

BRUNO ALMOZARA ARANHA

**“PADRÃO FILOGENÉTICO DE COMUNIDADES DO
CERRADO: EVOLUÇÃO E BIOGEOGRAFIA”**

**“PHYLOGENETIC PATTERN OF CERRADO COMMUNITIES:
EVOLUTION AND BIOGEOGRAPHY”**

**CAMPINAS
2013**



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE BIOLOGIA

BRUNO ALMOZARA ARANHA

**“PADRÃO FILOGENÉTICO DE COMUNIDADES DO
CERRADO: EVOLUÇÃO E BIOGEOGRAFIA”**

**“PHYLOGENETIC PATTERN OF CERRADO COMMUNITIES: EVOLUTION
AND BIOGEOGRAPHY”**

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

Thesis presented to the Institute of Biology of the University of Campinas in partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor in Plant Biology.

Este exemplar corresponde à redação final da tese defendida pelo(a) candidato (a) <u>BRUNO ALMOZARA ARANHA</u>
• aprovada pela Comissão Julgadora.

Orientador: Prof. Dr. Fernando Roberto Martins

Fernando R. Martins

**CAMPINAS,
2013**

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

Ar14p Aranha, Bruno Almozara, 1981-
Padrão filogenético de comunidades do cerrado : evolução e biogeografia /
Bruno Almozara Aranha. – Campinas, SP : [s.n.], 2013.

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

1. Ecologia do cerrado. 2. Análise filogenética. 3. Fogo. 4. Solos - Fertilidade.
5. Heterogeneidade ambiental. I. Martins, Fernando Roberto, 1949-. II.
Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Biologia. III. Título.

Informações para Biblioteca Digital

Título em outro idioma: Phylogenetic pattern of cerrado communities : evolution and biogeography

Palavras-chave em inglês:

Cerrado ecology

Phylogenetic analysis

Fire

Soil fertility

Environmental heterogeneity

Área de concentração: Biologia Vegetal

Titulação: Doutor em Biologia Vegetal

Banca examinadora:

Fernando Roberto Martins [Orientador]

Pedro Henrique Santin Brancalion

Antonio Alberto Jorge Farias Castro

Ricardo Ribeiro Rodrigues

André Olmos Simões

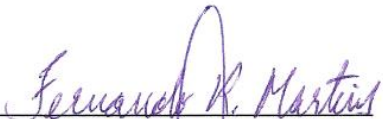
Data de defesa: 13-08-2013

Programa de Pós-Graduação: Biologia Vegetal


Campinas, 13 de agosto de 2013

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Fernando Roberto Martins (orientador)


Assinatura

Prof. Dr. Antonio Alberto Jorge Farias Castro


Assinatura

Prof. Dr. Pedro Henrique Santin Brancalion


Assinatura

Prof. Dr. Ricardo Ribeiro Rodrigues


Assinatura

Prof. Dr. André Olmos Simões


Assinatura

Prof. Dr. Milton Cezar Ribeiro

Assinatura

Dra. Natália Macedo Ivanauskas

Assinatura

Profa. Dra. Claudia Regina Baptista Haddad

Assinatura

RESUMO

Investigamos o padrão filogenético de comunidades silvestres do cerrado *sensu lato*. No primeiro capítulo utilizamos o padrão filogenético para investigar se há maior influência do tipo de solo ou do regime de fogo sobre a organização de algumas comunidades silvestres do cerrado. No município de Itirapina, estado de São Paulo, amostramos espécies silvestres de cinco comunidades de cerrado com diferentes fitofisionomias, classificadas em protegidas e desprotegidas do fogo em solos arenosos e solo argiloso. Levantamos os dados florísticos de cerrados da região de Itirapina para compor um *pool* de espécies silvestres e construir a mega-árvore filogenética. Com dados da espessura da casca para todas as espécies do *pool*, calculamos se esse atributo ecológico ligado à tolerância ao fogo é convergente ou filogeneticamente conservado. Testamos se a distribuição dos valores da espessura de casca nas espécies amostradas nas cinco comunidades é independente da proteção contra o fogo e do tipo de solo e se nas comunidades de solo arenoso é independente da proteção contra o fogo. Por fim, calculamos o padrão filogenético das comunidades e a distância filogenética entre elas. Encontramos que a espessura de casca é um atributo convergente e que a distribuição de seus valores é mais dependente do tipo de solo do que da proteção contra o fogo. As comunidades silvestres apresentaram padrão filogenético aleatório, mas a comunidade sobre o solo argiloso foi a única que apresentou uma distância filogenética significativamente maior do que as demais comunidades. Concluimos que o solo é um filtro ambiental importante na organização de comunidades silvestres locais do cerrado. Dado que espécies silvestres do cerrado evoluíram *in situ* sob a pressão de incêndios recorrentes, especulamos que provavelmente o solo teve um papel muito importante para a evolução de espécies pré-adaptadas. No segundo capítulo investigamos o padrão filogenético de comunidades silvestres em todo o território do cerrado no Brasil.

Avaliamos o papel da heterogeneidade ambiental na distribuição atual da flora em províncias florísticas para inferir sobre a evolução e a manutenção da diversidade do cerrado. Construímos um banco de dados com 142 comunidades silvestres de cerrado *sensu lato*, localizadas em todas as províncias florísticas. Calculamos o padrão filogenético das comunidades silvestres do cerrado em duas escalas espaciais: considerando apenas as comunidades localizadas em cada província florística; e considerando todo o domínio. Em todas as situações o padrão filogenético do cerrado foi aleatório, e os índices filogenéticos não se correlacionaram com as variáveis ambientais, mas apenas com as espaciais. Concluimos que processos biogeográficos estocásticos, como a história biogeográfica e a migração, foram mais importantes na diversificação e na distribuição atual das espécies silvestres do cerrado do que a heterogeneidade ambiental. Os dois capítulos evidenciaram que o padrão filogenético das comunidades silvestres do cerrado é aleatório, e atribuímos esse padrão a pré-adaptações ligadas ao escleromorfismo pré-existente nas linhagens ancestrais da flora do cerrado.

ABSTRACT

We investigated the phylogenetically pattern of cerrado *sensu lato* woody communities. In the first chapter we used the phylogenetic pattern to investigate whether the influence of soil type or fire regime prevails on assembly of some woody cerrado communities. In the municipality of Itirapina, state of São Paulo, we sampled cerrado woody species from five communities with distinct phytophysiognomies, classified in protected and unprotected from fire, and in sand soil and clay soil. We looked for floristic data from Itirapina cerrado to build regional woody species pool and constructed the phylogenetic mega-tree. With bark thickness for all species pool, we evaluated whether this ecological trait related with fire resistance was phylogenetically convergent or conserved. We tested if the bark thickness values distribution in the woody cerrado species from the five sampled communities was independent of fire protection and soil type. And regarding only sand soil communities, we tested, again, if bark thickness values distribution was independent from fire protection. Finally, we calculated the communities phylogenetically pattern and the phylogenetic distance between them. We found that bark thickness was a convergent trait and their values distribution was dependent of soil type rather than fire protection. The phylogenetic pattern of cerrado communities was random, but the community with clay soil was the only who showed a greater and significant phylogenetic distance comparing with the others cerrado communities. We concluded that soil type was an important environment filter acting in the assembly of cerrado woody communities. Given that cerrado species evolved *in situ* under recurrent fire pressure, we speculated that the soil probably had an important role for the evolution of pre-adapted lineages. In the second chapter we investigated the phylogenetic pattern of wood cerrado communities over the whole cerrado domain in Brazil. We evaluated the role of environmental heterogeneity in the actual distribution

of cerrado woody flora in floristic provinces with the aim to infer about the evolution and maintenance of cerrado diversity. We build a data bank with 142 woody cerrado communities located in all floristic provinces. We calculated the community phylogenetic pattern in two spatial scales: province scale and domain scale. In all scales the phylogenetic pattern was random, and the phylogenetic indexes were not correlated with environmental variables, but only with spatial variables. We conclude that stochastic biogeographical processes, such as biogeographic history and migration, were more important in the diversification and distribution of cerrado woody species than environmental heterogeneity. The two chapters highlight that the cerrado woody communities phylogenetic patterns is random, and we attributed this pattern to pre-adaptations related with scleromorphism pre-existent in the ancestral lineages of cerrado flora.

SUMÁRIO

RESUMO	vii
ABSTRACT	ix
AGRADECIMENTOS	xii
CONSIDERAÇÕES INICIAIS	1
CAPÍTULO 1	9
CAPÍTULO 2	55
CONSIDERAÇÕES FINAIS	161

AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq pela bolsa de estudo concedida. Ao Professor Fernando Roberto Martins pela orientação e amizade. Aos colegas Juliano van Melis e Leandro Tavares Vieira pela amizade e auxílio fundamental para o desenvolvimento desta tese. Aos membros da pré-banca: Professor André Olmos Simões, Professor Marco Antônio Batalha e Professor José Rubens Pirani. Aos professores e funcionários do Departamento de Biologia Vegetal e aos funcionários do Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal. E a minha família, minha esposa e filhos pelo carinho e compreensão.

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O cerrado é extremamente belo e fascinante. Embora submetida a um longo período de seca e ao fogo, que pode ocorrer até duas vezes ao ano (Coutinho 1990), a flora do cerrado é exuberante e rica em espécies. Alguns autores consideram a vegetação do cerrado semelhante a um pomar ou a um lindo jardim: “...*trees and smaller plants have strikingly large and colourful flowers, so virgin cerrado often resembles a beautiful wild garden*” (Ratter et al. 1997). Porém, quando se comenta sobre uma vegetação fascinante nos trópicos, o que vem à cabeça da maioria das pessoas é a floresta tropical. Sem dúvida, as florestas tropicais são extraordinárias, mas do meu ponto de vista o cerrado tem beleza e particularidades incomparáveis. Isso me fascina muito mais que qualquer outro tipo de vegetação e me faz sentir um grande prazer em estudar o cerrado.

Ao contrário da floresta tropical, quando se está no meio da vegetação do cerrado na maioria das vezes é possível ver o horizonte e quase sempre se enxerga o céu. No interior da floresta tropical essa visão é obstruída pelas enormes árvores e chega a ser até claustrofóbico. Já no cerrado a sensação é oposta. A visão quase panorâmica que se tem no cerrado me remete a um sentimento de lugar. Esse sentimento pode ser definido como uma percepção mais exata de como o mundo é vasto e uma noção de como a natureza molda a superfície no tempo e no espaço. A sensação de lugar experimentada em um ambiente natural é classificada como um serviço cultural dos ecossistemas (veja MEA 2005). Esse sentimento aguça a minha curiosidade sobre o cerrado tanto quanto a sua diversidade vegetal.

As plantas do cerrado sobrevivem a condições ambientais severas, como seca, fogo, solos inférteis e tóxicos. Contudo, as árvores do cerrado crescem tortuosas, raquíticas, sob intensa luminosidade, com folhas espessas, sempre verdes e rebrotando após cada

passagem do fogo. O cerrado, portanto, é um bioma com grandes oportunidades para observações da relação entre planta e o ambiente. Isso faz do cerrado uma vegetação instigante. Tão instigante que se atribui à observação das adaptações da vegetação do cerrado, às severas condições ambientais, a inspiração para os posteriores trabalhos do dinamarquês Johannes Eugenius Bülow Warming (1841-1924), que culminaram no surgimento da ecologia (Goodland 1975). O jovem E. Warming deve ter ficado impressionado com o cerrado ao ponto de motivar a sua mente criativa a buscar novas respostas para os padrões naturais que ele observava.

Entretanto, se comentarmos com alguém que a ecologia surgiu nos trópicos, novamente as florestas tropicais vêm à mente. O pensamento geral é que a ecologia deve ter surgido por meio do estudo das exuberantes florestas tropicais. Realmente, elas são merecedoras dessa popularidade, a extraordinária biodiversidade das florestas tropicais é incomparável. Contudo, do meu ponto de vista essa mesma biodiversidade que impressiona também intimida. Para um ecólogo que estuda comunidades vegetais o rápido reconhecimento das espécies em campo possibilita uma melhor observação de padrões da relação entre planta e ambiente, e esse reconhecimento na floresta tropical é mais complexo. Primeiro, porque as árvores geralmente são muito altas, e a densidade de indivíduos é grande; isso atrapalha a observação da copa e a coleta dos indivíduos. Segundo, a dimensão da diversidade de espécies é muito grande, e mesmo um pesquisador treinado tem grande chance de coletar uma espécie que ele não conhece ou de identificação problemática. O difícil tratamento da diversidade na floresta tropical confunde a observação e o reconhecimento de padrões em campo. E eu acredito que as observações de campo são muito úteis para a elucidação de problemas e propostas de novas hipóteses sobre as comunidades vegetais.

Por outro lado, no cerrado o quadro é diferente. As árvores do cerrado são menores e geralmente estão em menor densidade do que as da floresta tropical. Dessa maneira, tanto a observação quanto a coleta são mais fáceis. Apesar de ser rico em espécies, um pesquisador que conhece de memória cerca de 100 espécies arbóreas consegue identificar a maioria das espécies em campo (Ratter et al. 2003). No caso de um pesquisador experiente, o reconhecimento de todas as espécies em campo é quase completo. Obviamente, eu não estou me referindo ao estrato herbáceo do cerrado. O cerrado apresenta a sua maior diversidade vegetal no estrato herbáceo, o qual ainda é muito pouco conhecido (Filgueiras 2002). Como o objeto de estudo desta tese foi o estrato arbustivo-arbóreo ou componente silvestre do cerrado, apenas aos padrões de diversidade desse estrato é que eu me refiro. Assim, como a determinação das espécies arbustivo-arbóreas no cerrado é mais simples, eu defendo que a observação de padrões ecológicos no cerrado é mais evidente, mais fascinante e mais instigante para a proposição de hipóteses científicas.

A observação de padrões ecológicos no cerrado também é evidenciada pela maneira como os principais fatores ambientais influenciam a vegetação. O fogo e as características do solo (fertilidade e drenagem) acarretam notáveis mudanças de estrutura (densidade e área basal) e composição florística da comunidade no cerrado. Tão notáveis que o cerrado apresenta um espetacular gradiente fisionômico, que consiste em um aumento gradual do componente silvestre e diminuição do componente herbáceo. A variação fisionômica do cerrado vai do campo limpo, com a completa ausência de árvores e arbustos, passando pelo campo sujo, cerrado *sensu stricto*, cerrado denso até o cerradão, no qual a fisionomia do componente silvestre se assemelha a uma floresta (Coutinho 1978). Essa classificação estanque do gradiente fisionômico é considerada esotérica por alguns autores (Gardner 2006), mas é incrivelmente eficiente em campo, ao ponto de a classificação de diferentes

pesquisadores geralmente ser coincidente. Esse admirável gradiente fisionômico tem suscitado, ao longo dos anos, diferentes hipóteses para explicá-lo: tanto o relacionando com um aumento de fertilidade do solo (Lopes e Cox 1977) quanto o relacionando com a frequência da perturbação por fogo (Moreira 2000). O debate sobre qual(is) fator(es) determina(m) o gradiente fisionômico do cerrado está diretamente ligado ao debate sobre o que permite a coexistência entre os estratos antagônicos – herbáceo e arbustivo-arbóreo – não só nos cerrados, mas nas savanas no mundo (Bond 2008). Por sua vez, esse debate está relacionado com o denominado “*savanna problem*” (Sarmiento 1984), o qual consiste em buscar explicações para a manutenção do próprio cerrado como um todo, visto que na zona climática em que ocorrem todas as savanas no mundo a vegetação potencial é a floresta (Bond et al. 2005; Bond 2008). Existem ainda outros debates, como os que contestam se a extensão do cerrado atual é consequência de fogo natural ou antrópico (Ledru 2002), ou se a flora do cerrado é antiga (Ratter et al. 1997) ou evolutivamente recente (Simon et al. 2009). Como se pode ver, apesar da minha defesa que no cerrado a observação de padrões ecológicos é mais evidente, o cerrado proporciona muita controvérsia. Isso revela um dos aspectos fundamentais da ciência, que pode ser expresso pela velha máxima “quanto mais sei, mais sei que nada sei”. Ou pela metáfora de que o conhecimento é como uma esfera mergulhada em um oceano de não-conhecimento, e quanto mais nós aumentamos essa esfera de conhecimento maior é a superfície de contato com o oceano de não-conhecimento, conseqüentemente, maior a nossa ignorância. Portanto, além de o cerrado me fascinar pela beleza de sua vegetação e paisagem, ele me fascina pelo tanto que ainda pode nos ensinar sobre ecologia e biologia em geral.

Nesta tese abordamos alguns dos debates descritos acima por meio do uso da análise do padrão filogenético da comunidade lenhosa do cerrado. O padrão filogenético de uma

comunidade mede o grau de relacionamento evolutivo entre as espécies que a compõem, ou seja, mede a distância filogenética entre as espécies da mesma comunidade. A distância filogenética entre as espécies está relacionada ao nível de similaridade ecológica e/ou funcional entre espécies. Então, quanto mais próxima filogeneticamente uma espécie da outra, maior é a semelhança de nicho ecológico entre elas e vice-versa. Entretanto, a semelhança funcional das espécies depende dos seus atributos ecológicos, que podem ser convergentes ou filogeneticamente conservados. Assim, dependendo da história evolutiva de determinado atributo ecológico, espécies filogeneticamente distantes, mas convergentes, podem ser funcionalmente próximas. Portanto, ao estudar a distribuição filogenética de importantes atributos ecológicos e a distância filogenética entre espécies que ocorrem na mesma comunidade (padrão filogenético da comunidade) podem-se obter indícios sobre quais são os fatores ambientais que determinam a composição e organização da comunidade. Por exemplo, se certo atributo ecológico que confere tolerância à toxicidade por Al é filogeneticamente conservado e se determinada comunidade é composta somente por espécies da linhagem que detém esse atributo, logo se supõe que aquela comunidade é determinada pela alta concentração de Al no solo. A análise do padrão filogenético de comunidades permite uma ligação entre ecologia de comunidades, biogeografia e processos evolutivos (Webb et al. 2002) e tem se mostrado uma ferramenta muito útil para a compreensão dos impactos da biogeografia e evolução na maneira como as comunidades se organizam.

Esta tese está dividida em dois capítulos elaborados em formato de artigo científico. O primeiro capítulo aborda a questão sobre qual fator ambiental é predominante para a organização da comunidade silvestre do cerrado: o fogo ou o tipo de solo. O segundo capítulo trata sobre a biogeografia do cerrado, investigando qual é o papel da

heterogeneidade ambiental ou da dispersão sobre a distribuição das espécies silvestres no cerrado em todo o território brasileiro. Em ambos os capítulos discutimos sobre processos evolutivos que podem ter dado origem à flora silvestre do cerrado e apresentamos novas direções de investigação.

Espero, com essa tese, contribuir para o conhecimento de quem lê-la e, quem sabe, até provocar a mesma admiração que eu possuo por essa tão fascinante vegetação que é o cerrado.

Bruno Almozara Aranha

Referências

- Bond W.J., Woodward, F.I., Midgley, G.F., 2005. The global distribution of ecosystems in a world without fire. *New Phytol.* 165, 525–538
- Bond, W.J., 2008. What limits trees in C₄ grassland and savannas? *Annu. Rev. Ecol. Evol.* 39, 641-659.
- Coutinho, L.M., 1978. O conceito de cerrado. *Rev. Bras. Bot.* 1, 17-23.
- Coutinho, L.M., 1990. Fire ecology of the Brazilian cerrado. In: Goldammer, J.G. (Ed.) *Fire in the Tropical Biota*. Springer-Verlag; Berlin, pp. 82–105.
- Filgueiras, T.S., 2002. Herbaceous plant communities. In: Oliveira, P.S., Marquis, R.J. (Eds.) *The Cerrados of Brazil: ecology and natural history of a Neotropical savanna*. Columbia University Press; New York, pp. 121–139.
- Gardner, T.A., 2006. Tree-grass coexistence in the Brazilian cerrado: demographic consequences of environmental instability. *J. Biogeogr.* 33, 448-463.

- Goodland, R.J., 1975. The tropical origin of ecology: Eugen Warming's jubilee. *Oikos* 26, 240-245
- Ledru, M.-P., 2002. Late Quaternary history and evolution of the cerrados as revealed by palynological records. In: Oliveira, P.S., Marquis, R.J. (Eds.) *The Cerrados of Brazil: ecology and natural history of a Neotropical savanna*. Columbia University Press; New York, pp. 33–50.
- Lopes, A.S., Cox, F.R., 1977. Cerrado vegetation in Brazil: an edaphic gradient. *Agronomy Journal* 69, 828-831.
- MEA (Millennium Ecosystem Assessment). 2005. *Ecosystems and human well-being: synthesis*. Island Press, Washington DC.
- Moreira, A.G., 2000. Effects of fire protection on savanna structure in Central Brazil. *J. Biogeogr.* 27, 1021-1029.
- 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., Ribeiro, J.F., Bridgewater, S., 1997. The Brazilian cerrado vegetation and threats to its biodiversity. *Annals of Botany* 80, 223-230.
- Sarmiento, G., 1984. *The ecology of neotropical savannas*. Harvard University Press, Cambridge, MA.
- Simon, M.F., Grether, R., Queiroz, L.P., Skema, C., Pennington, R.T., Hughes, C.E., 2009. Recent assembly of the Cerrado, a neotropical plant diversity hotspot, by in situ evolution of adaptations to fire. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 106, 20359-20364.
- Webb, C.O., Ackerly, D.D., McPeck, M.A., Donoghue, M.J., 2002. Phylogenies and community ecology. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 33, 475–505.

CAPÍTULO 1

Can soil drive phylogenetic beta-diversity of tree communities in the Brazilian savanna?

Bruno Almozara Aranha¹, Flavio Antonio Maës dos Santos², Jorge Yoshio Tamashiro², Rafael Silva Oliveira² and Fernando Roberto Martins^{2*}

¹ Plant Biology Graduate Course, Institute of Biology, P.O.Box 6109, University of Campinas – UNICAMP, 13083-970 Campinas, SP, Brazil

² Department of Plant Biology, Institute of Biology, P. O. Box 6109, University of Campinas – UNICAMP, 13083-970 Campinas, SP, Brazil.

*Corresponding author: fmartins@unicamp.br

tel. 55 19 3521-6155, FAX 55 19 3521-6184

ABSTRACT

Fire and soil characteristics are considered important abiotic filters determining savanna occurrence. However, there is still debate about the relative importance of each of these factors in structuring savanna communities on a regional scale. Through community phylogenetic analysis we investigated the hypothesis that fire regime is an important abiotic filter assembling geographically close cerrado tree communities with different physiognomies in SE Brazil. We classified cerrado fragments as protected and unprotected from fire on sand and clay soils. We investigated whether bark thickness, a key fire-resistant trait, was phylogenetically conserved or convergent, and assessed its distribution among the cerrado communities. Bark thickness was a convergent trait associated with soil type rather than fire regime. Reinforcing this result, we found that phylogenetic distances were longer between soil types than between fire regimes. All communities had random phylogenetic structures, which corroborates the idea that many tree lineages from neighboring forests were able to speciate in the cerrado. We argue that these lineages were already pre-adapted to resist fire because dystrophic soils can select scleromorphic traits. These results highlight the important role that soil type might have played in the evolution of the cerrado tree flora.

Key words: phylogenetic community structure, phylogenetic beta diversity, savanna, environmental filtering, bark thickness, fire, soil fertility

INTRODUCTION

There is a long standing debate about the main abiotic determinants of tropical savannas (Bond 2008), which are characterized by the coexistence of two ecologically antagonistic floristic components with different origins: C₄ grasses and trees (Gardner 2006; Bond 2008). Globally, the climatic zone where tropical savannas occur can also support forests (Bond et al. 2005); therefore, a crucial question in savanna ecology is to understand the factors that favor the coexistence of trees and grasses and hinder the expansion of forests.

Fire is considered a major abiotic factor determining not only the existence of tropical savannas (Bowman 2000; Bond 2008; Hoffmann et al. 2012), but also the origin (Bond and Scott 2010), diversification and spread of angiosperms (Brown et al. 2012) and the assembling of whole Gondwanan floras (Lamont and He 2012). In fact, worldwide fossil evidences of fire date back to almost 90 Ma into the Cretaceous (Lamont and He 2012) and are present since about 32 Ma together with the spreading of the first grasslands (Salgado-Labouriau 1997; Bond et al. 2003). Presently, fire is both frequent and widespread across Australian, African and South American savannas (Bond and Keeley 2005). Fire acts like an herbivore, consuming biomass (Bond and Keeley 2005), inhibiting shrub and tree establishment (Hoffmann and Moreira 2002) and maintaining forest-savanna boundaries (Bowman 2000; Moreira 2000; Bond et al 2005). Long-term experiments and observational studies have shown that previously open savannas tend to shift towards closed savannas or even to forests after fire exclusion (Bowman and Panton 1995; Moreira 2000; Bond et al. 2005; Geiger et al. 2011).

However, several savanna-forest ecotones occur in sites with no obstacle to fire spread (Ruggiero et al. 2002; Bond 2008), suggesting that soil characteristics could maintain the boundaries between these two formations (Furley and Ratter 1988). For example, the Brazilian savanna (cerrado) is settled in ancient landscapes with infertile soils (Oliveira-Filho and Ratter

2002) and characterized by a mosaic of physiognomies ranging from grasslands to woodlands, in consequence of a dynamic state shared by both the campestrian (ground stratum) and sylvan (tree stratum) floras (Coutinho 1990). Sharp transitions between open cerrado physiognomies and semideciduous forest are also found and apparently linked with differences in soil fertility (Ruggiero et al 2002). Furthermore, correlative studies have proposed that wood biomass increases with soil fertility, suggesting that soils are important determinants of changes in vegetation structure in the cerrado (Lopes and Cox 1977). However, soil-physiognomy relationships are complex and, although sharp differences of soil characteristics have been found on the scale of the entire cerrado domain (Furley and Ratter 1988; Bound 2008), no consistent differences in soil characteristics have been found among cerrado physiognomies on the local scale (Ruggiero et al. 2002).

Assessing whether fire regimes or soil characteristics are the chief abiotic filters in savannas is an important issue for conservation and management of the astonishing cerrado biodiversity (Castro et al. 1999; Mittermeyer et al. 1999) and for understanding the dynamics of forest-savanna boundaries, especially under scenarios of future climate change. Fire regimes are considered not only the driver of species evolution in the Brazilian cerrado (Simon and Pennington 2012) but also a filter influencing the dynamical limit between forests and savannas in the tropics (Hoffmann et al. 2012). Since abiotic filtering is reflected in the phylogenetic pattern and distribution of functional traits in a community (Webb et al. 2002), an approach to investigate whether fire regime is the main abiotic filter in savannas is to consider the phylogenetic pattern of cerrado plant communities.

The community phylogenetic pattern can be clustered, overdispersed or randomic if the phylogenetic distances among co-occurring species are respectively smaller, greater or equal to the expected at random (Webb et al. 2002). The distribution of functional traits within a

community can show phenotypic attraction or repulsion, if the co-occurring species traits are respectively more or less similar than expected at random (Mouquet et al. 2012). As stated by the phylogenetic niche conservatism hypothesis, related species are ecologically more similar than unrelated ones (Webb 2002; Ackerly 2003; Reich et al. 2003; Losos 2008). If related species are ecologically similar, a conserved phenotypic attraction may be observed in communities with clustered phylogenetic structure, whereas a phenotypic repulsion may be shown by communities with overdispersed phylogenetic structure (Webb et al. 2002). However, if environmental filtering predominates over competition, co-occurring species may be functionally similar, showing a convergent phenotypic attraction in spite of not having clustered phylogenetic structure (Webb et al. 2002). Hence, a phylogenetic signal is found in traits with conserved phylogenetic attraction, but it is absent from traits with convergent phylogenetic attraction (Blomberg et al. 2003).

However, the interpretation of the community phylogenetic pattern is not so straightforward. For instance, clustered phylogenetic structures may be generated by more recent diversification in some plant formations (Proches et al. 2006), or theoretically by a competitively superior species clade potentially excluding non-related species (Mayfield and Levine 2010). Nevertheless, most investigations have found clustered phylogenetic structures associated with the predominance of environmental filtering (Cavender-Bares et al. 2009; Vamosi et al. 2009), such as different fire regimes and soil fertility. Overdispersed phylogenetic structures can most often be generated by competitive exclusion processes, which eliminates the more similar, related species (Cavender-Bares et al. 2004, 2006), but specialist herbivore attacks (Becerra 2007; Gilbert and Webb 2007) and *in situ* ecological speciation (Pennington et al. 2006; Silva and Batalha 2009) can sometimes also yield overdispersed phylogenies. Randomic phylogenetic patterns can be produced by the predominance of dispersal limitation and other neutral processes

(Cavender-Bares et al. 2009; Duarte et al. 2012). In addition, the phylogenetic pattern of a community is very dependent on spatial scales. For example, overdispersed phylogenetic structures are common on microscales, random phylogenetic patterns predominate on mesoscales, whereas on macroscales clustered phylogenetic structures are more frequent (Kembel and Hubbell 2006; Swenson et al. 2006).

In this sense, we can assess whether cerrado communities are assembled by abiotic filtering mediated by fire regimes if we take into account both the distribution of a key functional trait and the phylogenetic pattern of their communities. Among the most important ones, bark thickness is a key fire-resistance trait for cerrado species, as thick barks can isolate living tissues from dangerously high temperatures (Jackson et al. 1999; Schwilk and Ackerly 2001; Hoffmann and Solbrig 2003). If all cerrado species evolved *in situ* under fire pressure (Simon et al. 2009; Simon and Pennington 2012), we wonder whether on a regional scale different soil characteristics could modulate the role of fire in assembling local cerrado tree communities. Our aim was to investigate the hypothesis that fire is the main abiotic filter assembling cerrado tree communities. If so, we expected geographically close cerrado tree communities with contrasting physiognomies submitted to different fire regimes to have (1) evolutionary convergence of bark thickness; (2) greater proportion of species with coarser bark in fire-protected sites; (3) clustered phylogenetic structure; (4) long phylogenetic distance between frequently and seldom burnt physiognomies. However, if on a regional scale soil variation is important to filter species that are already fire-resistant, we expected (5) to find longer phylogenetic distances among sites with distinct soils types than among sites with different fire regimes.

METHODS

Study site

In our investigation on the influence of fire and soil, we considered five of the largest cerrado fragments in the municipality of Itirapina, state of São Paulo, southeastern Brazil. These five fragments are geographically close; the nearest sites are located 4.8 km and the furthest 12.4 km distant from each other, and their area varies from 45.5 to 2,300 ha (Table 1). The five sites represent a gradient in wood cover (Table 1) from shrub grassland (*campo sujo*) to woodland (*cerradão*). All sites are in the same Koeppen's Cwa climate with a dry season (April – August) including the mild winter, and a rainy season (September – March) including the warm summer. The annual mean temperature is 20.8°C, and the annual mean precipitation is 1,450 mm. Two of these fragments are located in private properties (Estrela and Graúna), two of them are inserted in the Itirapina Experimental Station (Pedregulho and Valério), and one constitutes the Itirapina Ecological Station (Ecological Station). Both Ecological and Experimental Stations are administrated by the Forest Institute, an organ of the São Paulo State Government.

These five fragments have been subjected to different fire regimes, but no historical record is available. Estrela *Est* and Graúna *Gra* have been almost yearly burnt since long time according to old locals' reports. Estação Ecológica *Eco* was almost yearly burnt until 1984, when it was declared a protective unit by the São Paulo State Government (Zanchetta 2006), and since then fire becomes sporadic and localized according to the Station oldest employees. Pedregulho *Ped* and Valério *Val* have been protected against fire since 1957 (Zanchetta 2006), but two or three localized fires occurred in Valério since then, according to the Station oldest retired employees. The fragments occur on two distinct soil types (Table 1). Arenosols are deep soils, with more than 80% of sand, good drainage and high Al toxicity; Ferralsols have more than 50% clay, 3 – 4 meters in depth, and have poor drainage and Fe toxicity. We classified the five sites

according to fire regime (protected: Ecological Station, Valério and Pedregulho; unprotected: Estrela and Graúna) and soil type (sand: *Eco*, *Est*, *Gra* and *Val*; clay: *Ped*).

Data collection

The tree flora of these five cerrado fragments has annually been sampled since 1999 with the point-centred quarter method (Cottam and Curtis 1956), yielding a sample of 400 individuals (100 points) in each year. Ten points distant of around 10 m from each other have been used in ten lines separated by roughly 10 m from each other to sample woody individuals with a trunk perimeter at ground level ≥ 10 cm and stemless palms with leaves longer than 30 cm were sampled. In each year the point grid has been established in different portions of the stand, so as to provide a thorough sampling of the tree flora. For every sampled individual we measured the bark thickness using six categories: (0) stemless plants; (1) < 2 mm; (2) 2 – 5 mm; (3) $> 5 - 8$ mm; (4) $> 8 - 10$ mm; (5) > 10 mm. Although evolution may have produced a gradient of continuous variation in bark thickness, we adopted bark thickness classes instead of continuous measurements to emphasize differences among species sets. This convention also avoided the problem of having a unique value for a species sampled only once with only one individual.

Construction of matrices

To construct our working phylogenetic tree, we first assembled a species pool considering all species sampled in the cerrado fragments between 1999 and 2009. Besides the five fragments described previously three others were sampled at least once, all on Arenosols: Ubá, Conquista Farm and another stretch of the Ecological Station, all with woodland physiognomies in the same municipality to increase our species pool. To construct our community working phylogenetic matrix, we used only the cerrado wood species present in the five fragments described above

sample in 2009. We updated the species pool binomials and checked for their synonymies with the PLANTMINER software (Carvalho et al. 2010). Following the APG III system (APG III 2009), we classified every species into a family, and every family into an order.

Phylogenetic tree assembly

Using the published APG III tree (APG III 2009) as backbone, we assembled by hand the phylogenetic relationships of the orders present in our species pool. Next, we assembled the family phylogenetic relationships into the orders with the aid of the phylogenetic relationships available in the Angiosperm Phylogeny Website (<http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>). Finally, we assembled the genus phylogenetic relationships into each family by using the most up-to-date published phylogenies of these families (see Appendix 1 for the whole list of publications used and the assembled tree). We computed the branch length through the BLADJ module of PHYLOCOM 4.1 (Webb et al. 2008) using the tree nodes fossil ages estimated by Wikiström et al. (2001).

Phylogenetic signal

We measured the phylogenetic signal (*sensu* Blomberg et al. 2003) of bark thickness by evaluating whether this trait was conserved or convergent in the working phylogenetic tree. We calculated the number of parsimonious steps in the tree and tested for departure from randomness with a null model in which data were reshuffled 1,000 times across the tips of the phylogenetic tree. To perform this calculation we followed the “Trace Character History” algorithm using the method “Parsimony Ancestral States” (Maddison and Maddison 2009). When the observed minimal number of evolutionary steps is smaller than the expected by chance, the trait is conserved; otherwise, the trait is convergent (Maddison and Slatkin 1991). To account for the

topological uncertainty derived from the polytomies in the tree, we repeated the test in 100 trees in which polytomies were randomly resolved. All tests used the MESQUITE 2.72 software (Maddison and Maddison 2009).

Bark thickness values distribution

We attributed each species in the community working matrix to a bark thickness class, and applied a chi-square test ($\alpha = 0.05$) to decide whether the species frequency of the bark thickness classes was independent from site, fire regime and soil type. We performed this test in five steps. First, we tested for differences regarding all sites, and, if the frequency of the bark thickness classes was dependent on the sites, we sought for which site had the largest contribution to the total chi-square value. We applied this chi-square test first step to investigate whether the frequency of bark thickness classes differed among the sites. If the bark thickness classes had different frequency among the sites, we went on to the second step. In the second step, we applied a multiple comparison test between each pair of sites, using Bonferroni sequential correction. We performed this step to confirm the first step result and to know which site had higher frequency of thicker or thinner bark classes. Third, we tested for differences in the frequency of bark thickness classes between the two groups of fire regime: protected (*Eco*, *Val* and *Ped*) and unprotected (*Est* and *Gra*). In this step we wonder whether the frequency of the thicker bark classes was greater in the unprotected sites. Forth, we tested for differences between the two groups of soil type: sand (*Eco*, *Est*, *Gra* and *Val*) and clay (*Ped*). This step was applied to investigate whether the frequency of the thicker bark classes was greater or smaller in the sand or clay soil. Fifth, to disentangle the effect of soil on the fire regime, we tested for differences between the sites protected (*Eco* and *Val*) and unprotected (*Est* and *Gra*) from fire in the sand soil group. With this step we wanted to know whether the frequency of the thicker bark classes was

greater in the sites unprotected from fire. We made all analysis with R statistical language using the *stats* package.

Phylogenetic pattern

All calculations were implemented in the R statistical language using the *picante* and the *vegan* packages. We assessed the phylogenetic structure of each community with two different metrics, one based on distance, the other based on sample (Kembel 2009). In the distance-based metrics we performed a Pearson correlation analysis between the observed co-occurrence of species pairs and the phylogenetic distance separating these species (Cavender-Bares et al. 2004). The species co-occurrence was measured by *DOij* index (Hardy 2008), which is an equivalent to a standardized version of the checkerboard score (Stone and Roberts 1990). A positive correlation indicates phylogenetic overdispersion, and a negative correlation indicates phylogenetic clustering. To assess the statistical significance of the results we compared the observed correlation against the expected correlation in constructed random communities produced with different null models. We considered a phylogenetic structure to be significant when the value of the correlation coefficient fell into the lower or upper 2.5% of the tail of the null distribution ($\alpha = 0.05$).

In the sample-based metrics we calculated the standardized effect size (SES, Gurevitch et al. 1992) for both the MPD and MNTD according to Webb et al. (2002). The MPD is the mean pairwise phylogenetic distance separating all species pairs within a sample. The MNTD (mean nearest phylogenetic taxon distance) is the mean phylogenetic distance of each species to its closest relative in a sample. SES was calculated by comparing the observed MPD and MNTD values with the expected distributions of MPD and MNTD generated by a null model. SES_{MPD} and SES_{MNTD} are equivalent to $-1 \times (\text{net relatedness index NRI})$ and $-1 \times (\text{nearest taxon index NTI})$,

respectively (Webb et al. 2002). For both metrics a SES positive value indicates phylogenetic overdispersion, whereas a negative value indicates phylogenetic clustering. We considered the phylogenetic pattern to be significant when the SES mean across the distinct communities types was different from zero according to the one-sample *t*-test ($\alpha = 0.05$).

For all the analyses we considered three different null models, hereafter called null models 1, 2 and 3. We ran 9,999 randomizations for all the null models and 5,000 iterations in each randomization for the null model 3. The null model 1 kept species frequency and randomized site richness, so site richness became equiprobable. The null model 2 kept site richness and randomized species frequency, making equiprobable the occurrence of every species and eliminating differences between rare and common species. The null model 3 kept site richness and species frequency, preserving the internal structure of the sample. These null models are identical to SIM 3, SIM 2 and SIM 9, respectively (Gotelli 2000). The null model 1 tested whether the species occurrence was random regarding the habitat. The null model 2 tested whether the species interactions were random. The null model 3 tested whether establishment in the site was independent from habitat environment and species interaction. The null model 1 is not recommended to analyze species co-occurrence because it is prone to type-I error (Gotelli 2000), which is also true for the sample-based tests (Hardy 2008; Kembel 2009).

Phylogenetic distance (phylobetadiversity)

The evaluation of the phylobetadiversity has been proposed as an efficient analytical approach to understand community-assembling processes (Graham and Fine 2008). We measured the phylogenetic beta-diversity with the PhyloSor index, which is a metric for phylogenetic dissimilarity among community species. Phylobetadiversity is the beta-diversity coupled with evolutionary distance (Graham and Fine 2008). This index is similar to Sørensen dissimilarity

index, but instead of considering shared and exclusive species, it takes into account the length of shared and exclusive branches of the phylogenetic tree (Bryant et al. 2008). With the phylogenetic distance we built a dendrogram using UPGMA to group the sites. Finally, we calculated the phylobetadiversity of each null community generated by the three null models described above using the same procedures: 9,999 randomizations for all the null models and 5,000 iterations in each randomization for the null model 3. For distinct sites (between protected and unprotected sites, between sites in sand and clay soils) abiotic filtering was indicated by an observed phylobetadiversity significantly higher than the expected from a null model. For sites with similar environments (among protected sites, or among unprotected sites, or among sites on sand soil) abiotic filtering was indicated by a significant lower value of the phylobetadiversity. We considered the phylobetadiversity to be different from random when the observed value was greater or smaller than the 2.5 % of the upper or lower tail of the null distribution ($\alpha = 0.05$). We performed all calculations in the R statistical language using the *picante* and the *vegan* packages.

RESULTS

Phylogenetic signal

The minimal number of transitions in the working phylogenetic tree (estimated as 113 steps) was not significantly smaller than the one generated by the null model (mean 118.6, range 107 – 127, $p = 0.055$), meaning that thick bark was a convergent trait in the cerrado species pool and had no phylogenetic signal, in other words, the related species did not have similar values of bark thickness. This result was confirmed by the randomly resolved polytomies, where the proportion of results significantly smaller than the expected from the null model was not significant (binomial test, $n = 100$, $p = 0.089$).

Bark thickness values distribution

The frequency of bark classes was not independent of the sites ($\chi^2 = 34.85$, $df = 20$, $p = 0.02$). The major contribution for this result came from *Ped* site, which had the largest proportion of species with thinner bark (Figure 1). In the multiple comparison test between each pair of sites only *Ped* x *Est* and *Ped* x *Gra* differed significantly ($\chi^2 = 21.05$, $df = 4$, $p = 0.0007$; $\chi^2 = 16.67$, $df = 4$, $p = 0.002$; respectively), whereas the other comparisons yielded $p > 0.05$ after Bonferroni correction (Table 2). We found significant differences between protected and unprotected sites ($\chi^2 = 13.76$, $df = 5$, $p = 0.0172$) and between sites on clay and sand soils ($\chi^2 = 24.29$, $df = 5$, $p = 0.0002$): the sites protected from fire and the site on clay soil (*Ped*) had a higher proportion of species with thinner bark than the other sites. To disentangle the soil from the fire influence we performed an analysis without *Ped* site (clay soil) and found a non-significant difference of the frequency of bark classes between protected and unprotected sites on sand soil ($\chi^2 = 3.10$, $df = 5$, $p = 0.68$).

Phylogenetic pattern

The observed phylogenetic pattern did not differ from the expected by chance in the distance-based metrics (Pearson correlation = 0.0043, $p = 0.69$) for the null model 1 ($p = 0.377$), null model 2 ($p = 0.315$) and null model 3 ($p = 0.335$). We found the same result when we used the sample-based metrics (Table 3). Thus, the result was the same for all metrics and all null models: the phylogenetic pattern of the studied cerrado sites was random.

To investigate whether this random phylogenetic pattern was related with neutral processes, we assessed dispersal limitation through a simple Mantel test (Legendre and Legendre 1998) between the geographic distances among the sites and the Sørensen species dissimilarity indices (Legendre and Legendre 1998) among sites. We tested the result for significance by

performing 9,999 permutations with $\alpha = 0.05$, and did not find a significant correlation ($r_M = -0.375$, $p = 0.76$), meaning that no dispersal limitation could be detected.

Phylogenetic distance (phylobetadiversity)

Ped (protected in clay soil) had the longest phylogenetic distance to the other cerrado fragments, whereas the shortest phylogenetic distance occurred between *Est* and *Gra* (Figure 2). In almost all comparisons *Ped* had phylogenetic distances longer than the expected by chance, except in relation to *Val* (protected site in sand soil) when we used the null model 1 (Table 4). Contrarily, all phylogenetic distances among *Est*, *Gra* and *Val* were shorter than the expected by chance (Table 4). *Est*, *Gra* and *Val* occur in sand soil, but different fire regimes. Hence, the longest phylogenetic distances occurred between sand and clay soils, whereas the shortest phylogenetic distances occurred within the same soil type (Arenosol). These results indicated an abiotic filter related with soil type.

DISCUSSION

As we expected, bark thickness was a convergent trait regarding the cerrado species we studied. The probability ($p = 0.055$) of the test for the observed number of parsimonious steps in the phylogenetic tree against randomness was very close to the critical value, but testing the resolved polytomies in the working phylogenetic tree confirmed the convergence. Morphological traits such as bark thickness have a wide range of evolutionary lability (Donoghue 2008), which favors convergence among different lineages submitted to similar ecological conditions. Convergence is relatively common in traits that are closely related to important habitat factors such as soil moisture and fire regimes (Cavender-Bares et al. 2004). In savannas, besides being an important ecological factor, fire regimes have also been considered an eminent evolutionary

agent (Bond and Keeley 2005; Bond 2008), especially in the cerrado (Simon and Pennington 2012). In fact, the evolution of cerrado tree species has been associated with *in situ* evolution of fire-resistant adaptations (Simon et al. 2009; Simon and Pennington 2012) that occurred independently in many different lineages coming from species living in the surrounding biomes – wet, seasonal and dry forests (Hoffmann and Franco 2003; Simon et al. 2009; Simon and Pennington 2012). Since bark thickness is considered a key fire-tolerant trait, the convergent pattern we found supports the idea of fire as a very important abiotic filter in the cerrado.

On the other hand, bark thickness distribution was more dependent on soil type than on fire regime: species with thicker barks were associated with sand soils, whereas thinner bark species were more frequent in the clay soil community. Therefore, on a regional scale soil type can act as an abiotic filter on species that are already fire-adapted. Why would such a key fire-resistant trait be more associated to soil type than to fire regimes? The first explanation could be the lack of enough time for the protected sites to be invaded by forest fire-sensitive species, but there are some caveats against this supposition. The most recently protected sand site (*Eco*) has been protected for 25 years, and the oldest (*Val*) for 52 years. Despite the longevity of cerrado trees (Coutinho 1990), 52 years could be considered a time long enough for those sites to be invaded by superior competitors and for cerrado species to be replaced by forest fire-sensitive species (Geiger et al. 2011). Furthermore, we did not find dispersal limitation among the studied sites, and the samples included small and juvenile individuals, thus increasing the chance of sampling recently established individuals. Therefore, we suppose that, if fire were the main filter on a regional scale, fire-sensitive species would have invaded the protected sand sites, and the distribution of bark classes would be similar to that of the clayey site (*Ped*). Hence, we believe that the time elapsed since fire exclusion did not influence or constrain our results.

Another explanation could be that other fire-resistant traits, such as the capacity of resprouting from underground structures after fire, would be more important than having a thick bark. However, sprouting strategy and thick bark are complementary fire-resistant strategies (Hoffmann et al. 2012). Savanna tree species compete with C₄ grasses in the early stages of life, and, if after every fire all above-ground structures die (topkill), this competition is recurrently reinitiated, implying that, if fire is very frequent, tree species can never surpass the grass layer (Hoffmann 1999; Hoffmann and Solbrig 2003). Co-existence between trees and grasses in the cerrado is possible due to rare, long fire-absence intervals favoring tree recruitment opportunities (Gardner 2006). Once established, savanna trees need protection against fire, and such protection is granted by a thick bark (Hoffmann and Solbrig 2003). Then, resprouting capacity and thick bark are not mutually exclusive, and both are necessary for resistance against fire, each one acting in a specific tree life stage.

An alternative explanation is related with soil characteristics. It is well known that bark thickness is part of a suite of correlated traits allowing plants to withstand common characteristics of cerrado soils, such as infertility, metal toxicity and seasonal drought (Furley and Ratter 1988). Compared to clayey soils, sandy soils have excessive drainage, are deeper, less fertile and have Al toxicity (Ruggiero et al. 2002). Besides conferring fire protection, a thick bark could be a barrier for water diffusion between the vascular cambium and the atmosphere, so helping balance the plant water budget (Paine et al. 2010), especially in cerrado trees, in which water capacitance of the stem parenchyma has an important role in buffering both diurnal and seasonal variations of water availability (Scholz et al. 2007). A thick bark may also be considered an outcome of increasing lignified tissues due to nutrient poverty (Orians and Milewski 2007). Evidences have suggested a global specialization trend where both nutritional and water stresses lead to a convergent syndrome: the protection of tissues against desiccation and herbivory (Díaz

et al. 2004). Considering that traits conferring resistance against fire may potentially be driven by different evolutionary pathways (Keeley et al. 2011), our results point at soil type as a player in the origin of oligotrophic scleromorphism (Arens 1958, 1963; Malavolta et al. 1977), such as thick bark. Would thick bark be an exaptation instead of an adaptation evolved under fire in the cerrado? In a revision of the recent literature, Simon and Pennington (2012) advocate against the hypothesis of exaptations in the cerrado tree flora, but they did not compare community phylogenetic patterns in different soils. Our evidence is weak, since we have just one soil contrast (sand vs. clay soils) and just one community on clay soil, but our results indicate the need of future researches considering dated phylogenies in different soil types of cerrado and forest.

Although convergent phenotypic attraction indicates the operation of strong environmental filtering and a clustered phylogenetic structure is expected, we found randomic phylogenetic patterns. Silva and Batalha (2009) found overdispersed phylogenetic structure in four cerrado communities, but they included both campestrian and sylvan floras. Later, Silva and Batalha (2010) found randomic pattern in seven and overdispersed phylogenetic structure in three cerrado tree communities. Loiola et al. (2012) found a cerrado tree community with clustered phylogenetic structure. Hence, randomic phylogenetic patterns seem to predominate in cerrado tree communities. The random phylogenetic pattern we obtained seems not to advocate for the operation of abiotic filters assembling the cerrado communities, since randomic phylogenetic patterns are considered to indicate competitive exclusion (Webb et al. 2002) or the prevalence of neutral processes, such as dispersal limitation, of community assembly (Cavender-Bares et al. 2009). The random phylogenetic pattern we found could be thought of as a statistical artefact (Hardy 2008; Kembel 2009), but it was confirmed by the two different metrics and the three different null models we used to test it against.

Although all these coincidences reinforce the trustworthiness of our results, phylogenetic pattern is known to depend on spatial and taxonomic scales, and the scale we adopted included only cerrado communities. This fact restricted our species pool to only cerrado and some cerrado-forest species, which could influence our results (Cavender-Bares et al. 2006; Kembel and Hubbell 2006; Swenson et al. 2006; Cavender-Bares et al. 2009). Considering the narrow range of our spatial and taxonomic scales, overdispersed phylogenetic structures would be expected, but the phylogenetic patterns we obtained were random. So, we propose that the random phylogenetic patterns we found do not indicate the prevalence of competitive exclusion or dispersal limitation, but is an outcome of the characteristics of the cerrado tree flora evolution. The cerrado tree flora is relatively recent when compared with forests (Bond et al. 2005; Simon et al. 2009; Simon and Pennington 2012); there are only two tree genera (*Antonia* and *Magonia*) and no tree family endemic to cerrado (Castro et al. 1999). The cerrado sylvan flora is constituted by a few families with many species and many families with few species, all species from distinct clades (Castro et al. 1999; Simon and Pennington 2012), which leads to random phylogenetic patterns.

Coherent with our findings on bark thickness, the phylobetadiversity was related to soil type rather than fire regime and indicated the existence of two groups of species: those adapted to clayey soils and those adapted to sandy soils. Therefore, the results from both bark thickness and phylobetadiversity suggest that soil characteristics are important filters acting on a regional scale. The same result was achieved for worldwide savannas, with soil fertility as a regionally determinant of savanna distribution, but with its effect subordinated to relative rainfall (Lehmann et al. 2011). The relative contribution of soil type and fire in structuring Cerrado communities across a wider climatic gradient is yet to be tested.

However, our data have some limitations. First, bark thickness is better interpretable when analyzed relatively to the stem diameter; due to the positive correlation between stem diameter and the thickness of the bark (Lawes et al. 2013). Second, when it is measured directly as a continuous trait (Hoffmann and Solbrig 2003; Lawes et al. 2013) it can be submitted to more decisive numerical analyses. Since we measured bark thickness as a categorical variable, our data could lead to misinterpretation of the results related to habitat association, and consequently the forces driving the evolutionary process of this trait. Nevertheless, despite the limitations of our data on bark thickness, fire is considered a pervasive abiotic filter in savannas worldwide with recognized effects over the communities (Bowman 2000; Bond 2008; Hoffmann et al. 2012). Then, it is plausible to argue that, even with the limitation of our data, fire influence should more strongly be detected. Hence, we believe that our results point out to a potential influence of soil type on cerrado tree species filtering and evolutionary force.

In Brazil, most clayey and sandy soils are infertile and have metal toxicity, but the predominant toxic metal in most clayey soils is Fe followed by Mn (Malavolta et al. 1977), whereas Al is the main source of toxicity in most sandy soils, which are deeper and have excessive drainage (Furley and Rather 1988; Ruggiero et al. 2002). Clayey soils have greater water capacity, which could sustain tree savannas with greater productivity implying in more active biogeochemical cycles and less infertility. Sandy soils have smaller water capacity and would sustain less productive savannas with slower biogeochemical cycles and greater infertility. Therefore, cerrado soils impose both seasonal water and permanent nutritional stresses, and as consequence scleromorphism is predominant in cerrado tree species. Since Fe and Al toxicity affects different plant metabolic pathways (Nagajyoti et al. 2010; Ryan and Delhaize 2010), the longest phylogenetic distance we found between the clay and the sand soils could reflect a

dichotomy between lineages adapted to Fe toxicity and drought periods and lineages adapted to Al toxicity and longer drought periods due to lower soil water capacity, respectively.

On the one hand, differently from morphological traits, physiological features such as those enabling plants to thrive in infertile, metal toxic and well-drained soils are more complicated to evolve, because their evolution depends on complex biochemical modifications (Donoghue 2008). Simon and Pennington (2012) stated that many independent lineages from assorted plant families coming from fire-free surrounding biomes constitute the cerrado flora and that “fire does not pose a significant adaptive barrier.” However, Beerling and Osborne (2006) claimed that the enhanced fire frequency in the expanding savanna environment implied enhanced forest tree death. Therefore, we wonder which forest trees could be able to evolve to new species in the cerrado. In face of our results, we propose that edaphic-tolerant features were already present in the forest lineages that originated the cerrado tree flora: the forest species that were able to withstand and evolve in the new savanna environment were the ones already thriving in the more infertile soils. In fact, Batalha et al. (2011) found that cerrado tree species trait diversification occurred in the past, before the cerrado origin. These ancient forest species were pre-adapted to survive nutritional and water stresses and, to some extent, also fire stress because they have already evolved scleromorphism in infertile forest soils. Not only scleromorphism, including thick bark, is important to resist fires, but also the capacity of resprouting from underground structures, and many tree species from dry forests (Vieira and Scariot 2006, Poorter et al. 2010), seasonal semideciduous forests (Hayashi et al. 2001), and moist forest (Poorter et al 2010) have this ability.

The evolution of the cerrado tree flora is associated with the climatic oscillations that occurred during the tertiary and especially the quaternary periods (Oliveira Filho and Ratter 2002). Those periods were marked by alternated shifts towards dry or humid climates, during

which the savannas expanded and the forests shrank due to increasing droughts and fire frequencies, or the forests expanded while the savannas shrank due to increasing rainfall (Keeley and Rundel 2005). During the dry periods, tree mortality increased and forest contracted, increasing solar radiation on the ground and favoring the expansion of grasses that were prone to fire (Beerling and Osborne 2006). The longer dry seasons and the increasing fire frequencies reinforced the effects of soil infertility and metal toxicity (Sarmiento et al. 1985) and might have acted as a strong abiotic filter selecting the original stocks that would speciate and originate the cerrado tree flora.

We are aware that analyzing a continuous trait as categoric, only matrices with species presence or absence and lacking sites unprotected from fire on clay soil are serious limitations to our data. In spite of these limitations, we found evidences that soil characteristics are an important abiotic filter for cerrado communities on a regional scale, being important not only to assemble present cerrado communities but also to the evolution of cerrado tree flora. Considering our results and the literature survey we performed, we proposed as below.

- 1) The original forest lineages that evolved in the cerrado were constituted by the forest tree species that were already pre-adapted through scleromorphism, which was maintained and accentuated by recurrent fires during evolution in the cerrado. As a consequence, bark thickness became a convergent trait among different cerrado tree species of different communities. As climate shifts were recurrent during the Neotropical Tertiary and Quaternary periods, these selecting events might have occurred many times, so that the origin of the cerrado tree flora is heterochronic: different species from different original lineages evolved in different events. As the original cerrado tree stocks have come from the surrounding forests, the origin of the cerrado tree flora is also heterotopic: different species from different original lineages

came from different places. Phylogenetic distances among species of the same clade are short and phylogenetic distances between species of different clades are long; in consequence, the phylogenetic structure of cerrado communities is random.

- 2) Considering that Al and Fe and Mn toxicity affects plants in very different ways and assuming that the original tree stocks of the cerrado flora were constituted by forest species that were already pre-adapted with edaphic-tolerant features, it is probable that different clades could evolve also under the pressure of different kinds of soil toxicity, besides fire regime. The longest phylogenetic distance between soil types that we found could be a reflex of the influence of different soil toxicity and water capacity. Since in the literature we did not find investigations on soil Al or Fe and Mn toxicity or on phylogenetic patterns of cerrado communities on different soil types, we propose that future cerrado studies take soil characteristics as a routine so that our hypotheses can be tested.

REFERENCES

- Ackerly, D.D., 2003. Community assembly, niche conservatism and adaptive evolution in changing environments. *International Journal of Plant Sciences* 164, S165-S184.
- Arens, K., 1958. O cerrado como vegetação oligotrófica. *Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo, Botânica* 13:59-77.
- Arens, K., 1963. As plantas lenhosas dos campos cerrados como flora adaptada às deficiências minerais do solo. In Ferri, M.G. (Ed.) *Simpósio sobre o cerrado*, p. 249-265. São Paulo: Edgard Blücher; Editora da Universidade de São Paulo.
- Batalha, M.A.; Silva, I.A.; Cianciaruso, M.V., Carvalho, G.H., 2011. Trait diversity on the phylogeny of cerrado woody species. *Oikos* 120, 1-11

- Becerra, J.X., 2007. The impact of herbivore-plant coevolution on plant community structure. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 104, 7483-7488.
- Berling, D.J., Osborne, C.P., 2006. The origin of the savanna biome. *Global Change Biology* 12, 2023-2031.
- Blomberg, S.P., Garland, T.Jr., Ives, A.R., 2003. Testing for phylogenetic signal in comparative data: behavioral traits are more labile. *Evolution* 57, 717-745.
- Bond W.J., Keeley, J.E., 2005. Fire as global 'herbivore': the ecology and evolution of flammable ecosystems. *Trends Ecol. Evol.* 20,387-94
- Bond W.J., Woodward, F.I., Midgley, G.F., 2005. The global distribution of ecosystems in a world without fire. *New Phytol.* 165, 525-538
- Bond, W.J., 2008. What limits trees in C₄ grassland and savannas? *Annu. Rev. Ecol. Evol.* 39, 641-659.
- Bond, W.J., Midgley, G.F., Woodward, F.I., 2003. The importance of low atmospheric CO₂ and fire in promoting the spread of grasslands and savannas. *Global Change Biology* 9, 973-982.
- Bond, W.J., Scott, A.C., 2010. Fire and the spread of flowering plants in the Cretaceous. *New Phytologist* 188, 1127-1150.
- Bowman, D.M.J.S., 2000. *Australian Rainforests: Islands of Green in a Land of Fire*. Cambridge Univ. Press, Cambridge, UK.
- Bowman, D.M.J.S., Panton, W.J., 1995. Munmarlary revisited: response of a north Australian *Eucalyptus tetrodonta* savanna protected from fire for 30 years. *Australian Journal of Ecology* 20, 526-531.
- Brown, S.A.E., Scott, A.C., Glasspool, I.J., Collinson, M.E., 2012. Cretaceous wildfires and their impact on the Earth system. *Cretaceous Research* 36, 162-190.

- Bryant, J.B., Lamanna, C., Morlon, H., Kerkhoff, A.J., Enquist, B.J., Green, J.L., 2008. Microbes on mountainsides: contrasting elevational patterns of bacterial and plant diversity. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 105 (Suppl. 1), 1505–11511.
- Carvalho, G.H, Cianciaruso, M.V, Batalha, M.A., 2010. Plantminer: a web tool for checking and gathering plant species taxonomic information. <http://www.plantminer.com>. *Environmental Modelling and Software* 25, 815-816.
- Castro, A.A.J.F., Martins, F.R., Tamashiro, J.Y., Shepherd, G.J., 1999. How rich is the flora of Brazilian cerrados? *Ann. Missouri Bot. Gard.* 86,192-224.
- Cavender-Bares, J., Ackerly, D.D., Baum, D.A., Bazzaz, F.A., 2004. Phylogenetic overdispersion in Floridian oak communities. *Am. Nat.* 163, 823–843.
- Cavender-Bares, J., Keen, A., Miles, B., 2006. Phylogenetic structure of Floridian plant communities depends on taxonomic and spatial scale. *Ecology* 87, S109–S122.
- Cavender-Bares, J., Kozak, K.H., Fine, P.V.A., Kembel, S.W., 2009. The merging of community ecology and phylogenetic biology. *Ecol. Lett.* 12, 693-715.
- Cottam, G., Curtis, J.T. 1956. The use of distance measures in phytosociological sampling. *Ecology* 37, 451-460.
- Coutinho, L.M., 1990. Fire ecology of the Brazilian cerrado. In: Goldammer, J.G. (Ed.) *Fire in the Tropical Biota*. Springer-Verlag; Berlin, pp. 82–105.
- Díaz, S., Hodgson, J.G., Thompson, K., Cabido, M., Cornelissen, J.H.C., Jalili, A., Montserrat-Martí, G., Grime, J.P., Zarrinkamar, F., Asri, Y., Band, S.R., Basconcelo, S., Castro-Díez, P., Funes, G., Hamzehee, B., Khoshnevi, M., Pérez-Harguindeguy, N., Pérez-Rontomé, M.C., Shirvany, F.A., Vendramini, F., Yazdani, S., Abbas-Azimi, R., Bogaard, A., Boustani, S., Charles, M., Dehghan, M., de Torres-Espuny, L., Falczuk, V., Guerrero-Campo, J., Hynd, A., Jones, G., Kowsary, E., Kazemi-Saeed, F., Maestro- Martínez, M., Romo-Díez, A., Shaw, S.,

- Siavash, B., Villar-Salvador, P., Zak, M.R., 2004. The plant traits that drive ecosystems: Evidence from three continents. *J. Veg. Sci.* 15, 295-304.
- Donoghue, M.J., 2008. A phylogenetic perspective on the distribution of plant diversity. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 105, 11549-11555.
- Duarte, L.D.S., Prieto, P.V., Pillar, V.D., 2012. Assessing spatial and environmental drivers of phylogenetic structure in Brazilian Araucaria forests. *Ecography* 35, 952-960.
- FAO, 1988. FAO/Unesco soil map of the world, revised legend, with corrections and updates. *World Soil Resources Report*, n° 60, FAO, Rome.
- Furley, P.A., Ratter, J.A., 1988. Soil resources and plant communities of the central Brazilian cerrado and their development. *J. Biogeogr.* 15, 97-108.
- Gardner, T.A., 2006. Tree-grass coexistence in the Brazilian cerrado: demographic consequences of environmental instability. *J. Biogeogr.* 33, 448-463.
- Geiger, E.L., Gotsch, S.G., Damasco, G., Haridasan, M., Franco, A.C., Hoffmann, W.A., 2011. Distinct roles of savanna and forest tree species in regeneration under fire suppression in a Brazilian savanna. *J. Veg. Sci.* 22, 312-321.
- Gilbert, G.S., Webb, C.O., 2007. Phylogenetic signal in plant pathogen-host range. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 104, 4979-4983.
- Gotelli, N.J., 2000. Null model analysis of species co-occurrence patterns. *Ecology* 81, 2606–2621.
- Graham, C., Fine, P., 2008. Phylogenetic beta diversity: linking ecological and evolutionary processes across space and time. *Ecol. Lett.* 11, 1265–1277.
- Gurevitch, J., Morrow, L.L., Wallace, A., Walsh, J.S., 1992. A meta-analysis of competition in field experiments. *Am. Nat.* 140, 539-572.

- Hardy, O.J., 2008. Testing the spatial phylogenetic structure of local communities: statistical performances of different null models and test statistics on a locally neutral community. *J. Ecol.* 96, 914–926.
- Hayashi, A.H., Penha, A.S., Rodrigues, R.R., Apezato-da-Glória, B.C., 2001. Anatomical studies of shoot bud-forming roots of Brazilian tree species. *Australian Journal of Botany* 49, 745-751.
- Hoffmann, W.A., 1999. Fire and population dynamics of woody plants in a neotropical savanna: Matrix model predictions. *Ecology* 80, 1354-1369.
- Hoffmann, W.A., Franco, A.C., 2003. Comparative growth analysis of tropical forest and savanna woody plants using phylogenetically-independent contrasts. *J. Ecol.* 91, 475-484.
- Hoffmann, W.A., Geiger, E.L., Gotsch, S.G., Rossatto, D.R., Silva, L.C.R., Lau, O.L., Haridasan, M., Franco, A.C., 2012. Ecological thresholds at the savanna-forest boundary: how plants traits, resource and fire govern the distribution of tropical biomes. *Eco. Lett.* 15, 759-768.
- Hoffmann, W.A., Moreira, A.G., 2002. The role of fire in population dynamics of woody plants. In: Oliveira, P.S, Marquis, R.J. (Eds.) *The Cerrados of Brazil: ecology and natural history of a Neotropical savanna*. Columbia University Press; New York, pp. 159-177.
- Hoffmann, W.A., Solbrig, O.T., 2003. The role of topkill in the differential response of savanna woody species to fire. *For. Ecol. Manag.* 180, 273–286
- Jackson, J.E., Adams, D.C., Jackson, U.B., 1999. Allometry of constitutive defense: a model and a comparative test with tree bark and fire regime. *Am. Nat.* 153, 614-632.
- Keeley, J.E., Rundel, P.W., 2005. Fire and the Miocene expansion of C₄ grassland. *Ecol. Lett.* 8, 683-690.
- Keeley, J.E., Pausas, J.G., Rundel, P.W., Bond, W.J., Bradstock, R.A. 2011. Fire as an evolutionary pressure shaping plant traits. *Trends in Plant Science* 16, 406-411.

- Kembel, S.W., 2009. Disentangling niche and neutral influences on community assembly: assessing the performance of community phylogenetic structure tests. *Ecol. Lett.* 12, 949-960.
- Kembel, S.W., Hubbell, S.P., 2006. The phylogenetic structure of a Neotropical forest tree community. *Ecology* 87, S86-S99.
- Lamont, B.B., He, T., 2012. Fire-adapted Gondwanan Angiosperm floras evolved in the Cretaceous. *BMC Evolutionary Biology* 12, 223-233.
- Lawes, M.J., Midgley, J.J., Clarke, P.J., 2013. Cost and benefits of relative bark thickness in relation to fire damage: a savanna/forest contrast. *J. Ecol.* 101, 517-524.
- Legendre, P., Legendre, L., 1998. *Numerical ecology*. Elsevier Science B.V., New York.
- Lehmann, C.E.R.; Archibald, S.A.; Hoffmann, W.A., Bond, W.J., 2011. Deciphering the distribution of the savanna biome. *New Phyt.*, 191, 197-209.
- Lopes, A.S., Cox, F.R., 1977. Cerrado vegetation in Brazil: an edaphic gradient. *Agronomy Journal* 69, 828-831.
- Loiola, P.P., Silva, I.A., Silva, D.M, Batalha, M.A., 2012. Underdispersion of anti-herbivore defense traits and phylogenetic structure of cerrado tree species at fine spatial scale. *Journal of Vegetation Science* 23, 1095–1104.
- Losos, J.B., 2008. Phylogenetic niche conservatism, phylogenetic signal and the relationship between phylogenetic relatedness and ecological similarity among species. *Ecology Letters* 11, 995-1007.
- Maddison, W.P., Maddison, D.R., 2009. *MESQUITE: a modular system for evolutionary analysis*. Version 2.72 <http://mesquiteproject.org>
- Maddison, W.P., Slatkin, M., 1991. Null model for the number of evolutionary steps in a character on a phylogenetic tree. *Evolution* 45, 1184–1197.

- Malavolta, E., Sarruge, J.r., Bittencourt, V.C. 1977. Toxidez de alumínio e manganês. In Ferri, M.G. (ed.) IV Simpósio sobre o cerrado, p. 275-301. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo; Belo Horizonte: Livraria Itatiaia Editora.
- Mayfield, M.M., Levine, J.M. 2010. Opposing effects of competitive exclusion on the phylogenetic structure of communities. *Ecology Letters* 13, 1085-1093.
- Mittermeyer, R.A., Myers, N., Mittermeier, C.G., 1999. Hotspots: Earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions. CEMEX, Mexico City, MX.
- Moreira, A.G., 2000. Effects of fire protection on savanna structure in Central Brazil. *J. Biogeogr.* 27, 1021-1029.
- Mouquet, N., Devictor, V., Meynard, C.N., Munoz, F., Bersier, L.-F., Chave, J., Couteron, P., Dalecky, A., Fontaine, C., Gravel, D., Hardy, O.J., Jabot, F., Lavergne, S., Leibold, M., Mouillot, D., Münkemüller, T., Pavoine, S., Prinzing, A., Rodrigues, A.S.L., Rohr, R.P., Thebaud, E., Thuiller, W., 2012. Ecophylogenetics: advances and perspectives. *Biological Reviews* 87, 769-785
- Nagajyoti, P.C., Lee, K.D., Sreekanth, T.V.M., 2010. Heavy metals, occurrence and toxicity for plants: a review. *Environ. Chem. Lett.* 8, 199-216.
- Oliveira-Filho, A.T., Ratter, J.A., 2002. Vegetation physiognomies and woody flora of the cerrado biome. In: Oliveira, P.S., Marquis, R.J. (Eds.) *The Cerrados of Brazil: ecology and natural history of a Neotropical savanna*. Columbia University Press; New York, pp. 91–120
- Orians, G.H., Milewski, A.V., 2007. Ecology of Australia: the effects of nutrient-poor soils and intense fire. *Biol. Rev.* 82, 393-423.
- Paine, C.E.T., Stahl, C., Courtois, E.A., Patiño, S., Sarmiento, C., Baraloto, C., 2010. Functional explanations for variation in bark thickness in tropical rain forest trees. *Functional Ecology* 24, 1202-1210.

- Pennington, R.T., Richardson, J.E., Lavin, M., 2006. Insights into the historical construction of species-rich biomes from dated plant phylogenies, neutral ecological theory and phylogenetic community structure. *New Phytologist* 172, 605-616.
- Poorter, L., Katajima, K., Mercado, P., Chubiña, J., Melgar, I., Prins, H.H.T., 2010. Resprouting as a persistence strategy of tropical forest trees: relations with carbohydrate storage and shade tolerance. *Ecology* 91, 2613-2627.
- Prinzing, A., Durka, W., Klotz, S., Brandl, R. (2001). The niche of higher plants: evidence for phylogenetic conservatism. *Proc. R. Soc. Lond., B, Biol. Sci.* 268, 2383–2389.
- Proches, S., Wilson, J.R.U., Cowling, R.M., 2006. How much evolutionary history in a 10 x 10 m plot? *Proceedings of the Royal Society B* 273, 1143-1148.
- Reich, P., Wright, I., Cavender-Bares, J., Craine, J., Oleksyn, J., Wetoby, M., Walters, M., 2003. The evolution of plant functional variation: traits, spectra and strategies. *International Journal of Plant Sciences* 164, S143-S164.
- Ruggiero, P.G.C., Batalha, M.A., Pivello, V.R., Meirelles, S.T., 2002. Soil-vegetation relationships in cerrado (Brazilian savanna) and semideciduous forest, Southeastern Brazil. *Plant Ecol.* 160, 1–16.
- Ryan, P.R., Delhaize, E., 2010. The convergent evolution of aluminium resistance in plants exploits a convenient currency. *Functional Plant Biology* 37, 275-284.
- Salgado-Labouriau, M.L., 1997. Late Quaternary palaeoclimate in the savannas of South America. *Journal of Quaternary Science* 12, 371-379.
- Sarmiento, G., Goldstein, G., Meinzer, F., 1985. Adaptive strategies of woody species of neotropical savannas. *Biological Review* 60: 315-335.

- Scholz, F.G., Bucci, S.J., Goldstein, G., Meizer, F.C., Franco, A.C., Miralles-Wilhelm F., 2007. Biophysical properties and functional significance of stem water storage tissues in Neotropical savanna trees. *Plant Cell and Environment* 30, 236-248.
- Schwilk, D.W., Ackerly, D.D., 2001. Flammability and serotiny as strategies: correlated evolution in pines. *Oikos* 94, 326-336.
- Silva, D.M., Silva, I.A., Batalha, M.A., 2012. Phylogenetic and phenotypic originality and abundance in a cerrado plant community. *Austral Ecology* 37, 302–307.
- Silva, I.A., Batalha, M.A., 2009. Phylogenetic overdispersion of plant species in southern Brazilian savannas. *Braz. J. Biol.* 69, 843-849.
- Silva, I.A., Batalha, M.A., 2010. Phylogenetic structure of Brazilian savannas under different fire regimes. *J. Veg. Sci.* 21, 1003-1013.
- Simon, M.F., Grether, R., Queiroz, L.P., Skema, C., Pennington, R.T., Hughes, C.E., 2009. Recent assembly of the Cerrado, a neotropical plant diversity hotspot, by in situ evolution of adaptations to fire. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 106, 20359-20364.
- Simon, M.F., Pennington, T., 2012. Evidence for adaptation to fire regimes in the tropical savannas of the Brazilian cerrado. *International Journal of Plant Sciences* 173, 711-723.
- Stone, L., Roberts, A., 1990. The checkerboard score and species distributions. *Oecologia* 85, 74–79.
- Swenson, N.G., Enquist, B.J., Pither, J., Thompson, J., Zimmerman, J.K., 2006. The problem and promise of scale dependency in community phylogenetics. *Ecology* 87, S2418–S2424.
- The Angiosperm Phylogeny Group (APG III), 2009. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Botanical Journal of the Linnean Society* 161, 105-121.

- Vamosi, S.M., Heard, V., Vamosi, J.C., Webb, C.O. 2009. Emerging patterns in the comparative analysis of phylogenetic community structure. *Molecular Ecology* 18, 572-592.
- Vieira, D.M., Scariot, A.O., 2006. Principles of natural regeneration of tropical dry forests for restoration. *Restoration Ecology* 14, 11-20.
- Webb, C.O., Ackerly, D.D., Kembel, S.W., 2008. Phylocom: software for the analysis of phylogenetic community structure and trait evolution. *Bioinformatics* 24, 2098.
- Webb, C.O., Ackerly, D.D., McPeck, M.A., Donoghue, M.J, 2002. Phylogenies and community ecology. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 33, 475–505.
- Wikström, N., Savolainen, V., Chase, M.W., 2001. Evolution of the angiosperms: calibrating the family tree. *Proc. R. Soc. Biol. Sci. B* 268, 2211–2220.
- Zanchetta, D., 2006. Plano de manejo integrado das unidades de Itirapina: primeira aproximação, São Paulo: Instituto Florestal.

Table 1. Cerrado fragments, each sampled with 100 sampling units of the point-centered quarter method (n = 400), and their physiognomies, soil types according to FAO (FAO 1988), fire regimes, number of species sampled, geographical coordinates, and area.

Site	Savanna physiognomy	Soil type	Fire regime	Number of Species	Coordinates (Lat, Long)	Area (ha)
Ecological Station (<i>Eco</i>)	shrub savanna with open canopy (<i>campo sujo</i>)	Arenosol	protected since 1984	34	22°13'14.02"S, 47°54'33.01"W	2,300
Estrela (<i>Est</i>)	tree savanna with 5 - 20% canopy cover (<i>cerrado sensu stricto</i>)	Arenosol	every year	49	22°12'03"S, 47°48'36"W	212
Graúna (<i>Gra</i>)	tree savanna with 5 - 20% of canopy cover (<i>cerrado sensu stricto</i>)	Arenosol	every year	63	22°15'55.19"S, 47°47'55.21"W	65
Pedregulho (<i>Ped</i>)	savanna forest with 50 - 90% canopy cover (<i>cerradão</i>)	Ferralsol	protected since 1964	62	22°13'03"S, 47°51'12"W	45.5
Valério (<i>Val</i>)	tree savanna with 50 - 70% canopy cover (<i>cerrado denso</i>)	Arenosol	protected since 1964	51	22°15'55.19"S, 47°51'12"W	139

Table 2. Pairwise chi-square test between sites. The significant results (after Bonferroni correction) are in bold letters. Site names follow Table 1.

Pair comparison	χ^2 value	<i>p</i> value
<i>Eco x Est</i>	2.85	0.78
<i>Eco x Gra</i>	2.56	0.63
<i>Eco x Ped</i>	9.46	0.05054
<i>Eco x Val</i>	3.05	0.55
<i>Est x Gra</i>	2.58	0.76
<i>Est x Ped</i>	21.05	0.0007
<i>Est x Val</i>	4.14	0.53
<i>Gra x Ped</i>	16.67	0.002
<i>Gra x Val</i>	1.79	0.77
<i>Ped x Val</i>	11.04	0.0261

Table 3. Sample-based metric results for the phylogenetic structure on the broad scale. Bold letters indicate significant results. The names of the sites follow Table 1. NRI - net relatedness index and NTI - nearest taxon index, following Webb et al. (2002).

Sites	null model 1				null model 2				null model 3			
	NRI	p obs	NTI	p obs	NRI	p obs	NTI	p obs	NRI	p obs	NTI	p obs
<i>Eco</i>	-0.58	0.72	1.29	0.10	-0.30	0.61	-0.49	0.70	-0.47	0.67	1.19	0.13
<i>Est</i>	-0.85	0.80	0.15	0.44	-0.81	0.78	-0.58	0.74	-0.68	0.75	-0.34	0.64
<i>Gra</i>	1.10	0.13	2.33	0.01	1.23	0.11	2.18	0.01	1.69	0.05	1.87	0.03
<i>Val</i>	0.18	0.42	-0.32	0.62	0.51	0.30	0.00	0.52	0.63	0.25	-1.08	0.87
<i>Ped</i>	-0.92	0.82	1.63	0.06	-0.70	0.76	1.12	0.13	-0.71	0.76	1.26	0.11
One-sample <i>t</i> test <i>p</i> value	0.61		0.10		0.96		0.45		0.85		0.35	

Table 4. Phylobetadiversity among the local communities. Bold letters indicate significant results. The names of the sites follow Table 1. Phylogenetic distance values (Phylosor value), for null models (1, 2 and 3) see Methods.

Null model	<i>Eco x Est</i>	<i>Eco x Gra</i>	<i>Eco x Ped</i>	<i>Eco x Val</i>	<i>Est x Gra</i>	<i>Est x Ped</i>	<i>Est x Val</i>	<i>Gra x Ped</i>	<i>Gra x Val</i>	<i>Ped x Val</i>
Phylosor value	0.26	0.32	0.55	0.30	0.17	0.50	0.22	0.49	0.21	0.43
null 1	0.001	0.011	0.996	0.001	0.001	0.998	0.001	1	0.001	0.954
null 2	0.027	0.342	1	0.265	0.001	1	0.006	1	0.001	0.992
null 3	0.005	0.084	1	0.061	0.001	1	0.007	1	0.004	1

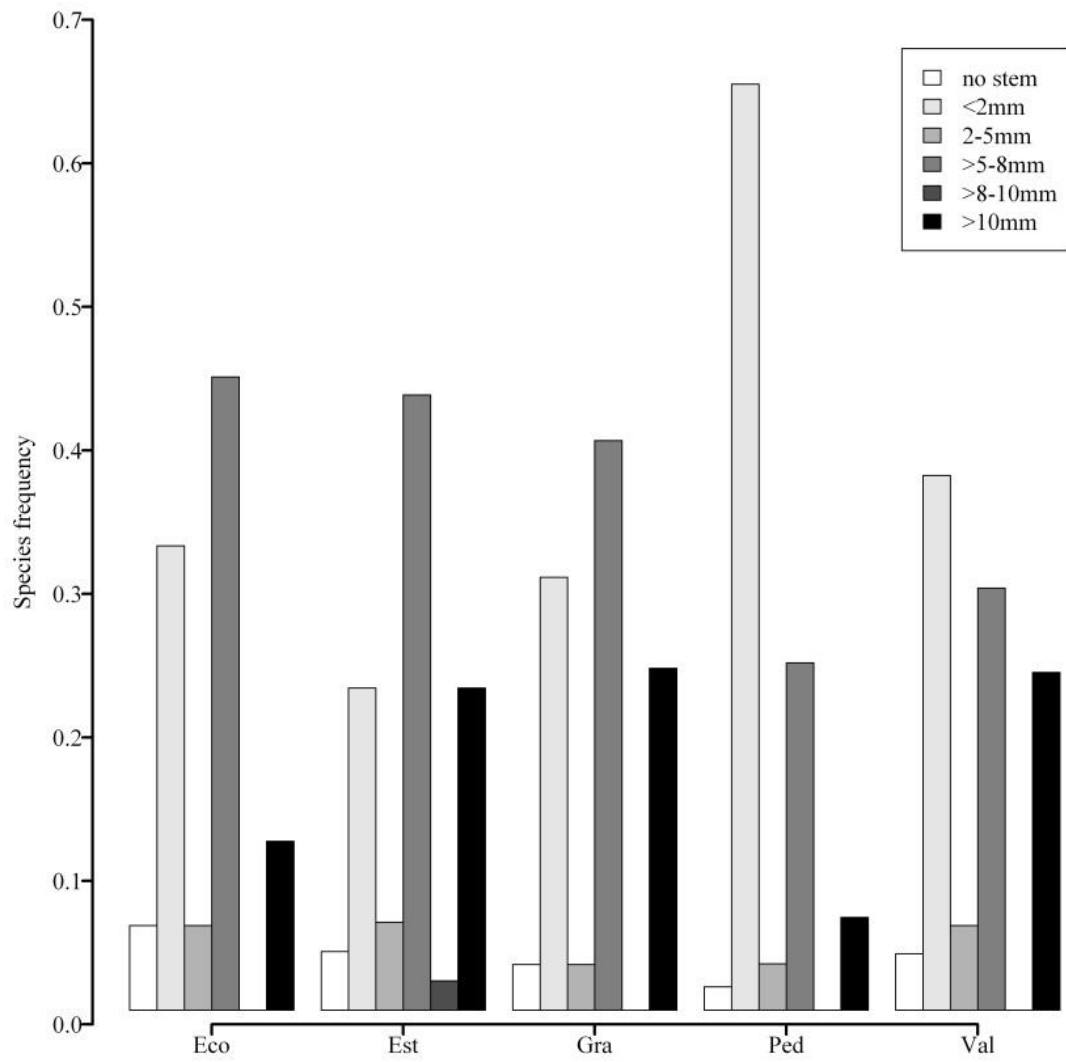


Figure 1. Distribution of bark thickness classes over the sites sampled. Site abbreviation follows

Table 1.

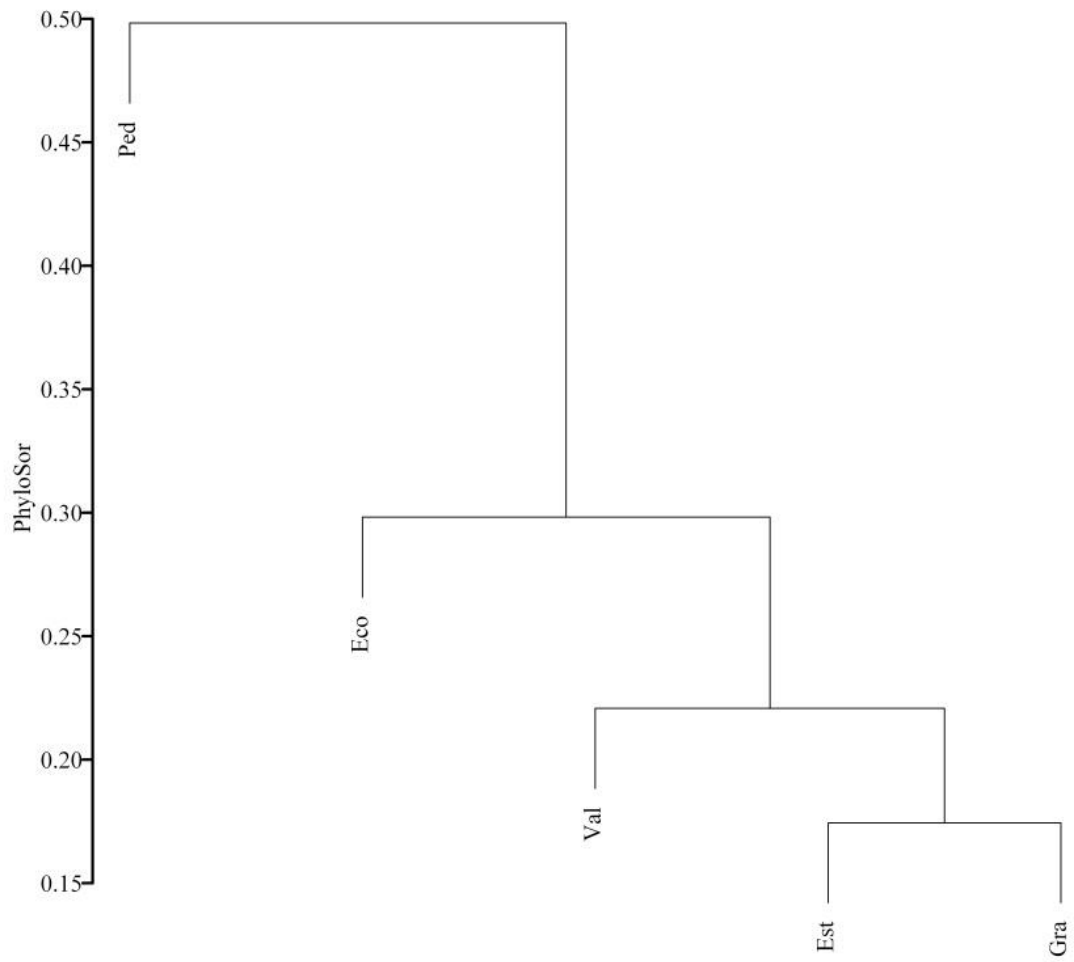


Figure 2. Dendrogram of the phylogenetic distances (PhyloSor) among the local communities.

Site abbreviations follows Table 1.

Appendix 1. Published phylogenies used to assemblage the working phylogenetic tree (Figure S1.)

APOCYNACEAE

Livshultz, T., Middleton, D.J., Endress, M.E., Williams, J.K., 2007. Phylogeny of Apocynoideae and the ainsa clade (Apocynaceae s.l.). *Ann. Missouri Bot. Gard.* 94, 324–359.

ARALIACEAE

Plunkett, G.M., Wen, J., Lowry II, P.P., 2004. Intrafamilial classifications and characters in Araliaceae: Insights from the phylogenetic analysis of nuclear (ITS) and plastid (trnL-trnF) sequence data. *Plant Syst. Evol.* 245, 1–39.

ARECACEAE

Baker, W.J., Asmussen-Lange, C.B., Chase, M.W., Dransfield, J., Forest, F., Harley, M.M., Uhl, N.W., Wilkinson, M., 2009. Complete generic-level phylogenetic analyses of palms (Arecaceae) with comparisons of supertree and supermatrix approaches. *Systematic Biology* 58, 240–256

BIGNONIACEAE

Olmstead, R.G., Zjhra, M.L., Lohmann, L.G., Grose, S.O., Eckert, A.J., 2009. A molecular phylogeny and classification of Bignoniaceae. *American Journal of Botany*, 96, 1731–1743.

CELASTRACEAE

Simmons, M.P., Cappa, J.J., Archer, R.H., Ford, A.J., Eichstedt, D., Clevinger, C.C., 2008. Phylogeny of the Celastreae (Celastraceae) and the relationships of *Catha edulis* (qat) inferred from morphological characters and nuclear and plastid genes. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 48, 745–757.

EUPHORBIACEAE

Wurdack, K.J., Hoffmann, P., Chase, M.W., 2005. Molecular phylogenetic analysis of uniovulate Euphorbiaceae (euphorbiaceae sensu stricto) using plastid *rbcl* and *trnI-f* DNA sequences. *American Journal of Botany*, 92, 1397–1420.

Tokuoka, T., 2007. Molecular phylogenetic analysis of Euphorbiaceae sensu stricto based on plastid and nuclear DNA sequences and ovule and seed character evolution. *J. Plant. Res.* 120, 511–522.

FABACEAE

Wojciechowski, M.F., Lavin, M., Sanderson, M.J., 2004. A phylogeny of legumes (leguminosae) based on Analysis of the plastid *matK* gene resolves many well-supported subclades within the family. *American Journal of Botany*, 91, 1846–1862.

LAURACEAE

Rohwer, J.G., Rudolph, B., 2005. Jumping genera: the phylogenetic positions of *Cassytha*, *Hypodaphnis*, and *Neocinnamomum* (Lauraceae) based on different analyses of *trnK* intron sequences. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 92, 153-178.

MALPIGHIACEAE

Davis, C.C., Anderson, W.R., Donoghue, M.J., 2001. Phylogeny of Malpighiaceae: evidence from chloroplast NDHF and TRNL-F nucleotide sequences. *American Journal of Botany* 88, 1830–1846.

MALVACEAE

Nyffeler, R., Bayer, C., Alverson, W.S., Yen, A., Whitlock, B.A., Chase M.W, Baum, D.A., 2005. Phylogenetic analysis of the Malvadendrina clade (Malvaceae s.l.) based on plastid DNA sequences. *Organisms, Diversity & Evolution* 5, 109–123.

MELASTOMATACEAE

Michelangeli, F.A., Penneys, D.S., Giza, J., Soltis, D., Hils, M.H., Skeeve Jr, J.D., 2004. A preliminary phylogeny of the tribe Miconieae (Melastomataceae) based on nrITS sequence data and ITS: implications on inflorescence position. *Taxon* 53, 279-290.

MELIACEAE

Muellner, A.N., Samuel, R., Johnson, S.A., Cheek, M., Pennington, T.D., Chase, M.W., 2003. Molecular phylogenetics of Meliaceae (Sapindales) based on nuclear and plastid DNA sequences. *American Journal of Botany* 90, 471–480.

MORACEAE

Datwyler, S.L., Weiblen, G.D. 2004. On the origin of the fig: phylogenetic relationships of moraceae from NDHF sequences. *American Journal of Botany* 91, 767–777.

MYRTACEAE

Wilson, P.G., O'Brien, M.M., Heslewood, M.M., Quinn, C.J., 2005. Relationships within Myrtaceae sensu lato based on a matK phylogeny. *Plant Syst. Evol.* 251, 3–19.

PHYLANTHACEAE

Kathriarachchi, H., Samuel, R., Hoffmann, P., Mlinarec, J., Wurdack, K.J., Ralimanana, H., Stuessy, T.F., Chase, M.W., 2006. Phylogenetics of tribe Phyllanthae (Phyllanthaceae; Euphorbiaceae sensu lato) based on nrITS and plastid matk DNA sequence data. *American Journal of Botany* 93, 637–655.

RUBIACEAE

Bremer, B., 2009. A review of molecular phylogenetic studies of Rubiaceae. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 96, 4–26.

SALICACEAE

Chase, M.W., Zmarzty, S., Lledó, M.D., Wurdack, K.J., Swensen, S.M., Fay, M.F., 2002. When in doubt, put it in Flacourtiaceae: a molecular phylogenetic analysis based on plastid rbcL DNA sequences. *Kew Bulletin* 57, 141-181.

SAPINDACEAE

Buerki, S. Forest, F., Acevedo-Rodríguez, P., Callmander, M.W., Nylander, J.A.A., Harrington, M., Sanmartín, I., Küpfer, P., Alvarez, N., 2009. Plastid and nuclear DNA markers reveal intricate relationships at subfamilial and tribal levels in the soapberry family (Sapindaceae). *Molecular Phylogenetics and Evolution* 51, 238–258

SAPOTACEAE

Anderberg, A.A., Swenson, U., 2003. Evolutionary lineages in Sapotaceae (Ericales): a cladistic analysis based on ndhF sequence. *International Journal of Plant Sciences* 164, 763-773.

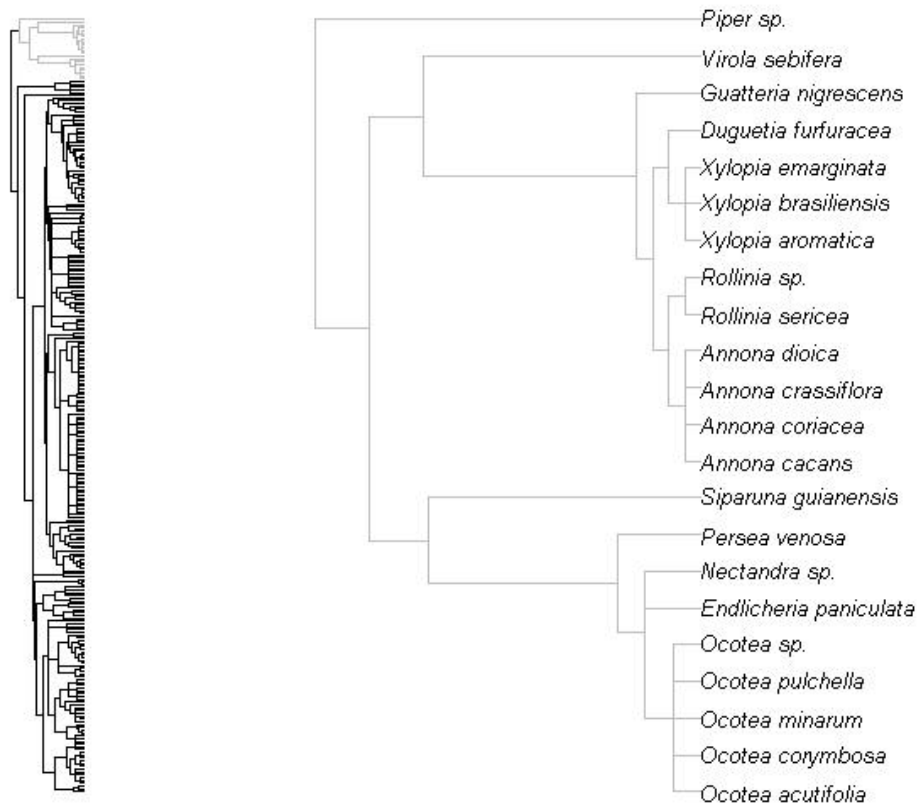


Figure S1. Working phylogenetic tree, part I.

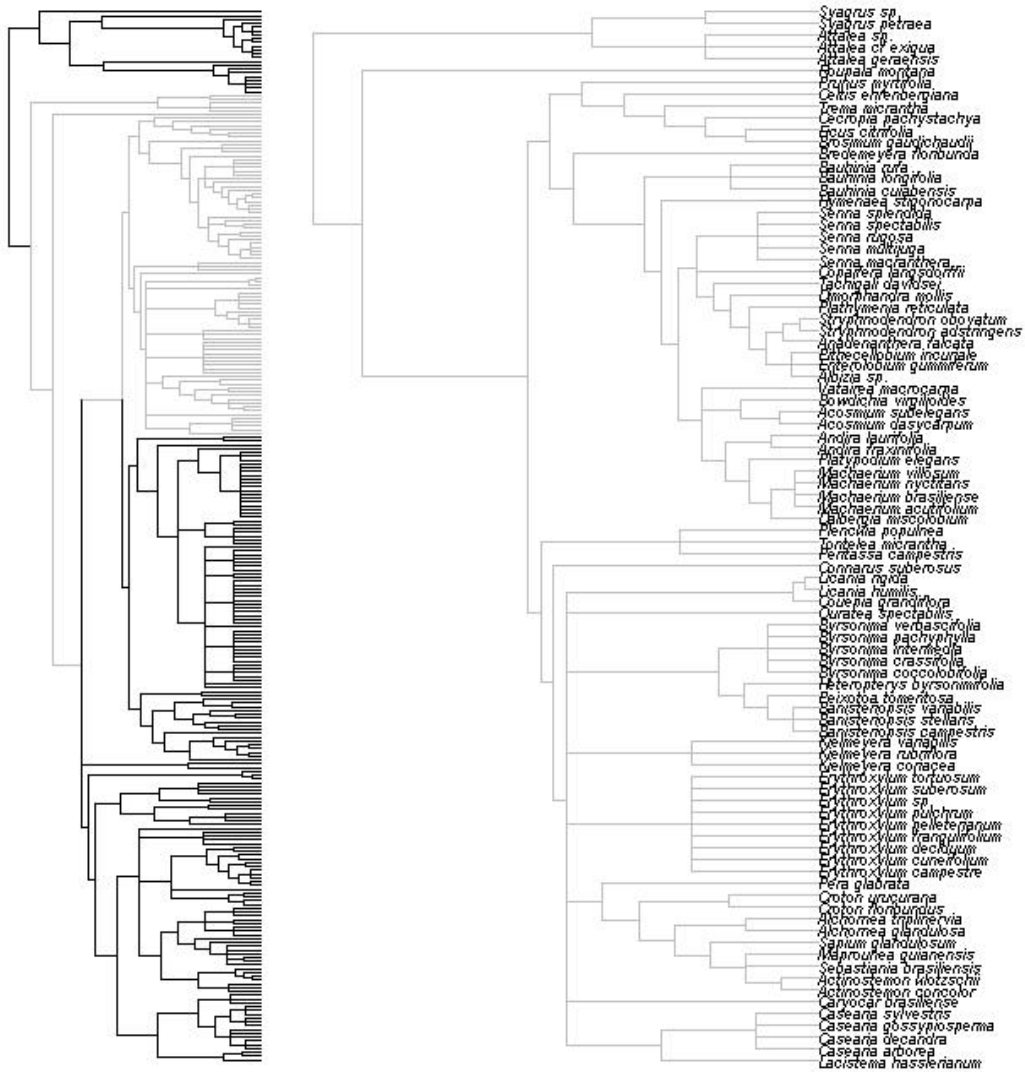


Figure S1. Working phylogenetic tree, part II.

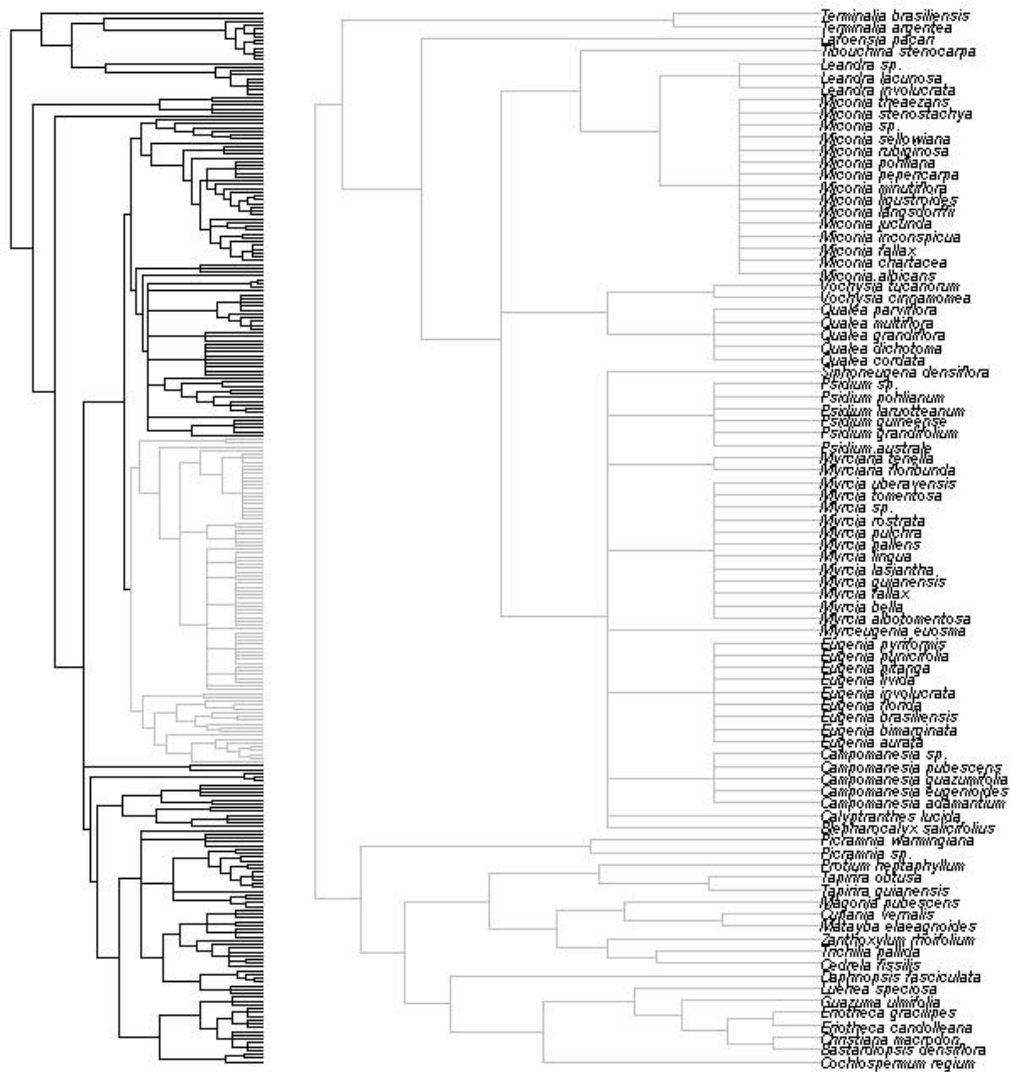


Figure S1. Working phylogenetic tree, part III.

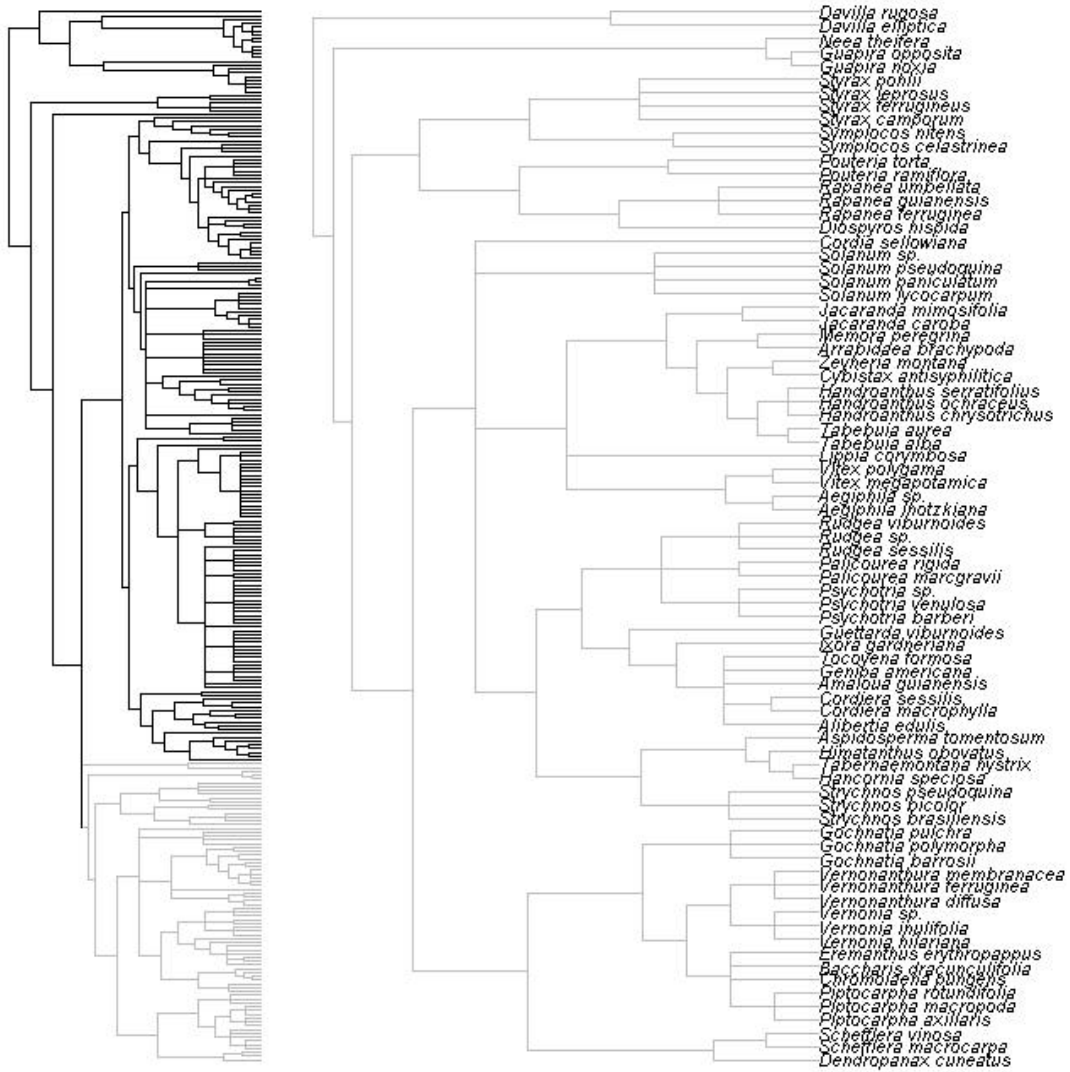


Figure S1. Working phylogenetic tree, part IV.

CAPÍTULO 2

O PADRÃO FILOGENÉTICO DE COMUNIDADES DO CERRADO EXPLICA A DISTRIBUIÇÃO E EVOLUÇÃO DE SUA FLORA SILVESTRE?

Bruno Almozara Aranha e Fernando Roberto Martins

Resumo

O cerrado possui a mais rica flora dentre as savanas tropicais. Estima-se que o cerrado possua entre 1.000 a 2.000 espécies silvestres, que se distribuem num forte padrão geográfico em províncias florísticas, nas quais muitas espécies são exclusivas. Nosso objetivo foi investigar como as espécies silvestres do cerrado chegaram a esse padrão de distribuição. Para isso usamos ferramentas de análise do padrão filogenético de comunidades, que indicam o quanto as espécies que compõem as comunidades são aparentadas ou não. Conhecendo o padrão filogenético das comunidades e suas relações com variáveis ambientais, é possível inferir sobre fatores relacionados à organização das comunidades e sobre processos que levaram à constituição do *pool* regional. Investigamos se processos ligados a diferenças ambientais entre as províncias determinariam as diferenças florísticas, ou se essas diferenças seriam decorrentes de processos estocásticos. Com um banco de dados contendo 142 comunidades distribuídas por toda a área de ocorrência do cerrado, calculamos NRI e NTI como indicadores do padrão filogenético dessas comunidades e os correlacionamos com variáveis ambientais filtrando o efeito da autocorrelação espacial. As comunidades apresentaram padrão filogenético aleatório, e os índices filogenéticos se correlacionaram apenas com as variáveis espaciais. Encontramos

que não há linhagens exclusivas para cada província do cerrado e que as diferenças entre as províncias estão mais relacionadas a processos estocásticos. Nossos resultados corroboram as hipóteses de que (1) as espécies silvestres do cerrado teriam evoluído a partir de linhagens pré-existentes em florestas vizinhas, cujas espécies já estavam pré-adaptadas; e (2) o padrão geográfico da flora silvestre do cerrado seria decorrente tanto da especiação *in situ* das espécies de florestas vizinhas quanto dos eventos de expansão e contração de sua vegetação no período Cenozoico, que proporcionariam processos de especiação por migração e vicariância, acarretando as diferenças florísticas observadas hoje.

Palavras-chave: Savana, flora arbórea, diversificação, heterogeneidade ambiental, distribuição geográfica.

Introdução

O cerrado é a savana tropical mais rica em espécies no mundo (Kier et al. 2005). No Brasil, a riqueza da flora das diferentes fisionomias de cerrado e de outras formações associadas é estimada em 10.000 espécies de plantas vasculares (Myers et al. 2000; Simon e Proença 2000). Castro et al. (1999) estimaram um total de 2.000 a 7.000 espécies de plantas vasculares autossustentantes apenas nas fisionomias de cerrado *sensu lato* (daqui para frente chamado de cerrado). O cerrado tem duas floras antagônicas e heliófilas: a campestre, constituída por ervas e subarbustos, e a silvestre, constituída por árvores e arbustos (Bond 2008). A flora mais bem conhecida do cerrado é a flora silvestre, cuja riqueza foi estimada entre 1.000 e 2.000 espécies (Castro et al. 1999; Ratter et al. 2003).

As savanas na região neotropical ocupam a segunda maior área do mundo (Furley 1999), e no Brasil o domínio oreádico, onde predomina a vegetação de cerrado, ocupa aproximadamente 23% do território (Ratter et al. 1997). A vegetação de cerrado tem uma

área *core* no planalto central brasileiro, estende-se principalmente para o norte e nordeste e também para o sul, no estado de São Paulo, e apresenta disjunções ao sul (estados de São Paulo e Paraná) e no domínio amazônico nos estados do Amapá, Amazonas, Pará e Roraima (Eiten 1972; Ratter et al. 1997, 2003). A distribuição da flora silvestre nesse vasto território apresenta um forte padrão geográfico, constituindo distintas províncias florísticas com grande heterogeneidade da flora (Bridgewater et al. 2004). Há uma “oligarquia” de 121 espécies ubíquas e abundantes em todo o domínio do cerrado, mas as demais espécies ocorrem em poucas localidades e são restritas à sua província, e entre 35% (Bridgewater et al. 2003) e 38% (Castro et al. 1999) das espécies ocorrem apenas em uma localidade.

As causas desse forte padrão geográfico das espécies silvestres do cerrado permanecem como uma questão biogeográfica intrigante. Um dos meios para investigar esse assunto são os recentes avanços na filogenia molecular ligados com a ecologia de comunidades. O padrão filogenético de comunidades pode dar pistas acerca da história biogeográfica do cerrado, pois a composição de uma comunidade local está diretamente ligada com o *pool* regional de espécies, que, por sua vez, é um resultado de processos biogeográficos em macroescala (Webb et al. 2002; Wiens e Donoghue 2004; Pennington et al. 2006). Uma comunidade pode ter um padrão filogenético agregado, disperso ou aleatório, dependendo da força ecológica predominante (Webb et al 2002). Quando o padrão filogenético de uma comunidade difere do acaso (padrão aleatório), diz-se que a comunidade apresenta uma estrutura filogenética, que pode ser agregada ou dispersa (Kembel 2009). Por outro lado, atributos funcionais das espécies de uma comunidade podem ser convergentes ou filogeneticamente conservados. Por exemplo, quando um atributo ecológico importante é conservado, o processo de filtragem ambiental tende a produzir comunidades filogeneticamente agregadas, ao passo que o processo de exclusão

competitiva tende a produzir comunidades filogeneticamente dispersas. Por outro lado, quando um atributo ecológico importante é convergente, a filtragem ambiental tende a produzir comunidades com estrutura filogenética dispersa, ao passo que a exclusão competitiva tende a produzir comunidades com padrão filogenético aleatório.

Assim, o predomínio de comunidades filogeneticamente estruturadas nas províncias florísticas do cerrado seria indicativo de que nem todas as espécies de sua flora silvestre foram capazes de colonizar ou estabelecer-se naquele ambiente. A incapacidade de colonizar um ambiente pode ser decorrente de processos estocásticos, como a limitação da dispersão, ao passo que a incapacidade de estabelecer-se num ambiente pode decorrer de processos determinísticos, como a filtragem ambiental, na qual a espécie não encontra as condições ambientais de que necessita (Vellend 2010). No primeiro caso, o padrão filogenético da comunidade não apresenta relação com variáveis ambientais, mas ocorre uma significativa correlação com o ambiente no segundo caso (Giehl e Jarenkow 2012). Dessa maneira, a investigação do padrão filogenético de comunidades das províncias florísticas do cerrado pode indicar fatores ecológicos que influenciaram a constituição do *pool* de espécies de cada província. Conhecendo o padrão filogenético das comunidades e considerando que os únicos processos capazes de aumentar a riqueza de espécies em uma localidade são a imigração e/ou a diversificação *in situ* (Wiens e Donoghue 2004), podemos inferir sobre processos biogeográficos que teriam gerado a distribuição atual das espécies silvestres do cerrado. Contudo, as informações sobre a história biogeográfica são mais bem compreendidas quando associadas ao conhecimento da evolução, do ambiente e do passado recente do cerrado.

Segundo Ratter et al. (1997), o cerrado teria surgido no período Cretáceo e, portanto, teria uma longa história evolutiva. Essa hipótese se sustenta no fato de

importantes atributos ecológicos serem compartilhados e estarem presentes em praticamente todas as espécies da altamente diversificada flora silvestre do cerrado, tais como casca espessa, folhas escleromorfas, presença de xilopódio e capacidade de rebrota a partir de estruturas subterrâneas. Esses atributos são considerados uma aparente adaptação às principais características ambientais do cerrado, como incêndios recorrentes, solos oligotróficos e severa estação seca (Eiten 1972; Ratter et al. 1997; Furley 1999).

Entretanto, a flora silvestre do cerrado difere da dos outros biomas neotropicais apenas no nível de espécies (Eiten 1972), com apenas dois gêneros endêmicos (*Antonia* e *Magonia*) e nenhuma família exclusiva (Castro et al. 1999). Um estudo molecular da evolução do cerrado concluiu que a origem e a diversificação de sua flora são muito mais recentes, em torno de 4 a 10 Ma no período Neógeno (Simon et al. 2009). Essa idade coincide aproximadamente com a expansão e dominância das inflamáveis gramíneas C₄ (Jacobs et al. 1999), as quais aumentaram a frequência do fogo e favoreceram uma expansão mundial das savanas (Keeley e Rundel 2005; Beerling e Osborne 2006). Assim, a origem da flora silvestre do cerrado tem sido atribuída a recentes mudanças adaptativas, levando à especiação de espécies resistentes ao fogo. Essa especiação teria ocorrido *in situ*, no novo ambiente da savana, a partir de espécies provenientes de domínios circunvizinhos, como as florestas tropicais, nas quais a ocorrência de fogo foi rara ou inexistente durante a evolução (Simon et al. 2009).

Embora o fogo seja um fator ambiental importante no cerrado, impondo um estresse recorrente, suas espécies enfrentam também um estresse nutricional permanente causado pelos solos oligotróficos bem drenados e com toxicidade por metais, especialmente alumínio, ferro e manganês (Malavolta e Kliemann 1985), e um estresse hídrico periódico em consequência da severa estação seca (Ratter et al. 1997; Furley 1999). Portanto, é

plausível supor que os estresses nutricional e hídrico poderiam também ter tido um papel na evolução e diversificação da flora do cerrado.

Como o domínio do cerrado ocupa uma vasta área, ele abrange grande heterogeneidade ambiental. A geologia do domínio do cerrado varia de rochas cristalinas a rochas sedimentares. A maioria dos solos do domínio do cerrado são oxissolos (solos ferralíticos), mas há áreas consideráveis de entissolos (e.g. neossolos quartzarênicos) e inceptissolos (e.g. cambissolos). Quase todos os solos são oligotróficos, mas há solos mesotróficos – indicados por uma diferente fisionomia de cerrado com aspecto florestal – nos quais os teores de cálcio trocável são maiores e aproximam-se daqueles ocorrentes nos solos sob as florestas decíduas (Furley e Ratter 1988). A fisionomia do cerrado é bastante variável, desde um campo aberto sem a presença de árvores (campo limpo) até uma floresta com um dossel fechado de 12 a 15 m de altura (cerradão; veja Oliveira-Filho e Ratter 2002). A existência desse gradiente fisionômico no cerrado tem sido atribuída tanto a um gradiente de fertilidade do solo (Lopes e Cox 1977) quanto à variação da frequência de fogo (Moreira 2000). A precipitação pluvial média anual vai de 750 mm a 2.000 mm, as altitudes variam de 8 m na ilha de Marajó até mais de 1.200 m na região central do Brasil, e nas áreas austrais episódios de geada são comuns (Eiten 1972). Portanto, é possível supor que essa grande heterogeneidade ambiental, que ocasiona diferentes habitats, deve ter atuado como filtro para diferentes linhagens filogenéticas (clados), influenciado nas taxas de especiação e extinção durante a evolução da flora do cerrado e contribuído para o padrão geográfico atual de suas espécies silvestres.

Além da heterogeneidade ambiental, as oscilações climáticas podem ter influenciado os processos biogeográficos que têm operado na flora do cerrado, posto que as oscilações climáticas do Quaternário teriam produzido uma dinâmica de expansão e

contração do cerrado (Behling e Hooghiemstra 2001; Ledru 2002). Durante as fases climáticas úmidas as florestas teriam se expandido, ocasionando a fragmentação do cerrado em manchas isoladas, levando ao processo biogeográfico de vicariância. No processo de vicariância, grandes trechos de floresta representariam barreiras efetivas limitando a dispersão da maioria das espécies do cerrado e podendo ter induzido processos de especiação predominantemente alopátrica. Durante as fases climáticas secas, o antes fragmentado cerrado teria se expandido e possibilitado o processo biogeográfico de migração, podendo ter induzido processos de especiação predominantemente alopátrica e parapátrica. A alternância de eventos de vicariância e migração pode ter influenciado as taxas locais de extinção e especiação, aumentando as diferenças florísticas entre os sítios de cerrado. Os processos de especiação associados aos eventos de vicariância e migração teriam sido modulados pela relativa importância de filtros ambientais locais, tais como o regime de fogo, o tipo de solo e o clima, resultando na organização de comunidades constituídas por diferentes espécies do cerrado.

Nosso objetivo foi investigar a hipótese de que a distribuição atual da flora silvestre do cerrado teria resultado da ação de filtros ambientais que impediriam o estabelecimento de certas linhagens em certos sítios. Investigamos essa hipótese por meio da análise do padrão filogenético de comunidades da flora silvestre considerando as escalas das províncias florísticas e do cerrado como um todo e correlacionando os índices filogenéticos com variáveis ambientais e espaciais. Considerando a grande variação ambiental dentro e entre as províncias do cerrado, esperamos encontrar um papel muito importante da filtragem ambiental, que implicaria em estruturas filogenéticas fortemente agregadas tanto na escala de província quanto na escala de domínio e uma forte correlação dos índices filogenéticos com variáveis ambientais. Nossa hipótese alternativa é que o padrão

geográfico atual da flora silvestre do cerrado seria o resultado de processos estocásticos relacionados à migração das espécies e a processos biogeográficos históricos. Neste caso, esperamos que a estrutura filogenética das comunidades silvestres não seja agregada e que as variáveis ambientais expliquem uma proporção muito baixa da variação dos índices filogenéticos.

Métodos

Coleta dos dados

Realizamos uma ampla busca por levantamentos quantitativos da flora silvestre do cerrado e selecionamos artigos que preenchiam todos os seguintes critérios: 1) foram publicados em revistas com revisão por pares; 2) usaram como método amostral parcelas de área fixa ou pontos-quadrantes; 3) definiram o tamanho mínimo do indivíduo amostrado; 4) amostraram a flora silvestre exclusivamente de sítios de cerrado *sensu lato*, descartando transições entre cerrado e florestas, veredas e campos de murundus; 5) aplicaram unidades amostrais suficientemente próximas para que a amostra pudesse ser considerada como uma única comunidade. Aplicando esses critérios selecionamos 84 artigos com levantamentos de 142 comunidades num total de 1.164 espécies silvestres (Figura 1; Tabela 1; Anexo 1). Considerando a presença ou ausência dessas 1.164 espécies nas 142 comunidades, construímos o banco de dados de **comunidades silvestres do cerrado**, com o qual efetuamos todas as análises para calcular o padrão filogenético das comunidades locais do cerrado e para verificar a influência das variáveis ambientais sobre os descritores do padrão filogenético.

Com o intuito de completar a lista de espécies silvestres do cerrado e montar uma árvore filogenética mais realista, consideramos mais outros 338 levantamentos florísticos e

quantitativos da flora silvestre do cerrado, presentes no banco de dados compilado por Ratter et al. (2009) e disponíveis para download em <http://cerrado.rbge.org.uk/cerrado/index.php>. Esse banco de dados é constituído por 829 espécies, das quais 337 não estavam presentes no banco de dados das comunidades silvestres do cerrado. Assim, somando os dois bancos de dados, obtivemos o banco de dados da **flora silvestre do cerrado** com a presença ou ausência de 1.501 espécies em 480 comunidades. Com esse banco de dados nós construímos a árvore filogenética (Figura 1; Anexo 1) utilizada somente para calcular as distâncias filogenéticas das espécies presentes nas comunidades silvestres do cerrado.

Medimos a heterogeneidade ambiental do cerrado por meio de nove variáveis quantitativas (Tabela S2, Anexo 1): altitude (Alt em m), precipitação total anual média (Precp em mm de chuva), temperatura média anual (Temp em °C), sazonalidade (SI), porcentagem de areia no solo (Areia), porcentagem de argila no solo (Argila), capacidade de troca de cátions do solo na camada de 30-100 cm de profundidade (CTC em $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$), pH do solo (pH) e saturação por bases (V em %).

Compilamos os dados de altitude, temperatura e precipitação por meio da base de dados climáticos *WorldClim* na resolução de 2,5 min (Hijmans et al. 2005). Esses dados estão disponíveis para download no endereço <http://www.diva-gis.org/climate>. Com os dados de precipitação total anual e da precipitação mensal do *WorldClim* calculamos a sazonalidade por meio do Índice de Sazonalidade SI de Walsh e Lawler (1981), no qual valores acima de 0,60 significam clima com precipitação sazonal:

$$SI_i = \frac{1}{R_i} \times \sum_{n=1}^{n=12} \left| X_{in} - \frac{R_i}{12} \right|$$

Onde:

SI_i é o índice de sazonalidade do ano i ; R_i é a precipitação total no ano i ; e X_{in} é a precipitação do mês n no ano i .

Obtivemos os dados referentes às variáveis do solo (areia, argila, CTC, pH e V) do Mapa Digital de Solos Mundiais (FAO, 2003), disponível no endereço <http://www.fao.org/geonetwork/srv/en/metadata.show?id=14116>.

Escalas espaciais

Como a flora do cerrado possui um forte padrão geográfico (Ratter et al. 2003; Bridgewater et al. 2004), agrupamos as 142 comunidades em seis províncias de acordo com Ratter et al. (2003, 2009; Figura 1): Centro (C), com 59 comunidades; Centro Ocidental (CW), com 38 comunidades; Amazônica Disjunta (DA), sete comunidades; Ocidental Mesotrófica (FWM), quatro comunidades; Nordeste (NE), 11 comunidades; e Sudeste (S), com 23 comunidades. Dessa maneira, obtivemos duas escalas espaciais para a análise do padrão filogenético: a escala de **província** e a escala de **domínio**. Na escala de província analisamos o padrão filogenético das comunidades em cada província separadamente, ao passo que na escala de domínio todas as comunidades do cerrado foram analisadas em conjunto.

Montagem da árvore filogenética

Corrigimos a grafia dos binômios e encontramos seus sinônimos e os autores dos epítetos específicos das 1.501 espécies por consulta à lista da Flora do Brasil (Forzza et al. 2012, disponível em <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2012>). Arranjamos cada espécie em sua respectiva família e cada família em sua respectiva ordem, segundo APG III (2009). Então, montamos a árvore filogenética manualmente seguindo as mais atualizadas relações

filogenéticas das famílias. Primeiro, montamos a relação filogenética entre as ordens utilizando a árvore publicada da APG III (APG III 2009). Em seguida, para estabelecer a relação filogenética entre as famílias em cada ordem, seguimos a árvore presente no Angiosperm Phylogenetic Website (<http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>). Finalmente, estabelecemos as relações filogenéticas entre os gêneros em cada família utilizando as filogenias publicadas de cada família (Figura S2; veja o Anexo 2 para a lista completa das publicações utilizadas na montagem da árvore). Computamos o comprimento dos ramos por meio do módulo BLADJ do software PHYLOCOM 4.1 (Webb et al 2008) utilizando as idades dos nós estimadas de acordo com o registro fóssil por Wikiström et al. (2001).

Análise dos dados

Em todas as análises descritas a seguir utilizamos o pacote estatístico “R” por meio de funções específicas contidas nos pacotes: *picante*, *vegan*, *SoDA*, *stats*, *packfor* e *spacodiR*.

Avaliamos o padrão filogenético das comunidades do cerrado utilizando duas métricas: Índice do Parente mais Próximo (NRI) e Índice do Táxon mais Próximo (NTI), por meio das funções *ses.mpd* e *ses.mntd* do pacote *picante*. Os índices são obtidos pela multiplicação por -1 do tamanho do efeito padronizado da Média das Distâncias Emparelhadas (MPD) no caso do NRI, e do tamanho do efeito padronizado da Média das Distâncias dos Táxons mais Próximos (MNTD) no caso do NTI (Webb et al. 2002). O tamanho do efeito padronizado das médias e, conseqüentemente, os índices são calculados de acordo com as seguintes fórmulas:

$$NRI = -1 \times \frac{(MPD_{obs} - médiaMPD_{nulo})}{dpMPD_{nulo}}$$

$$NTI = -1 \times \frac{(MNTD_{obs} - médiaMNTD_{nulo})}{dpMNTD_{nulo}}$$

Onde:

$MPD/MNTD_{obs}$ é a média das distâncias observadas; $médiaMPD/MNTD_{nulo}$ é a média das médias das distâncias geradas por um modelo nulo; $dpMPD/MNTD_{nulo}$ é o desvio padrão das médias das distâncias geradas por um modelo nulo.

Valores positivos de NRI e NTI indicam uma estrutura filogenética agregada e valores negativos, uma estrutura dispersa. Os dois índices diferem quanto ao tipo de estrutura que medem: o NRI mede a estrutura mais profundamente na árvore filogenética, pois compara a distância entre todas as espécies dentro da comunidade, ao passo que o NTI mede a estrutura nas pontas dos ramos da árvore filogenética, porque compara as distâncias apenas entre as espécies filogeneticamente mais próximas. Consideramos que cada comunidade apresentava estrutura filogenética significativa quando o valor de NRI ou NTI observado era menor ou maior do que os quantis 2,5% e 97,5%, respectivamente, da distribuição de valores gerada pelos modelos nulos, considerando $\alpha = 0,05$; caso contrário, a comunidade tinha padrão filogenético aleatório.

Os índices filogenéticos foram calculados para as escalas de província e domínio. Para cada província do cerrado geramos as distribuições de valores pelos modelos nulos, calculamos os índices filogenéticos e testamos sua significância considerando somente as comunidades circunscritas àquela província. Na escala de domínio calculamos a distribuição de valores pelos modelos nulos, os índices filogenéticos e sua significância considerando todas as 142 comunidades silvestres do cerrado. Para gerar as comunidades

nulas, utilizamos dois modelos nulos: “1s” e “permuta independente”. Esses dois modelos nulos são adequados para dados com diferentes tamanhos amostrais e em simulações apresentaram pequenos erros tipo I (Gotelli 2000; Hardy 2008). Utilizamos a função *resamp1s* do pacote *spacodiR* para o modelo nulo “1s” e as funções *ses.mpd* e *ses.mntd* do pacote *picante* para o modelo nulo “permuta independente”.

Como o resultado do padrão filogenético é fornecido para cada comunidade e como nosso objetivo foi analisar se em cada província ou se no domínio do cerrado predominavam padrões filogenéticos aleatórios ou estruturados, testamos se a proporção de comunidades com estrutura filogenética significativa foi estatisticamente significativa. Por meio da função *binomial.test* do pacote *stats*, que executa o teste binomial unicaudal, e adotando $\alpha = 0,05$, verificamos se a proporção de comunidades filogeneticamente estruturadas foi significativamente maior do que 0,05 (5%) em cada província e no domínio do cerrado. Adotamos a proporção conservadora de 5% considerando que nossa amostra de comunidades é pequena em relação à extensão do cerrado, além de não ser aleatória nem ter esforço amostral semelhante entre as províncias. Caso a proporção de comunidades filogeneticamente estruturadas não fosse significativamente maior do que 0,05, as províncias ou o domínio do cerrado eram considerados como tendo padrão filogenético aleatório.

Para testarmos a influência da heterogeneidade ambiental sobre o padrão filogenético das comunidades silvestres do cerrado, primeiro verificamos se as similaridades ambiental e florística das 142 comunidades estavam relacionadas com a distância geográfica. Para tanto, utilizamos a função *mantel* do pacote *vegan* aplicando o teste de Mantel com o método de Pearson com 1.000 permutações ($\alpha = 0,05$), para correlacionar a similaridade ambiental e a similaridade florística com a distância

geográfica. Para aplicar esse teste, primeiro montamos uma matriz ambiental com as variáveis ambientais padronizadas pela função *scale* do pacote *stats* e calculamos a distância euclidiana dessas variáveis entre as comunidades. Com a matriz das coordenadas geográficas X e Y (ver abaixo), calculamos a distância geográfica entre as comunidades. A partir do banco de dados das comunidades silvestres do cerrado calculamos a dissimilaridade florística entre as comunidades por meio da distância de Sørensen, aplicando a função *vegdist* do pacote *vegan*. Então, aplicamos o teste de Mantel para avaliar a correlação das distâncias de Sørensen e as distâncias euclidianas das variáveis ambientais com as distâncias geográficas.

Em seguida, verificamos se havia diferenças significativas dos índices filogenéticos (NRI e NTI) de cada comunidade entre as províncias por meio do teste de Kruskal-Wallis ($\alpha = 0,05$), usando a função *kruskal.test* do pacote *stats*. Para saber quais províncias diferiam das demais, executamos a comparação múltipla por meio do teste de Wilcoxon com a correção de Bonferroni, utilizando a função *pairwise.wilcox.test* do pacote *stats* com $\alpha = 0,05$. Por fim, utilizando regressões lineares múltiplas parciais e não parciais, analisamos o efeito das variáveis ambientais (Alt, Precp, Temp, SI, Areia, Argila, CTC, pH e V) sobre cada um dos índices NRI e NTI. Os valores dos índices NRI e NTI utilizados para o teste de Kruskal-Wallis e para as análises de regressão foram aqueles obtidos considerando cada comunidade do domínio do cerrado.

Nos modelos de regressão linear consideramos também as variáveis espaciais latitude (Y) e longitude (X). Como as variáveis latitude e longitude são coordenadas de um sistema esférico, aplicamos sua conversão para um sistema cartesiano (X e Y), por meio da função *geoXY* do pacote *SoDA*. Na sequência, utilizando a função *poly* do pacote *stats*, computamos os termos polinomiais ortogonais de 3ª ordem das coordenadas X e Y,

resultando em nove monômios: X, Y, XY, X², Y², X²Y, XY², X³ e Y³. Usamos essas variáveis espaciais tanto para explicar a variação dos índices filogenéticos (regressão linear múltipla) quanto para filtrar o efeito da autocorrelação espacial entre as variáveis ambientais e os índices filogenéticos (regressão linear múltipla parcial).

Para as análises de regressão linear múltipla utilizamos a função *rda* do pacote *vegan*, que quando aplicada em uma variável resposta univariada se comporta como uma análise de regressão (Legendre e Legendre 1998; Borcard et al. 2011), e seguimos todos os procedimentos descritos por Borcard et al. (2011, pág. 154-185). Nosso primeiro passo foi reduzir o número de variáveis, com o intuito de diminuir a dependência linear entre elas e verificar quais das variáveis ambientais e espaciais possuíam efeito significativo sobre os índices filogenéticos. Selecionamos as variáveis explanatórias por meio da seleção “*forward*” utilizando como critério para parar de incluir mais variáveis explanatórias tanto o nível de significância $\alpha = 0,05$ quanto o coeficiente de determinação múltiplo ajustado R^2_{adj} , o qual foi obtido por meio da função *RsquareAdj* do pacote *vegan*. Na seleção “*forward*” utilizamos a função *forward.sel* do pacote *packfor* com 1000 permutações.

No passo seguinte, verificamos se as variáveis explanatórias ambientais selecionadas possuíam um efeito “puro” sobre os índices filogenéticos. Assim, com regressões lineares múltiplas parciais analisamos para cada conjunto de variáveis ambientais selecionadas (para o modelo do NRI e para o modelo do NTI) o efeito “puro” das variáveis, ou seja, filtrando o efeito espacial. Nessas análises, constrangemos as variáveis ambientais utilizando como condicionais todos os nove monômios das variáveis espaciais, bem como utilizando apenas os monômios que por ventura tivessem sido selecionados na seleção “*forward*”. Para esse passo utilizamos novamente a função *rda* do

pacote *vegan* e a função *anova.cca* também do pacote *vegan* para calcular a significância dos termos utilizando 1000 permutações ($\alpha = 0,05$).

Resultados

Obtivemos resultados inesperados, pois esperávamos encontrar predomínio de estruturas filogenéticas agregadas em face da indicação de que haveria forte filtragem ambiental, apontada pela significativa diminuição da similaridade florística e ambiental com o aumento da distância geográfica. Mas, em todas as províncias o padrão filogenético aleatório foi predominante (teste binomial uni-caudal $p > 0,05$), independentemente da métrica ou do modelo nulo utilizado (Tabela 2). O mesmo resultado foi obtido para o domínio do cerrado como um todo (teste binomial uni-caudal $p > 0,05$; Tabela 2).

O predomínio do padrão filogenético aleatório contrastou com a significativa correlação negativa tanto da similaridade ambiental quanto da similaridade florística com a distância geográfica ($r = -0,531$, $p < 0,001$; $r = -0,614$, $p < 0,001$, respectivamente). Ou seja, o ambiente e as espécies de comunidades silvestres do cerrado que ocorrem próximas tendem a ser semelhantes, e quanto mais distantes as comunidades silvestres estão, mais diferentes tendem a ser seus ambientes e as espécies.

O NRI diferiu entre as províncias florísticas do cerrado, com $H = 35,83$ (g.l. = 5; $p < 0,001$) para o modelo nulo “1s”, e $H = 35,84$ (g.l. = 5; $p < 0,001$) para o modelo nulo “permuta independente”. Independentemente do modelo nulo, o NRI da província NE diferiu do das províncias FWM e S, e o NRI da província S diferiu do da província C ($p > 0,05$). Aplicando um teste de qui-quadrado de linhas verso colunas, função *chisq.test* do pacote *stats*, nas quais as províncias representam as linhas e a proporção de valores positivos e negativos representam as colunas, verificamos que as diferenças estão

relacionadas com as diferenças de proporção entre os valores positivos e negativos de cada província ($\chi^2 = 28,39$, g.l. = 5, $p > 0,001$; considerando o NRI do modelo “1s”). As províncias que mais influenciaram os resultados foram a S por apresentar uma alta proporção de valores negativos e as províncias NE e C por apresentar uma alta proporção de valores positivos. O NTI, por outro lado, não apresentou diferenças entre as províncias, independentemente do modelo nulo considerado ($H = 6,73$; g.l. = 5; $p > 0,1$ para o modelo nulo “1s”; e $H = 8,12$; g.l. = 5; $p > 0,1$ para o modelo nulo “permuta independente”).

Os resultados das regressões múltiplas foram semelhantes considerando os diferentes modelos nulos. Portanto, apresentaremos apenas os resultados dos índices filogenéticos obtidos por meio do modelo nulo “1s”. Após o processo de seleção das variáveis ambientais, obtivemos que o índice de sazonalidade de Walsh e Lawler SI e a saturação por bases V% apresentaram relação positiva e explicaram 9,4% da variação do NRI ($R^2_{adj} = 0,094$; $p < 0,01$). Por sua vez, as variáveis espaciais XY, Y³ e X²Y selecionadas para o modelo tiveram uma relação negativa e explicaram 18% da variação do NRI ($R^2_{adj} = 0,18$; $p < 0,01$). Esse resultado indicou uma estrutura espacial complexa e não linear (Figura 3) caracterizada pela variação dos menores para os maiores valores de NRI nos eixos sudoeste-nordeste, sudeste-noroeste (variáveis XY e X²Y) e sul-norte (variável Y³). A influência das variáveis ambientais no valor do NRI não foi significativa após filtrarmos o efeito do espaço, utilizando tanto todos os nove monômios quanto somente as variáveis espaciais selecionadas ($R^2_{adj} = 0,004$; $p > 0,05$; $R^2_{adj} = 0,017$; $p > 0,05$; respectivamente). Contudo, mesmo considerando apenas o espaço, 82% da variação dos valores do NRI permaneceram sem explicação.

Considerando o NTI, a ausência de explicação da variação tanto pelas variáveis ambientais quanto pelo espaço foi ainda maior. Nenhuma variável ambiental foi

significativa para explicar a variação do NTI ($p > 0,05$), e apenas 5,1% da variância do NTI foi explicada pela única variável espacial selecionada XY^2 ($R^2_{\text{adj}} = 0,051$; $p < 0,05$). Dessa maneira, 94,9% da variação dos valores do NTI não foi explicada.

Discussão

Considerando a flora silvestre, as províncias florísticas do cerrado e o cerrado como um todo não apresentaram nenhuma estrutura filogenética. Isso quer dizer que dentro de cada província e em todo o território do cerrado o número de comunidades com estrutura filogenética significativa não foi suficiente para considerar que predominassem comunidades filogeneticamente estruturadas. Assim, consideramos que todas as províncias e o cerrado como um todo possuem o predomínio do padrão filogenético aleatório. A interpretação clássica desse resultado é que as comunidades com padrão filogenético aleatório seriam organizadas por meio da exclusão competitiva (Webb et al. 2002; Cavender-Bares et al. 2006). Porém, padrões filogenéticos aleatórios também são interpretados como produto de processos neutros, como a limitação por dispersão, deriva ecológica e especiação aleatória (Kembel e Hubbell 2006; Swenson et al. 2006; Cavender-Bares et al. 2009).

A predominância de comunidades sem estrutura filogenética no cerrado foi encontrada também por Silva e Batalha (2009, 2010) e no Capítulo 1 desta tese. Silva e Batalha (2009, 2010) atribuíram a predominância de comunidades com padrão aleatório à exclusão competitiva. Se adotarmos essa hipótese, podemos supor que processos dependentes da densidade que acarretam exclusão de espécies de uma determinada comunidade teriam levado à formação de distintos *pools* de espécies entre as províncias florísticas do cerrado. A exclusão competitiva, associada a outros processos dependentes da

densidade, como a herbivoria e ataque de patógenos, pode ter atuado de maneira a evitar que espécies congêneras e/ou com atributos convergentes compartilhassem o mesmo habitat (Silva e Batalha 2009).

Essa interpretação implica que a exclusão competitiva montaria comunidades nas quais as espécies seriam diferentes ecologicamente, ou seja, dentro da mesma comunidade não haveria espécies com atributos convergentes. Porém, no cerrado praticamente todas as espécies apresentam o mesmo conjunto de atributos, que são reconhecidos como adaptações às condições ambientais (Ratter et al. 1997); logo, há uma forte convergência entre muitas linhagens filogeneticamente distantes (Simon et al. 2009). Uma forte convergência entre espécies do cerrado é o padrão esperado a partir de nossos resultados, que mostraram que diferenças ambientais aumentam com a distância geográfica e paralelamente aumentam também as diferenças florísticas. Esses resultados seriam um forte indício da operação de filtros ambientais, cuja atuação leva à convergência ou atração fenotípica (Webb et al. 2002). Além disso, a exclusão competitiva é um processo que ocorre em escalas locais, como no interior de uma mesma comunidade. Em escalas mais amplas, como a escala de província e a escala de domínio, processos de filtragem ambiental e neutros são os predominantes (Swenson et al. 2006). A filtragem ambiental leva tanto a espécies com atributos convergentes quanto a comunidades com estrutura filogenética agregada (Webb et al. 2002; Cavender-Bares et al. 2006), mas encontramos apenas comunidades com padrões filogenéticos aleatórios tanto na escala de província quanto na escala de domínio.

Para explicar nossos resultados, admitimos, como outros autores (*e.g.* Eiten 1972; Ratter et al. 1997; Furley 1999), que as principais forças atuando no cerrado têm sido o estresse nutricional permanente, o estresse hídrico estacional e especialmente o estresse

pirético recorrente. Admitimos, também como outros autores (*e.g.* revisão em Sarmiento 1983), que esses fatores têm se sobreposto aos demais ao longo da evolução do cerrado e que têm estado atuantes não só nas províncias mas também no cerrado como todo. Aceitando essas premissas, propomos que o predomínio pervasivo desses fatores em todo o cerrado tenha sido a principal força na geração da convergência entre as espécies do cerrado observada atualmente, resultando na ausência de correlação dos índices filogenéticos com variáveis ambientais. Em consequência, concluímos que os processos que provavelmente predominaram na organização das comunidades de cerrado e na formação do *pool* de espécies teriam sido os processos neutros. Portanto, a indicação de que processos neutros tiveram maior influência na formação do *pool* de espécies sugere que processos biogeográficos não relacionados com a heterogeneidade ambiental teriam sido os mais importantes na diversificação da flora silvestre do cerrado.

Indicações de processos biogeográficos que influenciaram a diversificação e a formação do *pool* das espécies silvestres do cerrado podem ser dadas pela análise dos índices filogenéticos das comunidades. O NTI considera apenas as médias entre os táxons mais próximos, isto é, mede a distância no interior das linhagens e não entre as linhagens nas comunidades. Nossos resultados mostraram que o NTI não variou significativamente entre as províncias nem se correlacionou significativamente com qualquer variável ambiental. A ausência de resultados significativos para o NTI indicaria que a diversificação entre as linhagens presentes na flora silvestre do cerrado produziu distâncias filogenéticas semelhantes de modo independente da província ou do ambiente. Esse resultado é coerente com a observação de Batalha e Martins (2007) de que o cerrado tem muitas espécies de poucos gêneros e famílias. Também é coerente com Bridgewater et al. (2003), que encontraram uma oligarquia de 121 espécies de ampla distribuição no cerrado e grande

abundância local. A ocorrência das mesmas espécies dessa oligarquia e a presença de muitas espécies de poucos gêneros e famílias em diferentes províncias do cerrado implicariam na ausência de diferenças dos valores do NTI.

Por outro lado, o NRI compara as distâncias entre todas as espécies da comunidade e, portanto a presença de espécies de linhagens distantes das demais tem grande influência sobre o valor final do índice, ou seja, a média das distâncias filogenéticas. A variação significativa do NRI entre as províncias indicaria haver diferenças entre as linhagens que compõem as províncias NE e S, NE e FWM, S e C, concordando com a observação de Batalha e Martins (2007) de que o cerrado tem muitos gêneros e famílias com apenas uma ou duas espécies. A predominância de muitos gêneros e famílias monoespecíficos nas comunidades locais, com espécies exclusivas de cada província, acarretaria as diferenças observadas no NRI. Por exemplo, a província Sudeste se caracteriza pela ocorrência de mais espécies da família Lauraceae que as demais províncias (Ratter et al. 2003). De fato, no nosso banco de dados a província S foi a que apresentou a maior riqueza de espécies de Lauraceae, ao passo que encontramos apenas uma espécie de Lauraceae em apenas uma comunidade da província NE. A família Lauraceae é filogeneticamente distante das famílias mais ricas em espécies do cerrado, que são Fabaceae e Myrtaceae (Castro et al. 1999, Ratter et al. 2003), e sua presença em comunidades silvestres da província S do cerrado deve ter influenciado na variação significativa do NRI.

Entretanto, a variação significativa do NRI entre as províncias não se correlacionou com a heterogeneidade ambiental, correlacionou-se parcialmente com o espaço, e a maior parte de sua variação não foi explicada. A ausência de explicação da variação do NRI indica a influência de variáveis estocásticas (Jonas et al. 2008; Legendre et al. 2009). A estrutura espacial do NRI mostra uma tendência centrífuga na variação de seus valores, isto

é, das províncias centrais (C e CW) para as extremidades do domínio do cerrado ao sul e ao norte. Essa estrutura indica que a migração das linhagens teria ocorrido da área *core* do cerrado, especulado como o centro de origem do cerrado (Ratter et al. 1997), para os extremos e vice-versa. Esse resultado concorda com a descrição do padrão de contração e expansão do cerrado no Quaternário (Behling e Hooghiemstra 2001; Ledru 2002). Dentre os fatores estocásticos que influenciariam na constituição do *pool* de espécies do cerrado, o regime de fogo, as oscilações climáticas e a herbivoria da megafauna já extinta podem ter sido importantes. Assim, sugerimos que a participação de processos biogeográficos estocásticos, como a história biogeográfica e os processos neutros de evolução, bem como de processos espacialmente estruturados, como a migração, tiveram um papel mais importante na constituição do *pool* de espécies e na diferenciação florística das províncias florísticas do cerrado do que a filtragem ambiental.

Analisando a relação filogenética entre a flora tropical e a flora subtropical da Floresta Pluvial Atlântica do Brasil, Giehl e Jarenkow (2012) encontraram que a agregação filogenética fica maior à medida que o clima se torna mais frio e mais sazonal. Giehl e Jarenkow (2012) concluíram que poucas linhagens de espécies tropicais conseguem evoluir adaptações capazes de tolerar o clima frio e possibilitar diversificação no clima subtropical. Isso indica que a estrutura filogenética somente é influenciada por variáveis ambientais quando a transição de um ambiente para outro requer grandes mudanças adaptativas, como a tolerância ao clima frio (ver Donoghue 2008). No cerrado, por outro lado, as linhagens já estariam pré-adaptadas às principais características ambientais desse domínio, como fogo, severa estação seca e solos tóxicos e inférteis. Batalha et al. (2011) revelaram que os principais atributos ecológicos do cerrado teriam evoluído e se diversificado muito antes do aludido surgimento das espécies silvestres das savanas no Neógeno. Tal resultado implica

em que as espécies florestais que constituiriam as linhagens do cerrado (Simon et al. 2009) já estariam pré-adaptadas antes de originarem as linhagens silvestres do cerrado (Capítulo 1 desta tese). Reforçando esse argumento, a convergência de atributos na flora silvestre do cerrado tem sido enfatizada há muito tempo (Coutinho 1990; Ratter et al. 1997). Em decorrência de sua pré-adaptação, teria sido possível a algumas linhagens se diversificarem em um intervalo relativamente curto e se espalharem por todo o território do cerrado, ao passo que outras linhagens teriam permanecido restritas à província de origem, originando muitos gêneros e famílias monoespecíficos. Concluímos que a pequena importância da heterogeneidade ambiental na variação do padrão filogenético entre as províncias florísticas do cerrado seria devida a pré-adaptações já presentes nas espécies florestais que evoluíram linhagens no cerrado e ao predomínio pervasivo das mesmas forças evolutivas em todo o domínio do cerrado.

Estudos recentes têm concluído que a evolução da flora silvestre do cerrado teria ocorrido *in situ* por meio de espécies que conseguiram se adaptar ao aumento da incidência do fogo (Simon et al 2009). Outros autores têm demonstrado que a transição de habitat da floresta para o cerrado teria ocorrido em várias linhagens de maneira independente e em diferentes períodos (Hoffmann e Franco 2003; Olmstead 2012). Nós propomos que as diferenças florísticas entre as províncias seriam derivadas da presença de diferentes espécies de linhagens semelhantes que pré-existiam nas florestas circunvizinhas ao cerrado em cada província e que conseguiram fazer a transição de habitat da floresta para o cerrado, em consequência da dinâmica de expansão e contração da vegetação do cerrado e processos estocásticos.

Referências

- 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(2):269-277.
- Batalha, M.A.; Silva, I.A.; Cianciaruso, M.V., Carvalho, G.H., 2011. Trait diversity on the phylogeny of cerrado woody species. *Oikos* 120, 1-11
- Beerling, D.J., Osborne, C.P., 2006. The origin of the savanna biome. *Global Change Biology* 12, 2023-2031.
- Behling, H., Hooghiemstra, H., 2001. Neotropical savanna environment in space and time: late quaternary interhemispheric comparisons. In: Markgraf, V. (Ed.) *Interhemispheric climate linkages*. Academic Press; New York, pp. 307-323.
- Bond, W.J., 2008. What limits trees in C4 grassland and savannas? *Annu. Rev. Ecol. Evol.* 39, 641-659.
- Borcard, D., Gillet, F., Legendre, P., 2011. *Numerical ecology with R*. Springer-Verlag; Berlin, pp. 319.
- 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.
- Castro, A.A.J.F., Martins, F.R., Tamashiro, J.Y., Shepherd, G.J., 1999. How rich is the flora of Brazilian cerrados? *Ann. Missouri Bot. Gard.* 86,192-224.
- Cavender-Bares, J., Ackerly, D.D., Baum, D.A., Bazzaz, F.A., 2004. Phylogenetic overdispersion in Floridian oak communities. *Am. Nat.* 163, 823–843.
- Cavender-Bares, J., Kozak, K.H., Fine, P.V.A., Kembel, S.W., 2009. The merging of community ecology and phylogenetic biology. *Ecol. Lett.* 12, 693-715.

- Coutinho, L.M., 1990. Fire ecology of the Brazilian cerrado. In: Goldammer, J.G. (Ed.) Fire in the Tropical Biota. Springer-Verlag; Berlin, pp. 82–105.
- Donoghue, M.J., 2008. A phylogenetic perspective on the distribution of plant diversity. Proc. Natl. Acad. Sci. 105, 11549-11555.
- Eiten, G., 1972. The cerrado vegetation of Brazil. Botanical Review 38, 201-341.
- FAO, 1988. FAO/Unesco soil map of the world, revised legend, with corrections and updates. World Soil Resources Report, n° 60, FAO, Rome.
- Furley, P.A., 1999. The nature and diversity of Neotropical savanna vegetation with particular reference to the Brazilian cerrados. Global Ecology and Biogeography 8, s223-s241.
- Furley, P.A., Ratter, J.A., 1988. Soil resources and plant communities of the central Brazilian cerrado and their development. J. Biogeogr. 15, 97-108.
- Giehl, E.L.H., Jarenkow, J.A., 2012. Niche conservatism and the differences in species richness at the transition of tropical and subtropical climates in South America. Ecography 35, 1-11.
- Gotelli, N.J., 2000. Null model analysis of species co-occurrence patterns. Ecology 81, 2606–2621.
- Hardy, O.J., 2008. Testing the spatial phylogenetic structure of local communities: statistical performances of different null models and test statistics on a locally neutral community. J. Ecol. 96, 914–926.
- 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.

- Hoffmann, W.A., Franco, A.C., 2003. Comparative growth analysis of tropical forest and savanna woody plants using phylogenetically-independent contrasts. *J. Ecol.* 91, 475-484.
- Jacobs, B.F., Kingston, J.D., Jacobs, L.L., 1999. The origin of grass-dominated ecosystems. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 86, 590-643.
- Jones, M.M., Tuomisto, H., Borcard, D., Legendre, P., Clark, D.B., Olivas, P.C., 2008. Explaining variation in tropical plant community composition: influence of environmental and spatial data quality. *Oecologia* 155, 593-604.
- Keeley, J.E., Rundel, P.W., 2005. Fire and the Miocene expansion of C4 grassland. *Ecol. Lett.* 8, 683-690.
- Kembel, S.W., Hubbell, S.P., 2006. The phylogenetic structure of a Neotropical forest tree community. *Ecology* 87, S86-S99.
- Kembel, S.W., 2009. Disentangling niche and neutral influences on community assembly: assessing the performance of community phylogenetic structure tests. *Ecol. Lett.* 12, 949-960.
- Kier, G., Mutke, J., Dinerstein, E., Ricketts, T.H., Küper, W., Kreft, H., Barthlott, W., 2005. Global patterns of plant diversity and floristic knowledge. *J. Biogeogr.* 32, 1107-1116.
- Ledru, M.-P., 2002. Late Quaternary history and evolution of the cerrados as revealed by palynological records. In: Oliveira, P.S., Marquis, R.J. (Eds.) *The Cerrados of Brazil: ecology and natural history of a Neotropical savanna*. Columbia University Press; New York, pp. 33–50.
- Legendre, P., Legendre, L., 1998. *Numerical ecology*. Elsevier Science B.V., New York.
- Legendre, P., Mi, X., Ren, H., Ma, K., Yu, M., Sun, I.-F. et al., 2009. Partitioning beta diversity in a sub-tropical broad-leaved forest in China. *Ecology* 90, 663–674.

- Lopes, A.S., Cox, F.R., 1977. Cerrado vegetation in Brazil: an edaphic gradient. *Agronomy Journal* 69, 828-831.
- Malavolta, E., Kliemann, H.J., 1985. Desordens nutricionais no cerrado. Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, Piracicaba, SP.
- Moreira, A.G., 2000. Effects of fire protection on savanna structure in Central Brazil. *J. Biogeogr.* 27, 1021-1029.
- Myers, N., Mittermeier, R.A., Mittermeyer, C.G., Fonseca, G.A.B., Kent, J., 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403, 853-858.
- Oliveira-Filho, A.T., Ratter, J.A., 2002. Vegetation physiognomies and woody flora of the cerrado biome. In: Oliveira, P.S., Marquis, R.J. (Eds.) *The Cerrados of Brazil: ecology and natural history of a Neotropical savanna*. Columbia University Press; New York, pp. 91–120.
- Olmstead, R., 2012. Phylogeny and biogeography in Solanaceae, Verbanaceae and Bignoniaceae: a comparison of continental and intercontinental diversification patterns. *Botanical Journal of the Linnean Society* 171, 80-102.
- Pennington, R.T., Richardson, J.E., Lavin, M., 2006. Insights into the historical construction of species-rich biomes from dated plant phylogenies, neutral ecological theory and phylogenetic community structure. *New Phytologist* 172, 605-616.
- 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., Fonsêca-Filho, J., Rodrigues da Silva, M., Milliken, W., Pullan, M., Pott, A., Oliveira-Filho, A.T., Durigan, G., Pennington, R.T., 2009. Analysis of the floristic composition of the Brazilian cerrado vegetation IV:

- Presentation of a Revised Data-Base of 367 Areas. Available to download at:
<http://cerrado.rbge.org.uk/cerrado/download/download.php>
- Ratter, J.A., Ribeiro, J.F., Bridgewater, S., 1997. The Brazilian cerrado vegetation and threats to its biodiversity. *Annals of Botany* 80, 223-230.
- Sarmiento, G., 1983. The savannas of tropical America. In: D. W. Goodall (Ed.) *Ecosystems of the world – tropical savannas*. Elsevier; Amsterdam, pp. 245-288.
- Silva, I.A., Batalha, M.A., 2009. Phylogenetic overdispersion of plant species in southern Brazilian savannas. *Braz. J. Biol.* 69, 843-849.
- Silva, I.A., Batalha, M.A., 2010. Phylogenetic structure of Brazilian savannas under different fire regimes. *J. Veg. Sci.* 21, 1003-1013.
- Simon, M.F., Grether, R., Queiroz, L.P., Skema, C., Pennington, R.T., Hughes, C.E., 2009. Recent assembly of the Cerrado, a neotropical plant diversity hotspot, by in situ evolution of adaptations to fire. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 106, 20359-20364.
- Simon, M.F., Proença, C., 2000. Phylogeographical patterns of *Mimosa* (Mimosoideae, Leguminosae) in the cerrado biome of Brazil: an indicator genus of high-altitude centers of endemism? *Biol. Conservation* 96, 276-296
- Swenson, N.G., Enquist, B.J., Pither, J., Thompson, J, Zimmerman, J.K., 2006. The problem and promise of scale dependency in community phylogenetics. *Ecology* 87, S2418–S2424.
- The Angiosperm Phylogeny Group (APG III), 2009. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Botanical Journal of the Linnean Society* 161, 105-121.
- Vellend, M. 2010. Conceptual synthesis in community ecology. *The Quarterly Review of Biology*, 85, 183–206.

- Walsh, R.P.D., Lawler, D.M., 1981. Rainfall seasonality: description, spatial patterns and change through time. *Weather*, 36, 201-208.
- Webb, C.O., Ackerly, D.D., Kembel, S.W., 2008. Phylocom: software for the analysis of phylogenetic community structure and trait evolution. *Bioinformatics* 24, 2098.
- Webb, C.O., Ackerly, D.D., McPeck, M.A., Donoghue, M.J., 2002. Phylogenies and community ecology. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 33, 475–505.
- Wiens, J.J., Donoghue, M.J., 2004. Historical biogeography, ecology and species richness. *Trends in Ecology and Evolution* 19, 639-644.
- Wikström, N., Savolainen, V., Chase, M.W., 2001. Evolution of the angiosperms: calibrating the family tree. *Proc. R. Soc. Biol. Sci. B* 268, 2211–2220.

Tabela 1. Lista das comunidades de cerrado *sensu lato* usadas para avaliar a estrutura filogenética das províncias e do domínio do cerrado. Para cada comunidade lenhosa está apresentado o autor e ano do levantamento (Autor/ano); a Longitude (Long.) e Latitude (Lat.) da comunidade; número de espécies (n. sp.); a fitofisionomia de cerrado, campo sujo, campo cerrado, campo rupestre, cerrado *sensu stricto* (cerrado s.s.), cerrado denso e cerradão; as classes de solo (Solo) segundo a classificação FAO (1988) e seus respectivos equivalentes do sistema americano de taxonomia de solo; método do levantamento (Método), parcela de área fixa (parc.) e ponto-quadrante (quad.); critério de inclusão (Critério (m)), altura da planta (H), circunferência a altura do peito (CAP), circunferência a altura do solo (CAS), diâmetro a altura do joelho (DAJ), diâmetro a altura do peito (DAP), diâmetro a altura do solo (DAS), perímetro basal (PB), perímetro a altura do peito (PAS) e perímetro a altura do solo (PAS); área amostrada em hectares (área (ha)) ou número de pontos quadrantes (n. ponto); e província, Centro (C), Centro Ocidental (CW), Amazônica Disjunta (DA), Ocidental Mesotrófica (FWM), Nordeste (NE) e Sudeste (S).

Local	Autor/ano	Long.	Lat.	n. sp.	Fitofisionomia	Solo	Método	Critério (m)	área (ha)/ n. pontos	Província
1	Ribeiro et al. 1985	-47.757420	-15.596425	26	<i>campo sujo</i>	Ferralssolo (Oxisol)	parc.	DAP > 0.03	0.325	C
2	Ribeiro et al. 1985	-47.730575	-15.604635	62	<i>cerrado s.s.</i>	Ferralssolo/Arenossolo (Oxisol/Entisol)	parc.	DAP > 0.03	0.45	C
3	Ribeiro et al. 1985	-47.712438	-15.606781	76	<i>cerradão</i>	Ferralssolo (Oxisol)	parc.	DAP > 0.03	0.225	C
4	Felfili et al. 1993	-47.933333	-15.683333	55	<i>cerrado s.s.</i>	Ferralssolo (Oxisol)	parc.	DAS ≥ 0.05	1	C
5	Felfili et al. 1993	-47.583333	-15.550000	71	<i>cerrado s.s.</i>	Ferralssolo (Oxisol)	parc.	DAS ≥ 0.05	1	C
6	Felfili et al. 1993	-48.633333	-16.666667	68	<i>cerrado s.s.</i>	Ferralssolo (Oxisol)	parc.	DAS ≥ 0.05	1	C
7	Felfili et al. 1993	-46.933333	-17.166667	57	<i>cerrado s.s.</i>	Ferralssolo (Oxisol)	parc.	DAS ≥ 0.06	1	C
8	Cardoso et al. 2002	-47.141944	-19.235000	42	<i>cerrado s.s.</i>	Leptssolo (Entisol:orthents)	quad.	PAS > 0.1	60	C
9	Fielder et al. 2004	-47.916667	-15.933333	34	<i>cerrado s.s.</i>	Ferralssolo (Oxisol)	parc.	DAS ≥ 0.03	0.4	C
10	Medeiros et al. 2005	-48.223611	-16.305000	60	<i>cerrado s.s.</i>	Cambissolo (Inceptisol)	parc.	DAS ≥ 0.05	1	C
11	Santos and Vieira 2005	-45.236944	-18.284722	29	<i>cerrado s.s.</i>	?	parc.	CAP ≥ 0.1	0.15	C
12	Santos and Vieira 2005	-45.245278	-18.212778	38	<i>cerrado s.s.</i>	?	parc.	CAP ≥ 0.1	0.15	C

Local	Autor/ano	Long.	Lat.	n. sp..	Fitofisionomia	Solo	Método	Crítério (m)	área (ha)/ n. pontos	Provincia
13	Santos and Vieira 2005	-45.246111	-18.300556	21	<i>cerrado s.s.</i>	?	parc.	CAP \geq 0.1	0.1	C
14	Libano and Felfili 2006	-47.916667	-15.933333	61	<i>cerrado s.s.</i>	Ferralssolo (Oxisol)	parc.	DAS \geq 0.05	19	C
15	Andrade et al. 2002	-47.866667	-15.916667	63	<i>cerrado denso</i>	Ferralssolo (Oxisol)	parc.	DAS \geq 0.05	0.5	C
16	Costa and Araújo 2001	-48.388889	-19.155556	93	<i>cerradão</i>	Ferralssolo (Oxisol)	parc.	PAP \geq 0.15	1	C
17	Costa and Araújo 2001	-48.388889	-19.155556	75	<i>cerrado s.s.</i>	Ferralssolo (Oxisol)	parc.	PAP \geq 0.15	0.68	C
18	Balduino et al. 2005	-44.333333	-19.333333	73	<i>cerrado s.s.</i>	Ferralssolo (Oxisol)	parc.	DAS \geq 0.05	1	C
19	Saporetti Jr. et al. 2003	-44.966667	-19.083333	85	<i>cerrado s.s.</i>	Ferralssolo (Oxisol)	parc.	CAS \geq 0.1	0.3	C
20	Assunção and Felfili 2004	-47.850000	-15.766667	54	<i>cerrado s.s.</i>	Ferralssolo (Oxisol)	parc.	DAS \geq 0.05	1	C
21	Silva et al. 2002	-48.657083	-17.771944	54	<i>cerrado s.s.</i>	Ferralssolo (Oxisol)	quad.	CAS \geq 0.13	150	C
22	Silva et al. 2002	-48.657083	-17.771944	57	<i>cerrado s.s.</i>	Ferralssolo (Oxisol)	quad.	CAS \geq 0.13	150	C
23	Carvalho and Marques-Alves 2008	-48.880833	-16.342778	37	<i>cerrado s.s.</i>	?	parc.	DAS \geq 0.05	0.3	C
24	Fonseca and Silva Jr. 2004	-47.847222	-15.872500	50	<i>cerrado s.s.</i>	Ferralssolo (Oxisol)	parc.	DAS \geq 0.05	1	C
25	Fonseca and Silva Jr. 2004	-47.847222	-15.872500	53	<i>cerrado s.s.</i>	Ferralssolo (Oxisol)	parc.	DAS \geq 0.05	1	C
26	Neri et al. 2007	-43.166667	-17.666667	91	<i>cerrado s.s.</i>	Ferralssolo (Oxisol)	parc.	CAS \geq 0.1	0.6	C
27	Apolinario and Schiavini 2002	-48.300000	-18.983333	66	<i>cerrado s.s.</i>	Ferralssolo (Oxisol)	quad.	CAS \geq 0.1	300	C
28	Meira-Neto and Saporetti Jr. 2002	-43.619444	-19.366944	44	<i>cerrado s.s.</i>	Ferralssolo (Oxisol)	parc.	CAS \geq 0.1	0.18	C
29	Medeiros and Miranda 2005	-47.866667	-15.916667	38	<i>campo sujo</i>	?	parc.	DAS \geq 0.02	0.25	C
30	Pinto et al. 2009	-48.750000	-15.800000	65	<i>campo rupestre</i>	Arenossolo/Cambissolo (Entisol/Inceptisol)	parc.	DAS \geq 0.05	1	C
31	Walter and Guarino 2006	-47.766667	-15.933333	59	<i>cerrado s.s.</i>	Ferralssolo (Oxisol)	parc.	DAS \geq 0.05	1.1	C
32	Amaral et al. 2006	-48.000000	-15.872500	51	<i>campo rupestre</i>	Arenossolo/Cambissolo (Entisol/Inceptisol)	parc.	DAS \geq 0.05	1	C
33	Carvalho et al. 2008	-48.650000	-17.766667	79	<i>cerrado s.s.</i>	Ferralssolo (Oxisol)	parc.	DAS \geq 0.05	0.4	C
34	Costa F.V. et al. 2010	-43.305833	-16.628889	37	<i>cerrado s.s.</i>	Ferralssolo (Oxisol)	quad.	DAP \geq 0.03	48	C
35	Costa F.V. et al. 2010	-43.305833	-16.628889	46	<i>cerrado s.s.</i>	Ferralssolo (Oxisol)	quad.	DAP \geq 0.04	48	C
36	Couto et al. 2009	-42.420386	-15.454983	33	<i>cerrado s.s.</i>	Arenossolo (Entisol)	parc.	CAS \geq 0.15	0.3	C
37	Couto et al. 2009	-42.420386	-15.454983	20	<i>cerrado s.s.</i>	Arenossolo (Entisol)	parc.	CAS \geq 0.15	0.2	C
38	Lima et al. 2010	-48.663778	-17.744667	66	<i>campo rupestre</i>	Leptssolo (Entisol:orthents)	parc.	DAS \geq 0.05	1	C
39	Lopes et al. 2009	-48.670000	-17.786944	59	<i>cerrado s.s.</i>	Ferralssolo (Oxisol)	parc.	DAS \geq 0.05	1	C
40	Lopes et al. 2009	-48.670000	-17.786944	62	<i>cerrado s.s.</i>	Ferralssolo (Oxisol)	parc.	DAS \geq 0.05	1	C
41	Moura et al. 2010	-48.877778	-15.811667	65	<i>cerrado s.s.</i>	Cambissolo (Inceptisol)	parc.	DAS \geq 0.05	1	C
42	Nettesheim et al. 2010	-46.504444	-15.271389	90	<i>cerrado s.s.</i>	Ferralssolo/Leptssolo (Oxisol/Entisol)	parc.	DAS \geq 0.1	1.45	C
43	Oliveira et al. 2006	-45.833333	-17.033333	66	<i>cerrado s.s.</i>	?	parc.	CAP \geq 0.095	5.4	C
44	Paula et al. 2007	-47.662714	-15.623806	50	<i>cerrado s.s.</i>	?	parc.	DAP \geq 0.05	1	C
45	Paula et al. 2009	-48.105000	-15.505278	25	<i>cerrado s.s.</i>	?	parc.	DAP \geq 0.05	0.25	C
46	Santana and Imana-Encinas 2010	-47.998681	-15.765711	64	<i>cerrado s.s.</i>	Ferralssolo (Oxisol)	parc.	DAS \geq 0.05	3.75	C
47	Santana and Imana-Encinas 2010	-49.393633	-16.652714	73	<i>cerrado s.s.</i>	Ferralssolo (Oxisol)	parc.	DAS \geq 0.05	3.75	C
48	Santana and Imana-Encinas 2010	-48.032114	-15.636514	63	<i>cerrado s.s.</i>	Ferralssolo (Oxisol)	parc.	DAS \geq 0.05	3.75	C

Local	Autor/ano	Long.	Lat.	n. sp..	Fitofisionomia	Solo	Método	Crítério (m)	área (ha)/ n. pontos	Provincia
49	Santana and Imana-Encinas 2010	-49.212911	-16.630081	60	<i>cerrado s.s.</i>	Ferralsolo (Oxisol)	parc.	$DAS \geq 0.05$	3.75	C
50	Souza et al. 2008	-44.401667	-19.271944	77	<i>cerradão</i>	Ferralsolo (Oxisol)	parc.	$CAP \geq 0.1$	0.5	C
51	Moura et al. 2007	-48.833056	-15.795000	56	<i>campo rupestre</i>	Cambissolo (Inceptisol)	parc.	$DAS \geq 0.05$	1	C
52	Brandão et al. 1981	-44.250000	-19.466667	53	<i>cerrado s.s.</i>	Ferralsolo (Oxisol)	parc.	$DAS \geq 0.03$	0.12	C
53	Castro 1975	-44.033333	-19.616667	26	<i>cerrado s.s.</i>	?	parc.	$H \geq 2$	0.25	C
54	Castro 1975	-44.033333	-19.616667	28	<i>cerrado s.s.</i>	?	parc.	$H \geq 2$	0.25	C
55	Castro 1975	-44.033333	-19.616667	32	<i>cerrado s.s.</i>	?	parc.	$H \geq 2$	0.25	C
56	Rizzini 1975	-44.033333	-19.616667	30	<i>cerradão</i>	?	parc.	$H \geq 2$	1	C
57	Rizzini 1975	-44.033333	-19.616667	20	<i>cerrado denso</i>	?	parc.	$H \geq 2$	1	C
58	Rizzini 1975	-44.416667	-18.750000	29	<i>campo sujo</i>	?	parc.	$H \geq 2$	0.36	C
59	Vale and Felfili 2005	-47.768889	-15.937222	48	<i>cerrado s.s.</i>	?	parc.	$DAS \geq 0.05$	1	C
60	Nascimento and Saddi 1992	-56.100000	-15.600000	39	<i>cerrado s.s.</i>	Arenossolo (Entisol)	parc.	$DAS \geq 0.03$	1	CW
61	Prance and Schaller 1982	-57.616667	-17.750000	22	<i>cerrado s.s.</i>	?	parc.	$DAP \geq 0.15$	1	CW
62	Oliveira-Filho et al. 1989	-55.816667	-15.350000	68	<i>cerrado s.s./cerradão</i>	Arenossolo (Entisol)	parc.	$DAS \geq 0.03$	1	CW
63	Ratter et al. 1973	-51.766667	-12.816667	59	<i>cerradão</i>	Ferralsolo (Oxisol)	parc.	$H \geq 1$	0.025	CW
64	Ratter et al. 1973	-51.766667	-12.816667	37	<i>cerradão</i>	Ferralsolo (Oxisol)	parc.	$H \geq 1$	0.1	CW
65	Ratter et al. 1973	-51.766667	-12.816667	44	<i>cerradão</i>	Ferralsolo (Oxisol)	parc.	$H \geq 1$	0.04	CW
66	Ratter et al. 1973	-51.766667	-12.816667	39	<i>cerradão</i>	Ferralsolo (Oxisol)	parc.	$H \geq 1$	0.05	CW
67	Ratter et al. 1973	-51.766667	-12.816667	53	<i>cerrado/cerradão</i>	Ferralsolo (Oxisol)	parc.	$H \geq 1$	0.05	CW
68	Ratter et al. 1973	-51.766667	-12.816667	50	<i>cerrado denso</i>	Ferralsolo (Oxisol)	parc.	$H \geq 1$	0.075	CW
69	Ratter et al. 1973	-51.766667	-12.816667	52	<i>cerrado s.s.</i>	Arenossolo (Entisol)	parc.	$H \geq 1$	0.06	CW
70	Ratter et al. 1973	-51.766667	-12.816667	65	<i>cerrado s.s.</i>	Arenossolo (Entisol)	parc.	$H \geq 1$	0.08	CW
71	Ratter et al. 1973	-51.766667	-12.816667	53	<i>cerrado s.s.</i>	Ferralsolo (Oxisol)	parc.	$H \geq 1$	0.025	CW
72	Furley et al. 1988	-52.250000	-15.883333	23	<i>cerradão</i>	Acrissolo (Ultisol)	quad.	$PAP \geq 0.2$	20	CW
73	Furley et al. 1988	-52.250000	-15.883333	24	<i>cerradão</i>	Acrissolo (Ultisol)	parc.	$PAP \geq 0.1$	0.125	CW
74	Furley et al. 1988	-52.250000	-15.883333	20	<i>cerrado s.s.</i>	Ferralsolo (Oxisol)	quad.	$PAP \geq 0.1$	20	CW
75	Oliveira-Filho and Martins 1991	-56.033333	-15.500000	64	<i>cerrado s.s.</i>	?	quad.	$PAP \geq 0.09$	140	CW
76	Oliveira-Filho and Martins 1991	-55.850000	-15.333333	48	<i>cerradão</i>	?	quad.	$PAP \geq 0.10$	60	CW
77	Oliveira-Filho and Martins 1991	-55.816667	-15.350000	32	<i>campo cerrado</i>	Arenossolo (Entisol)	quad.	$PAP \geq 0.11$	50	CW
78	Guarim et al. 2000	-56.750000	-16.666667	33	<i>cerradão</i>	Ferralsolo (Oxisol)	parc.	$PAP \geq 0.1$	1	CW
79	Guarim-Neto et al. 1994	-56.481667	-15.595000	25	<i>cerrado s.s.</i>	Arenossolo (Entisol)	parc.	$DAS \geq 0.1$	0.25	CW
80	Marimon Jr. and Haridasan 2005	-52.333333	-14.683333	77	<i>cerrado s.s.</i>	Ferralsolo (Oxisol)	parc.	$DAS \geq 0.05$	0.5	CW
81	Marimon Jr. and Haridasan 2005	-52.333333	-14.683333	77	<i>cerradão</i>	Ferralsolo (Oxisol)	parc.	$DAS \geq 0.05$	0.5	CW
82	Felfili et al. 2002	-52.000000	-13.833333	72	<i>cerrado s.s.</i>	Ferralsolo (Oxisol)	parc.	$DAS \geq 0.05$	1	CW
83	Salis et al. 2006	-56.066667	-19.000000	38	<i>cerradão</i>	Podzol (Spodosol)	quad.	$CAP \geq 0.15$	30	CW
84	Salis et al. 2006	-56.633333	-18.983333	43	<i>cerradão</i>	Podzol (Spodosol)	quad.	$CAP \geq 0.15$	30	CW

Local	Autor/ano	Long.	Lat.	n. sp..	Fitofisionomia	Solo	Método	Crítério (m)	área (ha)/ n. pontos	Provincia
85	Salis et al. 2006	-55.800000	-18.550000	30	<i>cerradão</i>	Podzol (Spodosol)	quad.	CAP ≥ 0.15	30	CW
86	Salis et al. 2006	-55.800000	-18.550000	36	<i>cerradão</i>	Podzol (Spodosol)	quad.	CAP ≥ 0.15	30	CW
87	Salis et al. 2006	-55.850000	-18.866667	34	<i>cerradão</i>	Podzol (Spodosol)	quad.	CAP ≥ 0.15	30	CW
88	Salis et al. 2006	-56.200000	-19.500000	27	<i>cerradão</i>	Podzol (Spodosol)	quad.	CAP ≥ 0.15	30	CW
89	Borges and Shepherd 2005	-56.083333	-15.766667	90	<i>cerrado s.s.</i>	?	quad.	DAS ≥ 0.03	100	CW
90	Costa et al. 2010	-56.370000	-16.253333	70	<i>cerradão</i>	Arenossolo (Entisol)	parc.	DAP ≥ 0.03	1.02	CW
91	Lima et al. 2009	-52.445000	-14.535000	72	<i>cerradão</i>	Ferralssolo (Oxisol)	parc.	DAS ≥ 0.03	0.63	CW
92	Ratter et al. 1988	-56.650000	-18.983333	29	<i>cerradão</i>	?	quad.	CAP ≥ 0.3	29	CW
93	Ratter et al. 1988	-56.650000	-18.983333	25	<i>cerradão</i>	?	quad.	CAP ≥ 0.3	25	CW
94	Ratter et al. 1988	-56.650000	-18.983333	25	<i>cerrado s.s.</i>	?	quad.	CAP ≥ 0.3	25	CW
95	Ratter et al. 1988	-56.633333	-16.266667	17	<i>cerradão</i>	?	quad.	CAP ≥ 0.3	50	CW
96	Ratter 1987	-50.200000	-10.516667	58	<i>cerradão</i>	Ferralssolo (Oxisol)	quad.	CAP ≥ 0.12	50	CW
97	Ratter 1987	-50.200000	-10.516667	60	<i>cerradão</i>	Ferralssolo (Oxisol)	quad.	CAP ≥ 0.12	47	CW
98	Miranda 1993	-55.000000	-2.016667	19	<i>cerrado s.s.</i>	Arenossolo (Entisol)	parc.	H ≥ 1	2.25	DA
99	Sanaïotti et al. 1997	-51.283333	0.416667	10	<i>campo cerrado</i>	Arenossolo (Entisol)	quad.	DAS ≥ 0.05	20	DA
100	Sanaïotti et al. 1997	-51.750000	0.666667	4	<i>campo cerrado</i>	Ferralssolo (Oxisol)	parc.	DAS ≥ 0.05	0.2	DA
101	Sanaïotti et al. 1997	-51.183333	0.900000	7	<i>campo cerrado</i>	Arenossolo (Entisol)	quad.	DAS ≥ 0.05	20	DA
102	Sanaïotti et al. 1997	-51.033333	1.150000	6	<i>campo cerrado</i>	Ferralssolo (Oxisol)	parc.	DAS ≥ 0.05	0.3	DA
103	Bastos 1984	-48.583333	-0.883333	15	<i>cerrado s.s.</i>	?	parc.	CAP ≥ 0.15	3	DA
104	Gottsberger and Morawetz 1986	-63.000000	-7.516667	32	<i>cerrado s.s.</i>	Plintossolo (Oxisol:plinthic)	parc.	H ≥ 2	0.3248	DA
105	Miranda et al. 2006	-60.408667	-12.297222	59	<i>cerradão/cerrado s.s.</i>	Ferralssolo (Oxisol)	parc.	CAS ≥ 0.1	1	FWM
106	Miranda et al. 2006	-60.209111	-12.524028	26	<i>campo sujo</i>	Ferralssolo (Oxisol)	parc.	CAS ≥ 0.1	1	FWM
107	Miranda et al. 2006	-60.419639	-12.478056	39	<i>cerrado s.s.</i>	Ferralssolo (Oxisol)	parc.	CAS ≥ 0.1	1	FWM
108	Miranda et al. 2006	-60.396250	-12.535083	45	<i>cerrado s.s.</i>	Ferralssolo (Oxisol)	parc.	CAS ≥ 0.1	1	FWM
109	Costa and Araújo 2007	-39.349722	-7.406944	42	<i>cerrado s.s.</i>	Ferralssolo (Oxisol)	quad.	DAS ≥ 0.03	200	NE
110	Ribeiro and Tabarelli 2002	-42.616667	-5.550000	60	<i>cerrado s.s.</i>	Leptssolo (Entisol:orthents)	parc.	DAS ≥ 0.035	1	NE
111	Ribeiro and Tabarelli 2002	-42.616667	-5.550000	52	<i>cerrado s.s.</i>	Ferralssolo/Acrissolo (Oxisol/Ultisol)	parc.	DAS ≥ 0.035	1	NE
112	Ribeiro and Tabarelli 2002	-42.616667	-5.550000	85	<i>cerrado s.s.</i>	Ferralssolo/Acrissolo (Oxisol/Ultisol)	parc.	DAS ≥ 0.035	1	NE
113	Ribeiro and Tabarelli 2002	-42.616667	-5.550000	71	<i>cerradão</i>	Ferralssolo/Acrissolo (Oxisol/Ultisol)	parc.	DAS ≥ 0.035	0.5	NE
114	Imana-Encinas and Paula 2003	-42.500000	-3.500000	28	<i>cerrado s.s.</i>	?	parc.	DAP ≥ 0.05	1	NE
115	Imana-Encinas and Paula 2003	-42.500000	-3.500000	30	<i>cerrado s.s.</i>	?	parc.	DAP ≥ 0.05	1	NE
116	Imana-Encinas and Paula 2003	-42.500000	-3.500000	36	<i>cerrado s.s.</i>	?	parc.	DAP ≥ 0.05	1	NE
117	Medeiros et al. 2008	-47.472500	-7.017500	52	<i>cerrado s.s.</i>	Arenossolo (Entisol)	parc.	DAS ≥ 0.05	1	NE
118	Silva et al. 2008	-43.200000	-3.316667	61	<i>cerradão</i>	?	quad.	DAS ≥ 0.01	399	NE
119	Mesquita and Castro 2007	-41.712500	-4.146389	77	<i>cerrado s.s.</i>	Leptssolo (Entisol:orthents)	parc.	DAS ≥ 0.03	0.6	NE
120	Toledo-Filho et al. 1989	-46.950000	-22.433333	101	<i>cerrado s.s.</i>	Ferralssolo (Oxisol)	parc.	DAS ≥ 0.03	0.5	S

Local	Autor/ano	Long.	Lat.	n. sp..	Fitofisionomia	Solo	Método	Crítério (m)	área (ha)/ n. pontos	Provincia
121	Uhlmann et al. 1998	-49.666059	-24.181628	18	<i>campo cerrado</i>	Ferralssolo (Oxisol)	parc.	$PB \geq 0.15$	0.4	S
122	Uhlmann et al. 1998	-49.661581	-24.178117	33	<i>cerrado s.s.</i>	Ferralssolo (Oxisol)	parc.	$PB \geq 0.15$	0.4	S
123	Silberbauer-Gottsberger and Eiten 1983	-48.416667	-22.750000	55	<i>cerrado denso</i>	Ferralssolo (Oxisol)	parc.	$CAP \geq 0.3$	1	S
124	Durigan et al. 2002	-47.900000	-22.183333	43	<i>cerrado s.s.</i>	Arenossolo (Entisol)	parc.	$DAJ \geq 0.05$	0.5	S
125	Pereira-Silva et al. 2004	-47.666667	-21.666667	109	<i>cerradão</i>	?	parc.	$DAS \geq 0.01$	0.625	S
126	Brando and Durigan 2001	-50.366667	-22.550000	56	<i>cerrado s.s.</i>	Ferralssolo (Oxisol)	parc.	$H \geq 0.5$	0.04	S
127	Fidelis and Godoy 2003	-47.600000	-21.600000	74	<i>cerrado s.s.</i>	Ferralssolo/Arenossolo (Oxisol/Entisol)	parc.	$PAS \geq 0.03$	0.125	S
128	Teixeira et al. 2004	-47.240000	-20.770000	53	<i>cerrado s.s.</i>	Arenossolo (Entisol)	parc.	$PAP \geq 0.15$	0.3	S
129	Carvalho and Martins 2009	-46.391111	-20.877778	67	<i>campo sujo</i>	Ferralssolo (Oxisol)	parc.	$H \geq 1$	0.28	S
130	Carvalho and Martins 2009	-45.838333	-21.105000	81	<i>cerrado s.s.</i>	Ferralssolo (Oxisol)	parc.	$H \geq 1$	1.08	S
131	Carvalho and Martins 2009	-45.808333	-20.455000	110	<i>cerradão</i>	Ferralssolo (Oxisol)	parc.	$H \geq 1$	0.6	S
132	Latansio-Aidar et al. 2010	-47.600000	-21.600000	80	<i>cerrado s.s.</i>	Ferralssolo/Arenossolo (Oxisol/Entisol)	parc.	$PAS \geq 0.06$	0.2	S
133	Ferracine et al. 1983	-49.000000	-22.333333	27	<i>cerradão</i>	?	quad.	$DAS \geq 0.03$	50	S
134	Durigan et al. 1994	-47.783333	-22.133333	44	<i>cerrado s.s.</i>	Ferralssolo/Arenossolo (Oxisol/Entisol)	parc.	$PAS \geq 0.15$	0.52	S
135	Araújo et al. 1999	-47.333333	-20.500000	64	<i>cerradão</i>	Arenossolo (Entisol)	quad.	$DAS \geq 0.03$	135	S
136	Ratter et al. 1988	-48.416667	-23.450000	51	<i>cerrado s.s.</i>	Ferralssolo (Oxisol)	parc.	$DAS \geq 0.03$	0.125	S
137	Ratter et al. 1988	-48.416667	-23.450000	78	<i>cerradão</i>	Ferralssolo (Oxisol)	parc.	$DAS \geq 0.03$	0.15	S
138	Ratter et al. 1988	-48.416667	-23.450000	53	<i>cerrado s.s.</i>	Ferralssolo (Oxisol)	parc.	$DAS \geq 0.03$	0.25	S
139	Gibbs et al. 1983	-47.116667	-22.183333	103	<i>cerrado s.s.</i>	?	parc.	$DAS \geq 0.03$	1.5	S
140	Cesar et al. 1988	-47.000000	-22.250000	100	<i>cerrado s.s.</i>	Arenossolo (Entisol)	parc.	$DAS \geq 0.03$	0.375	S
141	Durigan et al. 1987	-50.416667	-22.583333	28	<i>cerrado s.s.</i>	Ferralssolo (Oxisol)	parc.	$DAP \geq 0.05$	0.34	S
142	Toledo-Filho et al. 1984	-46.950000	-22.433333	88	<i>cerrado s.s.</i>	Ferralssolo (Oxisol)	parc.	$DAS \geq 0.03$	0.5	S

Tabela 2. Resultado das análises de estrutura filogenética, considerando a escala de província: Centro (C), Centro Ocidental (CW), Amazônica Disjunta (DA), Ocidental Mesotrófica (FWM), Nordeste (NE) e Sudeste (S); e a escala do cerrado como um todo (Cerrado). Para cada província e para o cerrado como um todo é apresentado o número de comunidades (N. comunidades), considerando as pertencentes ao banco de dados das comunidades silvestres do cerrado. Os resultados estão apresentados de acordo o modelo nulo utilizado (“1s” ou “permuta independente”), considerando o índice de estrutura filogenética (NRI Índice do Parente mais Próximo e NTI Índice do Táxon mais Próximo) e a indicação da estrutura filogenética (Agregada, Dispersa ou Aleatória). A porcentagem de comunidades com estrutura filogenética (estrutura Agregada ou Dispersa) significativa é a apresentada na coluna % signif..

Província	N. comunidades	Modelo "1s"								Modelo "permuta independente"							
		NRI				NTI				NRI				NTI			
		Agregado	Disperso	Aleatório	% signif.	Agregado	Disperso	Aleatório	% signif.	Agregado	Disperso	Aleatório	% signif.	Agregado	Disperso	Aleatório	% signif.
C	59	3	2	54	8.47%	1	4	54	8.47%	3	3	53	10.17%	0	0	59	0.00%
CW	38	5	0	33	13.16%	3	1	34	10.53%	2	0	36	5.26%	0	0	38	0.00%
DA	7	0	0	7	0.00%	0	0	7	0.00%	0	0	7	0.00%	0	0	7	0.00%
FWM	4	0	0	4	0.00%	0	0	4	0.00%	0	0	4	0.00%	0	0	4	0.00%
NE	11	0	0	11	0.00%	0	0	11	0.00%	0	0	11	0.00%	0	0	11	0.00%
S	23	0	0	23	0.00%	1	3	19	17.39%	0	0	23	0.00%	1	1	21	8.70%
Cerrado	142	8	1	133	6.34%	5	2	135	4.93%	0	0	142	0.00%	0	0	142	0.00%

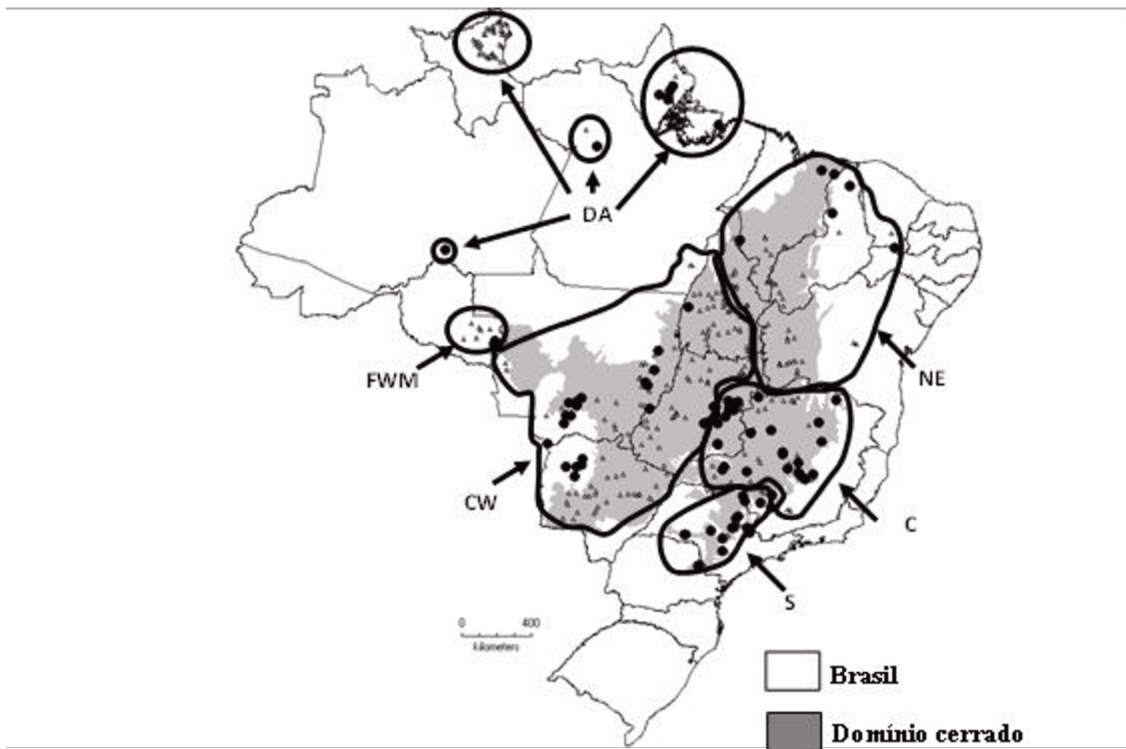


Figura 1. As 142 comunidades lenhosas do cerrado (círculos pretos) resultantes da nossa pesquisa na literatura mais os 338 levantamentos compilados por Ratter et al. (2009; triângulos brancos) distribuídos entre as províncias Centro (C), Centro Ocidental (CW), Amazônica Disjunta (DA), Ocidental Mesotrófica (FWM), Nordeste (NE) e Sudeste (S).

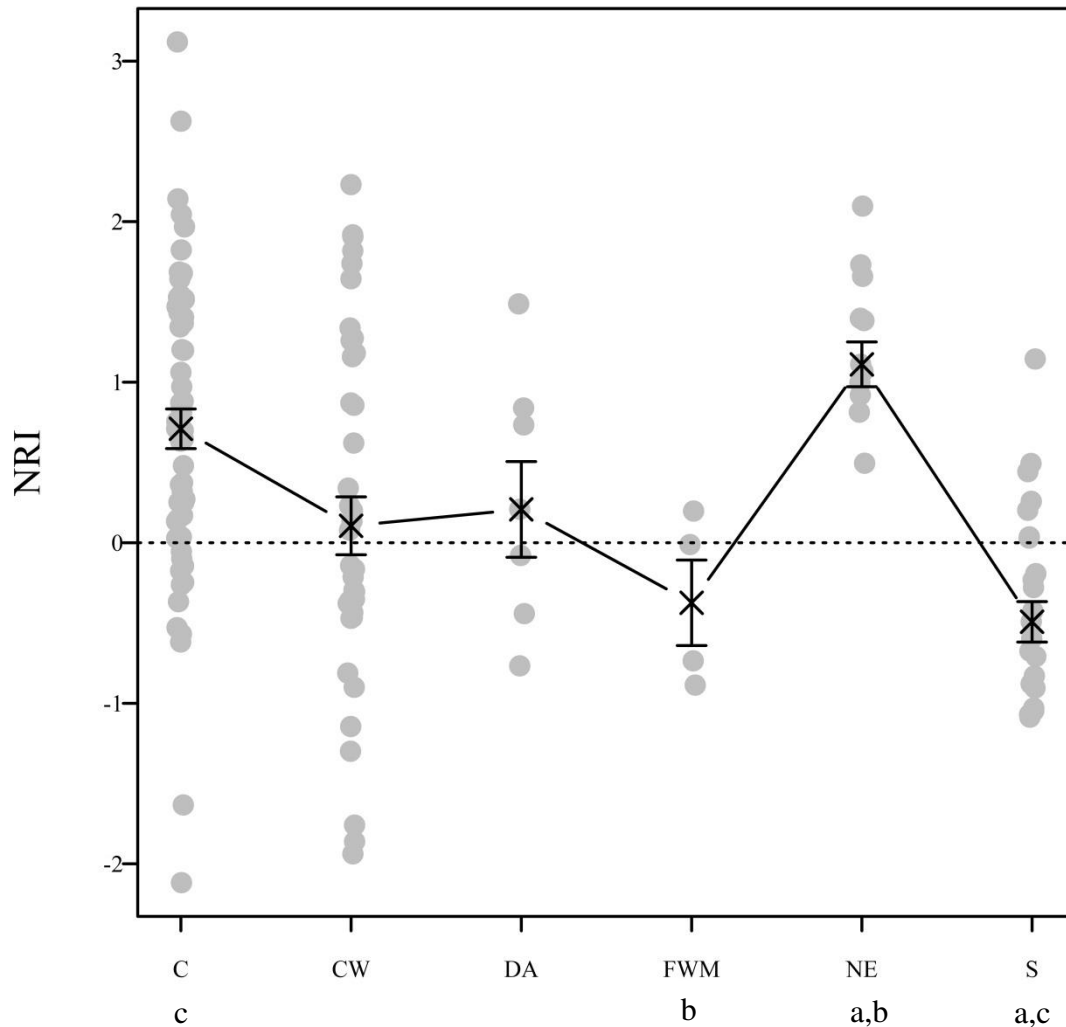


Figura 2. Valores de NRI, obtidos pelo modelo nulo “1s” considerando a escala de domínio cerrado, distribuídos por província, Centro (C), Centro Ocidental (CW), Amazônica Disjunta (DA), Ocidental Mesotrófica (FWM), Nordeste (NE) e Sudeste (S). As medianas de cada distribuição estão representadas pelo “X” e as letras indicam quais medianas diferiram, de acordo com o teste de comparação múltipla de Wilcoxon ($p > 0,05$).

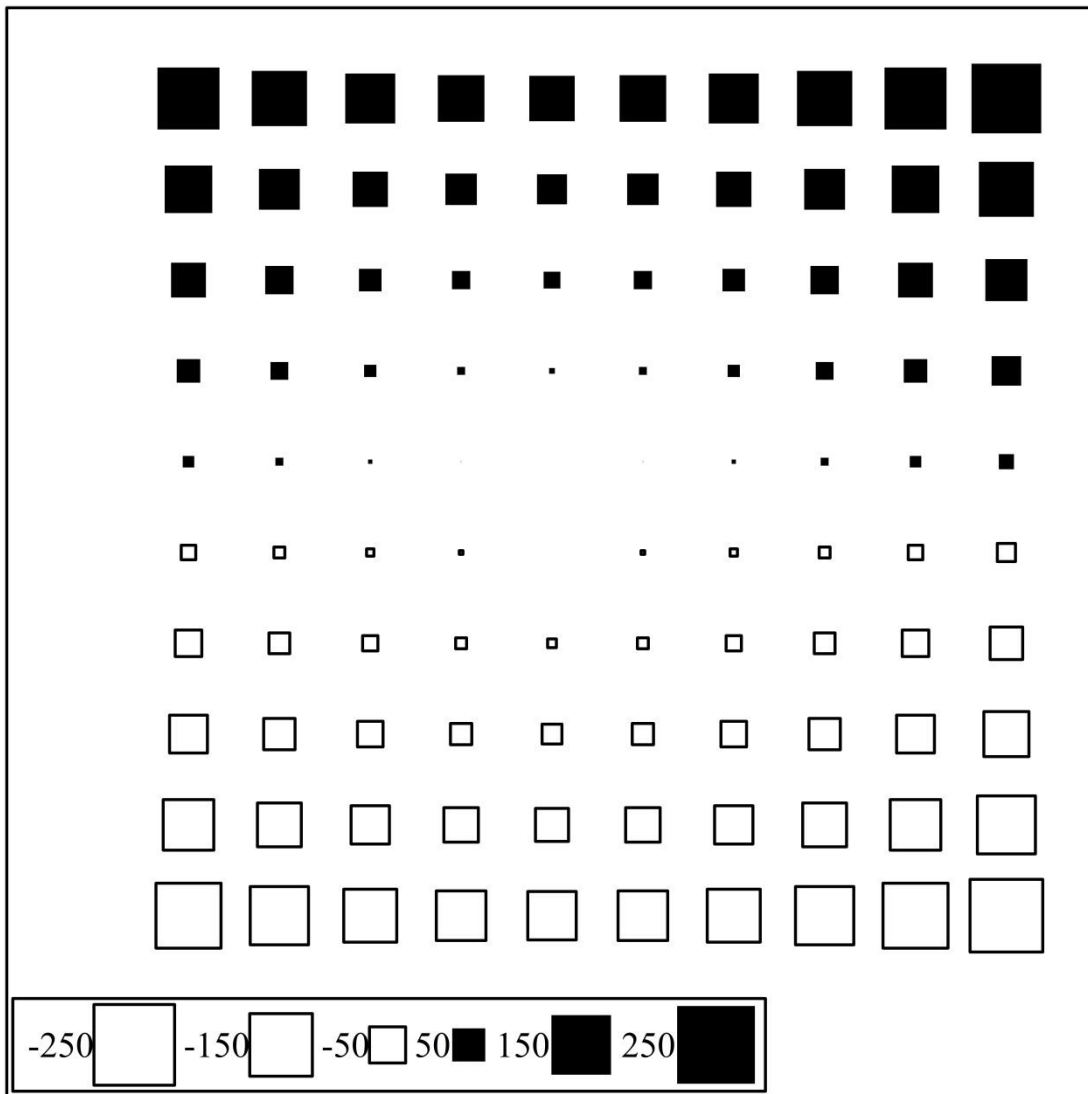


Figura 3. Modelo da tendência de superfície utilizando coordenadas X e Y com valores variando de 1 a 10. A tendência de superfície modelou a estrutura espacial dos monômios, XY , Y^3 e X^2Y , selecionados para explicar a variação do índice filogenético NRI.

Anexo 1. Lista de referências dos levantamentos utilizados para compor as 142 comunidades lenhosas de cerrado apresentadas na Tabela 1; o número nos conchetes correspondem à coluna Local apresentada na Tabela 1. A lista florística apresentando as 1.501 espécies (Tabela S1). E os dados das variáveis ambientais utilizadas neste estudo (Tabela S2).

Amaral, A.G. et al., 2006. Fitossociologia de uma área de cerrado rupestre na fazenda Sucupira, Brasília, DF. *Cerne* 12, 350-359. [32]

Andrade, L.A.Z. et al., 2002. Fitossociologia de uma área de cerrado denso na RECOR-IBGE, Brasília – DF. *Acta Botanica Brasilica* 16, 225-240. [15]

Appolinario, V., Schiavini, I., 2002. Levantamento fitossociológico de espécies arbóreas de cerrado (stricto sensu) em Uberlândia – Minas Gerais. *Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer* 10, 57-75. [27]

Araújo, A.R.B. et al., 1999. Florística e fitossociologia de um trecho de cerrado no município de Franca. *Naturalia* 24, 153-170. [135]

Assunção, S.L., Felfili, J.M., 2004. Fitossociologia de um fragmento de cerrado sensu stricto na APA do Paranoá, DF, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 18, 903-909. [20]

Balduino, A.P.C. et al., 2005. Fitossociologia e análise comparativa da composição florística do cerrado da flora de Paraoapeba – MG. *Revista Árvore* 29, 25-34. [18]

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* 1, 67-86. [103]

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. *Revista Brasileira de Botânica* 28, 61-74. [89]

- Brandão, M. et al., 1981. Frequência e densidade de espécies de cerrado em Latossolo Vermelho Escuro na fazenda Santa Rita – EPAMIG – Prudente de Moraes – MG. *Ciência & Prática Lavras* 5, 129-137. [52]
- Brando, P.M., Durigan, G., 2004. Changes in cerrado vegetation after disturbance by frost (São Paulo state, Brazil). *Plant Ecology* 175, 205-215. [126]
- Cardoso E. et al., 2002. Estudo fitossociológico em área de cerrado sensu stricto na estação de pesquisa e desenvolvimento ambiental Galheiro, Perdizes, MG. *Caminhos de Geografia* 3, 30-43. [8]
- Carvalho, F.A. et al., 2008. Composição florística, riqueza e diversidade de um cerrado sensu stricto no sudeste do estado de Goiás. *Bioscience Journal*. 24, 64-72. [33]
- Carvalho, A.R., Marques-Alves, S., 2008. Diversidade e índice sucessional de uma vegetação de cerrado sensu stricto na Universidade Estadual de Goiás – UEG campus de Anápolis. *Revista Árvore* 32, 81-90. [23]
- Carvalho, D.A., Martins, F.R., 2009. Shrub and tree species composition in the cerrados of southwest Minas Gerais. *Cerne* 15, 142-154. [129,130,131]
- Castro, G.M.O., 1975. Anotações ecológicas: I. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 47, 521-536. [53,54,55]
- Cesar, O. et al., 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. [140]
- Costa, A.A., Araújo, G.M., 2001. Comparação da vegetação arbórea de cerradão e cerrado na reserva do Panga, Uberlândia, Minas Gerais. *Acta Botanica Brasilica* 15, 63-72. [16,17]

- Costa, I.R., Araújo, F.S., 2007. Organização comunitária de um enclave de cerrado sensu stricto no bioma Caatinga, Chapada do Araripe, Barbalha, Ceará. *Acta Botanica Brasilica* 21, 281-291. [109]
- Costa, C.P. et al., 2010. Caracterização da flora e estrutura do estrato arbustivo-arbóreo de um cerrado no Pantanal de Poconé, MT. *Biota Neotropica* 10, 61-73. [90]
- Costa, F.V. et al., 2010. Florística e estrutura da comunidade arbórea de duas áreas de cerrado sentido restrito no norte de Minas Gerais. *Cerne* 16, 267-281. [34,35]
- Couto, W.H. et al., 2009. Fitossociologia e diversidade florística em área de cerrado sob vários níveis de antropização, Rio Pardo de Minas, MG. *Ciência Florestal*, Santa Maria 19, 351-362. [36,37]
- Durigan, G. et al., 1994. Phytosociology and structure of a frequently burnt cerrado vegetation in SE-Brazil *Flora* 189, 153-160. [134]
- Durigan, G. et al., 1987. Fitossociologia e evolução da densidade da vegetação do cerrado de Assis, SP. *Bol. Técnico do Instituto Florestal* 41, 59-78. [141]
- Durigan, G. et al., 2002. Caracterização de dois estratos da vegetação em uma área de cerrado no município de Brotas, SP, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 16, 251-262. [124]
- Felfili, J.M. et al., 2002. Composição florística e fitossociologia do cerrado sentido restrito no município de Água Boa - MT. *Acta Botanica Brasilica* 16, 103-112. [82]
- Felfili, J.M. et al., 1993. Análise comparativa da florística e fitossociologia da vegetação arbórea do cerrado sensu stricto na chapada pratinha, DF – Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 6, 27-46. [4,5,6,7]
- Ferracini, M.C. et al., 1983. Composição florística de uma área de cerrado no município de Bauru, SP. *Salusvita (Bauru)* 2, 1-9. [133]

- Fidelis, A.T., Godoy, S.A.P., 2003. Estrutura de um cerrado stricto sensu na gleba de cerrado Pé-de-Gigante, Santa Rita do Passa Quatro, SP. *Acta Botanica Brasilica* 17, 531-539. [127]
- Fielder, N.C. et al., 2004. Efeito de incêndios florestais na estrutura e composição florística de uma área de cerrado sensu stricto na fazenda Água Limpa – DF. *Revista Árvore* 28, 129-138. [9]
- Fonseca, M.S., Silva Jr., M.C., 2004. Fitossociologia e similaridade florística entre trechos de cerrado sentido restrito em interflúvio e vale no Jardim Botânico de Brasília, DF. *Acta Botanica Brasilica* 18, 19-29. [24,25]
- Furley, P.A. et al., 1988. Observation on the vegetation of eastern Mato Grosso, Brazil. III. The woody vegetation and soils of the Morro da Fumaça, Torixoreu. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences* 235, 259-279. [72,73,74]
- Gibbs, P.E. et al., 1983. Floristic composition and community structure in an area of cerrado in SE Brazil. *Flora* 173, 433-449. [139]
- Gottsberger, G., Morawetz, W., 1986. Floristic, structure and phytogeographical analysis of the savannas of Humaitá (Amazonas). *Flora* 187, 41-71. [104]
- Guarim V.L.M.S. et al., 2000. Inventory of a mesotrophic Callisthene cerradão in the Pantanal of Mato Grosso, Brazil. *Edinburgh Journal of Botany* 57, 429-436. [78]
- Guarim-Neto, G. et al., 1994. Structure and floristic composition of the trees of an area of cerrado near Cuiabá, Mato Grosso, Brazil. *Kew Bulletin* 49, 499-509. [79]
- Imana-Encinas, J., Paula, J.E., 2003. Análise da vegetação de cerrado no município de Santa Quitéria – Maranhão. *Brasil Florestal* 78, 33-42. [114,115,116]

- Latansio-Aidar, S.R. et al., 2010. Fitossociologia de um cerrado denso em área de influência da torre de fluxo de carbono, Pé-de-Gigante, Parque Estadual de Vassununga, SP. *Biota Neotropica* 10, 195-207. [132]
- Líbano, A.M., Felfili, J.M., 2006. Mudanças temporais na composição florística e na diversidade de um cerrado sensu stricto do Brasil Central em um período de 18 anos (1985-2003). *Acta Botanica Brasilica* 20, 927-936. [14]
- Lima, E.S. et al., 2009. Muanças pós-fogo na estrutura e composição da vegetação lenhosa em um cerrado mesotrófico, no período de cinco anos (1997-2002) em Nova Xavantina – MT. *Cerne* 15, 468-480. [91]
- Lima, T.A. et al., 2010. Florística e estrutura da vegetação arbustivo-arbórea em uma área de cerrado rupestre no Parque Estadual da Serra de Caldas Novas, Goiás. *Biota Neotropica* 10, 159-166. [38]
- Lopes, S.F. et al., 2009. Efeito de queimadas sobre a estrutura e composição da comunidade vegetal lenhosa do cerrado sentido restrito em Caldas Novas, GO. *Revista Árvore* 33, 695-704. [39,40]
- Marimon Jr., B.H., Haridasan, M., 2005. Comparação da vegetação arbórea e característica edáficas de um cerradão e um cerrado sensu stricto em áreas adjacentes sobre solo distrófico no leste de Mato Grosso, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 19, 913-926. [80,81]
- Medeiros, M.B., Miranda, H.S., 2005. Mortalidade pós-fogo em espécies lenhosas de campo sujo submetido a três queimadas prescritas anuais. *Acta Botanica Brasilica* 19, 493-500. [29]
- Medeiros, M.B. et al., 2005. Fitossociologia de um trecho de cerrado sensu stricto na bacia do rio Corumbá – área de influência direta do aproveitamento hidrelétrico Corumbá IV (GO). *Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento* 86, 1-23. [10]

- Medeiros, M.B. et al., 2008. Fitossociologia do cerrado stricto sensu no município de Carolina, MA, Brasil. *Cerne* 14, 285-294. [117]
- Meira-Neto, J.A.A., Saporetti Jr., A.W., 2002. Parâmetros fitossociológicos de um cerrado no Parque Nacional da Serra do Cipó, MG. *Revista Árvore* 26, 645-648. [28]
- Mesquita, M.R., Castro, A.A.J.F., 2007. Florística e fitossociologia de uma área de cerrado marginal (cerrado baixo), Parque Nacional de Sete Cidades, Piauí. *Publicações Avulsas em Conservação de Ecossistemas* 15, 1-22. [119]
- Miranda, I.S. et al., 2006. Florística e estrutura de comunidades arbóreas em cerrados de Rondônia, Brasil. *Acta Amazonica* 36, 419-430. [105,106,107,108]
- Miranda, I.S., 1993. Estrutura do estrato arbóreo de cerrado amazônico em Alter-do-Chão, Pará, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 16, 143-150. [98]
- Moura, I.O. et al., 2007. Fitossociologia da comunidade lenhosa de uma área de cerrado rupestre no Parque Estadual dos Pireneus, Pirenópolis, Goiás. *Revista Biologia Neotropical* 4, 83-100. [51]
- Moura, I.O. et al., 2010. Diversidade e estrutura comunitária de cerrado sensu stricto em afloramentos rochosos no Parque Estadual dos Pireneus, Goiás. *Revista Brasileira de Botânica* 33, 455-467. [41]
- 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. [60]
- Néri, A.V. et al., 2007. Análise da 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. [26]
- Nettesheim, F.C. et al., 2010. Estrutura e florística do estrato arbóreo no cerrado sensu stricto de Buritis, Minas Gerais, Brasil. *Rodriguésia* 61, 731-748. [42]

- Oliveira, M.C. et al., 2006. Avaliação de diferentes níveis de intervenção na florística, diversidade e similaridade de uma área de cerrado sensu stricto. *Cerne* 12(4), 342-349. [43]
- Oliveira-Filho, A.T., Martins, F.R., 1991. A comparative study of five cerrado áreas in southern Mato Grosso, Brazil. *Edinburgh Journal of Botany* 48, 307-332. [75,76,77]
- Oliveira-Filho, A.T. et al., 1989. Environmental factors affecting physiognomic and floristic variation in an area of cerrado in central Brazil. *Journal of Tropical Ecology* 5, 413-431. [62]
- Paula, J.E. et al., 2007. Levantamento florístico e dendrométrico de um hectare de cerrado sensu stricto em Planaltina, Distrito Federal. *Revista de Ciências Agrárias* 2, 292-296. [44]
- Paula, J.E. et al., 2009. Levantamento florístico e sua distribuição diamétrica da vegetação de um cerrado sensu stricto e de um fragmento de floresta de galeria no ribeirão Dois Irmãos na APA de Cafuringa, DF, Brasil. *Biotemas* 22, 35-46. [45]
- Pereira-Silva, E.F.L. et al., 2004. Florística e fitossociologia dos estratos arbustivo e arbóreo de um remanescente de cerradão em uma Unidade de Conservação do estado de São Paulo. *Revista Brasileira de Botânica* 27, 533-544. [125]
- Pinto, J.R.R. et al., 2009. Composição florística e estrutura da vegetação arbustivo-arbórea em um cerrado rupestre, Cocalzinho de Goiás, GO. *Revista Brasileira de Botânica* 32, 1-10. [30]
- Prance, G.T., Schaller, G.B., 1982. Preliminary study of some vegetation types of the Pantanal, Mato Grosso, Brazil. *Brittonia* 34, 228-251. [61]
- Ratter, J.A. et al., 1973. Observations on the vegetation of northeastern Mato Grosso: I. The woody vegetation types of the Xavantina-Cachimbo expedition area. *Philosophical*

- Transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences 266, 449-492. [63,64,65,66,67,68,69,70,71]
- Ratter, J.A. et al., 1988. Floristic composition and community structure of a southern cerrado area in Brazil. Notes from the Royal Botanic Garden Edinburgh 45, 137-151. [136,137,138]
- Ratter, J.A. et al., 1988. Observations on woody vegetation types in the Pantanal and Corumbá, Brazil. Notes from the Royal Botanic Garden Edinburgh 45, 503-525. [92,93,94,95]
- Ratter, J.A., 1987. Notes on the vegetation of the Parque Nacional do Araguaia (Brazil). Notes from the Royal Botanic Garden Edinburgh 44, 311-342. [96,97]
- Ribeiro, L.C., Tabarelli, M., 2002. A structural gradient in cerrado vegetation of Brazil: changes in woody density, species richness, life history and plant composition. Journal of Tropical Ecology 18, 775-794. [110,111,112,113]
- Ribeiro, J.F. et al., 1985. Fitossociologia de tipos fisionômicos de cerrado em Planaltina – DF. Revista Brasileira de Botânica 8, 131-142. [1,2,3]
- Rizzini, C.T., 1975. Contribuição ao conhecimento da estrutura do cerrado. Brasil Florestal 6, 3-15. [56,57,58]
- Salis, S.M. et al., 2006. Distribuição e abundância de espécies arbóreas em cerradões no Pantanal, estado do Mato Grosso do Sul, Brasil. Revista Brasileira de Botânica 29, 339-352. [83,84,85,86,87,88]
- Sanaiotii, T.M. et al., 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, 3-29. [99,100,101,102]

- Santana, O.A., Imaña-Encinas, J., 2010. Fitossociologia das espécies arbóreas nativas de cerrado em áreas adjacentes a depósitos de resíduos domiciliares. *Floresta* 40, 93-110. [46,47,48,49]
- Santos, R.M.,Vieira, F.A., 2005. Análise estrutural do componente arbóreo de três áreas de cerrado em diferentes estádios de conservação no município de Três Marias, Minas Gerais, Brasil. *Cerne* 11, 399-408. [11,12,13]
- Saporetto Jr., A.W. et al., 2003. Fitossociologia de cerrado sensu stricto no município de Abaeté – MG. *Revista Árvore* 27, 413-419. [19]
- Silberbauer-Gottsberger, I., Eiten, G., 1983. Fitossociologia de um hectare de cerrado. *Brasil Florestal* 54, 55-70. [123]
- Silva, L.O. et al., 2002. Levantamento florístico e fitossociológico em duas áreas de cerrado sensu stricto no Parque Estadual da Serra de Caldas Novas, Goiás. *Acta Botanica Brasilica* 16, 43-53. [21,22]
- Silva, H.G. et al., 2008. Estrutura da vegetação de um cerradão e a heterogeneidade regional do cerrado no Maranhão, Brasil. *Revista Árvore* 32, 921-930. [118]
- Souza, P.B. et al., 2008. Composição florística da vegetação arbórea de um remanescente de cerradão, Paraopeba, MG. *Revista Árvore* 32, 781-790. [50]
- Teixeira, M.I.J.G. et al., 2004. Florística e fitossociologia de área de cerrado s.s. no município de Patrocínio Paulista, nordeste do estado de São Paulo. *Bragantia* 63, 1-11. [128]
- Toledo-Filho, D.V. et al., 1984, Composição florística de área de cerrado em Moji-Mirim (SP). *Bol. Técnico do Instituto Florestal* 38, 165-175. [142]
- Toledo-Filho, D.V. et al., 1989. Estrutura fitossociológica da vegetação de cerrado em Moji-Mirim (SP). *Revista do Instituto Florestal* 1, 1-12. [120]

- Uhlmann, A. et al., 1998. Análise da estrutura de duas unidades fitofisionômicas de savana (cerrado) no sul do Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 12, 231-247. [121,122]
- Vale, A.T., Felfili, J.M., 2005. Dry biomass distribution in a cerrado sensu stricto in central Brazil. *Revista Árvore* 29, 661-669. [59]
- 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. [31]

Tabela S1. Lista florísticas das espécies lenhosas do cerrado utilizadas neste estudo, organizada por famílias segundo APG III (2009). Está indicada em qual banco de dados a espécie foi encontrada: no banco de dados comunidades lenha compost pelas 142 comunidades lenhosas compiladas por nós (Com.); ou no banco de dados composto por 338 levantamentos florísticos e fitossociológicos compilados por Ratter et al. (2009; Flora), e em qual das províncias, Centro (C), Centro Ocidental (CW), Amazônica Disjunta (DA), Ocidental Mesotrófica (FWM), Nordeste (NE) e Sudeste (S), a espécie foi encontrada.

Família	Espécie	Autor	Com.	Flora	C	CW	DA	FWM	NE	S
Anacardiaceae	<i>Anacardium humile</i>	A. St.-Hil.	1		1	1				1
Anacardiaceae	<i>Anacardium occidentale</i>	L.	1	1	1	1	1	1	1	
Anacardiaceae	<i>Anacardium</i> sp.01		1		1					
Anacardiaceae	<i>Anacardium</i> sp.02		1		1					
Anacardiaceae	<i>Astronium</i> cf. <i>lecointei</i>	Ducke	1			1				
Anacardiaceae	<i>Astronium fraxinifolium</i>	Schott ex Spreng.	1	1	1	1	1	1	1	
Anacardiaceae	<i>Astronium</i> sp.		1		1					
Anacardiaceae	<i>Lithraea molleoides</i>	Engl.	1	1	1	1				1
Anacardiaceae	<i>Myracrodruon urundeuva</i>	Allemão	1	1	1	1		1	1	1
Anacardiaceae	<i>Schinopsis brasiliensis</i>	Engl.	1	1	1	1				
Anacardiaceae	<i>Schinus polygamus</i>	(Cav.) Cabrera		1		1				
Anacardiaceae	<i>Schinus terebinthifolius</i>	Raddi	1	1	1					1
Anacardiaceae	<i>Spondias mombin</i>	L.	1	1		1			1	
Anacardiaceae	<i>Tapirira guianensis</i>	Aubl.	1	1	1	1	1	1	1	1
Anacardiaceae	<i>Tapirira obtuse</i>	(Benth.) J.D. Mitch.	1	1	1	1				1
Annonaceae	<i>Annona aurantiaca</i>	Barb. Rodr.		1		1				
Annonaceae	<i>Annona cacans</i>	Warm.		1						1
Annonaceae	<i>Annona</i> cf. <i>mucosa</i>	Jacq.		1		1				
Annonaceae	<i>Annona coriacea</i>	Mart.	1	1	1	1		1	1	1
Annonaceae	<i>Annona cornifolia</i>	A. St.-Hil.	1			1				
Annonaceae	<i>Annona crassiflora</i>	Mart.	1	1	1	1			1	1
Annonaceae	<i>Annona dioica</i>	A. St.-Hil.	1	1	1	1				1
Annonaceae	<i>Annona emarginata</i>	(Schltdl.) H. Rainer		1	1	1				
Annonaceae	<i>Annona jahnii</i>	Saff.		1			1			

Família	Espécie	Autor	Com.	Flora	C	CW	DA	FWM	NE	S
Annonaceae	<i>Annona neosericea</i>	H. Rainer	1		1					
Annonaceae	<i>Annona paludosas</i>	Aubl.		1			1			
Annonaceae	<i>Annona</i> sp.01		1			1				
Annonaceae	<i>Annona</i> sp.02		1		1					
Annonaceae	<i>Annona sylvatica</i>	A. St.-Hil.	1	1	1					1
Annonaceae	<i>Annona tomentosa</i>	R.E. Fr.	1	1	1	1			1	1
Annonaceae	<i>Bocageopsis mattogrossensis</i>	(R.E. Fr.) R.E. Fr.	1	1		1				
Annonaceae	<i>Bocageopsis multiflora</i>	(Mart.) R.E. Fr.		1		1				
Annonaceae	<i>Cardiopetalum calophyllum</i>	Schltld.	1	1	1	1			1	
Annonaceae	<i>Cardiopetalum</i> sp.		1			1				
Annonaceae	<i>Duguetia cauliflora</i>	R.E. Fr.		1		1	1			
Annonaceae	<i>Duguetia furfuracea</i>	(A. St.-Hil.) Saff.	1	1	1	1		1	1	1
Annonaceae	<i>Duguetia lanceolata</i>	A. St.-Hil.		1	1	1				1
Annonaceae	<i>Duguetia marcgraviana</i>	Mart.		1		1			1	
Annonaceae	<i>Duguetia phaeoclados</i>	(Mart.) Maas & Rainer	1			1				
Annonaceae	<i>Duguetia</i> sp.		1						1	
Annonaceae	<i>Ephedranthus parviflorus</i>	S. Moore		1		1				
Annonaceae	<i>Ephedranthus pisocarpus</i>	R.E. Fr.	1						1	
Annonaceae	<i>Ephedranthus</i> sp.		1						1	
Annonaceae	<i>Guatteria australis</i>	A. St.-Hil.	1	1						1
Annonaceae	<i>Guatteria blepharophylla</i>	Mart.	1			1				
Annonaceae	<i>Guatteria coriacea</i>	R.E. Fr.		1		1				
Annonaceae	<i>Guatteria sellowiana</i>	Schltld.		1	1	1				
Annonaceae	<i>Guatteria</i> sp.01		1						1	
Annonaceae	<i>Guatteria villosissima</i>	A. St.-Hil.		1	1					
Annonaceae	<i>Oxandra sessiliflora</i>	A. Rich.	1	1		1			1	
Annonaceae	<i>Unonopsis guatterioides</i>	R.E. Fr.	1	1	1	1				
Annonaceae	<i>Xylopia amazonica</i>	R.E. Fr.		1		1				
Annonaceae	<i>Xylopia aromatica</i>	(Lam.) Mart.	1	1	1	1	1	1	1	1
Annonaceae	<i>Xylopia brasiliensis</i>	Spreng.	1	1	1					1
Annonaceae	<i>Xylopia nitida</i>	Dunal		1	1	1				
Annonaceae	<i>Xylopia sericea</i>	A. St.-Hil.	1	1	1	1	1		1	1
Annonaceae	<i>Xylopia</i> sp.		1			1				
Apocynaceae	<i>Aspidosperma australe</i>	Müll. Arg.		1		1			1	
Apocynaceae	<i>Aspidosperma</i> cf. <i>subincanum</i>	Mart. ex A. DC.	1			1				

Família	Espécie	Autor	Com.	Flora	C	CW	DA	FWM	NE	S
Apocynaceae	<i>Aspidosperma cuspa</i>	(Kunth) S.F. Blake ex Pittier	1						1	
Apocynaceae	<i>Aspidosperma cylindrocarpon</i>	Müll. Arg.	1	1		1				1
Apocynaceae	<i>Aspidosperma discolor</i>	A. DC.	1						1	
Apocynaceae	<i>Aspidosperma macrocarpon</i>	Mart.	1	1	1	1	1	1	1	
Apocynaceae	<i>Aspidosperma multiflorum</i>	A. DC.	1	1		1			1	
Apocynaceae	<i>Aspidosperma nobile</i>	Müll. Arg.	1	1		1				
Apocynaceae	<i>Aspidosperma olivaceum</i>	Müll. Arg.	1	1	1					
Apocynaceae	<i>Aspidosperma parvifolium</i>	A. DC.	1		1					
Apocynaceae	<i>Aspidosperma polyneuron</i>	Müll. Arg.	1	1	1					1
Apocynaceae	<i>Aspidosperma pyriformium</i>	Mart.	1	1	1	1			1	
Apocynaceae	<i>Aspidosperma ramiflorum</i>	Müll. Arg.	1		1					
Apocynaceae	<i>Aspidosperma</i> sp.01		1			1				
Apocynaceae	<i>Aspidosperma</i> sp.02		1					1		
Apocynaceae	<i>Aspidosperma</i> sp.03		1						1	
Apocynaceae	<i>Aspidosperma</i> sp.04		1			1				
Apocynaceae	<i>Aspidosperma subincanum</i>	Mart. ex A. DC.	1	1	1	1		1	1	
Apocynaceae	<i>Aspidosperma tomentosum</i>	Mart.	1	1	1	1			1	1
Apocynaceae	<i>Calotropis procera</i>	(Aiton) W.T. Aiton		1		1				
Apocynaceae	<i>Hancornia speciosa</i>	Gomes	1	1	1	1	1	1	1	1
Apocynaceae	<i>Hancornia speciosa</i> var. <i>pubescens</i>	(Nees & C. Mart.) Müll. Arg.	1		1					
Apocynaceae	<i>Himatanthus articulatus</i>	(Vahl) Woodson	1	1	1	1	1		1	
Apocynaceae	<i>Himatanthus bracteatus</i>	(A. DC.) Woodson	1	1		1				
Apocynaceae	<i>Himatanthus drasticus</i>	(Mart.) Plumel	1						1	
Apocynaceae	<i>Himatanthus obovatus</i>	(Müll. Arg.) Woodson	1	1	1	1	1	1	1	1
Apocynaceae	<i>Himatanthus phagedaenicus</i>	(Mart.) Woodson	1			1				
Apocynaceae	<i>Himatanthus</i> sp.01		1				1			
Apocynaceae	<i>Himatanthus</i> sp.02		1		1					
Apocynaceae	<i>Himatanthus</i> sp.03		1				1			
Apocynaceae	<i>Himatanthus</i> sp.04		1						1	
Apocynaceae	<i>Himatanthus sucuuba</i>	(Spruce ex Müll. Arg.) Woodson	1	1			1	1	1	
Apocynaceae	<i>Himatanthus tarapotensis</i>	(K. Schum. ex Markgr.) Plumel		1				1		
Apocynaceae	<i>Mandevilla longiflora</i>	(Desf.) Pichon	1		1					
Apocynaceae	<i>Prestonia erecta</i>	(Malme) J.F. Morales	1		1					
Apocynaceae	<i>Rauvolfia pentaphylla</i>	Huber ex Ducke		1			1			
Apocynaceae	<i>Tabernaemontana hystrix</i>	Steud.		1						1

Família	Espécie	Autor	Com.	Flora	C	CW	DA	FWM	NE	S
Aquifoliaceae	<i>Ilex affinis</i>	Gardner		1	1	1				1
Aquifoliaceae	<i>Ilex asperula</i>	Mart.	1	1		1				
Aquifoliaceae	<i>Ilex cerasifolia</i>	Reissek	1	1		1				1
Aquifoliaceae	<i>Ilex cf. conocarpa</i>	Reissek	1		1					
Aquifoliaceae	<i>Ilex conocarpa</i>	Reissek	1	1	1					
Aquifoliaceae	<i>Ilex paraguariensis</i>	A. St.-Hil.		1						1
Aquifoliaceae	<i>Ilex sp.</i>		1					1		
Aquifoliaceae	<i>Ilex theezans</i>	Mart. ex Reissek		1						1
Araliaceae	<i>Dendropanax cuneatus</i>	(DC.) Decne. & Planch.	1							1
Araliaceae	<i>Schefflera distractiflora</i>	(Harms) Frodin	1	1		1	1	1	1	
Araliaceae	<i>Schefflera macrocarpa</i>	(Cham. & Schltld.) Frodin	1	1	1	1				1
Araliaceae	<i>Schefflera morototoni</i>	(Aubl.) Maguire, Steyerl. & Frodin	1	1	1	1		1		1
Araliaceae	<i>Schefflera sp.</i>		1			1				
Araliaceae	<i>Schefflera vinosa</i>	(Cham. & Schltld.) Frodin & Fiaschi	1	1	1	1			1	1
Arecaceae	<i>Acrocomia aculeata</i>	(Jacq.) Lodd. ex Mart.	1	1	1	1		1	1	1
Arecaceae	<i>Acrocomia sp.</i>		1			1				
Arecaceae	<i>Acrocomia totai</i>	Mart.	1			1				
Arecaceae	<i>Allagoptera campestris</i>	(Mart.) Kuntze	1		1					1
Arecaceae	<i>Arecaceae sp.01</i>		1					1		
Arecaceae	<i>Arecaceae sp.02</i>		1			1				
Arecaceae	<i>Astrocaryum aculeatum</i>	G. Mey.		1				1		
Arecaceae	<i>Astrocaryum sp.01</i>		1			1				
Arecaceae	<i>Astrocaryum sp.02</i>		1						1	
Arecaceae	<i>Astrocaryum vulgare</i>	Mart.	1	1		1	1		1	
Arecaceae	<i>Attalea eichleri</i>	(Drude) A.J. Hend.		1		1				
Arecaceae	<i>Attalea geraensis</i>	Barb. Rodr.	1							1
Arecaceae	<i>Attalea humilis</i>	Mart.	1							1
Arecaceae	<i>Attalea maripa</i>	(Aubl.) Mart.	1	1			1			
Arecaceae	<i>Attalea phalerata</i>	Mart. ex Spreng.	1	1		1				
Arecaceae	<i>Attalea sp.01</i>		1			1				
Arecaceae	<i>Attalea sp.02</i>		1			1				
Arecaceae	<i>Attalea sp.eciosa</i>	Mart. ex Spreng.	1	1	1	1	1		1	
Arecaceae	<i>Bactris sp.01</i>		1					1		
Arecaceae	<i>Bactris sp.02</i>		1				1			
Arecaceae	<i>Butia archeri</i>	(Glassman) Glassman	1	1	1	1				1

Família	Espécie	Autor	Com.	Flora	C	CW	DA	FWM	NE	S
Arecaceae	<i>Butia leiospatha</i>	(Barb. Rodr.) Becc.	1							1
Arecaceae	<i>Butia paraguayensis</i>	(Barb. Rodr.) L.H. Bailey	1	1	1					1
Arecaceae	<i>Copernicia prunifera</i>	(Mill.) H.E. Moore	1						1	
Arecaceae	<i>Desmoncus orthacanthos</i>	Mart.		1				1		
Arecaceae	<i>Mauritiella</i> sp.		1					1		
Arecaceae	<i>Oenocarpus distichus</i>	Mart.	1					1		
Arecaceae	<i>Syagrus comosa</i>	(Mart.) Mart.	1	1	1	1		1	1	
Arecaceae	<i>Syagrus flexuosa</i>	(Mart.) Becc.	1	1	1	1	1	1	1	1
Arecaceae	<i>Syagrus oleracea</i>	(Mart.) Becc.		1	1	1				
Arecaceae	<i>Syagrus petraea</i>	(Mart.) Becc.	1			1				1
Arecaceae	<i>Syagrus romanzoffiana</i>	(Cham.) Glassman	1	1						1
Arecaceae	<i>Syagrus</i> sp.01		1			1				
Arecaceae	<i>Syagrus</i> sp.02		1			1				
Arecaceae	<i>Syagrus</i> sp.03		1			1				
Arecaceae	<i>Syagrus</i> sp.04		1						1	
Asteraceae	<i>Asteraceae</i> sp.01		1		1					
Asteraceae	<i>Asteraceae</i> sp.02		1		1					
Asteraceae	<i>Asteraceae</i> sp.03		1			1				
Asteraceae	<i>Asteraceae</i> sp.04		1							1
Asteraceae	<i>Baccharis dracunculifolia</i>	DC.	1	1	1	1				1
Asteraceae	<i>Baccharis intermixta</i>	Gardner	1			1				
Asteraceae	<i>Baccharis linearifolia</i>	(Lam.) Pers.	1	1	1	1				1
Asteraceae	<i>Baccharis lymanii</i>	G.M. Barroso	1							1
Asteraceae	<i>Baccharis</i> sp.01		1			1				
Asteraceae	<i>Baccharis</i> sp.02		1							1
Asteraceae	<i>Chresta</i> sp.haerocephala	DC.	1							1
Asteraceae	<i>Chromolaena squalida</i>	(DC.) R.M. King & H. Rob.	1							1
Asteraceae	<i>Chrysolaena platensis</i>	(Spreng.) H. Rob.		1						1
Asteraceae	<i>Cyanthillium cinereum</i>	(L.) H. Rob.		1						1
Asteraceae	<i>Cyrtocymura scorpioides</i>	(Lam.) H. Rob.	1							1
Asteraceae	<i>Eremanthus arboreus</i>	(Gardner) MacLeish		1	1					
Asteraceae	<i>Eremanthus argenteus</i>	MacLeish & H. Schumacher		1	1	1				
Asteraceae	<i>Eremanthus erythropappus</i>	(DC.) MacLeish	1	1	1					
Asteraceae	<i>Eremanthus glomerulatus</i>	Less.	1	1	1	1			1	
Asteraceae	<i>Eremanthus goyazensis</i>	(Gardner) Sch. Bip.	1	1	1	1			1	

Família	Espécie	Autor	Com.	Flora	C	CW	DA	FWM	NE	S
Asteraceae	<i>Eremanthus graciellae</i>	MacLeish & H. Schumacher		1					1	
Asteraceae	<i>Eremanthus incanus</i>	(Less.) Less.		1	1					
Asteraceae	<i>Eremanthus mattedgrossensis</i>	Kuntze	1	1	1	1				1
Asteraceae	<i>Eremanthus pohlii</i>	(Baker) MacLeish		1		1			1	
Asteraceae	<i>Eremanthus polycephalus</i>	(DC.) MacLeish		1	1					
Asteraceae	<i>Eremanthus</i> sp.01		1					1		
Asteraceae	<i>Eremanthus</i> sp.02		1		1					
Asteraceae	<i>Gochnatia barrosoae</i>	Cabrera	1	1						1
Asteraceae	<i>Gochnatia oligocephala</i>	(Gardner) Cabrera	1							1
Asteraceae	<i>Gochnatia polymorpha</i>	(Less.) Cabrera	1	1						1
Asteraceae	<i>Gochnatia pulchra</i>	Cabrera	1	1	1					1
Asteraceae	<i>Heterocondylus alatus</i>	(Vell.) R.M. King & H. Rob.	1	1						1
Asteraceae	<i>Lessingianthus venosissimus</i>	(Sch. Bip. ex Baker) H. Rob.		1	1					
Asteraceae	<i>Lychnophora ericoides</i>	Mart.		1	1					
Asteraceae	<i>Lychnophora salicifolia</i>	Mart.	1		1					
Asteraceae	<i>Lychnophora</i> sp.		1		1					
Asteraceae	<i>Mikania sessilifolia</i>	DC.	1							1
Asteraceae	<i>Piptocarpha axillaris</i>	(Less.) Baker		1						1
Asteraceae	<i>Piptocarpha macropoda</i>	(DC.) Baker		1	1					
Asteraceae	<i>Piptocarpha regnellii</i>	(Sch. Bip.) Cabrera		1						1
Asteraceae	<i>Piptocarpha rotundifolia</i>	(Less.) Baker	1	1	1	1		1	1	1
Asteraceae	<i>Piptocarpha</i> sp.01		1			1				
Asteraceae	<i>Piptocarpha</i> sp.02		1		1					
Asteraceae	<i>Vernonanthura brasiliiana</i>	(L.) H. Rob.	1	1	1	1	1		1	
Asteraceae	<i>Vernonanthura</i> cf. <i>membranacea</i>	(Gardner) H. Rob.	1		1					
Asteraceae	<i>Vernonanthura divaricata</i>	(Spreng.) H. Rob.	1	1	1					1
Asteraceae	<i>Vernonanthura ferruginea</i>	(Less.) H. Rob.	1	1	1	1		1	1	1
Asteraceae	<i>Vernonanthura membranacea</i>	(Gardner) H. Rob.		1	1	1				1
Asteraceae	<i>Vernonanthura mucronulata</i>	(Less.) H. Rob.	1							1
Asteraceae	<i>Vernonanthura phosphorica</i>	(Vell.) H. Rob.	1	1	1					1
Asteraceae	<i>Vernonanthura</i> sp.01		1							1
Asteraceae	<i>Vernonanthura</i> sp.02		1					1		
Asteraceae	<i>Vernonanthura</i> sp.03		1		1					
Asteraceae	<i>Vernonanthura</i> sp.04		1		1					
Asteraceae	<i>Vernonanthura</i> sp.05		1		1					

Família	Espécie	Autor	Com.	Flora	C	CW	DA	FWM	NE	S
Asteraceae	<i>Vernonia rubriramea</i>	Mart. ex DC.	1	1	1					1
Asteraceae	<i>Wunderlichia cruelsiana</i>	Taub.	1	1	1	1				
Asteraceae	<i>Wunderlichia mirabilis</i>	Riedel ex Baker	1	1	1	1				
Bignoniaceae	<i>Bignoniaceae</i> sp.01		1							1
Bignoniaceae	<i>Bignoniaceae</i> sp.02		1						1	
Bignoniaceae	<i>Bignoniaceae</i> sp.03		1						1	
Bignoniaceae	<i>Cybistax antisyphilitica</i>	(Mart.) Mart.	1	1	1	1	1	1	1	1
Bignoniaceae	<i>Fridericia platyphylla</i>	(Cham.) L. Lohmann	1							1
Bignoniaceae	<i>Handroanthus albus</i>	(Cham.) Mattos		1	1					
Bignoniaceae	<i>Handroanthus chrysotrichus</i>	(Mart. ex A. DC.) Mattos	1		1					
Bignoniaceae	<i>Handroanthus heptaphyllus</i>	(Vell.) Mattos		1						1
Bignoniaceae	<i>Handroanthus impetiginosus</i>	(Mart. ex DC.) Mattos	1	1	1	1			1	1
Bignoniaceae	<i>Handroanthus ochraceus</i>	(Cham.) Mattos	1	1	1	1	1	1	1	1
Bignoniaceae	<i>Handroanthus serratifolius</i>	(Vahl) S. O. Grose	1	1	1	1			1	
Bignoniaceae	<i>Handroanthus vellosi</i>	(Toledo) Mattos	1		1					
Bignoniaceae	<i>Jacaranda brasiliiana</i>	(Lam.) Pers.	1	1	1	1			1	
Bignoniaceae	<i>Jacaranda caroba</i>	(Vell.) A. DC.	1	1	1	1				1
Bignoniaceae	<i>Jacaranda copaia</i>	(Aubl.) D. Don		1			1			
Bignoniaceae	<i>Jacaranda cuspidifolia</i>	Mart.	1	1	1	1		1		
Bignoniaceae	<i>Jacaranda decurrens</i>	Cham.	1							1
Bignoniaceae	<i>Jacaranda jasminoides</i>	(Thunb.) Sandwith		1					1	
Bignoniaceae	<i>Jacaranda micrantha</i>	Cham.		1	1					1
Bignoniaceae	<i>Jacaranda</i> sp.01		1		1					
Bignoniaceae	<i>Jacaranda</i> sp.02		1							1
Bignoniaceae	<i>Tabebuia aurea</i>	(Silva Manso) Benth. & Hook. f. ex S. Moore	1	1	1	1	1	1	1	1
Bignoniaceae	<i>Tabebuia insignis</i>	(Miq.) Sandwith	1	1	1	1				
Bignoniaceae	<i>Tabebuia roseoalba</i>	(Ridl.) Sandwith	1	1	1	1		1	1	
Bignoniaceae	<i>Tabebuia</i> sp.01		1			1				
Bignoniaceae	<i>Tabebuia</i> sp.010		1			1				
Bignoniaceae	<i>Tabebuia</i> sp.02		1							1
Bignoniaceae	<i>Tabebuia</i> sp.03		1		1					
Bignoniaceae	<i>Tabebuia</i> sp.04		1		1					
Bignoniaceae	<i>Tabebuia</i> sp.05		1		1					
Bignoniaceae	<i>Tabebuia</i> sp.06		1		1					
Bignoniaceae	<i>Tabebuia</i> sp.07		1							1

Família	Espécie	Autor	Com.	Flora	C	CW	DA	FWM	NE	S
Bignoniaceae	<i>Tabebuia</i> sp.08		1		1					
Bignoniaceae	<i>Tabebuia</i> sp.09		1						1	
Bignoniaceae	<i>Zeyheria montana</i>	Mart.	1	1	1	1			1	1
Bignoniaceae	<i>Zeyheria tuberculosa</i>	(Vell.) Bureau		1	1					1
Bixaceae	<i>Cochlospermum orinocense</i>	(Kunth) Steud.		1				1		
Bixaceae	<i>Cochlospermum regium</i>	(Schrank) Pilg.	1			1			1	
Bixaceae	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	(Willd.) Spreng.		1	1	1		1	1	1
Boraginaceae	<i>Cordia alliodora</i>	(Ruiz & Pav.) Oken		1		1				
Boraginaceae	<i>Cordia bicolor</i>	A. DC.	1	1			1			
Boraginaceae	<i>Cordia brasiliensis</i>	(I.M. Johnst.) Gottschling & J.S. Mill.	1							1
Boraginaceae	<i>Cordia glabrata</i>	(Mart.) A. DC.	1	1	1	1			1	
Boraginaceae	<i>Cordia insignis</i>	Cham.	1	1		1				
Boraginaceae	<i>Cordia nodosa</i>	Lam.	1				1			
Boraginaceae	<i>Cordia oncocalyx</i>	Allemão		1	1					
Boraginaceae	<i>Cordia rufescens</i>	A. DC.	1	1					1	
Boraginaceae	<i>Cordia sellowiana</i>	Cham.	1	1	1	1				1
Boraginaceae	<i>Cordia</i> sp.		1			1				
Boraginaceae	<i>Cordia superba</i>	Cham.	1	1	1	1			1	
Boraginaceae	<i>Cordia trichotoma</i>	(Vell.) Arráb. ex Steud.	1	1	1	1		1	1	1
Boraginaceae	<i>Varronia curassavica</i>	Jacq.	1						1	
Boraginaceae	<i>Varronia multispicata</i>	P. Browne		1			1			
Burseraceae	<i>Commiphora leptophloeos</i>	(Mart.) J.B. Gillett		1		1				
Burseraceae	<i>Protium brasiliense</i>	Engl.		1	1	1				
Burseraceae	<i>Protium grandifolium</i>	Engl.		1		1				
Burseraceae	<i>Protium heptaphyllum</i>	(Aubl.) Marchand	1	1	1	1	1	1	1	1
Burseraceae	<i>Protium ovatum</i>	Engl.		1	1	1		1	1	
Burseraceae	<i>Protium paniculatum</i>	Engl.		1		1				
Burseraceae	<i>Protium</i> sp.01		1			1				
Burseraceae	<i>Protium</i> sp.02		1			1				
Burseraceae	<i>Protium</i> sp.03		1					1		
Burseraceae	<i>Protium spruceanum</i>	(Benth.) Engl.	1	1	1	1				
Burseraceae	<i>Protium unifoliolatum</i>	Engl.	1	1		1	1			
Burseraceae	<i>Tetragastris altissima</i>	(Aubl.) Swart		1		1				
Burseraceae	<i>Tetragastris cerradicola</i>	Daly		1		1				
Burseraceae	<i>Trattinnickia lawrancei</i>	Standl.		1			1			

Família	Espécie	Autor	Com.	Flora	C	CW	DA	FWM	NE	S
Cactaceae	<i>Cereus hildmannianus</i>	K. Schum.	1	1		1				
Cactaceae	<i>Cereus jamacaru</i>	DC.	1	1		1			1	
Calophyllaceae	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Cambess.	1	1		1	1	1		
Calophyllaceae	<i>Caraipa densifolia</i>	Mart.		1		1	1			
Calophyllaceae	<i>Caraipa savannarum</i>	Kubitzki	1					1		
Calophyllaceae	<i>Kielmeyera</i> cf. <i>grandiflora</i>	(Wawra) Saddi	1		1					
Calophyllaceae	<i>Kielmeyera coriacea</i>	Mart. & Zucc.	1	1	1	1	1	1	1	1
Calophyllaceae	<i>Kielmeyera corymbosa</i>	Mart. & Zucc.	1	1	1	1				1
Calophyllaceae	<i>Kielmeyera grandiflora</i>	(Wawra) Saddi	1	1	1	1				
Calophyllaceae	<i>Kielmeyera lathrophyton</i>	Saddi	1	1	1	1			1	
Calophyllaceae	<i>Kielmeyera nerifolia</i>	Cambess.	1		1					
Calophyllaceae	<i>Kielmeyera petiolaris</i>	Mart. & Zucc.	1	1	1	1				
Calophyllaceae	<i>Kielmeyera rosea</i>	Mart. & Zucc.	1	1	1	1				1
Calophyllaceae	<i>Kielmeyera rubriflora</i>	Cambess.	1	1	1	1		1		1
Calophyllaceae	<i>Kielmeyera rugosa</i>	Choisy		1		1				
Calophyllaceae	<i>Kielmeyera</i> sp.			1		1			1	
Calophyllaceae	<i>Kielmeyera</i> sp.01		1		1					
Calophyllaceae	<i>Kielmeyera</i> sp.02		1		1					
Calophyllaceae	<i>Kielmeyera</i> sp.03		1							1
Calophyllaceae	<i>Kielmeyera sp.eciosa</i>	A. St.-Hil.	1	1	1	1		1	1	
Calophyllaceae	<i>Kielmeyera variabilis</i>	Mart. & Zucc.	1		1					1
Cannabaceae	<i>Celtis iguanaea</i>	(Jacq.) Sarg.	1		1					
Cannabaceae	<i>Celtis pubescens</i>	Spreng.	1	1		1				
Cannabaceae	<i>Celtis</i> sp.		1		1					
Cannabaceae	<i>Trema micrantha</i>	(L.) Blume		1	1	1				1
Caryocaraceae	<i>Caryocar brasiliense</i>	Cambess.	1	1	1	1		1	1	1
Caryocaraceae	<i>Caryocar coriaceum</i>	Wittm.	1	1	1				1	
Caryocaraceae	<i>Caryocar cuneatum</i>	Wittm.	1	1		1			1	
Celastraceae	<i>Celastraceae</i> sp.		1				1			
Celastraceae	<i>Cheiloclinium cognatum</i>	(Miers) A.C. Sm.	1	1	1				1	
Celastraceae	<i>Cheiloclinium</i> sp.		1		1					
Celastraceae	<i>Maytenus aquifolia</i>	Chodat		1	1	1				
Celastraceae	<i>Maytenus communis</i>	Reissek	1	1						1
Celastraceae	<i>Maytenus evonymoides</i>	Reissek		1	1					
Celastraceae	<i>Maytenus floribunda</i>	Reissek	1		1					

Família	Espécie	Autor	Com.	Flora	C	CW	DA	FWM	NE	S
Celastraceae	<i>Maytenus robusta</i>	Reissek		1	1					1
Celastraceae	<i>Maytenus</i> sp.		1					1		
Celastraceae	<i>Maytenus truncata</i>	Reissek	1		1					
Celastraceae	<i>Peritassa campestris</i>	(Cambess.) A.C. Sm.	1			1				1
Celastraceae	<i>Plenckia populnea</i>	Reissek	1	1	1	1			1	1
Celastraceae	<i>Salacia crassifolia</i>	(Mart. ex Schult.) G. Don	1	1	1	1			1	
Celastraceae	<i>Salacia elliptica</i>	(Mart. ex Schult.) G. Don	1	1	1	1		1	1	
Celastraceae	<i>Tontelea micrantha</i>	(Mart. ex Schult.) A.C. Sm.		1	1					1
Chrysobalanaceae	<i>Chrysobalanaceae</i> sp.		1						1	
Chrysobalanaceae	<i>Chrysobalanus icaco</i>	L.		1			1			
Chrysobalanaceae	<i>Couepia</i> cf. <i>grandiflora</i>	(Mart. & Zucc.) Benth. ex Hook. f.	1						1	
Chrysobalanaceae	<i>Couepia grandiflora</i>	(Mart. & Zucc.) Benth. ex Hook. f.	1	1	1	1			1	1
Chrysobalanaceae	<i>Couepia</i> sp.		1					1		
Chrysobalanaceae	<i>Exellodendron cordatum</i>	(Hook. f.) Prance		1					1	
Chrysobalanaceae	<i>Exellodendron gardneri</i>	(Hook. f.) Prance		1					1	
Chrysobalanaceae	<i>Hirtella angustifolia</i>	Schott ex Spreng.		1	1			1	1	
Chrysobalanaceae	<i>Hirtella burchellii</i>	Britton		1			1	1		
Chrysobalanaceae	<i>Hirtella ciliata</i>	Mart. & Zucc.	1	1	1	1	1		1	
Chrysobalanaceae	<i>Hirtella glandulosa</i>	Spreng.	1	1	1	1	1		1	
Chrysobalanaceae	<i>Hirtella gracilipes</i>	(Hook. f.) Prance	1	1	1	1		1	1	
Chrysobalanaceae	<i>Hirtella hebeclada</i>	Moric. ex DC.	1		1				1	
Chrysobalanaceae	<i>Hirtella hoehnei</i>	Pilg.		1		1				
Chrysobalanaceae	<i>Hirtella racemosa</i>	Lam.		1	1		1		1	
Chrysobalanaceae	<i>Licania apetala</i>	(E. Mey.) Fritsch	1	1		1	1			
Chrysobalanaceae	<i>Licania blackii</i>	Prance	1	1		1				
Chrysobalanaceae	<i>Licania dealbata</i>	Hook. f.		1	1					
Chrysobalanaceae	<i>Licania gardneri</i>	(Hook. f.) Fritsch	1	1		1		1		
Chrysobalanaceae	<i>Licania hoehnei</i>	Pilg.		1		1				
Chrysobalanaceae	<i>Licania humilis</i>	Cham. & Schldl.	1	1	1	1		1		1
Chrysobalanaceae	<i>Licania kunthiana</i>	Hook. f.	1	1	1	1				
Chrysobalanaceae	<i>Licania longistyla</i>	(Hook. f.) Fritsch		1			1			
Chrysobalanaceae	<i>Licania minutiflora</i>	(Sagot) Fritsch	1	1		1				
Chrysobalanaceae	<i>Licania octandra</i>	(Hoffmanns. ex Roem. & Schult.) Kuntze	1	1		1				1
Chrysobalanaceae	<i>Licania octandra</i> subsp. <i>octandra</i>	(Hoffmanns. ex Roem. & Schult.) Kuntze	1		1					
Chrysobalanaceae	<i>Licania parvifolia</i>	Huber	1			1				

Família	Espécie	Autor	Com.	Flora	C	CW	DA	FWM	NE	S
Chrysobalanaceae	<i>Licania rigida</i>	Benth.		1		1				
Chrysobalanaceae	<i>Licania sclerophylla</i>	(Hook. f.) Fritsch		1		1	1			
Chrysobalanaceae	<i>Licania</i> sp.		1			1				
Clethraceae	<i>Clethra scabra</i>	Pers.		1	1					1
Clusiaceae	<i>Clusia burchellii</i>	Engl.	1		1					
Clusiaceae	<i>Clusia sellowiana</i>	Schlttdl.	1	1	1	1			1	
Clusiaceae	<i>Clusia weddelliana</i>	Planch. & Triana	1		1					
Clusiaceae	<i>Platonia insignis</i>	Mart.	1	1			1		1	
Combretaceae	<i>Buchenavia grandis</i>	Ducke	1						1	
Combretaceae	<i>Buchenavia tetraphylla</i>	(Aubl.) R.A. Howard	1	1					1	
Combretaceae	<i>Buchenavia tomentosa</i>	Eichler	1	1	1	1		1	1	
Combretaceae	<i>Combretaceae</i> sp.01		1					1		
Combretaceae	<i>Combretaceae</i> sp.02		1					1		
Combretaceae	<i>Combretum discolor</i>	Taub.	1			1				
Combretaceae	<i>Combretum duarteanum</i>	Cambess.	1	1	1	1			1	
Combretaceae	<i>Combretum glaucocarpum</i>	Mart.	1	1	1	1		1	1	1
Combretaceae	<i>Combretum lanceolatum</i>	Pohl ex Eichler	1			1				
Combretaceae	<i>Combretum leprosum</i>	Mart.	1	1	1	1			1	
Combretaceae	<i>Combretum mellifluum</i>	Eichler	1	1	1	1			1	
Combretaceae	<i>Combretum</i> sp.		1			1				
Combretaceae	<i>Terminalia actinophylla</i>	Mart.		1		1				
Combretaceae	<i>Terminalia argentea</i>	Mart.	1	1	1	1		1	1	1
Combretaceae	<i>Terminalia fagifolia</i>	Mart.	1	1	1	1			1	
Combretaceae	<i>Terminalia glabrescens</i>	Mart.	1	1	1	1		1	1	1
Combretaceae	<i>Terminalia phaeocarpa</i>	Eichler	1	1	1	1			1	1
Combretaceae	<i>Terminalia</i> sp.01		1		1					
Combretaceae	<i>Terminalia</i> sp.02		1						1	
Connaraceae	<i>Connarus favosus</i>	Planch.	1						1	
Connaraceae	<i>Connarus perrottetii</i> var. <i>angustifolius</i>	Radlk.		1			1			
Connaraceae	<i>Connarus</i> sp.		1		1					
Connaraceae	<i>Connarus suberosus</i>	Planch.	1	1	1	1	1	1	1	1
Connaraceae	<i>Connarus suberosus</i> var. <i>fulvus</i>	(Planch.) Forero	1		1	1				
Connaraceae	<i>Rourea gardneriana</i>	Planch.	1						1	
Connaraceae	<i>Rourea induta</i>	Planch.	1	1	1	1		1	1	1
Cucurbitaceae	<i>Cayaponia tayuya</i>	(Vell.) Cogn.	1		1					

Família	Espécie	Autor	Com.	Flora	C	CW	DA	FWM	NE	S
Cunoniaceae	<i>Lamanonia ternata</i>	Vell.	1	1						1
Dichapetalaceae	<i>Tapura amazonica</i>	Poepp.	1	1	1	1		1	1	
Dilleniaceae	<i>Curatella americana</i>	L.	1	1	1	1	1	1	1	
Dilleniaceae	<i>Davilla elliptica</i>	A. St.-Hil.	1	1	1	1	1	1	1	1
Dilleniaceae	<i>Davilla grandiflora</i>	A. St.-Hil. & Tul.	1	1	1	1				
Dilleniaceae	<i>Davilla rugosa</i>	Poir.	1		1					
Dilleniaceae	<i>Davilla</i> sp.01		1					1		
Dilleniaceae	<i>Davilla</i> sp.02		1					1		
Dilleniaceae	<i>Davilla</i> sp.03		1						1	
Dilleniaceae	<i>Davilla</i> sp.04		1						1	
Dilleniaceae	<i>Dilleniaceae</i> sp.		1							1
Dilleniaceae	<i>Doliocarpus dentatus</i>	(Aubl.) Standl.		1		1		1		1
Ebenaceae	<i>Diospyros brasiliensis</i>	Mart. ex Miq.	1		1					
Ebenaceae	<i>Diospyros coccolobifolia</i>	Mart. ex Miq.	1		1	1				
Ebenaceae	<i>Diospyros gaultheriifolia</i>	Mart. & Miq.	1		1					
Ebenaceae	<i>Diospyros hispida</i>	A. DC.	1	1	1	1		1	1	1
Ebenaceae	<i>Diospyros inconstans</i>	Jacq.	1	1	1					1
Ebenaceae	<i>Diospyros sericea</i>	A. DC.	1	1	1	1			1	
Ebenaceae	<i>Diospyros</i> sp.01		1							1
Ebenaceae	<i>Diospyros</i> sp.02		1		1					
Ebenaceae	<i>Diospyros</i> sp.03		1						1	
Ebenaceae	<i>Diospyros</i> sp.04		1							1
Elaeocarpaceae	<i>Sloanea hirsuta</i>	(Schott) Planch. ex Benth.		1						1
Emmotaceae	<i>Emmotum nitens</i>	(Benth.) Miers	1	1	1	1		1	1	1
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum ambiguum</i>	Peyr.	1	1	1	1				1
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum amplifolium</i>	Baill.	1		1					
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum anguifugum</i>	Mart.	1	1		1				
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum betulaceum</i>	Mart.		1	1				1	
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum campestre</i>	A. St.-Hil.	1							1
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum citrifolium</i>	A. St.-Hil.		1	1	1				
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum cuneifolium</i>	(Mart.) O.E. Schulz	1	1	1	1				1
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum daphnites</i>	Mart.	1	1	1	1		1		
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum deciduum</i>	A. St.-Hil.	1	1	1	1			1	1
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum engleri</i>	O.E. Schulz	1	1	1	1				
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum foetidum</i>	Plowman		1			1			

Família	Espécie	Autor	Com.	Flora	C	CW	DA	FWM	NE	S
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum gonocladum</i>	(Mart.) O.E. Schulz	1	1	1					1
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum mucronatum</i>	Benth.		1		1				
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum pelleterianum</i>	A. St.-Hil.	1	1		1				1
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum pruinatum</i>	O.E. Schulz		1	1	1				
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum rufum</i>	Cav.		1		1				
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum</i> sp.01		1			1				
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum</i> sp.02		1		1					
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum</i> sp.03		1					1		
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum</i> sp.04		1					1		
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum</i> sp.05		1		1					
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum</i> sp.06		1						1	
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum</i> sp.07		1		1					
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum</i> sp.08		1		1					
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum</i> sp.09		1						1	
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum</i> sp.10		1						1	
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum suberosum</i>	A. St.-Hil.	1	1	1	1	1	1	1	1
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum subracemosum</i>	Turcz.		1		1	1			
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum tortuosum</i>	Mart.	1	1	1	1	1		1	1
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum vacciniifolium</i>	Mart.		1	1	1				1
Euphorbiaceae	<i>Actinostemon conceptionis</i>	(Chodat & Hassl.) Hochr.		1						1
Euphorbiaceae	<i>Alchornea discolor</i>	Poepp.	1	1		1	1	1	1	
Euphorbiaceae	<i>Alchornea</i> sp.01		1							1
Euphorbiaceae	<i>Alchornea</i> sp.02		1							1
Euphorbiaceae	<i>Alchornea triplinervia</i>	(Spreng.) Müll. Arg.	1	1	1					1
Euphorbiaceae	<i>Chaetocarpus echinocarpus</i>	(Baill.) Ducke	1	1		1	1			
Euphorbiaceae	<i>Cnidoscolus urens</i>	(L.) Arthur		1	1	1	1			
Euphorbiaceae	<i>Cnidoscolus vitifolius</i>	(Mill.) Pohl	1			1				
Euphorbiaceae	<i>Cnidoscolus vitifolius</i> var. <i>cnicodendrum</i>	(Griseb.) Lourteig & O'Donnell	1	1		1			1	
Euphorbiaceae	<i>Croton cuyabensis</i>	Pilg.	1			1				
Euphorbiaceae	<i>Croton floribundus</i>	Spreng.	1	1	1				1	1
Euphorbiaceae	<i>Croton</i> sp.01		1							1
Euphorbiaceae	<i>Croton</i> sp.02		1						1	
Euphorbiaceae	<i>Croton</i> sp.03		1							1
Euphorbiaceae	<i>Croton urucurana</i>	Baill.		1	1	1				
Euphorbiaceae	<i>Jatropha</i> sp.		1						1	

Família	Espécie	Autor	Com.	Flora	C	CW	DA	FWM	NE	S
Euphorbiaceae	<i>Mabea angustifolia</i>	Spruce ex Benth.		1		1				
Euphorbiaceae	<i>Mabea fistulifera</i>	Mart.	1	1	1	1		1	1	1
Euphorbiaceae	<i>Mabea nitida</i>	Spruce ex Benth.		1					1	
Euphorbiaceae	<i>Mabea pohliana</i>	(Benth.) Müll. Arg.		1					1	
Euphorbiaceae	<i>Manihot caerulescens</i>	Pohl		1	1				1	
Euphorbiaceae	<i>Manihot maracasensis</i>	Ule	1						1	
Euphorbiaceae	<i>Manihot</i> sp.		1						1	
Euphorbiaceae	<i>Manihot tripartita</i>	(Spreng.) Müll. Arg.	1	1	1	1			1	1
Euphorbiaceae	<i>Maprounea brasiliensis</i>	A. St.-Hil.	1		1					
Euphorbiaceae	<i>Maprounea guianensis</i>	Aubl.	1	1	1	1	1	1	1	1
Euphorbiaceae	<i>Pera glabrata</i>	(Schott) Poepp. ex Baill.	1	1	1	1		1	1	1
Euphorbiaceae	<i>Sapium glandulosum</i>	(L.) Morong	1	1	1	1	1	1		1
Euphorbiaceae	<i>Sapium haematospermum</i>	Müll. Arg.	1	1	1	1				
Euphorbiaceae	<i>Sapium obovatum</i>	Klotzsch ex Müll. Arg.		1		1				1
Euphorbiaceae	<i>Sapium</i> sp.		1		1					
Euphorbiaceae	<i>Sebastiania brasiliensis</i>	Spreng.		1	1	1				
Fabaceae	<i>Abarema cochleata</i>	(Willd.) Barneby & J.W. Grimes		1					1	
Fabaceae	<i>Abarema cochliacarpus</i>	(Gomes) Barneby & J.W. Grimes		1					1	
Fabaceae	<i>Albizia edwallii</i>	(Hoehne) Barneby & J.W. Grimes		1		1				
Fabaceae	<i>Albizia niopoides</i>	(Spruce ex Benth.) Burkart		1		1			1	
Fabaceae	<i>Amburana cearensis</i>	(Allemão) A.C. Sm.	1	1	1			1		
Fabaceae	<i>Anadenanthera colubrina</i> var. <i>cebil</i>	(Griseb.) Altschul	1	1	1	1		1	1	1
Fabaceae	<i>Anadenanthera peregrina</i> var. <i>falcata</i>	(Benth.) Reis	1	1	1	1	1		1	1
Fabaceae	<i>Anadenanthera</i> sp.		1			1				
Fabaceae	<i>Andira anthelmia</i>	(Vell.) J.F. Macbr.	1		1	1				
Fabaceae	<i>Andira</i> cf. <i>humilis</i>	Mart. ex Benth.	1							1
Fabaceae	<i>Andira cordata</i>	Arroyo ex R.T. Penn. & H.C. Lima		1	1	1			1	
Fabaceae	<i>Andira cujabensis</i>	Benth.	1	1	1	1			1	
Fabaceae	<i>Andira fraxinifolia</i>	Benth.	1		1					
Fabaceae	<i>Andira humilis</i>	Mart. ex Benth.	1		1					1
Fabaceae	<i>Andira inermis</i>	(W. Wright) Kunth ex DC.	1	1		1				1
Fabaceae	<i>Andira nitida</i>	Mart. ex Benth.	1						1	
Fabaceae	<i>Andira paniculata</i>	Benth.	1		1	1				
Fabaceae	<i>Andira</i> sp.01		1			1				
Fabaceae	<i>Andira</i> sp.02		1							1

Família	Espécie	Autor	Com.	Flora	C	CW	DA	FWM	NE	S
Fabaceae	<i>Andira</i> sp.03		1			1				
Fabaceae	<i>Andira</i> sp.04		1							1
Fabaceae	<i>Andira</i> sp.05		1					1		
Fabaceae	<i>Andira</i> sp.06		1							1
Fabaceae	<i>Andira</i> sp.07		1							1
Fabaceae	<i>Andira surinamensis</i>	(Bondt) Splitg. ex Pulle	1	1			1		1	
Fabaceae	<i>Andira vermifuga</i>	Mart. ex Benth.	1	1	1	1		1	1	
Fabaceae	<i>Apuleia leiocarpa</i>	(Vogel) J.F. Macbr.	1	1	1	1			1	
Fabaceae	<i>Barnebydendron riedelii</i>	(Tul.) J.H. Kirkbr.		1		1				
Fabaceae	<i>Bauhinia brevipes</i>	Vogel	1	1	1	1			1	
Fabaceae	<i>Bauhinia burchellii</i>	Benth.		1	1		1		1	
Fabaceae	<i>Bauhinia cupulata</i>	Benth.	1	1		1				
Fabaceae	<i>Bauhinia dubia</i>	G. Don	1	1		1			1	
Fabaceae	<i>Bauhinia forficata</i>	Link	1	1	1	1				
Fabaceae	<i>Bauhinia goyazensis</i>	Harms	1			1				
Fabaceae	<i>Bauhinia holophylla</i>	(Bong.) Steud.	1	1	1					1
Fabaceae	<i>Bauhinia longifolia</i>	(Bong.) Steud.	1	1					1	1
Fabaceae	<i>Bauhinia mollis</i>	(Bong.) D. Dietr.	1	1	1	1				
Fabaceae	<i>Bauhinia pulchella</i>	Benth.	1	1	1	1			1	
Fabaceae	<i>Bauhinia rufa</i>	(Bong.) Steud.	1	1	1	1		1	1	1
Fabaceae	<i>Bauhinia</i> sp.02		1					1		
Fabaceae	<i>Bauhinia</i> sp.03		1			1				
Fabaceae	<i>Bauhinia</i> sp.04		1			1				
Fabaceae	<i>Bauhinia</i> sp.05		1			1				
Fabaceae	<i>Bauhinia</i> sp.06		1						1	
Fabaceae	<i>Bauhinia</i> sp.07		1						1	
Fabaceae	<i>Bauhinia tenella</i>	Benth.		1		1			1	
Fabaceae	<i>Bauhinia unguolata</i>	L.	1	1		1			1	
Fabaceae	<i>Bocoa ratteri</i>	H.E. Ireland		1					1	
Fabaceae	<i>Bowdichia virgilioides</i>	Kunth	1	1	1	1	1	1	1	1
Fabaceae	<i>Calliandra fernandesii</i>	Barneby	1						1	
Fabaceae	<i>Calliandra parviflora</i>	Benth.	1			1				
Fabaceae	<i>Calliandra parvifolia</i>	(Hook. & Arn.) Speg.	1			1				
Fabaceae	<i>Cenostigma macrophyllum</i>	Tul.	1	1		1			1	
Fabaceae	<i>Centrolobium tomentosum</i>	Guillemin ex Benth.		1	1	1				1

Família	Espécie	Autor	Com.	Flora	C	CW	DA	FWM	NE	S
Fabaceae	<i>Chamaecrista aff. peruana</i>	Moench		1		1				
Fabaceae	<i>Chamaecrista apoucouita</i>	(Aubl.) H.S. Irwin & Barneby	1		1					
Fabaceae	<i>Chamaecrista cathartica</i>	(Mart.) H.S. Irwin & Barneby	1							1
Fabaceae	<i>Chamaecrista debilis</i>	(Vogel) H.S. Irwin & Barneby	1							1
Fabaceae	<i>Chamaecrista eitenorum</i>	(H.S. Irwin & Barneby) H.S. Irwin & Barneby		1					1	
Fabaceae	<i>Chamaecrista imbricans</i>	(H.S. Irwin & Barneby) H.S. Irwin & Barneby	1		1					
Fabaceae	<i>Chamaecrista orbiculata</i>	(Benth.) H.S. Irwin & Barneby	1	1	1	1			1	
Fabaceae	<i>Chamaecrista sp.</i>		1		1					
Fabaceae	<i>Chloroleucon acacioides</i>	(Ducke) Barneby & J.W. Grimes	1						1	
Fabaceae	<i>Copaifera coriacea</i>	Mart.	1	1					1	
Fabaceae	<i>Copaifera langsdorffii</i>	Desf.	1	1	1	1			1	1
Fabaceae	<i>Copaifera marginata</i>	Benth.		1		1				
Fabaceae	<i>Copaifera martii</i>	Hayne	1	1	1	1	1		1	
Fabaceae	<i>Copaifera oblongifolia</i>	Mart.		1	1					
Fabaceae	<i>Cyclolobium brasiliense</i>	Benth.	1	1	1	1				
Fabaceae	<i>Dalbergia brasiliensis</i>	Vogel	1		1					
Fabaceae	<i>Dalbergia cuiabensis</i>	Benth.		1	1	1				
Fabaceae	<i>Dalbergia glandulosa</i>	Benth.		1		1				
Fabaceae	<i>Dalbergia miscolobium</i>	Benth.	1	1	1	1			1	1
Fabaceae	<i>Dalbergia sp.</i>		1					1		
Fabaceae	<i>Deguelia nitidula</i>	Aubl.	1						1	
Fabaceae	<i>Dimorphandra gardneriana</i>	Tul.	1		1				1	
Fabaceae	<i>Dimorphandra mollis</i>	Benth.	1	1	1	1		1	1	1
Fabaceae	<i>Dipteryx alata</i>	Vogel	1	1	1	1		1	1	
Fabaceae	<i>Dipteryx odorata</i>	(Aubl.) Willd.	1	1			1			
Fabaceae	<i>Diptychandra aurantiaca</i>	Tul.	1	1	1	1			1	1
Fabaceae	<i>Enterolobium cf. gummiferum</i>	(Mart.) J.F. Macbr.	1					1		
Fabaceae	<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	(Vell.) Morong	1	1	1	1			1	
Fabaceae	<i>Enterolobium gummiferum</i>	(Mart.) J.F. Macbr.	1	1	1	1			1	1
Fabaceae	<i>Erythrina verna</i>	Vell.	1	1	1	1				
Fabaceae	<i>Fabaceae sp.01</i>		1		1					
Fabaceae	<i>Fabaceae sp.02</i>		1		1					
Fabaceae	<i>Fabaceae sp.03</i>		1						1	
Fabaceae	<i>Fabaceae sp.04</i>		1			1				
Fabaceae	<i>Fabaceae sp.05</i>		1						1	

Família	Espécie	Autor	Com.	Flora	C	CW	DA	FWM	NE	S
Fabaceae	<i>Fabaceae</i> sp.06		1						1	
Fabaceae	<i>Harpalyce brasiliiana</i>	Benth.	1						1	
Fabaceae	<i>Hymenaea courbaril</i> var. <i>longifolia</i>	(Benth.) Y.T. Lee & Andrade-Lima	1						1	
Fabaceae	<i>Hymenaea courbaril</i> var. <i>stilbocarpa</i>	(Hayne) Y.T. Lee & Langenh.	1	1	1	1	1	1	1	
Fabaceae	<i>Hymenaea eriogyne</i>	Benth.		1		1			1	
Fabaceae	<i>Hymenaea maranhensis</i>	Y.T. Lee & Langenh.		1					1	
Fabaceae	<i>Hymenaea martiana</i>	Hayne	1							1
Fabaceae	<i>Hymenaea parvifolia</i>	Huber		1		1				
Fabaceae	<i>Hymenaea stigonocarpa</i>	Mart. ex Hayne	1	1	1	1		1	1	1
Fabaceae	<i>Inga alba</i>	(Sw.) Willd.		1		1				
Fabaceae	<i>Inga</i> cf. <i>vera</i> subsp. <i>affinis</i>	(DC.) T.D. Penn.	1		1					
Fabaceae	<i>Inga laurina</i>	(Sw.) Willd.		1	1					
Fabaceae	<i>Inga marginata</i>	Willd.		1	1					
Fabaceae	<i>Inga</i> sp.		1		1					
Fabaceae	<i>Inga striata</i>	Benth.		1						1
Fabaceae	<i>Inga vera</i> subsp. <i>affinis</i>	(DC.) T.D. Penn.	1	1	1	1			1	1
Fabaceae	<i>Leptolobium dasycarpum</i>	Vogel	1	1	1	1		1	1	1
Fabaceae	<i>Leptolobium elegans</i>	Vogel	1	1	1	1			1	1
Fabaceae	<i>Leptolobium glaziovianum</i>	Vogel	1		1					
Fabaceae	<i>Leptolobium nitens</i>	Vogel		1			1			
Fabaceae	<i>Leptolobium</i> sp.		1			1				
Fabaceae	<i>Libidibia ferrea</i>	(DC.) Schltld.	1						1	
Fabaceae	<i>Lonchocarpus araripensis</i>	Benth.		1					1	
Fabaceae	<i>Luetzelburgia auriculata</i>	(Allemão) Ducke	1	1					1	
Fabaceae	<i>Luetzelburgia praecox</i>	(Harms ex Kuntze) Harms	1	1		1				
Fabaceae	<i>Machaerium aculeatum</i>	Raddi	1						1	
Fabaceae	<i>Machaerium acutifolium</i>	Vogel	1	1	1	1		1	1	1
Fabaceae	<i>Machaerium acutifolium</i> var. <i>muticum</i>	(Benth.) Benth.	1							1
Fabaceae	<i>Machaerium brasiliense</i>	Vogel	1	1						1
Fabaceae	<i>Machaerium eriocarpum</i>	Benth.	1			1				
Fabaceae	<i>Machaerium hirtum</i>	(Vell.) Stellfeld	1	1	1	1		1	1	1
Fabaceae	<i>Machaerium nyctitans</i>	(Vell.) Benth.	1		1					
Fabaceae	<i>Machaerium opacum</i>	Vogel	1	1	1	1			1	1
Fabaceae	<i>Machaerium scleroxylon</i>	Tul.	1	1	1	1		1	1	
Fabaceae	<i>Machaerium</i> sp.01		1			1				

Família	Espécie	Autor	Com.	Flora	C	CW	DA	FWM	NE	S
Fabaceae	<i>Machaerium</i> sp.02		1		1					
Fabaceae	<i>Machaerium stipitatum</i>	(DC.) Vogel	1	1	1					1
Fabaceae	<i>Machaerium villosum</i>	Vogel	1	1	1					1
Fabaceae	<i>Martiodendron mediterraneum</i>	(Mart. ex Benth.) R. Koepfen	1	1		1			1	
Fabaceae	<i>Mimosa acutistipula</i>	(Mart.) Benth.		1					1	
Fabaceae	<i>Mimosa adenocarpa</i>	Benth.		1	1					
Fabaceae	<i>Mimosa adenophylla</i>	Taub.		1		1				
Fabaceae	<i>Mimosa cf. claussenii</i>	Benth.	1		1					
Fabaceae	<i>Mimosa claussenii</i>	Benth.	1	1	1	1				
Fabaceae	<i>Mimosa exalbescens</i>	Barneby		1					1	
Fabaceae	<i>Mimosa hebecarpa</i>	Benth.		1		1				
Fabaceae	<i>Mimosa laticifera</i>	Rizzini & A. Mattos	1	1	1	1			1	
Fabaceae	<i>Mimosa manidea</i>	Barneby		1		1				
Fabaceae	<i>Mimosa microcephala</i>	Humb. & Bonpl. ex Willd.		1			1			
Fabaceae	<i>Mimosa pteridifolia</i>	Benth.		1	1	1				
Fabaceae	<i>Mimosa radula</i> var. <i>imbricata</i>	(Benth.) Barneby		1		1				
Fabaceae	<i>Mimosa sericantha</i>	Benth.		1	1				1	
Fabaceae	<i>Mimosa setosissima</i>	Taub.	1		1					
Fabaceae	<i>Mimosa</i> sp.01		1		1					
Fabaceae	<i>Mimosa</i> sp.02		1						1	
Fabaceae	<i>Mimosa</i> sp.03		1				1			
Fabaceae	<i>Mimosa verrucosa</i>	Benth.	1	1	1				1	
Fabaceae	<i>Mimosa xanthocentra</i>	Mart.	1			1				
Fabaceae	<i>Ormosia arborea</i>	(Vell.) Harms		1						1
Fabaceae	<i>Ormosia smithii</i>	Rudd		1			1			
Fabaceae	<i>Parkia platycephala</i>	Benth.	1	1		1			1	
Fabaceae	<i>Parkia</i> sp.		1						1	
Fabaceae	<i>Peltogyne campestris</i>	Huber ex Ducke		1			1			
Fabaceae	<i>Peltogyne confertiflora</i>	(Mart. ex Hayne) Benth.	1	1	1	1			1	
Fabaceae	<i>Peltogyne</i> sp.		1		1					
Fabaceae	<i>Peltophorum dubium</i>	(Spreng.) Taub.	1	1	1					1
Fabaceae	<i>Piptadenia gonoacantha</i>	(Mart.) J.F. Macbr.	1	1	1	1				1
Fabaceae	<i>Piptadenia</i> sp.	Benth.	1		1					
Fabaceae	<i>Piptadenia viridiflora</i>	(Kunth) Benth.	1		1				1	
Fabaceae	<i>Pityrocarpa moniliformis</i>	(Benth.) Luckow & R. W. Jobson	1	1	1	1		1	1	1

Família	Espécie	Autor	Com.	Flora	C	CW	DA	FWM	NE	S
Fabaceae	<i>Plathymenia reticulata</i>	Benth.	1	1	1	1	1	1	1	1
Fabaceae	<i>Plathymenia</i> sp.	Benth.	1						1	
Fabaceae	<i>Platycyamus regnellii</i>	Benth.		1				1		
Fabaceae	<i>Platymiscium floribundum</i>	Vogel	1	1	1	1		1		
Fabaceae	<i>Platymiscium pubescens</i>	Micheli	1		1					
Fabaceae	<i>Platypodium elegans</i>	Vogel	1	1	1	1		1	1	1
Fabaceae	<i>Poincianella bracteosa</i>	Britton & Rose		1					1	
Fabaceae	<i>Poincianella pyramidalis</i>	Britton & Rose	1						1	
Fabaceae	<i>Pterocarpus rohrii</i>	Vahl		1	1					
Fabaceae	<i>Pterocarpus villosus</i>	(Mart. ex Benth.) Benth.	1						1	
Fabaceae	<i>Pterodon</i> cf. <i>emarginatus</i>	Vogel	1					1		
Fabaceae	<i>Pterodon emarginatus</i>	Vogel	1	1	1	1			1	1
Fabaceae	<i>Pterodon pubescens</i>	(Benth.) Benth.	1	1	1	1		1	1	1
Fabaceae	<i>Pterogyne nitens</i>	Tul.	1	1	1	1				
Fabaceae	<i>Senegalia etilis</i>	(Speg.) Seigler & Ebinger	1		1					
Fabaceae	<i>Senegalia loretensis</i>	(J.F. Macbr.) Seigler & Ebinger		1		1				
Fabaceae	<i>Senegalia polyphylla</i>	(DC.) Britton & Rose		1	1				1	1
Fabaceae	<i>Senegalia</i> sp.01		1			1				
Fabaceae	<i>Senegalia</i> sp.02		1						1	
Fabaceae	<i>Senegalia</i> sp.03		1						1	
Fabaceae	<i>Senegalia tenuifolia</i>	(L.) Britton & Rose		1	1	1			1	
Fabaceae	<i>Senna alata</i>	(L.) Roxb.	1	1	1	1			1	
Fabaceae	<i>Senna bicapsularis</i>	(L.) Roxb.		1	1					1
Fabaceae	<i>Senna cana</i>	(Nees & C. Mart.) H.S. Irwin & Barneby		1		1				
Fabaceae	<i>Senna cearensis</i>	(Thunb.) E. Mey.	1						1	
Fabaceae	<i>Senna chrysocarpa</i>	(Desv.) H.S. Irwin & Barneby	1	1	1	1				
Fabaceae	<i>Senna latifolia</i>	(G. Mey.) H.S. Irwin & Barneby		1					1	
Fabaceae	<i>Senna macranthera</i>	(DC. ex Collad.) H.S. Irwin & Barneby	1	1	1				1	1
Fabaceae	<i>Senna multijuga</i>	(Rich.) H.S. Irwin & Barneby		1			1			
Fabaceae	<i>Senna obovata</i>	(Collad.) Link		1			1			
Fabaceae	<i>Senna obtusifolia</i>	(L.) H.S. Irwin & Barneby		1		1				1
Fabaceae	<i>Senna pendula</i>	(Humb. & Bonpl. ex Willd.) H.S. Irwin & Barneby	1	1	1					1
Fabaceae	<i>Senna quinquangulata</i>	(Rich.) H.S. Irwin & Barneby		1	1	1			1	1
Fabaceae	<i>Senna rugosa</i>	(G. Don) H.S. Irwin & Barneby	1	1	1	1			1	1

Família	Espécie	Autor	Com.	Flora	C	CW	DA	FWM	NE	S
Fabaceae	<i>Senna silvestris</i>	(Vell.) H.S. Irwin & Barneby	1	1	1					1
Fabaceae	<i>Senna</i> sp.01		1		1					
Fabaceae	<i>Senna</i> sp.02		1			1				
Fabaceae	<i>Senna</i> sp.03		1						1	
Fabaceae	<i>Senna</i> sp.04		1						1	
Fabaceae	<i>Senna</i> sp.05		1		1					
Fabaceae	<i>Senna spectabilis</i> var. <i>excelsa</i>	(Schrad.) H.S. Irwin & Barneby		1	1					
Fabaceae	<i>Senna splendida</i>	(Vogel) H.S. Irwin & Barneby		1						1
Fabaceae	<i>Senna uniflora</i>	(Mill.) H.S. Irwin & Barneby		1		1	1			
Fabaceae	<i>Senna velutina</i>	(Vogel) H.S. Irwin & Barneby		1	1	1			1	
Fabaceae	<i>Stryphnodendron adstringens</i>	(Mart.) Coville	1	1	1	1			1	1
Fabaceae	<i>Stryphnodendron</i> cf. <i>rotundifolium</i>	Mart.	1						1	
Fabaceae	<i>Stryphnodendron coriaceum</i>	Benth.	1	1	1	1		1	1	
Fabaceae	<i>Stryphnodendron fissuratum</i>	E.M.O. Martins		1		1				
Fabaceae	<i>Stryphnodendron guianense</i>	(Aubl.) Benth.		1					1	
Fabaceae	<i>Stryphnodendron polyphyllum</i>	Mart.	1	1	1				1	1
Fabaceae	<i>Stryphnodendron rotundifolium</i>	Mart.	1	1	1	1	1	1	1	1
Fabaceae	<i>Stryphnodendron</i> sp.		1					1		
Fabaceae	<i>Swartzia apetala</i>	Raddi		1					1	
Fabaceae	<i>Swartzia flaemingii</i>	Raddi	1						1	
Fabaceae	<i>Swartzia grandifolia</i>	Bong. ex Benth.		1			1			
Fabaceae	<i>Swartzia jorori</i>	Harms	1			1				
Fabaceae	<i>Swartzia laurifolia</i>	Benth.		1			1			
Fabaceae	<i>Swartzia macrostachya</i>	Benth.	1		1					
Fabaceae	<i>Swartzia racemosa</i>	Benth.	1	1			1			
Fabaceae	<i>Swartzia recurva</i>	Poepp.		1			1			
Fabaceae	<i>Swartzia</i> sp.01		1		1					
Fabaceae	<i>Swartzia</i> sp.02		1		1					
Fabaceae	<i>Tachigali aurea</i>	Tul.	1	1	1	1	1	1	1	1
Fabaceae	<i>Tachigali bracteosa</i>	(Harms) Zarucchi & Pipoly		1		1				
Fabaceae	<i>Tachigali</i> sp.02		1					1		
Fabaceae	<i>Tachigali subvelutina</i>	(Benth.) Oliveira-Filho	1		1	1				
Fabaceae	<i>Tachigali vulgaris</i>	L.F. Gomes da Silva & H.C. Lima	1	1	1	1	1		1	
Fabaceae	<i>Vatairea macrocarpa</i>	(Benth.) Ducke	1	1	1	1	1	1	1	1
Fabaceae	<i>Vatairea sericea</i>	(Ducke) Ducke		1		1				

Família	Espécie	Autor	Com.	Flora	C	CW	DA	FWM	NE	S
Fabaceae	<i>Vatairea</i> sp.01		1					1		
Fabaceae	<i>Vatairea</i> sp.02		1		1					
Fabaceae	<i>Zollernia ilicifolia</i>	(Brongn.) Vogel		1	1					
Fabaceae	<i>Zollernia paraensis</i>	Huber	1	1						
Humiriaceae	<i>Humiria balsamifera</i>	Aubl.	1	1			1			
Humiriaceae	<i>Humiriaceae</i> sp.		1					1		
Humiriaceae	<i>Sacoglottis guianensis</i>	Benth.	1	1		1	1		1	
Hypericaceae	<i>Vismia brasiliensis</i>	Choisy	1							1
Hypericaceae	<i>Vismia cayennensis</i>	(Jacq.) Pers.		1		1	1			
Hypericaceae	<i>Vismia confertiflora</i>	Spruce ex Reichardt		1		1	1	1	1	
Hypericaceae	<i>Vismia guianensis</i>	(Aubl.) Pers.	1	1			1		1	
Hypericaceae	<i>Vismia</i> sp.01		1				1			
Hypericaceae	<i>Vismia</i> sp.02		1				1			
Hypericaceae	<i>Vismia</i> sp.03		1				1			
Krameriaceae	<i>Krameria tomentosa</i>	A. St.-Hil.	1						1	
Lacistemataceae	<i>Lacistema aggregatum</i>	(P.J. Bergius) Rusby	1	1		1	1	1		1
Lacistemataceae	<i>Lacistema hasslerianum</i>	Chodat	1	1	1					1
Lacistemataceae	<i>Lacistema serrulatum</i>	Mart.	1							1
Lacistemataceae	<i>Lacistema</i> sp.		1							1
Lamiaceae	<i>Aegiphila</i> cf. <i>integrifolia</i>	(Jacq.) B.D. Jacks.	1				1			
Lamiaceae	<i>Aegiphila integrifolia</i>	(Jacq.) B.D. Jacks.	1	1	1		1			1
Lamiaceae	<i>Aegiphila</i> sp.		1				1			
Lamiaceae	<i>Aegiphila verticillata</i>	Vell.	1	1	1	1	1	1	1	1
Lamiaceae	<i>Aegiphila vitelliniflora</i>	Klotzsch ex Walp.	1			1				
Lamiaceae	<i>Hypenia reticulata</i>	(Mart. ex Benth.) Harley	1							1
Lamiaceae	<i>Hypenia</i> sp.		1		1					
Lamiaceae	<i>Hyptidendron canum</i>	(Pohl ex Benth.) Harley	1	1	1	1				
Lamiaceae	<i>Hyptis lutescens</i>	Pohl ex Benth.	1			1				
Lamiaceae	<i>Hyptis ovalifolia</i>	Benth.	1			1				
Lamiaceae	<i>Vitex</i> cf. <i>polygama</i>	Cham.	1			1				
Lamiaceae	<i>Vitex cymosa</i>	Bertero ex Spreng.	1	1	1	1			1	
Lamiaceae	<i>Vitex flavens</i>	Kunth	1						1	
Lamiaceae	<i>Vitex megapotamica</i>	(Spreng.) Moldenke	1	1	1					1
Lamiaceae	<i>Vitex orinocensis</i>	Kunth		1		1			1	
Lamiaceae	<i>Vitex panshiniana</i>	Moldenke		1		1				

Família	Espécie	Autor	Com.	Flora	C	CW	DA	FWM	NE	S
Lamiaceae	<i>Vitex polygama</i>	Cham.	1	1	1	1	1		1	1
Lamiaceae	<i>Vitex schomburgkiana</i>	Schauer		1			1			
Lamiaceae	<i>Vitex</i> sp.01		1		1					
Lamiaceae	<i>Vitex</i> sp.02		1						1	
Lauraceae	<i>Aiouea trinervis</i>	Meisn.	1	1		1		1		1
Lauraceae	<i>Cinnamomum erythropus</i>	(Nees & C. Mart.) Kosterm.	1	1	1		1			
Lauraceae	<i>Cinnamomum sellowianum</i>	(Nees & C. Martius ex Nees) Kosterm.	1	1						1
Lauraceae	<i>Endlicheria paniculata</i>	(Spreng.) J.F. Macbr.	1		1					
Lauraceae	<i>Lauraceae</i> sp.01		1							1
Lauraceae	<i>Lauraceae</i> sp.02		1					1		
Lauraceae	<i>Lauraceae</i> sp.03		1		1					
Lauraceae	<i>Lauraceae</i> sp.04		1							1
Lauraceae	<i>Mezilaurus</i> aff. <i>lindaviana</i>	Schwacke & Mez	1			1				
Lauraceae	<i>Mezilaurus crassiramea</i>	(Meisn.) Taub. ex Mez	1	1		1				
Lauraceae	<i>Mezilaurus lindaviana</i>	Schwacke & Mez		1		1				
Lauraceae	<i>Mezilaurus matogrossensis</i>	Kuntze ex Taub.		1		1				
Lauraceae	<i>Nectandra cuspidata</i>	Nees & Mart.		1		1				1
Lauraceae	<i>Nectandra lanceolata</i>	Nees		1						1
Lauraceae	<i>Ocotea acutifolia</i>	(Nees) Mez	1	1						1
Lauraceae	<i>Ocotea corymbosa</i>	(Meisn.) Mez	1	1	1					1
Lauraceae	<i>Ocotea diospyrifolia</i>	(Meisn.) Mez	1	1		1				
Lauraceae	<i>Ocotea felix</i>	Coe-Teix.	1		1					
Lauraceae	<i>Ocotea minarum</i>	(Nees & C. Mart.) Mez		1		1				1
Lauraceae	<i>Ocotea nitida</i>	(Meisn.) Rohwer	1						1	
Lauraceae	<i>Ocotea odorifera</i>	Rohwer		1						1
Lauraceae	<i>Ocotea pomaderroides</i>	(Meisn.) Mez	1	1	1	1				
Lauraceae	<i>Ocotea pulchella</i>	(Nees) Mez	1	1	1					1
Lauraceae	<i>Ocotea</i> sp.01		1							1
Lauraceae	<i>Ocotea</i> sp.02		1							1
Lauraceae	<i>Ocotea</i> sp.03		1		1					
Lauraceae	<i>Ocotea</i> sp.04		1							1
Lauraceae	<i>Ocotea</i> sp.05		1							1
Lauraceae	<i>Ocotea</i> sp.06		1							1
Lauraceae	<i>Ocotea</i> sp.07		1							1
Lauraceae	<i>Ocotea spixiana</i>	(Nees) Mez	1	1	1					

Família	Espécie	Autor	Com.	Flora	C	CW	DA	FWM	NE	S
Lauraceae	<i>Ocotea velloziana</i>	(Meisn.) Mez	1	1						1
Lauraceae	<i>Ocotea velutina</i>	(Nees) Rohwer		1						1
Lauraceae	<i>Persea alba</i>	Nees		1						1
Lauraceae	<i>Persea caerulea</i>	(Ruiz & Pav.) Mez	1							1
Lauraceae	<i>Persea venosa</i>	Nees & Mart. ex Nees		1						1
Lauraceae	<i>Persea willdenovii</i>	Kosterm.	1	1	1					1
Lecythidaceae	<i>Cariniana domestica</i>	(Mart.) Miers		1		1		1		
Lecythidaceae	<i>Cariniana estrellensis</i>	(Raddi) Kuntze		1						1
Lecythidaceae	<i>Cariniana rubra</i>	Gardner ex Miers		1		1				
Lecythidaceae	<i>Eschweilera nana</i>	(O. Berg) Miers	1	1		1		1	1	
Lecythidaceae	<i>Lecythis lurida</i>	(Miers) S.A. Mori	1						1	
Lecythidaceae	<i>Lecythis pisonis</i>	Cambess.	1						1	
Lecythidaceae	<i>Lecythis</i> sp.		1						1	
Loganiaceae	<i>Antonia ovata</i>	Pohl	1	1	1	1	1	1	1	
Loganiaceae	<i>Bonyunia antoniifolia</i>	Progel		1			1			
Loganiaceae	<i>Strychnos bicolor</i>	Progel	1							1
Loganiaceae	<i>Strychnos brasiliensis</i>	(Spreng.) Mart.	1							1
Loganiaceae	<i>Strychnos pseudoquina</i>	A. St.-Hil.	1	1	1	1			1	1
Lythraceae	<i>Diplusodon virgatus</i>	Pohl	1							1
Lythraceae	<i>Lafoensia pacari</i>	A. St.-Hil.	1		1	1	1	1	1	1
Lythraceae	<i>Lafoensia puniceifolia</i>	DC.	1			1				
Lythraceae	<i>Lafoensia</i> sp.		1						1	
Lythraceae	<i>Lafoensia vandelliana</i>	Cham. & Schltdl.	1	1	1	1	1		1	1
Lythraceae	<i>Physocalymma scaberrimum</i>	Pohl	1	1	1	1	1	1	1	
Malpighiaceae	<i>Banisteriopsis anisandra</i>	(A. Juss.) B. Gates	1		1					
Malpighiaceae	<i>Banisteriopsis argyrophylla</i>	(A. Juss.) B. Gates	1							1
Malpighiaceae	<i>Banisteriopsis campestris</i>	(A. Juss.) Little	1		1					
Malpighiaceae	<i>Banisteriopsis latifolia</i>	(A. Juss.) B. Gates	1	1	1	1			1	1
Malpighiaceae	<i>Banisteriopsis malifolia</i>	(Nees & Mart.) B. Gates	1	1	1					
Malpighiaceae	<i>Banisteriopsis megaphylla</i>	(A. Juss.) B. Gates	1							1
Malpighiaceae	<i>Banisteriopsis</i> sp.01		1		1					
Malpighiaceae	<i>Banisteriopsis</i> sp.02		1		1					
Malpighiaceae	<i>Banisteriopsis stellaris</i>	(Griseb.) B. Gates	1		1				1	1
Malpighiaceae	<i>Bronwenia wurdackii</i>	(B. Gates) W.R. Anderson & C.Davis		1		1				
Malpighiaceae	<i>Byrsonima arthropoda</i>	A. Juss.	1	1		1				

Família	Espécie	Autor	Com.	Flora	C	CW	DA	FWM	NE	S
Malpighiaceae	<i>Byrsonima basiloba</i>	A. Juss.	1	1	1	1		1	1	1
Malpighiaceae	<i>Byrsonima blanchetiana</i>	Miq.	1						1	
Malpighiaceae	<i>Byrsonima cf. intermedia</i>	A. Juss.	1					1		
Malpighiaceae	<i>Byrsonima clauseniana</i>	A. Juss.		1	1	1				
Malpighiaceae	<i>Byrsonima coccolobifolia</i>	Kunth	1	1	1	1	1	1	1	1
Malpighiaceae	<i>Byrsonima coriacea</i>	(Sw.) DC.	1	1	1	1				1
Malpighiaceae	<i>Byrsonima correifolia</i>	A. Juss.	1	1	1				1	
Malpighiaceae	<i>Byrsonima crassifolia</i>	(L.) Kunth	1	1	1	1	1	1	1	1
Malpighiaceae	<i>Byrsonima cydoniifolia</i>	A. Juss.	1	1	1	1				1
Malpighiaceae	<i>Byrsonima dealbata</i>	Griseb.		1	1					
Malpighiaceae	<i>Byrsonima gardneriana</i>	A. Juss.		1					1	
Malpighiaceae	<i>Byrsonima guillemianiana</i>	A. Juss.		1	1					
Malpighiaceae	<i>Byrsonima intermedia</i>	A. Juss.	1	1	1	1			1	1
Malpighiaceae	<i>Byrsonima lancifolia</i>	A. Juss.		1	1		1			
Malpighiaceae	<i>Byrsonima laxiflora</i>	Griseb.	1	1	1					1
Malpighiaceae	<i>Byrsonima ligustrifolia</i>	A. Juss.	1		1					
Malpighiaceae	<i>Byrsonima ligustroides</i>	Rich. ex Kunth		1	1					
Malpighiaceae	<i>Byrsonima linguifera</i>	Cuatrec.		1			1	1		
Malpighiaceae	<i>Byrsonima oblongifolia</i>	A. Juss.		1					1	
Malpighiaceae	<i>Byrsonima pachyphylla</i>	A. Juss.	1	1	1	1	1	1	1	1
Malpighiaceae	<i>Byrsonima psilandra</i>	Griseb.		1	1					
Malpighiaceae	<i>Byrsonima punctulata</i>	A. Juss.		1			1			
Malpighiaceae	<i>Byrsonima rotunda</i>	Griseb.	1						1	
Malpighiaceae	<i>Byrsonima salzmanniana</i>	A. Juss.	1		1					
Malpighiaceae	<i>Byrsonima schomburgkiana</i>	Benth.		1			1			
Malpighiaceae	<i>Byrsonima sericea</i>	DC.	1	1	1	1		1	1	
Malpighiaceae	<i>Byrsonima sp.01</i>		1		1			1		1
Malpighiaceae	<i>Byrsonima sp.02</i>		1							1
Malpighiaceae	<i>Byrsonima sp.03</i>		1			1				
Malpighiaceae	<i>Byrsonima sp.04</i>		1					1		
Malpighiaceae	<i>Byrsonima sp.05</i>		1		1					
Malpighiaceae	<i>Byrsonima sp.06</i>		1							1
Malpighiaceae	<i>Byrsonima sp.07</i>		1						1	
Malpighiaceae	<i>Byrsonima sp.08</i>		1						1	
Malpighiaceae	<i>Byrsonima sp.09</i>		1					1		

Família	Espécie	Autor	Com.	Flora	C	CW	DA	FWM	NE	S
Malpighiaceae	<i>Byrsonima umbellata</i>	Mart. ex A. Juss.	1						1	
Malpighiaceae	<i>Byrsonima vacciniifolia</i>	A. Juss.		1						1
Malpighiaceae	<i>Byrsonima variabilis</i>	A. Juss.		1	1	1				
Malpighiaceae	<i>Byrsonima verbascifolia</i>	(L.) DC.	1	1	1	1	1		1	1
Malpighiaceae	<i>Diplopterys pubipetala</i>	(A. Juss.) W.R. Anderson & C. Cav. Davis	1	1	1	1				
Malpighiaceae	<i>Heteropterys anoptera</i>	A. Juss.	1			1				
Malpighiaceae	<i>Heteropterys byrsonimiifolia</i>	A. Juss.	1	1	1	1		1	1	1
Malpighiaceae	<i>Heteropterys eglandulosa</i>	A. Juss.	1		1					
Malpighiaceae	<i>Heteropterys escalloniifolia</i>	A. Juss.	1	1		1				1
Malpighiaceae	<i>Heteropterys orinocensis</i>	(Kunth) A. Juss.		1						1
Malpighiaceae	<i>Heteropterys procoriacea</i>	Nied.		1	1					
Malpighiaceae	<i>Heteropterys</i> sp.01		1		1					
Malpighiaceae	<i>Heteropterys</i> sp.02		1		1					
Malpighiaceae	<i>Heteropterys</i> sp.03		1			1				
Malpighiaceae	<i>Heteropterys</i> sp.04		1		1					
Malpighiaceae	<i>Heteropterys tomentosa</i>	A. Juss.	1			1				
Malpighiaceae	<i>Heteropterys umbellata</i>	A. Juss.	1							1
Malpighiaceae	<i>Malpighiaceae</i> sp.01		1		1					
Malpighiaceae	<i>Malpighiaceae</i> sp.02		1		1					
Malpighiaceae	<i>Mascagnia</i> sp.		1		1					
Malpighiaceae	<i>Niedenzuella glabra</i>	(Spreng.) W.R. Anderson	1			1				
Malpighiaceae	<i>Niedenzuella stannea</i>	(Griseb.) W.R. Anderson	1			1				
Malpighiaceae	<i>Pterandra pyroidea</i>	A. Juss.	1							1
Malvaceae	<i>Apeiba tibourbou</i>	Aubl.	1	1	1	1	1		1	
Malvaceae	<i>Ceiba sp.eciosa</i>	(A. St.-Hil.) Ravenna	1	1	1	1		1		
Malvaceae	<i>Eriotheca gracilipes</i>	(K. Schum.) A. Robyns	1	1	1	1		1	1	1
Malvaceae	<i>Eriotheca parvifolia</i>	(Mart. & Zucc.) A. Robyns		1		1			1	
Malvaceae	<i>Eriotheca pubescens</i>	(Mart. & Zucc.) Schott & Endl.	1	1	1	1			1	1
Malvaceae	<i>Eriotheca roseorum</i>	(Cuatrec.) A. Robyns		1		1				
Malvaceae	<i>Eriotheca</i> sp.01		1					1		
Malvaceae	<i>Eriotheca</i> sp.02		1					1		
Malvaceae	<i>Eriotheca</i> sp.03		1					1		
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Lam.	1	1	1	1		1	1	1
Malvaceae	<i>Helicteres brevispira</i>	A. St.-Hil.		1	1	1		1	1	1
Malvaceae	<i>Helicteres corylifolia</i>	Nees & Mart.		1		1				

Família	Espécie	Autor	Com.	Flora	C	CW	DA	FWM	NE	S
Malvaceae	<i>Helicteres guazumifolia</i>	Kunth		1		1				
Malvaceae	<i>Helicteres lhotzkyana</i>	(Schott & Endl.) K. Schum.		1		1				
Malvaceae	<i>Helicteres sacarolha</i>	A. St.-Hil., A. Juss. & Cambess.	1	1	1	1				1
Malvaceae	<i>Hibiscus peruvianus</i>	R.E. Fr.		1			1			
Malvaceae	<i>Luehea alternifolia</i>	(Mill.) Mabb.	1			1				1
Malvaceae	<i>Luehea candicans</i>	Mart.		1	1	1				1
Malvaceae	<i>Luehea divaricata</i>	Mart.	1	1	1	1			1	1
Malvaceae	<i>Luehea grandiflora</i>	Mart.	1	1	1	1		1		1
Malvaceae	<i>Luehea paniculata</i>	Mart.	1	1	1	1		1	1	
Malvaceae	<i>Luehea</i> sp.01		1			1				
Malvaceae	<i>Luehea</i> sp.02		1			1				
Malvaceae	<i>Mollia burchellii</i>	Sprague		1		1		1	1	
Malvaceae	<i>Peltaea speciosa</i>	(Kunth) Standl.	1			1				
Malvaceae	<i>Pseudobombax grandiflorum</i>	(Cav.) A. Robyns	1	1	1					1
Malvaceae	<i>Pseudobombax longiflorum</i>	(Mart. & Zucc.) A. Robyns	1	1	1	1	1	1	1	1
Malvaceae	<i>Pseudobombax marginatum</i>	(A. St.-Hil., Juss. & Cambess.) A. Robyns	1	1	1	1		1	1	1
Malvaceae	<i>Pseudobombax</i> sp.01		1		1					
Malvaceae	<i>Pseudobombax</i> sp.02		1					1		
Malvaceae	<i>Pseudobombax tomentosum</i>	(Mart. & Zucc.) Robyns	1	1	1	1		1	1	
Malvaceae	<i>Sterculia apetala</i>	(Jacq.) H. Karst.	1			1				
Malvaceae	<i>Sterculia striata</i>	A. St.-Hil. & Naudin	1	1		1			1	
Malvaceae	<i>Waltheria polyantha</i>	K. Schum.	1			1				
Marcgraviaceae	<i>Norantea guianensis</i> var. <i>goyazensis</i>	(Cambess.) G.L. Ferreira	1	1		1				
Marcgraviaceae	<i>Schwartzia adamantium</i>	(Cambess.) Bedell ex Giraldo-Cañas	1	1	1	1				
Melastomataceae	<i>Clidemia hirta</i>	(L.) D. Don	1				1			
Melastomataceae	<i>Clidemia sericea</i>	D. Don		1			1			
Melastomataceae	<i>Leandra aurea</i>	(Cham.) Cogn.	1	1						1
Melastomataceae	<i>Leandra</i> cf. <i>solenifera</i>	Cogn.					1			
Melastomataceae	<i>Leandra involucrata</i>	DC.	1	1						1
Melastomataceae	<i>Leandra lacunosa</i>	Cogn.	1	1						1
Melastomataceae	<i>Leandra lancifolia</i>	Cogn.	1							1
Melastomataceae	<i>Leandra melastomoides</i>	Raddi		1						1
Melastomataceae	<i>Leandra polystachya</i>	(Naudin) Cogn.	1							1
Melastomataceae	<i>Leandra solenifera</i>	Cogn.		1			1			1
Melastomataceae	<i>Leandra</i> sp.		1			1				

Família	Espécie	Autor	Com.	Flora	C	CW	DA	FWM	NE	S
Melastomataceae	<i>Macairea radula</i>	(Bonpl.) DC.	1	1	1	1			1	
Melastomataceae	<i>Melastomataceae</i> sp.01	Juss.	1							1
Melastomataceae	<i>Melastomataceae</i> sp.02	Juss.	1				1			
Melastomataceae	<i>Miconia albicans</i>	(Sw.) Steud.	1	1	1	1	1	1	1	1
Melastomataceae	<i>Miconia alborufescens</i>	Naudin	1	1	1	1				
Melastomataceae	<i>Miconia argyrophylla</i>	DC.		1			1			
Melastomataceae	<i>Miconia burchellii</i>	Triana	1	1	1	1				
Melastomataceae	<i>Miconia</i> cf. <i>ligustroides</i>	(DC.) Naudin	1		1					
Melastomataceae	<i>Miconia chamissois</i>	Naudin	1	1	1					1
Melastomataceae	<i>Miconia chartacea</i>	Triana	1	1	1					
Melastomataceae	<i>Miconia cinerascens</i>	Miq.	1	1						1
Melastomataceae	<i>Miconia cinnamomifolia</i>	(DC.) Naudin	1							1
Melastomataceae	<i>Miconia cuspidata</i>	Mart. ex Naudin	1	1	1	1				
Melastomataceae	<i>Miconia fallax</i>	DC.	1	1	1	1	1	1		1
Melastomataceae	<i>Miconia ferruginata</i>	DC.	1	1	1	1			1	
Melastomataceae	<i>Miconia holosericea</i>	(L.) DC.	1	1		1	1			
Melastomataceae	<i>Miconia ibaguensis</i>	(Bonpl.) Triana	1	1						1
Melastomataceae	<i>Miconia irwinii</i>	Wurdack		1		1				
Melastomataceae	<i>Miconia leucocarpa</i>	DC.	1	1	1					1
Melastomataceae	<i>Miconia ligustroides</i>	(DC.) Naudin	1	1	1					1
Melastomataceae	<i>Miconia macrothyrsa</i>	Benth.		1	1	1			1	
Melastomataceae	<i>Miconia minutiflora</i>	(Bonpl.) DC.		1						1
Melastomataceae	<i>Miconia mirabilis</i>	(Aubl.) L.O. Williams		1		1				
Melastomataceae	<i>Miconia nambyquarae</i>	Hoehne		1		1		1		
Melastomataceae	<i>Miconia nervosa</i>	(Sm.) Triana		1		1	1			
Melastomataceae	<i>Miconia paniculata</i>	(Mart. & Schrank ex DC.) Naudin		1	1					
Melastomataceae	<i>Miconia paucidens</i>	DC.	1	1	1					1
Melastomataceae	<i>Miconia pepericarpa</i>	Mart. ex DC.	1	1	1					1
Melastomataceae	<i>Miconia pyriformis</i>	Naudin		1		1				
Melastomataceae	<i>Miconia rubiginosa</i>	(Bonpl.) DC.	1	1	1	1	1	1	1	1
Melastomataceae	<i>Miconia rufescens</i>	(Aubl.) DC.	1	1			1			
Melastomataceae	<i>Miconia sellowiana</i>	Naudin	1	1	1					1
Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp.01		1		1					
Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp.02		1		1					
Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp.03		1		1					

Família	Espécie	Autor	Com.	Flora	C	CW	DA	FWM	NE	S
Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp.04		1		1					
Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp.05		1			1				
Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp.06		1					1		
Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp.07		1					1		
Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp.08		1		1					
Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp.09		1		1					
Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp.10		1							1
Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp.11		1							1
Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp.12		1							1
Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp.13		1							1
Melastomataceae	<i>Miconia stenostachya</i>	DC.	1	1	1	1	1	1	1	1
Melastomataceae	<i>Miconia theaezans</i>	Cogn.	1	1	1				1	1
Melastomataceae	<i>Miconia thyrsoidea</i>	(D. Don) Naudin		1	1					
Melastomataceae	<i>Miconia tiliaefolia</i>	Naudin	1	1			1			
Melastomataceae	<i>Mouriri elliptica</i>	Mart.	1	1	1	1		1	1	
Melastomataceae	<i>Mouriri pusa</i>	Gardner ex Gardner	1	1		1			1	
Melastomataceae	<i>Mouriri</i> sp.		1			1				
Melastomataceae	<i>Rhynchanthera grandiflora</i>	(Aubl.) DC.		1			1			
Melastomataceae	<i>Rhynchanthera novemnervia</i>	DC.	1			1				
Melastomataceae	<i>Tibouchina aegopogon</i>	Cogn.	1		1					
Melastomataceae	<i>Tibouchina</i> aff. <i>karstenii</i>	Cogn.	1			1				
Melastomataceae	<i>Tibouchina aspera</i>	Aubl.		1			1			
Melastomataceae	<i>Tibouchina candolleana</i>	Cogn.	1	1	1	1			1	
Melastomataceae	<i>Tibouchina clidemoides</i>	(Triana) Cogn.	1	1						1
Melastomataceae	<i>Tibouchina fothergillae</i>	(DC.) Cogn.		1	1					
Melastomataceae	<i>Tibouchina heteromalla</i>	(D. Don) Cogn.	1							1
Melastomataceae	<i>Tibouchina papyrus</i>	(Pohl) Toledo	1		1					
Melastomataceae	<i>Tibouchina sellowiana</i>	Cogn.	1	1	1					1
Melastomataceae	<i>Tibouchina</i> sp.01		1		1					
Melastomataceae	<i>Tibouchina</i> sp.02		1		1					
Melastomataceae	<i>Tibouchina</i> sp.03		1		1					
Melastomataceae	<i>Tibouchina</i> sp.04		1		1					
Melastomataceae	<i>Tibouchina stenocarpa</i>	(DC.) Cogn.	1	1	1					1
Melastomataceae	<i>Tococa guianensis</i>	Aubl.		1		1				
Melastomataceae	<i>Trembleya parviflora</i>	(D. Don) Cogn.		1	1					1

Família	Espécie	Autor	Com.	Flora	C	CW	DA	FWM	NE	S
Meliaceae	<i>Cabralea canjerana</i>	(Vell.) Mart.	1	1	1					1
Meliaceae	<i>Cabralea canjerana</i> subsp. <i>polytricha</i>	(A. Juss.) T.D. Penn.	1		1					1
Meliaceae	<i>Cedrela fissilis</i>	Vell.	1	1	1	1				1
Meliaceae	<i>Guarea macrophylla</i>	Vahl	1		1					
Meliaceae	<i>Trichilia catigua</i>	A. Juss.		1		1				
Meliaceae	<i>Trichilia elegans</i>	A. Juss.	1	1		1			1	
Meliaceae	<i>Trichilia hirta</i>	L.	1		1					
Meliaceae	<i>Trichilia pallida</i>	Sw.	1	1		1				1
Meliaceae	<i>Trichilia</i> sp.		1				1			
Menispermaceae	<i>Abuta grandifolia</i>	(Mart.) Sandwith		1		1	1	1		
Menispermaceae	<i>Cissampelos ovalifolia</i>	DC.	1		1					
Moraceae	<i>Brosimum gaudichaudii</i>	Trécul	1	1	1	1	1	1	1	1
Moraceae	<i>Brosimum lactescens</i>	(S. Moore) C.C. Berg	1						1	
Moraceae	<i>Ficus citrifolia</i>	Mill.	1	1						1
Moraceae	<i>Ficus enormis</i>	(Mart. ex Miq.) Mart.	1		1					
Moraceae	<i>Ficus gomelleira</i>	Kunth & C.D. Bouché	1	1	1				1	
Moraceae	<i>Ficus guaranitica</i>	Chodat	1							1
Moraceae	<i>Ficus guianensis</i>	Desv. ex Ham.	1	1		1			1	
Moraceae	<i>Ficus insipida</i>	Willd.	1		1					
Moraceae	<i>Ficus obtusifolia</i>	Kunth		1			1			
Moraceae	<i>Ficus</i> sp.01		1			1				
Moraceae	<i>Ficus</i> sp.02		1							1
Moraceae	<i>Maclura tinctoria</i>	(L.) D. Don ex Steud.		1		1				1
Moraceae	<i>Pseudolmedia laevigata</i>	Trécul		1		1				
Moraceae	<i>Sorocea guilleminiana</i>	Gaudich.		1	1	1				
Moraceae	<i>Sorocea klotzschiana</i>	Baill.	1			1				
Moraceae	<i>Sorocea saxicola</i>	Hassl.	1			1				
Moraceae	<i>Sorocea sprucei</i>	(Baill.) J.F. Macbr.	1			1				
Myristicaceae	<i>Virola sebifera</i>	Aubl.	1	1	1	1	1	1	1	1
Myrtaceae	<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	(Kunth) O. Berg	1	1	1	1				1
Myrtaceae	<i>Blepharocalyx</i> sp.		1							1
Myrtaceae	<i>Calycolpus revolutus</i>	(Schauer) O. Berg		1			1			
Myrtaceae	<i>Calyptranthes clusiifolia</i>	(Miq.) O. Berg		1						1
Myrtaceae	<i>Calyptranthes concinna</i>	DC.	1	1	1					1
Myrtaceae	<i>Calyptranthes lucida</i>	Mart. ex DC.		1						1

Família	Espécie	Autor	Com.	Flora	C	CW	DA	FWM	NE	S
Myrtaceae	<i>Campomanesia adamantium</i>	(Cambess.) O. Berg	1	1	1	1	1			1
Myrtaceae	<i>Campomanesia eugenioides</i>	(Cambess.) D. Legrand	1			1				
Myrtaceae	<i>Campomanesia guazumifolia</i>	(Cambess.) O. Berg	1	1	1					1
Myrtaceae	<i>Campomanesia pubescens</i>	(DC.) O. Berg	1	1	1	1			1	1
Myrtaceae	<i>Campomanesia</i> sp.01		1						1	
Myrtaceae	<i>Campomanesia</i> sp.02		1						1	
Myrtaceae	<i>Campomanesia velutina</i>	(Cambess.) O. Berg	1		1					
Myrtaceae	<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	O. Berg	1	1	1	1				
Myrtaceae	<i>Eugenia</i> aff. <i>myrcianthes</i>	Nied.	1			1				
Myrtaceae	<i>Eugenia aurata</i>	O. Berg	1	1	1	1		1	1	1
Myrtaceae	<i>Eugenia biflora</i>	(L.) DC.	1	1		1	1	1		
Myrtaceae	<i>Eugenia bimarginata</i>	DC.	1	1	1	1				1
Myrtaceae	<i>Eugenia brasiliensis</i>	Lam.	1							1
Myrtaceae	<i>Eugenia cerasiflora</i>	Miq.	1	1						1
Myrtaceae	<i>Eugenia</i> cf. <i>aurata</i>	O. Berg	1						1	
Myrtaceae	<i>Eugenia dysenterica</i>	DC.	1	1	1	1			1	1
Myrtaceae	<i>Eugenia florida</i>	DC.	1	1	1	1	1	1		1
Myrtaceae	<i>Eugenia gemmiflora</i>	O. Berg	1			1				
Myrtaceae	<i>Eugenia hiemalis</i>	Cambess.	1	1						1
Myrtaceae	<i>Eugenia inundata</i>	DC.	1	1		1				
Myrtaceae	<i>Eugenia involucrata</i>	DC.	1		1					
Myrtaceae	<i>Eugenia klotzchiana</i>	O. Berg		1	1	1				1
Myrtaceae	<i>Eugenia livida</i>	O. Berg	1	1						1
Myrtaceae	<i>Eugenia myrcianthes</i>	Nied.		1		1				
Myrtaceae	<i>Eugenia pitanga</i>	(O. Berg) Kiaersk.		1						1
Myrtaceae	<i>Eugenia puniceifolia</i>	(Kunth) DC.	1	1	1	1	1		1	1
Myrtaceae	<i>Eugenia pyriformis</i>	Cambess.		1						1
Myrtaceae	<i>Eugenia</i> sp.01		1							1
Myrtaceae	<i>Eugenia</i> sp.02		1							1
Myrtaceae	<i>Eugenia</i> sp.03		1			1				
Myrtaceae	<i>Eugenia</i> sp.04		1							1
Myrtaceae	<i>Eugenia</i> sp.05		1					1		
Myrtaceae	<i>Eugenia</i> sp.06		1					1		
Myrtaceae	<i>Eugenia</i> sp.07		1		1					
Myrtaceae	<i>Eugenia</i> sp.08		1						1	

Família	Espécie	Autor	Com.	Flora	C	CW	DA	FWM	NE	S
Myrtaceae	<i>Eugenia</i> sp.09		1							1
Myrtaceae	<i>Eugenia</i> sp.10		1							1
Myrtaceae	<i>Eugenia</i> sp.11		1							1
Myrtaceae	<i>Eugenia</i> sp.12		1							1
Myrtaceae	<i>Eugenia</i> sp.13		1							1
Myrtaceae	<i>Eugenia</i> sp.14		1							1
Myrtaceae	<i>Eugenia</i> sp.15		1			1				
Myrtaceae	<i>Eugenia stictopetala</i>	DC.	1		1					
Myrtaceae	<i>Eugenia sulcata</i>	Spring ex Mart.	1		1					
Myrtaceae	<i>Eugenia uniflora</i>	L.	1	1	1	1				
Myrtaceae	<i>Eugenia uruguayensis</i>	Cambess.		1						1
Myrtaceae	<i>Marlierea</i> sp.		1					1		
Myrtaceae	<i>Myrcia</i> aff. <i>guianensis</i>	(Aubl.) DC.	1		1					
Myrtaceae	<i>Myrcia</i> aff. <i>variabilis</i>	DC.	1		1					
Myrtaceae	<i>Myrcia albotomentosa</i>	DC.	1	1	1	1			1	1
Myrtaceae	<i>Myrcia amazonica</i>	DC.	1				1			
Myrtaceae	<i>Myrcia anacardiifolia</i>	Gardner	1		1					
Myrtaceae	<i>Myrcia bella</i>	Cambess.	1	1	1	1				1
Myrtaceae	<i>Myrcia camapuanensis</i>	N. Silveira	1	1		1				
Myrtaceae	<i>Myrcia</i> cf. <i>bella</i>	Cambess.	1							1
Myrtaceae	<i>Myrcia</i> cf. <i>guianensis</i>	(Aubl.) DC.	1		1					
Myrtaceae	<i>Myrcia</i> cf. <i>splendens</i>	(Sw.) DC.	1		1					
Myrtaceae	<i>Myrcia</i> cf. <i>tomentosa</i>	(Aubl.) DC.	1		1					
Myrtaceae	<i>Myrcia cuprea</i>	(O. Berg) Kiaersk.	1	1			1			
Myrtaceae	<i>Myrcia decorticans</i>	DC.		1					1	
Myrtaceae	<i>Myrcia fenzliana</i>	O. Berg	1		1					
Myrtaceae	<i>Myrcia guianensis</i>	(Aubl.) DC.	1	1	1	1		1	1	1
Myrtaceae	<i>Myrcia lanuginosa</i>	(O. Berg) Nied.	1	1		1				
Myrtaceae	<i>Myrcia laruotteana</i>	Cambess.	1						1	1
Myrtaceae	<i>Myrcia lasiantha</i>	DC.	1		1					1
Myrtaceae	<i>Myrcia multiflora</i>	(Lam.) DC.	1	1	1	1				1
Myrtaceae	<i>Myrcia mutabilis</i>	(O. Berg) N. Silveira	1	1		1			1	
Myrtaceae	<i>Myrcia ochroides</i>	O. Berg		1					1	
Myrtaceae	<i>Myrcia palustris</i>	DC.	1			1				
Myrtaceae	<i>Myrcia pubipetala</i>	Miq.	1	1		1				

Família	Espécie	Autor	Com.	Flora	C	CW	DA	FWM	NE	S
Myrtaceae	<i>Myrcia pulchra</i>	(O. Berg) Kiaersk.		1						1
Myrtaceae	<i>Myrcia rufipes</i>	DC.	1							1
Myrtaceae	<i>Myrcia</i> sp.01		1			1				
Myrtaceae	<i>Myrcia</i> sp.02		1							1
Myrtaceae	<i>Myrcia</i> sp.03		1							1
Myrtaceae	<i>Myrcia</i> sp.04		1							1
Myrtaceae	<i>Myrcia</i> sp.05		1		1					
Myrtaceae	<i>Myrcia</i> sp.07		1		1					
Myrtaceae	<i>Myrcia</i> sp.08		1			1				
Myrtaceae	<i>Myrcia</i> sp.09		1		1					
Myrtaceae	<i>Myrcia</i> sp.10		1		1					
Myrtaceae	<i>Myrcia</i> sp.11		1		1					
Myrtaceae	<i>Myrcia</i> sp.12		1		1					
Myrtaceae	<i>Myrcia</i> sp.13		1							1
Myrtaceae	<i>Myrcia</i> sp.14		1							1
Myrtaceae	<i>Myrcia</i> sp.15		1							1
Myrtaceae	<i>Myrcia</i> sp.16		1							1
Myrtaceae	<i>Myrcia</i> sp.17		1							1
Myrtaceae	<i>Myrcia splendens</i>	(Sw.) DC.	1	1	1	1	1	1	1	1
Myrtaceae	<i>Myrcia tomentosa</i>	(Aubl.) DC.	1	1	1	1			1	1
Myrtaceae	<i>Myrcia uberavensis</i>	O. Berg	1	1	1	1				1
Myrtaceae	<i>Myrcia variabilis</i>	DC.	1	1	1	1				1
Myrtaceae	<i>Myrcia venulosa</i>	DC.	1	1						1
Myrtaceae	<i>Myrcia vestita</i>	DC.	1	1	1					
Myrtaceae	<i>Myrciaria floribunda</i>	(H. West ex Willd.) O. Berg	1	1	1	1		1		1
Myrtaceae	<i>Myrtaceae</i> sp.01		1							1
Myrtaceae	<i>Myrtaceae</i> sp.02		1							1
Myrtaceae	<i>Myrtaceae</i> sp.03		1		1					
Myrtaceae	<i>Myrtaceae</i> sp.04		1			1				
Myrtaceae	<i>Myrtaceae</i> sp.05		1			1				
Myrtaceae	<i>Myrtaceae</i> sp.06		1		1					
Myrtaceae	<i>Myrtaceae</i> sp.07		1					1		
Myrtaceae	<i>Myrtaceae</i> sp.08		1					1		
Myrtaceae	<i>Myrtaceae</i> sp.09		1					1		
Myrtaceae	<i>Myrtaceae</i> sp.10		1			1				

Família	Espécie	Autor	Com.	Flora	C	CW	DA	FWM	NE	S
Myrtaceae	<i>Myrtaceae</i> sp.11		1		1					
Myrtaceae	<i>Myrtaceae</i> sp.12		1		1					
Myrtaceae	<i>Myrtaceae</i> sp.13		1			1				
Myrtaceae	<i>Myrtaceae</i> sp.14		1			1				
Myrtaceae	<i>Myrtaceae</i> sp.15		1		1					
Myrtaceae	<i>Myrtaceae</i> sp.16		1						1	
Myrtaceae	<i>Myrtaceae</i> sp.17		1						1	
Myrtaceae	<i>Myrtaceae</i> sp.18		1						1	
Myrtaceae	<i>Myrtaceae</i> sp.19		1						1	
Myrtaceae	<i>Myrtaceae</i> sp.20a		1						1	
Myrtaceae	<i>Myrtaceae</i> sp.20b		1			1				
Myrtaceae	<i>Myrtaceae</i> sp.21		1							1
Myrtaceae	<i>Myrtaceae</i> sp.22		1							1
Myrtaceae	<i>Myrtaceae</i> sp.23		1							1
Myrtaceae	<i>Myrtaceae</i> sp.24		1							1
Myrtaceae	<i>Myrtaceae</i> sp.25		1							1
Myrtaceae	<i>Myrtaceae</i> sp.26		1							1
Myrtaceae	<i>Myrtaceae</i> sp.27		1		1					
Myrtaceae	<i>Myrtaceae</i> sp.28		1				1			
Myrtaceae	<i>Myrtaceae</i> sp.29		1			1				
Myrtaceae	<i>Myrtaceae</i> sp.31		1			1				
Myrtaceae	<i>Myrtaceae</i> sp.32		1			1				
Myrtaceae	<i>Pimenta pseudocaryophyllus</i>	(Gomes) Landrum	1		1					
Myrtaceae	<i>Psidium acutangulum</i>	DC.		1		1				
Myrtaceae	<i>Psidium australe</i>	Cambess.	1	1	1					1
Myrtaceae	<i>Psidium australe</i> var. <i>suffruticosum</i>	(O. Berg) Landrum	1						1	
Myrtaceae	<i>Psidium cattleianum</i>	Sabine	1		1					1
Myrtaceae	<i>Psidium</i> cf. <i>laruotteanum</i>	Cambess.	1						1	
Myrtaceae	<i>Psidium</i> cf. <i>nutans</i>	O. Berg	1			1				
Myrtaceae	<i>Psidium cinereum</i>	Mart. ex DC.		1	1					1
Myrtaceae	<i>Psidium firmum</i>	O. Berg	1		1					1
Myrtaceae	<i>Psidium grandifolium</i>	(O. Berg) Burret	1							1
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i>	L.	1		1					
Myrtaceae	<i>Psidium guineense</i>	Sw.	1	1	1	1	1		1	1
Myrtaceae	<i>Psidium guyanense</i>	Pers.	1						1	

Família	Espécie	Autor	Com.	Flora	C	CW	DA	FWM	NE	S
Myrtaceae	<i>Psidium laruotteanum</i>	Cambess.	1	1	1	1	1	1	1	1
Myrtaceae	<i>Psidium myrsinites</i>	Mart. ex DC.	1		1				1	
Myrtaceae	<i>Psidium myrtoides</i>	O. Berg	1	1	1	1		1	1	
Myrtaceae	<i>Psidium rufum</i>	DC.	1		1	1				
Myrtaceae	<i>Psidium salutare</i> var. <i>pohlianum</i>	(O. Berg) Landrum	1	1	1	1			1	
Myrtaceae	<i>Psidium sartorianum</i>	(O. Berg) Nied.		1	1					
Myrtaceae	<i>Psidium</i> sp.01		1		1					
Myrtaceae	<i>Psidium</i> sp.02		1							1
Myrtaceae	<i>Psidium</i> sp.03		1							1
Myrtaceae	<i>Psidium</i> sp.04		1		1					
Myrtaceae	<i>Psidium</i> sp.05		1							1
Myrtaceae	<i>Psidium</i> sp.06		1							1
Myrtaceae	<i>Psidium</i> sp.07		1							1
Myrtaceae	<i>Psidium</i> sp.08		1							1
Myrtaceae	<i>Psidium</i> sp.09		1		1					
Myrtaceae	<i>Psidium</i> sp.10		1		1					
Myrtaceae	<i>Psidium</i> sp.11		1						1	
Myrtaceae	<i>Psidium</i> sp.12		1						1	
Myrtaceae	<i>Psidium</i> sp.13		1		1					
Myrtaceae	<i>Psidium</i> sp.14		1		1					
Myrtaceae	<i>Psidium</i> sp.15		1		1					
Myrtaceae	<i>Psidium</i> sp.16		1							1
Myrtaceae	<i>Psidium</i> sp.17		1							1
Myrtaceae	<i>Psidium</i> sp.18		1							1
Myrtaceae	<i>Psidium</i> sp.19		1							1
Myrtaceae	<i>Psidium</i> sp.20		1							1
Myrtaceae	<i>Psidium</i> sp.21		1							1
Myrtaceae	<i>Siphoneugena densiflora</i>	O. Berg	1	1	1	1				
Myrtaceae	<i>Siphoneugena widgreniana</i>	O. Berg		1						1
Nyctaginaceae	<i>Guapira graciliflora</i>	(Schmidt) Lundell	1	1	1	1		1	1	1
Nyctaginaceae	<i>Guapira noxia</i>	(Netto) Lundell	1	1	1	1		1	1	1
Nyctaginaceae	<i>Guapira obtusata</i>	(Jacq.) Little		1		1				
Nyctaginaceae	<i>Guapira opposita</i>	(Vell.) Reitz	1	1		1	1			1
Nyctaginaceae	<i>Guapira</i> sp.01		1		1					
Nyctaginaceae	<i>Guapira</i> sp.02		1		1					

Família	Espécie	Autor	Com.	Flora	C	CW	DA	FWM	NE	S
Nyctaginaceae	<i>Guapira tomentosa</i>	(Casar.) Lundell	1	1	1					
Nyctaginaceae	<i>Neea macrophylla</i>	Poepp. & Endl.		1		1				
Nyctaginaceae	<i>Neea mollis</i>	Spruce ex J.A. Schmidt		1						1
Nyctaginaceae	<i>Neea</i> sp.		1					1		
Nyctaginaceae	<i>Neea spruceana</i>	Heimerl		1		1				
Nyctaginaceae	<i>Neea theifera</i>	Oerst.	1	1	1	1	1		1	1
Nyctaginaceae	<i>Nyctaginaceae</i> sp.		1			1				
Nyctaginaceae	<i>Pisonia ambigua</i>	Heimerl	1		1					
Nyctaginaceae	<i>Pisonia</i> sp.		1							1
Ochnaceae	<i>Ouratea acuminata</i>	(DC.) Engl.	1			1				
Ochnaceae	<i>Ouratea castaneifolia</i>	(DC.) Engl.	1	1	1	1	1	1	1	1
Ochnaceae	<i>Ouratea confertiflora</i>	Engl.	1			1				
Ochnaceae	<i>Ouratea cuspidata</i>	Tiegh.		1	1	1				
Ochnaceae	<i>Ouratea ferruginea</i>	Engl.		1		1				
Ochnaceae	<i>Ouratea hexasperma</i>	(A. St.-Hil.) Baill.	1	1	1	1	1	1	1	
Ochnaceae	<i>Ouratea nana</i>	(A. St.-Hil.) Engl.	1			1				
Ochnaceae	<i>Ouratea parviflora</i>	Engl.	1						1	
Ochnaceae	<i>Ouratea schomburgkii</i>	(Planch.) Engl.		1			1			
Ochnaceae	<i>Ouratea semiserrata</i>	(Mart. & Nees) Engl.	1			1				
Ochnaceae	<i>Ouratea</i> sp.		1						1	
Ochnaceae	<i>Ouratea spectabilis</i>	(Mart. ex Engl.) Engl.	1	1	1	1	1	1	1	1
Olacaceae	<i>Cathedra acuminata</i>	(Benth.) Miers		1			1			
Olacaceae	<i>Chaunochiton kappleri</i>	(Sagot ex Engl.) Ducke		1					1	
Olacaceae	<i>Heisteria citrifolia</i>	Engl.		1					1	
Olacaceae	<i>Heisteria densifrons</i>	Engl.	1			1				
Olacaceae	<i>Heisteria ovata</i>	Benth.	1	1	1	1		1	1	
Olacaceae	<i>Ximenia americana</i>	L.	1	1	1	1		1	1	
Oleaceae	<i>Priogymnanthus hasslerianus</i>	(Chodat) P.S. Green	1	1		1				
Onagraceae	<i>Ludwigia nervosa</i>	(Poir.) H. Hara		1	1		1	1		
Opiliaceae	<i>Agonandra brasiliensis</i>	Miers ex Benth. & Hook. f.	1	1	1	1	1	1	1	1
Opiliaceae	<i>Agonandra silvatica</i>	Ducke	1						1	
Orobanchaceae	<i>Esterhazyia macrodonta</i>	Cham. & Schltdl.	1					1		
Pentaphragaceae	<i>Ternstroemia brasiliensis</i>	Cambess.		1				1		1
Phyllanthaceae	<i>Richeria grandis</i>	Vahl		1		1				
Piperaceae	<i>Piper aduncum</i>	L.		1				1		

Família	Espécie	Autor	Com.	Flora	C	CW	DA	FWM	NE	S
Piperaceae	<i>Piper arboreum</i>	Aubl.	1		1					
Piperaceae	<i>Piper</i> sp.01		1							1
Piperaceae	<i>Piper</i> sp.02		1				1			
Poaceae	<i>Guadua</i> sp.			1		1				
Polygalaceae	<i>Bredemeyera altissima</i>	(Poepp.) A.W. Benn.	1	1		1	1			
Polygalaceae	<i>Bredemeyera brevifolia</i>	(Benth.) A.W. Benn.		1	1				1	
Polygalaceae	<i>Bredemeyera floribunda</i>	Willd.	1	1	1	1	1	1	1	1
Polygalaceae	<i>Monnina martiana</i>	Klotzsch ex A.W. Benn.		1		1				
Polygalaceae	<i>Moutabea excoriata</i>	Mart. ex Miq.		1	1					
Polygonaceae	<i>Coccoloba brasiliensis</i>	Nees & Mart.		1	1	1				
Polygonaceae	<i>Coccoloba cf. mollis</i>	Casar.	1			1				
Polygonaceae	<i>Coccoloba mollis</i>	Casar.	1	1	1	1			1	1
Polygonaceae	<i>Coccoloba</i> sp.01		1		1					
Polygonaceae	<i>Coccoloba</i> sp.02		1						1	
Polygonaceae	<i>Polygonaceae</i> sp.		1			1				
Polygonaceae	<i>Triplaris americana</i>	L.		1		1				
Primulaceae	<i>Cybianthus densiflorus</i>	Miq.		1	1					
Primulaceae	<i>Cybianthus detergens</i>	Mart.	1	1	1	1			1	1
Primulaceae	<i>Cybianthus</i> sp.		1		1					
Primulaceae	<i>Myrsine cf. umbellata</i>	Mart.	1		1					
Primulaceae	<i>Myrsine coriacea</i>	(Sw.) R. Br. ex Roem. & Schult.	1	1	1					1
Primulaceae	<i>Myrsine gardneriana</i>	A. DC.	1	1						1
Primulaceae	<i>Myrsine guianensis</i>	(Aubl.) Kuntze	1	1	1	1		1	1	1
Primulaceae	<i>Myrsine lancifolia</i>	Mart.	1	1						1
Primulaceae	<i>Myrsine leuconeura</i>	Mart.	1	1	1					
Primulaceae	<i>Myrsine parvifolia</i>	A. DC.	1							1
Primulaceae	<i>Myrsine umbellata</i>	Mart.	1	1	1	1				1
Primulaceae	<i>Stylogyne warmingii</i>	Mez		1						1
Proteaceae	<i>Euplassa inaequalis</i>	(Pohl) Engl.	1	1	1	1			1	
Proteaceae	<i>Roupala montana</i>	Aubl.	1	1	1	1	1	1	1	1
Proteaceae	<i>Roupala montana</i> var. <i>brasiliensis</i>	(Klotzsch) K.S. Edwards	1		1		1			
Proteaceae	<i>Roupala montana</i> var. <i>paraensis</i>	(Huber) K.S. Edwards	1		1					
Proteaceae	<i>Roupala</i> sp.		1							1
Rhamnaceae	<i>Rhamnidium elaeocarpum</i>	Reissek	1	1	1	1			1	
Rhamnaceae	<i>Rhamnus sphaerosperma</i>	Sw.	1	1						1

Família	Espécie	Autor	Com.	Flora	C	CW	DA	FWM	NE	S
Rhamnaceae	<i>Ziziphus</i> sp.		1						1	
Rosaceae	<i>Prunus myrtifolia</i>	(L.) Urb.	1	1	1	1				1
Rubiaceae	<i>Alibertia edulis</i>	(Rich.) A. Rich. ex DC.	1	1	1	1	1	1	1	1
Rubiaceae	<i>Alibertia rotunda</i>	(Cham.) K. Schum.		1	1	1			1	1
Rubiaceae	<i>Amaioua guianensis</i>	Aubl.	1	1	1					1
Rubiaceae	<i>Calycophyllum multiflorum</i>	Griseb.		1		1				
Rubiaceae	<i>Chiococca alba</i>	(L.) Hitchc.		1	1	1			1	1
Rubiaceae	<i>Chomelia obtusa</i>	Cham. & Schlttdl.	1	1		1		1	1	
Rubiaceae	<i>Chomelia parviflora</i>	(Müll. Arg.) Müll. Arg.		1					1	
Rubiaceae	<i>Chomelia pohliana</i>	Müll. Arg.	1	1		1				
Rubiaceae	<i>Chomelia ribesioides</i>	Benth. ex A. Gray	1	1	1	1	1			1
Rubiaceae	<i>Chomelia</i> sp.01		1			1				
Rubiaceae	<i>Chomelia</i> sp.02		1						1	
Rubiaceae	<i>Chomelia tenuiflora</i>	Benth.		1		1	1			
Rubiaceae	<i>Cordia</i> cf. <i>macrophylla</i>	(K. Schum.) Kuntze	1			1				
Rubiaceae	<i>Cordia concolor</i>	(Cham.) Kuntze	1						1	1
Rubiaceae	<i>Cordia elliptica</i>	(Cham.) Kuntze	1	1	1	1			1	
Rubiaceae	<i>Cordia macrophylla</i>	(K. Schum.) Kuntze	1	1	1	1				1
Rubiaceae	<i>Cordia myrciifolia</i>	(K. Schum.) C.H. Perss. & Delprete	1	1		1	1		1	
Rubiaceae	<i>Cordia obtusa</i>	(K. Schum.) Kuntze		1	1	1		1	1	
Rubiaceae	<i>Cordia sessilis</i>	(Vell.) Kuntze	1	1	1	1		1	1	1
Rubiaceae	<i>Cordia</i> sp.01		1					1		
Rubiaceae	<i>Cordia</i> sp.02		1			1				
Rubiaceae	<i>Cordia</i> sp.03		1							1
Rubiaceae	<i>Cordia</i> sp.04		1			1				
Rubiaceae	<i>Coussarea</i> cf. <i>hydrangeifolia</i>	(Benth.) Müll. Arg.	1							1
Rubiaceae	<i>Coussarea hydrangeifolia</i>	(Benth.) Müll. Arg.	1	1	1	1		1	1	1
Rubiaceae	<i>Coutarea hexandra</i>	(Jacq.) K. Schum.		1						1
Rubiaceae	<i>Duroia duckei</i>	Huber		1			1			
Rubiaceae	<i>Faramea hyacinthina</i>	Mart.	1			1				1
Rubiaceae	<i>Faramea</i> sp.		1			1				
Rubiaceae	<i>Ferdinandusa elliptica</i>	(Pohl) Pohl	1	1	1	1	1	1	1	
Rubiaceae	<i>Genipa americana</i>	L.	1	1	1	1	1			
Rubiaceae	<i>Guettarda angelica</i>	Mart. ex Müll. Arg.	1						1	
Rubiaceae	<i>Guettarda pohliana</i>	Müll. Arg.	1						1	

Família	Espécie	Autor	Com.	Flora	C	CW	DA	FWM	NE	S
Rubiaceae	<i>Guettarda</i> sp.		1					1		
Rubiaceae	<i>Guettarda viburnoides</i>	Cham. & Schltld.	1	1	1	1		1	1	1
Rubiaceae	<i>Ixora brevifolia</i>	Benth.	1		1					
Rubiaceae	<i>Ladenbergia chapadensis</i>	S. Moore	1	1		1				
Rubiaceae	<i>Palicourea marcgravii</i>	A. St.-Hil.	1							1
Rubiaceae	<i>Palicourea rigida</i>	Kunth	1	1	1	1	1	1	1	1
Rubiaceae	<i>Psychotria capitata</i>	Ruiz & Pav.	1							1
Rubiaceae	<i>Psychotria hoffmannseggiana</i>	(Willd. ex Roem. & Schult.) Müll. Arg.	1							1
Rubiaceae	<i>Psychotria iodotricha</i>	Müll. Arg.	1	1	1	1		1	1	1
Rubiaceae	<i>Psychotria officinalis</i>	(Aubl.) Raesch. ex Sandwith		1	1					1
Rubiaceae	<i>Psychotria prunifolia</i>	(Kunth) Steyererm.	1							1
Rubiaceae	<i>Psychotria</i> sp.01		1							1
Rubiaceae	<i>Psychotria</i> sp.02		1							1
Rubiaceae	<i>Psychotria vellosiana</i>	Benth.		1						1
Rubiaceae	<i>Randia armata</i>	(Sw.) DC.	1	1	1	1	1			
Rubiaceae	<i>Randia hebecarpa</i>	Benth.		1			1			
Rubiaceae	<i>Remijia amazonica</i>	K. Schum.		1	1		1	1		
Rubiaceae	<i>Remijia ferruginea</i>	(A. St.-Hil.) DC.		1	1					
Rubiaceae	<i>Rosenbergiodendron formosum</i>	(Jacq.) Fagerl.		1			1			
Rubiaceae	<i>Rubiaceae</i> sp.01		1					1		
Rubiaceae	<i>Rubiaceae</i> sp.02		1					1		
Rubiaceae	<i>Rubiaceae</i> sp.03		1						1	
Rubiaceae	<i>Rubiaceae</i> sp.04		1				1			
Rubiaceae	<i>Rubiaceae</i> sp.05		1				1			
Rubiaceae	<i>Rudgea burchelliana</i>	Müll. Arg.		1					1	
Rubiaceae	<i>Rudgea sessilis</i>	(Vell.) Müll. Arg.	1							1
Rubiaceae	<i>Rudgea</i> sp.		1			1				
Rubiaceae	<i>Rudgea verticillata</i>	(Ruiz & Pav.) Spreng.	1	1		1				
Rubiaceae	<i>Rudgea viburnoides</i>	(Cham.) Benth.	1	1	1	1	1	1	1	1
Rubiaceae	<i>Sabicea brasiliensis</i>	Wernham	1							1
Rubiaceae	<i>Simira hexandra</i>	(S. Moore) Steyererm.		1		1				
Rubiaceae	<i>Simira rubescens</i>	(Benth.) Bremek. ex Steyererm.		1				1		
Rubiaceae	<i>Tocoyena brasiliensis</i>	Mart.	1	1	1					1
Rubiaceae	<i>Tocoyena bullata</i>	(Vell.) Mart.	1	1	1				1	
Rubiaceae	<i>Tocoyena formosa</i>	(Cham. & Schltld.) K. Schum.	1	1	1	1	1	1	1	1

Família	Espécie	Autor	Com.	Flora	C	CW	DA	FWM	NE	S
Rubiaceae	<i>Tocoyena neglecta</i>	Brown,N.E.		1					1	
Rubiaceae	<i>Wittmackanthus stanleyanus</i>	(R.H. Schomb.) Kuntze		1					1	
Rutaceae	<i>Dictyoloma vandellianum</i>	A.H.L. Juss.	1	1	1					
Rutaceae	<i>Erythrochiton brasiliensis</i>	Nees & C. Mart.		1	1					
Rutaceae	<i>Esenbeckia febrifuga</i>	(A. St.-Hil.) A. Juss. ex Mart.	1	1						1
Rutaceae	<i>Esenbeckia pumila</i>	Pohl	1	1	1	1				
Rutaceae	<i>Helietta apiculata</i>	Benth.		1						1
Rutaceae	<i>Metrodorea</i> sp.		1							1
Rutaceae	<i>Zanthoxylum caribaeum</i>	Lam.		1		1				
Rutaceae	<i>Zanthoxylum</i> cf. <i>rigidum</i>	Humb. & Bonpl. ex Willd.	1			1				
Rutaceae	<i>Zanthoxylum fagara</i>	(L.) Sarg.		1						1
Rutaceae	<i>Zanthoxylum gardneri</i>	Engl.	1						1	
Rutaceae	<i>Zanthoxylum monogynum</i>	A. St.-Hil.		1		1				
Rutaceae	<i>Zanthoxylum petiolare</i>	A. St.-Hil. & Tul.	1			1				
Rutaceae	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	Lam.	1	1	1	1		1	1	1
Rutaceae	<i>Zanthoxylum riedelianum</i>	Engl.	1	1	1	1			1	1
Rutaceae	<i>Zanthoxylum rigidum</i>	Humb. & Bonpl. ex Willd.	1	1		1				
Rutaceae	<i>Zanthoxylum</i> sp.01		1						1	
Rutaceae	<i>Zanthoxylum</i> sp.02		1			1				
Salicaceae	<i>Casearia arborea</i>	(Rich.) Urb.	1	1	1	1	1		1	1
Salicaceae	<i>Casearia commersoniana</i>	Cambess.	1	1		1	1			
Salicaceae	<i>Casearia decandra</i>	Jacq.	1	1	1	1				1
Salicaceae	<i>Casearia gossypiosperma</i>	Briq.	1	1	1					1
Salicaceae	<i>Casearia grandiflora</i>	Cambess.	1	1	1	1	1		1	1
Salicaceae	<i>Casearia javitensis</i>	Kunth	1	1				1	1	
Salicaceae	<i>Casearia lasiophylla</i>	Eichler	1	1						1
Salicaceae	<i>Casearia rupestris</i>	Eichler	1	1	1	1				
Salicaceae	<i>Casearia</i> sp.01		1					1		
Salicaceae	<i>Casearia</i> sp.02		1						1	
Salicaceae	<i>Casearia</i> sp.03		1						1	
Salicaceae	<i>Casearia</i> sp.04		1						1	
Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i>	Sw.	1	1	1	1	1	1	1	1
Salicaceae	<i>Casearia ulmifolia</i>	Vahl ex Vent.		1			1			
Salicaceae	<i>Laetia suaveolens</i>	(Poepp.) Benth.		1			1			
Salicaceae	<i>Prockia crucis</i>	P. Browne ex L.		1	1	1				1

Família	Espécie	Autor	Com.	Flora	C	CW	DA	FWM	NE	S
Salicaceae	<i>Ryania mansoana</i>	Eichler	1			1				
Salicaceae	<i>Xylosma benthamii</i>	(Tul.) Triana & Planch.		1		1				
Salicaceae	<i>Xylosma ciliatifolia</i>	(Clos) Eichler	1						1	
Sapindaceae	<i>Allophylus edulis</i>	(A. St.-Hil. et al.) Hieron. ex Niederl.		1		1				1
Sapindaceae	<i>Allophylus quercifolius</i>	Radlk.		1					1	
Sapindaceae	<i>Allophylus semidentatus</i>	(Miq.) Radlk.	1						1	
Sapindaceae	<i>Allophylus sericeus</i>	Radlk.	1		1					
Sapindaceae	<i>Cupania cf. racemosa</i>	(Vell.) Radlk.	1						1	
Sapindaceae	<i>Cupania diphylla</i>	Vahl		1			1			
Sapindaceae	<i>Cupania polyodonta</i>	Radlk.		1			1			
Sapindaceae	<i>Cupania racemosa</i>	(Vell.) Radlk.		1						1
Sapindaceae	<i>Cupania rubiginosa</i>	(Poir.) Radlk.		1			1			
Sapindaceae	<i>Cupania rugosa</i>	Radlk.		1					1	
Sapindaceae	<i>Cupania sp.</i>		1						1	
Sapindaceae	<i>Cupania vernalis</i>	Cambess.	1	1	1	1		1		1
Sapindaceae	<i>Diatenopteryx sorbifolia</i>	Radlk.		1						1
Sapindaceae	<i>Dilodendron bipinnatum</i>	Radlk.	1	1	1	1		1	1	
Sapindaceae	<i>Magonia pubescens</i>	A. St.-Hil.	1	1	1	1		1	1	1
Sapindaceae	<i>Matayba elaeagnoides</i>	Radlk.	1	1	1					1
Sapindaceae	<i>Matayba guianensis</i>	Aubl.	1	1	1	1	1	1	1	
Sapindaceae	<i>Matayba heterophylla</i>	(Mart.) Radlk.		1					1	
Sapindaceae	<i>Matayba inelegans</i>	Spruce ex Radlk.		1		1				
Sapindaceae	<i>Matayba sp.</i>		1		1					
Sapindaceae	<i>Sapindaceae sp.01</i>		1		1					
Sapindaceae	<i>Sapindaceae sp.02</i>		1		1					
Sapindaceae	<i>Sapindus saponaria</i>	L.	1						1	
Sapindaceae	<i>Talisia esculenta</i>	(A. St.-Hil.) Radlk.	1		1				1	
Sapindaceae	<i>Toulicia crassifolia</i>	Radlk.		1	1	1			1	
Sapindaceae	<i>Toulicia tomentosa</i>	Radlk.	1	1	1	1			1	1
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum arenarium</i>	Allemão	1	1					1	
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	(Mart. & Eichler ex Miq.) Engl.		1						1
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum marginatum</i>	(Hook. & Arn.) Radlk.	1	1	1	1				1
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum rufum</i>	Mart.		1					1	
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum sp.</i>		1		1					
Sapotaceae	<i>Micropholis gardneriana</i>	(A. DC.) Pierre		1					1	

Família	Espécie	Autor	Com.	Flora	C	CW	DA	FWM	NE	S
Sapotaceae	<i>Micropholis venulosa</i>	(Mart. & Eichler) Pierre	1			1				
Sapotaceae	<i>Pouteria cf. gardneri</i>	(Mart. & Miq.) Baehni	1			1				
Sapotaceae	<i>Pouteria gardneri</i>	(Mart. & Miq.) Baehni	1		1					
Sapotaceae	<i>Pouteria ramiflora</i>	(Mart.) Radlk.	1	1	1	1	1	1	1	1
Sapotaceae	<i>Pouteria reticulata</i>	(Engl.) Eyma	1						1	
Sapotaceae	<i>Pouteria</i> sp.01		1			1				
Sapotaceae	<i>Pouteria</i> sp.02		1					1		
Sapotaceae	<i>Pouteria</i> sp.03		1					1		
Sapotaceae	<i>Pouteria</i> sp.04		1					1		
Sapotaceae	<i>Pouteria</i> sp.05		1		1					
Sapotaceae	<i>Pouteria</i> sp.06		1		1					
Sapotaceae	<i>Pouteria subcaerulea</i>	Engl.	1							1
Sapotaceae	<i>Pouteria torta</i>	(Mart.) Radlk.	1	1	1	1	1	1	1	1
Sapotaceae	<i>Pouteria venosa</i>	(Mart.) Baehni	1		1					
Sapotaceae	<i>Sapotaceae</i> sp.01		1							1
Sapotaceae	<i>Sapotaceae</i> sp.02		1						1	
Sapotaceae	<i>Sapotaceae</i> sp.03		1						1	
Sapotaceae	<i>Sideroxylon</i> sp. aff. <i>S. venulosum</i>	L.	1			1				
Schoepfiaceae	<i>Schoepfia lucida</i>	Pulle		1		1				
Simaroubaceae	<i>Simaba blanchetii</i>	Turcz.		1					1	
Simaroubaceae	<i>Simaba ferruginea</i>	A. St.-Hil.	1	1	1	1			1	
Simaroubaceae	<i>Simaba glabra</i>	Engl.		1		1				
Simaroubaceae	<i>Simaba trichilioides</i>	A. St.-Hil.		1		1				
Simaroubaceae	<i>Simarouba amara</i>	Aubl.	1	1	1	1	1	1	1	
Simaroubaceae	<i>Simarouba versicolor</i>	A. St.-Hil.	1	1	1	1	1	1	1	
Siparunaceae	<i>Siparuna brasiliensis</i>	(Spreng.) A. DC.	1			1				
Siparunaceae	<i>Siparuna guianensis</i>	Aubl.	1	1	1	1	1	1	1	1
Siparunaceae	<i>Siparuna</i> sp.		1							1
Solanaceae	<i>Cestrum mariquitense</i>	Kunth		1						1
Solanaceae	<i>Solanum cordifolium</i>	Dunal		1					1	
Solanaceae	<i>Solanum crinitum</i>	Lam.	1	1	1	1			1	
Solanaceae	<i>Solanum grandiflorum</i>	Ruiz & Pav.		1	1					
Solanaceae	<i>Solanum jamaicense</i>	Mill.	1	1			1			
Solanaceae	<i>Solanum lycocarpum</i>	A. St.-Hil.	1	1	1	1		1	1	1
Solanaceae	<i>Solanum subinerme</i>	Jacq.	1	1			1			

Família	Espécie	Autor	Com.	Flora	C	CW	DA	FWM	NE	S
Styracaceae	<i>Styrax camporum</i>	Pohl	1	1	1	1		1	1	1
Styracaceae	<i>Styrax ferrugineus</i>	Nees & Mart.	1	1	1	1		1	1	1
Styracaceae	<i>Styrax martii</i>	Seub.		1	1					
Styracaceae	<i>Styrax pallidus</i>	A. DC.		1		1				
Styracaceae	<i>Styrax pohlii</i>	A. DC.		1				1		
Symplocaceae	<i>Symplocos celastrinea</i>	Mart. ex Miq.		1	1					1
Symplocaceae	<i>Symplocos cf. pubescens</i>	Klotzsch ex Benth.	1		1					
Symplocaceae	<i>Symplocos crenata</i>	(Vell.) Mattos		1	1		1			1
Symplocaceae	<i>Symplocos guianensis</i>	(Aubl.) Gürke		1			1			
Symplocaceae	<i>Symplocos nitens</i>	(Pohl) Benth.	1	1	1	1				1
Symplocaceae	<i>Symplocos oblongifolia</i>	Jacq.	1		1					1
Symplocaceae	<i>Symplocos pubescens</i>	Klotzsch ex Benth.	1	1	1					1
Symplocaceae	<i>Symplocos revoluta</i>	A. DC.	1		1					
Symplocaceae	<i>Symplocos rhamnifolia</i>	A. DC.	1		1					
Symplocaceae	<i>Symplocos sp.01</i>		1		1					
Symplocaceae	<i>Symplocos sp.02</i>		1		1					
Symplocaceae	<i>Symplocos sp.03</i>		1		1					
Symplocaceae	<i>Symplocos sp.04</i>		1							1
Symplocaceae	<i>Symplocos tenuifolia</i>	Brand	1	1						1
Symplocaceae	<i>Symplocos uniflora</i>	(Pohl) Benth.	1	1						1
Theaceae	<i>Laplacea fruticosa</i>	(Schrad.) Kobuski		1						1
Thymelaeaceae	<i>Daphnopsis fasciculata</i>	(Meisn.) Nevling	1	1						1
Trigoniaceae	<i>Trigonia villosa</i>	Aubl.		1			1			
Urticaceae	<i>Cecropia cf. pachystachya</i>	Trécul	1			1				
Urticaceae	<i>Cecropia concolor</i>	Willd.	1	1		1	1			
Urticaceae	<i>Cecropia pachystachya</i>	Trécul	1	1	1	1		1	1	1
Urticaceae	<i>Cecropia sp.01</i>		1		1					
Urticaceae	<i>Cecropia sp.02</i>		1			1				
Velloziaceae	<i>Vellozia sp.</i>		1		1					
Velloziaceae	<i>Vellozia squamata</i>	Jackson	1	1	1	1			1	
Verbenaceae	<i>Aloysia virgata</i>	(Ruiz & Pav.) Pers.	1	1	1	1				1
Verbenaceae	<i>Lantana fucata</i>	Lindl.	1							1
Verbenaceae	<i>Lantana sp.01</i>		1		1					
Verbenaceae	<i>Lantana sp.02</i>		1						1	
Verbenaceae	<i>Lippia balansae</i>	Briq.	1							1

Família	Espécie	Autor	Com.	Flora	C	CW	DA	FWM	NE	S
Verbenaceae	<i>Lippia corymbosa</i>	Cham.	1	1						1
Verbenaceae	<i>Lippia lasiocalycina</i>	Cham.	1		1					
Verbenaceae	<i>Lippia microphylla</i>	Cham.		1			1			
Verbenaceae	<i>Lippia origanoides</i>	Kunth	1						1	
Verbenaceae	<i>Lippia salviaefolia</i>	Cham.	1						1	1
Verbenaceae	<i>Lippia sidoides</i>	Cham.	1		1					
Verbenaceae	<i>Lippia sp.</i>		1		1					
Verbenaceae	<i>Verbenaceae sp.01</i>		1				1			
Verbenaceae	<i>Verbenaceae sp.02</i>		1				1			
Vochysiaceae	<i>Callisthene aff. minor</i>	Mart.	1						1	
Vochysiaceae	<i>Callisthene fasciculata</i>	Mart.	1	1	1	1		1	1	
Vochysiaceae	<i>Callisthene hassleri</i>	Briq.		1		1			1	
Vochysiaceae	<i>Callisthene major</i>	Mart.	1	1	1	1				1
Vochysiaceae	<i>Callisthene major var. pilosa</i>	Warm.	1							1
Vochysiaceae	<i>Callisthene microphylla</i>	Warm.		1					1	
Vochysiaceae	<i>Callisthene minor</i>	Mart.		1	1				1	
Vochysiaceae	<i>Qualea cordata</i>	(Mart.) Spreng.	1	1	1				1	1
Vochysiaceae	<i>Qualea densiflora</i>	Warm.		1	1					
Vochysiaceae	<i>Qualea dichotoma</i>	(Mart.) Warm.	1	1	1	1			1	1
Vochysiaceae	<i>Qualea dichotoma var. elongata</i>	(Warm.) Stafleu	1		1					
Vochysiaceae	<i>Qualea grandiflora</i>	Mart.	1	1	1	1	1	1	1	1
Vochysiaceae	<i>Qualea multiflora</i>	Mart.	1	1	1	1		1	1	1
Vochysiaceae	<i>Qualea multiflora subsp. pubescens</i>	(Mart.) Stafleu	1		1					1
Vochysiaceae	<i>Qualea parviflora</i>	Mart.	1	1	1	1	1	1	1	1
Vochysiaceae	<i>Qualea sp.01</i>		1							1
Vochysiaceae	<i>Qualea sp.02</i>		1							1
Vochysiaceae	<i>Salvertia convallariodora</i>	A. St.-Hil.	1	1	1	1	1	1	1	
Vochysiaceae	<i>Vochysia cinnamomea</i>	Pohl	1	1	1	1		1	1	1
Vochysiaceae	<i>Vochysia divergens</i>	Pohl	1			1				
Vochysiaceae	<i>Vochysia elliptica</i>	Mart.	1	1	1	1				
Vochysiaceae	<i>Vochysia gardneri</i>	Warm.		1	1	1			1	
Vochysiaceae	<i>Vochysia haenkeana</i>	Mart.	1	1		1	1	1	1	
Vochysiaceae	<i>Vochysia herbacea</i>	Pohl	1			1				
Vochysiaceae	<i>Vochysia petraea</i>	Warm.	1			1				
Vochysiaceae	<i>Vochysia pruinosa</i>	Pohl		1	1					

Família	Espécie	Autor	Com.	Flora	C	CW	DA	FWM	NE	S
Vochysiaceae	<i>Vochysia rufa</i>	Mart.	1	1	1	1		1	1	1
Vochysiaceae	<i>Vochysia</i> sp.		1		1					
Vochysiaceae	<i>Vochysia thyrsoidea</i>	Pohl	1	1	1	1			1	
Vochysiaceae	<i>Vochysia tomentosa</i>	(G. Mey.) DC.	1		1					
Vochysiaceae	<i>Vochysia tucanorum</i>	Mart.	1	1	1	1			1	1
Vochysiaceae	<i>Vochysiaceae</i> sp.01		1							1
Vochysiaceae	<i>Vochysiaceae</i> sp.02		1							1
Vochysiaceae	<i>Vochysiaceae</i> sp.03		1							1

Tabela S2. Dados das variáveis ambientais utilizadas neste estudo. A coluna Local representa o número das comunidades lenhosas apresentadas na Tabela 1 e os números em conchetes das referências acima. Altitude (Alt), Precipitação anual (Precp), Temperatura média anual (Temp), Índice de sazonalidade (SI), Porcentagem de areia no solo (Areia), Porcentagem de argila no solo (Argila), Capacidade de Troca de Cátions (CTC), pH do solo (pH) e Saturação por Bases (V).

Local	Alt (m)	Precp (mm)	Temp (°C)	SI	Areia (%)	Argila (%)	CTC (cmol _c kg ⁻¹)	pH	V (%)
1	1180	1452	20.93	0.70	14.1	57.4	2.8	5.4	38
2	1066	1440	21.40	0.70	14.1	57.4	2.8	5.4	38
3	1066	1440	21.40	0.70	14.1	57.4	2.8	5.4	38
4	1066	1470	21.43	0.70	14.1	57.4	2.8	5.4	38
5	1129	1426	21.11	0.69	14.1	57.4	2.8	5.4	38
6	987	1380	22.05	0.67	13.9	70.6	7.1	5.3	34
7	849	1344	22.33	0.53	62	22	15	7.2	90
8	884	1553	21.02	0.68	14.1	57.4	2.8	5.4	38
9	1080	1736	20.84	0.68	14.1	57.4	2.8	5.4	38
10	842	1464	22.18	0.66	62	22	15	7.2	90
11	659	1250	22.86	0.69	26.1	55.6	9.6	5.6	48
12	628	1242	23.02	0.69	26.1	55.6	9.6	5.6	48
13	642	1241	22.93	0.68	26.1	55.6	9.6	5.6	48
14	1080	1736	20.84	0.67	14.1	57.4	2.8	5.4	38
15	1144	1590	20.58	0.65	14.1	57.4	2.8	5.4	38
16	796	1445	21.99	0.66	48	42	3	5.4	40
17	796	1445	21.99	0.66	48	42	3	5.4	40
18	851	1293	21.22	0.67	26.1	55.6	9.6	5.6	48
19	711	1226	22.47	0.64	26.1	55.6	9.6	5.6	48
20	1021	1621	21.39	0.66	14.1	57.4	2.8	5.4	38
21	744	1360	23.58	0.64	13.9	70.6	7.1	5.3	34
22	744	1360	23.58	0.64	13.9	70.6	7.1	5.3	34
23	1037	1431	21.97	0.63	14.1	57.4	2.8	5.4	38
24	1042	1717	21.11	0.65	14.1	57.4	2.8	5.4	38
25	1042	1717	21.11	0.65	14.1	57.4	2.8	5.4	38
26	804	1100	21.45	0.65	13.9	70.6	7.1	5.3	34
27	843	1462	21.68	0.65	48	42	3	5.4	40

Local	Alt (m)	Precp (mm)	Temp (°C)	SI	Areia (%)	Argila (%)	CTC (cmol _c kg ⁻¹)	pH	V (%)
28	865	1508	20.45	0.63	26.1	55.6	9.6	5.6	48
29	1144	1590	20.58	0.63	14.1	57.4	2.8	5.4	38
30	1126	1532	21.71	0.63	62	22	15	7.2	90
31	988	1553	21.20	0.63	62	22	15	7.2	90
32	1162	1625	20.80	0.63	14.1	57.4	2.8	5.4	38
33	744	1360	23.58	0.61	13.9	70.6	7.1	5.3	34
34	935	1022	20.71	0.65	62	22	15	7.2	90
35	935	1022	20.71	0.65	62	22	15	7.2	90
36	989	838	20.53	0.60	13.9	70.6	7.1	5.3	34
37	989	838	20.53	0.60	13.9	70.6	7.1	5.3	34
38	718	1351	23.74	0.60	13.9	70.6	7.1	5.3	34
39	995	1438	22.18	0.59	13.9	70.6	7.1	5.3	34
40	995	1438	22.18	0.59	13.9	70.6	7.1	5.3	34
41	1128	1560	21.75	0.61	62	22	15	7.2	90
42	826	1304	22.86	0.61	14.1	57.4	2.8	5.4	38
43	566	1170	23.43	0.63	55.8	31.3	7.6	8.9	70
44	989	1427	21.72	0.60	14.1	57.4	2.8	5.4	38
45	886	1408	22.56	0.61	62	22	15	7.2	90
46	1114	1567	21.15	0.61	14.1	57.4	2.8	5.4	38
47	822	1460	22.89	0.60	14.1	57.4	2.8	5.4	38
48	1174	1453	21.06	0.59	14.1	57.4	2.8	5.4	38
49	723	1369	23.34	0.58	13.9	70.6	7.1	5.3	34
50	754	1243	21.75	0.60	26.1	55.6	9.6	5.6	48
51	1181	1545	21.45	0.60	62	22	15	7.2	90
52	827	1354	21.37	0.62	26.1	55.6	9.6	5.6	48
53	802	1320	21.41	0.62	28.9	55.6	6.8	5.4	28
54	802	1320	21.41	0.62	28.9	55.6	6.8	5.4	28
55	802	1320	21.41	0.62	28.9	55.6	6.8	5.4	28
56	802	1320	21.41	0.62	28.9	55.6	6.8	5.4	28
57	802	1320	21.41	0.62	28.9	55.6	6.8	5.4	28
58	647	1222	22.16	0.62	26.1	55.6	9.6	5.6	48
59	988	1553	21.20	0.58	62	22	15	7.2	90
60	177	1321	26.02	0.63	28.9	55.6	6.8	5.4	28
61	94	1202	26.11	0.56	53.4	31	14.6	6.7	72
62	567	1506	23.44	0.60	14.1	57.4	2.8	5.4	38
63	332	1603	25.80	0.68	13.9	70.6	7.1	5.3	34
64	332	1603	25.80	0.68	13.9	70.6	7.1	5.3	34

Local	Alt (m)	Precp (mm)	Temp (°C)	SI	Areia (%)	Argila (%)	CTC (cmol _c kg ⁻¹)	pH	V (%)
65	332	1603	25.80	0.67	13.9	70.6	7.1	5.3	34
66	332	1603	25.80	0.67	13.9	70.6	7.1	5.3	34
67	332	1603	25.80	0.67	13.9	70.6	7.1	5.3	34
68	332	1603	25.80	0.67	13.9	70.6	7.1	5.3	34
69	332	1603	25.80	0.67	13.9	70.6	7.1	5.3	34
70	332	1603	25.80	0.67	13.9	70.6	7.1	5.3	34
71	332	1603	25.80	0.67	13.9	70.6	7.1	5.3	34
72	325	1579	25.55	0.73	91.6	5.5	2.4	6.4	60
73	325	1579	25.55	0.73	91.6	5.5	2.4	6.4	60
74	325	1579	25.55	0.73	91.6	5.5	2.4	6.4	60
75	219	1377	25.42	0.59	28.9	55.6	6.8	5.4	28
76	383	1447	24.30	0.58	28.9	55.6	6.8	5.4	28
77	567	1506	23.44	0.58	14.1	57.4	2.8	5.4	38
78	117	1235	26.24	0.57	53.4	31	14.6	6.7	72
79	249	1260	24.99	0.54	28.9	55.6	6.8	5.4	28
80	290	1500	25.10	0.70	62	22	15	7.2	90
81	290	1500	25.10	0.70	62	22	15	7.2	90
82	280	1524	25.58	0.66	14.1	57.4	2.8	5.4	38
83	126	1321	25.81	0.49	53.4	31	14.6	6.7	72
84	104	1242	25.85	0.50	53.4	31	14.6	6.7	72
85	144	1338	25.98	0.50	53.4	31	14.6	6.7	72
86	144	1338	25.98	0.50	53.4	31	14.6	6.7	72
87	138	1342	25.89	0.49	53.4	31	14.6	6.7	72
88	112	1326	25.50	0.47	53.4	31	14.6	6.7	72
89	186	1271	26.02	0.55	28.9	55.6	6.8	5.4	28
90	130	1247	26.17	0.52	53.4	31	14.6	6.7	72
91	360	1526	24.64	0.63	62	22	15	7.2	90
92	104	1242	25.85	0.47	53.4	31	14.6	6.7	72
93	104	1242	25.85	0.47	53.4	31	14.6	6.7	72
94	104	1242	25.85	0.47	53.4	31	14.6	6.7	72
95	172	1244	25.93	0.51	53.4	31	14.6	6.7	72
96	176	1885	27.28	0.58	8.8	69.6	10.2	4.6	13
97	176	1885	27.28	0.58	8.8	69.6	10.2	4.6	13
98	4	1731	26.70	0.64	7.5	85	3.9	4.8	13
99	44	2163	26.80	0.61	62.3	31	3.1	4.9	11
100	110	2376	26.33	0.47	62.3	31	3.1	4.9	11
101	42	2212	26.68	0.59	62.3	31	3.1	4.9	11

Local	Alt (m)	Precp (mm)	Temp (°C)	SI	Areia (%)	Argila (%)	CTC (cmol _c kg ⁻¹)	pH	V (%)
102	48	2308	26.57	0.61	62.3	31	3.1	4.9	11
103	18	2545	27.25	0.64	45.4	37.1	6.8	5.6	20
104	51	2192	26.50	0.47	62.3	31	3.1	4.9	11
105	356	1919	22.41	0.63	91.6	5.5	2.4	6.4	60
106	508	1923	21.46	0.61	91.6	5.5	2.4	6.4	60
107	450	1892	21.83	0.62	13.9	70.6	7.1	5.3	34
108	495	1893	21.55	0.62	13.9	70.6	7.1	5.3	34
109	912	1005	21.66	0.75	62.3	31	3.1	4.9	11
110	139	1511	26.93	0.78	91.6	5.5	2.4	6.4	60
111	139	1511	26.93	0.78	91.6	5.5	2.4	6.4	60
112	139	1511	26.93	0.78	91.6	5.5	2.4	6.4	60
113	139	1511	26.93	0.78	91.6	5.5	2.4	6.4	60
114	27	1521	27.30	0.73	91.6	5.5	2.4	6.4	60
115	27	1521	27.30	0.73	91.6	5.5	2.4	6.4	60
116	27	1521	27.30	0.72	91.6	5.5	2.4	6.4	60
117	218	1640	26.03	0.59	91.6	5.5	2.4	6.4	60
118	91	1660	26.90	0.76	62.3	31	3.1	4.9	11
119	212	1437	26.30	0.81	91.6	5.5	2.4	6.4	60
120	644	1357	20.03	0.65	44.5	26.5	5	5.5	32
121	868	1337	18.04	0.38	13.9	70.6	7.1	5.3	34
122	868	1337	18.04	0.37	13.9	70.6	7.1	5.3	34
123	540	1289	20.66	0.58	44.5	26.5	5	5.5	32
124	736	1372	19.85	0.61	44.5	26.5	5	5.5	32
125	605	1393	21.23	0.61	21	61.9	5.1	5.3	33
126	570	1307	20.58	0.42	44.5	26.5	5	5.5	32
127	712	1444	20.81	0.60	21	61.9	5.1	5.3	33
128	861	1514	20.34	0.63	21	61.9	5.1	5.3	33
129	859	1488	20.09	0.58	55.8	31.3	7.6	8.9	70
130	789	1453	20.61	0.56	13.9	70.6	7.1	5.3	34
131	773	1467	20.82	0.57	13.9	70.6	7.1	5.3	34
132	712	1444	20.81	0.57	21	61.9	5.1	5.3	33
133	530	1215	21.00	0.47	44.5	26.5	5	5.5	32
134	793	1376	19.59	0.53	44.5	26.5	5	5.5	32
135	807	1497	20.76	0.59	48	42	3	5.4	40
136	668	1218	19.76	0.44	68.1	20.5	5.4	5.1	41
137	668	1218	19.76	0.44	68.1	20.5	5.4	5.1	41
138	668	1218	19.76	0.44	68.1	20.5	5.4	5.1	41

Local	Alt (m)	Precp (mm)	Temp (°C)	SI	Areia (%)	Argila (%)	CTC (cmol_c kg⁻¹)	pH	V (%)
139	659	1310	20.23	0.54	44.5	26.5	5	5.5	32
140	642	1337	20.30	0.55	21	61.9	5.1	5.3	33
141	517	1307	20.90	0.36	21	61.9	5.1	5.3	33
142	644	1357	20.03	0.55	44.5	26.5	5	5.5	32

Anexo 2. Filogenias publicadas utilizadas para montar a árvore filogenética deste estudo (Figura S1).

ANACARDIACEAE

Mitchell, J.D., Daly, D.C., Pell, S.K., Randrianasolo, A., 2006. *Poupartiosis* gen. nov. and its context in Anacardiaceae classification. *Systematic Botany* 31, 337-348.

ANNONACEAE

Richardson, J.E., Chatrou, L.W., Mols, J.B., Erkens, R.H..J., Pirie, M.D., 2004. Historical biogeography of two cosmopolitan families of flowering plants: Annonaceae and Rhamnaceae. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences* 359, 1495-1508.

APOCYNACEAE

Livshultz, T., Middleton, D.J., Endress, M.E., Williams, J.K., 2007. Phylogeny of Apocynoideae and the apsa clade (Apocynaceae s.l.). *Ann. Missouri Bot. Gard.* 94, 324–359.

Simões, A.O., Livshultz, T., Conti, E., Endress, M.E., 2007. Phylogeny and systematics of the Rauvolfioideae (Apocynaceae) based on molecular and morphological evidence. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 94, 268-297.

ARALIACEAE

Plunkett, G.M., Wen, J., Lowry II, P.P., 2004. Intrafamilial classifications and characters in Araliaceae: Insights from the phylogenetic analysis of nuclear (ITS) and plastid (trnL-trnF) sequence data. *Plant Syst. Evol.* 245, 1–39.

ARECACEAE

Baker, W.J., Asmussen-Lange, C.B., Chase, M.W., Dransfield, J., Forest, F., Harley, M.M., Uhl, N.W., Wilkinson, M., 2009. Complete generic-level phylogenetic analyses of palms (Arecaceae) with comparisons of supertree and supermatrix approaches. *Systematic Biology* 58, 240–256

ASTERACEAE

Panero, J.L., Funk, V.A., 2008. The value of sampling anomalous taxa in phylogenetic studies: major clades of the Asteraceae revealed. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 47, 757-782.

BIGNONIACEAE

Olmstead, R.G., Zjhra, M.L., Lohmann, L.G., Grose, S.O., Eckert, A.J., 2009. A molecular phylogeny and classification of Bignoniaceae. *American Journal of Botany*, 96, 1731–1743.

BURSERACEAE

Weeks, A., Daly, D.C., Simpson, B.B., 2005. The phylogenetic history and biogeographical of the frankincense and myrrh family (Burseraceae) based on nuclear and chloroplast sequence data. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 35, 85-101.

CELASTRACEAE

Simmons, M.P., Cappa, J.J., Archer, R.H., Ford, A.J., Eichstedt, D., Clevinger, C.C., 2008. Phylogeny of the Celastreae (Celastraceae) and the relationships of *Catha edulis* (qat) inferred from morphological characters and nuclear and plastid genes. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 48, 745–757.

CHRYSOBALANACEAE

Yakandawala, D., Morton, C.M.M., Prance, G.T., 2010. Phylogenetic relationship of the Chrysobalanaceae inferred from chloroplast, nuclear, and morphological data. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 97, 259-281.

CLUSIACEAE

Gustafsson, M.H.G., Bittrich, V., Stevens, P.F., 2002. Phylogeny of Clusiaceae based on *rbcL* sequences. *International Journal of Plant Sciences* 163, 1045-1054.

COMBRETACEAE

Maurin, O., Chase, M.W., Jordaan, M., Bank, M., 2010. Phylogenetic relationship of Combretaceae inferred from nuclear and plastid DNA sequences data: implication for generic classification. *Botanical Journal of the Linnean Society* 162, 453-476.

DILLENIAEAE

Horn, J.W., 2009. Phylogenetics of Dilleniaceae using sequences data from four plastid loci (*rbcL*, *infA*, *rps4*, *rpl16* Intron). *International Journal of Plant Sciences* 170, 794-813.

EUPHORBIACEAE

Wurdack, K.J., Hoffmann, P., Chase, M.W., 2005. Molecular phylogenetic analysis of uniovulate Euphorbiaceae (euphorbiaceae sensu stricto) using plastid *rbcL* and *trnL-f* DNA sequences. *American Journal of Botany*, 92, 1397–1420.

Tokuoka, T., 2007. Molecular phylogenetic analysis of Euphorbiaceae sensu stricto based on plastid and nuclear DNA sequences and ovule and seed character evolution. *J. Plant. Res.* 120, 511–522.

FABACEAE

Wojciechowski, M.F., Lavin, M., Sanderson, M.J., 2004. A phylogeny of legumes (leguminosae) based on Analysis of the plastid matK gene resolves many well-supported subclades within the family. *American Journal of Botany*, 91, 1846–1862.

Lavin, M., Herendeen, P.S., Wojciechowski, M.F., 2006. Evolutionary rates analysis of Leguminosae implicates a rapid diversification of lineages during the Tertiary. *Systematic Biology* 54, 575-594.

LAMIACEAE

Bendiksby, M., Thorbek, L., Scheen, A.-C., Lindqvist, C., Ryding, O., 2011. An updated phylogeny and classification of Lamiaceae subfamily Lamioideae. *Taxon* 60, 471-484.

Wagstaff, S.J., Hickerson, L., Spangler, R., Reeves, P.A., Olmstead, R.G., 1998. Phylogeny in *Labiatae* s.l., inferred from cpDNA sequences. *Plant Systematic and Evolution* 209, 265-274.

LAURACEAE

Rohwer, J.G., Rudolph, B., 2005. Jumping genera: the phylogenetic positions of *Cassytha*, *Hypodaphnis*, and *Neocinnamomum* (Lauraceae) based on different analyses of trnK intron sequences. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 92, 153-178.

LECYTHIDACEAE

Morton, C.M., Mori, S.A., Prance, G.T., Karol, K.G., Chase, M.W., 1997. Phylogenetic relationship of Lecythidaceae: a cladistic analysis using rbcL sequence and morphological data. *American Journal of Botany* 84, 530-540.

LOGANIACEAE

Backlund, M., Oxelman, B., Bremer, B., 2000. Phylogenetic relationships within the Gentiales based on *ndhF* and *rbcL* sequences, with particular reference to the Loganiaceae. *American Journal of Botany* 87, 1029-1043.

LYTHRACEAE

Graham, S.A., Hall, J., Sytsma, K., Shi, S., 2005. Phylogenetic analysis of the Lythraceae based on four gene regions and morphology. *International Journal of Plant Sciences* 166, 995-1017.

MALPIGHIACEAE

Davis, C.C., Anderson, W.R., Donoghue, M.J., 2001. Phylogeny of Malpighiaceae: evidence from chloroplast NDHF and TRNL-F nucleotide sequences. *American Journal of Botany* 88, 1830–1846.

MALVACEAE

Nyffeler, R., Bayer, C., Alverson, W.S., Yen, A., Whitlock, B.A., Chase M.W, Baum, D.A., 2005. Phylogenetic analysis of the Malvadendrina clade (Malvaceae s.l.) based on plastid DNA sequences. *Organisms, Diversity & Evolution* 5, 109–123.

Alverson, W.S., Whitlock, B.A., Nyffeler, R., Bayer, C., Baum, D.A., 1999. Phylogeny of the core Malvales: evidence from *ndhF* sequence data. *American Journal of Botany* 86, 1474-1486.

Bayer, C., Fay, M.F., Bruijn, A.Y., Savolainen, V., Morton, C.M., Kubitzki, K., Alverson, W.S., Chase, M.W., 1999. Support for an expanded family concept of Malvaceae within a recircumscribed order Malvales: a combined analysis of plastid *atpB* and *rbcL* DNA sequences. *Botanical Journal of the Linnean Society* 129, 267-303.

MELASTOMATACEAE

Michelangeli, F.A., Penneys, D.S., Giza, J., Soltis, D., Hils, M.H., Skean Jr, J.D., 2004. A preliminary phylogeny of the tribe Miconieae (Melastomataceae) based on nrITS sequence data and ITS: implications on inflorescence position. *Taxon* 53, 279-290.

Clausing, G., Renner, S.S., 2001. Molecular phylogenetics of Melastomataceae and Memecylaceae: implications for character evolution. *American Journal of Botany* 88, 486-498.

Martin, C.V., Little, D.P., Goldenberg, R., Michelangeli, F.A., 2008. A phylogenetic evaluation of *Leandra* (Miconieae, Melastomataceae): a polyphyletic genus where the seeds tell the story, not the petals. *Cladistics* 24, 315-327.

MELIACEAE

Muellner, A.N., Samuel, R., Johnson, S.A., Cheek, M., Pennington, T.D., Chase, M.W., 2003. Molecular phylogenetics of Meliaceae (Sapindales) based on nuclear and plastid DNA sequences. *American Journal of Botany* 90, 471–480.

Muellner, A.N., Savolainen, V., Samuel, R., Chase, M.W., 2006. The mahogany family “out-of-Africa”: divergence time estimation, global biogeographic patterns inferred from plastid *rbcL* DNA sequences, extant, and fossil distribution of diversity. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 40, 236-250.

MORACEAE

Datwyler, S.L., Weiblen, G.D. 2004. On the origin of the fig: phylogenetic relationships of moraceae from NDHF sequences. *American Journal of Botany* 91, 767–777.

MYRTACEAE

Wilson, P.G., O’Brien, M.M., Heslewood, M.M., Quinn, C.J., 2005. Relationships within Myrtaceae sensu lato based on a matK phylogeny. *Plant Syst. Evol.* 251, 3–19.

NYCTAGINACEAE

Douglas, N., Spellenberg, R., 2010. A new tribal classification of Nyctaginaceae. *Taxon* 59, 905-910.

OLACACEAE

Malécot, V., Nickrent, D.L., 2008. Molecular phylogenetic relationships of Olacaceae and related Santalales. *Systematic Botany* 33, 97-106.

POLYGALACEAE

Forest, F., Chase, M.W., Persson, C., Crane, P.R., Hawkins, J.A., 2006. The role of biotic and abiotic factors in evolution of ant dispersal in the milkwort family (Polygalaceae). *Evolution* 61, 1675-1694.

RHAMNACEAE

Richardson, J.E., Fay, M.F., Cronk, Q.C.B., Bowman, D., Chase, M.W., 2000. A phylogenetic analysis of Rhamnaceae using *rbcL* and *trnL-F* plastid DNA sequences. *American Journal of Botany* 87, 1309-1324.

RUBIACEAE

Bremer, B., 2009. A review of molecular phylogenetic studies of Rubiaceae. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 96, 4-26.

Manns, U., Bremer, B., 2010. Towards a better understanding of intertribal relationships and stable tribal delimitations within Cinchonoideae s.s. (Rubiaceae). *Molecular Phylogenetics and Evolution* 56, 21-39.

RUTACEAE

Groppo, M., Pirani, J.R., Salatino, M.L.F., Blanco, S.R., Kallunki, J.A., 2008. Phylogeny of Rutaceae based on two noncoding regions from cpDNA. *American Journal of Botany* 95, 985-1005.

SALICACEAE

Chase, M.W., Zmarzty, S., Lledó, M.D., Wurdack, K.J., Swensen, S.M., Fay, M.F., 2002. When in doubt, put it in Flacourtiaceae: a molecular phylogenetic analysis based on plastid rbcL DNA sequences. *Kew Bulletin* 57, 141-181.

SAPINDACEAE

Buerki, S., Forest, F., Acevedo-Rodríguez, P., Callmander, M.W., Nylander, J.A.A., Harrington, M., Sanmartín, I., Küpfer, P., Alvarez, N., 2009. Plastid and nuclear DNA markers reveal intricate relationships at subfamilial and tribal levels in the soapberry family (Sapindaceae). *Molecular Phylogenetics and Evolution* 51, 238–258

SAPOTACEAE

Anderberg, A.A., Swenson, U., 2003. Evolutionary lineages in Sapotaceae (Ericales): a cladistic analysis based on ndhF sequence. *International Journal of Plant Sciences* 164, 763-773.

VERBENACEAE

Marx, H.E., O’Leary, N., Yuan, Y.-W., Lu-Irving, P., Tank, D.C., Múlgura, M.E., Olmstead, R.G., 2010. A molecular phylogeny and classification of Verbenaceae. *American Journal of Botany* 97, 1647-1663.

VOCHYSIACEAE

Sytsma, K.J., Litt, A., Zjhra, M.L., Pires, J.C., Nepokroeff, M., Conti, E., Walker, J., Wilson, P.G., 2004. Clades, clocks, and continents: historical and biogeographical analysis of Myrtaceae, Vochysiaceae, and relatives in the Southern hemisphere. *International Journal of Plant Sciences* 165, S85-S105

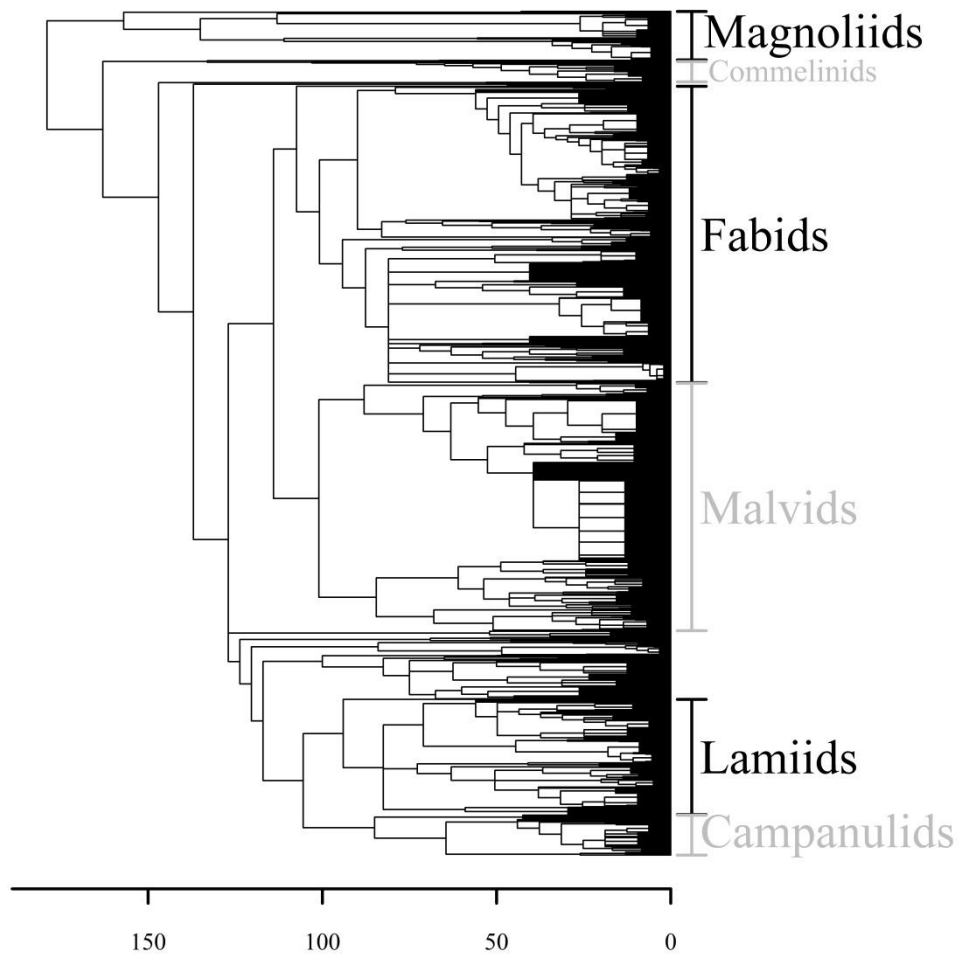


Figura S1. Árvore filogenética utilizada para o cálculo das distâncias filogenéticas entre as espécies

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O conjunto de resultados apresentados nesta tese esteve de acordo com a hipótese de que o cerrado tem uma origem relativamente recente e uma diversificação das espécies *in situ*. No primeiro capítulo concluímos que as características do solo aparentam serem filtros ambientais mais importantes do que o fogo. Sugerimos que as espécies que deram origem as espécies do cerrado já possuíam adaptações aos solos inférteis e tóxicos típicos do cerrado, e que essas mesmas adaptações foram favoráveis à resistência ao aumento da frequência do regime de fogo durante o surgimento do cerrado. Dessa maneira, as espécies que já possuíam tolerância aos solos típicos do cerrado foram as que conseguiram sobreviver no novo ambiente e se diversificar. No segundo capítulo, encontramos que a heterogeneidade ambiental não foi o fator mais importante na distribuição atual da flora silvestre do cerrado, mas sim fatores relacionados com a história biogeográfica e a migração. Atribuímos o padrão de distribuição atual das espécies do cerrado, novamente, como resultado da pré-adaptação que as espécies originárias possuíam. Durante a evolução do cerrado as espécies das florestas circunvizinhas pré-adaptadas às condições do novo ambiente sobreviveram e diversificaram. Esse processo ocorreu diversas vezes ao longo de todo o território do cerrado. Portanto, as diferenças entre as províncias florísticas surgiram como consequência das diferenças florísticas das florestas que as circundavam. A distribuição atual é um reflexo da diversificação *in situ* de espécies e/ou linhagens pré-adaptadas as condições de solos inférteis, tóxicos, severa estação seca e frequente regime de fogo.