St.-Hil. <i>Vochysia ferruginea</i> Mart. <i>Vochysia haenkeana</i> Mart.

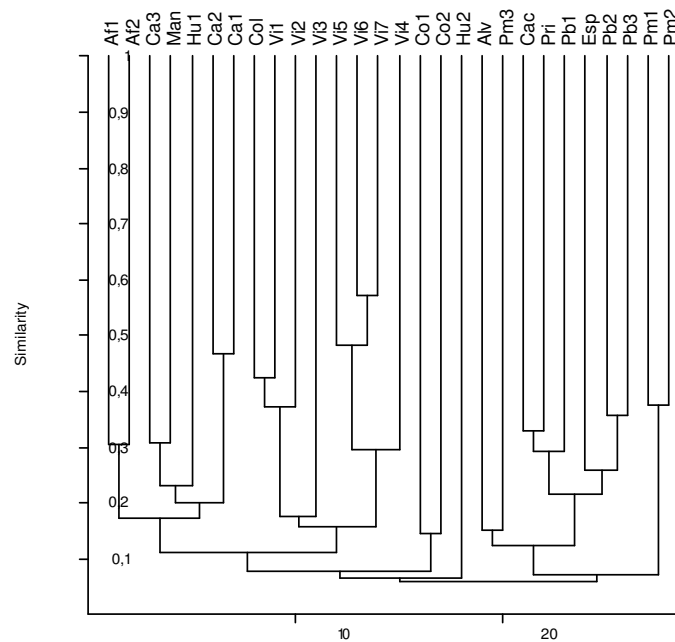


Figura 2 - Dendrograma de similaridade (índice de Jaccard) resultante da análise de agrupamento por grupos pareados para 28 áreas de Cerrado do Sudoeste da Amazônia. Correlação cofenética = 0,8475. Para siglas ver Tabela 1.

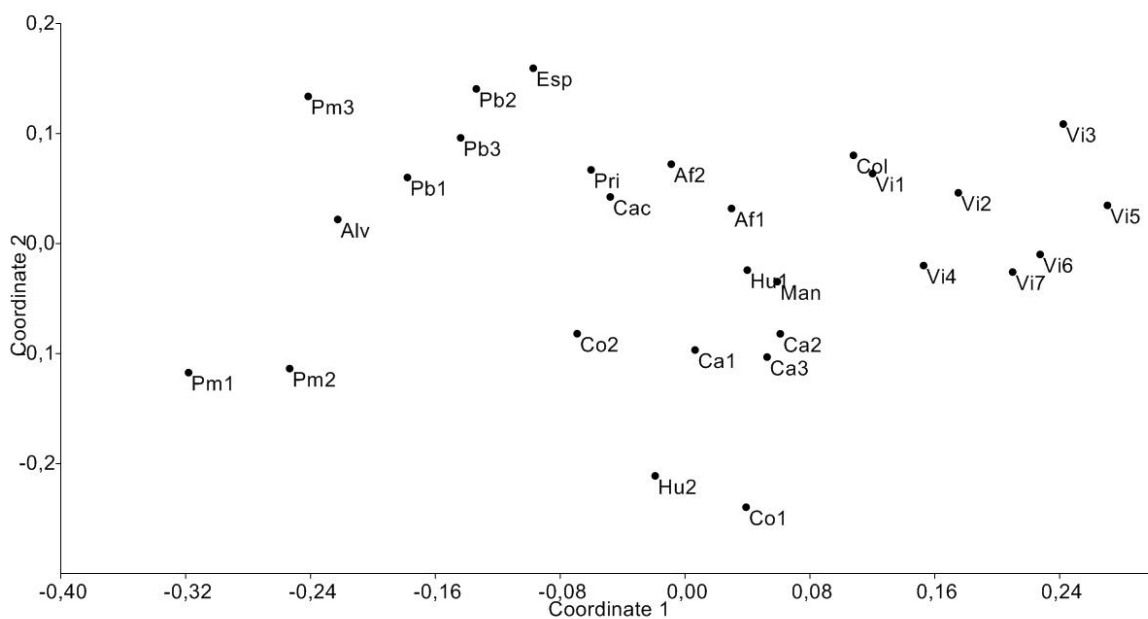


Figura 3 – Escalonamento multidimensional não-métrico (NMDS) para as 28 áreas de Cerrado do Sudoeste da Amazônia. Para as siglas ver Tabela 1.

Discussão

A possível existência de diferentes centros florísticos durante o Pleistoceno (Barbosa, 1996) associados aos movimentos de retração e expansão das formações savânicas (Ledru, 1993; Ledru *et al.* 1998; Salgado-Labouriau *et al.*, 1998) poderiam proporcionar às savanas do Sudoeste da Amazônia a presença de regiões florísticas influenciadas por estes diferentes centros. A distribuição em gradiente demonstrou que as floras lenhosas do Cerrado de Rondônia e do sul do Amazonas são oriundas de um mesmo centro florístico e formam um *continuum* de maneira semelhante ao apontado por Donselaar (1969) para as savanas de Sipaliwini. Mesmo feições importantes do relevo e acentuadas diferenças de clima e solo não foram barreiras eficazes a sua distribuição. Nossos resultados demonstraram que o Cerrado da região de Vilhena, sul de Rondônia, é floristicamente mais próximo daquele do sul do Amazonas do que do Cerrado de regiões de Pimenta Bueno, geograficamente mais próximos.

A flora rondoniense se caracteriza por ser fortemente marcada por espécies oligárquicas *sensu* Brigdewater *et al.* (2004) as quais são generalistas e amplamente distribuídas ao longo do bioma. Na região sul do Amazonas as espécies oligárquicas também são importantes. Considerando a área de estudo como um todo, respondem por 1/3 das espécies lenhosas e ocorrem desde os cerrados hiperestacionais do sul do Amazonas até os sítios sobre Neossolo Quartzarênico de Vilhena.

Quanto à similaridade entre sítios, nossos resultados apontaram para um padrão esperado, onde a maior semelhança se dá entre sítios geograficamente próximos embora esta maior semelhança não signifique similaridades elevadas. Isto demonstra que a heterogeneidade da flora no espaço e, confirmam o padrão de organização espacial em mosaicos observados para o Cerrado, com comunidades próximas apresentando-se florística e estruturalmente diferentes como resultante da heterogeneidade ambiental proporcionada por uma variabilidade e interação de fatores como clima, topografia, solos e nível do lençol freático (Felfili *et al.*, 1993; Fonseca & Silva Jr., 2004; Balduino *et al.*, 2005; Ferreira *et al.*, 2009).

A relação negativa demonstrada pela correlação de Spearman entre similaridade florística e a distância geográfica está em acordo com a distribuição restrita de espécies apontada por Scudeller *et al.* (2001). O dendrograma de similaridade e a análise de correspondência apontam um alto valor para a diversidade beta decorrente das elevadas diferenças nas composições florísticas entre os sítios e os consequentes baixos índices de similaridade entre eles, mesmo entre áreas geograficamente próximas. Desta forma, a

baixa similaridade entre os sítios, independentemente da distância geográfica, explica o baixo valor do índice de Spearman.

Conclusão

Os cerrados distribuídos nas diferentes regiões de Rondônia e aqueles do sul do Amazonas têm uma mesma origem e, ao longo da área estudada, barreiras não foram efetivas ao longo do tempo o que proporcionou uma dispersão da flora no espaço.

Áreas marginais do Cerrado podem apresentar elevada riqueza específica composta por espécies peculiares *sensu* Rizzini (1963) como é o caso de sítios localizados na região sul de Rondônia, com mais de 60 espécies por hectare, o que demonstra que nosso conhecimento a respeito da distribuição da flora nas margens da formação do Cerrado ainda é incipiente.

O padrão de distribuição de espécies na região estudada se dá por substituição caracterizando um padrão em gradiente ao longo da área estudada.

CAPÍTULO 3

Papel do clima na distribuição da flora lenhosa de savanas neotropicais

Antônio Laffayete Pires da Silveira¹, Fernando Roberto Martins², Luiza Sumiko Kinoshita², Leila Meyer³

¹Programa de Pós-graduação em Biologia Vegetal, Universidade Estadual de Campinas, 13083-862 Campinas, SP, Brasil (antonio@unir.br)

²Departamento de Biologia Vegetal, Universidade Estadual de Campinas, 13083-862 Campinas, SP, Brasil.

³Departamento de Ecologia, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Goiás, 74001-970, Goiânia, GO, Brasil.

Resumo

Na América do Sul, as savanas distribuem-se em dois blocos: um ao norte e o outro na região central do continente. Os Llanos no norte e o Cerrado no centro ocupam as maiores áreas e, embora fisionomicamente semelhantes, diferem na estrutura e composição florística. A flora lenhosa reparte-se em regiões com espécies exclusivas, de modo que o provincialismo é o padrão de distribuição de espécies lenhosas das savanas. Barreiras biogeográficas representadas pelo clima, solo e relevo, fogo e questões históricas têm agido como fatores importantes na evolução da flora das savanas. Estudamos a influência de variáveis climáticas na distribuição da flora lenhosa de savanas da América do Sul. Usamos duas técnicas de análises multivariadas para investigar a distribuição das espécies no espaço. Para avaliar a influência das variáveis climáticas na distribuição das espécies utilizamos análise de regressão múltipla. A flora arbóreo-arbustiva mostrou uma distribuição em gradiente opondo a flora do norte à flora da porção central do continente. A regressão múltipla indicou as variáveis climáticas ligadas à temperatura como as mais influentes na distribuição das espécies, seguida pelo conjunto de variáveis ligadas à disponibilidade hídrica.

PALAVRAS-CHAVE

América do Sul, modelos de regressão, variáveis ambientais, clima, Cerrado

Abstract

The neotropical savannas are distributed in two blocks in the South American continent: one on the north, the other on the center. The Llanos on the north and the Cerrado on the center occupy the largest areas, both having similar physiognomies, but quite different structures and floristic composition. The woody species are distributed into distinct floristic regions, so that provincialism is the most common distribution pattern of woody species in the neotropical savannas. Biogeographic barriers represented by climate, soil and relief, fire, and historical issues are considered to play important roles in the savanna flora evolution. We studied the influence of present climatic variables on the distribution of woody species in South American savannas. We used two techniques of multivariate analyzes to investigate the distribution of species in space, and multiple regression analysis to assess the influence of present climatic variables on species distribution. The woody flora distributed in a long gradient from one extreme in the north toward the other extreme in the center of the continent. The regression model indicated variables related to temperature as the most influential ones in the distribution of species, followed by the set of variables related to water availability.

KEYWORDS:

South America, regression models, environmental variables, climate, Cerrado

Introdução

Na América do Sul, as savanas cobrem cerca de 2.600.000 km², o que equivale a 14,6% da superfície do continente, área menor apenas que as formações florestais úmidas (Daly & Mitchell, 2000). As savanas distribuem-se em dois grandes blocos, o Setentrional e o Central, separados pelas formações florestais amazônicas (Pires & Prance, 1985; Huber, 1987; Sarmiento, 1994; Prance, 1996). A composição florística e a estrutura das savanas sul-americanas têm sido investigadas em diferentes escalas (Capítulo 2; Lenthall *et al.*, 1999; Daly & Mitchell, 2000; Durigan *et al.*, 2003; Ratter *et al.*, 2003). Tanto na escala regional quanto na escala continental, o padrão observado é de grande heterogeneidade florística com forte provincialismo, havendo poucas espécies presentes na maior parte dos sítios e um grande número de espécies com distribuição restrita a poucos sítios.

Para o Novo Mundo, Lenthall *et al.* (1999) reconheceram quatro regiões geográficas de savanas. Uma região estende-se do Brasil Central até o sul da Amazônia, incluindo a Bolívia. Outra região engloba o norte da Amazônia brasileira e prolonga-se para além do istmo da América Central, incluindo ilhas do Caribe e o sul da Flórida. A terceira região está restrita às savanas do sul do México, Belize e Guatemala. A quarta região florística está situada ao norte do planalto mexicano. No Brasil, Ratter *et al.* (2003) identificaram sete províncias florísticas do Cerrado. No sudeste do Brasil, no estado de São Paulo, Durigan *et al.* (2003) também encontraram um forte provincialismo na flora lenhosa do Cerrado, com muitas espécies restritas a poucos sítios e poucas espécies distribuídas em muitos sítios. Portanto, provincialismo é o padrão recorrente de distribuição de espécies lenhosas das savanas em diferentes escalas continentais e regionais.

As savanas constituem um dos biomas sob maior ameaça à conservação na América do Sul (Ramirez-Villegas *et al.*, 2012). Abertura de estradas, desmatamento para expansão da agricultura e pecuária, pastoreio intensivo em pastagens naturais, produção de carvão, plantas invasoras e fogo intencional representam alguns dos riscos à biodiversidade das savanas sul-americanas (Ratter *et al.*, 1997; Harris *et al.*, 2005; Mayle *et al.*, 2007). Como consequência das alterações impostas pela sua excessiva exploração econômica, as áreas de savanas têm perdido parte considerável de sua biodiversidade e, em algumas áreas, mesmo após décadas de recuperação, não há indicativos de retorno à condição inicial de composição e estrutura das formações vegetais (Sarmiento & Pinillos, 2005).

Que fatores determinam a distribuição e a estrutura da flora das savanas é uma das questões colocadas a partir do conhecimento de seu caráter provincial. Para grandes

escalas, o clima atual e sua variabilidade, o solo e as diferenças em seus atributos e as questões históricas, representadas por condições climáticas passadas, por exemplo, são apontados como fatores importantes na evolução da flora de diferentes formações vegetais. Esses fatores têm agido ao longo do tempo como barreiras biogeográficas à dispersão das espécies e, com isso, respondem por elevado percentual de variação da sua composição florística e das suas características estruturais (Sarmiento, 1983; Behling & Hooghiemstra, 1998; Freitas *et al.*, 2001; Ratter *et al.*, 2003, ter Stegee *et al.*, 2003, Françoso, 2014). Da mesma maneira, a ação do fogo também tem agido na seleção de linhagens resistentes que aliada à localização do Cerrado entre diversas outras formações vegetais contribui de forma importante para a variabilidade da flora do Cerrado (Simon *et al.*, 2009).

Durante o Quaternário, barreiras biogeográficas representadas pelas oscilações climáticas variaram ao longo do tempo (Absy & van der Hammen, 1976; van der Hammen & Absy, 1994; Martin *et al.*, 1997). Em regiões tropicais, os períodos glaciais foram relativamente mais secos e frios que os períodos interglaciais, que foram mais úmidos e quentes (Latrubesse & Ramonell, 1994; van der Hammen & Absy, 1994; Haffer & Prance, 2002), levando à expansão e retração alternada das formações vegetais abertas ou fechadas. Nos episódios de expansão das formações vegetais abertas, é possível que se tenha estabelecido conexão entre áreas de savana, e algumas espécies tenham tido êxito em expandir-se amplamente pelas savanas da América do Sul. Estudos têm demonstrado que o clima seco e frio pode ter proporcionado a expansão das savanas, enquanto temperaturas e índices de umidade maiores podem ter levado à sua retração e à expansão de formações florestais (Haffer, 1997; Salgado-Labouriau, 1997; Behling & Hooghiemstra, 1999; Berrío *et al.*, 2002) evidenciando a ação do clima enquanto barreira biogeográfica ao longo do tempo geológico, desencadeando processos evolutivos ligados à dispersão e vicariância.

Se, por um lado, conhecemos os padrões de distribuição da flora das savanas da América do Sul, por outro, pouco sabemos da ação de fatores atuais sobre essa flora. Nosso objetivo foi avaliar as relações florísticas entre as diferentes formações de savanas da América do Sul e identificar a ação de variáveis climáticas atuais na distribuição dos táxons lenhosos. Se no passado o clima atuou como barreira eficiente na compartimentalização da flora das savanas, esperamos que ainda hoje seja possível detectar correlações das espécies com variáveis climáticas do presente.

Material e Métodos

Área de estudo

Imerso ao norte da Floresta Amazônica, o Bloco Savânico Setentrional é constituído pelos Llanos da Colômbia-Venezuela, as savanas do vale do rio Magdalena no norte da Colômbia, a Gran Sabana na região da Guayana venezuelana, as áreas de Roraima-Rupununi na divisa do Brasil com a Guiana, a savana de Sipaliwini/Tiriyós no sul do Suriname e norte do Pará e, como uma estreita faixa paralela à costa atlântica, as savanas litorâneas das Guianas e do estado brasileiro do Amapá. Além dessas áreas maiores, ocorrem pequenas áreas de savana espalhadas pela Floresta Amazônica (Prance, 1996). Ao sul da Floresta Amazônica, na porção central da América do Sul, o Bloco Savânico Central é constituído pelo Cerrado e o Pantanal no Brasil e os Llanos de Moxos na Bolívia. Os Llanos da Colômbia-Venezuela e os Cerrados do Brasil Central formam as duas maiores áreas contínuas de savanas da América do Sul (Prance, 1996). Nos Llanos e no Cerrado, a paisagem é dominada pelas formações savânicas com áreas florestais restritas a locais mais úmidos, como as florestas de galeria ao longo dos rios (Silva & Bates, 2002).

Banco de dados

Utilizamos informações de composição florística de espécies arbóreo-arbustivas de 392 sítios de savana no continente sul-americano. Retiramos as informações de revistas científicas, relatórios técnicos, teses e três levantamentos em Rondônia e sul do Amazonas, realizados no âmbito deste estudo. Nas análises, consideramos somente os táxons determinados botanicamente até binômio. Nestes sítios, catalogamos 1.103 espécies arbóreo-arbustivas de 379 gêneros e 79 famílias. Das 1.103 espécies consideradas, 94 constaram pelo menos uma vez com determinação a confirmar (cf.) ou afim (aff.). As outras 1.009 espécies foram determinadas com fidelidade em todos os estudos. Efetuamos a atualização dos nomes por consultas nas páginas *on-line* da Flora do Brasil 2020 (2018 em Construção) e The Plant List (2013). As espécies foram organizadas em uma matriz de presença e ausência, com as 1.103 espécies distribuídas nas colunas e os 392 sítios nas linhas, doravante denominada de matriz florística.

Consideramos como variáveis preditoras ambientais as 19 variáveis climáticas extraídas da base de dados WORLDCLIM v.1.14 (Hijmans *et al.*, 2005), além de evapotranspiração potencial anual e aridez média anual extraídas da base CGIAR-CSI (2015). Esses dados foram organizados em uma segunda matriz, em que as colunas representaram as

21 variáveis climáticas e as linhas, os 392 sítios. Uma terceira matriz foi construída com as coordenadas geográficas de cada sítio.

Análises

Para investigar a formação de grupos florísticos, utilizamos a matriz florística e classificamos os sítios de savana pelo método de agrupamento divisivo TWINSpan (*Two-Way Indicator Species Analysis*). Para investigar a forma de distribuição da flora no espaço, ordenamos as áreas de savana contidas na matriz florística por meio de NMDS (Escalonamento Multidimensional Não-métrico) e utilizamos o coeficiente de Sørensen como medida de similaridade (Kent & Coker, 1992). Com base no cálculo do *stress* por eixo e seguindo as recomendações do software, foi possível determinar que dois eixos seriam suficientes para interpretar a variação florística do conjunto de dados. As duas análises foram realizadas no programa PCORD 6.0 (McCune & Mefford, 2011).

Para investigar a influência de variáveis climáticas sobre a distribuição das espécies de savana, construímos um modelo de regressão linear múltipla onde o primeiro eixo da NMDS foi usado como variável resposta.

As 21 variáveis climáticas passaram por padronização de escala por média zero e desvio-padrão um e, na sequência, foram submetidas a uma análise de componentes principais (PCA) com objetivo de serem sintetizadas em alguns eixos de PCA e evitar problemas de multicolinearidade (Quinn & Keough, 2002). Os eixos da PCA foram obtidos com base em uma matriz de correlação. Seleccionamos como variáveis preditoras para o modelo de regressão linear os quatro primeiros eixos da PCA, que apresentaram autovalores maiores que as estimativas geradas pelo modelo *Broken Stick* (Jackson, 1993).

A PCA sintetizou as variáveis climáticas em quatro eixos. O primeiro deles representou o conjunto de variáveis relacionadas à temperatura: a) temperatura média anual, b) temperatura média do trimestre mais quente, c) temperatura média do trimestre mais frio, d) Isotermalidade, e) temperatura sazonal, f) temperatura máxima do mês mais quente, g) temperatura mínima do mês mais frio, h) gradiente anual de temperatura, i) temperatura média do trimestre mais úmido, j) temperatura média do trimestre mais seco e k) evapotranspiração potencial (PET). O segundo eixo da PCA representou as variáveis relacionadas à disponibilidade de água: a) aridez média anual, b) precipitação anual, c) precipitação do mês mais úmido, d) precipitação do mês mais seco, e) sazonalidade da precipitação, f) precipitação do trimestre mais úmido, g) precipitação do trimestre mais seco e, h) evapotranspiração

potencial (PET). O terceiro eixo da PCA também sintetizou variáveis relacionadas à precipitação: a) precipitação do mês mais úmido, b) precipitação do mês mais seco, c) sazonalidade da precipitação, d) precipitação do trimestre mais úmido e, e) precipitação do trimestre mais seco. O quarto eixo não expressou de forma exclusiva sua relação com um ou outro componente climático, mas incluiu variáveis associadas à temperatura: a) gradiente anual de temperatura, b) temperatura máxima do mês mais quente, c) isothermalidade, d) sazonalidade da precipitação e, e) PET. A precipitação do trimestre mais quente, precipitação do trimestre mais frio e a variação diurna da temperatura não foram consideradas na PCA por não permitirem nitidez na separação entre eixos relacionados à temperatura e à precipitação.

Após construir o modelo de regressão, investigamos a presença de autocorrelação espacial (ACE) nos resíduos com base em correlogramas I de Moran (Legendre & Fortin, 1989; Legendre & Legendre, 2012). A ACE foi atestada quando ao menos uma classe de distância do correlograma foi significativa ($p < 0,05$) após correção sequencial de Bonferroni (Fortin & Dale, 2005). Como constatamos a presença de ACE nos dois modelos de regressão, decidimos incluir filtros espaciais para lidar com ACE (Diniz-Filho *et al.*, 2003). Consideramos como variáveis preditoras os quatro primeiros eixos da PCA, que sintetizaram a variação presente nas variáveis ambientais.

Os filtros espaciais foram gerados conforme o método PCNM (Principal Coordinates of Neighbor Matrices spatial filter; Dray *et al.*, 2006), a partir de uma matriz de distância construída com base nas coordenadas geográficas dos sítios. Essa matriz de distância foi truncada na distância de 608 km, ou seja todos os sítios com distância entre si de 0 a 608 km permaneceram conectados, enquanto sítios mais distantes entre si não foram conectados. Os filtros foram gerados seguindo o default do programa SAM 4.0 (Rangel *et al.*, 2010). Dentre os filtros gerados, selecionamos alguns para incluir nos modelos de regressão linear. Priorizamos selecionar o menor número de filtros possível, mas que eliminasse a ACE nos resíduos dos modelos.

Após a inclusão dos filtros espaciais nos modelos de regressão, testamos novamente a presença de ACE nos resíduos dos modelos. Constatamos que os resíduos dos modelos estavam livres de ACE e, além disso, os outros pressupostos da regressão linear múltipla, como normalidade, linearidade e homoscedasticidade dos resíduos também foram atendidos. Por fim, realizamos uma partição da variância para cada modelo de regressão para verificar quanto da variação na composição florística das savanas pode ser explicada por variáveis climáticas e pelos filtros espaciais. A partição foi feita por meio da função ‘varpart’

do pacote ‘vegan’ (Oksanen *et al.* 2011) do R, conforme proposto por Dray *et al.* (2012) e Legendre *et al.* (2012). Após a partição da variância, testamos a significância de cada componente pela função ‘anova’ do R.

Resultados

Do total de 1.103 espécies de árvores e arbustos, as savanas meridionais apresentaram uma riqueza de 986 espécies das quais 89,8% (885 espécies) são exclusivas. Para as savanas setentrionais foram encontradas 218 espécies, das quais 53,7% (117 espécies) ocorrem somente naquele bloco savânico. Houve o compartilhamento de 9,1% (101) do total de espécies entre as duas regiões (Figura 1).

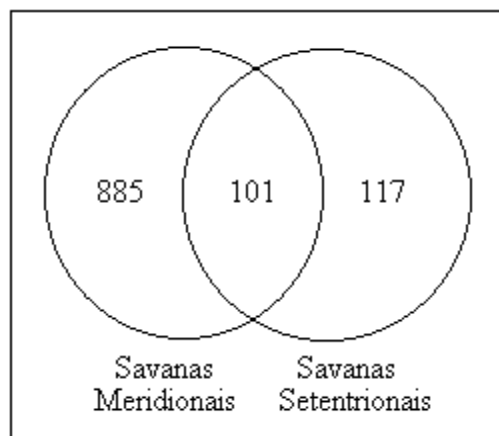


Figura 1 – Número de espécies arbóreas e arbustivas exclusivas e compartilhadas entre as savanas meridionais e savanas setentrionais da América do Sul.

A classificação florística das áreas de savana pelo método de TWINSpan separou de um lado o grupo negativo, formado pela quase totalidade das áreas de savana de localização meridional, com exceção de uma área localizada no estado brasileiro do Pará (PA3) mais o sítio AP1 localizado no estado do Amapá. Por sua vez, o grupo positivo foi formado pelos sítios setentrionais, exceto AP1, e o sítio paraense PA3 (Figura 2).

No NMDS, o *stress* final para dois eixos de ordenação foi de 18,4%. O eixo 1 ($R^2 = 59,5\%$; $p = 0,02$) e o eixo 2 ($R^2 = 18,8\%$; $p = 0,02$) explicaram 78,3% das correlações entre as distâncias da ordenação e as distâncias do espaço original. O primeiro eixo da ordenação mostrou um padrão de distribuição em gradiente opondo a flora do norte à flora da porção central do continente. No lado direito do diagrama do NMDS, dispuseram-se as áreas meridionais formados pelos sítios do Brasil Central e seu entorno. No lado esquerdo, ficaram dispostas as áreas setentrionais representadas pelas formações dos *Llanos* colombo-

venezuelanos, da Gran Sabana, os sítios da Guiana, Guiana Francesa e Suriname, além das áreas do norte do Brasil, nos estados de Roraima e Amapá (Figura 3 e 4).

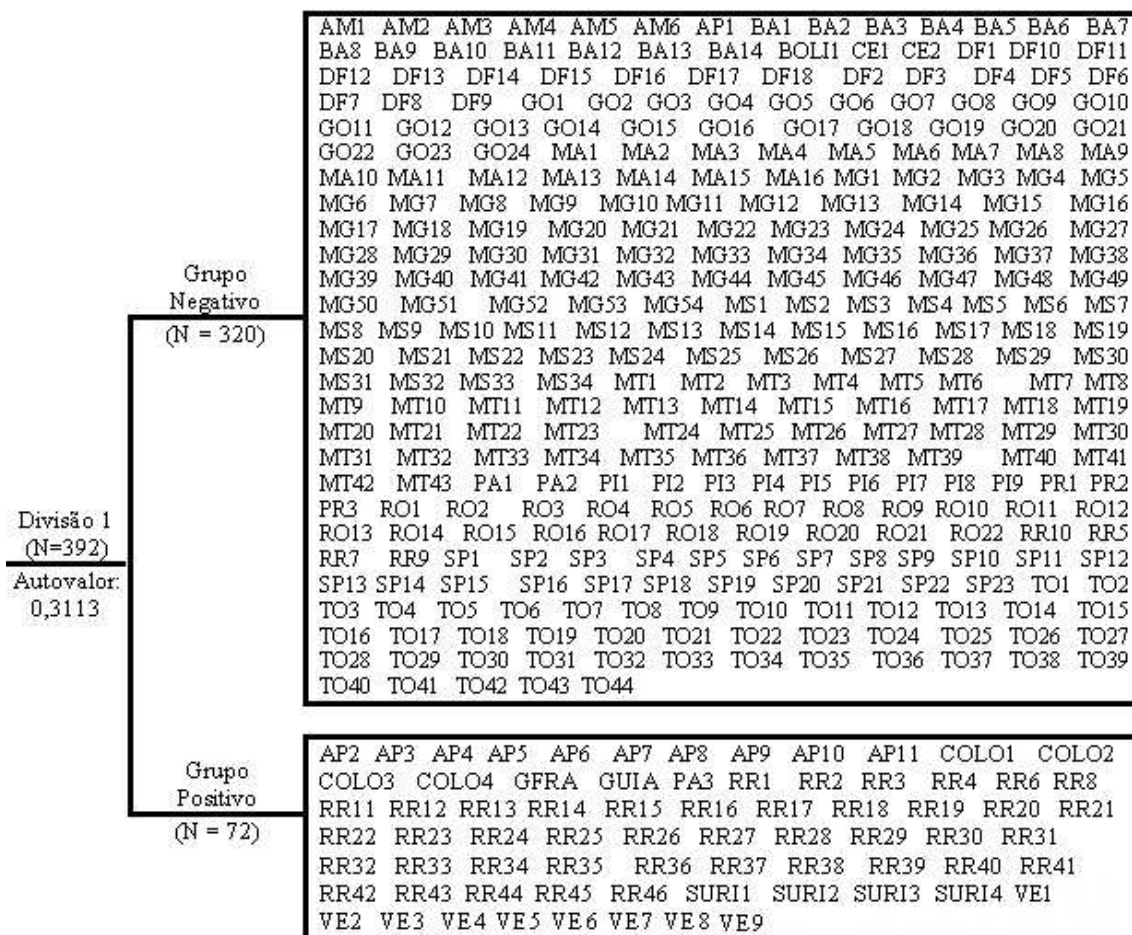


Figura 2 – Grupos formados pela análise de agrupamento divisivo (TWINSPAN) para 392 sítios de savanas da América do Sul. O grupo positivo representa sítios na região Setentrional enquanto o grupo negativo representa sítios na região Central. Para códigos dos sítios ver Apêndice 3.

Para o modelo de regressão com o eixo 1 do NMDS, o peso relativo das variáveis ambientais, expresso pelo coeficiente padronizado, indicou os dois conjuntos de variáveis ligadas à temperatura (eixos 1 e 4 da PCA) como o mais influente na distribuição das espécies (eixo 1 $\beta = 0,21$; $p = <0,001$, eixo 4 $\beta = 0,09$; $p = 0,011$), além do primeiro conjunto de variáveis ligadas à precipitação (eixo 2 da PCA) ($\beta = 0,13$; $p = <0,001$) (Tabela 1). Todos os três conjuntos de variáveis foram positivamente relacionadas com o aumento dos escores do primeiro eixo do NMDS (Tabela 1).

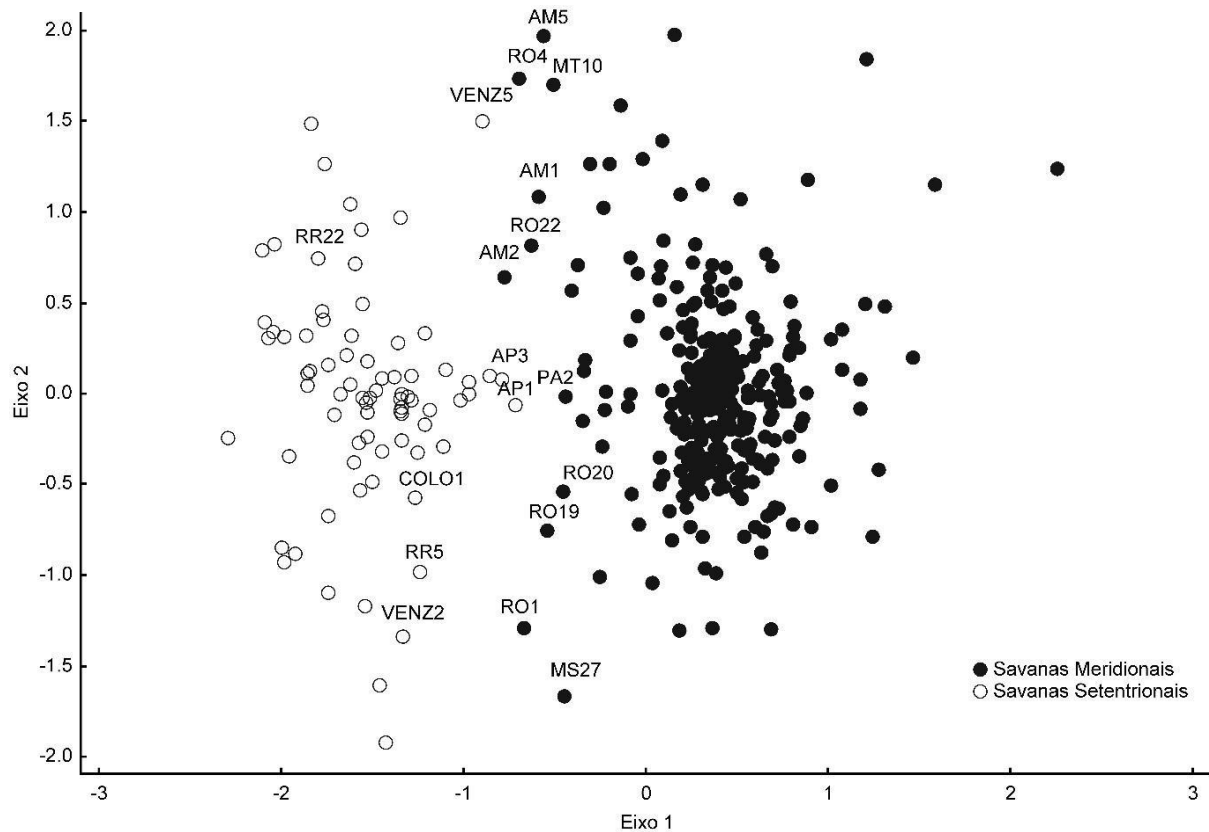


Figura 3 – Escalonamento multidimensional não-métrico (NMDS) para os 392 sítios de savanas da América do Sul. ●– sítios meridionais; ○- sítios setentrionais.

Para o primeiro eixo do NMDS, o componente ambiental, representado pelas variáveis climáticas, explicou 2% da variação da composição de espécies das savanas da América do Sul ($p = 0,001$). O componente espacial contribuiu com 15% na explicação da variância ($p = 0,001$) e a sobreposição de variáveis ambientais e filtros espaciais explicou 65%. Uma fração de 18% da variação da composição de espécies permaneceu indeterminada (Figura 5A).

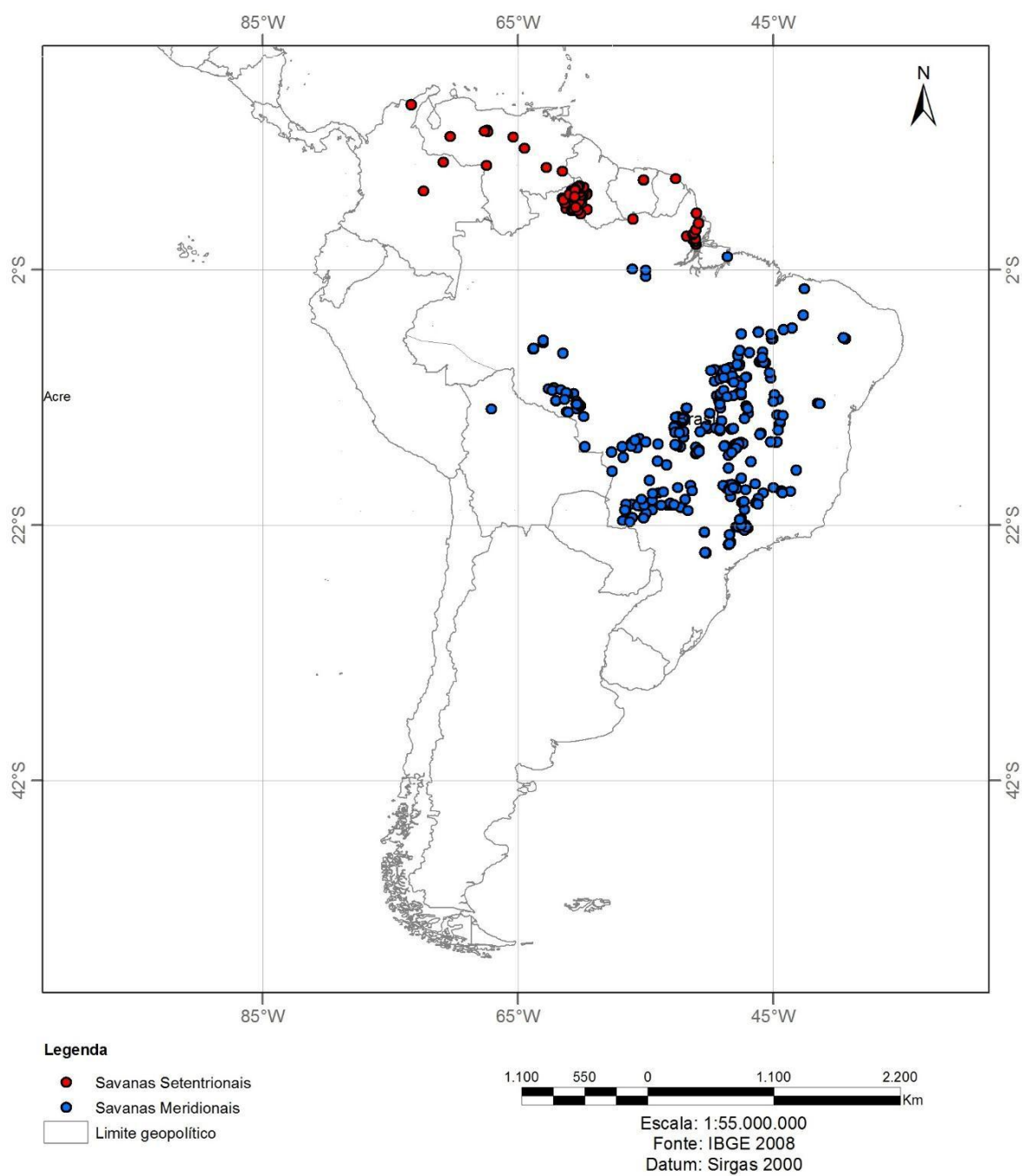


Figura 4 – Regiões fitogeográficas para as savanas sul-americanas. A separação dos sítios reflete os resultados da NMDS. Informações sobre as localidades estão no Apêndice 3.

Tabela 1 – Regressão linear múltipla ajustada para o eixo 1 da NMDS.

Variável Preditora	Coefficiente Padronizado	Erro Padrão	t	p - valor
Eixo 1 da NMDS				
Constante	< 0,001	0,018	< 0,001	1,000
PCA 1	0,212	0,012	4,985	<0,001
PCA 2	0,131	0,012	4,289	<0,001
PCA 3	0,001	0,016	0,036	0,971
PCA 4	0,089	0,022	2,558	0,011
Filtro 1	-0,481	0,572	-13,868	<0,001
Filtro 2	-0,220	0,655	-5,538	<0,001
Filtro 3	-0,266	0,509	-8,605	0
Filtro 4	0,320	0,478	11,050	<0,001
Filtro 7	0,127	0,447	4,697	<0,001
Filtro 10	-0,137	0,358	-6,303	<0,001
Filtro 11	-0,097	0,364	-4,400	<0,001

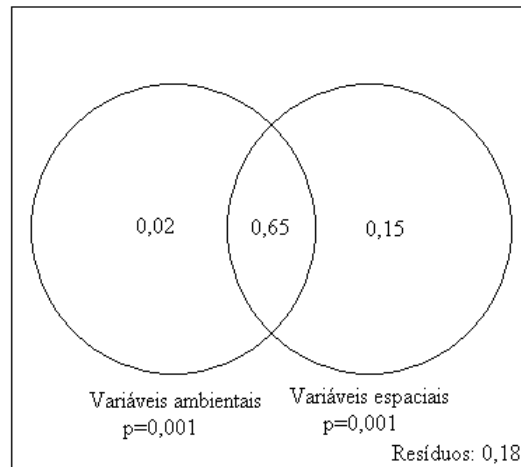


Figura 5 – Partição de variância entre variáveis preditoras ambientais e espaciais para o modelo de regressão múltipla do primeiro eixo do NMDS para a distribuição da flora lenhosa das savanas da América do Sul.

Discussão

Nossos resultados reforçam a ideia de um padrão geográfico da distribuição da flora das savanas já demonstrado anteriormente, tanto para o componente arbóreo (Castro, 1994a; Ratter *et al.*, 2003; Durigan *et al.*, 2003) quanto herbáceo (Tannus, 2007) em

diferentes escalas espaciais. Apontamos a repartição da flora lenhosa em duas regiões florísticas, uma a partir do norte da Amazônia e a outra ao sul, e confirmamos a existência de um caráter latitudinal na distribuição dos táxons. Para o continente sul-americano, esse padrão foi primeiramente detectado em estudo realizado por Lenthall *et al.* (1999). Esses autores propuseram a presença de duas regiões florísticas na América do Sul com o limite entre elas ocorrendo na Amazônia brasileira.

Nossos resultados indicam também um gradiente florístico, no qual os sítios do Brasil Central ocupam um extremo, as savanas amazônicas e áreas periféricas do Cerrado ocupam posição central e os sítios setentrionais ocupam o outro extremo. A disposição de gradiente sul-norte corrobora Lenthall *et al.* (1999), Daly & Mitchell (2000) e Ratter *et al.* (2003). A existência de um gradiente florístico está de acordo também com a proposta de Donselaar (1969) para as savanas de Sipaliwini, que seriam uma secção arbitrária de um *continuum*. A flora das savanas da América do Sul apresenta parte das espécies em comum com as savanas do norte das Guianas, outra parte com os campos gerais mais ao sul e até uma porção com as savanas do Rio Branco- Rupununi, com uma gradual mudança em qualquer direção.

O grande número de espécies exclusivas nas formações setentrionais e meridionais endossa a proposta de duas regiões florísticas distintas. A existência de dois centros florísticos foi indicada por Huber (1987), para quem as vastas áreas dos escudos do Brasil e da Guiana podem ter servido de centros primários de especiação para algumas famílias herbáceas. As savanas dos Llanos da Colômbia e Venezuela apresentam relações florísticas mais fortes com formações adjacentes do que com o Cerrado (Prance, 1992; San José *et al.*, 1998; Silva, 2003).

Para Huber (1987), a diferença de riqueza de táxons lenhosos entre o Brasil Central e os Llanos pode estar relacionada à antiguidade das formações geológicas brasileiras contraposta à predominância de formações aluviais de origem quaternária nos Llanos. O maior número de espécies poderia ter surgido no Brasil Central que, em momentos posteriores, teriam expandido sua área de ocorrência até as formações lhaneiras em decorrência das alterações climáticas do Quaternário. Para Eiten (1977), a saturação de água nos solos também explicaria a baixa riqueza específica em áreas do norte, em especial nas localidades situadas em terrenos antigos do norte do Suriname, que apresentam savanas sobre solos oriundos de rochas proterozoicas.

A existência de espécies distribuídas em formações abertas e atualmente

descontínuas sugere que essas áreas teriam sido conectadas no passado (Pennington *et al.*, 2000). O estabelecimento de um corredor litorâneo ao longo da costa atlântica brasileira seria um dos principais efeitos biogeográficos do período glacial, possibilitando o contato entre as áreas dos *llanos* e as savanas ao sul (Webb, 1991). A maior proximidade florística das áreas setentrionais do Amapá com sítios das savanas meridionais pode ser resultante da existência de um Corredor Litorâneo no passado.

Por sua vez, a pré-existência de duas grandes áreas de savanas na América do Sul (Huber, 1987), anterior aos movimentos proporcionados pelas mudanças climáticas do Quaternário, pode explicar a maior similaridade de savanas amazônicas mais ao norte (Amapá, norte do Pará e Roraima) com os *llanos* e daquelas ao sul da Amazônia com os cerrados centrais (Beard, 1953). Tal padrão também foi observado nos nossos resultados.

As áreas de savanas amazônicas em território brasileiro inicialmente foram abordadas como formações constituintes do Cerrado (Camargo *et al.*, 1976; Ferri, 1980). Porém, Eiten (1977) mostrou que parte das manchas de “campos secos” nunca inundados espalhados pela Amazônia deveria ser retirada do conceito de Cerrado, mesmo apresentando um conjunto de espécies arbóreas e arbustivas em comum com as formações de cerrado do Brasil Central. Eiten (1977) citou várias espécies arbóreo-arbustivas com ampla distribuição nas formações savânicas da América do Sul e Central e ponderou que considerar como Cerrado as áreas savânicas da Amazônia devido à presença dessas espécies implicaria em considerar também como Cerrado outras áreas de savanas onde se encontrassem, incluindo todas as formações do norte da América do Sul e da América Central, resultando na deturpação do termo Cerrado enquanto formação particular pela sua alta diversidade e o colocaria como sinônimo brasileiro para o termo “savana”. Como forma de diferenciar as formações de Cerrado das áreas extra Cerrado, Eiten (1977) propôs considerar a riqueza de espécies por unidade de área como critério objetivo de diferenciação, uma vez que no Cerrado ocorrem 30-60 espécies por hectare, enquanto que nas savanas ao norte não chegam a 30. Portanto, nossos resultados estão de acordo com o proposto por Eiten (1977), uma vez que as áreas meridionais seriam correspondentes ao Cerrado e detentoras de maior riqueza e densidade de indivíduos arbóreos por área que as setentrionais. No entanto, Eiten (1977) não considerou as savanas da Amazônia brasileira como formações de Cerrado. Baseados em nossos resultados, propomos que as formações savânicas presentes no sul do Amazonas e nos arredores de Alter do Chão, no Pará, sejam incluídas no conceito de Cerrado *sensu* Eiten (1977). Áreas como as de Humaitá e de outras regiões da Amazônia, consideradas

por Eiten (1977) como fora do conceito de Cerrado por apresentarem baixa diversidade, mostraram-se em trabalhos posteriores (Janssen, 1986; Gottsberger & Morawetz, 1986; Vidotto *et al.*, 2007; Magnusson *et al.*, 2008) (Apêndice 1) detentoras de riqueza similar às daquelas dos cerrados centrais e, portanto, atendem aos critérios para serem incluídas no conceito de Cerrado.

Nossos resultados demonstram a importância de fatores ambientais, representados pelas variáveis climáticas, na distribuição da flora arbóreo-arbustiva das savanas sul-americanas. Warming & Ferri (1973), Cochrane & Sanches (1981) e Françoso (2014) já haviam apontado para a influência do clima sobre as savanas. Para eles, a distribuição e a manutenção da vegetação de savanas estão fortemente relacionadas a fatores climáticos sendo o clima o filtro primário na determinação do conjunto de espécies de uma região. Na mesma linha, Nekola & White (1999) indicaram que a similaridade florística, inclusive de grupos de plantas lenhosas, pode estar positivamente relacionada com gradientes climáticos atuais, além de fatores intrínsecos às espécies. A ação climática sobre as plantas é particularmente forte em macroescalas como, por exemplo, na distribuição de táxons em escalas continentais (Prentice *et al.*, 1992).

Para as florestas atlânticas Oliveira-Filho & Fontes (2000) demonstraram que a sazonalidade e a temperatura apresentam correlações consistentes com padrões florísticos em diferentes níveis taxonômicos. Para Castro (1994a, b) as espécies da savana brasileira têm sua distribuição restrita pela disponibilidade de água ou pela ocorrência de baixas temperaturas que delimitam seus três supercentros de diversidade, que estão relacionados a barreiras climáticas atuais representadas pelo Polígono das Geadas ao sul e pelo Polígono das Secas, no Nordeste brasileiro. Méio *et al* (2003), discutindo a influência das floras amazônica e atlântica na composição da flora do Cerrado, ressaltaram as diferenças climáticas observadas no Cerrado. Encontraram um padrão de diminuição das temperaturas do inverno e aumento da duração da estação seca à medida que aumenta a latitude, podendo explicar por que a distribuição de espécies amazônicas no Cerrado é limitada a pouca distância do limite meridional da Floresta Amazônica. A pequena penetração de espécies amazônicas no Cerrado ao sul da Floresta Amazônica poderia explicar parte das diferenças de similaridade entre os sítios de Cerrado e de savanas sul-americanas que encontramos.

A influência da disponibilidade de água sobre a flora das savanas sul-americanas ficou demonstrada pela ação do conjunto de variáveis climáticas relacionadas à pluviosidade, representadas pelo eixo 2 da PCA. O clima nestas formações é

predominantemente estacional, com inverno seco. A estacionalidade pluvial é apontada como o fator mais importante na formação das savanas (Takeuchi, 1960; Lehmann *et al.*, 2011). Para Hopkins (1992), o principal fator de controle da vegetação tropical é a severidade da estação seca, ou seja, disponibilidade de água ou a falta dela. Para as florestas tropicais amazônicas a sazonalidade e sua duração influenciam a formação de gradientes florísticos, e sua duração age limitando a diversidade alfa (ter Steege *et al.*, 2003, 2006). Apesar da identidade climática, ocorrem diferenças ao longo da área de ocupação das savanas. De um extremo geográfico a outro, observa-se uma diversidade de condições climáticas representadas, por exemplo, por diferenças na intensidade da sazonalidade, na pluviosidade anual e nas temperaturas. Regiões meridionais do Cerrado são submetidas a geadas mesmo que esporádicas e savanas isoladas na Amazônia sofrem sazonalidade menos intensa e pluviosidade maior que chegam a mais de 2.000mm anuais (Nimer & Brandão, 1989, Sombroek, 2001).

Entretanto, as variáveis climáticas explicaram relativamente pouco (2% - regressão múltipla com os escores do eixo 1 do NMDS) da variação florística entre as savanas neotropicais. Na regressão com os escores do eixo 1 do NMDS, que indicou o gradiente entre os blocos florísticos meridional e setentrional, a maior parte da variação foi explicada pela interação entre o espaço e as variáveis climáticas. Esse resultado indica que muitas variáveis estruturadas no espaço e que não incluímos em nossas análises influenciam a distribuição das espécies savanícolas neotropicais.

Outros fatores também influenciam a distribuição da flora no espaço. Neste sentido, o fogo foi apontado por Simon *et al.* (2009) como uma variável que levou ao surgimento de espécies arbustivo-arbóreas nas savanas. Assim, as variáveis climáticas e outras estruturadas no espaço, indicadas pela interação espaço-clima, determinariam a amplitude geográfica que essas espécies poderiam alcançar.

Nossos resultados permitem confirmar a existência de dois grandes grupos florísticos formadores das savanas sul-americanas, conforme proposto por Lenthall *et al.* (1999). O elevado percentual de endemismos nas duas regiões e o baixo compartilhamento de espécies ocasionam uma baixa similaridade entre as duas regiões e apoiam a ideia de duas regiões florísticas originalmente distintas. A flora arbórea das áreas de savanas amazônicas localizadas nos estados brasileiros do Amazonas e parte sul do Pará é integrante do Cerrado, enquanto as áreas de savanas dos estados de Roraima, Amapá e norte do Pará são constituintes do bloco savânico do norte do continente. A posição intermediária

ocupada pelas áreas do Amapá suporta a hipótese da existência de uma ponte de ligação entre as savanas setentrionais e as meridionais. A distribuição atual de espécies arbustivo-arbóreas nas savanas neotropicais parece decorrer da ação sinérgica de muitas variáveis diferentes, não só da ação de variáveis climáticas associadas à precipitação e à temperatura e de outras variáveis estruturadas no espaço, como também de processos biogeográficos operando ao longo da histórica evolutiva.

CONCLUSÕES GERAIS

1. O Cerrado em Rondônia é detentor de uma diversidade oreádica significativa chegando a 1/3 da flora arbóreo-arbustiva da formação de uma maneira geral;
2. O Cerrado em Rondônia é caracterizado pela presença de uma flora oreádica composta por espécies de ampla distribuição sem registros de endemismos;
3. A influência da flora Amazônica é maior que aquela observada para o Cerrado de maneira geral;
4. A flora oreádica não encontrou barreiras efetivas a sua distribuição ao longo do território do Sudoeste da Amazônia;
5. A flora dos dois conjuntos de áreas de Cerrado do Sudoeste da Amazônia, representados pelas áreas de Rondônia e sul do Amazonas é oriunda de um mesmo centro florístico;
6. Confirmamos a repartição da flora lenhosa das savanas sul-americanas em duas regiões, uma ao norte da e outra ao sul da Amazônia que indica um caráter latitudinal na distribuição da flora;
7. O grande número de espécies exclusivas nas regiões norte e sul reforça a ideia de duas regiões florísticas distintas;
8. Demonstramos que dentre as variáveis climáticas, as variáveis relacionadas à temperatura jogam papel importante na distribuição dos táxons;
9. A distribuição atual dos táxons arbóreo-arbustivos das savanas sul-americanas parece ser decorrente da sinergia entre diferentes fatores, entre eles as condições climáticas atuais e processos biogeográficos que operam ao longo da história evolutiva.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- APG IV (The Angiosperm Phylogeny Group). 2016. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Botanical Journal of the Linnean Society* 181: 1-20.
- Ayres, M.; Ayres, Jr.M.; Ayres, D.L.; Santos, A.S. 2007. BioEstat 5.0: aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas. Brasília, CNPq/Conservation International, Manual do programa Bioestat.
- Absy, M. L.; Van der Hammen, T.1976. Some paleoecological data from Rondônia, Southern part of Amazon Basin. *ActaAmazonica*, 6: 293-299.
- Alves, F. M.; Noguchi, D.K.; Lescano, L.E.A.M.; Ramos, W.M. & Sartori, L.B. 2007. Levantamento florísticos do componente arbóreo de duas áreas de cerrado em campo Grande – MS, Brasil. *Revista Brasileira de Biociências*, 5: 564-566.
- Amaral, A.G.; Pereira, F.O.; Munhoz, C.B.R. 2006. Fitossociologia de uma área de cerrado rupestre na Fazenda Sucupira, Brasília, DF. *Cerne*, 12: 350-359.
- Andrade, L.A.Z.; Felfili, J.M. & Violatti, L. 2002. Fitossociologia de uma área de cerrado denso na RECOR – IBGE, Brasília – DF. *Acta Botanica Brasilica*, Belo Horizonte, 16: 225-240.
- Aquino, F.G.; Walter, B.M.T. & Ribeiro, J.F. 2007. Woody community dynamics in two fragments of “cerrado” stricto sensu over a seven-year period (1995-2002), MA, Brazil. *Revista Brasileira de Botânica* 30:113-121.
- Araújo, G. M.; Nunes, J. J.; Rosa, A. G. & Resende, E. J. 1997. Estrutura comunitária de vinte áreas de cerrados residuais no município de Uberlândia, MG. *Daphne* 7: 7-14.
- Arakaki, A.H.; Scheidt, G.N. ; Xavier, G. M. & Costa, R.B. 2004. Fitossociologia da regeneração natural em área de cerrado no Município de Jaraguari-MS. *Ensaio e Ciência*. 8, n.2.
- Assunção, S.L. & Felfli, J.M. 2004. Fitossociologia de um fragmento de cerrado sensu stricto na APA do Paranoá, DF, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, Belo Horizonte, 18: 903-909.

- Balduino, A.P.C. Souza, A.L.; Meira Neto, J.A.A.; Silva, A.F.; Silva Júnior, M.C. 2005. Fitossociologia e análise comparativa da composição florística do cerrado da flora de Paraopeba-MG. *Revista Árvore* 29: 25-34.
- Barbosa, A. S. 1996. Sistemas Biogeográficos do cerrado: alguns elementos para sua caracterização. Ed. UCG. (Contribuições 3). Goiânia. 44 p. il.
- Barbosa, M.M. 2006. Florística e fitossociologia de Cerrado sentido restrito no Parque Estadual da Serra Azul, Barra do Garças, MT. Dissertação de Mestrado. Cuiabá. Universidade Federal de Mato Grosso.
- Bastos, T.X. & Diniz, T.D.A.S. 1982. Avaliação do clima do Estado de Rondônia para desenvolvimento agrícola. *Boletim de Pesquisa*, 44. Belém, Embrapa-CPATU. 28p.
- Bastos, M.N.C. 1984. Levantamento florístico dos campos do estado do Pará: I – Campo de Joanes (Ilha de Marajó). *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Botânica* 1:67-68.
- Batalha, M.A. 2011. O cerrado não é um bioma. *Biota Neotropica* 11:21-24. Disponível em <http://www.biotaneotropica.org.br/v11n1/pt/abstract?inventory+bn00111012011>. Acessado em 10 de junho 2017.
- Batalha, M.A. & Martins, F.R. 2007. The vascular flora of the Cerrado in Emas National Park (Central Brazil): a savanna flora summarized. *Brazilian Archives of Biology and Technology* 50:269-277.
- Batalha, M.A.; Aragaki, S. & Mantovani. 1997. Florística do cerrado em Emas (Pirassununga, SP). *Boletim de Botanica, Sao Paulo*, 16: 49-64.
- Batalha, M.A. & Mantovani, W. 2001. Floristic composition of the cerrado in the Pe-de-gigante reserve (Santa Rita do Passa Quatro, SP. Brazil) *Acta Botanica Brasilica* 15:289-304.
- Beard, J. S. 1953. The savanna vegetation of northern tropical America. *Ecological Monographs* 23: 149-215.
- Behling, H. & Hooghiemstra, H. 1998. Late Quaternary palaeoecology and palaeoclimatology from pollen records of the savannas of the Llanos Orientales in Colombia. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 139: 251-267.

- Behling, H. & Hooghiemstra, H. 1999. Environmental history of the Colombian savannas of the Llanos Orientales since the Last Glacial Maximum from lake records El Pinal and Carimagua. *J. Paleolimnology*, 21:461-476.
- Blydenstein, J. 1967. Tropical savanna vegetation of the llanos of Columbia. *Ecology* 48: 1-15.
- Berrío, J.C.; Hooghiemstra, H.; Behling, H.; Botero, P.; Van Der Borg, K. 2002. Late-Quaternary savanna history of the Colombian Llanos Orientales from Lagunas Chenevo and Mozambique: a transect synthesis. *The Holocene* 12: 35-48
- Borges, H. B. N. & Shepherd, G. J. 2005. Flora e estrutura do estrato lenhoso numa comunidade de Cerrado em Santo Antônio do Leverger, MT, Brasil. *Brazilian Journal of Botany*, 28: 61-74.
- Bosquetti, L.B. 2008. Análise da estrutura da paisagem e fitofisionomias do Parque Estadual dos Pirineus, Goiás, Brasil. Tese (Doutorado em Ecologia de Agroecossistemas). Universidade de São Paulo, Piracicaba. 134p.
- Bourlière, F. 1983. *Ecosystems of the world 13: tropical savannas*. Amsterdam: Oxford, New York: Elsevier Scientific Publishing Company. 730p.
- Brandão, M.; Gavilanes, M. L. & Araújo, M. G. 1996. Cobertura vegetal do município de Prudente de Moraes, MG. *Daphne*, 6: 40-58.
- Brandão, M.; Laca-Buendia, J. P.; Araújo, M. G. & Fewrreira, F.B. 1995. Município de Uberaba – MG: Cobertura vegetal e composição florística. *Daphne*, 5: 19-39.
- Brando, P.M.; Durigan, G. 2004. Changes in cerrado vegetation after disturbance by frost (São Paulo State, Brazil). *Planta Ecolgy* 175:205-215.
- Braun, E.H.G.; Ramos, J.R.A. 1959. Estudo agroecológico dos campos Puciarí-Humaitá (Estado do Amazonas e Território Federal de Rondônia). *Revista Brasileira de Geografia*, 21: 443-497.
- Bridgewater, S., Ratter, J.A. & Ribeiro, J.F. 2004. Biogeographic patterns, β -diversity and dominance in the Cerrado biome of Brazil. *Biodiversity and Conservation* 13:2295-2318.

- Camargo, A.P. de; Alfonsi, R.R.; Pinto, H.S.; Chiarini, J.V. 1976. Zoneamento da aptidão climática para culturas comerciais em áreas do Cerrado. In: IV Simpósio sobre o cerrado, Itatiaia, EDUSP, São Paulo, p.89-120.
- Campos, E.P.; Duarte, T.G.; Neri, A.V.; SILVA, A.F.; Meira-Neto, J.A.A. & Valente, G. E. 2006. Composição florística de um trecho de cerradão e cerrado sensu stricto e sua relação com o solo na floresta nacional (FLONA) de Paraopeba, MG, Brasil. *Revista Árvore* 30: 471-479.
- Cardoso, E.; Moreno, M.I.C. & Guimarães, A.J.M. 2002. Estudo fitossociológico em área de Cerrado sensu stricto na Estação de Pesquisa e Desenvolvimento Ambiental Galheiro – Perdizes, MG. *Revista Caminhos de Geografia* 3:30-43.
- Castro, A.A.J.F. 1994a. Comparação florístico-geográfica (Brasil) e fitossociológica (Piauí - São Paulo) de amostras de cerrado. Tese de doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- Castro, A.A.J.F. 1994b. Comparação florística de espécies do Cerrado. *Silvicultura*, 15:16-18.
- Castro, A.A.J.F.; Martins, F.R. & Fernandes, A.G. 1998. The woody flora of Cerrado vegetation in the state of Piauí, Northeastern Brazil. *Edinburg Journal of Botany* 55: 455-472.
- Castro, A.A.J.F.; Martins, F.R.; Tamashiro, J.Y.; Shepherd, G.H. 1999. How rich is the flora of brazilian cerrados? *Annals of Missouri Botanical Garden* 86: 192-224
- Cavassan, O. 1990. Florística e fitossociologia da vegetação lenhosa de um hectare de cerrado no Parque Ecológico Municipal de Bauru - SP. Tese (Doutorado em Ciências) - Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, 206p.
- Cavelier, J.; Aide, T.M.; Santos, C.; Eusse, A.M.; Dupuy, J.M. 1998. The savannization of moist forests in the Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia. *Journal of Biogeography* 25: 901–912.

- Cesar, O.; Pagano, S. N.; Leitão filho, H. F.; Monteiro, R.; Silva, O. A.; Marinis, G. & Shepherd, G. J. 1988. Estrutura fitossociológica do estrato arbóreo de uma área de vegetação de cerrado no município de Corumbataí (Estado de São Paulo). *Naturalia*, 13: 91-101.
- Cochrane, T.T. & Cochrane, T. A. 2006. Diversity of the land resources in the Amazonian State of Rondônia, Brazil. *Acta Amazonica* 36: 91-101.
- CGIAR-CSI. 2015. *In* <http://www.cgiar-csi.org/data/global-aridity-and-pet-database#download>. Acesso em 30/07/2015.
- Cochrane, T.T. & Sanchez, L.F. 1981. Clima, paisajes y suelos de las sabanas tropicales de Suramérica. *Interciencia* 6: 239-244.
- Cole, M. M. 1986. The savannas: biogeography and geobotany. London: Academic Press. 438p.
- Costa, I.R.; Araújo, F.S. & Lima-Verde, L.W. 2004. Flora e aspectos autoecológicos de um enclave de cerrado na chapada do Araripe, Nordeste do Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 18: 759-770.
- Costa, A. A & Araújo, G. M. 2001. Comparação da vegetação arbórea de cerrado e de cerrado na Reserva do Panga, Uberlândia, Minas Gerais. *Acta Botanica Brasilica* 15: 63-72.
- Coutinho, L.M. 2006. O conceito de bioma. *Acta Botanica Brasilica* 20:1-11.
- Coutinho, L.M. 1978. O conceito de Cerrado. *Revista Brasileira de Botânica* 1:17-23.
- Daly, D. C. & J. D. Mitchell 2000. Lowland vegetation of tropical South America – an overview. Pages 391-454. In: D. Lentz, ed. *Imperfect Balance: Landscape Transformations in the pre-Columbian Americas*. Columbia University Press, New York.
- Dezzeo, N.; Flores, S.; Zambrano-Martínez, S.; Rodgers, L.; Ochoa, E. 2008. Estructura y composición florística de bosques secos y sabanas en los Llanos Orientales del Orinoco, Venezuela. *Interciencia* 33: 733-740.
- Diniz-Filho; J.A.F.; Bini, L.M.; Hawkins, B.A. 2003. Spatial autocorrelation and red herrings in geographical ecology. *Global Ecology and Biogeography* 12:53–64.

- Diniz de Araujo Neto, M.; Furley, P.A.; Haridasa, M.; Johnson, C. E. 1986, The murundus of the cerrado region of Central Brazil. *Journal of Tropical Ecology*. 2:17-35.
- Donsellar, J. van. 1969. Observations of savanna vegetation – types in the Guianas. *Vegetatio*, 7(1/6): 272-312.
- Dray, S.; Legendre, P.; Peres-Neto, P. 2006. Spatial modeling: a comprehensive framework for principal coordinate analysis of neighbor matrices (PCNM). *Ecological Modelling* 196: 483-493.
- Dray, S.; Péliissier, R.; Couteron, P.; Fortin, M.J.; Legendre, P.; Peres-Neto, P.R.; Bellier, E.; Bivand, R.; Blanchet, F.G.; Cáceres, M.; Dufour, A.B.; Heegaard, E.; Jombart, T.; Munoz, F.; Oksanen, J.; Thioulouse, J.; Wagner, H.H. 2012. Community ecology in the age of multivariate multiscale spatial analysis. *Ecological Monographs* 82: 257-275.
- Durigan, G., Bacic, M.C., Franco, G.A.D.C. & Siqueira, M.F. 1999. Inventário florístico do cerrado na Estação Ecológica de Assis, SP. *Hoehnea* 26: 149-172.
- Durigan, G.; Leitão filho, H.F. & Rodrigues, R.R.. 1994. Pytossociology and structure of a frequently burnt Cerrado vegetation in SE Brazil. *Flora*, 189:153-160.
- Durigan G.; Nishikawa, D.L.L.; Rocha E, Silveira, E.R.; Pulitano, F.M.; Regalodo, L.B.; Carvalhaes, M.A, Paranaguá, P.A. & Ranieri, V.E.L. (2002). Caracterização de dois estratos da vegetação e uma área de cerrado no município de Brotas, SP, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 16:251-262.
- Durigan, G.; Ratter, J.A.; Bridgewater, S.; Siqueira, M.F.; Franco, G.A.D.C. 2003. Padrões fitogeográficos do cerrado paulista sob uma perspectiva regional. *Hoehnea* 30: 39-51.
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA. 2013. Sistema brasileiro de classificação de solos. 3.ed. Brasília. 353p.
- Eiten, G., 1977. Delimitação do conceito do cerrado. *Arquivos Jardim Botânico* 21: 125-134.
- Eiten, G. 1972. The Cerrado vegetation of Brazil. *Botanical Review*. 38:201-341.
- Eiten, G. 1994. Vegetação do Cerrado. In: M.N. Pinto (ed.). *Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas*. Pp. 17-73. Brasília, Editora Universidade de Brasília.

- Environmental Systems Research Institute. ESRI. 2002. Arc View User's Guide. Redlands, California.
- Felfili, M.J.; Felfili, M.C.; Nogueira, P.E.; Silva, J.F.; Fariñas, M.R.; Nunes, M.; Silva-Júnior, M.C.; Rezende, A.V.; Fagg, C.W. 2008. Padrões fitogeográficos e sua relação com sistemas de terra no bioma Cerrado. Pp. 215-228. In: Sano, S.M.; Almeida, S.P. & Ribeiro, J.F. (Eds.). Cerrado: ecologia e flora v.1. Embrapa Informação Tecnológica, Brasília.
- Felfili, J. M.; Nogueira, P. E; Silva Júnior, M. C., Marimon, B. S. & Delitti, W. B.C. 2002. Composição florística e fitossociologia do cerrado sentido restrito no município de Água Boa - MT. Acta Botanica Brasilica 16: 103-112.
- Felfili, J.M., Rezende, A.V., Silva Júnior, M.C., Silva, M.A. 2000. Changes in the floristic composition of cerrado *sensu stricto* in Brazil over a nine-year period. Journal of Tropical Ecology 16:579-590.
- Felfili, J.M.; Silva Júnior, M.C.; Rezende, A.V.; Machado, B.W.T.; Silva, P.E.N.; Hay, J.D. 1993. Análise comparativa da florística e fitossociologia da vegetação arbórea do cerrado *sensu stricto* na Chapada Pratinha, Brasil. Acta botanica Brasilica 6: 27-46.
- Fernandes, A. & Bezerra, P. 1990. Estudo Fitogeográfico do Brasil. Stylus Comunicações. Fortaleza. 205p
- Ferreira, J.N.; Bustamante, M.M.C.; Davidson, E.A. 2009. Linking woody species diversity with plant available water at a landscape scale in a Brazilian savanna. Journal of Vegetation Science 20: 826-835.
- Ferri, M.G. 1977. Ecologia dos cerrados in IV Simpósio sobre o Cerrado (M. G. Ferri, coord).Edusp, São Paulo, p. 15-36.
- Ferri, M. G. 1980. Vegetação brasileira. EDUSP, São Paulo; Itatiaia, Belo Horizonte.157p.
- Fidelis, A.T. & Godoy, S.A.P. 2003. Estrutura de um cerrado strico sensu na Gleba Cerrado Pé-de-Gigante, Santa Rita do Passa Quatro, SP. Acta Botanica Brasilica 17:531-539.
- Finger, Z. Fitossociologia de comunidades arbóreas em Savanas do Brasil Central. 2008. 260 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Centro de Ciências Agrárias – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS.

- Flora do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>. Último acesso em: 21 Nov. 2018.
- Fonseca, E. L. M.; Ferreira, M. A.; Nunes, J. R. S.; Pinho, N. G. C.; Ferraz, L.; Macedo, M. & Guarim Neto, G. 2004. Aspectos fitossociológicos de uma comunidade de Carvoal (*Callisthene fasciculata*) no pantanal de Mato Grosso, Brasil. In: IV Simpósio Sobre Recursos Naturais e Socioeconômicos do Pantanal, pp. 1–7. Corumbá, Mato Grosso.
- Fonseca, M. S. & Silva Junior, M. C. 2004. Fitossociologia e similaridade florística entre trechos de Cerrado sentido restrito em interflúvio e em vale no Jardim Botânico de Brasília, DF. *Acta Botânica Brasílica* 18: 19-29
- Fortin, M.J. & Dale, M.R.T. 2005. *Spatial analysis: a guide for ecologists*. Cambridge (UK): Cambridge University Press.
- França, R.R. 2015. Climatologia das chuvas em Rondônia – período de 1981 a 2011. *Geografias* 11:44 – 58.
- Françoso, R. D.; Haidar, R. F. & Machado, R. B.. 2016. Tree species of South America central savanna: endemism, marginal areas and the relationship with other biomes. *Acta Botanica Brasílica* 30-78-86. <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-33062016000100078&lng=en&nrm=iso>. ISSN 0102-3306. Acessado em 30 Jun. 2019.
- Françoso R. 2014. Padrões biogeográficos e composição das comunidades arbóreas do Cerrado brasileiro. Brasília, Universidade de Brasília.
- Freitas, H.A.; Pessenda, L.C.R.; Aravena, R. Gouveia, S.E.M.; Ribeiro, A.S. e Boulet, R. 2001. Late Quaternary Vegetation Dynamics in the Southern Amazon Basin Inferred from Carbon Isotopes in Soil Organic Matter. *Quaternary Research* 55: 39-46.
- Furley, P.A. 1999. The nature and diversity of neotropical savanna vegetation with particular reference to the Brazilian cerrados. *Global Ecology and Biogeography* 8:223-241.
- Gibbs, P.E.; Leitão-Filho, H.F. & Shepherd, G. 1983. Floristic composition and community structure in an area of cerrado in SE Brazil. *Flora* 173: 433-449.

- Gottsberger, G. & Silberbauer-Gottsberger, I. 2006. Life in the Cerrado, a South American tropical seasonal ecosystem. Vol I. Origin, structure, dynamics and plant use. Reta Verlag, Ulm.
- Gottsberger, G. & Morawetz, W. 1986. Floristic, structural and phytogeographical analysis of the savannas of Humaitá (Amazonas). *Flora* 178:41-71.
- Guarim, V.L.M.S.; Moraes, E.C.C.; Prance, G.T & Ratter, J.A. 2000. Inventory of a mesotrophic *Callisthene* cerradão in the Pantanal of Mato Grosso, Brazil. *Edinburgh Journal of Botany* 57: 429-436.
- Guimarães, A.J.M.; Correa, G.F. & ARAÚJO, G.M. 2001. Características da vegetação e do solo em duas comunidades vegetais contíguas no Triângulo Mineiro. *Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer* 7:113-127
- Haase, R. & Beck, S.G. 1989. Structure and composition of savanna vegetation in northern Bolivia: a preliminary report. *Brittonia* 41: 80-100.
- Haffer, J. 1997. Alternative models of vertebrate speciation in Amazonia: An overview. *Biodiversity and Conservation* 6: 451-476.
- Haffer, J. & Prance, G. T. 2002. "Impulsos climáticos da evolução na Amazônia durante o Cenozóico: sobre a teoria dos Refúgios da diferenciação biótica". *Estudos Avançados* 46:175-208.
- Hammer, Ø.; Harper, D. A. T.; Ryan, P. D. 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica*, vol. 4 (1), art. 4: 9pp. Disponível em: http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm. Acessado em: 04.03.2010.
- Harris, M. B., Tomas, W., Mourao, G., Da Silva, C. J., Guimaraes, E., Sonoda, F., & Fachim, E. 2005. Safeguarding the Pantanal wetlands: threats and conservation initiatives. *Conservation Biology*, 19: 714-720.
- Harris, M. B., Tomas, W., Mourao, G., Da Silva, C. J., Guimaraes, E., Sonoda, F., & Fachim, E. 2005. Safeguarding the Pantanal wetlands: threats and conservation initiatives. *Conservation Biology*, 19: 714-720.

- Heringer, E.P.; Barroso, G.M.; Rizzo, J.A. & Rizzini, C.T. 1977. A flora do cerrado. In: Ferri, M.G. (coord.) IV Simpósio sobre o Cerrado: bases para utilização agropecuária. Pp. 211-232. Editora Itatiaia, Belo Horizonte; Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Hijmans, R. J., Cameron, S. E., Parra, J. L., Jones, P. G., & Jarvis, A. 2005. Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology*, 25: 1965-1978.
- Hopkins, B. 1992. Ecological processes at the forest-savanna boundary. In: Furley, P.A.; Proctor, J.; Ratter, J.A. (Eds.). *Nature and dynamics of forest-savanna boundaries*. London: Chapman & Hall. p. 21-33.
- Huber, O. 1987. Neotropical Savannas: Their Flora and Vegetation. *Tree* 2: 67-71.
- IBGE. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2012. Manual técnico da vegetação brasileira. 2ª ed. Rio de Janeiro. Disponível em ftp://geoftp.ibge.gov.br/documentos/recursos_naturais/manuais_tecnicos/manual_tecnico_vegetacao_brasileira.pdf
- Jackson, D. A. 1993. Stopping rules in principal components analysis: a comparison of heuristical and statistical approaches. *Ecology* 74: 2204-2214.
- Jansen-Jacobs, M. & ter Steege, H. 2000. Southwest Guyana: a complex mosaic of savannahs and forests. p.147-157. In: H. ter Steege (ed.). *Plant Diversity in Guyana*. Wageningen, Tropenbos Foundation.
- Janssen, A. 1986. Flora und Vegetation der Savannen von Humaitá und ihre Standortbedingungen. Dissertation Doktor Grade, Universität München, München.
- Kent, M. & Coker, P. 1992. *Vegetation description and analysis: a practical approach*. Belhaven Press, London. 363p.
- Kubitski, K. 1979. Ocorrência de *Kielmeyera* nos “campos de Humaitá” e a natureza dos “campos”- Flora da Amazônia. *Acta Amazonica* 9: 401-404.
- Labouriau, L.G. 1966. Revisão da situação da ecologia vegetal nos cerrados. *Anais Academia Brasileira de Ciências* 38: 5-38.

- Latrubesse, E.M. & Ramonell, C.G. 1994. A climatic model for southwestern Amazonia in Last Glacial times. *Quaternary International* 21:163-169.
- Ledru, M.P., Salgado-Labouriau, M.L. & Lorscheitter, m.l. 1998. Vegetation dynamics in southern and central Brazil during the last 10,000 yr B.P. *Review of Paleobotany and Palynology* 99:131-142.
- Ledru, M.P. 1993. Late Quaternary environmental and climatic changes in Central Brazil. *Quaternary Research* 39:90-98.
- Legendre, P.; Borcard, D.; Roberts, D.W. 2012. Variation partitioning involving orthogonal spatial eigenfunctions submodels. *Ecology* 93(5): 1234-1240.
- Legendre, P.; Fortin, M.J. 1989. Spatial pattern and ecological analysis. *Vegetatio* 80:107–138.
- Legendre, P. & Legendre, L. 2012. Numerical ecology. Oxford (UK): Elsevier Science Ltd.
- Lehmann, C.E.R.; Archibald, S.; Hoffmann, W.A. & Bond, W.J. 2011. Deciphering the distribution of the savanna biome. *New Phytologist* 19:197-209.
- Lenthall, J.C.; Bridgewater, S.; Furley, P. 1999. A phytogeographic analysis of the woody elements of new world savannas. *Edinburgh Journal of Botany* 56:293-305.
- Libano, A. M. & Felfili, J.M. 2007. Fitossociologia de um cerrado *sensu stricto* no Brasil Central ao longo de 18 anos. *Revista Brasileira de Biociências*, 5, supl. 2: 90-92.
- Lisboa, P.L.B. 1989. Rondônia: colonização e floresta. Programa Polonoroeste: relatório de pesquisa CNPq n° 9, Brasília.
- Longo, M.; Camargo, R. & Dias, M.A.F.S. 2004. Análise das características dinâmicas e sinóticas de um evento de friagem durante a estação chuvosa no sudoeste da Amazônia. *Revista Brasileira de Meteorologia*, 19: 59-72.
- MacLeish, N.F.F. 1987. Revision of *Eremanthus* (Compositae: Vernonieae). *Annals of Missouri Botanical Garden* 74:265-290.
- Magnusson, W. E., Lima, A. P., Albernaz, A. L.K.M., Sanaiotti, T. M., & Guillaumet, J. 2008. Composição florística e cobertura vegetal das savanas na região de Alter do Chão, Santarém - PA. *Brazilian Journal of Botany*, 31: 165-177.

- Magurran, A.E. 1988. Ecological diversity and its measurements. Princeton University Press, Princeton.
- Mantovani, W. 1985. Variação da flora arbustivo-arborea de diversas fisionomias do cerrado, em Itirapina, Estado de São Paulo. In: Congresso Nacional de Botânica, 36. Curitiba. Anais. Brasília: IBAMA, 1990. v.1. p.125-135.
- Marimon, B.S., Lima, E.S., Duarte, T.G., Chieregatto, L.C. & Ratter, J.A. 2006. Observations on the vegetation of northeastern Mato Grosso, Brazil. IV. An analysis of the Cerrado-Amazonian Forest ecotone. *Edinburgh Journal of Botany* 63:323-341.
- Marimon-Júnior, B.H.; Haridasan, M. 2005. 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 Botanica Brasílica* 19: 913-926.
- Martin, L., Bertaux, J., Correge, T., Ledru, M. P., Mourguiart, P., Sifeddine, A., Soubies, F., Wirmann, D., Suguio, K., and Turcq, B. (1997). Astronomical forcing of contrasting rainfall changes in tropical South America between 12400 and 8800 calyr B.P. *Quaternary Research* 47: 117–122.
- Mayle, F. E., Langstroth, R. P., Fisher, R. A., & Meir, P. 2007. Long-term forest–savannah dynamics in the Bolivian Amazon: implications for conservation. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 362: 291-307.
- McCune B.; Mefford, M.J. 2011. PC-ORD – multivariate analysis of ecological data, version 6.0. MjM Software Design, Gleneden Beach.
- Méio, B.B.; Freitas, C.V.; Jatobá, L.; Silva, M.E.F.; Ribeiro, J.F. & Henriques, R.P.B. 2003. Influência da flora das florestas Amazônica e Atlântica na vegetação do Cerrado *sensu stricto*. *Revista Brasileira de Botânica* 26: 437-444.
- Medeiros, M. B.; Guarino, E. S. G. & Silva, G. P. 2005. Fitossociologia de um trecho de cerrado *sensu stricto* na bacia do rio Corumbá - Área de influência Direta do Aproveitamento Hidrelétrico Corumbá IV (GO). Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 21 p. (Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 86).

- Medeiros, M.B.; Walter, B.M. & Silva, G.P. 2008. Fitossociologia do cerrado stricto sensu no município de Carolina, MA, Brasil. *Cerne* 14: 285-294.
- Meira Neto, J.A.A. & Saporetti-Júnior, A.W. 2002. Parâmetros fitossociológicos de um cerrado no Parque Nacional da Serra do Cipó, MG. *Revista Árvore* 26: 645-648.
- Mendonça, R.C.; Felfili, J.M.; Walter, B.M.T.; Silva Júnior, M.C.; Rezende, A.V.; Filgueiras, T.S., Nogueira, P.E. & Fagg, C.W. 2008. Flora vascular do Bioma Cerrado: checklist com 12.356 espécies. In: Sano, S.M., Almeida, S.P., Ribeiro, J.F. (eds.). *Cerrado: ecologia e flora*. Pp. 423-1279. Brasília, Embrapa Cerrados.
- Miranda, I.S.; Almeida, S.S.; Dantas, P.J. 2006. Florística e estrutura de comunidades arbóreas em cerrados de Rondônia, Brasil. *Acta Amazonica* 36: 419-430.
- Miranda, I.S. 1998. Flora, fisionomia e estrutura das savanas de Roraima, Brasil. Tese de Doutorado. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia / Universidade do Amazonas, Manaus. 186p.
- Miranda, I.S. 1993. Estrutura do estrato arbóreo do cerrado amazônico em Alter do Chão, Pará, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 16:143-150.
- Montes, R.A. & San José, J.J. 1995. Vegetation and soil analysis of toposequences in the Orinoco Llanos. *Flora*, 190: 1–33.
- Moreno, M.I.C.; Schiavini, I. & Haridasan, M. 2008. Fatores edáficos influenciando na estrutura de fitofisionomias do cerrado. *Caminhos da Geografia* 9:173–194.
- Moura, I.O.; Gomes-Klein, V.L.; Felfili, J.M. & Ferreira, H.D. 2007. Fitossociologia da comunidade lenhosa de uma área de cerrado rupestre no Parque Estadual dos Pireneus, Pirenópolis, Goiás. *Revista de Biologia Neotropical* 4: 83-100.
- Myers, N.; Mittermeier, R.A.; Mittermeier, C.G.; Fonseca, G.A. & Kent, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403:853-858.
- Nascimento, M.T. & Saddi, N. 1992. Structure and floristic composition in an area of cerrado in Cuiabá - MT, Brazil. *Revista Brasileira de Botânica* 15: 47-55.
- Nekola, J. C. & White, P. S. 1999. The distance decay of similarity in biogeography and ecology. *Journal of Biogeography* 26: 867-878.

- Neri, A.V.; Meira Neto, J.A.A.; Silva, A.F.; Martins, S.V. & Batista, M.L. 2007. Análise de estrutura de uma comunidade lenhosa em área de cerrado sensu stricto no município de Senador Modestino Gonçalves, Norte de Minas Gerais, Brasil. *Revista Árvore*, 31: 123-134.
- Nimer, E.; Brandão, A. M. P. M. Balanço Hídrico da Região dos Cerrados. Rio de Janeiro: IBGE, 1989, 162p.
- Oksanen, J.; Blanchet, F.G.; Kindt, R.; Legendre, P.; Minchin, P.R.; O'Hara, R.B.; Simpson, G.L.; Solymos, P.; Stevens, M.H.H.; Wagner, H. 2011. *Vegan: communityecologypackage*. <http://vegan.r-forge.r-project.org> (Acesso em agosto de 2015).
- Oliveira Filho, A.T. 1988. A vegetação de um campo de monchões-microrelevos associados a cupins na região de Cuiabá (MT). Campinas: IB/UNICAMP. Tese Doutorado.
- Oliveira-Filho, A. T. 1992. Floodplain 'murundus' of Central Brazil: evidence for the termite- origin hypothesis. *Journal of Tropical Ecology* 8: 1-19.
- Oliveira Filho, A.T. & Fontes, M.A.L. 2000. Patterns of floristic differentiation among Atlantic forests in Southeastern Brazil and the influence of climate. *Biotropica* 32:793-810.
- Oliveira-Filho, A. T. & Martins, F. R. 1986. Distribuição, caracterização e composição florística das formações vegetais da região da Salgadeira, na chapada dos Guimarães (MT). *Revista Brasileira de Botânica* 9: 207-223.
- Oliveira-Filho, A.T. & Ratter, J.A. 1995. A study of the origin of central Brazilian forests by the analysis of plant species distribution patterns. *Edinburgh Journal of Botany* 52:141-194.
- Parra, C. 2006. Estudio general de la vegetación nativa de Puerto Carreño (Vichada, Colombia) *Caldasia* 28: 165-177
- Pagano, S. N.; Cesar, O. & Leitão Filho, H. F. 1989. Estrutura fitossociológica do estrato arbustivo-arbóreo da vegetação de cerrado da área de proteção ambiental (APA) de Corumbataí, estado de São Paulo. *Revista Brasileira de Biologia* 49: 49-59.

- Paula, J.E.; Imaña-Encinas, J.; Santana, O. A. 2007. Levantamento florístico e dendrométrico de um hectare de Cerrado sensu stricto em Planaltina, Distrito Federal. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias* 2: 292-296.
- Pennington, R.T.; Prado, D.E. & Pendry, C.A. 2000. Neotropical seasonally dry forests and Quaternary vegetation. *Journal of Biogeography* 27:261-273.
- Pereira-Silva, E.F.L., Santos, J.E., Kageyama, P.Y., & Hardt, E. 2004. Florística e fitossociologia dos estratos arbustivo e arbóreo de um remanescente de cerradão em uma Unidade de Conservação do Estado de São Paulo. *Brazilian Journal of Botany*, 27(3), 533-544.
- Pessenda, L.C.R.; Gouveia, S.E.M; Freitas, H.A.; Ribeiro, A.S.; Aravena, R.; Bendassoli, J.A.; Ledru, M.P.; Siefeddine, A. & Scheel-Ybert, R. 2005. Isótopos do carbono e suas aplicações em estudos paleoambientais. In: Souza, C.L.G., Suguio, K., Oliveira, A.M.S. & Oliveira, P.E. (eds.). *Quaternário do Brasil*. Pp.75-93. Ribeirão Preto, Holos Editora.
- Pires, J.M. & G.T. Prance. 1985. The vegetation types of the Brazilian Amazon, p. 109-145. In: G.T. Prance & T.E. Lovejoy (Eds). *Key environments: Amazonia*. Oxford, Pergamon Press, 442p.
- Ponce, M.E.; González, V.; Brandín, J.; Ponce, M. 1994. Análisis de la vegetación asociada a una toposecuencia en los Llanos Centro-Orientales de Venezuela *Ecotropicos* 7: 11-22.
- Prance, G.T. 1996. Islands in Amazonia. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Biological Sciences* 351: 823-833.
- Prance, G.T. 1992. The phytogeography of savanna species of neotropical Chrysobalanaceae. *Nature and Dynamics of the Forest-Savanna Boundaries* (eds. P.A. Furley, J. Proctor & J.A. Ratter), pp. 295-330. Chapman & Hall, London.
- Prance, G.T. & Schaller, G.B. 1982. Preliminary study of some vegetation types of the Pantanal, Mato Grosso, Brazil. *Brittonia* 34:228-251.
- Prentice, K.C.; Cramer, W; Harrison, S.P.; Leemans, R.; Monserud, R.A.; Solomon, A.M. 1992. A global biome model based on plant physiology and dominance, soil properties and climate. *Journal of Biogeography* 19: 117-134.

- Quinn, G. P., & Keough, M. J. (2002). *Experimental design and data analysis for biologists*. Melbourne, AUS: Cambridge University Press.
- Ramirez, N.; Dezzio, N.; Chacón, N. 2007. Floristic composition, plant species abundance, and soil properties of montane savannas in the Gran Sabana, Venezuela *Flora* 202: 316-327.
- Ramirez-Villegas, J., Jarvis, A., & Touval, J. 2012. Analysis of threats to South American flora and its implications for conservation. *Journal for nature conservation*, 20: 337-348.
- Romariz, D.A. 1996. *Aspectos da vegetação do Brasil*. 2ª Ed. São Paulo. Ed. da Autora. 60p.
- Rangel, T.F.; Diniz-Filho, J.A.F.; Bini, L.M. 2010. SAM: A comprehensive application for spatial analysis in macroecology. *Ecography* 33: 1-5.
- Ratter, J. A.; Bridgewater, S.; Ribeiro, J. F. 2001. Espécies lenhosas da fitofisionomia cerrado sentido amplo em 170 localidades do bioma cerrado. *Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer* 7: 5-112.
- Ratter, J.A., Bridgewater, S., Ribeiro, J.F. 2003. Analysis of the floristic composition of the Brazilian cerrado vegetation III: comparison of the woody vegetation of 376 areas. *Edinburgh Journal of Botany* 60:57-109.
- Ratter, J.A.; Bridgewater, S. & Ribeiro, J.F. 2006. Biodiversity patterns of woody vegetation of the Brazilian Cerrado. In: Pennington, R.T., Lewis, G.P. & Ratter, J.A. (eds.). *Neotropical savannas and seasonally dry forests: plant diversity, biogeography and conservation*. Pp. 31-66. Boca Raton, FL, USA, Francis & Taylor.
- Ratter, J.A.; Leitão Filho, H.F.; Argent, G.; Gibbs, P.E.; Semir, J.; Shepherd, G. & Tamashiro, J. 1988. Floristic composition and community structure of a southern Cerrado area in Brazil. *Notes of Royal Botanical Garden of Edinburgh*, 4: 137-151.
- Ratter, J.A.; Ribeiro, J.F. & Bridgewater, S. 1997. The brazilian cerrado vegetation and threats to its biodiversity. *Annals of Botany* 80: 223-230.
- Reflora - Herbário Virtual. Disponível em: <http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/herbarioVirtual/Acesso> em 5/11/2019.

- Ribeiro, J. F. & Haraidasan, M. 1984. Comparacao fitossociologica de um cerrado denso e um cerrado em solos distroficados no Distrito Federal. 1990. In: Congresso Nacional de Botânica, 35. Manaus. Anais... Brasília: IBAMA. p.342-353.
- Ribeiro, J. F.; Silva, J. C. S. & Batmanian, G. J. 1985. Fitossociologia de tipos fisionomicos de cerrado em Planaltina-DF. *Revista Brasileira de Botanica* 8:131-142.
- Ribeiro L. F. & Tabarelli, M. 2002. A structural gradient in cerrado vegetation of Brazil: changes in woody plant density, species richness, life history and plant composition. *Journal of Tropical Ecology*, 18: 775-794.
- Ribeiro, J. F. & Walter, B. M. T. 1998. Fitofisionomias do bioma Cerrado. In: Sano, S. M.; Almeida, S. P. de. Cerrado: ambiente e flora. Planaltina: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa, Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados - CPAC, 89-166p.
- Rizzini, C.T. 1963. A flora do cerrado. Análise florística das savanas centrais. In: Ferri, M.G. (org.). Simpósio sobre o Cerrado. Pp.126-177. São Paulo, Edusp.
- Rodríguez, L.; Colonnello, G. 2009. Caracterización florística de ambientes de la cuenca baja del Río Cucurital, afluente del Río Caroní, Estado Bolívar, Guayana Venezolana. *Acta*
- Salgado-Labouriau, M.L, Barberi, M., Ferraz-Vicentini, K.R. & Parizzi, M.G. 1998. A dry climatic event during the late Quaternary of tropical Brazil. *Review of Paleobotany and Palynology* 99:115-130.
- Sanaïotti, T.M.; Bridgewater, S. & Ratter, J.A. 1997. A floristic study of the savanna vegetation of the State of Amapá, Brazil, and suggestions for its conservation. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi (Série Botânica)* 13(1): 329.
- San José, J.J.; Fariñas, M.R. 1983. Changes in tree density and species composition in a protected *Trachypogon* savanna, Venezuela. *Ecology* 64:447-53.
- San José, J.J.; Fariñas, M.R. 1991. Temporal changes in the structure of a *Trachypogon* savanna protected for 25 years. *Acta Oecologica* 12:237-47.
- San José, J.J.; Fariñas, M.R.; Rosales, J. 1991. Spatial patterns of trees and structuring factors in a *Trachypogon* savanna of the Orinoco Llanos. *Biotropica* 23:114-23.
- San José, J.J.; Montes, R.; Mazorra, M. 1998. The nature of savanna heterogeneity in the Orinoco Basin. *Global Ecology and Biogeography Letters*, 7: 441-455.

- Saporetti Jr.; A.W.; Meira Neto.; J.A.A. & Almado.; R.P. 2003. Fitossociologia de Cerrado *sensu stricto* no município de Abaeté, MG. Revista Árvore 27: 279-284.
- Sarmiento, G. 1983. The savannas of tropical America. In: Bourlière, F. (ed.) Tropical savannas. Ecosystems of the world 13. Pp. 245-288. Elsevier, Amsterdam.
- Sarmiento, G. 1984. The ecology of Neotropical savannas. Harvard University Press, Cambridge. 235 p.
- Sarmiento, G. 1994. Sabanas naturales: génesis y ecología. En: Sabanas Naturales de Colombia, Banco de Occidente, Cali, pp. 17-55.
- Sarmiento, G., & Pinillos, M. 2005. O caso das savanas tropicais da América do Sul: quando a sustentabilidade econômica e ecológica não é suficiente. As dimensões humanas da biodiversidade: O desafio das novas relações sociedade-natureza no século, 21: 215-238.
- Sarmiento, G.; Vera, M. 1979. Composicion, estructura, biomassa y produccion de diferentes sabanas em los Llanos de Venezuela. Boletín de la Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales 136: 5-41.
- Sasaki, D. & Mello-Silva, R. 2008. Levantamento florístico no cerrado de Pedregulho, SP, Brasil. Acta Bot. Bras. 22:187-202.
- Scudeller, V.V.; Martins, F.R.; Shepherd, G.J. 2001. Distribution and abundance of arboreal species in the Atlantic Ombrophilous Dense Forest in southeastern Brasil. Plant Ecology 152: 185-199.
- SEDAM. Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental. 2002. Atlas Geoambiental de Rondônia. 2ª Ed. 146p.
- SEDAM - Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental. Boletim Climatológico de Rondônia, ano 2006. Porto Velho, 40p.
- SEDAM. Secretaria de Estado do desenvolvimento ambiental. 2009. Plano de Manejo Parque Estadual de Corumbiara. Curitiba, 528 p. v. I/IV.

- Serna-Isaza, R.; Rippstein, G.; Grollier, C.; Mesa, E. 2001. Biodiversidad de la vegetación de sabana en la altillanura plana y la serranía de los llanos orientales. En: Rippstein, G.; Escobar, G.; Motta, F. (eds). Agroecología y biodiversidad de las sabanas de los llanos orientales de Colombia. Centro Internacional de Agricultura Tropical. (Cali). p.46-63.
- Siegel, S. Estatística não paramétrica para as ciências do comportamento. São Paulo: McGraw- Hill do Brasil, 1975. 350 p.
- Silberbauer-Gottsberger, I. & Eiten, G. 1983. Fitossociologia de um hectare de cerrado. Brasil Florestal, 54: 55-70.
- Silva, J.F. 2003. Sabanas. En: Aguilera, M., Azócar, A. e Gonzalez-Jimenez, E. (Eds). Biodiversidad de Venezuela. CONICIT & Fundación Polar, Caracas, pp. 678-695.
- Silva, J.F.; Zambrano, A. & Farinas, M.R. 2001. Increase in the woody component of seasonal savannas under different fire regimes in Calabozo, Venezuela. *Journal of Biogeography*, 28:977–983.
- Silva, J.M.C. & Bates, J.M. 2002. Biogeographic patterns and conservation in the South American Cerrado: a tropical savanna hotspot. *BioScience* 52:225-233.
- Silva, L.O.; Costa, D.A.; Santos Filho, K.E.; Ferreira, H.D. & Brandão, D. 2002. Levantamento florístico e fitossociologia em duas áreas de cerrado sensu stricto no Parque Estadual da Serra de Caldas Novas, Goiás. *Acta Botanica Brasilica* 16:33-60.
- Silveira, A.L.P. 2002. Estrutura do componente arbustivo-arbóreo de um cerrado em Alta Floresta do Oeste, Rondônia. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 55pp.
- Simon, M.F.; Grether, R.; Queiroz, L. P.; Skema, C.; Pennington, R. T.; Hughes, C. 2009. Recent assembly of the Cerrado, a neotropical plant diversity hotspot, by in situ evolution of adaptations to fire. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 106: 20359-20364.
- Sinimbu, G.; Porto, A.C.; Dasmaceno, C.P.; Souza, F.D.R.; Silva, S.R. 2007. Fitossociologia em Cerrado sentido restrito na Floresta Nacional de Brasília – DF. *Porto Alegre* 5, supl. 2, p. 1183-1185.

- Sombroek, W. G., 2001: Spatial and temporal patterns of Amazon rainfall. *Ambio*, 30: 388–396.
- Takeuchi, M. 1960. A estrutura da vegetação na Amazônia II. As savanas do norte da Amazônia. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi (nova série)* 7: 1-14.
- Tannus, J.L.S. 2007. Estudo da vegetação dos campos úmidos de cerrado: aspectos florísticos e ecológicos. Tese de doutorado, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro.
- Teixeira, A.M.C., Pinto, J.R.R., Amaral, A.G. & Munhoz, C.B.R. 2017. Angiosperm species of “Cerrado” sensu stricto in Terra Ronca State Park, Brazil: floristics, phytogeography and conservation. *Brazilian Journal of Botany* 40: 225. <https://doi.org/10.1007/s40415-016-0341-4>. Acessado em junho de 2019.
- Teixeira, M. I. J. G.; Araújo, A. R. B.; Valeri, S. V. 2004. Floristic and phytosociology of area of Cerrado "strictu sensu", in northeast region of São Paulo State, Brazil. *Bragantia* 63: 1-11.
- ter Steege, H.; Pitman, C.A.; Phillips, O.L.; Chave, J.; Sabatier, D.; Duque, A. *et al.* 2006. Continental-scale patterns of canopy tree composition and function across Amazonia. *Nature* 443: 444–447.
- ter Steege, H., Pitman, N.C.A., Sabatier, S., Castellanos, H., van der Hout, P., Daly, D.C., Silveira, M., Phillips, O., Vasquez, R. van Andel, T., Duivenvoorden, J., de Oliveira, A.A., Ek, R.C., Lilwah, R., Thomas, R.A., van Essen, J., Baider, C., Maas, P.J.M., Mori, S.A., Terborgh J., Nuñez-Vargas, P Mogollón, H. & Morawetz, W. 2003. A spatial model of tree α -diversity and tree density for the Amazon Region. *Biodiversity and Conservation*, 12: 2255-2277.
- The Plant List. 2013. *In* - <http://www.theplantlist.org/1.1/cite/>. Último acesso em 20 de Nov. 2018
- Turner, I. M. 1994. The taxonomy and ecology of the vascular plant flora of Singapore: a statistical analysis. *Botanical Journal of the Linnean Society* 114: 215-227.

- Uhlmann, A.; Galvão, F.; Silva, S. M. 1988. Análise da estrutura de duas unidades fitofisionômicas de savana (cerrado) no sul do Brasil. *Acta Botânica Brasilica*, São Paulo, 12: 231-247.
- Van de Hammen, T. & Absy, M.L. 1994. Amazonia during the last glacial. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 109: 247-261.
- Vidotto, E., Pessenda, L.C.R., Ribeiro, A.S., Freitas, H.A., Bendassolli, J.A. 2007. Dinâmica do ecótono floresta-campo no sul do estado do Amazonas no Holoceno, através de estudos isotópicos e fitossociológicos. *Acta Amazônica* 37: 385-400.
- Walter, B. M. T.; Aquino, F. G. 2004. Flórmula arbórea do cerrado sentido restrito na porção ocidental do território indígena Krahô, TO. *Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer* 13:5-19.
- Walter, B.M.T. & Guarino, E.S.G. 2006. Comparação do método de parcelas com o “levantamento rápido” para amostragem da vegetação arbórea do Cerrado sentido restrito. *Acta Botanica Brasilica* 20:285-297.
- Walter, H. 1986. *Vegetação e Zonas Climáticas: tratado de ecologia global*. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária Ltda. 325p.
- Warming, E. & Ferri, M.G. 1973. Lagoa Santa e a vegetação dos cerrados brasileiros. EDUSP, SP e Editora Itatiaia Ltda, Belo Horizonte. 404p.
- Webb, S.D. 1991. *Ecogeography and the Great American Interchange*. *Paleobiology* 17: 266-280.
- Zappi, D.C., Filardi, F.L.R., Leitman P., Souza, V.C., Walter, B.M.T., Pirani, J.R., Morim, M.P., Queiroz, L.P., Cavalcanti, T.B., Mansano, V.F. & Forzza, R.C. 2015. Growing knowledge: an overview of seed plant diversity in Brazil. *Rodriguésia* 66: 1085-1113.

APÊNDICES

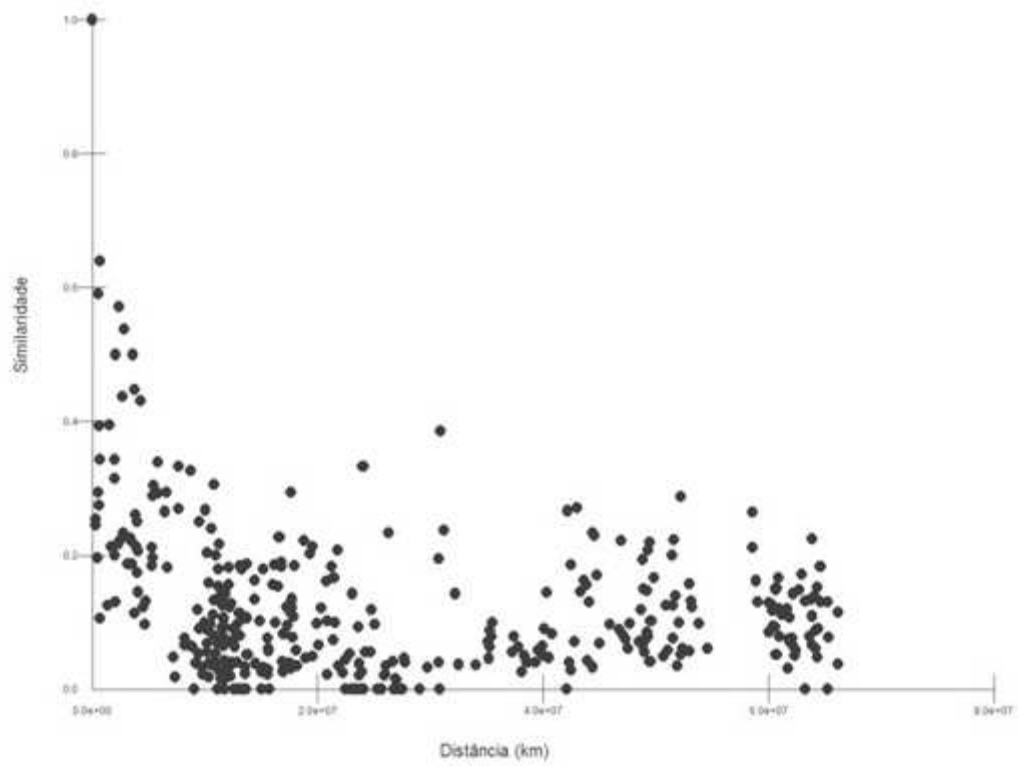
Apêndice 1- Índices de similaridade de Jaccard para as 28 áreas de Cerrado do Sudoeste da Amazônia

	Ca1	Ca2	Ca3	Hu1	Hu2	Man	Alv	Pb1	Pb2	Pb3	Pri	Vi1	Vi2	Vi3
Ca1	1													
Ca2	0,5909	1												
Ca3	0,3429	0,2941	1											
Hu1	0,2400	0,2041	0,2679	1										
Hu2	0,1379	0,1539	0,2000	0,2128	1									
Man	0,2381	0,1951	0,3864	0,3333	0,1191	1								
Alv	0,0789	0,0556	0,0638	0,0833	0,0286	0,1000	1							
Pb1	0,0789	0,0556	0,0417	0,1017	0,0588	0,0784	0,1892	1						
Pb2	0,0667	0,0714	0,0755	0,0746	0,0488	0,0877	0,1861	0,2750	1					
Pb3	0,0750	0,0811	0,0612	0,0984	0,0857	0,0364	0,1795	0,3143	0,3947	1				
Pri	0,1400	0,1250	0,1000	0,1571	0,0612	0,1452	0,1539	0,3044	0,2885	0,2653	1			
Vi1	0,0882	0,1094	0,1528	0,2250	0,0781	0,2222	0,0405	0,0267	0,0769	0,0822	0,1342	1		
Vi2	0,0517	0,0943	0,1667	0,1487	0,0769	0,2295	0,0000	0,0159	0,0290	0,0000	0,1111	0,4478	1	
Vi3	0,0606	0,0667	0,0476	0,1346	0,0000	0,0889	0,0000	0,0000	0,0227	0,0256	0,0385	0,2456	0,2609	1
Vi5	0,0645	0,0714	0,0500	0,0755	0,0000	0,0682	0,0000	0,0000	0,0238	0,0000	0,0400	0,1312	0,2174	0,2000
Vi4	0,1622	0,2121	0,1304	0,2642	0,0857	0,2667	0,0222	0,0222	0,0392	0,0435	0,0690	0,1970	0,2222	0,2121
Vi6	0,1177	0,1290	0,0930	0,1273	0,0313	0,1304	0,0000	0,0000	0,0213	0,0000	0,0364	0,1746	0,1961	0,2069
Af1	0,2200	0,2083	0,1667	0,2879	0,0980	0,2712	0,1228	0,1429	0,0923	0,0645	0,2698	0,1829	0,1351	0,0741
Vi7	0,0789	0,1515	0,1111	0,1207	0,0588	0,1702	0,0000	0,0000	0,0200	0,0000	0,0526	0,2222	0,2549	0,1875
Co1	0,1071	0,1200	0,1429	0,0784	0,1304	0,1250	0,0968	0,0303	0,0000	0,0286	0,0417	0,0635	0,0800	0,0000
Co2	0,1724	0,1482	0,1316	0,1837	0,1154	0,2000	0,2333	0,1563	0,1000	0,1143	0,1277	0,0938	0,0556	0,0333
Pm1	0,0500	0,0263	0,0408	0,0476	0,0000	0,0370	0,0976	0,0976	0,0400	0,0682	0,0517	0,0000	0,0000	0,0000
Pm2	0,0909	0,0645	0,0465	0,0714	0,0333	0,0638	0,1143	0,1143	0,0698	0,0789	0,0784	0,0141	0,0000	0,0000
Pm3	0,0588	0,0408	0,0500	0,0400	0,0426	0,0462	0,1875	0,1875	0,1852	0,1569	0,1061	0,0465	0,0267	0,0408
Af2	0,1500	0,1186	0,1471	0,2237	0,1228	0,1857	0,1077	0,1250	0,1791	0,1385	0,3333	0,1667	0,1084	0,1000
Cac	0,1628	0,1463	0,1569	0,2333	0,0976	0,1429	0,1042	0,2927	0,1321	0,2500	0,3269	0,1026	0,1231	0,0217
Col	0,0909	0,1400	0,1312	0,1831	0,0377	0,1936	0,0328	0,0328	0,0606	0,0833	0,1791	0,5000	0,4310	0,2128
Esp	0,0517	0,0357	0,0606	0,0759	0,0566	0,0714	0,2076	0,1852	0,3396	0,2941	0,2500	0,1279	0,0909	0,0357

Apêndice 1 - continuação

	Vi5	Vi4	Vi6	Af1	Vi7	Co1	Co2	Pm1	Pm2	Pm3	Af2	Cac	Col	Esp
Vi5	1													
Vi4	0,2258	1												
Vi6	0,5714	0,3438	1											
Af1	0,0980	0,2941	0,1296	1										
Vi7	0,5000	0,4375	0,6400	0,1852	1									
Co2	0,0741	0,1818	0,0968	0,1633	0,0882	0,1250	1							
Pm1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0156	0,0000	0,0938	0,0556	1						
Pm2	0,0000	0,0250	0,0000	0,0536	0,0000	0,0357	0,1429	0,5385	1					
Pm3	0,0208	0,0536	0,0385	0,1000	0,0556	0,0444	0,0204	0,2340	0,1064	1				
Af2	0,0667	0,1212	0,0781	0,3939	0,0588	0,0333	0,1017	0,0282	0,0635	0,1184	1			
Cac	0,0465	0,0577	0,0417	0,2167	0,0392	0,0488	0,1220	0,0189	0,0667	0,0645	0,3065	1		
Col	0,1225	0,1818	0,1321	0,2029	0,1455	0,0392	0,0769	0,0159	0,0357	0,0411	0,2133	0,1613	1	
Esp	0,0182	0,0476	0,0000	0,1831	0,0323	0,0385	0,0962	0,0317	0,0351	0,2222	0,2267	0,1587	0,1067	1

Apêndice 2 - Diagrama de dispersão para correlação de Spearman Distância geográfica
x Similaridade florística



Apêndice 3 - Áreas de savanas utilizadas nas análises deste estudo. Os códigos referem-se a países (BO – Bolívia; CO – Colômbia; GU – Guiana; GF – Guiana Francesa; SU – Suriname; VE – Venezuela), estados brasileiros (AM – Amazonas; AP – Amapá; BA – Bahia; CE – Ceará; DF – Distrito Federal; GO – Goiás; MA – Maranhão; MG – Minas Gerias; MS – Mato Grosso do Sul; MT – Mato Grosso; PA – Pará; PI – Piauí; RO – Rondônia; RR – Roraima; SP – São Paulo; TO - Tocantins) e Distrito Federal (DF). Sítios marcados com (*) coordenadas aproximadas baseadas em descrição dos estudos. Número de táxons determinadas no nível de espécie.

Código	Coordenadas Geográficas	Referência	Nº táxons
AM1	08°10'S; 63°48'W	Vidotto <i>et al.</i> , 2007	27
AM2	08°10'S; 63°46'W	Vidotto <i>et al.</i> , 2007	17
AM3	08°07'49"S; 63°46'43"W	Este estudo	42
AM4	07°40'S; 63°00'W	Janssen, 1986.	49
AM5	07°31'S; 63°00'W	Gottsberger & Morawetz, 1986	28
AM6	08°32'S; 61°28'W	Este estudo	41
AP1	00°02'N; 51°03'W	Sanaiotti <i>et al.</i> , 1997	28
AP2	00°14'N; 51°06'W	Sanaiotti <i>et al.</i> , 1997	15
AP3	00°25'N; 51°17'W	Sanaiotti <i>et al.</i> , 1997	23
AP4	00°25'N; 51°17'W	Sanaiotti <i>et al.</i> , 1997	20
AP5	00°27'N; 51°05'W	Sanaiotti <i>et al.</i> , 1997	09
AP6	00°40'N; 51°45'W	Sanaiotti <i>et al.</i> , 1997	22
AP7	00°46'N; 51°18'W	Sanaiotti <i>et al.</i> , 1997	16
AP8	00°54'N; 51°11'W	Sanaiotti <i>et al.</i> , 1997	17
AP9	01°09'N; 51°02'W	Sanaiotti <i>et al.</i> , 1997	07
AP10	01°40'N; 50°50'W	Sanaiotti <i>et al.</i> , 1997	10
AP11	02°28'N; 50°59'W	Sanaiotti <i>et al.</i> , 1997	08
BA1	12°09'S; 44°48'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	55
BA2	12°09'S; 44°37'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	43
BA3	14°01'S; 44°27'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	53
BA4	14°05'S; 44°30'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	55
BA5	14°49'S; 45°58'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	53
BA6	13°52'S; 44°27'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	52
BA7	13°23'S; 44°41'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	53
BA8	13°23'S; 44°35'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	55
BA9	14°48'S; 45°57'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	50
BA10	12°26'S; 41°30'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	39
BA11	12°29'S; 41°20'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	39
BA12	11°46'S; 44°54'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	49
BA13	13°24'S; 44°13'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	28
BA14	12°19'S; 44°59'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	51
BO	12°55'S; 67°05'W	Haase & Beck, 1989	64
CE1	07°24'S; 39°20'W	Costa <i>et al.</i> , 2004	47
CE2	07°17'S; 39°29'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	43
CO1	04°10'N; 72°23'W	Serna-Isaza <i>et al.</i> , 2001	17
CO2	06°11'31"N; 67°28'23"W	Parra-O, 2006	12
CO3	06°25'N; 70°51'W	Blydenstein, 1967	30
CO4*	10°57'N; 73°23'W	J. Cavelier <i>et al.</i> , 1998	06

Código	Coordenadas Geográficas	Referência	Nº táxons
DF1	15°46' S; 47°50' W	Assunção & Felfili, 2004	54
DF2	15°56'S; 47°55'W	Felfili <i>et al.</i> , 2000	37
DF3	15°52'S; 48°00'W	Amaral <i>et al.</i> , 2006	51
DF4	15°43'S; 48°02'W	Sinimbu <i>et al.</i> , 2007	36
DF5	15°52'S;47°58'W	Felfili <i>et al.</i> , 1993	59
DF6	15°31'S;47°32'W	Felfili <i>et al.</i> , 1993	65
DF7	15°37'S;47°54'W	Felfili <i>et al.</i> , 1993	54
DF8	15°55' S;47°52' W	Andrade <i>et. al.</i> , 2002	61
DF9	15°52'21"S,47°50'50"W	Fonseca & Silva Junior, 2004	50
DF10	15°53'48"S;47°50'02"W	Fonseca & Silva Junior, 2005	53
DF11	15°58'S;47°56'W	Libano& Felfili, 2007	43
DF12	15°37' S;47°39' W	Paula <i>et al.</i> , 2007	51
DF13	15°36'S;47°42'W	Ribeiro <i>et al.</i> , 1985	49
DF14	15°36'S;47°43'W	Ribeiro <i>et al.</i> , 1985	35
DF15	15°36'S;47°21'W	Ribeiro <i>et al.</i> , 1985	70
DF16	15°36'S;47°41'W	Ribeiro & Haridasan, 1990	43
DF17	15°37'S;47°42'W	Ribeiro & Haridasan, 1991	49
DF18	15°57'S;47°54'W	Araujo Neto <i>et al.</i> , 1986	25
GF*	05°07'N; 52°39'W	Donselaar , 1969	11
GO1	17°30'S; 48°30'W	Silva <i>et al.</i> , 2002	51
GO2	15°46'S; 48°48'W	Bosquetti, 2008	79
GO3	12°51'S; 49°06'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	90
GO4	16°30'S; 48°30'W	Felfili <i>et al.</i> 1993	64
GO5	15°52'S; 51°04'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	67
GO6	16°18'18"S;48°13'25"W	Medeiros <i>et al.</i> , 2005	52
GO7	13°16'S; 46°57'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	71
GO8	15°48'S; 48°50'W	Moura <i>et al.</i> , 2007	55
GO9	14°24'S; 50°08'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	90
GO10	16°05'S;50°48'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	83
GO11	16°23'S; 51°02'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	70
GO12	16°19'S; 50°59'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	68
GO13	16°14'S; 50°47'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	79
GO14	18°55'S; 51°27'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	74
GO15	14°27'S; 48°18'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	87
GO16	14°16'S; 50°15'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	77
GO17	14°41'S; 50°43'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	92
GO18	13°50'S; 49°03'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	85
GO19	13°16'S; 49°58'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	84
GO20	14°22'S; 49°31'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	86
GO21	13°40'S; 47°14'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	87
GO22	14°36'S; 49°09'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	88
GO23	14°29'S; 49°09'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	91
GO24	14°26'S; 48°08'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	74
GU*	02°45'N; 59°35'W	Jansen-Jacobs & ter Steege, 2000	33

Código	Coordenadas Geográficas	Referência	Nº táxons
MA1	07°01'03"S; 47°28'21"W	Medeiros <i>et al.</i> , 2008	50
MA2	08°29'S; 46°52'W	Aquino, 2007	69
MA3	09°12'S; 46°03'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	65
MA4	09°09'S; 45°55'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	55
MA5	09°03'S; 45°52'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	52
MA6	06°32'S; 43°31'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	38
MA7	06°50'S; 46°10'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	76
MA8	06°53'S; 46°10'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	58
MA9	07°23'S; 45°01'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	43
MA10	07°20'S; 45°04'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	20
MA11	07°22'S; 45°06'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	50
MA12	07°21'S; 45°05'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	40
MA13	07°02'S; 45°09'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	49
MA14	06°40'S; 44°12'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	39
MA15	08°26'S; 45°48'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	59
MA16	03°30'S; 42°33'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	40
MG1	19°05'S; 44°58'W	Saporetti <i>et al.</i> , 2003	85
MG2	19°09'20"S;48°23'20"W	Moreno <i>et al.</i> , 2008	95
MG3	19°09'20"S;48°23'30"W	Moreno <i>et al.</i> , 2008	42
MG4	19°09'20"S;48°23'40"W	Moreno <i>et al.</i> , 2008	83
MG5	19°09'20"S;48°23'50"W	Moreno <i>et al.</i> , 2008	69
MG6	19°09'30"S;48°23'24"W	Moreno <i>et al.</i> , 2008	101
MG7	19°09'40"S;48°23'25"W	Moreno <i>et al.</i> , 2008	98
MG8	17°00'S; 46°45'W	Felfili <i>et al.</i> , 1993	55
MG9	19°20'S; 44°20'W	Balduino <i>et al.</i> , 2005	70
MG10	19°20'S; 44°21'W	Neri, 2007	53
MG11	19°20'S; 44°21'10"W	Neri, 2007	63
MG12	19°20'S; 44°20'20"W	Neri, 2007	56
MG13	19°21'S; 44°20'W	Campos <i>et al.</i> , 2006	86
MG14	19°22'01"S; 43°37'10"W	Meira Neto <i>et al.</i> , 2002	43
MG15	18°47'S; 46°25'W	Felfili <i>et al.</i> , 1993	59
MG16	19°14'00"S; 47°08'31"W	Cardoso <i>et al.</i> , 2002	36
MG17	19°14'20"S; 47°08'31"W	Cardoso <i>et al.</i> , 2002	39
MG18	19°28'S; 44°15'W	Brandão <i>et al.</i> , 1996	152
MG19	15°28'S; 45°47'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	70
MG20	15°55'S; 46°09'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	58
MG21	14°52'10"S; 46°02'00"W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	40
MG22	14°52'S; 46°02'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	61
MG23	14°53'S; 46°02'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	64
MG24	14°32'S; 44°36'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	46
MG25	15°31'S; 44°45'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	50
MG26	15°29'S; 44°40'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	43
MG27	15°29'S; 45°10'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	63
MG28	20°16'S; 46°21'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	56
MG29	20°22'S; 46°11'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	33
MG30	17°40'S; 43°10'W	Neriet <i>al.</i> , 2007	83

Código	Coordenadas Geográficas	Referência	Nº táxons
MG31	18°18'S; 47°29'W	Brandão <i>et al.</i> , 1995	57
MG32	19°09'50"S; 48°23'26"W	Costa & Araújo, 2001	90
MG33	19°09'10"S; 48°23'27"W	Costa & Araújo, 2001	73
MG34	18°55'S; 48°11'W	Guimarães <i>et al.</i> , 2001	59
MG35	18°50'S; 48°10'W	Araújo <i>et al.</i> , 1997	38
MG36	19°02'S; 48°32'W	Araújo <i>et al.</i> , 1997	43
MG37	19°08'S; 48°22'W	Araújo <i>et al.</i> , 1997	32
MG38	19°08'S; 48°15'W	Araújo <i>et al.</i> , 1997	38
MG39	19°48'S; 48°19'W	Araújo <i>et al.</i> , 1997	33
MG40	19°03'S; 48°22'W	Araújo <i>et al.</i> , 1997	40
MG41	19°03'S; 48°28'W	Araújo <i>et al.</i> , 1997	38
MG42	18°52'S; 48°26'W	Araújo <i>et al.</i> , 1997	38
MG43	19°05'S; 47°55'W	Araújo <i>et al.</i> , 1997	37
MG44	19°03'S; 48°02'W	Araújo <i>et al.</i> , 1997	37
MG45	19°08'S; 48°38'W	Araújo <i>et al.</i> , 1997	22
MG46	19°10'S; 47°53'W	Araújo <i>et al.</i> , 1997	39
MG47	18°50'S; 48°20'W	Araújo <i>et al.</i> , 1997	37
MG48	19°05'S; 48°32'W	Araújo <i>et al.</i> , 1997	38
MG49	18°58'S; 48°10'W	Araújo <i>et al.</i> , 1997	34
MG50	18°55'S; 48°55'W	Araújo <i>et al.</i> , 1997	41
MG51	19°08'S; 48°26'W	Araújo <i>et al.</i> , 1997	40
MG52	19°18'S; 48°25'W	Araújo <i>et al.</i> , 1997	34
MG53	18°48'S; 48°15'W	Araújo <i>et al.</i> , 1997	44
MG54	19°04'S; 48°08'W	Felfili <i>et al.</i> , 1993	24
MS1	20°30'32"S; 54°36'55"W	Alves <i>et al.</i> , 2007	32
MS2	20°33'48"S; 54°35'22"W	Alves <i>et al.</i> , 2007	25
MS3	20°05'S; 54°30'W	Arakaki <i>et al.</i> , 2004	20
MS4	20°27'S; 52°52'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	52
MS5	20°27'S; 53°18'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	60
MS6	20°27'S; 52°58'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	59
MS7	20°49'S; 54°29'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	74
MS8	20°23'S; 56°04'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	51
MS9	20°32'S; 55°24'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	67
MS10	20°30'S; 55°37'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	44
MS11	21°16'S; 55°03'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	50
MS12	21°05'S; 54°57'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	38
MS13	20°23'S; 56°31'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	28
MS14	20°58'S; 56°32'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	50
MS15	20°50'S; 56°37'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	57
MS16	19°30'S; 53°58'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	64
MS17	19°23'S; 53°36'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	76
MS18	20°16'S; 53°03'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	33
MS19	20°40'S; 52°08'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	62
MS20	20°37'S; 52°15'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	51
MS21	19°31'S; 54°27'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	68
MS22	21°41'S; 56°48'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	61
MS23	20°27'S; 53°46'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	69

Código	Coordenadas Geográficas	Referência	Nº táxons
MS24	20°53'S;51°40'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	56
MS25	19°04'S;52°27'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	75
MS26	19°20'S;51°20'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	64
MS27	21°27'S;55°09'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	29
MS28	20°00'S;51°52'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	73
MS29	21°24'S;56°01'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	58
MS30	18°30'S;54°42'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	70
MS31	20°26'S;55°06'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	63
MS32	20°00'S;55°20'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	64
MS33	20°25'S;52°46'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	69
MS34	21°46'S;56°14'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	59
MT1	15°46'S; 56°05'W	Borges & Shepherd, 2005	114
MT2	13°50'S; 52°00'W	Felfili <i>et al.</i> , 2002	70
MT3	15°51'01"S; 52°16'01"W	Barbosa, 2006	68
MT4	13°37'S; 51°56'W	Marimonet <i>et al.</i> , 2006	55
MT5	15°13'S; 55°30'W	Finger, 2008	82
MT6	15°30'S; 56°02'W	Oliveira-Filho, 1992	45
MT7	15°36'S; 56°06'W	Nascimento & Saddi,1992	25
MT8	15°36'S; 56°06'W	Nascimento & Saddi,1992	31
MT9	15°55'S; 55°39'W	Finger, 2008	87
MT10	15°48'S;56°06'W	Fonseca <i>et al.</i> , 2004	16
MT11	16°40'S;56°45'W	Guarim <i>et al.</i> , 2000	28
MT12	14°40'S; 52°20'W	Marimon Junior & Haridasan,	76
MT13	17°45'S; 57°37'W	Prance & Schaller, 1982	18
MT14	12° 50' S;51° 47' W	Marimomet <i>et al.</i> , 2006	47
MT15	12° 53' S;51° 49' W	Marimomet <i>et al.</i> , 2006	45
MT16	14°41'S; 52°19'W	Marimon Junior & Haridasan,	76
MT17	15 21' S; 55° 49' W	Oliveira-Filho & Martins, 1986	145
MT18	15°21'02"S;55°49'02"W	Oliveira-Filho & Martins, 1986	93
MT19	15°21'04"S;55°49'04"W	Oliveira-Filho & Martins, 1986	120
MT20	15°21'06"S;55°49'06"W	Oliveira-Filho & Martins, 1986	112
MT21	13°30'S; 59° 50'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	58
MT22	15°37'S; 54° 00'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	65
MT23	15°50'S; 59°45'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	57
MT24	15°05'S; 52°00'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	66
MT25	13°55'S; 52°10'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	81
MT26	12°49'S; 51°46'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	91
MT27	16°59'S; 54°03'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	77
MT28	17°15'S; 53°21'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	52
MT29	16°15'S; 57°40'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	61
MT30	15°05'S; 52°00'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	62
MT31	14°16'S; 52°43'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	51
MT32	14°15'S; 52°42'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	60
MT33	14°20'S; 52°47'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	41
MT34	13°31'S; 52°28'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	103
MT35	13°32'S; 52°39'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	77
MT36	13°41'S; 52°04'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	85

Código	Coordenadas Geográficas	Referência	Nº táxons
MT37	14°40'S; 52°00'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	52
MT38	15°50'S; 56°50'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	54
MT39	15°28'S; 55°00'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	56
MT40	15°46'S; 52°31'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	58
MT41	15°41'S; 52°41'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	76
MT42	14°44'S; 52°40'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	71
MT43	14°45'S; 52°20'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	78
PA1	02°31'S; 55°00'W	Magnusson <i>et al.</i> , 2008	64
PA2	02°1'S; 55°00'W	Miranda, 1993	18
PA3*	00°58'S; 48°34'W	Bastos, 1984	14
PI1	10°28'S; 45°10'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	30
PI2	10°28'S; 45°10'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	55
PI3	10°05'S; 45°15'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	36
PI4	9°17'S; 45°35'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	41
PI5	9°14'S; 45°43'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	43
PI6	5°33'S; 42°37'W	Ribeiro & Tabarelli, 2002	52
PI7	5°33'S; 42°37'W	Ribeiro & Tabarelli, 2002	45
PI8	5°33'S; 42°37'W	Ribeiro & Tabarelli, 2002	71
PI9	5°33'S; 42°37'W	Ribeiro & Tabarelli, 2002	56
PR1	24°10'S; 50°15'W	Uhlmann <i>et al.</i> , 1998	16
PR2	24°09'S; 50°18'W	Uhlmann <i>et al.</i> , 1998	33
PR3	24°08'S; 50°20'W	Lisingen <i>et al.</i> , 2006	131
RO1	11°20'S; 62°35'W	Silveira, 2009	44
RO2	12°17'17"S; 62°01'40"W	Silveira, 2002	64
RO3*	11°14'S; 62°10' W	Lisboa, 1989	31
RO4*	11°28'S; 62°16' W	Lisboa, 1989	20
RO5*	11° 26' S; 62° 19' W	Lisboa, 1989	62
RO6	12°14'S; 62°02'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	58
RO7	11°24'S; 61°38'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	32
RO8	12°54'S; 60°22'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	45
RO9	11°41'S; 60°37'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	53
RO10	11°44'S; 61°06'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	23
RO11	11°43'S; 61°09'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	35
RO12	11°36'S; 61°13'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	24
RO13	12°10'S; 61°20'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	25
RO14	12°41'S; 60°07'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	62
RO15	12°31'S; 60°25'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	49
RO16*	12°40'S; 60°06'W	Lisboa, 1989	26
RO17	12°31'26"S;60°12'32"W	Miranda <i>et al.</i> , 2006	15
RO18	12°17'50" S;60°24'31"W	Miranda <i>et al.</i> , 2006	28
RO19	12°28'41"S; 60°25'10"W	Miranda <i>et al.</i> , 2006	20
RO20	12°32'06"S; 60°23'46"W	Miranda <i>et al.</i> , 2006	24
RO21*	13°08'S; 61°11'W	Gribel, 2008	19
RO22*	13°11'S; 61°04'W	Gribel, 2008	23
RR1	02°41'N; 60°47'W	Miranda, 1998	03
RR2	03°38'N; 61°30'W	Miranda, 1998	07
RR3	03°16'N; 60°01'W	Miranda, 1998	02

Código	Coordenadas Geográficas	Referência	Nº táxons
RR4	02°52'N; 60°58'W	Miranda, 1998	03
RR5	03°10'N; 61°10'W	Miranda, 1998	05
RR6	02°51'N; 61°07'W	Miranda, 1998	02
RR7	2° 50,24' N;61° 13,71' W	Miranda, 1998	01
RR8	03°15'N; 61°16'W	Miranda, 1998	03
RR9	3° 20,26' N;61° 5,72' W	Miranda, 1998	01
RR10	03°30'N; 61°16'W	Miranda, 1998	04
RR11	02°42'N; 60°48'W	Miranda, 1998	08
RR12	02°44'N; 60°34'W	Miranda, 1998	08
RR13	02°40'N; 60°47'W	Miranda, 1998	10
RR14	02°40'N; 60°43'W	Miranda, 1998	04
RR15	02°46'N; 60°37'W	Miranda, 1998	08
RR16	02°41'N; 60°24'W	Miranda, 1998	06
RR17	02°25'N; 60°06'W	Miranda, 1998	07
RR18	02°39'N; 60°18'W	Miranda, 1998	08
RR19	03°51'N; 59°47'W	Miranda, 1998	10
RR20	03°16'N; 61°17'W	Miranda, 1998	04
RR21	03°23'N; 60°10'W	Miranda, 1998	09
RR22	03°31'N; 61°25'W	Miranda, 1998	14
RR23	02°55'N; 60°29'W	Miranda, 1998	09
RR24	04°12'N; 60°49'W	Miranda, 1998	09
RR25	04°08'N; 60°46'W	Miranda, 1998	12
RR26	04°10'N; 60°40'W	Miranda, 1998	11
RR27	04°10'N; 60°33'W	Miranda, 1998	10
RR28	04°06'N; 60°27'W	Miranda, 1998	10
RR29	03°58'N; 60°26'W	Miranda, 1998	04
RR30	03°53'N; 60°55'W	Miranda, 1998	07
RR31	03°56'N; 60°59'W	Miranda, 1998	03
RR32	03°59'N; 59°36'W	Miranda, 1998	08
RR33	03°55'N; 59°38'W	Miranda, 1998	06
RR34	03°56'N; 59°38'W	Miranda, 1998	07
RR35	03°57'N; 59°52'W	Miranda, 1998	05
RR36	04°02'N; 59°54'W	Miranda, 1998	06
RR37	03°53'N; 60°02'W	Miranda, 1998	05
RR38	04°04'N; 60°07'W	Miranda, 1998	09
RR39	04°22'N; 60°02'W	Miranda, 1998	11
RR40	04°27'N; 59°51'W	Miranda, 1998	10
RR41	04°30'N; 60°13'W	Miranda, 1998	0
RR42	04°35'N; 60°10'W	Miranda, 1998	0
RR44	04°20'N; 60°30'W	Miranda, 1998	10
RR45	04°16'N; 60°31'W	Miranda, 1998	04
RR46*	03°45'N; 60°33'W	Rodrigues, 1971	25
SP1	23°30'S; 48°30'W	Ratter <i>et al.</i> , 1988	46
SP2	21°30'S; 47°30'W	Fidelis & Godoi, 2003	74
SP3	23°20'S; 48°20'W	Ratter <i>et al.</i> , 1988	68
SP4	23°27'S; 48°25'W	Ratter <i>et al.</i> , 1988	53
SP5	22°13'S; 47°37'W	Pagano <i>et al.</i> , 1989	115

Código	Coordenadas Geográficas	Referência	Nº táxons
SP6	22°34'15"S;50°23'00"W	Durigan <i>et al.</i> , 1999	252
SP7	22°33'S; 50°22'W	Brando & Durigan, 2004	56
SP8	22°11'S; 47°54'W	Durigan <i>et al.</i> , 2002	44
SP9	22°15'S; 47°00'W	Cesar <i>et al.</i> , 1988	95
SP10	22°10'S; 47°20'W	Mantovani, 1990	75
SP11	22°00'S; 47°10'W	Mantovani, 1990	97
SP12	22°25'S; 47°15'W	Mantovani, 1990	71
SP13	22°08'S; 47°47'W	Durigan <i>et al.</i> , 1994	44
SP14	22°25'S; 47°15'W	Pereira-Silva <i>et al.</i> , 2004	93
SP15	22°11'S; 47°07'W	Gibbs <i>et al.</i> , 1983	103
SP16	20°46'12"S; 47°14'24"W	Teixeira <i>et al.</i> , 2004	53
SP17	20°11'50"S; 47°25'10"W	Sasaki & Mello-Silva, 2008	83
SP18	20°14'52"S;47°27'37"W	Sasaki & Mello-Silva, 2008	82
SP19	20°09'52"S;47°16'23"W	Sasaki & Mello-Silva, 2008	44
SP20	20°09'28"S;47°16'38"W	Sasaki & Mello-Silva, 2008	50
SP21	22°02'S; 47°30'W	Batalha <i>et al.</i> , 1997	154
SP22	22°45'S; 48°25'W	Silberbauer-Gottsberger & Eiten, 1983	53
SP23	21°36'S; 47°36'W	Batalha & Mantovani, 2001	123
SU1	02°00'N; 56°00'W	Nordeet <i>et al.</i> , 1975	11
SU2*	05°01'N; 55°10'W	Donselaar, 1969	21
SU3*	05°04'N; 55°10'W	Donselaar, 1969	13
SU4*	01°57'S; 56° 02'W	Donselaar, 1969	15
TO1	10°45'S; 47°48'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	73
TO2	10°26'S; 48°18'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	50
TO3	10°31'S; 48°22'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	76
TO4	10°24'S; 47°06'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	51
TO5	10°39'S; 47°55'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	82
TO6	10°24'S; 47°05'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	45
TO7	10°27'S; 47°10'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	29
TO8	10°45'S; 47°48'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	23
TO9	11°02'S; 47°28'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	80
TO10	12°14'S; 49°15'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	74
TO11	9°45'S; 48°21'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	79
TO12	9°38'S; 48°23'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	63
TO13	10°01'S; 48°18'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	53
TO14	10°19'S; 48°13'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	65
TO15	10°48'S; 48°05'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	82
TO16	9°53'S; 49°08'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	72
TO17	9°48'S; 49°36'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	35
TO18	10°44'S; 49°34'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	88
TO19	10°35'S; 49°10'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	53
TO20	10°05'S; 48°56'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	73
TO21	9°47'S; 48°43'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	70
TO22	10°27'S; 48°53'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	83
TO23	11°40'S; 47°43'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	79

Código	Coordenadas Geográficas	Referência	Nº táxons
TO24	11°49'S; 47°29'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	76
TO25	11°53'S; 48°07'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	82
TO26	11°52'S; 49°25'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	89
TO27	11°54'S; 49°10'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	71
TO28	11°43'S; 49°07'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	83
TO29	11°26'S; 48°53'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	79
TO30	11°28'S; 48°53'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	82
TO31	11°58'S; 48°37'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	89
TO32	12°31'S; 49°10'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	91
TO33	8°34'S; 47°45'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	54
TO34	8°43'S; 47°44'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	81
TO35	8°50'S; 45°52'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	95
TO36	9°25'S; 47°37'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	94
TO37	9°32'S; 47°40'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	59
TO38	9°24'S; 47°49'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	70
TO39	9°53'S; 49°53'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	59
TO40	12°39'S; 47°06'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	78
TO41	12°47'S; 47°03'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	65
TO42	12°53'S; 47°00'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	90
TO43	11°41'S; 47°29'W	Ratter <i>et al.</i> , 2001	77
TO44	8°18'S; 47°38'W	Walter & Aquino, 2004	79
VE1	08°56'N; 67°25'W	San Jose & Fariñas, 1991	24
VE2	06°00'36"N; 62°47'19"W	Rodríguez & Colonnello, 2009	21
VE3	07°30'N; 64°30'W	Dezzeo <i>et al.</i> , 2008	17
VE4	08°56'N; 67°25'W	San Jose <i>et al.</i> , 1991	21
VE5	08°50'N; 67°22'W	Montes & San Jose, 1995*	55
VE6	08°26'N; 70°19'W	Sarmiento & Vera, 1979	06
VE7	08°23'N; 65°22'W	Ponce <i>et al.</i> , 1994	06
VE8	05°42'N; 61°32'W	Ramirez <i>et al.</i> , 2007	14
VE9	08°52'N; 67°37'W	Silva <i>et al.</i> , 2001	09

ANEXOS**ANEXO 1****Declaração**

As cópias de artigos de minha autoria ou de minha co-autoria, já publicados ou submetidos para publicação em revistas científicas ou anais de congressos sujeitos a arbitragem, que constam da minha Dissertação/Tese de Mestrado/Doutorado, intitulada **Aspectos da diversidade da flora lenhosa de cerrados amazônicos e a importância do clima na distribuição da flora de savanas da América do Sul**, não infringem os dispositivos da Lei n.º 9.610/98, nem o direito autoral de qualquer editora.

Campinas, 25 de novembro de 2019.

Assinatura : 

Nome do(a) autor(a): **Antônio Laffayette Pires da Silveira**
RG n.º 1028897252/SSP/RS

Assinatura : 

Nome do(a) orientador(a): **Fernando Roberto Martins**
RG n.º 4.652.992-5

ANEXO 2



COORDENADORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO
INSTITUTO DE BIOLOGIA
Universidade Estadual de Campinas
Caixa Postal 6109, 13083-970, Campinas, SP, Brasil
Fone (19) 3521-6378. email: cpgeb@unicamp.br



DECLARAÇÃO

Em observância ao §5º do Artigo 1º da Informação CCPG-UNICAMP/001/15, referente a Bioética e Biossegurança, declaro que o conteúdo de minha Tese de Doutorado, intitulada "*Aspectos da diversidade da flora lenhosa de cerrados amazônicos e a importância do clima na distribuição da flora de savanas da América do Sul*", desenvolvida no Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal do Instituto de Biologia da Unicamp, não versa sobre pesquisa envolvendo seres humanos, animais ou temas afetos a Biossegurança.

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Antônio Laffayete Pires da Silveira".

Assinatura: _____

Nome do(a) aluno(a): Antônio Laffayete Pires da Silveira

Assinatura: A handwritten signature in black ink, appearing to read "Fernando Roberto Martins".

Nome do(a) orientador(a): Fernando Roberto Martins

Data: 25 de novembro de 2019.