



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA – UnB
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS – IB
PROGRAMA DE PÓSGRADUAÇÃO EM BOTÂNICA**

**Florística e estrutura da vegetação em Cerrado sentido restrito no
Parque Estadual de Terra Ronca, Goiás: método RAPELD**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Botânica da Universidade de Brasília, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Botânica.

Ana Magalhães Cordeiro Teixeira

Orientador: Dr. José Roberto Rodrigues Pinto

BRASÍLIA – DF, 2015

Teixeira, Ana Magalhães Cordeiro

Florística e estrutura da vegetação em Cerrado sentido restrito no Parque Estadual de Terra Ronca, Goiás: método RAPELD

Ana Magalhães Cordeiro Teixeira – Brasília, 2015

Dissertação de mestrado (M) – Universidade de Brasília/Instituto de Biologia,
Departamento de Botânica, 2015.

1. Fitossociologia 2. Flora 3. Intensidade amostral 4. Método de amostragem 5. Parcela permanente 6.Savana

ANA MAGALHÃES CORDEIRO TEIXEIRA

**FLORÍSTICA E ESTRUTURA DA VEGETAÇÃO EM CERRADO SENTIDO
RESTRITO NO PARQUE ESTADUAL DE TERRA RONCA, GOIÁS:
MÉTODO RAPELD**

Dissertação aprovada em 10 de Setembro de 2015 junto ao Programa de Pós Graduação em Botânica da Universidade de Brasília, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Botânica.

Banca examinadora:

Prof. Dr. José Roberto Rodrigues Pinto
Departamento de Engenharia Florestal – UnB
Orientador

Dr. Bruno Machado Teles Walter
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa
Examinador externo

Profa. Dra. Cássia Beatriz Rodrigues Munhoz
Departamento de Botânica – UnB
Examinadora interna

Prof. Dr. Manoel Cláudio da Silva Júnior
Departamento de Engenharia Florestal – UnB
Suplente

*“A natureza é o único livro
que oferece um conteúdo valioso
em todas as suas folhas”*

Goethe

AGRADECIMENTOS

Ao Zé por sua valiosa orientação e por todos os ensinamentos. Essa dissertação representa os resultados do nosso trabalho em parceria.

À Cássia, ao Bruno e ao Manoel por contribuírem como membros da banca avaliadora.

À Cássia por sua participação desde o projeto até a defesa.

Ao Bruno pela minuciosa correção dessa dissertação.

Ao Manoel pelo auxílio na identificação de várias espécies.

Ao Jair pelo auxílio na identificação das Myrtaceae e à Aryanne por sua participação na coleta e identificação da flora herbácea e subarbustiva.

Aos amigos que auxiliaram nas coletas de campo: Diego, Vitória, André, Larissa, Ricardo e alunos da disciplina Botânica de Campo.

Ao Sr. Geraldo e ao Edito, moradores do povoado de São João, que nos acompanharam nos trabalhos em campo. À equipe da Pousada São Mateus pela receptividade e pelas deliciosas refeições.

Ao Thomaz por ser grande companheiro na vida e braço direito na elaboração do guia de fotos da Flora da Terra Ronca.

Ao Antônio por conduzir a análise das imagens de satélite utilizadas na série histórica de incêndios.

Ao Pedro pelo auxílio na elaboração de análises estatísticas que não foram incluídas nesta etapa do estudo.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudos.

Às queridas moradoras da Colina pela amizade e por me receberem de braços abertos: Fernandinha, Natacha, Lívia e Tamires. Também à Tâmilis por sua agradável amizade.

À Ana Pimenta e aos moradores da casa do sagui amarelo, pela amizade e por me receberem em Brasília desde o primeiro dia que cheguei.

À minha mãe, ao meu pai e meu irmão por serem pessoas presentes, amigas e queridas. Obrigada por apoiarem as minhas escolhas - mesmo as mais incompreensíveis. À minha avó Zeny por ter sido a matriarca e o alicerce da minha família.

Por todas as oportunidades que a vida me proporcionou.

Por todos os momentos que estive em serras, cerrados, florestas, cachoeiras, montanhas, picos, trilhas, lagoas, praias, rios e mares. A presença constante de ambientes naturais certamente influenciou meu caminho profissional.

SUMÁRIO

Resumo Geral	1
Introdução Geral	3
Objetivos Específicos	4
Referências	5
Capítulo 1	7
Primeira Parte: Flora vascular do Cerrado sentido restrito no Parque Estadual de Terra Ronca, Goiás, Brasil	8
Introdução	8
Material e Métodos	10
Resultados	14
Discussão	24
Referências	29
Segunda Parte: Registro Fotográfico - Flora do Cerrado <i>sensu stricto</i> - Parque Estadual de Terra Ronca, Goiás, Brasil	34
Capítulo 2 – Comparação florístico-estrutural entre estratos da vegetação lenhosa de Cerrado sentido restrito e suas implicações para a conservação	43
Introdução	44
Material e Métodos	45
Resultados	47
Discussão	51
Conclusões	53
Referências	53
Capítulo 3 – Avaliação do método RAPELD aplicado à vegetação arbustivo-arbórea em Cerrado sentido restrito.....	57
Introdução	58
Material e Métodos	61
Resultados	68
Discussão	74
Conclusões	78
Considerações Finais	79
Referências	80
Anexos	85

Resumo Geral

Este estudo teve como objetivo caracterizar a flora e a estrutura do Cerrado sentido restrito sobre Neossolo Quartzarênico no Parque Estadual de Terra Ronca - PETeR, localizado na região nordeste do estado de Goiás. Pretendeu-se, também, avaliar o método RAPELD utilizado para amostrar a vegetação arbustivo-arbórea em Cerrado sentido restrito. No capítulo 1, a flora foi amostrada a partir de três transecções de 5 Km. Registramos 222 espécies, sendo que nove representam novas ocorrências para o estado de Goiás e duas para o bioma Cerrado. Dentre as espécies registradas, 28% são endêmicas do Cerrado e 72% são compartilhadas com outros domínios fitogeográficos. O maior compartilhamento ocorreu com a Caatinga, o que demonstra o aspecto transicional com este domínio. A elevada similaridade florística com os cerrados da Bahia e do norte de Minas Gerais confirmam a afinidade da flora do PETeR com a província fitogeográfica norte-nordeste. No capítulo 2, a estrutura da vegetação arbustivo-arbórea foi analisada em duas classes de tamanho distintas - a classe 1 inclui indivíduos com diâmetro entre 2 e 5 cm e foi amostrada em oito parcelas de 4 x 250 m; a classe 2 engloba os indivíduos com diâmetro maior que 5 cm e foi amostrada em oito parcelas de 20 x 250 m. A partir da comparação da flora e dos parâmetros estruturais entre as classes sugerimos que pode haver redução no número de espécies que compõe a classe 2. Os valores de densidade (403 ind. ha^{-1}), área basal ($5,31 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$), riqueza (43) e diversidade (2,80) registrados na classe 2 foram os mais baixos quando comparados com outras áreas de Cerrado sentido restrito sobre Neossolo Quartzarênico. Esses resultados associados à análise da ocorrência de fogo na área de estudo, nos últimos 20 anos, nos permite sugerir que a vegetação lenhosa está sendo negativamente influenciada pela elevada frequência de incêndios. Nesse sentido, ressaltamos que o controle e o manejo do fogo devem ser priorizados nas ações de manejo do PETeR a fim de garantir a conservação da flora nativa. Por fim, no capítulo 3, a comparação do protocolo de amostragem do método RAPELD (MR) com o protocolo do método de parcelas permanentes (MPP), subsidiou a avaliação do desempenho do MR aplicado à vegetação arbustivo-arbórea em Cerrado sentido restrito. Além disso, avaliamos o impacto da redução de 50% do esforço amostral sobre as estimativas dos parâmetros fitossociológicos, de riqueza e diversidade de espécies, obtidas por meio do MR. A utilização do MPP resultou em estimativas dos parâmetros estruturais semelhantes ao MR. Além disso, o MPP foi mais eficiente para estimar a riqueza e a diversidade de espécies e apresentou menor tempo de execução. Dessa forma, se o propósito do levantamento é conhecer a composição de espécies, a riqueza, a diversidade e a estrutura da vegetação, recomendamos a adoção do MPP. Por outro lado, se a pesquisa tem como objetivo analisar a interação da flora com outros grupos taxonômicos, o MR deve ser utilizado, pois possibilita o levantamento de dados de táxons distintos utilizando a mesma estrutura de amostragem. A redução de 50% do esforço amostral na amostragem do MR não alterou significativamente as estimativas dos parâmetros florísticos e estruturais da vegetação. Portanto, o esforço amostral do MR deve ser reduzido pela metade a fim de otimizar a relação custo-benefício deste método de amostragem.

Palavras-chave: Fitossociologia, flora, intensidade amostral, método de amostragem, parcela permanente, savana

Abstract

This study aimed to characterize structure and flora of Cerrado *sensu stricto* in Terra Ronca State Park – PETeR. The aim was also to evaluate the RAPELD method used to sample shrub and tree vegetation in Cerrado *sensu stricto*. PETeR is located in northeastern of Goiás state, on Tocantins River basin. In chapter 1, flora was sampled based on three 5 Km transects. We recorded 222 species, nine represent new records for Goiás state and two for the Cerrado biome. Among the recorded species, 28% are endemic to Cerrado and 72% are shared with other phytogeographic domains. The highest share occurred with Caatinga, showing the transitional aspect with this domain. The high floristic similarity with Cerrados from Bahia and north of Minas Gerais confirmed the affinity of PETeR flora with north-northeast phytogeographic province. In chapter 2, the structure of shrub-tree vegetation was analyzed in two different size classes - class 1 includes individuals with diameter between 2 and 5 cm and was sampled in eight plots of 4 x 250 m; class 2 comprises individuals with diameter above 5 cm and was sampled in eight plots of 20 x 250 m. By comparing flora and structural parameters between classes, we suggest that there will probably happens a reduction in number of species from class 2. Density (403 ind.ha⁻¹), basal area (5.31 m².ha⁻¹), richness (43) and diversity (2.80) values registered in class 2 were the lowest when compared to other areas of Cerrado *sensu stricto* on Quartzipsamment. These results associated with fire occurrence analysis in study area, on last 20 years, allow us to suggest that woody vegetation is being negatively influenced by the high frequency of fires. Thus, we emphasize that the control and fire management must have priority in PETeR management actions in order to ensure the conservation of native flora. In chapter 3 the evaluation of RAPELD method (MR) applied to sample shrub and tree vegetation in Cerrado *sensu stricto* was carried out by comparing the sampling protocol of MR with permanent plots protocol (MPP), proposed by Cerrado and Pantanal Permanent Plots Network. We assess the efficiency of these methods for estimating phytosociological parameters, floristic composition, richness and diversity of species in community. In addition, we evaluated the 50% reduction of sampling effort on estimates obtained using the MR. The use of MPP resulted in structural parameters similar to MR. In addition, the MPP was more efficient to estimate richness and diversity of species and had lower running cost. Thus, if the purpose of the survey is to know species composition, richness, diversity and vegetation structure, we recommend the adoption of MPP. On the other hand, if the aim of the research is to analyze the flora interaction with other taxonomic groups, the MR should be used, because it allows the survey of distinct *taxa* using the same sampling frame. The 50% reduction of sampling effort in MR didn't significantly change the floristic and structural parameters estimates. Therefore, the MR sample effort should be halved in order to optimize the cost-benefit ratio of this sampling method.

Key-words: Phytosociology, flora, sampling intensity, sampling method, savanna, permanent plot

Introdução Geral

O domínio fitogeográfico do Cerrado representa cerca de 22% do território brasileiro (Eiten, 1972; Oliveira-Filho & Ratter, 2002; Sano *et al.*, 2010) e contempla a mais rica savana tropical do mundo (Silva & Bates, 2002; Walter *et al.*, 2008). Estima-se que, das cerca de 12.000 espécies da flora registradas para o Cerrado (Mendonça *et al.* 2008), por volta de 4.400 (35%) são endêmicas deste domínio (Mittermeier *et al.*, 2011). Devido a sua elevada riqueza biológica, ao alto grau de endemismo e à elevada perda de habitats, o Cerrado foi considerado um dos 35 *hotspots* mundiais para conservação da biodiversidade (Mittermeier *et al.*, 2011).

A vegetação do Cerrado é composta por um mosaico representado por fitofisionomias florestais, savânicas e campestres (Ribeiro & Walter, 2008). O Cerrado sentido restrito é uma das fitofisionomias savânicas do bioma (Ribeiro & Walter, 2008), ocupa aproximadamente 60 a 65% da área geográfica do domínio (Sano *et al.*, 2010) e é caracterizado pela presença de árvores tortuosas, distribuídas aleatoriamente sobre o terreno em diferentes densidades, sem que formem dossel contínuo (Ribeiro & Walter, 2008). A estrutura da vegetação que compõe esta fisionomia é comumente estudada em regiões de Latossolos (Goodland, 1971; Felfili *et al.* 2001, Ratter *et al.*, 2003), tipo de solo predominante que ocorre em 46% do domínio fitogeográfico do Cerrado (Reatto *et al.*, 2005; 2008). Por outro lado, há escassez de estudos sobre a composição e estrutura da vegetação que compõe o Cerrado sentido restrito que ocorre em outros tipos de solo, como, por exemplo, sobre Neossolos Quartzarênicos (Lindoso & Felfili, 2007), tipo de solo que ocorre em 15,2% da área de domínio do Cerrado (Reatto *et al.*, 2005; 2008).

A estrutura da vegetação é comumente estudada por meio da análise de parâmetros fitossociológicos, como densidade, dominância e frequência (Moro & Martins, 2011). Além desses parâmetros, índices de riqueza, diversidade e similaridade também são utilizados como descritores da vegetação (Durigan, 2009). Estudos focados na descrição estrutural e florística da vegetação são importantes para orientar a definição de áreas prioritárias para conservação, para subsidiar o planejamento de ações de restauração de ambientes degradados, para possibilitar a identificação de padrões ecológicos nas comunidades vegetais, além de contribuírem para o desenvolvimento de grandes estudos fitogeográficos (Durigan, 2009; Moro & Martins, 2011).

As metodologias utilizadas nos estudos de análise e descrição da estrutura da vegetação geralmente apresentam diferenças quanto ao tipo de unidade amostral (por exemplo, pontos ou parcelas), no tamanho, no formato e no delineamento das unidades amostrais; nos critérios de inclusão (tamanho ou diâmetro mínimo dos indivíduos a serem mensurados) e também na intensidade amostral (esforço amostral). O uso de metodologias distintas compromete a comparação de dados entre as áreas estudadas (Felfili *et al.*, 2011). Além disso, essas diferenças metodológicas dificultam a estruturação de bancos de dados capazes de abranger grandes áreas (Costa & Magnusson, 2010) como, por exemplo, um banco de dados que forneça informações sobre a estrutura da vegetação do domínio do Cerrado como um todo. Considerando essa dificuldade em comparar e integrar dados obtidos por meio de metodologias distintas, Costa & Magnusson (2010) propuseram a adoção de metodologia padronizada para estudos de biodiversidade, denominada RAPELD.

O método RAPELD foi desenvolvido no âmbito do Programa de Pesquisa em Biodiversidade – PPBio¹ com objetivo de atender às demandas de pesquisas de longa

¹ <http://www.cnpq.br/web/guest/ppbio>

duração (Projetos Ecológicos de Longa Duração – PELD²) e permitir inventários rápidos para avaliação da complementaridade biótica e planejamento do uso da terra (Magnusson *et al.*, 2005). O componente RAP da sigla RAPELD, foi inspirado no Programa de Avaliação Rápida da Conservação Internacional – CI (*Rapid Assessment Program* – RAP³). As principais características que buscam garantir a eficiência e eficácia dos levantamentos que adotam este método são: ser padronizado, permitir pesquisas integradas de todos os táxons, ser grande o suficiente para monitorar todos os elementos da biodiversidade e processos ecossistêmicos, ser modular para permitir comparações com amostragens menos intensivas, ser compatível com iniciativas já existentes e disponibilizar dados rapidamente de forma útil para atender às demandas de profissionais envolvidos com manejo e outros interessados¹.

No Brasil, o método RAPELD foi proposto e implantado na Amazônia e, posteriormente, foi difundido para o Pantanal e o Cerrado (Costa & Magnusson, 2010). O PPBio e seus parceiros possuem mais de 70 grades e módulos RAPELD instalados no Brasil (Magnusson *et al.*, 2013). O Serviço Florestal Brasileiro - SFB recentemente adotou o método RAPELD como padrão para o monitoramento de áreas em exploração sob regime de concessão florestal e o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA também passou a exigir a adoção do método RAPELD para o monitoramento ambiental de grandes obras de infraestrutura federal (Magnusson *et al.*, 2013). De acordo com os idealizadores do RAPELD, este método de monitoramento da biodiversidade é o que mais cresce no mundo e, atualmente, foi disseminado para a Austrália e o Nepal.

Nesse contexto, a Rede de Cooperação em Ciência e Tecnologia para a Conservação e o uso Sustentável do Cerrado – Rede ComCerrado, preocupada em fomentar o avanço do conhecimento ambiental e sócio-econômico do bioma, apresentou como uma de suas metas a instalação de oito módulos de amostragem da biodiversidade norteados pela metodologia RAPELD. Com o intuito de promover a implementação dos módulos no Cerrado, a Rede ComCerrado promoveu reuniões com os pesquisadores das instituições vinculadas a Rede para propor ajustes e modificações na metodologia RAPELD e estabelecer protocolos para amostragem dos diferentes grupos taxonômicos no Cerrado. Além disso, na tentativa de garantir a realização de estudos de longa duração, os módulos são prioritariamente instalados em unidades de conservação de proteção integral. Neste sentido, o Parque Estadual de Terra Ronca – PETeR, situado na porção nordeste do estado de Goiás, foi selecionado para abrigar um dos módulos RAPELD coordenados pela Rede ComCerrado.

Dessa forma, este estudo teve como objetivo caracterizar a flora e a estrutura do Cerrado sentido restrito sobre Neossolo Quartzarênico no Parque Estadual de Terra Ronca – Goiás. Pretendeu-se, também, avaliar o método RAPELD utilizado para amostrar a vegetação arbustivo-arbórea em Cerrado sentido restrito.

Objetivos Específicos

(i) Descrever a flora do Cerrado sentido restrito sobre Neossolo Quartzarênico no Parque Estadual de Terra Ronca. Perguntas: a) Qual é a composição e a riqueza de espécies? b) Quais são as relações florísticas do sítio estudado com outros domínios fitogeográficos? c) É com outras áreas de Cerrado sentido restrito sobre Neossolo Quartzarênico ao longo do bioma Cerrado? (Capítulo 1).

² <http://www.cnpq.br/web/guest/apresentacao7>

³ <http://www.conservation.org.br/programas/index.php?id=94>

(ii) Caracterizar a composição e a estrutura da vegetação arbustivo-arbórea e comparar as duas classes de tamanho amostradas. Perguntas: a) Existe semelhança florístico-estrutural entre a vegetação da classe 1 ($2 \leq Db_{30cm} < 5$ cm) e da classe 2 ($Db_{30cm} \geq 5$ cm)? b) Quais são as implicações dessa análise para a conservação da vegetação? (Capítulo 2).

(iii) Avaliar o protocolo de amostragem da vegetação arbustivo-arbórea do Cerrado sentido restrito, aplicado aos módulos RAPELD. Perguntas: a) O protocolo adotado atualmente é adequado para a amostragem da vegetação arbustivo-arbórea em Cerrado sentido restrito? A redução do esforço amostral preconizado por este protocolo influencia as estimativas dos parâmetros estruturais, de riqueza e de diversidade da vegetação arbustivo-arbórea?

Referências

Costa, F. R. C. & Magnusson, W. E. 2010. The need for large-scale, integrated studies of biodiversity—the experience of the Program for Biodiversity Research in Brazilian Amazonia. **Natureza & Conservação** 8 (1): 3-12.

Durigan, G. 2009. Estrutura e diversidade de comunidades florestais. In: Martins, S. V. **Ecologia de Florestas Tropicais do Brasil**. p.185 – 215. Viçosa: Editora UFV.

Eiten, G., 1972. The Cerrado vegetation of Brazil. **The Botanical Review** 38 (2): 201-341.

Felfili, J. M.; Sevilha, A. C. & Silva-Júnior, M. C. 2001. Comparação entre unidades fisiográficas Chapada Pratinha, Veadeiros e Espigão Mestre do São Francisco. In: Felfili, J. M. & Silva-Júnior, M. C. (Orgs.). **Biogeografia do bioma cerrado: estudo fitofisionômico na Chapada do Espigão Mestre do São Francisco**. p. 80-102. Brasília: Universidade de Brasília.

Felfili, J. M.; Roitman, I.; Medeiros, M. M. & Sanchez, M. 2011. Procedimentos e métodos de amostragem da vegetação. In: Felfili, J. M.; Eisenlohr, P. V.; Melo, M. M. R. F. Andrade, L. A. & Meira Neto J. A. A. (Orgs.). **Fitossociologia no Brasil: métodos e estudos de caso**. pp. 86-121. Viçosa: Sociedade Botânica do Brasil.

Goodland, R. 1971. A Physiognomic analysis of the Cerrado vegetation of central Brasil. **The Journal of Ecology** 59 (2): 411-419.

Lindoso, G. S. & Felfili, J. M. 2007. Características florísticas e estruturais de Cerrado *sensu stricto* em Neossolo Quartzarênico. **Revista Brasileira de Biociências** 5 (2): 102-104.

Magnusson, W. E.; Lima, A. P.; Luizão, R.; Luizão, F.; Costa, F. R.; Castilho, C. V. D. & Kinupp, V. F. 2005. RAPELD: a modification of the Gentry method for biodiversity surveys in long-term ecological research sites. **Biota Neotropica** 5 (2): 19-24.

Magnusson, W. E. *et al.* 2013. **Biodiversidade e Monitoramento Ambiental Integrado**. Manaus: PPBio INPA, Attema Editorial.

Mendonça, R. C.; Felfili, J. M.; Walter, B. M. T.; Silva Jr., M. C.; Rezende, A. V.; Filgueiras, T. S.; Nogueira, P. E. & Fagg, C. W. 2008. Flora vascular do bioma Cerrado:

checklist com 12.356 espécies. In: Sano, S. M.; Almeida, S. P.; Ribeiro, J. F. (Eds.). **Cerrado: ecologia e flora**. p. 151- 212. Planaltina: Embrapa Cerrados.

Mittermeier, R. A.; Robles, P.; Hoffmann, M.; Pilgrim, J.; Brooks, T. & Mittermeier, C.G. 2005. **Hotspots Revisited - Earth's Biologically Richest and Most Endangered Terrestrial Ecoregions**. Washington: Conservation Internacional.

Mittermeier, R.A.; Turner, W.R.; Larsen, F.W.; Brooks, T.M.; Gascon, C. 2011. Global biodiversity conservation: the critical role of hotspots. In: Zachos, F.E.; Habel, J.C. (Eds.). **Biodiversity Hotspots**. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, p. 3–22.

Moro, M. F. & Martins, F. R. 2011. Métodos de levantamento do componente arbóreo-arbustivo. In: Felfili, J. M.; Eisenlohr, P. V.; Melo, M. M. R. F. Andrade, L. A. & Meira Neto J. A. A. (Orgs.). **Fitossociologia no Brasil: métodos e estudos de caso**. p. 174-212. Viçosa: Editora da Universidade Federal de Viçosa.

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**. p. 91-120. New York: Columbia University Press.

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 (01): 57-109.

Reatto, A.; Martins, E. S.; Scariot, A.; Sousa-Silva, J. C. & Felfili, J. 2005. Classes de solo em relação aos controles da paisagem do bioma Cerrado. In: Scariot, A.; Sousa-Silva, J. C. & Felfili J. M. **Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação**. p. 47-59. Brasília: Ministério do Meio Ambiente.

Reatto, A. Correia, J.R.; Spera, S.T. & Martins, E.S. 2008. Solos do bioma Cerrado: aspectos pedológicos. In: S.M. Sano, S.P. Almeida & J.P. Ribeiro (Eds.). **Cerrado: ecologia e flora**. Planaltina, Embrapa. p. 107-134.

Ribeiro, J. F. & Walter, B. M. T. 2008. As principais fitofisionomias do bioma Cerrado. In: Sano, S. M.; Almeida, S. P. & Ribeiro, J. F. (Eds.). **Cerrado: ecologia e flora**. p. 151- 212. Planaltina: Embrapa Cerrados.

Sano, E. E.; Rosa, R.; Brito, J. L. & Ferreira, L. G. 2010. Land cover mapping of the tropical savanna region in Brazil. **Environmental Monitoring and Assessment** 166 (1-4): 113-124.

Silva, J. M. C.; Bates, J. M. 2002. Biogeographic patterns and conservation in the south american Cerrado: A Tropical Savanna Hotspot. **BioScience**, 52 (3): 225–233.

Walter, B. M. T.; Carvalho, A. M.; Ribeiro, J. F. 2008. O conceito de savana e de seu componente Cerrado. In: Sano, S. M.; Almeida, S. P.; Ribeiro, J. F. (Eds.). **Cerrado: ecologia e flora**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. p. 19–45

Capítulo 1

Primeira parte: Flora vascular do Cerrado sentido restrito no Parque Estadual de Terra Ronca,
Goiás, Brasil

Segunda parte: Registro Fotográfico - Flora do Cerrado *sensu stricto* Parque Estadual de Terra
Ronca, Goiás, Brasil

Guia de campo publicado no Field Museum – link para acesso: <http://fieldguides.fieldmuseum.org/guides/guide/686>

Flora vascular do Cerrado sentido restrito no Parque Estadual de Terra Ronca, Goiás, Brasil

Resumo

Realizamos estudo florístico do Cerrado sentido restrito na região do Vão do Paranã, no Parque Estadual de Terra Ronca, nordeste do estado de Goiás. Complementarmente, analisamos aspectos fitogeográficos e avaliamos a similaridade florística com outros sítios com a mesma fitofisionomia e que ocorrem sobre Neossolo Quartzarênico. Coletamos os dados ao longo de três transecções de 5 km, registramos 222 espécies, duas representam novos registros para o bioma Cerrado. Cerca de 28% das espécies são endêmicas do Cerrado e 72% são compartilhadas com outros domínios fitogeográficos. O maior compartilhamento ocorreu com a Caatinga, demonstrando o aspecto transicional e a afinidade da flora da região com este domínio. A elevada similaridade florística com o Cerrado da Bahia e do Norte de Minas Gerais, associada à ocorrência de elementos florísticos considerados típicos da província fitogeográfica norte-nordeste do bioma Cerrado, reforçam a inclusão do sítio estudado nesta província.

Palavras-chave: Domínio fitogeográfico, fitogeografia, florística, Neossolo Quartzarênico, Parque Estadual de Terra Ronca, similaridade florística.

Introdução

As savanas tropicais abrangem cerca de 20% da superfície terrestre e ocorrem principalmente na África, na América do Sul e na Austrália (Lehmann et al. 2011). O Cerrado representa a maior e mais rica savana neotropical (Silva and Bates 2002), ocupava originalmente área de 205 milhões de hectares (Sano et al. 2010), sendo considerado o segundo maior bioma sul-americano. Estendendo-se, continuamente, desde a borda sul da Floresta Amazônica até os estados de São Paulo e Paraná, o Cerrado abrange mais de 20° de latitude; e com relação à variação altitudinal, estende-se desde próximo ao nível do mar até 1.800 metros (Oliveira-Filho and Ratter 2002). A ampla variação espacial, edáfica e altitudinal, associada a eventos climáticos pretéritos, conferem a este bioma expressiva heterogeneidade ambiental, o que resulta em diversificado

mosaico vegetacional formado por fitofisionomias campestres, savânicas e florestais (Ribeiro and Walter 2008). As formações savânicas englobam o Cerrado sentido restrito, Parque Cerrado, Palmeiral e Vereda (Ribeiro and Walter 2008). O Cerrado *sentido restrito* é caracterizado pela presença de árvores baixas e tortuosas, com predominância de arbustos e subarbustos; as árvores possuem casca espessa, folhas em geral rígidas e coriáceas, sugerindo adaptações ao fogo e à seca (Ribeiro and Walter 2008).

A heterogeneidade ambiental e a diversidade de paisagens existentes no Cerrado proporcionam a ocorrência de elevada riqueza florística (Mendonça et al. 2008). A flora vascular nativa do bioma apresenta mais de 11.000 espécies, das quais aproximadamente 4.400 são endêmicas (Mendonça et al. 2008; Mittermeier et al. 2011). A elevada riqueza biológica e o alto grau de endemismo, associados ao intenso processo de degradação registrado nas últimas décadas, levaram o Cerrado a ser incluído entre os 35 *hotspots* mundiais para a conservação da biodiversidade (Mittermeier et al. 2011).

Desde a década de 1970 o avanço da fronteira agrícola sobre o Cerrado contribui de forma expressiva para a supressão e degradação da vegetação nativa (Klink and Machado 2005; Bittar 2011). Vastas áreas já foram convertidas em pastagens e áreas agrícolas, restando atualmente em torno 45% de vegetação nativa (Machado et al. 2004). As áreas remanescentes estão distribuídas espacialmente de forma heterogênea, sendo mais abundantes na porção norte do bioma e mais escassas na porção sul (Sano et al. 2010).

A região norte do estado de Goiás foi incluída entre os cinco blocos de vegetação nativa remanescente mais expressivos (Machado et al. 2004), principalmente a porção nordeste do estado, onde está localizada a região do Vão do Paranã (Ferreira et al. 2009). O Vão do Paranã é classificado como área prioritária para conservação da biodiversidade do bioma e, apesar da execução de inventário biológico ter sido apontada como ação de máxima prioridade pelo Governo brasileiro (MMA, 2007), os estudos sobre a vegetação nativa nessa região ainda são escassos.

Com o intuito de contribuir para o conhecimento da vegetação nativa da região do Vão do Paranã, investigamos a flora do Cerrado *sensu stricto* no Parque Estadual de Terra Ronca – PETeR, que se destaca por ser a única unidade de conservação de proteção integral situada nesta região. Nesse sentido, os objetivos deste trabalho foram: 1) caracterizar a flora vascular do Cerrado *sensu stricto* no PETeR, 2) analisar as relações florísticas com os domínios fitogeográficos da Amazônia, Mata Atlântica e Caatinga e 3) comparar a flora registrada com outros sítios de mesma fitofisionomia que também ocorrem sobre Neossolos Quartzarênicos, a fim de avaliar a similaridade florística e a contribuição do Parque para a conservação da flora deste ambiente. Este estudo representa a primeira caracterização da flora vascular do Cerrado *sensu stricto* no PETeR e apresenta relevante contribuição para o conhecimento da composição florística da região, onde estão concentrados importantes remanescentes de vegetação nativa da maior e mais rica savana neotropical.

Material e Métodos

Área de estudo

O Parque Estadual de Terra Ronca está localizado no nordeste do estado de Goiás, na bacia hidrográfica do Rio Tocantins, na região do Vão do Paranã (Figura 1). Seu limite leste é definido pela Serra Geral de Goiás, onde faz divisa com o extenso polo agrícola do oeste da Bahia (Sano et al. 2011). Devido à sua riqueza natural e cultural, a região foi considerada pela UNESCO como parte integrante da Reserva da Biosfera do Cerrado (Paiva 2000). O Parque foi criado no ano de 1989 com o intuito de preservar a flora, a fauna, os mananciais e, sobretudo, as cavernas, já que sete, das trinta maiores cavernas do Brasil estão localizadas no PETeR (Soares-Filho and Mateucci 2001).

O clima, segundo o sistema de classificação de Köppen, é do tipo Aw - tropical com duas estações bem definidas, inverno seco (de abril a setembro) e verão úmido (de outubro a março) (Silva et al. 2008). Nos últimos dez anos a temperatura média foi de 24,3°C e a precipitação média foi de 1.406 mm/ano (INMET 2014).

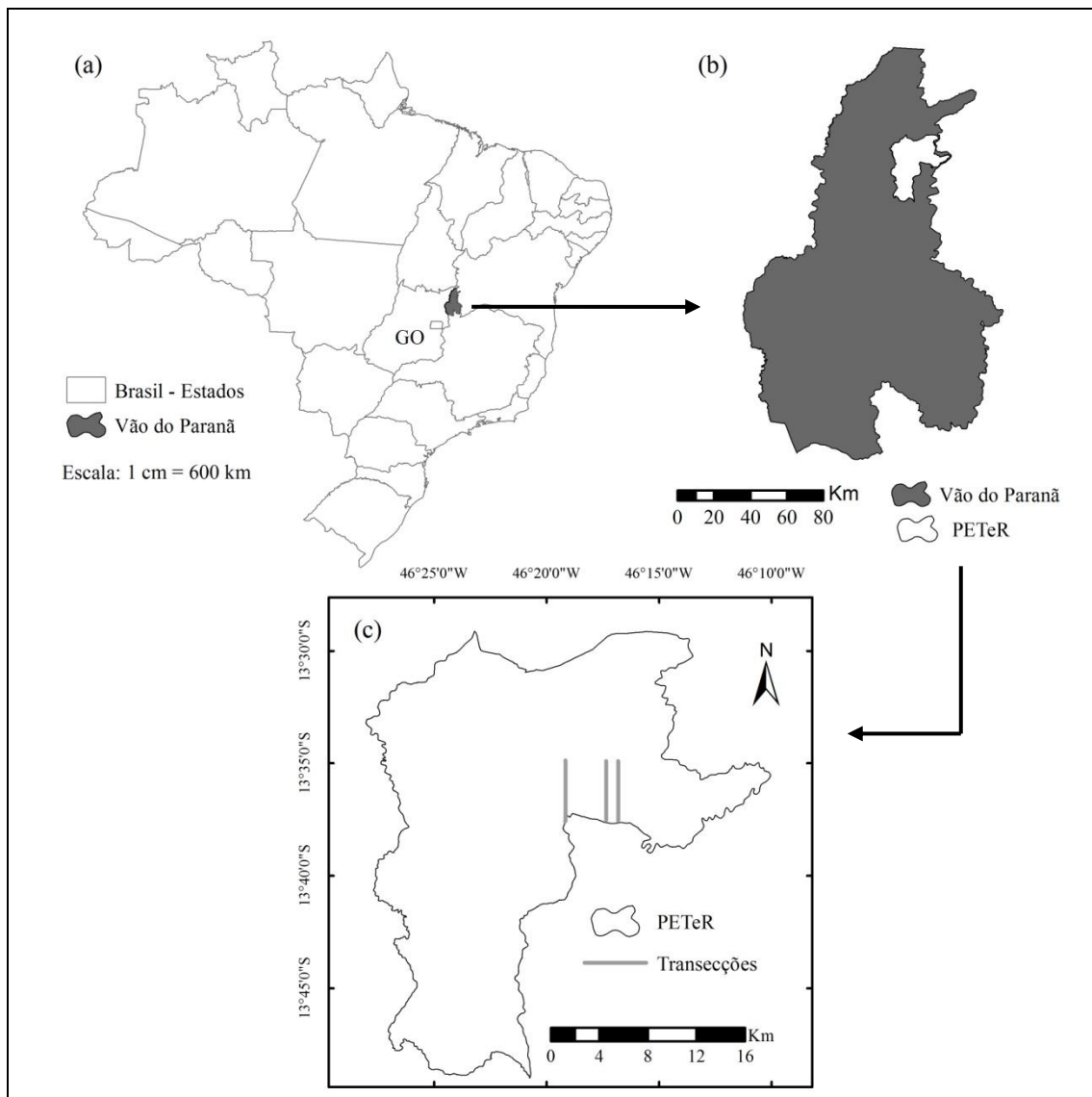


Figura 1: Localização da região do Vão Paranã em relação ao estado de Goiás - GO e ao Brasil (a). Localização do Parque Estadual de Terra Ronca (PETeR) em relação ao Vão do Paranã (b). Localização das transecções no PETeR (c).

As fitofisionomias predominantes no PETeR são Cerrado *sensu stricto* e Floresta Estacional Decidual. As Florestas Deciduais ocorrem associadas a afloramentos de calcário, em solos mesotróficos (IBGE, 1995), e estão situadas principalmente na porção oeste do PETeR. As formações savânicas ocorrem sobre solos distróficos (IBGE, 1995) e estão localizadas predominantemente na porção leste do Parque.

O sítio estudado apresenta relevo plano ou suavemente ondulado e a altitude varia de 600 a 800 metros. Predominam os solos tipo Neossolos Quartzarênicos (IBGE and Embrapa 2001),

caracterizados como solos jovens, profundos, bem drenados, arenosos (com mais de 90% de areia), ácidos, de baixa fertilidade, com pouca diferenciação em perfis e alta saturação por alumínio (Furley and Ratter 1988; Reatto and Martins 2005).

Coleta de dados e análises

Realizamos a amostragem na porção leste do PETeR, onde avaliamos a composição florística do Cerrado *sensu stricto* ao longo de três transecções de 5 km de comprimento por aproximadamente 60 m de largura (Figura 1). Registramos as espécies por meio de adaptação ao método de levantamento rápido (Ratter et al. 2001, 2003; Walter and Guarino 2006). As transecções foram percorridas e as diferentes espécies visualizadas foram coletadas e identificadas. Todos os materiais férteis foram coletados, enquanto os materiais estéreis foram coletados apenas no estrato arbustivo-arbóreo, pois frequentemente são passíveis de identificação taxonômica. Cabe ressaltar que a adoção deste critério de amostragem inviabiliza a análise da proporção da flora herbácea em relação à arbustivo-arbórea.

Coletamos material botânico em abril, maio e novembro de 2013; fevereiro, maio e julho de 2014; e março de 2015, totalizando sete excursões de coleta de campo com duração média de cinco dias cada. Identificamos as espécies por meio de consulta a taxonomistas e por comparação com material do herbário da Universidade de Brasília (UB), onde registramos e incorporamos as exsiccatas ao acervo. A circunscrição das famílias seguiu APG III (2009) e para conferir sinônimas e padronizar a nomenclatura botânica, utilizamos a Lista de Espécies da Flora do Brasil (<http://floradobrasil.jbrj.gov.br>), por meio do pacote ‘flora’, versão 0.2.4 (Carvalho 2015) no programa R (*version 3.0.3; R Development Core Team 2015*).

Determinamos a ocorrência das espécies nos domínios fitogeográficos da Amazônia, Mata Atlântica e Caatinga, com base no banco de dados da Flora do Brasil e verificamos o compartilhamento de espécies com estes domínios (Forzza et al. 2014). Analisamos a similaridade da flora arbustivo-arbórea do PETeR com outros 11 sítios de Cerrado *sensu stricto* sobre Neossolos Quartzarênicos (Tabela 1, Figura 2). Elaboramos uma matriz de presença e ausência e eliminamos

as espécies que ocorreram em apenas um sítio, conforme procedimento adotado por Ratter et al. (2003). A partir dessa matriz realizamos análise de agrupamento (UPGMA), com base no índice de Jaccard e geramos o dendrograma (Sneath and Sokal 1973), no programa Past (Hammer et al. 2001).

Direcionamos a análise dos aspectos fitogeográficos principalmente para a flora arbustivo-arbórea, pois no Brasil os estudos fitogeográficos que consideram a flora herbácea e subarbustiva ainda são escassos. A análise de similaridade florística foi restrita ao estrato arbustivo-arbóreo, pois não há dados sobre a flora do componente herbáceo-subarbustivo para áreas de Cerrado *sensu stricto* sobre Neossolos Quartzarênicos.

Tabela 1: Sítios de Cerrado *sensu stricto* sobre Neossolo Quartzarênico comparados com o presente estudo. Cod. – código dos sítios, Prec. – Precipitação média anual (mm/ano), T – temperatura média anual (°C), Long – longitude (W), Lat – latitude (S).

Cod.	Sítios	Prec.	T	Long	Lat	Altitude (m)	Referências
BR	Brotas	1.450	20	47° 54'	22° 11'	710	Durigan et al. 2002
PP	Patrocínio Paulista	1.400	21	47° 14'	20° 46'	805	Teixeira et al. 2004
AR	Arraial e Regeneração *	1.360	28	42° 29'	6° 32'	183	Lindoso et al. 2009
P7	Parque Nacional Sete Cidades *	1.500	28	41° 42'	4° 06'	198	Lindoso, 2008
FI	Filadélfia	1.719	26	47° 35'	7° 17'	160	Medeiros and Walter 2012
CA	Carolina	1.719	26	47° 28'	7° 01'	150	Medeiros et al. 2008
CO	Correntina	1.576	25	45° 24'	13° 31'	770	Felfili and Silva-Júnior 2001
FO	Formosa do Rio Preto	1.516	26	45° 27'	11° 08'	550	Felfili and Silva-Júnior 2001
GS	Parque Nacional Grande Sertão Veredas	1.650	24	45° 56'	14° 49'	783	Felfili and Silva-Júnior 2001
CU	Cuiabá	1.800	25	55° 59'	15° 12'	350	Oestreich-Filho 2014
CH	Chapada dos Guimarães	2.000	23	55° 30'	15° 13'	390	Oestreich-Filho 2014
TR	Parque Estadual de Terra Ronca	1.406	24	46° 16'	13° 35'	750	Presente estudo

*Os sítios AR e P7 estão localizados no bioma Caatinga, segundo o mapa do IBGE (2004), entretanto, considerando os aspectos florísticos e estruturais, a vegetação foi caracterizada como Cerrado *sensu stricto* (Lindoso 2008; Lindoso et al. 2009).

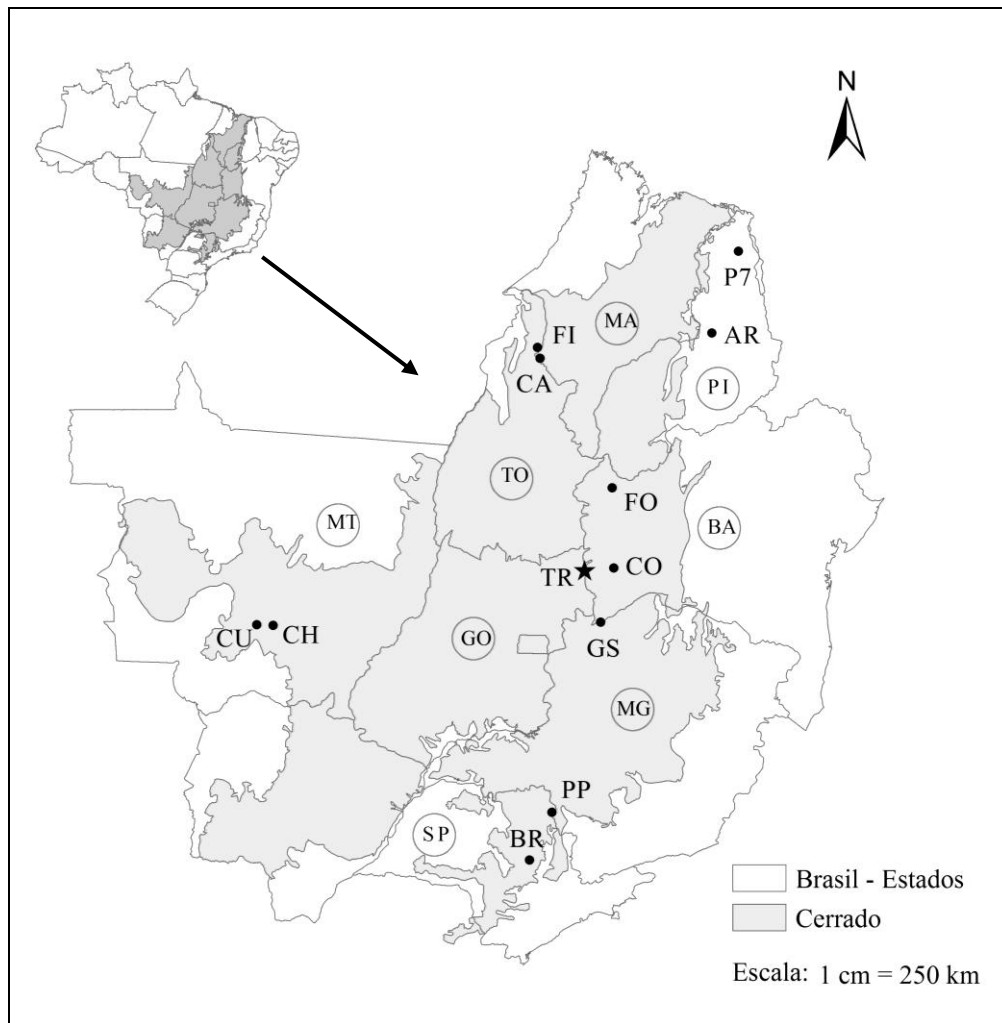


Figura 2: Localização dos sítios de Cerrado *sensu stricto* sobre Neossolos Quartzarênicos, em relação ao Cerrado e ao Brasil. Os sítios estão representados por códigos, conforme Tabela 1 e os estados brasileiros estão representados por siglas, em círculos: MT – Mato Grosso, TO – Tocantins, MA – Maranhão, PI – Piauí, BA – Bahia, GO – Goiás, MG – Minas Gerais, SP – São Paulo. Fonte: Limite do bioma Cerrado - IBGE (2004)

Resultados

Registrámos 222 espécies, pertencentes a 161 gêneros e 62 famílias (Tabela 2). As famílias mais ricas foram Fabaceae (34 espécies), Rubiaceae (15), Asteraceae (12), Poaceae (12), Malpighiaceae (11), Cyperaceae (8) e Myrtaceae (8), contribuindo com 45% da flora registrada.

Tabela 2: Flora vascular do Cerrado *sensu stricto* registrada no Parque Estadual de Terra Ronca, Goiás, Brasil. * – novo registro de ocorrência para o estado de Goiás, # – novo registro de ocorrência para o domínio fitogeográfico do Cerrado, Erv – erva, Sub – subarbusto, Arb – arbusto, Arv – árvore, CE – espécie que ocorre no domínio fitogeográfico do Cerrado, AM – espécie que ocorre no domínio fitogeográfico da Amazônia, MA – espécie que ocorre no domínio fitogeográfico da Mata Atlântica, CAA – espécie que ocorre no domínio fitogeográfico da Caatinga.

Espécie	Voucher*	Hábito	Domínios Fitogeográficos			
ACANTHACEAE						
<i>Ruellia incomta</i> (Nees) Lindau	AGA 2720	Sub	CE	AM		
AMARANTHACEAE						
<i>Gomphrena agrestis</i> Mart.	AGA 2555	Erv, Sub	CE	AM	MA	CAA
<i>Pfaffia denudata</i> (Moq.) Kuntze	AGA 2512	Sub	CE			
<i>Pfaffia tuberosa</i> (Spreng.) Hicken	AGA 2719	Sub	CE		MA	
ANACARDIACEAE						
<i>Anacardium humile</i> A.St.-Hil.	CBRM 7552	Arb	CE	AM	MA	CAA
<i>Anacardium occidentale</i> L.	AMCT 174144	Arv	CE	AM	MA	CAA
<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott ex Spreng.	Estéril	Arv	CE	AM	MA	
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	Estéril	Arv	CE	AM	MA	CAA
ANNONACEAE						
<i>Annona coriacea</i> Mart.	CBRM 7694	Arv	CE	AM		CAA
<i>Annona crassiflora</i> Mart.	CBRM 7747	Arv	CE	AM		
<i>Annona dioica</i> A.St.-Hil.	CBRM 7473	Arb	CE			
<i>Annona tomentosa</i> R.E.Fr.	AMCT 174124	Arb	CE	AM		
<i>Duguetia furfuracea</i> (A.St.-Hil.) Saff.	AMCT 174117	Arb	CE	AM	MA	CAA
<i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart.	CBRM 7554	Arv	CE	AM		
APOCYNACEAE						
<i>Aspidosperma macrocarpon</i> Mart.	CBRM 7471	Arv	CE	AM		
<i>Aspidosperma tomentosum</i> Mart.	AMCT 174142	Arv	CE	AM		CAA
<i>Hancornia speciosa</i> Gomes	AMCT 174118	Arv	CE	AM		CAA
<i>Himatanthus obovatus</i> (Müll.Arg.) Woodson	Estéril	Arv	CE			
<i>Mandevilla pohliana</i> (Stadelm.) A.H.Gentry	CBRM 7446	Sub	CE			CAA
<i>Minaria micromeria</i> (Decne.) T.U.P.Konno & Rapini	AGA 2722	Sub	CE		MA	
ASTERACEAE						
<i>Calea teucrifolia</i> (Gardner) Baker	AGA 2522	Arb, Sub	CE			
<i>Chromolaena chaseae</i> (B.L.Rob.) R.M.King & H.Rob.	AGA 2735	Arb, Sub	CE			
<i>Eremanthus glomeratus</i> Less.	CBRM 7676	Arb	CE			
<i>Lepidaploa aurea</i> (Mart. ex DC.) H.Rob.	AGA 2605A	Arb	CE		MA	
<i>Lepidaploa nitens</i> (Gardner) H.Rob.	AGA 2737	Sub	CE			
<i>Lessingianthus laevigatus</i> (Mart. ex DC.) H.Rob.	AGA 2592	Sub	CE			
<i>Lessingianthus monocephalus</i> (Gardner) H.Rob.	AGA 2734	Arb	CE			
<i>Piptocarpha rotundifolia</i> (Less.) Baker	Estéril	Arv	CE			
<i>Porophyllum angustissimum</i> Gardner	AGA 2724	Sub	CE	AM	MA	CAA
<i>Riencourtia tenuifolia</i> Gardner	AGA 2559	Erv, Sub	CE			CAA

Espécie	Voucher*	Hábito	Domínios Fitogeográficos			
<i>Trichogonia cinerea</i> (Gardner) R.M.King & H.Rob.	AGA 2728	Arb	CE			
<i>Vernonanthura ferruginea</i> (Less.) H.Rob.	AMCT 174164	Arb	CE			
BIGNONIACEAE						
<i>Anemopaegma glaucum</i> Mart. ex DC.	CBRM 7674	Sub	CE			
<i>Anemopaegma scabriusculum</i> Mart. ex DC.	AGA 2523	Arb	CE			
<i>Cybistax antisiphilitica</i> (Mart.) Mart.	Estéril	Arv	CE	MA	CAA	
<i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos	CBRM 7429	Árv	CE	MA		
<i>Tabebuia aurea</i> (Silva Manso) Benth. & Hook.f. ex S.Moore	CBRM 7749	Árv	CE	AM	MA	CAA
<i>Zeyheria montana</i> Mart.	Estéril	Arb	CE	MA		
BORAGINACEAE						
<i>Varronia truncata</i> (Fresen.) Borhidi	AGA 2732	Sub	CE			
BROMELIACEAE						
<i>Dyckia brasiliiana</i> L.B.Sm.	AGA 2641	Erv	CE			
BURSERACEAE						
<i>Protium ovatum</i> Engl.	AMCT 174145	Arb	CE	AM		
CALOPHYLLACEAE						
<i>Kielmeyera coriacea</i> Mart. & Zucc.	CBRM 7436	Arv	CE	AM		
<i>Kielmeyera rubriflora</i> Cambess.	AMCT 174113	Arb	CE			
<i>Kielmeyera speciosa</i> A. St.-Hil	Estéril	Arv	CE			
CARYOCARACEAE						
<i>Caryocar cuneatum</i> Wittm.	AMCT 174147	Arv	CE	AM		CAA
CARYOPHYLLACEAE						
<i>Polycarpaea corymbosa</i> (L.) Lam.	AGA 2519	Erv	CE	AM	MA	CAA
CELASTRACEAE						
<i>Plenckia populnea</i> Reissek	Estéril	Arv	CE	AM	MA	CAA
CHRYSOBALANACEAE						
<i>Couepia grandiflora</i> (Mart. & Zucc.) Benth.	CBRM 7420	Arv	CE	AM		CAA
<i>Exellodendron cordatum</i> (Hook.f.) Prance	AMCT 174123	Arb, Arv	CE			CAA
<i>Hirtella ciliata</i> Mart. & Zucc.	AMCT 174171	Arv	CE	AM		CAA
<i>Hirtella glandulosa</i> Spreng.	Estéril	Arv	CE	AM		CAA
<i>Parinari obtusifolia</i> Hook.f.	AGA 2582	Arb	CE	AM		
COMBRETACEAE						
<i>Terminalia argentea</i> Mart.	Estéril	Arv	CE		MA	CAA
<i>Terminalia fagifolia</i> Mart.	AMCT 174119	Arv	CE			CAA
COMMELINACEAE						
<i>Commelina erecta</i> L.	AGA 2744	Erv	CE	AM	MA	CAA
CONNARACEAE						
<i>Connarus suberosus</i> Planch.	AMCT 174115	Arb, Arv	CE			
<i>Rourea induta</i> Planch.	AMCT 174116	Arb	CE	AM		CAA
CONVOLVULACEAE						
<i>Jacquemontia evolvuloides</i> (Moric.) Meisn.	AGA 2502	Erv, Trep	CE		MA	CAA
CYPERACEAE						
<i>Bulbostylis conifera</i> (Kunth) C.B.Clarke	CBRM 7640	Erv	CE	AM	MA	CAA
<i>Bulbostylis junciformis</i> (Kunth) C.B.Clarke	AGA 2640	Erv	CE	AM	MA	CAA
<i>Bulbostylis pachypoda</i> Kral & M.T.Strong	AGA 2714	Erv	CE			
<i>Cryptangium verticillatum</i> (T. Koyama) Vitta	AGA 2568	Erv	CE	AM	MA	

Espécie	Voucher*	Hábito	Domínios Fitogeográficos			
<i>Cyperus aggregatus</i> (Willd.) Endl.	AGA 2627	Erv	CE	AM	MA	CAA
<i>Lagenocarpus tenuifolius</i> (Boeckeler) C.B. Clarke	CBRM 7478	Erv	CE		MA	
<i>Rhynchospora consanguinea</i> (Kunth) Boeckeler	AGA 2609	Erv	CE	AM		CAA
<i>Scleria comosa</i> (Nees) Steud. *	AGA 2556	Erv	CE	AM		
DILLENACEAE						
<i>Curatella americana</i> L.	Estéril	Arv	CE	AM	MA	CAA
<i>Davilla elliptica</i> A.St.-Hil.	AMCT 174120	Arb, Arv	CE			
EBENACEAE						
<i>Diospyros hispida</i> A.DC.	Estéril	Arv	CE	AM	MA	CAA
<i>Diospyros sericea</i> A.DC.	Estéril	Arv	CE			CAA
ERIOCAULACEAE						
<i>Comanthera nivea</i> (Bong.) L.R.Parra & Giul. *	AGA 2628	Erv	CE		MA	
ERYTHROXYLACEAE						
<i>Erythroxylum deciduum</i> A.St.-Hil.	CBRM 7670	Arb	CE	AM	MA	
<i>Erythroxylum tortuosum</i> Mart.	Estéril	Arv	CE			
EUPHORBIACEAE						
<i>Croton goyazensis</i> Müll.Arg.	AGA 2541	Arb, Sub	CE		MA	
<i>Maprounea guianensis</i> Aubl.	Estéril	Arv	CE	AM	MA	
<i>Microstachys bidentata</i> (Mart.& Zucc.) Esser	AGA 2611	Erv, Sub	CE	AM		CAA
<i>Microstachys daphnoides</i> (Mart.) Müll.Arg.	AGA 2544	Sub	CE		MA	CAA
FABACEAE						
<i>Aeschynomene brevipes</i> Benth.	AGA 2524	Erv, Sub	CE	AM		CAA
<i>Andira cujabensis</i> Benth.	AMCT 174125	Arv	CE	AM		
<i>Andira vermifuga</i> (Mart.) Benth.	CBRM 7536	Arv	CE	AM	MA	CAA
<i>Bauhinia malacotricha</i> Harms	AGA 2597	Arb	CE			
<i>Bauhinia platyphylla</i> Benth.	Estéril	Arb	CE			
<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth	CBRM 7496	Arv	CE	AM	MA	CAA
<i>Calliandra dysantha</i> Benth.	AGA 2587	Arb, Sub	CE			CAA
<i>Cenostigma macrophyllum</i> Tul.	AMCT 174129	Arb, Arv	CE	AM		CAA
<i>Chamaecrista cathartica</i> (Mart.) H.S.Irwin & Barneby	AGA 2510	Erv, Sub	CE			CAA
<i>Chamaecrista langsdorffii</i> (Kunth ex Vogel) Britton ex Pittier	AGA 2509	Erv, Sub	CE	AM	MA	CAA
<i>Chamaecrista orbiculata</i> (Benth.) H.S.Irwin & Barneby	AMCT 174139	Arv	CE			CAA
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	AMCT 174138	Arv	CE	AM	MA	CAA
<i>Copaifera luetzelburgii</i> Harms	AMCT 174126	Arb	CE			
<i>Crotalaria incana</i> L.	AGA 2746	Sub	CE	AM	MA	CAA
<i>Crotalaria maypurensis</i> Kunth	AGA 2601	Sub	CE	AM	MA	CAA
<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.	CBRM 7460	Arv	CE			
<i>Dimorphandra gardneriana</i> Tul.	AMCT 174128	Arv	CE			CAA
<i>Dioclea coriacea</i> Benth.	AGA 2545	Trep	CE	AM		
<i>Enterolobium gummiferum</i> (Mart.) J.F.Macbr.	CBRM 7728	Arv	CE			
<i>Galactia martii</i> DC.	AGA 2636	Trep	CE		MA	CAA
<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. ex Hayne	AMCT 174131	Arv	CE	AM		CAA
<i>Leptolobium dasycarpum</i> Vogel	AMCT 174130	Arv	CE	AM		
<i>Machaerium acutifolium</i> Vogel	AMCT 174127	Arv	CE	AM	MA	CAA
<i>Machaerium opacum</i> Vogel	AMCT 174137	Arv	CE			CAA
<i>Mimosa gracilis</i> Benth.	AGA 2554	Erv, Sub	CE		MA	

Espécie	Voucher*	Hábito	Domínios Fitogeográficos			
<i>Plathymenia reticulata</i> Benth.	Estéril	Arv	CE	AM	MA	CAA
<i>Pterodon pubescens</i> (Benth.) Benth.	Estéril	Arv	CE			
<i>Senna rugosa</i> (G.Don) H.S.Irwin & Barneby	AGA 2573	Arb, Sub	CE	AM	MA	CAA
<i>Senna uniflora</i> (Mill.) H.S.Irwin & Barneby	AGA 2596	Erv	CE	AM		CAA
<i>Stryphnodendron coriaceum</i> Benth.	AMCT 174132	Arv	CE			CAA
<i>Stryphnodendron rotundifolium</i> Mart.	Estéril	Arv	CE			CAA
<i>Stylosanthes guianensis</i> (Aubl.) Sw.	AGA 2558	Erv, Sub	CE			
<i>Tachigali rubiginosa</i> (Mart. ex Tul.) Oliveira-Filho	CBRM 7479	Arv	CE			
<i>Tachigali subvelutina</i> (Benth.) Oliveira-Filho	AMCT 174140	Arv	CE			
IRIDACEAE						
<i>Trimezia cathartica</i> (Klatt) Niederl.	AGA 2613	Erv	CE			
KRAMERIAACEAE						
<i>Krameria argentea</i> Mart. ex Spreng.	AGA 2600	Erv, Sub	CE			
<i>Krameria tomentosa</i> A.St.-Hil.	CBRM 7696	Sub	CE	AM	MA	CAA
LAMIACEAE						
<i>Aegiphila verticillata</i> Vell.	Estéril	Arv	CE	AM	MA	CAA
<i>Cyanocephalus lippoides</i> (Pohl ex Benth.) Harley & J.F.B.Pastore *	CBRM 7516	Sub	CE		MA	
<i>Eriope complicata</i> Mart. ex Benth.	AGA 2723	Erv, Sub	CE			
<i>Martianthus stachydifolius</i> (Epling) Harley & J.F.B.Pastore * #	AGA 2638	Sub				CAA
LAURACEAE						
<i>Aniba desertorum</i> (Nees) Mez	AGA 2564	Arv	CE			CAA
LENTIBULARIACEAE						
<i>Utricularia cucullata</i> A.St.-Hil. & Girard	AGA 2620	Erv	CE	AM	MA	
LOGANIACEAE						
<i>Antonia ovata</i> Pohl	AMCT 174136	Arv	CE	AM	MA	
LYTHRACEAE						
<i>Cuphea linarioides</i> Cham. & Schtdl.	AGA 2569	Sub	CE		MA	
<i>Diplusodon sigillatus</i> Lourteig	AGA 2604	Sub	CE			
<i>Lafoensia pacari</i> A.St.-Hil.	AMCT 174168	Arv	CE			
MALPIGHIACEAE						
<i>Banisteriopsis latifolia</i> (A.Juss.) B.Gates	AMCT 174163	Arv	CE			
<i>Banisteriopsis malifolia</i> (Nees & Mart.) B.Gates	AGA 2586	Arb, Trep	CE	AM	MA	CAA
<i>Banisteriopsis stellaris</i> (Griseb.) B.Gates	AGA 2608	Arb, Trep	CE	AM		CAA
<i>Byrsonima blanchetiana</i> Miq. *	AGA 2585	Arb	CE			CAA
<i>Byrsonima coccolobifolia</i> Kunth	Estéril	Arv	CE	AM	MA	
<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth	AGA 2740	Arv	CE	AM	MA	CAA
<i>Byrsonima intermedia</i> A.Juss.	AGA 2580	Arb	CE	AM	MA	
<i>Byrsonima pachyphylla</i> A.Juss.	Estéril	Arv	CE	AM		
<i>Heteropterys byrsonimifolia</i> A.Juss.	CBRM 7702	Arb	CE			
<i>Heteropterys procoriacea</i> Nied. *	AGA 2583	Arb	CE			
<i>Peixotoa goiana</i> C.E.Anderson	AGA 2595	Sub	CE			
MALVACEAE						
<i>Eriotheca gracilipes</i> (K.Schum.) A.Robyns	AMCT 174162	Arv	CE	AM		CAA
<i>Eriotheca pubescens</i> (Mart. & Zucc.) Schott & Endl.	AMCT 174150	Arv	CE			
<i>Luehea paniculata</i> Mart. & Zucc.	Estéril	Arv	CE	AM	MA	CAA
<i>Pseudobombax longiflorum</i> (Mart. & Zucc.) A.Robyns	AMCT 174151	Arv	CE	AM	MA	CAA

Espécie	Voucher*	Hábito	Domínios Fitogeográficos			
<i>Pseudobombax tomentosum</i> (Mart. & Zucc.) A.Robyns	Estéril	Arv	CE			CAA
<i>Waltheria indica</i> L.	AGA 2745	Erv, Sub	CE	AM	MA	CAA
MELASTOMATACEAE						
<i>Miconia albicans</i> (Sw.) Triana	AMCT 174152	Arb, Arv	CE	AM	MA	CAA
<i>Miconia fallax</i> DC.	CBRM 7550	Arb	CE	AM		CAA
<i>Mouriri elliptica</i> Mart.	AMCT 174122	Arv	CE			
<i>Mouriri gardneri</i> Triana	AMCT 174166	Arv	CE			
<i>Mouriri pusa</i> Gardner	AMCT 174121	Arv	CE	AM		CAA
MORACEAE						
<i>Brosimum gaudichaudii</i> Trécul	AMCT 174148	Arb, Arv	CE	AM	MA	CAA
MYRISTICACEAE						
<i>Virola subsessilis</i> (Benth.) Warb.	AGA 2546	Arb	CE			
MYRTACEAE						
<i>Calycolpus sessiliflorus</i> Landrum	AGA 2730	Arb, Arv	CE			
<i>Eugenia blanchetiana</i> O.Berg * #	AGA 2612	Arv				CAA
<i>Eugenia dysenterica</i> (Mart.) DC.	AMCT 174158	Arv	CE		MA	CAA
<i>Eugenia puniceifolia</i> (Kunth) DC.	AMCT 174155	Arb, Arv	CE	AM	MA	CAA
<i>Myrcia guianensis</i> (Aubl.) DC.	AMCT 174159	Arv	CE	AM	MA	CAA
<i>Myrcia lasiantha</i> DC.	AMCT 174157	Arb	CE		MA	
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	Estéril	Arv	CE	AM	MA	CAA
<i>Psidium myrsinites</i> DC.	CBRM 7664	Arv	CE	AM		CAA
NYCTAGINACEAE						
<i>Guapira graciliflora</i> (Mart. ex Schmidt) Lundell	Estéril	Arv	CE	AM		CAA
<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	CBRM 7517	Arv	CE	AM	MA	CAA
<i>Neea theifera</i> Oerst.	Estéril	Arv	CE			
OCHNACEAE						
<i>Ouratea hexasperma</i> (A.St.-Hil.) Baill.	CBRM 7723	Arv	CE			
<i>Ouratea ovalis</i> (Pohl) Engl.	Estéril	Arv	CE			
<i>Ouratea spectabilis</i> (Mart.) Engl.	CBRM 7538	Sub	CE			
OLACACEAE						
<i>Heisteria citrifolia</i> Engl. *	AMCT 174167	Arv	CE			
OPILIACEAE						
<i>Agonandra brasiliensis</i> Miers ex Benth. & Hook.	Estéril	Arv	CE	AM	MA	CAA
PASSIFLORACEAE						
<i>Passiflora foetida</i> L.	CBRM 7533	Trep	CE	AM	MA	CAA
PHYLLANTHACEAE						
<i>Phyllanthus orbiculatus</i> Rich.	AGA 2571	Sub	CE	AM		CAA
PHYTOLACCACEAE						
<i>Microtea paniculata</i> Moq.	AGA 2721	Erv	CE	AM	MA	CAA
PLANTAGINACEAE						
<i>Angelonia goyazensis</i> Benth.	AGA 2637	Erv, Sub	CE			
POACEAE						
<i>Andropogon fastigiatus</i> Sw.	AGA 2639	Erv	CE	AM		CAA
<i>Aristida gibbosa</i> (Nees) Kunth	AGA 2631	Erv	CE	AM	MA	
<i>Aristida setifolia</i> Kunth	AGA 2520	Erv	CE		MA	CAA
<i>Axonopus pellitus</i> (Nees ex Trin.) Hitchc. & Chase	AGA 2594	Erv	CE	AM	MA	CAA
<i>Echinolaena oplismenoides</i> (Munro ex Döll) Stieber	AGA 2576	Erv	CE	AM		

Espécie	Voucher*	Hábito	Domínios Fitogeográficos			
<i>Gymnopogon foliosus</i> (Willd.) Nees	AGA 2511	Erv	CE	AM	MA	CAA
<i>Loudetiopsis chrysothrix</i> (Nees) Conert	AGA 2501	Erv	CE	AM	MA	CAA
<i>Mesosetum loliiforme</i> (Hochst.) Chase	AGA 2548	Erv	CE	AM	MA	CAA
<i>Panicum cervicatum</i> Chase	AGA 2713a	Erv	CE	AM	MA	CAA
<i>Paspalum gardnerianum</i> Nees	AGA 2578	Erv	CE	AM		CAA
<i>Paspalum pectinatum</i> Nees ex Trin.	AGA 2718	Erv	CE	AM	MA	
<i>Trachypogon macroglossus</i> Trin.	AGA 2518	Erv	CE	AM		
POLYGALACEAE						
<i>Polygala equisetoides</i> A.St.-Hil. & Moq.	AGA 2635	Erv, Sub	CE			
PROTEACEAE						
<i>Roupala montana</i> Aubl.	Estéril	Arv	CE	AM	MA	CAA
RHAMNACEAE						
<i>Rhamnidium elaeocarpum</i> Reissek	Estéril	Arv	CE	AM	MA	
RUBIACEAE						
<i>Alibertia edulis</i> (Rich.) A.Rich.	AMCT 174135	Arb, Arv	CE	AM		CAA
<i>Borreria crispata</i> (K.Schum.) E.L.Cabral & Bacigalupo	AGA 2506	Arb, Sub	CE			
<i>Borreria schumanniana</i> Taub. ex Ule	AGA 2507	Erv	CE			
<i>Cordia concolor</i> (Cham.) Kuntze	CBRM 7408	Arb	CE	AM	MA	CAA
<i>Declieuxia cordigera</i> Mart. & Zucc. ex Schult. & Schult.f.	AGA 2603	Erv	CE		MA	
<i>Declieuxia pruinosa</i> Pohl ex DC.	AGA 2528	Arb, Sub	CE			CAA
<i>Ferdinandusa elliptica</i> (Pohl) Pohl	AMCT 174133	Arv	CE	AM		CAA
<i>Galianthe grandifolia</i> E.L.Cabral	AGA 2736	Arb, Sub	CE	AM		CAA
<i>Galianthe ramosa</i> E.L.Cabral	AGA 2590	Erv, Sub	CE			
<i>Guettarda viburnoides</i> Cham. & Schldl.	Estéril	Arv	CE	AM	MA	CAA
<i>Mitracarpus steyermarkii</i> E.L.Cabral & Bacigalupo	AGA 2537	Erv	CE			
<i>Rudgea erioloba</i> Benth.	Estéril	Arv	CE			
<i>Rudgea viburnoides</i> (Cham.) Benth.	AMCT 174170	Arb, Arv	CE	AM		CAA
<i>Tocoyena formosa</i> (Cham. & Schldl.) K.Schum.	AMCT 174134	Arb, Arv	CE	AM	MA	CAA
<i>Tocoyena viscidula</i> Mart.	CBRM 7508	Arb	CE			CAA
RUTACEAE						
<i>Esenbeckia pumila</i> Pohl	AGA 2563	Arb, Arv	CE			CAA
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	Estéril	Arv	CE	AM	MA	CAA
SALICACEAE						
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	AMCT 174149	Arb, Arv	CE	AM	MA	CAA
SAPINDACEAE						
<i>Dilodendron bipinnatum</i> Radlk.	AMCT 174154	Arv	CE	AM	MA	
<i>Magonia pubescens</i> A.St.-Hil.	AMCT 174153	Arv	CE	AM		CAA
<i>Matayba guianensis</i> Aubl.	Estéril	Arv	CE	AM	MA	
SAPOTACEAE						
<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk.	AMCT 174112	Arv	CE	AM	MA	CAA
<i>Pouteria subcaerulea</i> Pierre ex Dubard	AMCT 174160	Sub	CE			
<i>Pouteria torta</i> (Mart.) Radlk.	AGA 2634	Arv	CE	AM	MA	CAA
SIMAROUBACEAE						
<i>Simaba ferruginea</i> A.St.-Hil.	AMCT 174169	Arb	CE	AM	MA	CAA
<i>Simarouba versicolor</i> A.St.-Hil.	AMCT 174146	Arv	CE	AM		CAA
SMILACACEAE						

Espécie	Voucher*	Hábito	Domínios Fitogeográficos			
<i>Smilax brasiliensis</i> Spreng.	AGA 2607	Sub	CE			
TURNERACEAE						
<i>Piriqueta sidifolia</i> (Cambess.) Urb.	AGA 2731	Sub	CE	MA	CAA	
<i>Turnera oblongifolia</i> Cambess.	AGA 2561	Erv	CE	MA		
VELLOZIACEAE						
<i>Vellozia swallenii</i> L.B.Sm. *	CBRM 7519	Arb	CE			
<i>Vellozia tubiflora</i> (A.Rich.) Kunth	AGA 2533	Arb, Sub	CE	AM		CAA
VERBENACEAE						
<i>Lippia lupulina</i> Cham.	CBRM 7455	Sub	CE	AM	MA	
<i>Lippia organoides</i> Kunth	AGA 2521	Arb, Sub	CE	AM	MA	CAA
<i>Lippia stachyoides</i> Cham.	AGA 2606	Arb, Sub	CE			
VOCHYSIACEAE						
<i>Callisthene fasciculata</i> Mart.	AMCT 174165	Arv	CE	AM	MA	
<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	AMCT 174141	Arv	CE	AM	MA	CAA
<i>Qualea parviflora</i> Mart.	AMCT 174114	Arv	CE	AM	MA	CAA
<i>Salvertia convallariodora</i> A.St.-Hil.	AMCT 174143	Arv	CE			CAA
<i>Vochysia gardneri</i> Warm.	CBRM 7585	Arv	CE			

* Coletores: AGA – Aryanne Gonçalves Amaral, AMCT – Ana Magalhães Cordeiro Teixeira, CBRM – Cássia Beatriz Rodrigues Munhoz

Dentre as espécies registradas, 28% (62 espécies) são endêmicas do domínio fitogeográfico do Cerrado e 72% (160 espécies) são compartilhadas com outros domínios. Se considerarmos as espécies compartilhadas exclusivamente com cada um dos domínios fitogeográficos, o maior compartilhamento ocorreu com a Caatinga (9,5%, 21 espécies), seguido pela Amazônia (6,8%, 15) e Mata Atlântica (6,3%, 14). As demais espécies (49,5%, 110 espécies) ocorreram em mais de dois domínios fitogeográficos (Figura 3a).

Ao analisarmos o estrato herbáceo-subarbusivo e arbustivo-arbóreo separadamente, a proporção de espécies exclusivas do Cerrado e compartilhadas com outros domínios mantém-se a mesma de quando analisamos os estratos conjuntamente (28%, 72%, respectivamente). Considerando apenas as 134 espécies arbustivo-arbóreas, as proporções de compartilhamento entre domínios são alteradas, entretanto o maior compartilhamento permanece com a Caatinga (11%, 15 espécies), seguido pela Amazônia (7,5%, 10) e Mata Atlântica (3%, 5) (Figura 3b). No estrato herbáceo-subarbusivo ocorreram alterações no padrão de compartilhamento entre os domínios

fitogeográficos, sendo que o maior compartilhamento de espécies ocorreu com a Mata Atlântica (11%, 10 espécies), seguido pela Caatinga (7%, 6) e Amazônia (5,5%, 5).

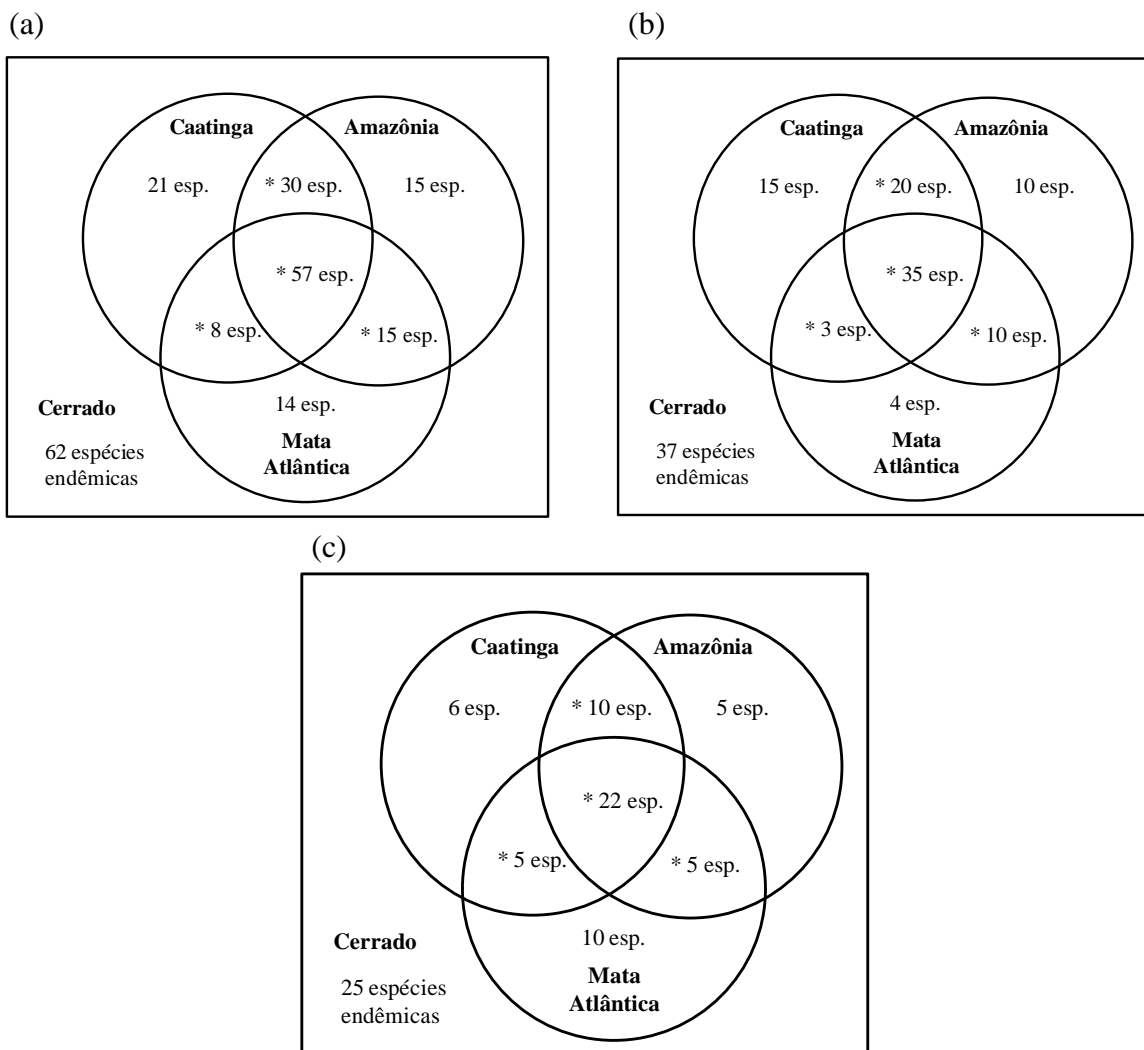


Figura 3: Compartilhamento das espécies em relação aos domínios fitogeográficos do Cerrado, da Amazônia, Caatinga e Mata Atlântica, considerando todas as espécies (a); compartilhamento de espécies arbustivo-arbóreas (b) e de espécies herbáceo-subarbustivas (c) amostradas no Cerrado sentido restrito no Parque Estadual de Terra Ronca. *espécies que ocorreram em mais de dois domínios fitogeográficos.

Ao analisarmos a flora arbustivo-arbórea do PETeR e de outros 11 sítios de Cerrado *stricto sensu* sobre Neossolos Quartzarênicos (Tabela 1), registramos 250 espécies, das quais 114 (45,6%) foram desconsideradas para a análise de similaridade, por ocorrerem em apenas um sítio. As 134

espécies que compõem a flora arbustivo-arbórea do PETeR contribuíram com 53% do total de espécies registradas nos sítios de Cerrado *sensu stricto* analisados.

A similaridade da flora arbustivo-arbórea do PETeR com os outros sítios de Cerrado *sensu stricto* sobre Neossolo Quartzarênico variou de 0,233, em Patrocínio Paulista – SP, a 0,455, em Formosa do Rio Preto – BA. Considerando o nível de corte de 0,4, a análise de agrupamento formou cinco grupos, Cerrados de São Paulo (G1), Cerrados do Piauí (G2), Cerrados de Tocantins e Maranhão (G3), Cerrados da Bahia, norte de Minas Gerais e nordeste de Goiás (G4) e Cerrados do Mato Grosso (G5) (Figuras 4 e 5).

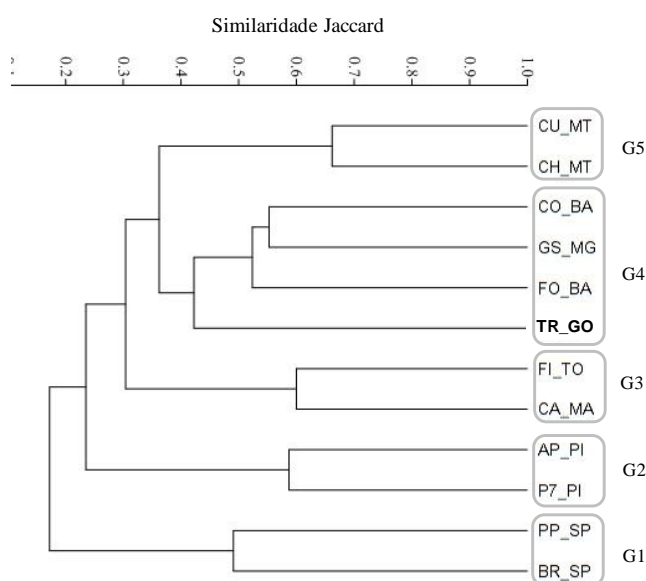


Figura 4: Dendrograma da análise de agrupamento (UPGMA), com base no índice de similaridade de Jaccard, para os sítios de Cerrado *stricto sensu* sobre Neossolo Quartzarênico. Os sítios encontram-se descritos na tabela 1.

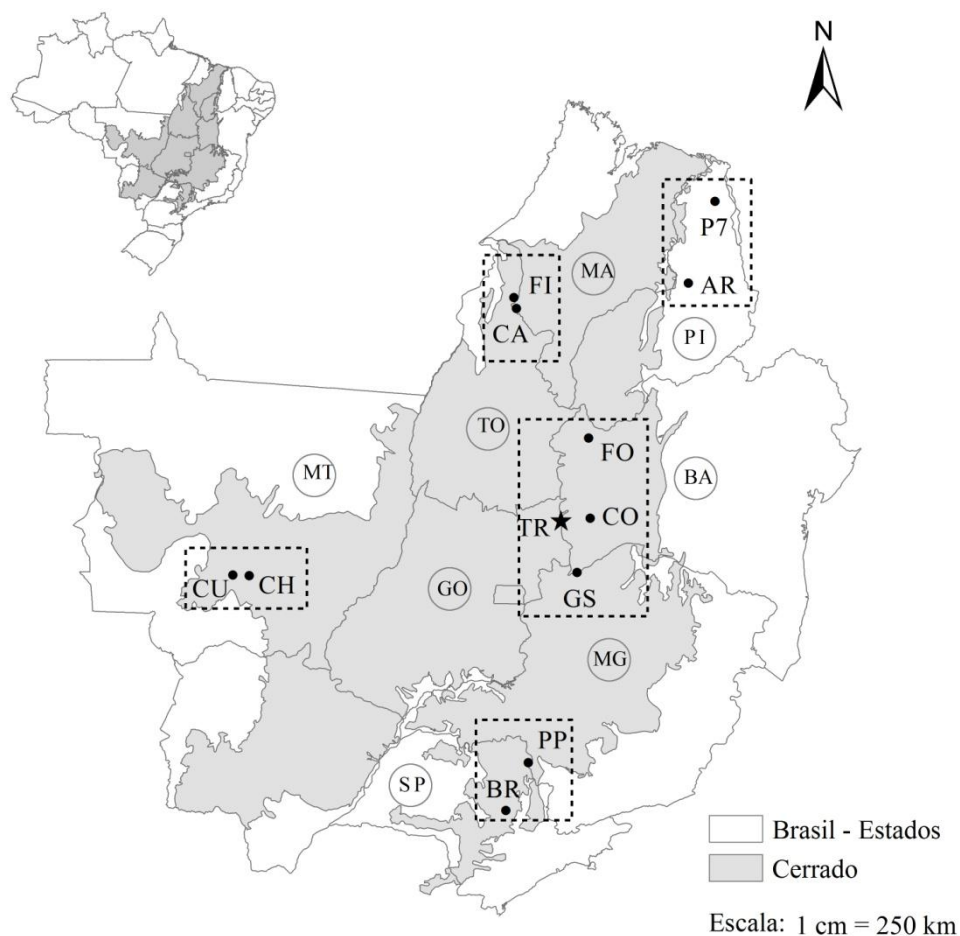


Figura 5 – Grupos formados a partir da análise de agrupamento (UPGMA) para os sítios de Cerrado *stricto sensu* sobre Neossolo Quartzarênico. Os sítios encontram-se descritos na tabela 1.

Discussão

Das nove espécies registradas pela primeira vez para estado de Goiás (*Byrsonima blanchetiana*, *Comanthera nivea*, *Cyanocephalus lippioides*, *Eugenia blanchetiana*, *Heisteria citrifolia*, *Heteropterys procoriacea*, *Martianthus stachydifolius*, *Scleria comosa* e *Vellozia swallenii*), duas também representam novos registros para o bioma Cerrado (*E. blanchetiana* e *M. stachydifolius*), de acordo com a Lista de Espécies da Flora do Brasil (Forzza et al. 2014). Essas espécies eram consideradas exclusivas do domínio fitogeográfico da Caatinga (Forzza et al. 2014) o que demonstra o aspecto transicional do Cerrado da região do PETeR com a Caatinga. A presença

de elementos da flora da Caatinga em áreas de Cerrado foi verificada por França (2014) principalmente em áreas de ecótono entre estes biomas.

As famílias que apresentaram maior riqueza no PETeR são comumente citadas como as mais ricas em áreas de Cerrado *sensu stricto* no Centro-Oeste (Batalha and Martins 2007, IBGE 2004, Medeiros et al. 2012), no Sudeste (Weiser and Godoy 2001; Sasaki and Mello-Silva 2008; Ishara et al. 2008) e no Nordeste (Costa et al. 2004; Medeiros et al. 2008), além de constarem entre as dez mais ricas do bioma (Mendonça et al. 2008).

Fabaceae frequentemente destaca-se entre as mais ricas do Cerrado *sensu stricto*, tanto no componente arbustivo-arbóreo (Felfili and Silva-Júnior 1993), quanto no subarbustivo (Rossato et al. 2008), o que coincide com os resultados observados no PETeR. No Brasil, a elevada riqueza em espécies desta família não é exclusividade do Cerrado. Este padrão também foi relatado para outras formações vegetacionais, como a Caatinga (Ferreira et al. 2013, Oliveira et al. 2013), a Mata Atlântica (Morim 2006; Reis et al. 2007) e a Amazônia (Hopkins 2005). Essa elevada riqueza e a ampla distribuição desta família estão associadas à plasticidade ambiental; ao variado tipo de hábito, desde grandes árvores até ervas (Joly 1993), e à ocorrência de nódulos radiculares com bactérias fixadoras de nitrogênio (Judd et al. 2009), que lhes proporciona condições de estabelecimento em diferentes condições ambientais.

O elevado percentual de espécies compartilhadas com outros domínios fitogeográficos (72%) aproxima-se dos resultados obtidos por Ratter et al. (2006), que encontraram 66% de espécies da flora lenhosa do Cerrado *stricto sensu* compartilhada com outros domínios. O compartilhamento da flora do Cerrado com outros domínios foi detectado por inúmeros estudos de caráter fitogeográfico, e frequentemente é atribuído às sucessivas expansões e contrações ocorridas durante as alternâncias de clima seco e úmido no período Terciário (65 a 1,8 milhões de anos atrás) e Quaternário (1,8 milhões de anos atrás) (Eiten 1972; Sarmiento 1983; Oliveira-Filho and Ratter, 2002, Simon et al. 2009). Além disso, o posicionamento geográfico do Cerrado, que conecta a Caatinga ao Chaco através do corredor de vegetação xérica - formado pelas Matas Secas (Prado and

Gibbs 1993), e a Floresta Amazônica à Mata Atlântica por meio dos corredores dendríticos - representados pelas Matas de Galeria e Matas Ciliares (Oliveira Filho and Ratter 1995), certamente favorece o intercâmbio de espécies entre domínios fitogeográficos.

O expressivo compartilhamento das espécies que compõem a flora do PETeR com o domínio fitogeográfico da Caatinga demonstra o caráter transicional e a afinidade florística da região com este domínio. A proximidade geográfica da área de estudo com a Caatinga pode ser fator determinante para explicar esse laço florístico, já que regiões geograficamente próximas geralmente apresentam maior fluxo de dispersão, além de condições climáticas mais similares. Esse padrão de compartilhamento com a Caatinga também foi detectado para os Cerrados da região nordeste (Vieira 2012) e para os cerrados da região norte da Cadeia do Espinhaço (Françoso 2014) que estão situados em áreas limítrofes do domínio do Cerrado com a Caatinga. Outra possível explicação pode ser pautada em eventos pretéritos que datam do último período de glaciação do Quaternário (20 a 13 mil anos atrás). Em decorrência do clima seco, característica marcante dos períodos de glaciação, no Vale do Paranã, onde atualmente ocorre o Cerrado, predominava a vegetação típica da Caatinga (Ab'Sáber, 2003). Nesse sentido, a afinidade da flora da região do PETeR com a Caatinga pode ser reflexo da soma entre a proximidade geográfica e a influência desses fatores históricos.

Com relação ao compartilhamento de espécies do estrato arbóreo-arbustivo com os demais domínios fitogeográficos, a menor contribuição de espécies da Mata Atlântica em relação à Amazônia contradiz o padrão geral sugerido por diversos autores (Oliveira-Filho and Fontes 2000; Méio et al. 2003; Ratter et al. 2006). Cabe destacar a discrepância entre as proporções registradas por Méio et al. (2003), 44,8% das espécies compartilhadas com a Mata Atlântica e 1,4% com a Amazônia. Esses estudos analisaram sítios dispersos ao longo do domínio do Cerrado, incluindo várias regiões do país, entretanto, a maioria das áreas analisadas está localizada mais próxima da Mata Atlântica do que da Amazônia. Desta forma, o maior compartilhamento com a Mata Atlântica pode ser o padrão geral para a flora arbustivo-arbórea do domínio do Cerrado, mas também pode

ser reflexo da localização geográfica das áreas analisadas. Outra questão a ser considerada é que novos levantamentos realizados nas grandes lacunas de informação existentes na Amazônia poderão alterar as proporções de compartilhamento de espécies arbustivo-arbóreas com outros domínios fitogeográficos, como sugere Françoso (2014).

O estrato herbáceo-subarbustivo não seguiu o mesmo padrão de compartilhamento de espécies que o estrato arbustivo-arbóreo, já que houve maior compartilhamento com a Mata Atlântica do que com a Amazônia. Rossato et al. (2008) observaram que as relações de similaridade florística identificadas para a flora herbáceo-subarbustiva do Cerrado de São Paulo foram diferentes da flora arbustivo-arbórea, sugerindo que o estrato herbáceo-subarbustivo pode revelar padrões fitogeográficos distintos. Entretanto, o número de estudos sobre a flora herbáceo-subarbustiva no Cerrado está muito aquém do necessário para chegarmos a conclusões abrangentes sobre a distribuição das espécies deste estrato (Munhoz and Felfili 2007). Dessa forma, a discussão sobre os padrões de compartilhamento com outros domínios fitogeográficos torna-se incipiente devido à escassez de dados sobre a flora herbácea e subarbustiva, sendo necessário expandir as bases de dados para, então, ampliar a abrangência deste tipo de análise.

A partir da análise do conjunto de sítios de Cerrado sentido restrito sobre Neossolo Quartzarênico, verificamos que a formação dos agrupamentos G1 e G2 pode estar associada à temperatura média anual atuando como fator ambiental condicionante da flora, pois no G1 (Cerrados de São Paulo) a temperatura média anual corresponde aos valores mais baixos e no G2 (Cerrados do Piauí) aos valores mais altos. A separação desses grupos pode ser comparada aos resultados dos estudos de Castro and Martins (1999), que classificaram o Cerrado *lato sensu* em três agrupamentos. Estes autores sugeriram que os Cerrados de São Paulo são floristicamente distintos e formam agrupamento que estaria relacionado à ocorrência de geadas, em decorrência de baixas temperaturas. Os cerrados do Piauí, juntamente com de outras regiões do Nordeste, formariam grupo associado à ocorrência de secas severas, e o terceiro agrupamento seria formado por áreas

localizadas próximas à região do planalto central. Estes agrupamentos foram denominados por Castro e Martins (1999) como supercentros de biodiversidade do Cerrado.

Os grupos G3 (Cerrados de Tocantins e Maranhão), G4 (Cerrados da Bahia, norte de Minas Gerais e nordeste de Goiás) e G5 (Cerrados do Mato Grosso) são formados por sítios que apresentaram temperaturas médias anuais intermediárias em relação aos grupos G1 e G2. Desta forma, a separação desses grupos aparentemente não está relacionada à temperatura, mas pode ser consequência das variações de altitude e precipitação. No G4 são registradas as maiores altitudes e os menores valores de precipitação, enquanto no G3 e G5 temos menores altitudes e elevados valores de precipitação. A precipitação e a altitude foram consideradas como importantes fatores determinantes da variação florística no Cerrado (Castro and Martins 1999, Oliveira-Filho and Ratter 2002) e, embora não haja consenso entre os pesquisadores, outros fatores como o regime de fogo, a fertilidade e drenagem dos solos também são considerados importantes (Oliveira-Filho and Ratter 2002, Ratter et al. 2003).

As espécies *Hirtella ciliata*, *Mouriri elliptica*, *Vochysia gardneri*, *Strhyphnodendron coriaceum*, *Mouriri pusa* e *Dimorphandra gardneriana*, que são consideradas indicadoras da província norte-nordeste (Françoso 2014), ocorreram em elevada frequência no PETeR. A ocorrência dessas espécies, associada à elevada similaridade da flora com os cerrados da Bahia e do norte de Minas Gerais, confirmam a afinidade da flora da região do Vão do Paranã, especificamente do PETeR, com a província norte-nordeste do bioma Cerrado, proposta por Ratter et al. (2003).

Os resultados desse estudo contribuíram para a caracterização e o conhecimento da diversidade da flora da região do Vão do Paranã, que representa uma das áreas prioritárias para a conservação do Cerrado e que abriga expressivos remanescentes de vegetação nativa. Além disso, as novas ocorrências aqui apresentadas fornecem elementos para incrementar a lista de espécies do bioma Cerrado e do estado de Goiás. Por isso, é recomendável que estes novos registros sejam incorporados à base de dados da Flora do Brasil. Além disso, a expressiva contribuição da flora do PETeR em relação ao total de espécies listadas para o Cerrado *stricto sensu* sobre Neossolo

Quartzarênico demonstra a importância desta unidade de conservação para a preservação deste ambiente.

Referências

- Ab'Sáber, A. N. 2003. Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas. São Paulo: Ateliê Editorial. 159 pp.
- 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. DOI: 10.1046/j.1095-8339.2003.t01-1-00158.x
- Batalha, M.A. and F.R. Martins. 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. doi: 10.1590/S1516-89132007000200012
- Bittar, I.M.B. 2011. Modernização do cerrado brasileiro e desenvolvimento sustentável: revendo a história. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável* 6(1): 26-38. <http://gvaa.org.br/revista/index.php/RVADS/article/viewArticle/535>
- Carvalho, G. 2015. Flora: tools for interacting with the Brazilian Flora Checklist - R package version 0.2.4. <http://CRAN.R-project.org/package=flora>
- Castro, A.A.J.F. and F.R. Martins, F. R. 1999. Cerrados de Brasil e do Nordeste: caracterização, área de ocupação e considerações sobre a sua fitodiversidade. *Pesquisa em Foco* 7(9): 147–178.
- Costa, I.R., F.S. Araújo and L.W. Lima-Verde. 2004. Flora e aspectos auto-ecológicos de um enclave de cerrado na chapada do Araripe, Nordeste do Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 18(4): 759-770. doi: 10.1590/S0102-33062004000400006
- Durigan, G., D.L.L. Nishikawa, E. Rocha, E.R. Silveira, F.M. Pulitano, L.B. Regalado, M.A. Carvalhaes, P.A. Paranaguá and V.E.L. Ranieri. 2002. Caracterização de dois estratos da vegetação de uma área de cerrado no município de Brotas, SP, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 16(3): 252-262. doi: 10.1590/S0102-33062002000300002
- Eiten, G. 1972. The Cerrado Vegetation of Brazil. *The Botanical Review* 38 (2): 201-341. doi: 10.1007/BF02859158
- Felfili, J.M., and M.C. Silva-Júnior. 1993. A comparative study of cerrado (sensu stricto) vegetation in Central Brazil. *Journal of Tropical Ecology*,9(03): 277-289. doi: 10.1017/S0266467400007306
- Felfili, J. M. and M.C. Silva-Júnior. 2001. Biogeografia do bioma Cerrado: estudo fitofisionômico na Chapada do Espigão Mestre do São Francisco. Brasília: Universidade de Brasília. 152 pp.
- Ferreira, M.E., F. Miziara, L.G.F. Júnior, F.L. Ribeiro and N.C. Ferreira. 2009. Ativos ambientais do bioma cerrado: uma análise da cobertura vegetal nativa e sua relação com o preço da terra no estado Goiás. *Revista Brasileira de Cartografia* 61(1): 37-50. <http://www.lsie.unb.br/rbc/index.php/rbc/article/view/343>
- Ferreira, R., E. Virtuoso, A.P.N. Prata, and A.A. Mello. 2013. Floristic List from a Caatinga Remnant in Poço Verde, Sergipe, Brazil. *Check List* 9(6): 1354-1360. <http://www.checklist.org.br/getpdf?SL079-12>

Forzza, R.C., J.R. Stehmann, M. Nadruz, F.L.R. Filardi, A. Costa, A.A. Carvalho Jr., A.L. Peixoto, B.M.T. Walter, C. Bicudo, C.W.N. Moura, D. Zappi, D.P. Costa, E. Lleras, G. Martinelli, H.C. Lima, J. Prado, J.F.A. Baumgratz, J.R. Pirani, L.S. Sylvestre, L.C. Maia, L.G. Lohmann, L.P. Queiroz, M.V.S. Alves, M. Silveira, M.C. Mamede, M.N.C. Bastos, M.P. Morim, M.R. Barbosa, M. Menezes, M. Hopkins, P.H.L. Evangelista, R. Goldenberg, R. Secco, R.S. Rodrigues, T.B. Cavalcanti and V.C. Souza. Lista de Espécies da Flora do Brasil. 2014. Lista de Espécies da Flora do Brasil. Accessed at: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br>, 01 december 2014.

Françoso, R.D. 2014. Padrões biogeográficos e composição das comunidades arbóreas do Cerrado brasileiro [D. Sc. Thesis]. Brasília: Universidade de Brasília. 176 pp.

Furley, P.A. and J.A. Ratter. 1988. Soil resources and plant communities of the central Brazilian Cerrado and their development. *Journal of Biogeography* 15: 97-108. <http://www.jstor.org/stable/2845050>

Hammer Ø, D.A.T. Harper, P.D. Ryan. 2001. Paleontological Statistics software package for education and data analysis - PAST. *Paleontologia Eletrônica* 4 (1).

Hopkins, M. J. 2005. Flora da Reserva Ducke, Amazonas, Brasil. *Rodriguésia* 56(86): 9-25. <http://www.jstor.org/stable/23497635>

IBGE. 1995. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, zoneamento geoambiental e agroecológico do Estado de Goiás: região nordeste. Série estudos e pesquisas em geociências. Rio de Janeiro: IBGE - Divisão de Geociências do Centro-Oeste. 230 pp.

IBGE and Embrapa. 2001. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Mapa de Solos do Brasil. Escala 1:5.000.000. Accessed at http://www.dpi.inpe.br/Ambdata/mapa_solos.php, 25 august 2014.

IBGE. 2004. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Reserva ecológica do IBGE – ambiente e plantas vasculares. Série estudos e pesquisas informação geográfica. Rio de Janeiro: IBGE. 73 pp.

IBGE. 2004. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Mapa de Biomas do Brasil – limite do bioma Cerrado. Accessed at ftp://geofp.ibge.gov.br/mapas_tematicos/mapas_murais, 10 august 2014.

INMET. 2014. Instituto Nacional de Meteorologia, estação meteorológica de Posse – GO, temperatura média 31/01/2004 a 31/01/2014. Accessed at <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>, 15 february 2014.

Ishara, K.L., G.F.G. Déstro, R.C.S. Maimoni-Rodella and Y.A.N.P. Yanagizawa. 2008. Composição florística de remanescente de cerrado sensu stricto em Botucatu, SP. *Revista Brasileira de Botânica* 31(4): 575-586. doi: 10.1590/S0100-84042008000400004

Joly, A.B. 1993. Botânica: introdução à taxonomia vegetal. São Paulo: Editora Nacional. 777 pp.

Judd, W.S., C.S. Campbell, E.A. Kellogg, P.F. Stevens and M.J. Donoghue. 2009 *Sistemática Vegetal: um Enfoque Filogenético*. Porto Alegre: Artmed. 612 pp.

Klink, C.A. and R.B. Machado. Conservation of the Brazilian Cerrado. 2005. *Conservation Biology* 19 (3): 707–713. doi: 10.1111/j.1523-1739.2005.00702.x

Lehmann, C.E., S.A. Archibald, W.A. Hoffmann and W.J. Bond. 2011. Deciphering the distribution of the savanna biome. *New Phytologist* 191(1): 197-209. doi:10.1111/j.1469-8137.2011.03689.x

- Lehmann, C.E.R. et al. 2014. Savanna vegetation-fire-climate relationships differ among continents. *Science* 343: 548-552. doi: 10.1126/science.1247355
- Lindoso, G. S. 2008. Cerrado sensu stricto sobre Neossolo Quartzarênico: fitogeografia e conservação [D. Sc. Thesis]. Brasília: Universidade de Brasília. 170pp.
- Lindoso, G.S., J.M. Felfili, J.M. Costa and A.A.J.F. Castro. 2009. Diversidade e estrutura do cerrado sensu stricto sobre areia (Neossolo Quartzarênico) na Chapada Grande Meridional, Piauí. *Revista de Biologia Neotropical* 6(2): 45-61. <http://www.revistas.ufg.br/index.php/RBN/article/view/12854/8441>
- Machado, R.B., M.B. Ramos Neto, P.G.P. Pereira, E.F. Caldas, D.A. Gonçalves, N.S. Santos and M. Steininger. 2004. Estimativas de perda da área do Cerrado brasileiro. Brasília: Conservação Internacional do Brasil. 23 pp.
- Medeiros, M.B., B.M.T. Walter and G.P. Silva. 2008. Fitossociologia do Cerrado stricto sensu no município de Carolina, MA, Brasil. *Cerne* 14(4): 285-294. <http://www.dcf.ufla.br/cerne/administracao/publicacoes/m15v14n4o1.pdf>
- Medeiros, M.B. and B.M.T. Walter. 2012. Composição e estrutura de comunidades arbóreas de cerrado stricto sensu no norte do Tocantins e sul do Maranhão. *Revista Árvore* 36 (4): 673-683. doi: 10.1590/S0100-67622012000400009
- Medeiros, M.B., B.M.T. Walter, G.P. Silva, B.M.Gomes, I.L.P. Lima, S.R. Silva, P. Moser, W.L. Oliveira and T.B. Cavalcanti. 2012. Vascular flora of the Tocantins river middle basin, Brazil. *Check List*, 8(5): 852-885. <http://www.checklist.org.br/getpdf?SL024-12>
- Méio, B.B., C.V. Freitas, L. Jatobá, M.E. Silva, J.F. Ribeiro, and R.P. Henriques. 2003. The influence of Amazonian and Atlantic flora in the vegetation of cerrado sensu stricto. *Brazilian Journal of Botany* 26 (4): 437-444. doi: 10.1590/S0100-84042003000400002
- Mendonça, R.C., J.M. Felfili, B.M.T. Walter, M.C. Silva-Júnior, A.V. Rezende, T.S. Filgueiras, P.E. Nogueira and C.W. Fagg. 2008. Flora vascular do bioma Cerrado: Check list com 12.356 espécies; pp. 421-1181, in: S.M. Sano, S.P. Almeida, and J.F. Ribeiro (eds.) *Cerrado: ecologia e flora*. Planaltina: Embrapa Cerrados.
- Mittermeier, R.A., W.R. Turner, F.W. Larsen, T.M. Brooks and C. Gascon. 2011. Global Biodiversity Conservation: The critical role of hotspots; pp. 3 – 22, in: F.E. Zachos and J.C. Habel (eds.). *Biodiversity Hotspots*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Morim, M.P. 2006. Leguminosae arbustivas e arbóreas da floresta atlântica do Parque Nacional do Itatiaia, sudeste do Brasil: padrões de distribuição. *Rodriguésia* 57(1): 27-45. <http://www.jstor.org/stable/23498307>
- Munhoz, C.B.R., J.M. Felfili. 2007. Florística do estrato herbáceo-subarbustivo de um campo limpo úmido em Brasília, Brasil. *Biota Neotropica* 7(3): 205-215. doi: 10.1590/S1676-06032007000300022
- MMA. 2007. Áreas prioritárias para a Conservação, Uso Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. 300pp. Accessed at http://www.mma.gov.br/estruturas/chm/_arquivos/biodiversidade31.pdf, 6 may 2015.
- Oestreich-Filho, E. Fitossociologia, diversidade e similaridade entre fragmentos de cerrado stricto sensu sobre Neossolos Quartzarênicos Órticos, nos municípios de Cuiabá e Chapada dos Guimarães, estado de Mato Grosso, Brasil [D. Sc. Thesis]. Cuiabá: Universidade Federal do Mato Grosso. 86pp.

- Oliveira Filho, A.T. and M.A.L. Fontes. 2000. Patterns of floristic differentiation among Atlantic forests in Southeastern Brazil and the influence of climate. *Biotropica* 32 (4b): 793-810. doi: 10.1111/j.1744-7429.2000.tb00619.x
- Oliveira Filho, A.T. and J.A. Ratter 1995. A study of the origin of central Brazilian forests by the analysis of plant species distribution patterns. *Edinburgh Journal of Botany* 52 (2): 141–194. doi: 10.1017/S0960428600000949
- Oliveira Filho, A.T. and J.A. Ratter 2002. Vegetation physiognomies and woody flora of the cerrado biome; pp. 91-120, in: Oliveira, P.S., and J.R. Marquis, R.J (eds) *The cerrados of Brazil. Ecology an natural history of a Neotropical savanna*. New York: Columbia University Press.
- Oliveira, D.G., A.P. Prata, and R.A. Ferreira. 2013. Herbáceas da Caatinga: composição florística, fitossociologia e estratégias de sobrevivência em uma comunidade vegetal. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias* 8(4): 623-633. doi: 10.5039/agrária.v8i4a2682
- Paiva, P.H.V. 2000. A Reserva da Biosfera do Cerrado: Fase II; pp. 332 – 334, in: T.B. Cavalcanti and B.M.T. Walter (eds) *Tópicos atuais em botânica*. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia e Sociedade Botânica do Brasil.
- Prado, D.E. and P.E. Gibbs. 1993. Patterns of species distributions in the dry seasonal forests of South America. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 80 (4): 902-927. doi: 10.2307/2399937
- R Development Core Team. (2015) *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
- Ratter, J.A., S. Bridgewater and J.F. Ribeiro. 2001. Espécies lenhosas da fitofisionomia cerrado sentido amplo em 170 localidades do bioma Cerrado. *Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer* 7: 5-112.
- Ratter, J.A., S. Bridgewater and J.F. Ribeiro. 2003. Analysis of the floristic composition of the Brazilian Cerrado vegetation III: comparison of the woody vegetation of 376 areas. *Edinburgh Journal of Botany*, 60 (1): 57-109. doi: 10.10M/S0960428603000064
- Ratter, J. A., S. Bridgewater, and J.F. Ribeiro. 2006. Biodiversity patterns of the woody vegetation of the Brazilian Cerrado; pp. 31-66, in: R.T. Pennington, and J.A. Ratter. *Neotropical Savannas and Seasonally Dry Forests: Plant Diversity, Biogeography and Conservation*. CRC Press.
- Reatto, A. and E.S. Martins. 2005. Classes de solo em relação aos controles da paisagem do bioma Cerrado; pp. 49-59, in: A. Scariot, J.C. Souza-Silva and J.M. Felfili. *Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente.
- Reis, H., J.R.S. Scolforo, A.D. Oliveira, A.T. Oliveira-Filho, A. D., and J.M. Mello. 2007. Análise da composição florística, diversidade e similaridade de fragmentos de Mata Atlântica em Minas Gerais. *Cernea* 13(3): 280-290. http://www.dcf.ufla.br/cernea/artigos/10-02-2009892v13_n3_artigo%2006.pdf
- Ribeiro, J.F. and B.M.T. Walter. 2008. As principais fitofisionomias do bioma Cerrado; pp. 151-212, in: S.M. Sano, S.P. Almeida, and J.F. Ribeiro (eds.) *Cerrado: ecologia e flora*. Planaltina: Embrapa Cerrados.
- Rossatto, D.R., M.T.Z. Toniato, and G. Durigan. 2008. Flora fanerogâmica não-arbórea do cerrado na Estação Ecológica de Assis, Estado de São Paulo. *Revista Brasileira de Botânica* 31(3): 409-424. doi: 10.1590/S0100-84042008000300005









- Russell, G.E.G. 1987. Preliminary floristic analysis of the major biomes in southern Africa. *Bothalia* 17(2): 213-227. doi: 10.4102/abc.v17i2.1038
- Sano, E.E., R. Rosa, J.L. Brito, and L.G. Ferreira. 2010. Land cover mapping of the tropical savanna region in Brazil. *Environmental Monitoring and Assessment* 166 (1-4): 113-124. doi:10.1007/s10661-009-0988-4
- Sano, E. E., C.C.M.D. Santos, E.M.D. Silva and J.M. Chaves. 2011. Fronteira agrícola do Oeste Baiano: considerações sobre os aspectos temporais e ambientais. *Geociências* 30 (3): 479-489. http://ppegeo.igc.usp.br/scielo.php?pid=S0101-90822011000300013&script=sci_arttext&tlng=es
- Sarmiento, G., 1983. The savannas of tropical America; pp. 245-288, in: F. Bourlière (ed.) *Tropical Savannas*. Amsterdam: Elsevier.
- Sasaki, D. and R.D. Mello-Silva. 2008. Levantamento florístico no Cerrado de Pedregulho, SP, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, 22(1): 187-202. doi: 10.1590/S0102-33062008000100019
- Siebert, F., H.C. Eckhardt and S.J. Siebert. 2010. The vegetation and floristics of the Letaba exclosures, Kruger National Park, South Africa. *Koedoe* 52(1): 777-788 doi: 10.4102/koedoe.v52i1.777
- Silva, J.M.C. and J.M. Bates. 2002. Biogeographic Patterns and Conservation in the South American Cerrado: A Tropical Savanna Hotspot. *BioScience* 52(3): 225 - 234. doi: 10.1641/0006-3568(2002)052[0225:BPACIT]
- Silva, F.A.M., E.D. Assad, B.A. Evangelista. 2008. Caracterização climática do bioma Cerrado; pp. 69-88, in: S.M. Sano, S.P. Almeida, and J.F. Ribeiro (eds.) *Cerrado: ecologia e flora*. Planaltina: Embrapa Cerrados.
- Simon, M. F., R. Grether, L. P. Queiroz, C. Skema, R. T. Pennington. 2009. Recent assembly of the Cerrado, a neotropical plant diversity hotspot, by in situ evolution of adaptations to fire. *PNAS* 106(48): 20359-20364. doi: 10.1073_pnas.0903410106
- Sneath, P.H. and R.R. Sokal. 1973. *Numerical taxonomy*. San Francisco: W.H. Freeman and Company. 573p.
- Soares Filho, J.N. and M.B. Matteucci. 2001. As consequências do mal planejamento na delimitação de uma unidade de conservação: o complexo de cavernas de São Domingos - um estudo de caso. Brasília: 13th International Congress of Speleology. 6 pp. Accessed at http://cavernas.org.br/anais26cbe/26cbe_683-688.pdf, 15 june 2015.
- Teixeira, M.I.J.G., A.R.B. Araujo, S.V. Valeri and R.R. Rodrigues. 2004. Florística e fitossociologia de área de cerrado ss no Município de Patrocínio Paulista, nordeste do Estado de São Paulo. *Bragantia* 63(1): 1-11. doi: 10.1590/S0006-87052004000100001
- Vieira, L.T. 2012. Padrões de diversidade da flora lenhosa dos cerrados do nordeste do Brasil [D. Sc. Thesis]. Campinas: Universidade de Campinas. 239pp.
- Walter, B.M.T. and E.D.S.G. Guarino. 2006. Comparação do método de parcelas com o “levantamento rápido” para amostragem da vegetação arbórea do Cerrado sentido restrito. *Acta botanica brasilica* 20(2), 285-297. doi: 10.1590/S0102-33062006000200005
- Weiser, V.D.L. and S.A.P.D. Godoy. 2001. Florística em um hectare de Cerrado stricto sensu na ARIE - Cerrado Pé-de-gigante, Santa Rita do Passa Quatro, SP. *Acta Botanica Brasilica*, 15(2): 201-212. doi: 10.1590/S0102-33062001000200007

Flora do Parque Terra Ronca

Ana Magalhães C. Teixeira¹, Thomaz R. L. M. Gaya², José Roberto Rodrigues Pinto¹, Cássia Beatriz Munhoz^{1,3}

1- Universidade de Brasília - UnB 2- Universidade Federal de Lavras - UFLA 3- Herbário da Universidade de Brasília - UB

Fotos: Ana Magalhães Teixeira, Thomaz Gaya e José Roberto R. Pinto. Produzido por: Ana Magalhães Teixeira e Thomaz Gaya. Apoio: Rede ComCerrado. Agradecemos pelo auxílio na identificação de espécies: Manoel Cláudio da Silva-Júnior, Jair Eustáquio Quintino de Faria, Anderson Alves-Araújo, Aryanne Amaral, Daniela Zappi, Jorge Antônio Silva Costa e Roberta Chacon. © teixeiraamc@yahoo.com.br, thomazgaya@hotmail.com versão 1 07/2015





















				
1 <i>Anacardium occidentale</i> ANACARDIACEAE	2 <i>Anacardium occidentale</i> ANACARDIACEAE	3 <i>Annona coriacea</i> ANNONACEAE	4 <i>Annona coriacea</i> ANNONACEAE	5 <i>Annona coriacea</i> ANNONACEAE
				
6 <i>Annona crassiflora</i> ANNONACEAE	7 <i>Annona crassiflora</i> ANNONACEAE	8 <i>Annona crassiflora</i> ANNONACEAE	9 <i>Annona crassiflora</i> ANNONACEAE	10 <i>Annona tomentosa</i> ANNONACEAE
				
11 <i>Annona tomentosa</i> ANNONACEAE	12 <i>Annona tomentosa</i> ANNONACEAE	13 <i>Duguetia furfuracea</i> ANNONACEAE	14 <i>Duguetia furfuracea</i> ANNONACEAE	15 <i>Duguetia furfuracea</i> ANNONACEAE
				
16 <i>Xylopia aromatica</i> ANNONACEAE	17 <i>Xylopia aromatica</i> ANNONACEAE	18 <i>Hancornia speciosa</i> APOCYNACEAE	19 <i>Hancornia speciosa</i> APOCYNACEAE	20 <i>Hancornia speciosa</i> APOCYNACEAE

Flora do Parque Terra Ronca

Ana Magalhães C. Teixeira¹, Thomaz R. L. M. Gaya², José Roberto Rodrigues Pinto¹, Cássia Beatriz Munhoz^{1,3}

1- Universidade de Brasília - UnB 2- Universidade Federal de Lavras – UFLA 3 – Herbário da Universidade de Brasília - UB

Fotos: Ana Magalhães Teixeira, Thomaz Gaya e José Roberto R. Pinto. Produzido por: Ana Magalhães Teixeira e Thomaz Gaya. Apoio: Rede ComCerrado.
 © teixeiraamc@yahoo.com.br, thomazgaya@hotmail.com. versão 1 07/2015

				
21 <i>Aspidosperma macrocarpon</i> APOCYNACEAE	22 <i>Aspidosperma macrocarpon</i> APOCYNACEAE	23 <i>Aspidosperma tomentosum</i> APOCYNACEAE	24 <i>Aspidosperma tomentosum</i> APOCYNACEAE	25 <i>Tabebuia aurea</i> BIGNONIACEAE
				
26 <i>Tabebuia aurea</i> BIGNONIACEAE	27 <i>Zeyheria Montana</i> BIGNONIACEAE	28 <i>Zeyheria Montana</i> BIGNONIACEAE	29 <i>Zeyheria Montana</i> BIGNONIACEAE	30 <i>Cochlospermum regium</i> BIXACEAE
				
31 <i>Protium ovatum</i> BURSERACEAE	32 <i>Discocactus</i> sp. CACTACEAE	33 <i>Kielmeyera coriacea</i> CALOPHYLLACEAE	34 <i>Kielmeyera coriacea</i> CALOPHYLLACEAE	35 <i>Kielmeyera speciosa</i> CALOPHYLLACEAE
				
36 <i>Kielmeyera speciosa</i> CALOPHYLLACEAE	37 <i>Kielmeyera rubriflora</i> CALOPHYLLACEAE	38 <i>Caryocar cuneatum</i> CARYOCARACEAE	39 <i>Caryocar cuneatum</i> CARYOCARACEAE	40 <i>Caryocar cuneatum</i> CARYOCARACEAE

Flora do Parque Terra Ronca









Ana Magalhães C. Teixeira¹, Thomaz R. L. M. Gaya², José Roberto Rodrigues Pinto¹, Cássia Beatriz Munhoz^{1,3}

1- Universidade de Brasília - UnB 2- Universidade Federal de Lavras – UFLA 3 – Herbário da Universidade de Brasília - UB

Fotos: Ana Magalhães Teixeira, Thomaz Gaya e José Roberto R. Pinto. Produzido por: Ana Magalhães Teixeira e Thomaz Gaya. Apoio: Rede ComCerrado,.

© teixeiraamc@yahoo.com.br, thomazgaya@hotmail.com.

versão 1 07/2015





















				
41 <i>Exellodendron cordatum</i> CHRYSOBALANACEAE	42 <i>Exellodendron cordatum</i> CHRYSOBALANACEAE	43 <i>Exellodendron cordatum</i> CHRYSOBALANACEAE	44 <i>Hirtella ciliata</i> CHRYSOBALANACEAE	45 <i>Hirtella ciliata</i> CHRYSOBALANACEAE
				
46 <i>Hirtella ciliata</i> CHRYSOBALANACEAE	47 <i>Hirtella ciliata</i> CHRYSOBALANACEAE	48 <i>Hirtella ciliata</i> CHRYSOBALANACEAE	49 <i>Connarus suberosus</i> CONNARACEAE	50 <i>Connarus suberosus</i> CONNARACEAE
				
51 <i>Connarus suberosus</i> CONNARACEAE	52 <i>Rourea induta</i> CONNARACEAE	53 <i>Rourea induta</i> CONNARACEAE	54 <i>Rourea induta</i> CONNARACEAE	55 <i>Curatella americana</i> DILLENACEAE
				
56 <i>Davilla elliptica</i> DILLENACEAE	57 <i>Davilla elliptica</i> DILLENACEAE	58 <i>Davilla elliptica</i> DILLENACEAE	59 <i>Diospyros sericea</i> EBENACEAE	60 <i>Erythroxylum deciduum</i> ERYTHROXYLACEAE

Flora do Parque Terra Ronca

Ana Magalhães C. Teixeira¹, Thomaz R. L. M. Gaya², José Roberto Rodrigues Pinto¹, Cássia Beatriz Munhoz^{1,3}

1- Universidade de Brasília - UnB 2- Universidade Federal de Lavras – UFLA 3 – Herbário da Universidade de Brasília - UB

Fotos: Ana Magalhães Teixeira, Thomaz Gaya e José Roberto R. Pinto. Produzido por: Ana Magalhães Teixeira e Thomaz Gaya. Apoio: Rede ComCerrado, versão 1 07/2015








				
61 <i>Erythroxylum deciduum</i> ERYTHROXYLACEAE	62 <i>Andira vermifuga</i> FABACEAE	63 <i>Andira vermifuga</i> FABACEAE	64 <i>Andira vermifuga</i> FABACEAE	65 <i>Bauhinia</i> sp. FABACEAE
				
66 <i>Bowdichia virgilioides</i> FABACEAE	67 <i>Bowdichia virgilioides</i> FABACEAE	68 <i>Calliandra</i> sp. FABACEAE	69 <i>Chamaecrista orbiculata</i> FABACEAE	70 <i>Chamaecrista orbiculata</i> FABACEAE
				
71 <i>Chamaecrista orbiculata</i> FABACEAE	72 <i>Copaifera luetzelburgii</i> FABACEAE	73 <i>Copaifera luetzelburgii</i> FABACEAE	74 <i>Copaifera luetzelburgii</i> FABACEAE	75 <i>Dimorphandra gardneriana</i> FABACEAE
				
76 <i>Hymenaea stigonocarpa</i> FABACEAE	77 <i>Hymenaea stigonocarpa</i> FABACEAE	78 <i>Hymenaea stigonocarpa</i> FABACEAE	79 <i>Leptolobium dasycarpum</i> FABACEAE	80 <i>Leptolobium dasycarpum</i> FABACEAE

Flora do Parque Terra Ronca

Ana Magalhães C. Teixeira¹, Thomaz R. L. M. Gaya², José Roberto Rodrigues Pinto¹, Cássia Beatriz Munhoz^{1,3}

1- Universidade de Brasília - UnB 2- Universidade Federal de Lavras – UFLA 3 – Herbário da Universidade de Brasília - UB

Fotos: Ana Magalhães Teixeira, Thomaz Gaya e José Roberto R. Pinto. Produzido por: Ana Magalhães Teixeira e Thomaz Gaya. Apoio: Rede ComCerrado.
 © teixeiraamc@yahoo.com.br, thomazgaya@hotmail.com. versão 1 07/2015

				
81 <i>Plathymenia reticulata</i> FABACEAE	82 <i>Plathymenia reticulata</i> FABACEAE	83 <i>Stryphnodendron coriaceum</i> FABACEAE	84 <i>Stryphnodendron coriaceum</i> FABACEAE	85 <i>Stryphnodendron coriaceum</i> FABACEAE
				
86 <i>Heisteria citrifolia</i> OLACACEAE	87 <i>Heisteria citrifolia</i> OLACACEAE	88 <i>Antonia ovata</i> LOGANIACEAE	89 <i>Antonia ovata</i> LOGANIACEAE	90 <i>Lafoensia pacari</i> LYTHRACEAE
				
91 <i>Lafoensia pacari</i> LYTHRACEAE	92 <i>Lafoensia pacari</i> LYTHRACEAE	93 <i>Lafoensia pacari</i> LYTHRACEAE	94 <i>Lafoensia pacari</i> LYTHRACEAE	95 <i>Eriotheca gracilipes</i> MALVACEAE
				
96 <i>Eriotheca gracilipes</i> MALVACEAE	97 <i>Mouriri elliptica</i> MELASTOMATACEAE	98 <i>Mouriri elliptica</i> MELASTOMATACEAE	99 <i>Mouriri elliptica</i> MELASTOMATACEAE	100 <i>Mouriri pusa</i> MELASTOMATACEAE

Flora do Parque Terra Ronca

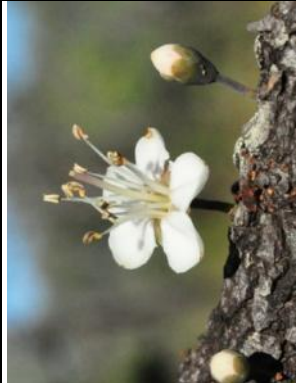



















Ana Magalhães C. Teixeira¹, Thomaz R. L. M. Gaya², José Roberto Rodrigues Pinto¹, Cássia Beatriz Munhoz^{1,3}

1- Universidade de Brasília - UnB 2- Universidade Federal de Lavras – UFLA 3 – Herbário da Universidade de Brasília - UB

Fotos: Ana Magalhães Teixeira, Thomaz Gaya e José Roberto R. Pinto. Produzido por: Ana Magalhães Teixeira e Thomaz Gaya. Apoio: Rede ComCerrado.

© teixeiraamc@yahoo.com.br, thomazgaya@hotmail.com.

versão 1 07/2015

				
101 <i>Mouriri pusa</i> MELASTOMATACEAE	102 <i>Mouriri gardneri</i> MELASTOMATACEAE	103 <i>Mouriri gardneri</i> MELASTOMATACEAE	104 <i>Mouriri gardneri</i> MELASTOMATACEAE	105 <i>Mouriri gardneri</i> MELASTOMATACEAE
				
106 <i>Brosimum gaudichaudii</i> MORACEAE	107 <i>Brosimum gaudichaudii</i> MORACEAE	108 <i>Brosimum gaudichaudii</i> MORACEAE	109 <i>Virola subsessilis</i> MYRISTICACEAE	110 <i>Virola subsessilis</i> MYRISTICACEAE
				
111 <i>Virola subsessilis</i> MYRISTICACEAE	112 <i>Eugenia cf. suberosa</i> MYRTACEAE	113 <i>Eugenia cf. suberosa</i> MYRTACEAE	114 <i>Eugenia cf. suberosa</i> MYRTACEAE	115 <i>Ouratea ovalis</i> OCHNACEAE
				
116 <i>Ouratea ovalis</i> OCHNACEAE	117 <i>Ouratea ovalis</i> OCHNACEAE	118 <i>Agonandra brasiliensis</i> OPILIACEAE	119 <i>Agonandra brasiliensis</i> OPILIACEAE	120 <i>Alibertia edulis</i> RUBIACEAE

Flora do Parque Terra Ronca





















Ana Magalhães C. Teixeira¹, Thomaz R. L. M. Gaya², José Roberto Rodrigues Pinto¹, Cássia Beatriz Munhoz^{1,3}

1- Universidade de Brasília - UnB 2- Universidade Federal de Lavras – UFLA 3 – Herbário da Universidade de Brasília - UB

Fotos: Ana Magalhães Teixeira, Thomaz Gaya e José Roberto R. Pinto. Produzido por: Ana Magalhães Teixeira e Thomaz Gaya. Apoio: Rede ComCerrado.

© teixeiraamc@yahoo.com.br, thomazgaya@hotmail.com.

versão 1 07/2015

				
121 <i>Ferdinandusa elliptica</i> RUBIACEAE	122 <i>Ferdinandusa elliptica</i> RUBIACEAE	123 <i>Ferdinandusa elliptica</i> RUBIACEAE	124 <i>Cordia</i> sp. RUBIACEAE	125 <i>Cordia</i> sp. RUBIACEAE
				
126 <i>Rudgea erioloba</i> RUBIACEAE	127 <i>Rudgea erioloba</i> RUBIACEAE	128 <i>Tocoyena formosa</i> RUBIACEAE	129 <i>Tocoyena formosa</i> RUBIACEAE	130 <i>Esenbeckia pumila</i> RUTACEAE
				
131 <i>Casearia sylvestris</i> SALICACEAE	132 <i>Casearia sylvestris</i> SALICACEAE	133 <i>Magonia pubescens</i> SAPINDACEAE	134 <i>Magonia pubescens</i> SAPINDACEAE	135 <i>Magonia pubescens</i> SAPINDACEAE
				
136 <i>Magonia pubescens</i> SAPINDACEAE	137 <i>Magonia pubescens</i> SAPINDACEAE	138 <i>Pouteria subcaerulea</i> SAPOTACEAE	139 <i>Pouteria subcaerulea</i> SAPOTACEAE	140 <i>Pouteria ramiflora</i> SAPOTACEAE

Flora do Parque Terra Ronca















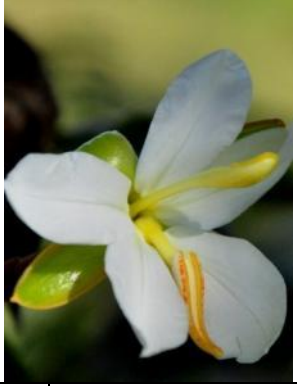





Ana Magalhães C. Teixeira¹, Thomaz R. L. M. Gaya², José Roberto Rodrigues Pinto¹, Cássia Beatriz Munhoz^{1,3}

1- Universidade de Brasília - UnB 2- Universidade Federal de Lavras – UFLA 3 – Herbário da Universidade de Brasília - UB

Fotos: Ana Magalhães Teixeira, Thomaz Gaya e José Roberto R. Pinto. Produzido por: Ana Magalhães Teixeira e Thomaz Gaya. Apoio: Rede ComCerrado.

© teixeiraamc@yahoo.com.br, thomazgaya@hotmail.com.

versão 1 07/2015

				
141 <i>Pouteria ramiflora</i> SAPOTACEAE	142 <i>Pouteria ramiflora</i> SAPOTACEAE	143 <i>Pouteria torta</i> SAPOTACEAE	144 <i>Pouteria torta</i> SAPOTACEAE	145 <i>Pouteria torta</i> SAPOTACEAE
				
146 <i>Simarouba versicolor</i> SIMAROUBACEAE	147 <i>Simarouba versicolor</i> SIMAROUBACEAE	148 <i>Simarouba versicolor</i> SIMAROUBACEAE	149 <i>Callisthene fasciculata</i> VOCHYSIACEAE	150 <i>Qualea grandiflora</i> VOCHYSIACEAE
				
151 <i>Qualea grandiflora</i> VOCHYSIACEAE	152 <i>Qualea parviflora</i> VOCHYSIACEAE	153 <i>Qualea parviflora</i> VOCHYSIACEAE	154 <i>Salvertia convallariodora</i> VOCHYSIACEAE	155 <i>Salvertia convallariodora</i> VOCHYSIACEAE
				
156 <i>Vochysia gardneri</i> VOCHYSIACEAE	157 <i>Vochysia gardneri</i> VOCHYSIACEAE	158 <i>Vochysia gardneri</i> VOCHYSIACEAE	159 <i>Simaba ferruginea</i> SIMAROUBACEAE	160 <i>Simaba ferruginea</i> SIMAROUBACEAE

Flora do Parque Terra Ronca

Ana Magalhães C. Teixeira¹, Thomaz R. L. M. Gaya², José Roberto Rodrigues Pinto¹, Cássia Beatriz Munhoz^{1,3}

1- Universidade de Brasília - UnB 2- Universidade Federal de Lavras – UFLA 3 – Herbário da Universidade de Brasília - UB

Fotos: Ana Magalhães Teixeira e Thomaz Gaya. Produzido por: Ana Magalhães Teixeira e Thomaz Gaya. Apoio: Rede ComCerrado.

© teixeiraamc@yahoo.com.br, thomazgaya@hotmail.com.

versão 1 07/2015



Vista panorâmica do Cerrado sentido restrito no Parque Estadual de Terra Ronca.



Vista panorâmica do Cerrado no Parque, com a Serra Geral ao fundo (foto superior do lado esquerdo) e perfil fisionômico (demais fotos).

Capítulo 2

Comparação florístico-estrutural entre estratos da vegetação lenhosa de cerrado sentido restrito e suas implicações para a conservação

Capítulo formatado conforme as normas da Revista Floresta – UFPR. Submetido em maio de 2015.

COMPARAÇÃO FLORÍSTICO-ESTRUTURAL ENTRE ESTRATOS DA VEGETAÇÃO LENHOSA DE CERRADO SENTIDO RESTRITO E SUAS IMPLICAÇÕES PARA A CONSERVAÇÃO

Ana Magalhães Cordeiro Teixeira¹, José Roberto Rodrigues Pinto²

¹ Eng. Florestal, Mestranda no Departamento de Botânica, UnB, Brasília, DF, Brasil – teixeiraamc@yahoo.com.br

² Eng. Florestal, Dr., Professor no Departamento de Engenharia Florestal, UnB, Brasília, DF, Brasil – jrrpinto@unb.br

Resumo

Investigamos a composição florístico-estrutural da vegetação lenhosa de Cerrado sentido restrito e comparamos os estratos adulto e regenerante, com o objetivo de entender os processos ecológicos que exercem influência sobre a flora arbustivo-arbórea. O estudo foi conduzido no Parque Estadual de Terra Ronca (PETeR), na região nordeste de Goiás. Dividimos a vegetação em duas classes de tamanho. Amostramos a classe 1 em oito parcelas de 4 x 250 m e avaliamos os indivíduos com diâmetro da base medido a 30 cm do solo ($Db_{30cm} \geq 2$ cm e < 5 cm. Na classe 2 registramos em parcelas de 20 x 250 m os indivíduos com $Db_{30cm} \geq 5$ cm. A partir das comparações sugerimos que haverá redução no número de espécies que compõe a classe 2. Este resultado associado aos baixos valores de densidade (403 ind. ha^{-1}), área basal ($5,31 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$), riqueza (43) e diversidade (2,80) na classe 2, nos permite sugerir que a ocorrência frequente de incêndios na área influenciou negativamente a composição e a estrutura da vegetação local, que é bastante peculiar. Nesse sentido, ressaltamos que o controle e o manejo do fogo devem ser priorizados nas ações de manejo do PETeR a fim de garantir a conservação da flora lenhosa nativa.

Palavras-chave: Fitossociologia, fogo, Parque Estadual de Terra Ronca, regeneração natural, savana.

Abstract

(Floristic and structural comparison of wood vegetation strata on Cerrado stricto sensu in Terra Ronca State Park, Goiás, Brazil). We investigate the floristic and structural composition of wood vegetation in Cerrado *stricto sensu* and compare natural regeneration with adult community. The study was carried out on Terra Ronca State Park - TRSP, in northeast of Goiás, Brazil. The vegetation was split in two size classes. We sampled class 1 in eight plots with 4 x 250 m and evaluate individuals with base diameter measured at 30 cm above the ground level ($Db_{30cm} \geq 2$ cm e < 5 cm. In class 2 we recorded all individuals with $Db_{30cm} \geq 5$ cm in eight plots with 20 x 250 m. Based on comparisons we suggested that there will be a decrease on number of species that make up the class 2. This result associated with low density values (403 ind. ha^{-1}), basal area ($5.31 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$), richness (43) and diversity (2.80) in class 2, allows us to suggest that the frequent occurrence of fire has a negative effect on composition and structure of community. In this regard, we emphasize that the control of fire should be prioritized in the management actions of TRSP in order to ensure the conservation of native wood flora.

Keywords: Phytosociology, fire, Terra Ronca State Park, natural regeneration, savanna.

INTRODUÇÃO

O Cerrado é a mais rica savana tropical do mundo (SILVA; BATES, 2002). Com mais de 11.000 espécies de plantas vasculares, a vegetação deste bioma apresenta cerca de 4.400 espécies endêmicas (MENDONÇA *et al.*, 2008; MITTERMEIER *et al.*, 2011), o que lhe confere importante contribuição para o câmpulo da flora nativa brasileira. Por outro lado, nas últimas décadas, cerca de 40 a 50% da área originalmente ocupada pelo Cerrado foi convertida principalmente em áreas agrícolas e de pastagem (KLINK; MACHADO, 2005; SANO *et al.*, 2010), o que levou este bioma a ser considerado um dos mais ameaçados do país (MARRIS, 2005). Assim, devido a sua notável riqueza biológica, alto grau de endemismo e elevada perda de habitat, o Cerrado foi considerado um dos 35 *hotspots* mundiais de biodiversidade, o que ressalta sua importância para a conservação da diversidade biológica mundial (MITTERMEIER *et al.*, 2011). Apesar disso, apenas 3,08% do Cerrado encontram-se protegidos por unidades de conservação de proteção integral (MMA, 2013). Diante desse cenário, é fundamental que estas unidades tenham sua flora e fauna estudadas, de forma a orientar as ações de conservação e de manejo de seus ecossistemas.

Estudos florísticos e fitossociológicos, somados ao conhecimento dos processos de sucessão e de regeneração natural, contribuem para o entendimento sobre a conservação da diversidade biológica e sobre a dinâmica e o manejo da vegetação nativa (BARREIRA *et al.*, 2002; MEDEIROS *et al.*, 2007). Aliado a esses estudos a análise da regeneração natural permite a realização de previsões sobre o

comportamento e o desenvolvimento futuro da vegetação (BARREIRA *et al.*, 2002; GAMA *et al.*, 2002), pois o estrato adulto é composto por árvores que no passado foram integrantes do estrato regenerante.

Em fitofisionomias florestais a regeneração e o estrato adulto comumente apresentam composições florísticas distintas, justificada principalmente pela escassez de espécies heliófitas no estrato regenerante (JARDIM *et al.*, 1993). Entretanto, nas formações savânicas aparentemente não ocorre este padrão de dissimilaridade, já que existe elevada disponibilidade de luz, independente do estrato da vegetação, o que possibilita a ocorrência de heliófitas no subbosque (DURIGAN *et al.*, 2002). Portanto, para o Cerrado sentido restrito geralmente a semelhança florística entre os estratos regenerante e adulto indica que a área encontra-se bem preservada (MEDEIROS *et al.*, 2007), ao passo que, a dissimilaridade sugere que a área está sob influência de algum tipo de distúrbio (DURIGAN *et al.*, 2002). Como exemplos de distúrbios antrópicos responsáveis pela degradação da vegetação, podem ser citados o desmatamento resultante da expansão da fronteira agropecuária, que elimina extensas áreas de vegetação nativa, e a elevada frequência de incêndios (ALHO, 2005; KLINK; MACHADO, 2005), que resulta em redução da riqueza de espécies e altera a estrutura da vegetação (HOFFMANN; MOREIRA, 2002).

As comparações entre os estratos da vegetação contribuem para a compreensão dos processos ecológicos que atuam nos ecossistemas, porém ainda são raros os estudos dessa natureza (BARREIRA *et al.*, 2002; DURIGAN *et al.*, 2002; MEDEIROS *et al.*, 2007). Na maioria das vezes a amostragem se restringe aos indivíduos do estrato adulto e, no caso da vegetação lenhosa das formações savânicas do Cerrado isso ocorre a partir de indivíduos com diâmetro na base superior a 5 cm (DURIGAN, 2012). Nesse contexto, investigamos a estrutura, a riqueza e a diversidade da vegetação lenhosa em Cerrado sentido restrito no Parque Estadual de Terra Ronca, Goiás e comparamos os estratos regenerante e adulto. Adicionalmente analisamos a série história de ocorrência de incêndios no Parque, nos últimos 20 anos. A partir das informações da vegetação e da ocorrência de fogo buscamos entender os processos ecológicos que regem a composição florístico-estrutural da vegetação e aplicar estes conhecimentos na conservação da flora nativa.

MATERIAL E MÉTODOS

Conduzimos o estudo em área de Cerrado sentido restrito, localizado no Parque Estadual de Terra Ronca (PETeR). O Parque está situado na Bacia do Rio Paranã, na microrregião denominada Vão do Paranã, na porção nordeste do estado de Goiás e abrange os municípios de São Domingos e Guarani de Goiás (Figura 1). A Bacia do Paranã faz parte da Bacia Hidrográfica do Tocantins e está inserida no Domínio Fitogeográfico do Cerrado, na zona de transição entre a Caatinga e o Cerrado (ESPÍRITO-SANTO *et al.*, 2009).

O clima da região é do tipo Aw - tropical com duas estações bem definidas, segundo o sistema de classificação de Köppen (SILVA *et al.*, 2008). A temperatura média é de 24,3°C e a precipitação média de 1.380 mm/ano, com período de seca concentrado entre os meses de maio a setembro (INMET, 2014). A umidade relativa do ar média varia entorno de 60% e a altitude oscila entre 400 e 600 m (IBGE, 1995). As fitofisionomias predominantes na região são Cerrado sentido restrito e Floresta Estacional Decidual, sendo que as formações savânicas ocorrem sobre solos distróficos, enquanto as florestais ocorrem em solos mesotróficos, frequentemente associados a afloramentos de calcário (IBGE, 1995). Segundo Silva *et al.* (2006), a vegetação que ocorre na região nordeste de Goiás, onde está localizado o PETeR, apresenta semelhanças florísticas e fisionômicas com trechos de vegetação do sul do Tocantins, norte de Minas Gerais, sudoeste de Goiás, sudeste e leste do Mato Grosso.

Na área estudada predominam os Neossolos Quartzarênicos (IBGE; EMBRAPA, 2001), caracterizados como solos profundos, de textura arenosa ou franco-arenosa e com expressiva presença de quartzo em sua composição (EMBRAPA, 2006). Estes solos possuem baixa capacidade de troca catiônica em consequência dos baixos teores de argila e de matéria orgânica, além de baixa reserva e disponibilidade de nutrientes para as plantas (REATTO; MARTINS, 2005). As análises de solo das amostras coletadas na área resultaram em teor de argila médio de 4,1% ($\pm 0,6$) e a média do percentual de areia foi de 94,8% ($\pm 0,7$) (TEIXEIRA; PINTO, 2015 - dados não publicados).

O PETeR foi criado em 1989, abrange área de 57.000 há, e atualmente apenas cerca de 55% do território foi desapropriado (SEMARH, 2014). A região foi historicamente utilizada como pastagem nativa para pecuária extensiva ou ocupada por pastagens plantadas (IBGE, 1995). Nos imóveis rurais situados dentro do perímetro do Parque, que ainda não foram desapropriados, a pecuária é a atividade econômica predominante. No limite leste do polígono do PETeR, na região das Chapadas, situa-se o extenso polo agrícola da região oeste da Bahia. A atual situação fundiária do Parque e do seu entorno contribuem para ocorrência frequente de incêndios nos períodos mais secos do ano.

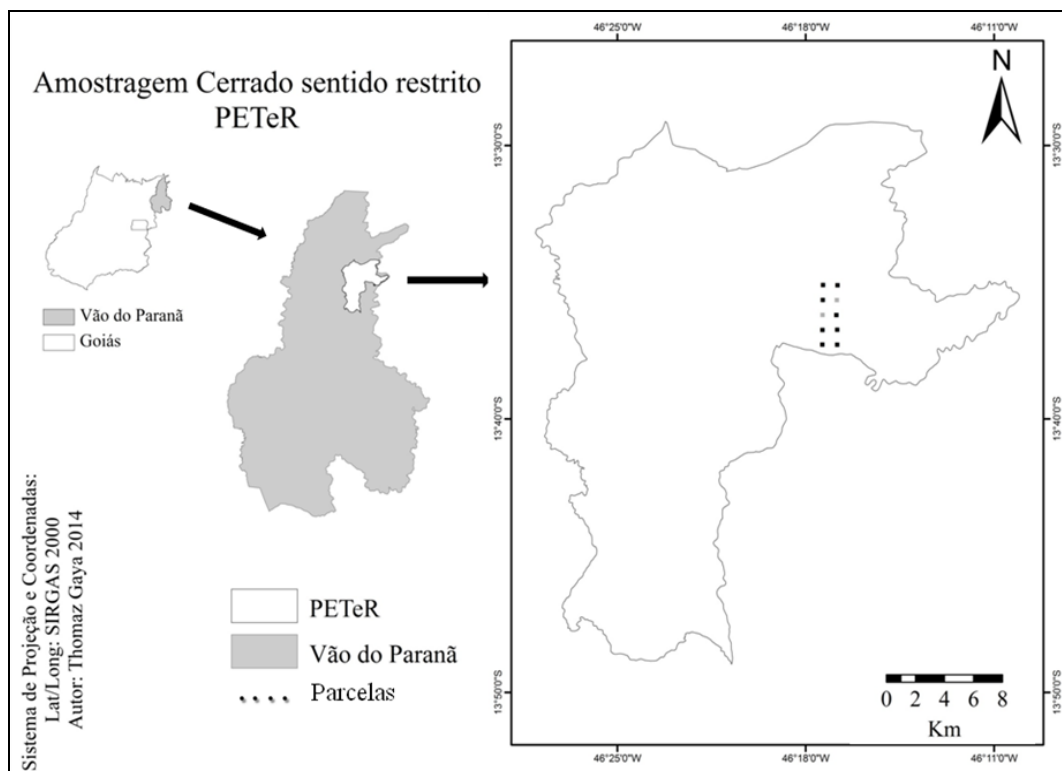


Figura 1: Localização do Parque Estadual de Terra Ronca - PETeR em relação ao estado de Goiás e ao Vão do Paranã e localização das parcelas no módulo RAPELD. Em preto estão as parcelas amostradas.
 Figure 1: Localization of Terra Ronca State Park, Goiás state and Vão do Paranã region. Location of study area and distribution of module RAPELD plots. The sampled plots are in black.

Amostramos a vegetação de acordo com a metodologia RAPELD (MAGNUSSON *et al.*, 2005; MAGNUSSON *et al.*, 2013). O módulo RAPELD no PETeR é constituído por duas trilhas principais no sentido Norte-Sul, com 5 km de extensão cada e com espaçamento de 1 km entre as trilhas. As parcelas estão instaladas a partir destas trilhas, com espaçamento de 1 km entre cada parcela, num total de dez parcelas (Figura 1), cinco em cada trilha. Restringimos a amostragem à vegetação lenhosa, cuja fitofisionomia foi caracterizada como de Cerrado sentido restrito (Tabela 1).

Tabela 1: Coordenadas geográficas das parcelas no Módulo RAPELD, localizado no Parque Estadual de Terra Ronca, Goiás e caracterização do tipo fitofisionômico principal.

Table 1: Geographic coordinates of module RAPELD plots, located in Terra Ronca State Park and characterization of the main phytophysiology.

Parcela	Posição/ Trilha	Coordenadas	Caracterização Fitofisionômica
1	500 L	13° 37.277'S 46° 17.378'W	Cerrado sentido restrito
2	1.500 L	13° 36.735'S 46° 17.375'W	Cerrado sentido restrito
3	2.500 L	13° 36.192'S 46° 17.371'W	Cerrado sentido restrito
4	3.500 L	13° 35.646'S 46° 17.363'W	Vereda
5	4.500 L	13° 35.100'S 46° 17.351'W	Cerrado sentido restrito
6	500 O	13° 37.282'S 46° 16.832'W	Cerrado sentido restrito
7	1.500 O	13° 36.737'S 46° 16.826'W	Cerrado sentido restrito
8	2.500 O	13° 36.198'S 46° 16.855'W	Vereda
9	3.500 O	13° 35.652'S 46° 16.839'W	Cerrado sentido restrito
10	4.500 O	13° 35.110'S 46° 16.816'W	Cerrado sentido restrito

Para analisar o estrato regenerante e o estrato adulto, dividimos a vegetação em duas classes de tamanho. Na classe 1 (C1) amostramos os indivíduos com Db_{30cm} maior ou igual a 2 cm e menor que 5 cm, compreendendo o estrato regenerante de espécies arbóreas e de arbustos de grande porte, além de indivíduos adultos de arbustos de pequeno porte. Na classe 2 (C2), consideramos os indivíduos com diâmetro da base medido a 30 cm do solo (Db_{30cm}) maior ou igual a 5 cm, correspondendo ao estrato

adulto. Registramos os indivíduos da C2 em oito parcelas permanentes de 20 x 250 m (4 ha) e os da C1 em oito parcelas de 4 x 250 m (0,8 ha), instaladas na região central das parcelas da classe superior. Plaqueteamos, identificamos e mensuramos a altura total e o Db_{30cm} de todos os indivíduos das classes C1 e C2. No caso de indivíduos bifurcados abaixo da altura de medição (30 cm acima do solo), calculamos a área basal separadamente para cada fuste e posteriormente somamos, conforme recomendado por DURIGAN (2012).

Classificamos as espécies em famílias botânicas de acordo com o *Angiosperm Phylogeny Group* III (APG III, 2009) e checamos a grafia dos nomes científicos na base de dados da Flora do Brasil (FORZZA *et al.*, 2014). Comparamos o número de espécies em cada classe por meio de curvas de rarefação (GOTELLI; COLWELL, 2011) e calculamos a similaridade florística entre as classes pelo índice de Sørensen (KENT; COKER, 1992). Utilizamos o perfil de diversidade para comparar a diversidade de espécies, conforme recomendado por Melo (2008). Os parâmetros fitossociológicos, densidade, dominância, frequência e índice de valor de importância (IVI) foram calculados conforme Müller-Dombois e Ellenberg (1974).

Para caracterizar a comunidade num contexto mais amplo, comparamos os parâmetros fitossociológicos, a riqueza e a diversidade de espécies da C2 com outros levantamentos realizados em Cerrado sentido restrito sobre Neossolo Quartzarênico. Com relação à C1, a comparação entre levantamentos é complexa, pois, além de serem escassos (BARREIRA *et al.*, 2002; DURIGAN *et al.*, 2002; MEDEIROS *et al.*, 2007), os levantamentos que incluem classes de tamanho inferiores a 5 cm de diâmetro adotam métodos de amostragem muito distintos o que compromete as comparações (DURIGAN, 2012). Por isso, restringimos a caracterização por meio de comparações com outros levantamentos à C2.

Analisamos a ocorrência de incêndios na região do módulo RAPELD, nos últimos 20 anos, a partir da série histórica de imagens obtidas pelos satélites *landsat* 5 e 8 (EARTH EXPLORER, 2014). Obtivemos imagens mensais e detectamos a ocorrência com base na comparação das imagens e na presença de cicatrizes de fogo. Avaliamos o efeito da última ocorrência de incêndio sobre a densidade, a área basal e a riqueza de espécies arbustivo-arbóreas em C1, em cada uma das parcelas.

RESULTADOS

Ao todo encontramos 55 táxons, distribuídos em 23 famílias, sendo que três espécimes foram identificados apenas em nível de gênero e dois em nível de família. Na C2 amostramos 43 espécies de hábito arbóreo, pertencentes a 17 famílias e as que mais contribuíram com a riqueza florística foram Fabaceae (14 espécies), Myrtaceae (5), Apocynaceae (3) e Chrysobalanaceae (3), somando 57% das espécies amostradas. Na C1 registramos 46 espécies, sendo 26% de hábito arbustivo e 74% de arbóreas. Dentre as 20 famílias registradas na classe 1, as mais ricas foram Fabaceae (13 espécies), Myrtaceae (4), Calophyllaceae (3), Chrysobalanaceae (3) e Melastomataceae (3), totalizando 55% das espécies.

A riqueza em espécies observada na C1 foi maior que a da C2 (Figura 2a), pois além de contabilizar os indivíduos regenerantes das espécies arbóreas, também estão incluídas as espécies de hábito arbustivo, exclusivas do C1. Na comparação da composição florística entre a C1 e C2, 34 espécies foram compartilhadas pelas duas classes (61,82%), nove foram exclusivas da C2 e 12 exclusivas da C1. Com isto, o índice de similaridade de Sørensen entre as classes foi de 75%.

Na C2 o índice de Shannon foi de 2,81 e a equabilidade de Pielou foi 0,74, enquanto na C1 os índices foram de 3,09 e 0,80, respectivamente. Na comparação das classes, por meio do perfil de diversidade, observa-se que C1 apresenta maior diversidade do que C2, independente do peso que é dado à equabilidade (Figura 2b).

Em termos estruturais, amostramos 1.611 indivíduos na C2, o que resultou na densidade de 402,75 ind.ha⁻¹ e área basal de 5,3107 m².ha⁻¹. As espécies *Hirtella ciliata*, *Qualea parviflora*, *Pouteria ramiflora*, *Mouriri elliptica* e *Vochysia gardneri* foram as que apresentaram os maiores índices de valor de importância (IVI), somando 50,6% do IVI (Tabela 2). Na C1 registramos 569 indivíduos, o que resultou na densidade de 711,25 ind.ha⁻¹ e área basal de 0,5691 m².ha⁻¹. As espécies *Rourea induta*, *Pouteria ramiflora*, *Hirtella ciliata*, *Mouriri elliptica*, *Connarus suberosus*, *Dimorphandra gardneriana* e *Vochysia gardneri* apresentaram os maiores valores de importância, o que totalizou 52,4% do IVI (Tabela 2).

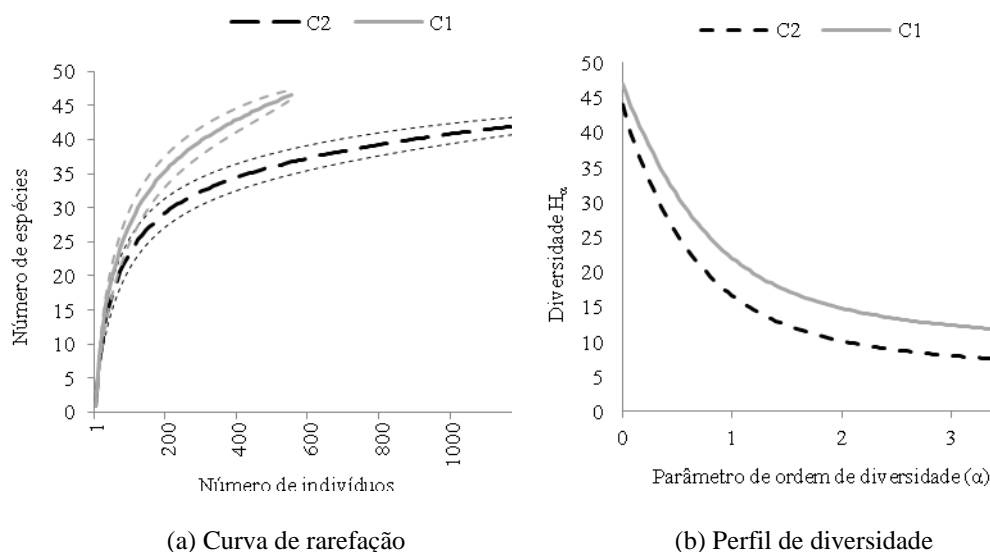


Figura 2: (a) Curvas de rarefação para a classe 1 – C1 ($5 \text{ cm} > \text{Db}_{30\text{cm}} \geq 2 \text{ cm}$) e classe 2 – C2 ($\text{Db}_{30\text{cm}} \geq 5 \text{ cm}$), da vegetação lenhosa amostrada em Cerrado sentido restrito no PETeR, Goiás, com base no número de indivíduos amostrados e nível de confiança de 95%. (b) Perfil de diversidade para a classe 1 (linha contínua) e classe 2 (linha pontilhada).

Figure 2: (a) Rarefaction curves for class 1 – C1 ($5 \text{ cm} > \text{Db}_{30\text{cm}} > 2 \text{ cm}$) and class 2 – C2 ($\text{Db}_{30\text{cm}} > 5 \text{ cm}$), based on the number of individuals sampled and 95% confidence level. (b) Diversity profile of class 1 (continuous line) and class 2 (dotted line).

Tabela 2: Parâmetros fitossociológicos das espécies da classe 1 ($2 \text{ cm} < \text{Db}_{30\text{cm}} \leq 5 \text{ cm}$) e classe 2 ($\text{Db}_{30\text{cm}} > 5 \text{ cm}$), amostradas em Cerrado sentido restrito no Parque Estadual de Terra Ronca, Goiás. As espécies estão em ordem decrescente do Índice de Valor de Importância (IVI) da classe 1. Hab – hábito, Arv – árvore, Arb – arbusto, DA – Densidade absoluta, DoA – Dominância absoluta, FA – Frequência absoluta, # espécie exclusiva da C1, * espécie exclusiva da C2.

Table 2: Phytosociological parameters of species from class 1 ($2 \text{ cm} < \text{Db}_{30\text{cm}} < 5 \text{ cm}$) and class 2 ($\text{Db}_{30\text{cm}} > 5 \text{ cm}$), sampled in Cerrado *stricto sensu* of Terra Ronca State Park, Goiás. Species are in descending order of Importance Value Index (IVI) from class 1. Hab - habit, Arv - tree, Arb - shrub, DA - absolute density, DoA - absolute dominance, FA - absolute frequency, # exclusive species from C1, * exclusive species from C2.

Espécie	Classe 1					Classe 2			
	Hab	DA	DoA	FA	IVI	DA	DoA	FA	IVI
<i>Rourea induta</i> Planch.	Arv	90,0	0,0753	87,5	30,3	6,5	0,0298	62,5	4,8
<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk.	Arv	82,5	0,0628	100,0	27,7	59,8	0,6709	100,0	31,7
<i>Hirtella ciliata</i> Mart. & Zucc.	Arv	76,3	0,0618	100,0	26,7	86,5	1,3922	100,0	51,9
<i>Mouriri elliptica</i> Mart.	Arv	65,0	0,0612	87,5	24,4	42,5	0,3822	100,0	22,0
<i>Connarus suberosus</i> Planch.	Arv	58,8	0,0502	100,0	22,2	8,3	0,0331	87,5	6,4
<i>Dimorphandra gardneriana</i> Tul	Arv	33,8	0,0260	75,0	13,1	11,0	0,1085	100,0	9,0
<i>Vochysia gardneri</i> Warm.	Arv	31,3	0,0269	75,0	12,9	22,3	0,1837	100,0	13,2
<i>Kielmeyera coriacea</i> Mart. & Zucc.	Arv	25,0	0,0198	87,5	11,5	17,3	0,0943	100,0	10,3
<i>Andira cujabensis</i> Benth.	Arv	23,8	0,0202	62,5	10,1	8,8	0,0820	75,0	6,9
<i>Annona tomentosa</i> R.E.Fr. #	Arb	31,3	0,0159	50,0	9,7	-	-	-	-
<i>Agonandra brasiliensis</i> Miers ex Benth. & Hook.	Arv	16,3	0,0137	62,5	7,9	6,0	0,0315	87,5	5,8
<i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos	Arv	10,0	0,0093	75,0	6,9	3,5	0,0194	87,5	4,9

Espécie	Hab	Classe 1				Classe 2			
		DA	DoA	FA	IVI	DA	DoA	FA	IVI
<i>Qualea parviflora</i> Mart.	Arv	10,0	0,0090	75,0	6,8	37,0	1,0730	87,5	33,1
<i>Couepia grandiflora</i> (Mart. & Zucc.) Benth. ex Hook.f.	Arv	11,3	0,0103	62,5	6,6	1,8	0,0186	50,0	2,9
<i>Kielmeyera speciosa</i> A. St.-Hil	Arv	7,5	0,0084	75,0	6,3	8,0	0,0371	87,5	6,4
<i>Hancornia speciosa</i> Gomes	Arv	12,5	0,0103	50,0	6,1	3,8	0,0208	62,5	4,0
<i>Exellodendron cordatum</i> (Hook.f.) Prance	Arv	10,0	0,0062	62,5	5,7	0,5	0,0065	25,0	1,3
<i>Leptolobium dasycarpum</i> Vogel	Arv	11,3	0,0072	50,0	5,4	2,5	0,0202	50,0	3,1
<i>Eugenia</i> cf. <i>suberosa</i> Cambess.	Arv	10,0	0,0075	50,0	5,3	9,3	0,0511	87,5	7,0
<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.	Arv	12,5	0,0088	37,5	5,2	7,8	0,0501	62,5	5,5
<i>Stryphnodendron coriaceum</i> Benth.	Arv	7,5	0,0063	50,0	4,7	15,0	0,1357	87,5	10,0
<i>Davilla elliptica</i> A.St.-Hil. #	Arb	7,5	0,0034	50,0	4,2	-	-	-	-
<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. ex Hayne	Arv	5,0	0,0031	50,0	3,8	6,0	0,0497	62,5	5,1
<i>Machaerium opacum</i> Vogel	Arv	6,3	0,0061	25,0	3,2	1,8	0,0297	37,5	2,6
<i>Lafoensia pacari</i> A.St.-Hil.	Arv	6,3	0,0045	25,0	2,9	5,5	0,0705	62,5	5,3
<i>Andira vermifuga</i> (Mart.) Benth.	Arv	8,8	0,0044	12,5	2,6	1,8	0,0128	37,5	2,3
<i>Kielmeyera rubriflora</i> Cambess. #	Arb	5,0	0,0023	25,0	2,4	-	-	-	-
<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth	Arv	2,5	0,0036	25,0	2,3	2,8	0,0493	37,5	3,2
<i>Copaifera luetzelburgii</i> Harms #	Arb	3,8	0,0025	25,0	2,2	-	-	-	-
<i>Pouteria torta</i> (Mart.) Radlk.	Arv	2,5	0,0024	25,0	2,1	4,3	0,1229	62,5	6,0
<i>Myrcia guianensis</i> (Aubl.) DC.	Arv	2,5	0,0021	25,0	2,0	3,5	0,0528	62,5	4,5
<i>Enterolobium gummiferum</i> (Mart.) J.F.Macbr.	Arv	2,5	0,0017	25,0	1,9	0,8	0,0074	25,0	1,4
<i>Cenostigma macrophyllum</i> Tul. #	Arb	3,8	0,0026	12,5	1,6	-	-	-	-
<i>Duguetia furfuracea</i> (A.St.-Hil.) Saff. #	Arb	3,8	0,0015	12,5	1,4	-	-	-	-
<i>Erythroxylum deciduum</i> A.St.-Hil.	Arv	1,3	0,0024	12,5	1,2	0,8	0,0020	25,0	1,3
<i>Mouriri pusa</i> Gardner	Arv	1,3	0,0019	12,5	1,1	8,3	0,2496	75,0	9,9
<i>Banisteriopsis latifolia</i> (A.Juss.) Cuatrec. #	Arb	1,3	0,0012	12,5	1,0	-	-	-	-
<i>Peixotoa</i> sp. #	Arb	1,3	0,0012	12,5	1,0	-	-	-	-
<i>Eugenia puniceifolia</i> (Kunth) DC.	Arv	1,3	0,0011	12,5	1,0	0,5	0,0049	12,5	0,7
<i>Vitex</i> sp. #	Arb	1,3	0,0008	12,5	0,9	-	-	-	-
<i>Heisteria citrifolia</i> Engl.	Arv	1,3	0,0007	12,5	0,9	0,3	0,0022	12,5	0,6
<i>Himatanthus obovatus</i> (Müll.Arg.) Woodson	Arv	1,3	0,0007	12,5	0,9	0,5	0,0094	25,0	1,4
<i>Psidium myrsinites</i> DC.	Arv	1,3	0,0005	12,5	0,9	1,5	0,0119	25,0	1,7
<i>Melastomataceae</i> sp #	Arb	1,3	0,0005	12,5	0,9	-	-	-	-
<i>Asteraceae</i> #	Arb	1,3	0,0004	12,5	0,9	-	-	-	-
<i>Simaba ferruginea</i> A.St.-Hil. #	Arb	1,3	0,0004	12,5	0,9	-	-	-	-
<i>Machaerium acutifolium</i> Vogel*	Arv	-	-	-	-	2,8	0,0441	50,0	3,6
<i>Terminalia fagifolia</i> Mart. *	Arv	-	-	-	-	1,5	0,0897	25,0	3,1
<i>Caryocar cuneatum</i> Wittm. *	Arv	-	-	-	-	0,5	0,0450	25,0	2,0
<i>Myrcia</i> sp. *	Arv	-	-	-	-	0,8	0,0075	25,0	1,4

Espécie	Classe 1					Classe 2			
	Hab	DA	DoA	FA	IVI	DA	DoA	FA	IVI
<i>Aspidosperma macrocarpon</i> Mart. *	Arv	-	-	-	-	0,5	0,0055	25,0	1,3
<i>Cybistax antisyphilitica</i> (Mart.) Mart. *	Arv	-	-	-	-	0,3	0,0012	12,5	0,6
<i>Tachigali subvelutina</i> (Benth.) Oliveira-Filho *	Arv	-	-	-	-	0,3	0,0009	12,5	0,6
<i>Aegiphila lhotskiana</i> Cham.*	Arv	-	-	-	-	0,3	0,0006	12,5	0,6
<i>Fabaceae</i> *	Arv	-	-	-	-	0,3	0,0005	12,5	0,6
Total		711,3	0,5691	1962,5	300	402,8	5,3107	2362,5	300

Os valores de riqueza, diversidade, densidade e área basal que registramos na C2 foram os menores, quando comparados com levantamentos realizados em Cerrado sentido restrito sobre Neossolos Quartzarênicos (Tabela 3). Apesar do maior esforço amostral, a densidade que registramos foi próxima a observada em Carolina - MA, a área basal foi próxima a encontrada em Correntina - BA e PARNA Grande Sertão Veredas - MG, a riqueza em espécies foi similar a catalogada em Brotas - SP, e a diversidade semelhante a registrada em Arraial - PI.

Tabela 3: Levantamentos da vegetação lenhosa realizados em Cerrado sentido restrito sobre Neossolo Quartzarênico. A – área amostral, Critério de inclusão – altura da medição e diâmetro mínimo adotado, S – número de espécies, N – número de indivíduos por hectare, AB – Área basal, H' – Índice de Shannon, * – informação indisponível.

Table 3: Wood vegetation surveys made on Cerrado *stricto sensu* over Arenosols (Quartzipsamments). A - sampled area, Inclusion criteria – height of measurement and minimum diameter adopted, S – number of species, N - number of individuals per hectare, AB – basal area, H' – Shannon Index * – unavailable information .

Local	A (ha)	Critério de inclusão	S	N	AB (m ² .ha ⁻¹)	H'	Referência Bibliográfica
PETeR – GO	4,0	Db 30 cm > 5 cm	43	403	5,31	2,8	
Formosa do Rio Preto – BA	1,0	Db 30 cm > 5 cm	68	628	7,65	3,7	Felfili e Siva-júnior (2001)
Correntina – BA	1,0	Db 30 cm > 5 cm	66	686	6,19	3,6	Felfili e Siva-júnior (2001)
São Desidério – BA	1,0	Db 30 cm > 5 cm	67	835	8,33	3,6	Felfili e Siva-júnior (2001)
PARNA Grande Sertão Veredas – MG	1,0	Db 30 cm > 5 cm	67	825	6,19	3,4	Felfili e Siva-júnior (2001)
Filadélfia – TO	1,0	Db 30 cm > 5 cm	53	789	9,53	3,3	Medeiros e Walter (2012)
Carolina – MA	1,0	Db 30 cm > 5 cm	52	542	6,88	3,0	Medeiros <i>et al.</i> (2008)
Arraial – PI	1,0	Db 30 cm > 5 cm	48	930	12,8	2,8	Lindoso (2008)
PARNA Sete Cidades – PI	1,0	Db 30 cm > 5 cm	45	1.017	10,7	3,1	Lindoso (2008)
Brotas – SP	0,5	Db 50 cm > 5 cm	44	1.150	7,2	3,0	Durigan <i>et al.</i> (2002)
Patrocínio Paulista – SP	0,3	D 130 cm > 5 cm	53	1.703	*	3,1	Teixeira <i>et al.</i> (2004)
Chapada dos Guimarães – MT	1,0	Db 0 cm > 3 cm	79	1.152	9,29	3,6	Oliveira-Filho <i>et al.</i> (1989)
Alto Paraíso – GO	1,0	Db 30 cm > 5 cm	88	944	8,05	3,4	Felfili <i>et al.</i> (2007)
Damianópolis – GO	1,0	Db 30 cm > 5 cm	52	833	11,2	3,2	Lindoso (2008)
Posse – GO	1,0	Db 30 cm > 5 cm	78	1.205	11,7	3,4	Lindoso (2008)

Registramos ocorrência de incêndios em todos os anos, exceto em 2010 (Tabela 4). Os incêndios aconteceram em mosaico e afetaram a região de forma irregular, ou seja, os locais afetados pelo fogo variaram de um ano para outro. As parcelas queimaram principalmente nos meses de agosto e setembro. Na parcela 4.500L, onde ocorreu incêndio mais recentemente, em 2013, foram registrados os menores valores de riqueza, densidade e área basal na C1 (Tabela 5).

Tabela 4: Série histórica da ocorrência de incêndios nas parcelas do módulo RAPELD, localizado no Parque Estadual de Terra Ronca, Goiás. A ocorrência de fogo está simbolizada pela abreviatura do mês

no qual o incêndio foi detectado (p. ex.: ago – agosto), x – a ocorrência de fogo foi detectada, entretanto não foi possível especificar o mês de ocorrência * – informação indisponível.

Table 4: Time series of fire occurrence on module RAPELD plots, located in Terra Ronca State Park, Goiás. The occurrence of fire is symbolized by the abbreviation of the month in which the fire was detected (eg .: ago - august), x - the occurrence of fire was detected, however, we couldn't specify the month of occurrence* - unavailable information.

Parcela	1	2	3	5	6	7	9	10
Posição/ Trilha	0500L	1500L	2500L	4500L	0500W	1500W	3500W	4500W
1994	-	Set	-	-	-	set	ago	ago
1995	ago	-	ago	set	-	-	-	-
1996	-	-	-	-	-	ago	ago	-
1997	-	-	-	out	-	-	-	ago
1998	-	jul	-	-	-	-	set	-
1999	set	-	jun	ago	ago	ago	-	ago
2000	-	-	-	-	-	-	ago	-
2001	ago	jul	jul	jul	ago	jul	-	set
2002	*	*	*	*	*	*	*	*
2003	ago	-	set	set	set	set	-	set
2004	-	ago	-	-	-	-	set	-
2005	ago	-	ago	-	-	ago	-	-
2006	-	-	-	-	set	-	-	-
2007	ago	jul	jul	-	-	jul	-	ago
2008	-	Set	-	out	-	-	-	-
2009	-	-	-	-	set	-	set	-
2010	-	-	-	-	-	-	-	-
2011	ago	jul	-	-	ago	-	jul	set
2012	-	-	x	-	-	x	-	-
2013	-	-	-	set	-	-	-	-

Tabela 5: Riqueza de espécies arbustivo-arbórea (S), número de indivíduos (N) e área basal (AB), registrados na Classe 1, em função do ano de ocorrência do incêndio mais recente.

Table 5: Tree and shrub richness (S), number of individuals (N) and basal area (AB), recorded in Class 1, according to the most recent fire occurrence.

Parcela	Posição/Trilha	Incêndio mais recente (ano)	S	N	AB (m ² /ha)
1	0500L	2011	21	89	0,0760
2	1500L	2011	19	68	0,0592
3	2500L	2012	21	77	0,0504
5	4500L	2013	12	39	0,0345
6	0500W	2011	19	74	0,0495
7	1500W	2012	24	94	0,0875
9	3500W	2011	19	47	0,0371
10	4500W	2011	22	81	0,0609

DISCUSSÃO

Os maiores valores de riqueza e de diversidade de espécies registradas na classe 1 em relação à classe 2 são previsíveis, pois na classe 1 foram amostrados os indivíduos regenerantes das espécies de hábito arbóreo e também os arbustos de pequeno porte que não ocorrem na classe 2 (DURIGAN *et al.*,

2002). Além disso, nas formações savânicas do Cerrado, existe maior número de táxons de hábito arbustivo do que arbóreo (MENDONÇA *et al.*, 2008), o que conferiu maior riqueza de espécies na classe 1.

A similaridade registrada entre as classes (75%) é considerada elevada para comparações entre áreas distintas, pois de acordo com Durigan (2012) índice acima de 50% é o limite para que sejam consideradas semelhantes. Entretanto, como calculamos a similaridade para duas classes de tamanho da vegetação de uma mesma comunidade, esperávamos maior similaridade. O valor registrado refletiu o número de espécies compartilhadas entre as classes (61,82%), bem como o número de espécies exclusivas de cada uma (C1 = 21,82% e C2 = 16,36%). O percentual de espécies compartilhadas entre as classes indica que a área pode estar sob influência negativa de distúrbios, como sugere Durigan (2002). Neste caso, a elevada frequência de incêndios registrada no PETeR nos últimos 20 anos, provavelmente, se configura como um dos distúrbios preponderantes na região.

As espécies exclusivas da C1, por exemplo, *Annona tomentosa* e *Copaifera luetzelburgii*, são espécies de hábito arbustivo que, em idade adulta, naturalmente não atingirão o diâmetro mínimo de inclusão estabelecido para a C2 ($Db_{30cm} \geq 5$ cm). Assim, a ausência de espécies de hábito arbóreo exclusivas na C1 sugere que, ao longo do tempo, provavelmente não haverá incremento de novas espécies na C2. Por outro lado, as espécies exclusivas da C2, como *Machaerium acutifolium* e *Terminalia fagifolia*, poderão ser extintas localmente em decorrência da ausência de indivíduos regenerantes dessas espécies e da morte dos seus indivíduos adultos, o que poderá acarretar em redução no número de espécies. Neste caso, atribui-se a ausência destas espécies arbóreas na C1 às limitações no processo de estabelecimento de plântulas ou ao insucesso reprodutivo das populações. A possível ocorrência de extinção local, associada à ausência de ingresso de novas espécies na classe 2, poderá reduzir a riqueza de espécies arbóreas a curto prazo, como sugerido por Durigan (2002). Caso isso ocorra haverá, então, alteração na composição e na estrutura da vegetação lenhosa.

No Cerrado sentido restrito as limitações no estabelecimento dos regenerantes são comumente atribuídas à elevada frequência dos incêndios, já que a passagem do fogo reduz a taxa de recrutamento de espécies lenhosas (HOFFMANN, 1998). Em geral o fogo afeta a sobrevivência de plântulas e pode atingir elevados níveis de mortalidade (HENRIQUES, 2005). Os indivíduos jovens ou rebrotas com diâmetro menor que 5 cm, altura abaixo de 2 m e espessura da casca inferior a 6 mm geralmente são os mais afetados pela passagem do fogo, o que resulta em elevadas taxas de mortalidade (SATO *et al.* 2010). A avaliação do efeito do fogo sobre cada uma das parcelas mensuradas no PETeR confirmou essa tendência, pois a parcela que queimou mais recentemente apresentou os menores valores de densidade, área basal e riqueza na C1, evidenciando impactos diretos do fogo sobre os indivíduos de menor porte. Além da mortalidade, que é efeito direto da passagem do fogo, o estabelecimento de plântulas após a ocorrência de fogo é drasticamente reduzido (HOFFMAN; MOREIRA, 2002), pois a redução da serrapilheira e da cobertura do solo causadas pelo fogo tornam o ambiente mais susceptível ao estresse hídrico (HOFFMANN, 1996). Assim, a elevada frequência dos incêndios pode ter comprometido a regeneração e o estabelecimento de plântulas na classe 1, o que justifica a ocorrência de espécies exclusivas na classe 2.

Em que pese o baixo número de espécies registrado na vegetação lenhosa sobre solos arenosos, a maior intensidade amostral adotada no presente estudo (4 ha), não refletiu em maiores valores de riqueza e diversidade de espécies em comparação com outras áreas de Cerrado sentido restrito sobre Neossolo Quartzarênico. Este resultado contraria a expectativa, pois de acordo com Magurran (2013), a riqueza de espécies é sensível à intensidade amostral. Quanto maior a intensidade amostral, maior a probabilidade de captar novas espécies. Assim, é possível que a elevada frequência dos incêndios que ocorrem na área tenha comprometido o estabelecimento e a manutenção de algumas espécies sensíveis ao fogo. De acordo com Hoffmann e Moreira (2002) o fogo reduz a riqueza em espécies e altera a composição florística e a estrutura da vegetação. As espécies lenhosas do Cerrado sentido restrito apresentam ampla variação de tolerância ao fogo (HOFFMAN; MOREIRA, 2002), por exemplo, espécies com cascas mais espessas apresentam maior probabilidade de resistir à passagem do fogo (MIRANDA *et al.*, 2002). Desta maneira, as espécies menos tolerantes são paulatinamente excluídas da comunidade, o que promove a redução da riqueza e da diversidade de espécies e altera a composição florística e a estrutura da vegetação. Este processo reforça a hipótese de empobrecimento da flora lenhosa no PETeR a curto e médio prazos.

De acordo com o padrão identificado por Lindoso e Felfili (2007), a vegetação lenhosa do Cerrado sentido restrito sobre Neossolo Quartzarênico apresenta gradiente de densidade decrescente do sul para o nordeste brasileiro, passando pelo Planalto Central. Por isso, era esperado encontrar valor intermediário de densidade, uma vez que o PETeR está localizado próximo ao Planalto Central. Ao contrário do esperado, o valor observado foi o mais baixo em comparação com outras áreas de mesma

fitofisionomia e mesma classe de solo. A estrutura das formações savânicas é determinada principalmente por fatores edáficos, propriedades físicas e químicas dos solos, e pela ocorrência de fogo (HENRIQUES 2005; LEHMANN *et al.*, 2014). Neste caso, como as áreas comparadas estão sobre o mesmo tipo de solo, o fogo pode ser fator determinante para justificar a baixa densidade de indivíduos lenhosos registrados no PETeR, pois a frequente ocorrência de fogo em ambientes savânicos reduz a densidade de indivíduos arbóreos e de arbustos de grande porte favorecendo o estabelecimento de fitofisionomias mais abertas (HOFFMAN; MOREIRA, 2002; DURIGAN; RATTER, 2006).

O baixo valor de área basal registrado na classe 2 também pode ser reflexo da ocorrência de incêndios recorrentes na região. Além de causar a mortalidade de indivíduos de menor diâmetro, em função da intensidade do fogo, os indivíduos adultos de maior porte podem apresentar taxas de mortalidade de 13 a 16% (HENRIQUES, 2005). Essa mortalidade de indivíduos de grande porte reduz consideravelmente a área basal da comunidade. Além disso, embora a maior parte das árvores não morra com a passagem do fogo, é comum ocorrer danos ou mesmo a morte da parte aérea (*top-kill*), seguida de rebrota na base do tronco principal ou a partir das raízes, e, conseqüentemente, promove a redução da área basal (MIRANDA *et al.*, 2002).

Em síntese, além das diferenças florísticas entre C1 e C2, a vegetação de Cerrado sentido restrito no PETeR foi a que apresentou os menores valores de riqueza e diversidade de espécies, e de densidade e área basal em comparação com as áreas amostradas sobre o mesmo tipo de solo. Estes resultados podem estar associados às características edáficas da área ou à ocorrência de distúrbios, sobretudo a elevada frequência de incêndios. De acordo com PEREIRA *et al.* (2004) e IBAMA (2009), as principais causas de incêndios em unidades de conservação brasileiras têm sido atribuídas ao uso descontrolado do fogo para a renovação de pastagens e limpeza de restos de cultura nas propriedades circunvizinhas. Portanto, o controle e o manejo do fogo, a regularização fundiária da unidade, bem como a elaboração do plano de manejo e a sua efetiva implantação poderão amenizar parte dessas interferências negativas à manutenção e conservação da peculiar flora do PETeR.

CONCLUSÕES

- A classe 1 ($2\text{ cm} < \text{Db}_{30\text{cm}} < 5\text{ cm}$) apresentou maior riqueza e diversidade que a classe 2 ($\text{Db}_{30\text{cm}} \geq 5\text{ cm}$), entretanto as espécies exclusivas da classe 1 são naturalmente de pequeno porte e não atingirão a classe 2. Isto significa que nos próximos anos o recrutamento de novas espécies arbóreas na classe 2, provavelmente, ficará comprometido. Por outro lado, as espécies que ocorrem exclusivamente na classe 2 poderão se tornar extintas localmente a curto ou médio prazo. Assim, podemos assumir que futuramente a possível ocorrência de extinção local, associada à ausência de ingresso de novas espécies na classe 2, reduzirá a riqueza de espécies arbóreas e poderá alterar a composição e a estrutura da vegetação lenhosa.

- A reduzida riqueza e diversidade de espécies, os baixos valores de densidade e área basal dos indivíduos e a previsão de redução no número de espécies na classe 2, indicam que a área está sobre influência negativa de distúrbios. Como o distúrbio preponderante que incide na área é a elevada ocorrência de incêndios, ressaltamos que o controle e o manejo do fogo, a fiscalização e a regularização fundiária do PETeR são práticas que devem ser priorizadas nas ações de gestão do Parque, a fim de garantir a conservação da peculiar flora nativa da região.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao professor Manoel Cláudio da Silva Júnior pelo auxílio na identificação das espécies, ao Antônio Carlos Couto Júnior pelo auxílio técnico na análise da ocorrência de incêndios, ao Thomaz Renato L. M. Gaya pela elaboração do mapa de localização e aos alunos do curso de graduação em Engenharia Florestal que participaram das coletas de dados em campo.

REFERÊNCIAS

ALHO, C. J. R. Desafios para a conservação do Cerrado, em face das atuais tendências de uso e ocupação. In: SCARIOT, A.; SOUZA-SILVA, J. C.; FELFILI, J. M. **Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação**. MMA. Brasília, DF, 2005. p 368-381.

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

BARREIRA, S.; SCOLFORO, J. R. S.; BOTELHO, S. A.; MELLO, J. M. Estudo da estrutura da regeneração natural e da vegetação adulta em um cerrado *sensu stricto* para fins de manejo florestal. **Scientia Florestalis**, São Paulo, n. 61, p. 64-78, 2002.

- DURIGAN, G.; NISHIKAWA, D.L.L.; ROCHA, E.; SILVEIRA, E.R.; PULITANO, F.M.; REGALADO, L.B.; CARVALHAES, M.A.; PARANAGUÁ, P.A.; RANIERI, V.E.L. Caracterização de dois estratos da vegetação de uma área de cerrado no município de Brotas, SP, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v.16, n.3, p. 252-262, 2002.
- DURIGAN, G.; RATTER, J. A. Successional changes in cerradão and cerrado/forest ecotonal vegetation in western São Paulo State, Brazil, 1962-2000. **Edinburgh Journal of Botany**, v. 63, p. 119-130, 2006
- DURIGAN, G. Estrutura e diversidade de comunidades florestais. In: MARTINS, S. V. **Ecologia de florestas tropicais do Brasil**. Viçosa, Editora UFV, 2012, p. 294-325.
- EARTH EXPLORER. United States Geological Survey (USGS), Landsat CDR (Land surface reflectance L4-5 TM and L8 OLI/TIRS) Período consultado 01/01/1994 a 31/12/2013 Disponível em: <<http://earthexplorer.usgs.gov/>> Acesso em: 01 Dez. 2014.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília, Embrapa Solos, 2006, 306 p.
- ESPÍRITO-SANTO, M. M.; SEVILHA, A. C.; ANAYA, F. C.; BARBOSA, R.; FERNANDES, G. W.; SANCHEZ-AZOFEIFA, G. A.; SAMPAIO, C. A.. Sustainability of tropical dry forests: two case studies in southeastern and central Brazil. **Forest Ecology and Management**, v. 258, n. 6, p. 922-930, 2009.
- FELFILI, J. M.; SILVA-JÚNIOR, M. C. **Biogeografia do bioma Cerrado**: estudo fitofisionômico na Chapada do Espigão Mestre do São Francisco. Brasília: Universidade de Brasília, 2001, 152 p.
- FELFILI, J.M.; REZENDE A. V.; SILVA-JUNIOR, M.C. **Biogeografia do bioma Cerrado: VEGETAÇÃO E SOLOS DA Chapada dos Veadeiros**. Brasília: Universidade de Brasília, 2007, 254 p.
- FORZZA, R. C. *et al.* Lista de Espécies da Flora do Brasil. 2014. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br>> Acesso em: 01 Dez. 2014.
- GAMA, J. R. V.; BOTELHO, S. A.; BENTES-GAMA, M. M. Composição florística e estrutura da regeneração natural de floresta secundária de várzea baixa no estuário amazônico. **Revista Árvore**, v. 26, n. 5, p. 559-566, 2002.
- GOTELLI, N. J.; COLWELL, R. K. Estimating species richness. In: MAGURRAN, A. E.; MCGILL, B. J. (Eds.). **Biological diversity: frontiers in measurement and assessment**, Oxford, 2011, p. 39-54, 2011.
- HENRIQUES, R. P. B. Influência da história, solo e fogo na distribuição e dinâmica das fitofisionomias no bioma Cerrado. In: SCARIOT, A.; SOUZA-SILVA, J. C.; FELFILI, J. M. **Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação**. MMA. Brasília, DF, 2005. p 75-92.
- HOFFMANN, W. A. The effects of cover and fire on seedling establishment in a neotropical savanna. **Journal of Ecology**, v. 84, p. 383-393, 1996
- HOFFMANN, W. A. Post-burn reproduction of woody plants in a neotropical savanna: the relative importance of sexual and vegetative reproduction. **Journal of Applied Ecology**, v. 35, p. 422-433, 1998.
- HOFFMANN, W. A.; MOREIRA, A. G. The role of fire in population dynamics of woody plants. In: OLIVEIRA, P. S.; MARQUIS, R.J. **The Cerrados of Brazil**. Ecology and Natural History of a Neotropical Savanna, Columbia University Press, 2002. p. 159-177.
- IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Relatório de ocorrências de incêndios em Unidades de Conservação Federais 2005-2008. Prevfogo. Brasília, 2009. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/prevfogo/relatorios>> Acesso em: 24 Ago. 2014.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Zoneamento geoambiental e agroecológico do Estado de Goiás: região nordeste. **Série Estudos e Pesquisas em Geociências**. Ministério do Planejamento e Orçamento, Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Rio de Janeiro: IBGE - Divisão de Geociências do Centro-Oeste, 1995
- IBGE e Embrapa– Mapa de Solos do Brasil. Escala 1:5.000.000. 2001. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/Ambdata/mapa_solos.php> Acesso em: 25 ago. 2014.
- INMET – Instituto Nacional de Meteorologia. Estação Meteorológica de Posse – GO, Temperatura média 31/01/2004 a 31/01/2014. Disponível em: < <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep> > Acesso em: 15 fev. 2014.

- JARDIM, F. C. S.; VOLPATO, M. M. L.; SOUZA, A. L. **Dinâmica de sucessão natural com ênfase na sucessão em clareiras**. Viçosa, MG: Sociedade de Investigação Florestal, 1993. 60 p. (Documento SIF, 10).
- KENT, M.; COKER, P. **Vegetation description and analysis: a practical approach**. New York: J. Willey & Sons, 1992. 363 p.
- KLINK, C. A.; MACHADO, R. B. Conservation of the Brazilian Cerrado. **Conservation Biology**, v. 19, n. 3, p. 707–713, 2005.
- LEHMANN, C. E. R. *et al* 2014. Savanna vegetation-fire-climate relationships differ among continents. **Science**, v. 343, p. 548-552, 2014.
- LINDOSO, G. S.; FELFILI, J. M. Características florísticas e estruturais de Cerrado *sensu stricto* em Neossolo Quartzarênico. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, n. 2, p. 102-104, 2007.
- LINDOSO, G. S. Cerrado *sensu stricto* sobre Neossolo Quartzarênico: fitogeografia e conservação. 170 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Universidade de Brasília – Brasília, 2008.
- MAGNUSSON, W. E.; LIMA, A. P.; LUIZÃO, R.; LUIZÃO, F.; COSTA, F. R.; CASTILHO, C. V. D.; KINUPP, V. F. RAPELD: a modification of the Gentry method for biodiversity surveys in long-term ecological research sites. **Biota Neotropica**, v. 5, n. 2, p.: 19-24, 2005.
- MAGNUSSON, W. E. *et al.* 2013. **Biodiversidade e Monitoramento Ambiental Integrado**. Santo André: Attema Editorial, 351 p.
- MAGURRAN, A. E. Um índice de diversidade. In: MAGURRAN, A. E. **Medindo a diversidade biológica**. Curitiba: Editora UFPR, 2013, p. 111–141.
- MARRIS, E. Conservation in Brazil: the forgotten ecosystem. **Nature**, v. 437, p. 944–945, 2005.
- MEDEIROS, M. M.; FELFILI, J. M.; LIBANO, A. M. Comparação florístico-estrutural dos estratos de regeneração e adulto em cerrado *sensu stricto* no Brasil central. **Cerne**, Lavras, v. 13, n. 3, p. 291–298, 2007.
- MEDEIROS, M. B.; WALTER, B. M. T.; SILVA, G. P. Fitossociologia no cerrado *stricto sensu* no município de Carolina, MA, Brasil. **Cerne**, Lavras, v. 14, n. 4, p. 285-294, 2008.
- MEDEIROS, M. B.; WALTER, B. M. T. Composição e estrutura de comunidades arbóreas de cerrado *stricto sensu* no norte do Tocantins e sul do Maranhão. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 36, n. 4, p. 673-683, 2012.
- MELO, A. S. O que ganhamos ‘confundindo’ riqueza de espécies e equabilidade em um índice de diversidade. **Biota Neotropica**, v. 8, n. 3, p. 21–27, 2008.
- MENDONÇA, R. C.; FELFILI, J. M.; WALTER, B. M. T.; SILVA-JÚNIOR, M. C.; REZENDE, A. V.; FILGUEIRAS, T. S.; NOGUEIRA, P. E.; FAGG, C. W. Flora vascular do bioma Cerrado: Check list com 12.356 espécies. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P.; RIBEIRO, J. F. (Eds.). **Cerrado: ecologia e flora**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. p. 421–1181.
- MIRANDA, H. S.; BUSTAMANTE, M. M. C.; MIRANDA, A. C. The fire factor. In: OLIVEIRA, P. S.; MARQUIS, R.J. **The Cerrados of Brazil**. Ecology and Natural History of a Neotropical Savanna, Columbia University Press, 2002. p. 51-68.
- MITTERMEIER, R.A.; TURNER, W.R.; LARSEN, F.W.; BROOKS, T.M.; GASCON, C. Global Biodiversity Conservation: The Critical Role of Hotspots. In: ZACHOS, F.E.; HABEL, J.C. (Eds.). **Biodiversity Hotspots**. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2011. p. 3–22.
- MMA. Cadastro Nacional de Unidades de Conservação. Disponível em: < http://www.mma.gov.br/images/arquivo/80112/0813_ConsolidadoBiomass.pdf>. Acesso em: 30 ago. 2013.
- MÜLLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods in vegetation ecology**. New York: John Wiley and Sons, 1974.
- OLIVEIRA-FILHO, A.T.; SHEPHERD, G.J.; MARTINS, F.R.; STUBBLEBINE, W.H. Environmental factors affecting physiognomics and floristic variation in an area of cerrado in central Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, v. 5, p. 413-431, 1989.
- PEREIRA, C. A.; FIEDLER, N. C.; MEDEIROS, M. B. Análise de ações de prevenção e combate aos incêndios florestais em unidades de conservação do Cerrado. **Floresta**, v. 34, n. 2, p. 95-100, 2004.

- REATTO, A.; MARTINS, E. S. Classes de solo em relação aos controles da paisagem do bioma Cerrado. In: SCARIOT, A.; SOUZA-SILVA, J. C.; FELFILI, J. M. **Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação**. MMA. Brasília, DF, 2005. p. 49 – 59.
- SANO, E. E.; ROSA, R.; BRITO, J. L.; FERREIRA, L. G. Land cover mapping of the tropical savanna region in Brazil. **Environmental monitoring and assessment**, v. 166, n. 1-4, p. 113-124, 2010.
- SATO, M. N.; MIRANDA, H. S.; MAIA, J. M. F. O fogo e o estrato arbóreo do Cerrado: efeitos imediatos e a longo prazo. In: MIRANDA, H.S. **Efeitos do regime do fogo sobre a estrutura de comunidades de cerrado: resultados do Projeto Fogo**. IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Brasília, DF, 2010. p. 77 – 91.
- SEMARH – Secretaria do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos. Governo de Goiás. Disponível em: <<http://www.semarh.goias.gov.br/>>. Acesso em: 25 Ago. 2014.
- SILVA, J. M. C.; BATES, J. M. Biogeographic Patterns and Conservation in the South American Cerrado: A Tropical Savanna Hotspot. **BioScience**, v. 52, n. 3, p. 225–233, 2002.
- SILVA, J. F.; FARINÃS, M. R.; FELFILI, J. M.; KLINK, C. A.; Spatial heterogeneity, land use and conservation in the cerrado region of Brazil. **Journal of Biogeography**, v. 33, p. 536-548, 2006.
- SILVA, F. A. M.; ASSAD, E. D.; EVANGELISTA, B. A.. Caracterização climática do bioma Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P.; RIBEIRO, J. F. (Eds.). **Cerrado: ecologia e flora**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. p. 69-88.
- TEIXEIRA, M. I. J. G.; ARAUJO, A. R. B.; VALERI, S. V.; RODRIGUES, R. R. Florística e fitossociologia de área de cerrado ss no Município de Patrocínio Paulista, nordeste do Estado de São Paulo. **Bragantia**, Campinas, v. 63, n. 1, p. 1-11, 2004.
- TEIXEIRA, A. M. C. T; PINTO, J. R. R. P. Análises de solo coletadas no Parque Estadual de Terra Ronca, Goiás, Brasil. Dados não publicados. 2015.

Capítulo 3

Avaliação do método RAPELD aplicado à vegetação arbustivo-arbórea em Cerrado
sentido restrito

Avaliação do método RAPELD aplicado à vegetação arbustivo-arbórea em Cerrado sentido restrito

Resumo: Com o intuito de avaliar o método RAPELD (MR) aplicado à vegetação arbustivo-arbórea em Cerrado sentido restrito, comparamos o protocolo de amostragem do MR com o protocolo do método de parcelas permanentes (MPP), proposto pela Rede de Parcelas Permanentes do Cerrado e Pantanal. Avaliamos a eficiência desses métodos para estimar os parâmetros fitossociológicos, a composição florística, a riqueza e a diversidade de espécies na comunidade. Além disso, avaliamos o impacto da redução de 50% do esforço amostral sobre as estimativas obtidas por meio do MR. A utilização do MPP resultou em estimativas dos parâmetros estruturais semelhantes ao MR. Além disso, o MPP foi mais eficiente para estimar a riqueza e a diversidade de espécies e apresentou menor tempo de execução. Dessa forma, se o propósito do levantamento é conhecer a composição de espécies, a riqueza, a diversidade e a estrutura da vegetação, recomendamos a adoção do MPP. Por outro lado, se a pesquisa tem como objetivo analisar a interação da flora com outros grupos taxonômicos, o MR deve ser utilizado, pois possibilita o levantamento de dados de táxons distintos utilizando a mesma estrutura de amostragem. Todavia, a redução de 50% do esforço amostral na amostragem do MR não alterou significativamente as estimativas dos parâmetros florísticos e estruturais da vegetação. Portanto, o esforço amostral do MR deve ser reduzido pela metade a fim de otimizar a relação custo-benefício deste método de amostragem.

Palavras-chave: Diversidade, fitossociologia, método de amostragem, Parque Estadual de Terra Ronca, riqueza.

Introdução

A padronização dos métodos de amostragem adotados em levantamentos florísticos e estruturais é fundamental para viabilizar a comparação entre as áreas estudadas, ampliar a representatividade das informações geradas e possibilitar a compreensão dos padrões da vegetação em escala mais ampla (Moro & Martins, 2011). Nesse sentido, com o intuito de monitorar a biodiversidade e planejar seu uso de forma sustentável, o governo federal tem estimulado a padronização da amostragem a fim de constituir uma base de dados sobre a vegetação em escala nacional.

Em 2004, o Ministério do Meio Ambiente (MMA), em parceria com a Empresa Brasileira de Agropecuária (Embrapa), criou o Sistema Nacional de Parcelas Permanentes

(SisPP), no âmbito do Programa Nacional de Florestas (SFB, 2015). O objetivo principal do SisPP é o monitoramento permanente da vegetação natural e das florestas plantadas, localizadas nos diferentes biomas brasileiros, visando a obtenção de informações sobre crescimento e evolução, bem como sua reação a perturbações diretas ou indiretas incluindo-se efeitos de regimes de manejo e mudanças climáticas e, no caso de plantações florestais, a resposta a tratamentos culturais e silviculturais (Oliveira et al., 2005). Para alcançar esses objetivos foi estabelecida a Rede Brasileira de Parcelas Permanentes, que integra as redes localizadas em cada bioma e é constituída por órgãos do governo e universidades.

Nesse contexto, foi institucionalizada a Rede de Parcelas Permanentes do Cerrado e Pantanal, que reuniu os dados de parcelas já existentes (Oliveira et al., 2005) e apresentou o protocolo metodológico para a padronização do sistema de amostragem da vegetação no Cerrado e Pantanal (Felfili et al., 2005). Para o Cerrado sentido restrito o método que tem sido empregado com êxito desde a década de 1980, no Projeto Biogeografia do Cerrado, foi definido como método padrão a ser adotado pela Rede Cerrado e Pantanal (Felfili et al. 1992; Felfili et al., 2005; Moura et al., 2011).

Paralelamente ao esforço de padronização de amostragem do SisPP, o método RAPELD foi desenvolvido no âmbito do Programa de Pesquisa em Biodiversidade (PPBio) do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) (Magnusson et al., 2013). Esse método foi criado para ser utilizado em pesquisas ecológicas na Amazônia brasileira (Costa & Magnusson, 2010) e a sigla RAPELD une as duas escalas temporais que o método contempla: inventários rápidos - RAP e Projetos Ecológicos de Longa Duração - PELD (Magnusson et al., 2005).

O método RAPELD busca ajustar as necessidades amostrais de diversos grupos biológicos dentro das mesmas unidades amostrais, o que permite a integração destes dados de diferentes grupos taxonômicos e de variáveis ambientais (Costa & Magnusson, 2010). Dessa forma, o objetivo do método é implantar delineamento padronizado que permita a comparação do mesmo grupo biológico entre regiões, e de grupos diferentes na mesma região (Magnusson et al., 2005). Para assegurar que o método seja padronizado e replicado em diferentes regiões foram elaborados protocolos específicos para cada grupo biológico (PPBio, 2015).

Apesar de ter sido desenvolvido para estudos conduzidos na Amazônia, o método foi expandido para outros domínios fitogeográficos e para além dos institutos de pesquisa e universidades. O Serviço Florestal Brasileiro - SFB adotou o método RAPELD como

padrão para o monitoramento de áreas em exploração sob regime de concessão florestal e o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA passou a exigir a adoção do método RAPELD para os estudos de impacto ambiental – EIA e para o monitoramento ambiental de grandes obras de infraestrutura federal (Magnusson et al., 2013). Com o intuito de aplicar o método no Cerrado, a Rede ComCerrado⁴, criada no âmbito do MCT com o intuito de fomentar o avanço do conhecimento ambiental e sócio-econômico no bioma (MCT, 2009), estabeleceu como meta, a instalação de oito módulos de amostragem da biodiversidade norteados pelo método RAPELD.

Com base no protocolo de amostragem da vegetação arbustivo-arbórea desenvolvido para a região Amazônica, a Rede ComCerrado propôs o protocolo para amostragem dos módulos instalados no Cerrado. Esse protocolo não foi publicado oficialmente (Sanchez, 2012) e está disponível apenas para os integrantes da Rede ComCerrado. Dentre os sítios de amostragem instalados no Cerrado, a vegetação arbustivo-arbórea já foi inventariada nos módulos do Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros – GO (dados não publicados), Parque Estadual de Terra Ronca – GO (presente estudo) e Parque Estadual da Serra Azul - MT (inventário parcial – Santos, 2014)

Considerando a extensa área do domínio fitogeográfico do Cerrado, sua elevada riqueza de espécies e as limitações de recursos financeiros destinados aos levantamentos de biodiversidade, é importante que os protocolos de amostragem adotem técnicas capazes de otimizar a relação custo-benefício destes levantamentos. Portanto, devemos avaliar o esforço amostral requerido (pessoa, tempo) e sua relação com a capacidade de captar informações sobre a biodiversidade, pois ganhos de eficiência podem ser obtidos por meio de alterações na estrutura da amostragem (Gordon & Newton, 2006). Embora nos trópicos existam muitas limitações financeiras e de taxonomistas, pouco esforço tem sido feito para a avaliação da qualidade dos protocolos de amostragem utilizados em inventários da biodiversidade (Phillips et al., 2003).

Com o intuito de avaliar o método RAPELD aplicado à vegetação arbustivo-arbórea no Cerrado sentido restrito, comparamos o protocolo de amostragem RAPELD com o protocolo da Rede de Parcelas Permanentes do Cerrado e Pantanal. Avaliamos a eficiência destes métodos para estimar os parâmetros fitossociológicos, a composição florística, a riqueza e diversidade de espécies na comunidade. Além disso, avaliamos o impacto da redução de 50% do esforço amostral sobre as estimativas obtidas por meio do

⁴ Rede de Cooperação em Ciência e Tecnologia para a Conservação e o uso Sustentável do Cerrado.

método RAPELD. A importância da comparação entre os métodos e da avaliação do esforço amostral preconizado pelo protocolo RAPELD consiste na otimização da relação custo-benefício dos futuros levantamentos da vegetação arbustivo-arbórea a serem implantados no Cerrado sentido restrito. Cabe ressaltar ainda que, embora na fase de elaboração, o protocolo RAPELD de amostragem da vegetação aplicado ao Cerrado tenha sido amplamente discutido no âmbito da Rede ComCerrado, este trabalho representa a primeira avaliação do protocolo de amostragem da vegetação arbustivo-arbórea em Cerrado sentido restrito a partir de dados obtidos em campo.

Material e Métodos

Caracterização da área de estudo

A vegetação arbustivo-arbórea foi amostrada em área de Cerrado sentido restrito, localizada no Parque Estadual de Terra Ronca – PETeR. O Parque está situado na bacia do Rio Paranã, na microrregião denominada Vão do Paranã, na porção nordeste do estado de Goiás (Figura 1). O clima da região é do tipo Aw - tropical com duas estações bem definidas, com inverno seco e verão úmido, segundo o sistema de classificação de Köppen (Alvares et al., 2013). A precipitação média nos últimos vinte anos foi de 1.380 mm/ano, o período mais seco se estende de maio a setembro e a temperatura média é de 24,3°C (INMET, 2014).

Na região, as fitofisionomias predominantes são Cerrado sentido restrito e Floresta Estacional Decidual (IBGE, 1995). O relevo é plano ou suavemente ondulado e a altitude oscila entre 600 e 800 m. Na área estudada predominam os Neossolos Quartzarênicos (IBGE & Embrapa, 2001; Embrapa, 2006), caracterizados como solos profundos, bem drenados, arenosos (com mais de 90% de areia), ácidos, de baixa fertilidade, com pouca diferenciação em perfis e alta saturação por alumínio (Furley & Ratter, 1988; Reatto et al. 2008).

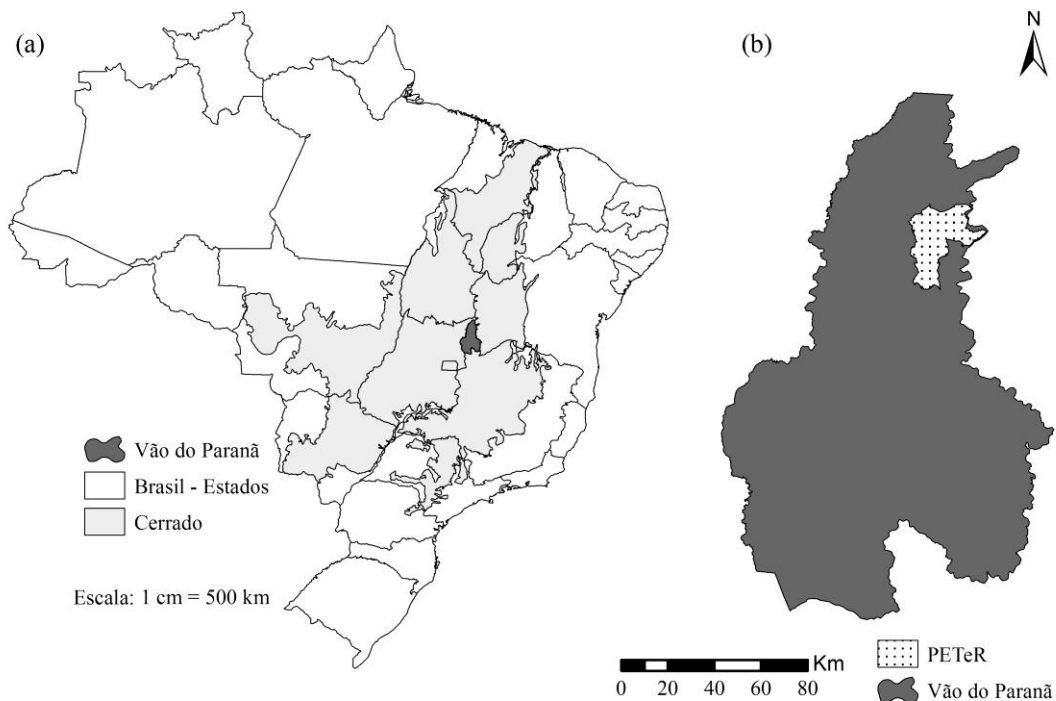


Figura 1: Localização da região do Vão do Paranã em relação ao estado de Goiás, ao bioma Cerrado e ao Brasil (a). Localização do Parque Estadual de Terra Ronca - PETeR em relação ao Vão do Paranã (b).

Sistemas de amostragem

Método RAPELD - MR

A amostragem preconizada pelo método RAPELD (MR) é realizada por meio de conjuntos de unidades amostrais arranjadas em grades ou módulos (Magnusson et al., 2013). Para se constituir o módulo são instaladas duas trilhas principais no sentido Norte-Sul, com 5 km de extensão cada e com espaçamento de 1 km entre elas. Ao longo dessas trilhas, piquetes de vergalhão são instalados e enumerados a cada 50 m. As parcelas de estudo da vegetação são instaladas nos piquetes de 500, 1.500, 2.500, 3.500 e 4.500 m, num total de dez parcelas, ou seja, cinco parcelas por trilha (Magnusson et al., 2013). (Figura 2).

O módulo do PETeR foi instalado na região leste do Parque, onde predominam as fitofisionomias Cerrado sentido restrito e Vereda. Desta forma, das 10 parcelas instaladas, duas foram alocadas em Vereda e as outras oito em Cerrado sentido restrito. Este estudo restringiu-se às parcelas de Cerrado sentido restrito (Figura 2).

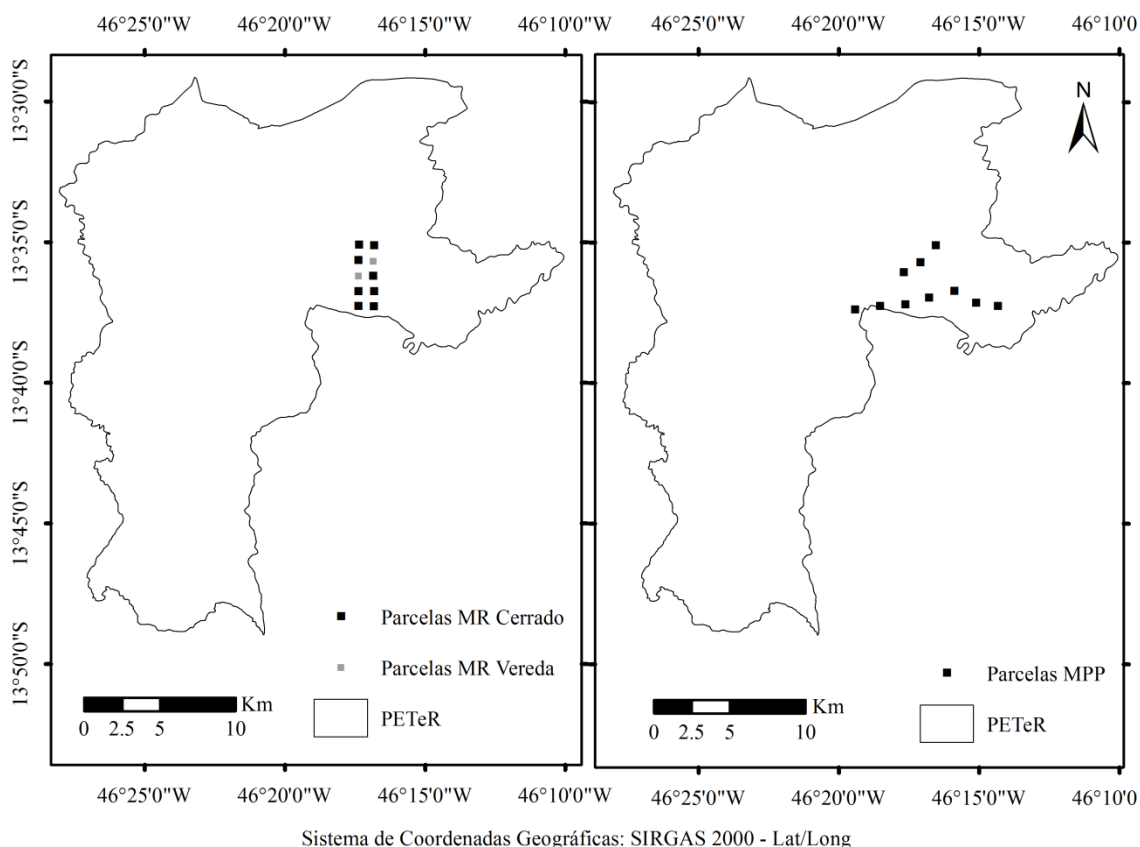


Figura 2: Localização das parcelas que compõem o módulo do método RAPELD – MR (lado esquerdo) e localização das parcelas do método de parcelas permanentes – MPP (lado direito), em relação ao Parque Estadual de Terra Ronca – PETeR.

As parcelas, instaladas a partir das trilhas principais, foram demarcadas com base na linha central de 250 metros de comprimento e a largura foi determinada em função da classe de tamanho dos indivíduos a serem amostrados (Tabela 1 e Figura 3), adaptado de Castilho et al. (2014) e determinado pela Rede ComCerrado (Sanchez, 2012).

Tabela 1 – Dimensões das parcelas e respectiva área amostral em função das classes de tamanho adotadas no inventário da vegetação arbustivo-arbórea em área de Cerrado sentido restrito no Parque Estadual de Terra Ronca, Goiás. Db_{30cm} - diâmetro do caule medido à 30 cm de altura do solo.

Classes	Critério de inclusão (Db_{30cm})	Dimensão (m)	Área (m^2)
Classe 1	$2 \leq Db_{30cm} < 5$ cm	4 x 250	1.000
Classe 2	$5 \leq Db_{30cm} < 10$ cm	20 x 250	5.000
Classe 3	$Db_{30cm} \geq 10$ cm	40 x 250	10.000

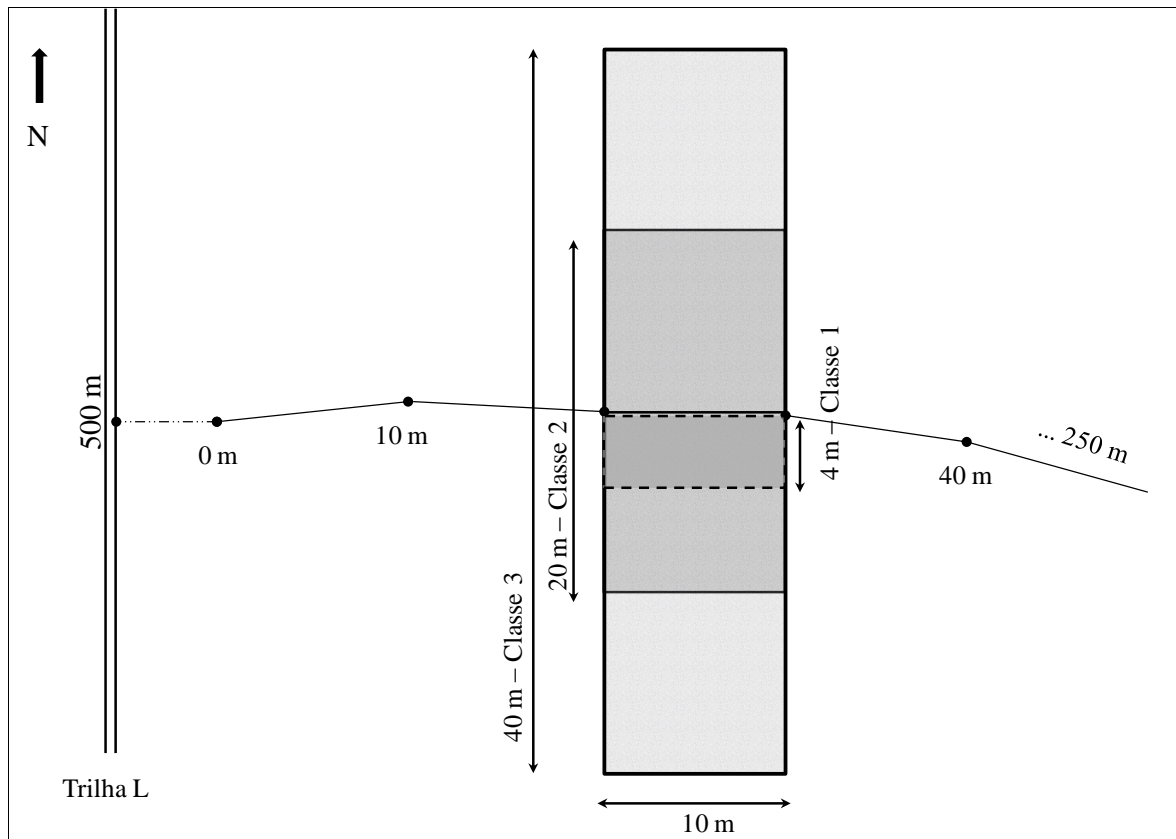


Figura 3: Croqui do segmento da unidade amostral utilizada no método RAPELD, onde são demonstradas as dimensões adotadas para as classes de tamanho da vegetação arbustivo-arbórea: Classe 1 ($2 \leq Db_{30cm} < 5$ cm), Classe 2 ($5 \leq Db_{30cm} < 10$ cm) e Classe 3 ($Db_{30cm} \geq 10$ cm).

A linha central de cada parcela (250 m) acompanhou a cota altitudinal de cada piquete (500, 1.500,... 4.500 m), por isso, as parcelas apresentam formato irregular (Magnusson et al., 2013). A instalação em nível visa minimizar as variações de altitude e tipo de solo (Costa & Magnusson, 2010) dentro das parcelas e com isso reduzir a heterogeneidade ambiental nas unidades amostrais e, conseqüentemente, diminuir a variância interna nas parcelas (Magnusson et al., 2013). A altitude e a inclinação do terreno são apontadas como importantes fatores causadores de variações na estrutura das comunidades em florestas tropicais, principalmente por estarem correlacionados com outras variáveis ambientais, como propriedades químicas e físicas dos solos e o regime de águas subterrâneas e de inundação (Oliveira-Filho, 1994).

A linha central de cada parcela foi demarcada com piquetes de vergalhão enumerados a cada 10 m (ver Magnusson et al., 2013; Castilho et al., 2014). Os piquetes demarcados orientam a mensuração da vegetação e possibilitam a divisão da parcela em 25 segmentos. Como as parcelas não são regulares, ao delimitar os segmentos, comumente ocorre sobreposição de área. Para solucionar essa questão, adotou-se o padrão de compensação proposto por Costa & Magnusson (2012), conforme apresentado na Figura 4: as áreas triangulares cinza claro são locais onde os segmentos brancos (segmento 10 – 20 m e 30 – 40 m) se sobrepõem aos segmentos cinza escuro (segmento 0 – 10 m e 20 a 30 m). Neste caso, essa sobreposição é compensada com o triângulo branco oposto, que apresenta a mesma área do triângulo cinza claro. Situação similar ocorre quando o segmento cinza escuro (40 – 50 m) se sobrepõe ao segmento branco (30 – 40 m).

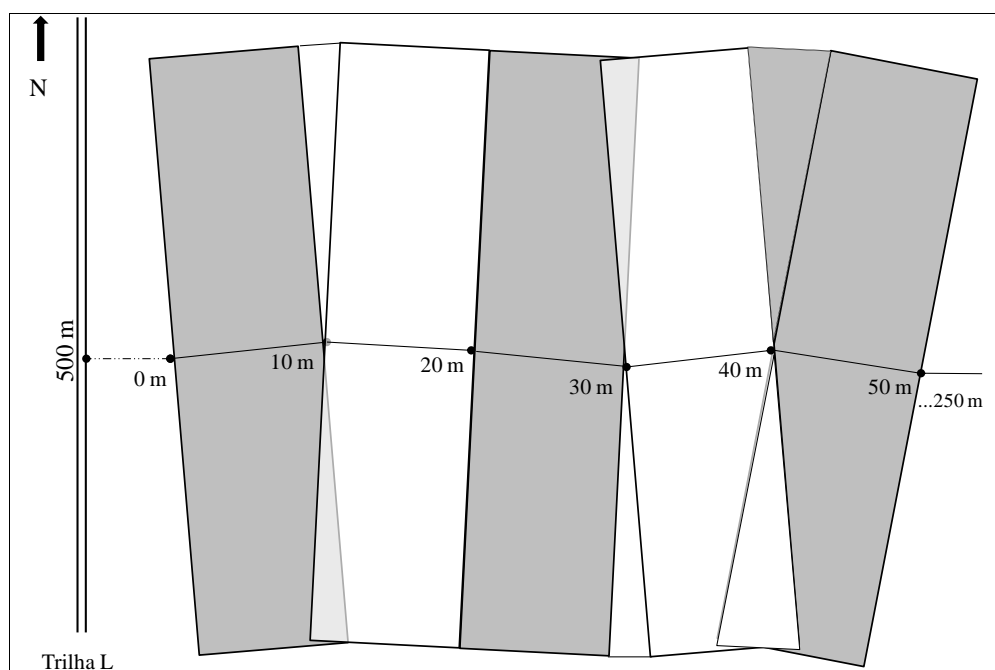


Figura 4: Croqui de demonstração da sobreposição dos segmentos.

Em terrenos com relevo mais acidentado eventualmente ocorre a sobreposição em mais de um segmento. Nesses casos, o segmento que sobrepõe é cancelado e compensado após a linha central de 250 metros (Sanchez, 2012).

Método de Parcelas Permanentes do Cerrado e Pantanal - MPP

A Rede de Parcelas Permanentes do Cerrado e Pantanal estabeleceu métodos padronizados para cada fitofisionomia que ocorre no Cerrado e no Pantanal, uma vez que formações vegetais de natureza distinta requerem a adoção de procedimentos apropriados

que reflitam suas características morfológicas e estruturais (Felfili et al., 2005). Como o foco do presente trabalho restringe-se ao Cerrado sentido restrito, apresentamos resumidamente o protocolo proposto para esta fitofisionomia.

A amostragem é constituída por 10 parcelas permanentes com 50 x 20 m, dispostas aleatoriamente, o que totaliza 1 ha de área amostral (Figura 2). Para a alocação das parcelas procura-se manter distância dos limites da área que se deseja amostrar para evitar o efeito de borda. Os vértices das parcelas são delimitados com canos de ferro galvanizado e numerados. Para facilitar o controle durante a mensuração e também para possibilitar a comparação dos dados com métodos que adotam parcelas de tamanhos menores, as parcelas são segmentadas em subparcelas de 10 x 10 metros. Nessas subparcelas são amostrados todos os indivíduos com diâmetro medido a 30 cm de altura do solo maior ou igual a 5 cm ($Db_{30cm} \geq 5$ cm). Informações detalhadas sobre esse método podem ser consultadas no Manual para o Monitoramento de Parcelas Permanentes nos Biomas Cerrado e Pantanal (Felfili et al., 2005).

Análise de dados

Comparação MR e MPP

Para viabilizar a comparação do Método RAPELD (MR) com o método da Rede de Parcelas Permanentes (MPP) buscou-se compatibilizar o diâmetro de inclusão adotado no MR com o utilizado no MPP. Para isso, excluímos da base de dados os indivíduos mensurados na Classe 1, com Db_{30cm} entre 2 cm e 5 cm ($2 \leq Db_{30cm} < 5$ cm), e os indivíduos da Classe 3 ($Db_{30cm} \geq 10$ cm) localizados na faixa exclusiva para a mensuração desta classe (Figura 5). Dessa forma, na nova base de dados foram incluídos indivíduos com $Db_{30cm} \geq 5$ cm, distribuídos em oito parcelas de 20 x 250 m, com área amostral total de 4 ha. A partir desses ajustes, compatibilizamos o critério de inclusão do MR com o estabelecido pelo MPP ($Db_{30cm} \geq 5$ cm) e eliminamos a segmentação da comunidade em classes de tamanho. Para facilitar a descrição dos resultados, essa nova base de dados foi denominada MR_{comp} , que significa método RAPELD com critério de inclusão compatibilizado.

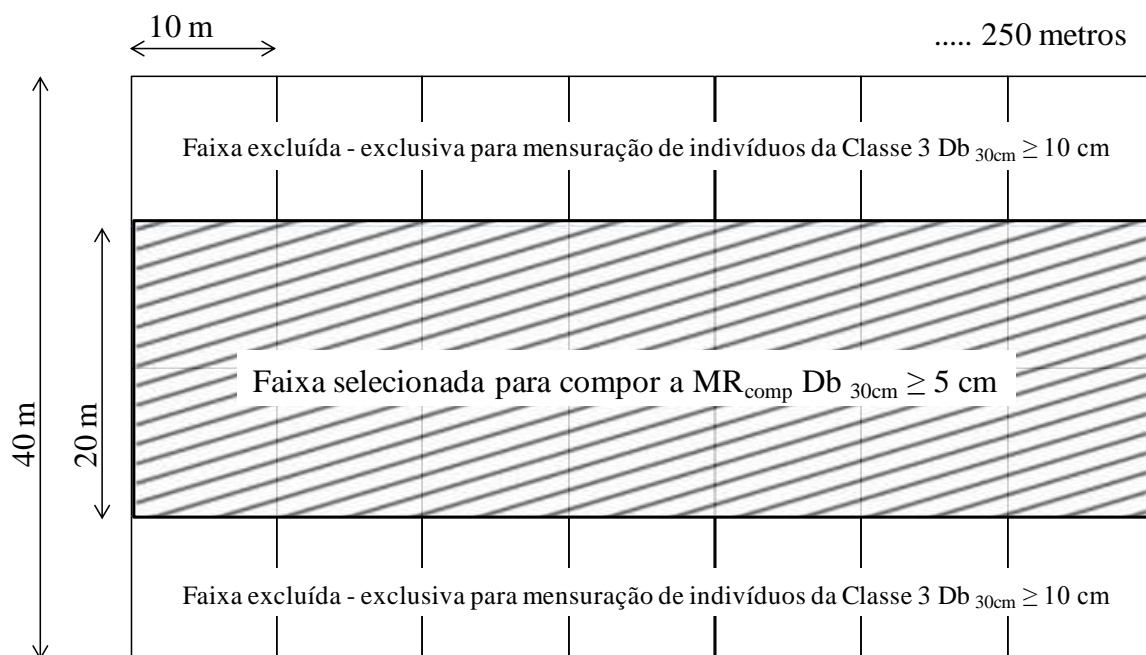


Figura 5 – Croqui da unidade amostral utilizada na nova base de dados (MR_{comp}) criada com o intuito de compatibilizar o diâmetro de inclusão do método RAPELD (MR) com o método de Parcelas Permanentes (MPP). O polígono hachurado corresponde à área da parcela da MR selecionada para compor a MR_{comp} .

A partir dos dados obtidos por meio da MR_{comp} e da MPP, elaboramos curvas de rarefação (Gotelli & Colwell, 2011) e perfis de diversidade para comparar as estimativas de riqueza e diversidade (Melo, 2008). Estimamos os parâmetros fitossociológicos (Müller-Dombois & Ellenberg, 1974) e verificamos a normalidade por meio do teste de Shapiro-Wilk (Zar, 1999). Comparamos as médias de densidade e dominância obtidas por meio da MR_{comp} e da MPP com base no teste t , conforme sugerido por Mello (1995). Além disso, analisamos os parâmetros fitossociológicos das espécies e comparamos o ranqueamento das populações em função do valor de cobertura (VC). As curvas de rarefação, os perfis de diversidade, os testes estatísticos de Shapiro-Wilk e teste t foram calculados no programa Past (Hammer et al., 2001).

Avaliação do protocolo MR – redução do esforço amostral

A partir dos dados coletados por meio do método RAPELD, com amostragem completa ($MR_{100\%}$), criamos nova base de dados com redução de 50% da intensidade amostral ($MR_{50\%}$). Metade dos segmentos amostrais (segmentos pares) foi selecionada para compor a base de dados e a outra metade (segmentos ímpares) foi excluída. A partir dessa

base de dados, para cada classe de tamanho da vegetação (Classes 1, 2 e 3) foram calculados os parâmetros fitossociológicos (Muller-Dombois & Ellenberg, 1974), foram elaboradas curvas de rarefação (Gotelli & Colwell, 2011) e perfis de diversidade (Melo, 2008), no programa Past (Hammer, 2001). Os mesmos cálculos foram efetuados para a base de dados completa - $MR_{100\%}$. Os resultados obtidos pela amostragem $MR_{50\%}$ e $MR_{100\%}$ foram comparados a fim de avaliar se a redução do esforço amostral altera significativamente estes resultados.

Verificou-se a normalidade dos parâmetros fitossociológicos, densidade absoluta e dominância absoluta, por meio do teste de Shapiro-Wilk (Zar, 1999). As médias dos parâmetros, calculadas para cada classe da vegetação, foram comparadas pelo teste *t*, conforme sugerido por Mello (1995). O teste de Mantel (Zar, 1999) foi usado para determinar a correlação entre a dissimilaridade florística baseada na amostragem $MR_{100\%}$ e $MR_{50\%}$. Os testes estatísticos de Shapiro-Wilk e teste *t* foram calculados no programa Past (Hammer, 2001) e o teste de Mantel foi realizado no programa R (R Core Team, 2014).

Resultados

Comparação MR e MPP

A partir de área amostral de 4 ha, o MR_{comp} registrou 1.611 indivíduos, 43 espécies e 17 famílias botânicas. O MPP abrangeu área amostral de 1 ha, registrou 563 indivíduos e 41 espécies, distribuídas em 19 famílias. A utilização do MPP reduziu o esforço amostral para 25% da área amostrada pelo MR_{comp} . Apesar de proporcionar expressiva redução no esforço amostral, a adoção do MPP impactou sutilmente na estimativa de riqueza e representou 95% do total de espécies amostrados pelo MR_{comp} .

O MPP captou a riqueza da área estudada de forma mais eficiente, uma vez que no ponto de rarefação foram registradas 41 espécies, enquanto o MR_{comp} captou apenas 35 espécies (Figura 6a). Como não houve sobreposição dos intervalos de confiança – limite inferior e superior, a diferença pode ser considerada como estatisticamente significativa.

A estimativa de diversidade também foi mais eficiente quando adotamos o MPP. À medida que é dado peso à equabilidade, o MPP estima maiores valores de diversidade quando comparado com o MR_{comp} (Figura 6b). A partir do peso 1 (eixo x $\alpha=1$) não ocorre sobreposição dos intervalos de confiança, o que demonstra que existe diferença significativa na estimativa de diversidade.

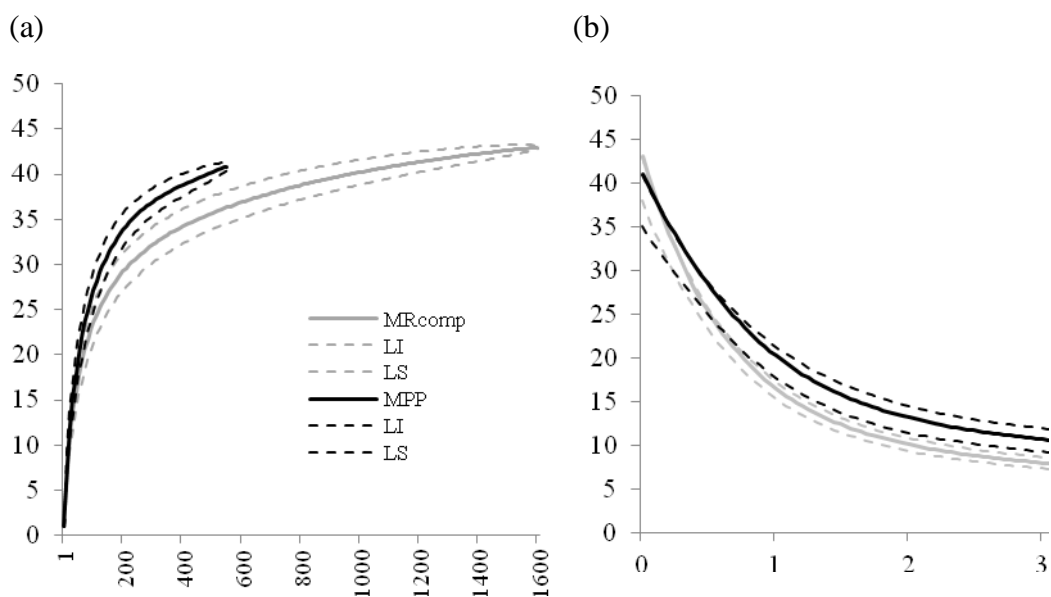


Figura 6: Curva de rarefação (a) e perfil de diversidade (b) para a amostragem MR_{comp} (cinza) e MPP (preto). As linhas pontilhadas representam o intervalo de confiança, limites inferior e superior, e as linhas contínuas representam os valores de riqueza e diversidade estimados para a vegetação arbustivo-arbórea amostrada em área de Cerrado sentido restrito no Parque Estadual de Terra Ronca, Goiás.

As médias dos parâmetros densidade e dominância absoluta, estimadas pelo MR_{comp} (402,8 ind.ha⁻¹ e 5,3107 m².ha⁻¹, respectivamente) e MPP (563,8 ind.ha⁻¹ e 6,7869 m².ha⁻¹), não apresentaram diferenças estatisticamente significativas pelo teste *t*.

Independente do método utilizado, as dez espécies que apresentaram maior valor de cobertura (VC) foram as mesmas, com exceção de *Stryphnodendron coriaceum* (Figura 7). Essas espécies são as mais abundantes da comunidade e representaram 80% do VC estimado pelo MR_{comp} e 74% pelo MPP (Anexo 1). De modo geral, até a décima posição houve apenas variações sutis na ordenação das populações e a partir deste ponto, as alterações foram mais abruptas. A composição de espécies obtida a partir do MPP e do MR_{comp} apresentou diferenças, 11 espécies foram exclusivas do MR_{comp} e 9 do MPP (Anexo 1). Essas espécies são pouco abundantes na comunidade e representaram apenas 4,9% do VC do MPP e 4,1% do MR_{comp}.

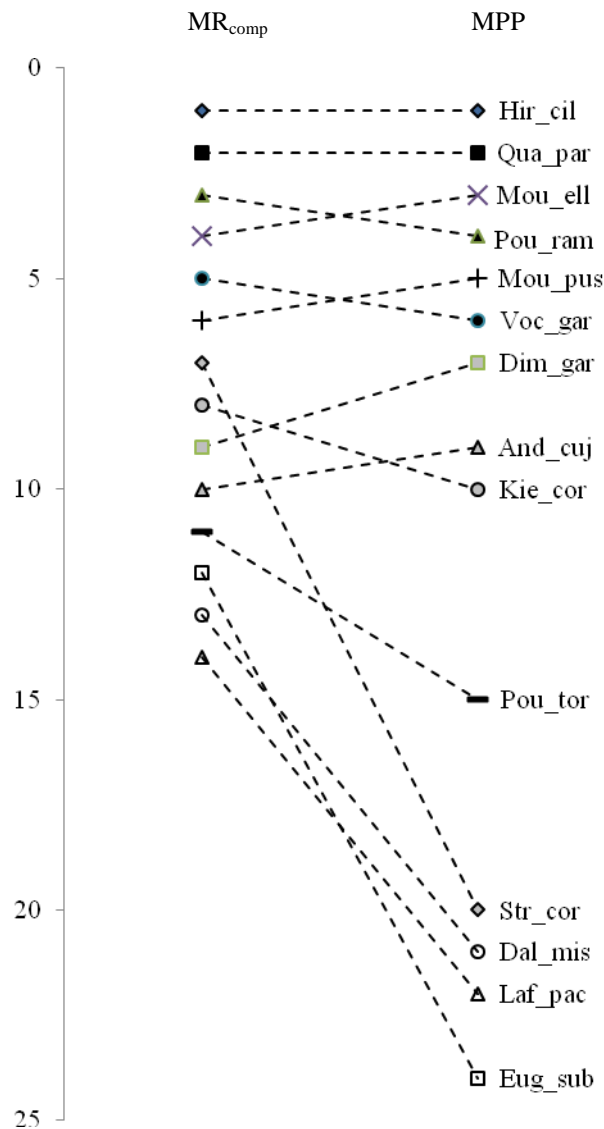


Figura 7: Mudanças na posição do ranque das espécies quanto ao valor de cobertura (VC), de acordo com a amostragem MR_{comp} (esquerda) e MPP (direita), para a vegetação arbustivo-arbórea amostrada em área de Cerrado sentido restrito no Parque Estadual de Terra Ronca, Goiás. As espécies estão representadas pelos nomes abreviados, as três primeiras letras do gênero e do epíteto específico (p.ex. Hir_cil – *Hirtella ciliata*).

Redução do esforço amostral MR

A amostragem MR_{50%} representou aproximadamente 48% do número de indivíduos e 90% das espécies amostradas pelo MR_{100%} para a comunidade toda (Tabela 2). Proporções semelhantes também foram encontradas nas três classes de tamanho avaliadas.

Tabela 2: Número de indivíduos (N), área amostral (Área) e riqueza em espécie (S) registradas em cada Classe e na comunidade (Todas) a partir da amostragem MR_{100%} e MR_{50%}, para a vegetação arbustivo-arbórea em área de Cerrado sentido restrito no Parque Estadual de Terra Ronca, Goiás. % Representação – é o percentual que MR_{50%} representa em relação à MR_{100%}.

Classe		MR _{100%}	MR _{50%}	% Representação
Todas	Área (ha)	8,0	4,0	50,0%
	N	2.880	1.385	48,1%
	S	55	50	90,9%
Classe 1	Área (ha)	0,8	0,4	50,0 %
	N	569	267	46,9%
	S	46	39	84,8%
Classe 2	Área (ha)	4,0	2,0	50,0%
	N	881	428	48,6%
	S	38	34	89,5%
Classe 3	Área (ha)	8,0	4,0	50,0%
	N	1430	690	48,3%
	S	38	35	92,1%

Não houve diferença significativa entre os valores de riqueza registrados pela amostragem MR_{100%} e MR_{50%}, conforme demonstrado pelas curvas de rarefação (Figura 8, gráficos 1a, 2a e 3a). Em todas as classes de tamanho, os perfis de diversidade indicaram que não há diferença significativa nos valores de diversidade calculados pela amostragem MR_{50%} e MR_{100%}, independente do peso que é dado à equabilidade (Figura 8, gráficos 1b, 2b e 3b).

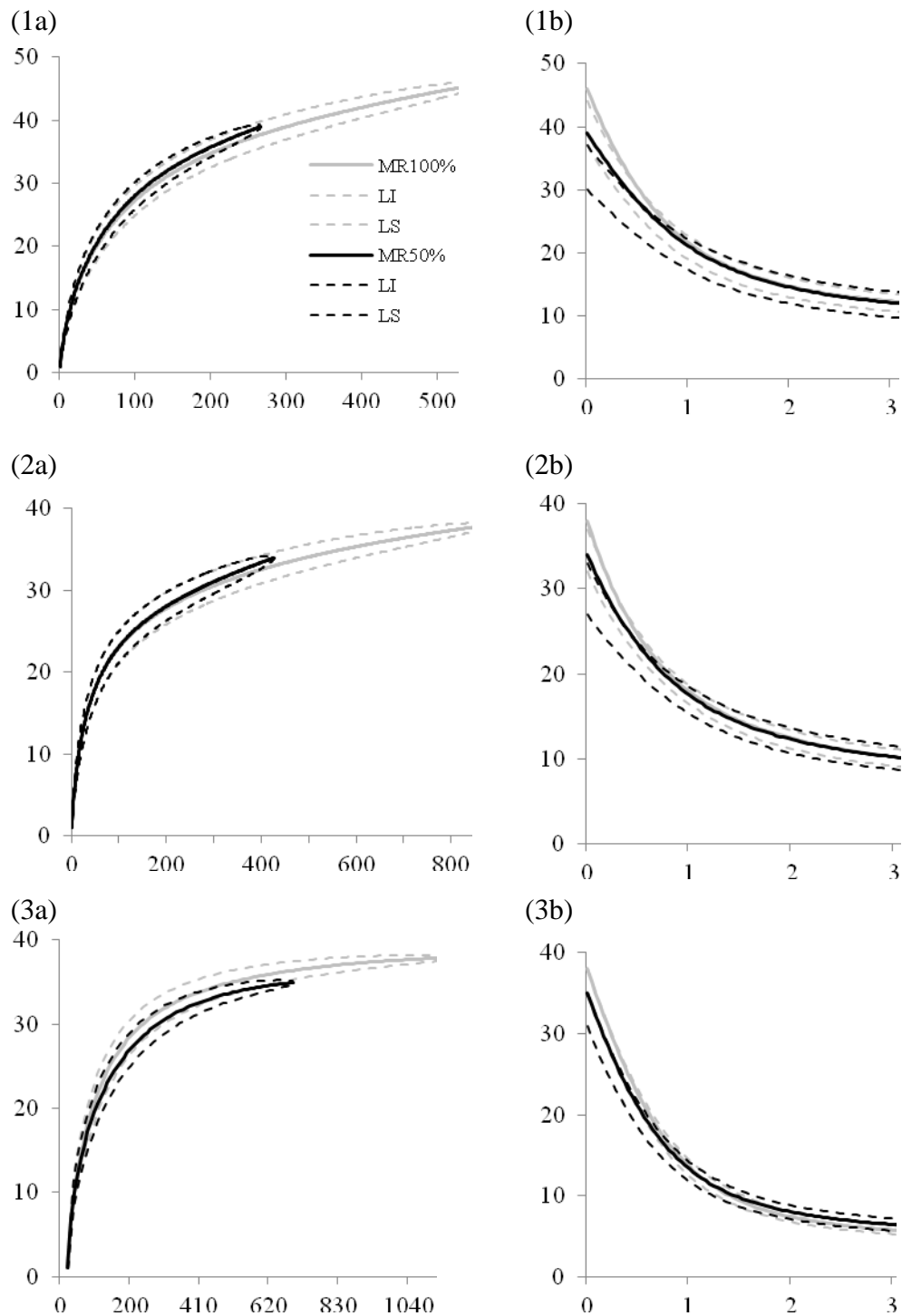


Figura 8: Curva de rarefação (a) e perfil de diversidade (b) para a amostragem $MR_{100\%}$ (cinza) e $MR_{50\%}$ (preto) da vegetação arbustivo-arbórea amostrada em área de Cerrado sentido restrito no Parque Estadual de Terra Ronca, Goiás. As linhas pontilhadas representam os limites inferior e superior, as linhas contínuas representam os valores de riqueza e diversidade estimados. Classe 1 (gráficos 1a e 1b), Classe 2 (2a e 2b) e Classe 3 (3a e 3b).

A correlação entre as matrizes de distância florística (Bray-Curtis) das amostras MR_{100%} e MR_{50%}, pelo teste de Mantel foi alta ($R = 0,82$) e significativa ($p < 0,001$). Além disso, as médias dos parâmetros densidade absoluta e dominância absoluta, estimadas pela amostragem MR_{100%} e MR_{50%} para cada classe de tamanho, não apresentaram diferença significativa pelo teste t , os valores de p foram maiores que 0,05. (Tabela 3).

Tabela 3: Densidade absoluta (DA) e Dominância Absoluta (DoA) por classe de tamanho da vegetação arbustivo-arbórea amostrada em área de Cerrado sentido restrito no Parque Estadual de Terra Ronca, Goiás. Teste t – resultado do teste t ($p \leq 0,05$).

		MR _{100%}	MR _{50%}	Teste t
Classe 1 ($2 \leq Db_{30cm} < 5$ cm)	DA (ind/ha)	711,25	667,50	0,61
	DoA (m ² /ha)	0,5690	0,5413	0,74
Classe 2 ($5 \leq Db_{30cm} < 10$ cm)	DA (ind/ha)	220,25	214,00	0,83
	DoA (m ² /ha)	0,9466	0,9122	0,79
Classe 3 ($Db_{30cm} \geq 10$ cm)	DA (ind/ha)	178,75	172,50	0,84
	DoA (m ² /ha)	4,4031	4,2854	0,90

Em todas as classes de tamanho as cinco espécies que apresentaram maior valor de cobertura (VC) foram as mesmas na amostragem MR_{100%} e na MR_{50%} (Figura 9). Com exceção da Classe 2, as espécies não apresentaram variações na posição que ocuparam. Na Classe 2 houve apenas a inversão de posição entre *Mouriri elliptica* e *Pouteria ramiflora*. Se considerarmos as 10 espécies com maior VC, que são as mais abundantes na comunidade, a redução da intensidade amostral alterou sutilmente a posição hierárquica das populações, caracterizando a comunidade de forma similar à amostragem MR_{100%}. A partir da décima posição podemos observar expressivas alterações no ranqueamento das espécies, o que indica que as populações com baixa densidade são as mais influenciadas pela redução da intensidade amostral.

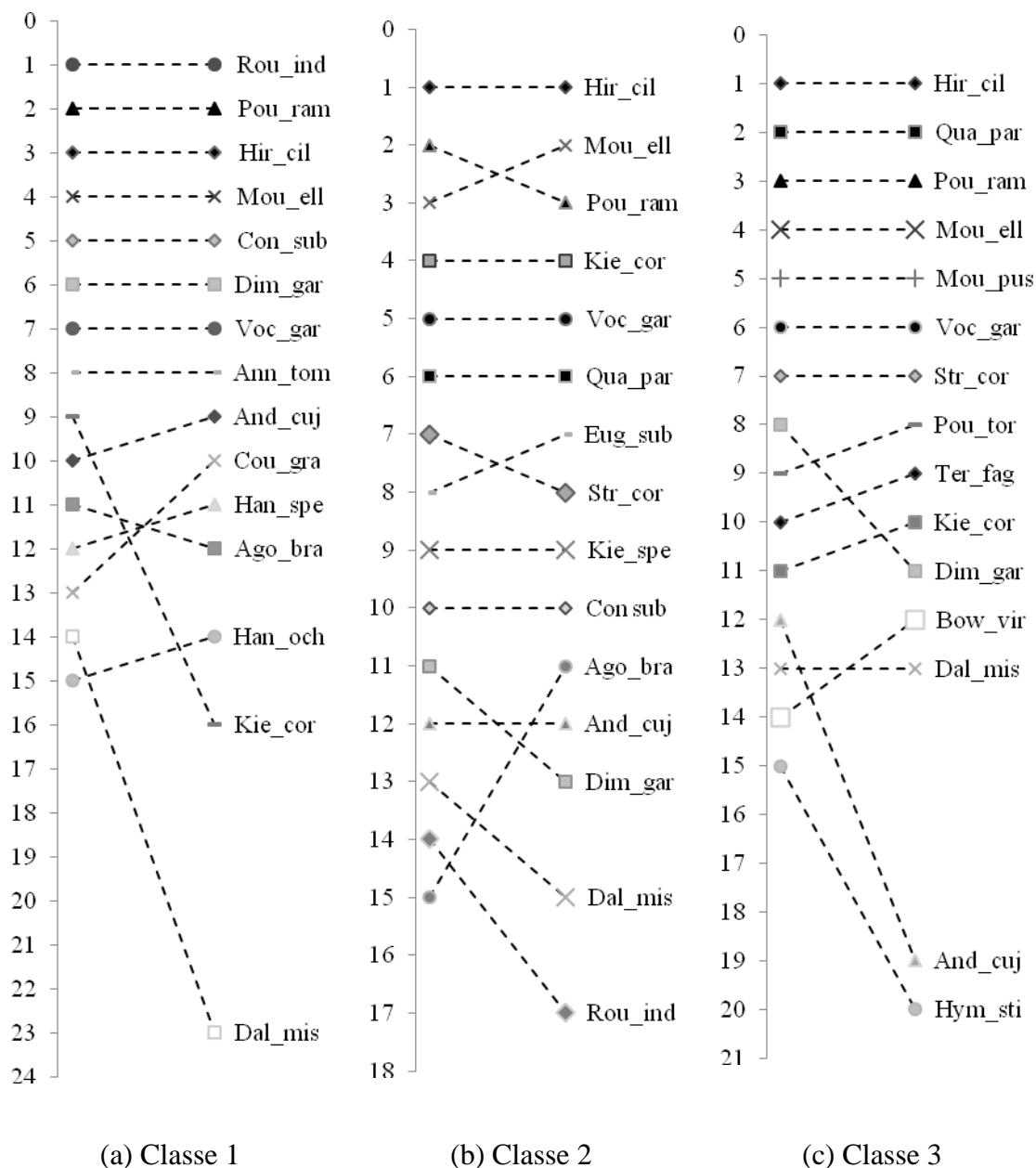


Figura 9: Mudança na posição do ranque das espécies quanto ao valor de cobertura (VC), de acordo com a amostragem MR_{100%} (esquerda) e MR_{50%} (direita), para as três classes da vegetação arbustivo-arbórea amostrada em área de Cerrado sentido restrito no Parque Estadual de Terra Ronca, Goiás. As espécies estão representadas pelos nomes abreviados, as três primeiras letras do gênero e do epíteto específico (p.ex. Hir_cil – *Hirtella ciliata*).

Discussão

Riqueza e Diversidade de espécies

As parcelas utilizadas no MPP, apesar de representarem apenas 25% da área amostral adotada pelo MR_{comp}, abrangeram a área de estudo de forma mais ampla, por isso

foram mais eficientes para estimar a riqueza e a diversidade de espécies. Enquanto no MR_{comp} as unidades amostrais são maiores (0,5 ha) e arranjadas em módulo de 5 km² (Magnusson et al., 2013), no MPP as parcelas são menores (0,1 ha) e distribuídas de forma a proporcionar maior abrangência espacial da área estudada (Felfili et al., 2005). Se considerarmos que a maioria das espécies arbustivo-arbóreas do Cerrado sentido restrito apresenta distribuição espacial agregada (Bernasol & Lima-Ribeiro, 2010), é natural que arranjos amostrais com maior abrangência espacial sejam capazes de captar a riqueza de forma mais efetiva. Assim, métodos que utilizam parcelas menores e abrangem melhor a área de estudo são mais eficazes para estimar os parâmetros descritores da florística e estrutura da vegetação do que aqueles que utilizam parcelas maiores e espacialmente concentradas (Durigan, 2004; Felfili et al., 2011; Gentry, 1982; Moreira, 2007). Dessa forma, as diferenças observadas entre os sistemas de amostragem justificam o melhor desempenho do MPP para estimar a riqueza e a diversidade de espécies em áreas de Cerrado sentido restrito.

A redução do esforço amostral com a adoção da amostragem MR_{50%} não alterou significativamente as estimativas de riqueza e diversidade da comunidade em relação ao MR_{100%}, o que nos permite sugerir que a área da unidade amostral do MR_{100%} está superestimada para amostrar comunidades de Cerrado sentido restrito. Quando o aumento da área da unidade amostral implica no acréscimo de poucas espécies, é mais vantajoso investir recursos na amostragem de outra região, a fim de estimar adequadamente a riqueza e a diversidade local (Neldner & Butler, 2008). Neste caso, a amostragem MR_{50%} reduz a área da unidade amostral e, conseqüentemente, diminui os custos envolvidos na coleta de dados e otimiza a relação custo-benefício da amostragem. Assim, os recursos poupados em função da redução do esforço amostral poderão ser utilizados para amostrar novas parcelas, o que proporcionará maior abrangência espacial da amostragem.

Estrutura da vegetação

Ao compararmos os parâmetros fitossociológicos das espécies mais abundantes registradas pelo MR_{comp} e MPP, observamos que as populações com maiores valores de cobertura não sofreram grandes alterações na posição que ocuparam. Em contrapartida, as menos abundantes foram as que apresentaram maiores alterações. Esse mesmo padrão foi observado quando comparamos o MR_{100%} com o MR_{50%}. A alteração na ordem das espécies menos abundantes, em decorrência de mudanças no sistema de amostragem ou em função da redução do esforço amostral era previsível. Segundo Durigan (2012), o

ranqueamento das espécies muda consideravelmente numa mesma área, apenas com a redistribuição das parcelas, ou com a alteração do seu formato ou tamanho. Isso significa que as informações dos parâmetros fitossociológicos devem ser utilizadas com a finalidade de caracterizar a comunidade com base apenas nas espécies mais abundantes (Durigan, 2012), pois a ordem das espécies é influenciada principalmente pelo padrão de raridade em que a espécie ocorre e as maiores alterações ocorrem nas espécies mais raras (Moreira, 2007).

Dessa forma, se assumirmos que as espécies mais abundantes sofreram apenas alterações sutis em seu ranqueamento, o MR_{comp} caracteriza as espécies de maior valor de cobertura de forma similar ao MPP. Seguindo essa lógica, o $MR_{100\%}$ caracteriza a comunidade de forma análoga ao $MR_{50\%}$. Ademais, a forte correlação da distância florística entre as parcelas da amostragem $MR_{100\%}$ e da $MR_{50\%}$ reforça que, mesmo com a redução do esforço amostral, a composição de espécies e a estrutura da vegetação continuam bem representadas.

As estimativas dos parâmetros densidade e dominância absoluta obtidas pelo MR_{comp} e pelo MPP não apresentaram diferença significativa. O mesmo resultado foi observado quando comparamos os parâmetros estimados pelo $MR_{100\%}$ e $MR_{50\%}$. Isso significa que, independente do método adotado, as estimativas obtidas serão estatisticamente semelhantes.

Qual método utilizar?

A escolha do procedimento de amostragem depende dos objetivos da pesquisa e das perguntas que se pretende responder sobre a vegetação (Durigan, 2004; 2012), já que o tamanho, formato e orientação das unidades amostrais podem determinar quais questões serão respondidas (Magnusson & Mourão, 2003). Dessa forma, caso o propósito seja conhecer a composição de espécies, a riqueza, a diversidade e a estrutura da vegetação arbustivo-arbórea do Cerrado sentido restrito, recomendamos a adoção do MPP. Esse método apresentou desempenho similar ao MR_{comp} para as estimativas dos parâmetros estruturais das populações e da comunidade; e se mostrou mais eficiente para as estimativas de riqueza e diversidade de espécies. Além disso, o MPP requer menor esforço amostral (1 ha) quando comparado com o MR_{comp} (4 ha), o que reflete diretamente na redução dos recursos investidos e no tempo gasto com a amostragem da vegetação.

Outra vantagem do MPP é que, desde a década de 1980, inúmeras áreas de Cerrado sentido restrito tem sido amostradas com este método, o que favorece a

comparação dos resultados entre áreas. Assim, a partir da aplicação desse método padronizado, foram desenvolvidos os principais estudos de caráter fitogeográfico que consideram parâmetros estruturais e florísticos do Cerrado (Felfili & Silva-Júnior, 2001; Felfili et al., 2006, 2007). Portanto, a utilização do MPP, além de demandar menor custo, contribui para incrementar esse vasto conjunto de dados sobre a estrutura e a flora arbustivo-arbórea do Cerrado. Por outro lado, o MR apresenta como vantagem em relação ao MPP, a possibilidade de estudar diversos grupos taxonômicos a partir de dados oriundos da mesma estrutura de amostragem (Costa & Magnusson, 2005). Essa possibilidade favorece o desenvolvimento de estudos sobre interações entre táxons distintos. Outra prerrogativa do MR é a adoção de parcelas espacialmente padronizadas, que podem ser replicadas ao longo da paisagem (Magnusson et al., 2013). Assim, o MR é mais adequado às pesquisas sobre interações entre táxons distintos e aos estudos de monitoramento da biodiversidade que requerem padronização espacial das unidades amostrais em escalas geográficas mais amplas, por exemplo, meso e macro escalas.

Adaptação do MR – redução do esforço amostral

Considerando que o MR foi desenvolvido para ser utilizado na Amazônia e, recentemente foi introduzido no Cerrado, ressaltamos a importância de adaptar o protocolo de amostragem da flora arbustivo-arbórea conforme as características do ambiente e as peculiaridades da vegetação. Parcelas de 10.000 m² (1 ha) são frequentemente utilizadas em inventários de árvores na Amazônia (Prance et al., 1976; Pitman et al. 2002). Entretanto, no Cerrado sentido restrito são comuns e amplamente utilizadas as parcelas de 1.000 m² (Felfili et al., 2005; Moro & Martins, 2011) ou até parcelas menores (Giacomo et al., 2013; Ishara et al., 2010). O aumento da área da parcela implica, na maioria das vezes, em aumento do número de indivíduos amostrados. Este aumento do número de indivíduos pode melhorar a distribuição de abundância das espécies e as estimativas de diversidade e riqueza na comunidade, ou pode apenas repetir o mesmo padrão observado com menor número de indivíduos (Zuquim, 2007). No caso do MR aplicado à vegetação arbustivo-arbórea no Cerrado sentido restrito, a amostragem com redução do esforço amostral - MR_{50%} resultou em menor número de indivíduos amostrados, mas repetiu o mesmo padrão de densidade, dominância, riqueza e diversidade observado para a amostragem não reduzida - MR_{100%}. Desta forma, podemos sugerir que o tamanho da unidade amostral adotada pelo MR deve ser reduzido para a amostragem da vegetação em Cerrado sentido restrito.

À medida que o MR foi difundido na Amazônia, os protocolos de amostragem sugeridos para diferentes grupos biológicos foram testados e adaptados a partir de análises semelhantes às apresentadas neste estudo. Por exemplo, Souza (2009) sugeriu a redução de 60% do número de sub-amostras para a coleta de formigas; Santos e Magnusson (2008) sugeriu a redução de 60% das sub-amostras para a coleta de ácaros de solo; e Zuquim et al. (2007) recomendou a redução do tamanho da parcela para a amostragem de pteridófitas em 20% do esforço amostral. Todos esses autores concluíram que a redução no esforço amostral não afetou os resultados obtidos e reduziu os custos envolvidos no levantamento de dados, por isso, recomendaram que a redução do esforço amostral fosse incorporada aos protocolos de amostragem. Seguindo essa lógica de otimização de recursos, os protocolos de amostragem foram adaptados e padronizados para cada grupo biológico.

De forma similar, com base nos resultados apresentados neste estudo, recomendamos a redução de 50% da área amostral das parcelas do método RAPELD implantadas no Cerrado, pois esta redução não acarreta perda significativa de informação e implica em economia dos recursos de tempo, mão de obra e financeiros envolvidos em campo. Os recursos economizados em decorrência da redução da área da unidade amostral poderiam ser destinados à amostragem de maior número de parcelas, o que poderia ampliar a área de abrangência do levantamento. Afinal, é consensual afirmar que é mais vantajoso amostrar a vegetação com maior número de parcelas menores do que com poucas parcelas grandes (Durigan, 2004).

Conclusão

Para estudos destinados a caracterização florística e estrutural da vegetação arbustivo-arbórea em Cerrado sentido restrito recomendamos a adoção do Método da Rede de Parcelas Permanentes do Cerrado e Pantanal, pois sua aplicação demanda menos recursos, resulta em estimativas estruturais da vegetação semelhantes às obtidas pelo Método RAPELD e, além disso, é mais eficiente para estimar a riqueza e a diversidade de espécies. Entretanto, se o propósito da pesquisa for integrar dados da flora com outros grupos taxonômico o Método RAPELD deve ser adotado, desde que o esforço amostral seja reduzido, a fim de otimizar a relação custo-benefício deste método de amostragem.

Considerações Finais

Comparação MR com MPP

- A elaboração e publicação de documento com objetivo de descrever o protocolo para amostragem da vegetação é fundamental para garantir a padronização no uso do método RAPELD no Cerrado. A ausência deste veículo de divulgação dificulta o acesso do público em geral e compromete a difusão e implantação do método. Por tanto, recomendamos que a Rede ComCerrado adote a mesma estratégia usada pela Rede de Parcelas Permanentes do Cerrado e Pantanal que descreveu e publicou sua proposta de padronização para amostragem da vegetação por meio do Manual para o Monitoramento de Parcelas Permanentes do Cerrado e Pantanal, o que facilitou o acesso e a difusão do método.
- Com o intuito de complementar a comparação do MR com o MPP, estimamos o rendimento da coleta de dados para cada método. O rendimento do MR, calculado em função do tempo e do número de pessoas envolvidos no levantamento e sua relação com o número de indivíduos mensurados, foi inferior ao do MPP (Anexo 5), provavelmente devido ao tempo investido na instalação dos segmentos e do consequente processo de compensação das áreas de sobreposição.

Redução do esforço amostral do método RAPELD

- A redução do esforço amostral, restrito somente os segmentos pares ou ímpares, conforme proposto neste estudo, além de reduzir o tempo de amostragem e, conseqüentemente, os custos, também amenizaria ou até mesmo eliminaria os problemas decorrentes da sobreposição dos segmentos. A questão da sobreposição e seu mecanismo de compensação por meio de triangulação embora teoricamente seja simples é um processo moroso e complexo em campo, o que dificulta a sua implementação por operadores menos treinados. Além disso, constitui fonte de erro relacionada à área efetivamente inventariada em cada segmento.
- Os módulos RAPELD no Cerrado preveem a instalação de 10 parcelas em cada sítio de amostragem. Entretanto, se considerarmos a complexa estrutura da sua vegetação do Cerrado e a grande variação de fitofisionomias existente neste bioma, este conjunto de unidades amostrais pode abranger mais de um tipo fisionômico, o que nos leva a analisá-las separadamente. No caso do módulo do PETeR, oito unidades amostrais ocorrem em área de Cerrado sentido restrito e duas em Vereda. Em ambos os casos, o número de parcelas por tipo fisionômico é considerado baixo, o que normalmente acarreta problemas de ordem estatística devido ao número reduzido de repetições. Nesse sentido, a redução

dos custos envolvidos com a coleta de dados, decorrente da redução da área amostral pela metade, viabilizará o aumento do número de unidades amostrais e, conseqüentemente, solucionaria este tipo problema.

- Sugerimos que a área destinada à amostragem dos indivíduos da Classe 3 ($Db_{30cm} \geq 10$ cm) deve ser reduzida, por meio da supressão da faixa exclusiva para a mensuração dos indivíduos desta Classe (ver Figura 5). Fizemos simulação com os dados coletados e a estimativa de riqueza não sofreu alterações em decorrência da redução da área, enquanto a posição hierárquica das populações com base no VC não apresentou alterações relevantes (ver Anexo 7). Esses resultados sugerem que seja realizada reflexão acerca do critério de inclusão e da área destinada à amostragem de cada classe de tamanho. Aparentemente não faz sentido o estabelecimento de faixa exclusiva para a mensuração da Classe 3, já que se os indivíduos desta classe fossem mensurados em área de 0,5 ha por parcela, ou seja, juntamente com os da Classe 2, não haveria prejuízos para as estimativas dos parâmetros florísticos e estruturais da vegetação.

-Recomendamos que os módulos RAPELD que serão implantados no Cerrado sejam analisados com o intuito de validar a redução da intensidade amostral sugerida por este estudo, a fim de subsidiar a sua inclusão definitiva ao protocolo do método RAPELD para amostragem da vegetação arbustivo-arbórea do Cerrado.

Referências

Alvares CA, Stape JL, Sentelhas PC, Gonçalves JLM, Sparovek G. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift* 2013; 22 (6): 711-728.

Bernasol WP, Lima-Ribeiro MS. Estrutura espacial e diamétrica de espécies arbóreas e seus condicionantes em um fragmento de Cerrado sentido restrito no sudoeste goiano. *Hoehnea* 2010; 37(2): 181-198

Castilho C, Schietti J, Freitas MA, Araújo MC, Coelho F, Magnusson WE, Costa FRC. *Manual para medição e marcação de árvores em grades e módulos RAPELD do PPBio*. 2014. [acesso em 06 nov. 2014]. Disponível em: http://ppbio.inpa.gov.br/sites/default/files/Estrutura_vegetacao.pdf

Costa FRC, Magnusson WE. The need for large-scale, integrated studies of biodiversity—the experience of the Program for Biodiversity Research in Brazilian Amazonia. *Natureza & Conservação* 2010; 8 (1): 3-12.

Costa FRC, Magnusson WE. *Protocolo para levantamentos de Samambaias em módulos RAPELD do PPBio*. 2012. [acesso em 22 jan. 2014]. Disponível em: <http://ppbio.inpa.gov.br/sites/default/files/Samambaias.pdf>

Durigan G. Métodos para análise de vegetação arbórea. In: Cullen Jr., Pádua CV. Rudran R, editores, *Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre*. Paraná: Editora UFPR/ Fundação Boticário, 2004.

Durigan G. Estrutura e diversidade de comunidades florestais. In: Martins SV, editor, *Ecologia de florestas tropicais do Brasil*. Viçosa: Editora UFV, 2012.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA. *Sistema brasileiro de classificação de solos*. 2. ed. Rio de Janeiro; 2006. 306 p.

Felfili JM, Silva-Júnior MC, Rezende AV, Machado JWB, Walter BMT, Silva PEN, Hay JD. Análise comparativa da florística e fitossociologia da vegetação arbórea do Cerrado stricto sensu na Chapada da Pratinha, DF, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 1992; 6 (2): 27-46.

Felfili JM, Silva-Júnior MC. *Biogeografia do bioma cerrado: estudo fitofisionômico na Chapada do Espigão Mestre do São Francisco*. Brasília: Universidade de Brasília, 2001.

Felfili JM, Carvalho FA, Haidar RF. *Manual para o monitoramento de parcelas permanentes nos biomas Cerrado e Pantanal*. Brasília: Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Florestal, 2005. Disponível em: <http://www.cnpf.embrapa.br/pesquisa/sispp/Manual%20de%20parcelas%20permanentes.pdf>

Felfili JM, Felfili MC, Fagg CV, Rezende AV, Nogueira PE, Silva-Júnior MC. Phytogeography of Cerrado sensu stricto and land system zoning in Central Brazil. In: Pennington RT, Ratter JA, editores, *Neotropical Savannas and Seasonally Dry Forests: Plant Diversity, Biogeography and Conservation*. CRC Press, 2006.

Felfili JM, Rezende AV, Silva-Junior MC. *Biogeografia do bioma Cerrado: vegetação e solos da Chapada dos Veadeiros*. Brasília: Universidade de Brasília, 2007.

Felfili JM, Roitman I, Medeiros MM, Sanchez M. Procedimentos e métodos de amostragem de vegetação. In: Felfili JM, Eisenlohr PV, Melo MMRF, Andrade LA, Meira Neto JAA, editores, *Fitossociologia no Brasil: métodos e estudos de caso*. Viçosa: Editora da Universidade Federal de Viçosa; 2011.

Furley PA, Ratter JA. Soil resources and plant communities of the central brazilian Cerrado and their development. *Journal of Biogeography* 1988; 15: 97-108.

Gentry AH. Patterns of neotropical plant species diversity. In: Max K. Hecht MK, Wallace B, Prance GT *Evolutionary biology* Vol 15, New York: Springer, 1982.

Giácomo RG, Carvalho DC, Pereira MG, Souza AB, Gaudi TD. Florística e fitossociologia em áreas de campo sujo e cerrado sensu stricto na estação ecológica de Pirapitinga – MG. *Ciência Florestal* 2013; 23 (1): 29-43

Gordon JE, Newton A C. Efficient floristic inventory for the assessment of tropical tree diversity: a comparative test of four alternative approaches. *Forest Ecology and Management* 2006; 237: 564–573

Gotelli NJ, Colwell RK. Estimating species richness. In: Magurran AE, McGill BJ, editors, *Biological diversity: frontiers in measurement and assessment*, Oxford; 2011.

Hammer Ø, Harper DAT, Ryan PD. Paleontological Statistics software package for education and data analysis - PAST. *Paleontologia Eletrônica* 2001; 4 (1).

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. *Zoneamento geoambiental e agroecológico do Estado de Goiás: região nordeste - Série Estudos e Pesquisas em Geociências*. Ministério do Planejamento e Orçamento, Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Rio de Janeiro: IBGE - Divisão de Geociências do Centro-Oeste, 1995.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA. *Mapa de Solos do Brasil*. Escala 1:5.000.000. 2001. . [acesso em 25 ago. 2014] Disponível em: http://www.dpi.inpe.br/Ambdata/mapa_solos.php

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia. *Estação Meteorológica de Posse – GO, Temperatura média 2004 a 2014*. [acesso em 15 fev. 2014] Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>

Ishara KL, Déstro GFG, Maimoni-Rodella RCS, Yanagizawa YANP. Composição florística de remanescente de cerrado sensu stricto em Botucatu, SP. *Revista Brasileira de Botânica* 2008; 31(4): 575-586.

Magnusson WE, Mourão G. *Estatística sem matemática*. Londrina: Editora Planta, Londrina; 2003.

Magnusson WE, Lima AP, Luizão R, Luizão F, Costa FR, Castilho CVD, Kinupp VF. RAPELD: a modification of the Gentry method for biodiversity surveys in long-term ecological research sites. *Biota Neotropica* 2005; 5 (2): 19-24.

Magnusson WE, Braga-Neto R, Pezzini F, Baccaro F, Bergallo H, Penha J et al. *Biodiversidade e Monitoramento Ambiental Integrado*. Manaus: PPBio INPA, Attema Editorial; 2013.

MCT, Ministério da Ciência e Tecnologia. Portaria n. 319, de 7 de maio de 2009 *Diário Oficial da União*, Brasília, DF; Sec. 1, número 87. [acesso em: 01 ago. 2015] Disponível em: http://conservacao.bio.br/comcerrado/images/PDF/Portaria_ComCerrado.pdf

Mello JM. *Análise comparativa de procedimentos amostrais em um remanescente de floresta nativa no município de Lavras, MG* [dissertação], Lavras: Departamento de Ciências Florestais, Universidade Federal de Lavras; 1995.

Melo, A. S. O que ganhamos ‘confundindo’ riqueza de espécies e equabilidade em um índice de diversidade. *Biota Neotropica* 2008; 8 (3): 21–27.

Moreira CM. *Avaliação de métodos fitossociológicos através de simulações de amostragens numa parcela permanente de cerrado, na Estação Ecológica de Assis, SP* [dissertação] Piracicaba: ESALQ, Universidade de São Paulo; 2007.

Moro MF, Martins FR. Métodos de levantamento do componente arbóreo-arbustivo. In: Felfili JM, Eisenlohr PV, Melo MMRF, Andrade LA, Meira Neto JAA, editores, *Fitossociologia no Brasil: métodos e estudos de caso*. Viçosa: Editora da Universidade Federal de Viçosa; 2011.

Moura IO, Ribeiro KT, Takahasi A. Amostragem da vegetação em ambientes rochosos. In: Felfili JM, Eisenlohr PV, Melo MMRF, Andrade LA, Meira Neto JAA, editores, *Fitossociologia no Brasil: métodos e estudos de caso*. Viçosa: Editora da Universidade Federal de Viçosa; 2011.

Müller-Dombois D, Ellenberg H. *Aims and methods in vegetation ecology*. New York: John Wiley and Sons; 1974.

Neldner VJ, Butler DW. Is 500m² an effective plot size to sample floristic diversity for Queensland's vegetation? *Cunninghamia* 2008; 10(4): 513–519.

Oliveira-Filho AT. Estudos ecológicos da vegetação como subsídios para programas de revegetação com espécies nativas: uma proposta metodológica. *Cerne* 1994; 1(1): 64-72.

Oliveira YMM, Rosot MAD, Luz NB, Mattos PP, Guimarães DP, Oliveira EB et al. Sistema Nacional de Parcelas Permanentes: proposta de modelo metodológico. *Documentos, Embrapa Floresta* 2005; 106: 1-67.

Phillips OL, Martínez RV, Vargas PN, Monteagudo AL, Zans, MEC, Sánchez WG, et al. Efficient plot-based floristic assessment of tropical forests. *Journal of Tropical ecology* 2003; 19(6): 629-645.

Pitman NCA, Terborgh JH, Silman MR, Nunez P, Neill DA, Ceron CE, Palacios WA, Aulestia M. 2002. A comparison of tree species diversity in two upper Amazonian Rain Forests. *Ecology* 2002; 83 (11): 3210-3224.

PPBio – Programa de Pesquisa em Biodiversidade. *Manuais e protocolos de amostragem*. [acesso em 01 ago. 2015] Disponível em: <https://ppbio.inpa.gov.br/manuais>

Prance AH, Rodriguez WA, Silva MF. Inventário florestal de um hectare de mata de terra firme km 30 da estrada Manaus-Itacoatiara. *Acta Amazonica* 1976; 6:9-35.

R Core Team. *R: A language and environment for Statistical Computing*, [acesso em 20 dez. 2014] Disponível em: <www.r-project.org>.

Reatto A, Correia JR, Spera ST, Martins ES Solos do Bioma Cerrado: aspectos pedológicos. In: Sano SM & Almeida SP, editores. *Cerrado: ecologia e flora*. Planaltina: Embrapa, 2008

Sanchez, M. Protocolo de amostragem da vegetação arbustiva arbórea em parcelas de distribuição regular nos módulos (RAPELD) do projeto Sisbiota-Rede ComCerrado. 2012. *Documento não publicado*.

Santos EMR, Franklin E, Magnusson WE. Cost- efficiency of subsampling protocols to evaluate oribatid-mite communities in an Amazonian savanna. *Biotropica* 2008; 40 (6): 728-735.

Santos JO. *Influência dos fatores edáficos sobre a composição florística e estrutura da vegetação arbustivo-arbórea em áreas de Cerrado típico e ralo no Parque Estadual da Serra Azul, Mato Grosso*. [dissertação], Nava Xavantina: Universidade do Estado de Mato Grosso; 2014.

SFB – Serviço Florestal Brasileiro. *Histórico do Sistema nacional de Parcelas Permanentes*. [acesso em 01 ago. 2015] Disponível em: http://ifn.florestal.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=117&Itemid=120

Souza JLP. *Avaliação do esforço amostral, captura de padrões ecológicos e utilização de taxa substitutos em formigas (hymenoptera, formicidae) de serrapilheira com três métodos de coleta na Floresta Amazônica, Brasil* [tese], Manaus: Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia; 2009.

Zar JH. *Biostatistical analysis*. Pearson Education India; 1999.

Zuquim G, Costa FRC, Prado J. Redução de esforço amostral vs. retenção de informação em inventários de pteridófitas na Amazônia Central. *Biota Neotropica*, 2007; 7 (3): 217-223.

Anexo 1 – Parâmetros fitossociológicos das espécies arbustivo-arbóreas ($Db_{30cm} \geq 5$ cm) registradas em áreas de Cerrado sentido restrito no Parque Estadual de Terra Ronca, Goiás, por meio do método RAPELD compatibilizado (MR_{comp}) e do método de Parcelas Permanentes (MPP). DR- densidade relativa, DoR- dominância relativa, FR- frequência relativa, VC- valor de cobertura, VC%- valor de cobertura percentual, * espécies exclusivas da MR_{comp} , # espécies exclusivas da MPP.

Espécies	MR_{comp}					MPP				
	DR	DoR	FR	VC	VC %	DR	DoR	FR	VC	VC %
<i>Hirtella ciliata</i> Mart. & Zucc.	21,48	26,22	4,23	47,69	23,85	15,28	18,84	6,62	34,12	17,06
<i>Qualea parviflora</i> Mart.	9,19	20,20	3,70	29,39	14,70	7,99	18,15	6,62	26,14	13,07
<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk.	14,84	12,63	4,23	27,47	13,73	11,90	10,17	6,62	22,07	11,03
<i>Mouriri elliptica</i> Mart.	10,55	7,20	4,23	17,75	8,88	13,14	11,24	6,62	24,38	12,19
<i>Vochysia gardneri</i> Warm.	5,52	3,46	4,23	8,98	4,49	6,93	4,30	6,62	11,23	5,61
<i>Mouriri pusa</i> Gardner	2,05	4,70	3,17	6,75	3,37	2,31	9,07	3,97	11,38	5,69
<i>Stryphnodendron coriaceum</i> Benth.	3,72	2,55	3,70	6,28	3,14	1,24	0,67	1,99	1,91	0,96
<i>Kielmeyera coriacea</i> Mart. & Zucc.	4,28	1,78	4,23	6,06	3,03	2,66	1,23	5,30	3,90	1,95
<i>Dimorphandra gardneriana</i> Tul	2,73	2,04	4,23	4,77	2,39	3,55	3,75	3,97	7,30	3,65
<i>Andira cujabensis</i> Benth.	2,17	1,54	3,17	3,72	1,86	3,37	2,01	3,97	5,39	2,69
<i>Pouteria torta</i> (Mart.) Radlk.	1,06	2,31	2,65	3,37	1,68	1,60	1,33	1,32	2,93	1,47
<i>Eugenia</i> cf. <i>suberosa</i> Cambess.	2,30	0,96	3,70	3,26	1,63	1,07	0,49	1,32	1,55	0,78
<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.	1,92	0,94	2,65	2,87	1,43	1,07	0,82	1,99	1,89	0,94
<i>Lafoensia pacari</i> A.St.-Hil.	1,37	1,33	2,65	2,69	1,35	0,71	1,10	1,99	1,81	0,90
<i>Kielmeyera speciosa</i> A. St.-Hil *	1,99	0,70	3,70	2,68	1,34	-	-	-	-	-
<i>Connarus suberosus</i> Planch.	2,05	0,62	3,70	2,67	1,34	5,33	1,37	3,97	6,70	3,35
<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. ex Hayne	1,49	0,94	2,65	2,43	1,21	1,60	1,55	2,65	3,15	1,58
<i>Rourea induta</i> Planch.	1,61	0,56	2,65	2,17	1,09	1,60	0,40	3,31	2,00	1,00
<i>Agonandra brasiliensis</i> Miens ex Benth. & Hook.	1,49	0,59	3,70	2,08	1,04	0,89	0,59	0,66	1,47	0,74
<i>Terminalia fagifolia</i> Mart.	0,37	1,69	1,06	2,06	1,03	0,36	1,03	0,66	1,38	0,69
<i>Myrcia guianensis</i> (Aubl.) DC. *	0,87	0,99	2,65	1,86	0,93	-	-	-	-	-
<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth	0,68	0,93	1,59	1,61	0,81	1,95	1,70	3,31	3,66	1,83
<i>Machaerium acutifolium</i> Vogel *	0,68	0,83	2,12	1,51	0,76	-	-	-	-	-
<i>Hancornia speciosa</i> Gomes	0,93	0,39	2,65	1,32	0,66	0,18	0,09	0,66	0,27	0,13
<i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos	0,87	0,36	3,70	1,23	0,62	1,07	0,35	3,31	1,41	0,71
<i>Leptolobium dasycarpum</i> Vogel	0,62	0,38	2,12	1,00	0,50	0,89	0,20	1,99	1,09	0,54
<i>Machaerium opacum</i> Vogel	0,43	0,56	1,59	0,99	0,50	0,18	0,10	0,66	0,28	0,14
<i>Caryocar coriaceum</i> Wittm. *	0,12	0,85	1,06	0,97	0,49	-	-	-	-	-

Espécies	MR _{comp}					MPP				
	DR	DoR	FR	VC	VC %	DR	DoR	FR	VC	VC %
<i>Couepia grandiflora</i> (Mart. & Zucc.) Benth. ex Hook.f.	0,43	0,35	2,12	0,79	0,39	0,53	0,54	1,32	1,08	0,54
<i>Andira vermifuga</i> (Mart.) Benth.	0,43	0,24	1,59	0,68	0,34	1,60	0,61	2,65	2,21	1,10
<i>Psidium myrsinites</i> DC.	0,37	0,22	1,06	0,60	0,30	0,53	0,15	1,32	0,69	0,34
<i>Myrcia</i> sp. *	0,19	0,14	1,06	0,33	0,16	-	-	-	-	-
<i>Enterolobium gummiferum</i> (Mart.) J.F.Macbr.	0,19	0,14	1,06	0,33	0,16	0,18	0,07	0,66	0,25	0,12
<i>Himatanthus obovatus</i> (Müll.Arg.) Woodson	0,12	0,18	1,06	0,30	0,15	0,71	0,38	1,32	1,09	0,54
<i>Exellodendron cordatum</i> (Hook.f.) Prance *	0,12	0,12	1,06	0,25	0,12	-	-	-	-	-
<i>Aspidosperma macrocarpon</i> Mart. *	0,12	0,10	1,06	0,23	0,11	-	-	-	-	-
<i>Erythroxylum deciduum</i> A.St.-Hil.	0,19	0,04	1,06	0,22	0,11	0,53	0,29	1,32	0,82	0,41
<i>Eugenia puniceifolia</i> (Kunth) DC.	0,12	0,09	0,53	0,22	0,11	1,42	1,70	3,97	3,12	1,56
<i>Heisteria citrifolia</i> Engl. *	0,06	0,04	0,53	0,10	0,05	-	-	-	-	-
<i>Cybistax antisiphilitica</i> (Mart.) Mart. *	0,06	0,02	0,53	0,08	0,04	-	-	-	-	-
<i>Tachigali subvelutina</i> (Benth.) Oliveira-Filho	0,06	0,02	0,53	0,08	0,04	1,07	2,54	1,32	3,60	1,80
<i>Aegiphila verticillata</i> Vell. *	0,06	0,01	0,53	0,07	0,04	-	-	-	-	-
Fabaceae sp. *	0,06	0,01	0,53	0,07	0,04	-	-	-	-	-
<i>Anacardium occidentale</i> L. #	-	-	-	-	-	0,18	0,05	0,66	0,23	0,11
<i>Annona crassiflora</i> Mart. #	-	-	-	-	-	0,18	0,09	0,66	0,26	0,13
<i>Brosimum gaudichaudii</i> Trécul #	-	-	-	-	-	1,24	0,72	0,66	1,96	0,98
<i>Emmotum nitens</i> (Benth.) Miers #	-	-	-	-	-	0,18	0,15	0,66	0,32	0,16
<i>Handroanthus serratifolius</i> (Vahl) S.Grose #	-	-	-	-	-	1,42	0,38	0,66	1,80	0,90
<i>Heteropterys byrsonimifolia</i> A.Juss. #	-	-	-	-	-	1,78	0,94	0,66	2,71	1,36
<i>Kielmeyera rubriflora</i> Cambess. #	-	-	-	-	-	0,71	0,30	0,66	1,01	0,51
<i>Qualea grandiflora</i> Mart. #	-	-	-	-	-	0,71	0,50	0,66	1,21	0,60
<i>Vochysia rufa</i> Mart. #	-	-	-	-	-	0,18	0,05	0,66	0,23	0,12
Total	100	100	100	200	100	100	100	100	200	100

Anexo 2 – Parâmetros fitossociológicos das espécies arbustivo-arbóreas na classe de tamanho 1 ($2 \leq Db_{30cm} < 5$ cm) registradas em áreas de Cerrado sentido restrito no Parque Estadual de Terra Ronca, Goiás, por meio da amostragem RAPELD com 100% de esforço amostral (MR_{100%}) e com 50% de esforço amostral (MR_{50%}). DR- densidade relativa, DoR- dominância relativa, FR- frequência relativa, VC- valor de cobertura, VC%- valor de cobertura percentual, * espécies exclusivas da MR_{100%}.

Espécies	MR _{100%}					MR _{50%}				
	DR	DoR	FR	VC	VC %	DR	DoR	FR	VC	VC %
<i>Rourea induta</i> Planch.	12,65	13,23	4,46	25,88	12,94	13,86	15,03	6,14	28,89	14,45
<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk.	11,60	11,03	5,10	22,63	11,32	11,24	12,30	6,14	23,53	11,77
<i>Hirtella ciliata</i> Mart. & Zucc.	10,72	10,85	5,10	21,57	10,79	10,49	11,94	6,14	22,43	11,21
<i>Mouriri elliptica</i> Mart.	9,14	10,76	4,46	19,90	9,95	8,99	10,76	6,14	19,75	9,88
<i>Connarus suberosus</i> Planch.	8,26	8,82	5,10	17,08	8,54	7,12	6,02	3,51	13,14	6,57
<i>Dimorphandra gardneriana</i> Tul	4,75	4,57	3,82	9,31	4,66	5,99	5,26	5,26	11,25	5,62
<i>Vochysia gardneri</i> Warm.	4,39	4,72	3,82	9,12	4,56	4,12	4,80	5,26	8,92	4,46
<i>Annona tomentosa</i> R.E.Fr.	4,39	2,79	2,55	7,19	3,59	4,49	2,51	2,63	7,01	3,50
<i>Kielmeyera coriacea</i> Mart. & Zucc.	3,51	3,49	4,46	7,00	3,50	1,87	0,98	4,39	2,85	1,43
<i>Andira cujabensis</i> Benth.	3,34	3,55	3,18	6,89	3,44	3,00	3,71	3,51	6,71	3,35
<i>Agonandra brasiliensis</i> Miers ex Benth. & Hook.	2,28	2,40	3,18	4,69	2,34	1,87	1,78	2,63	3,66	1,83
<i>Hancornia speciosa</i> Gomes	1,76	1,82	2,55	3,58	1,79	2,25	2,77	3,51	5,02	2,51
<i>Couepia grandiflora</i> (Mart. & Zucc.) Benth. ex Hook.f.	1,58	1,80	3,18	3,38	1,69	2,62	3,01	3,51	5,63	2,82
<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.	1,76	1,55	1,91	3,30	1,65	1,12	0,70	2,63	1,82	0,91
<i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos	1,41	1,64	3,82	3,04	1,52	1,50	1,89	3,51	3,39	1,69
<i>Qualea parviflora</i> Mart.	1,41	1,58	3,82	2,99	1,49	1,50	1,30	3,51	2,79	1,40
<i>Leptolobium dasycarpum</i> Vogel	1,58	1,27	2,55	2,85	1,42	1,87	1,53	3,51	3,40	1,70
<i>Eugenia cf suberosa</i> Cambess.	1,41	1,33	2,55	2,73	1,37	1,50	1,40	3,51	2,90	1,45
<i>Kielmeyera speciosa</i> A. St.-Hil	1,05	1,47	3,82	2,52	1,26	0,75	1,06	1,75	1,81	0,91
<i>Exellodendron cordatum</i> (Hook.f.) Prance	1,41	1,08	3,18	2,49	1,24	1,50	0,84	1,75	2,34	1,17
<i>Stryphnodendron coriaceum</i> Benth.	1,05	1,10	2,55	2,16	1,08	0,75	0,36	1,75	1,11	0,55
<i>Andira vermifuga</i> (Mart.) Benth.	1,23	0,77	0,64	2,00	1,00	1,50	0,83	0,88	2,33	1,17
<i>Machaerium opacum</i> Vogel	0,88	1,07	1,27	1,95	0,98	0,75	1,24	1,75	1,98	0,99
<i>Lafoensia pacari</i> A.St.-Hil.	0,88	0,80	1,27	1,68	0,84	1,50	1,34	1,75	2,83	1,42
<i>Davilla elliptica</i> A.St.-Hil.	1,05	0,59	2,55	1,65	0,82	1,50	0,78	2,63	2,28	1,14
<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. ex Hayne	0,70	0,54	2,55	1,24	0,62	0,37	0,49	0,88	0,86	0,43
<i>Kielmeyera rubriflora</i> Cambess. *	0,70	0,40	1,27	1,10	0,55	-	-	-	-	-
<i>Cenostigma macrophyllum</i> Tul.	0,53	0,45	0,64	0,98	0,49	0,75	0,72	0,88	1,47	0,73
<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth	0,35	0,63	1,27	0,98	0,49	0,37	0,77	0,88	1,15	0,57

Espécies	MR _{100%}					MR _{50%}				
	DR	DoR	FR	VC	VC %	DR	DoR	FR	VC	VC %
<i>Copaifera luetzelburgii</i> Harms	0,53	0,45	1,27	0,97	0,49	0,37	0,53	0,88	0,91	0,45
<i>Duguetia furfuracea</i> (A.St.-Hil.) Saff.	0,53	0,27	0,64	0,80	0,40	1,12	0,57	0,88	1,69	0,85
<i>Pouteria torta</i> (Mart.) Radlk.	0,35	0,43	1,27	0,78	0,39	0,37	0,37	0,88	0,74	0,37
<i>Myrcia guianensis</i> (Aubl.) DC.	0,35	0,38	1,27	0,73	0,36	0,37	0,48	0,88	0,85	0,43
<i>Enterolobium gummiferum</i> (Mart.) J.F.Macbr.	0,35	0,30	1,27	0,66	0,33	0,37	0,24	0,88	0,61	0,30
<i>Erythroxylum deciduum</i> A.St.-Hil. *	0,18	0,42	0,64	0,60	0,30	-	-	-	-	-
<i>Mouriri pusa</i> Gardner *	0,18	0,33	0,64	0,51	0,26	-	-	-	-	-
<i>Banisteriopsis latifolia</i> (A.Juss.) Cuatrec. *	0,18	0,21	0,64	0,39	0,19	-	-	-	-	-
<i>Peixotoa</i> sp.	0,18	0,21	0,64	0,38	0,19	0,37	0,44	0,88	0,81	0,41
<i>Eugenia puniceifolia</i> (Kunth) DC.	0,18	0,19	0,64	0,37	0,18	0,37	0,41	0,88	0,78	0,39
<i>Vitex</i> sp.	0,18	0,14	0,64	0,31	0,16	0,37	0,29	0,88	0,66	0,33
<i>Heisteria citrifolia</i> Engl.	0,18	0,13	0,64	0,30	0,15	0,37	0,27	0,88	0,64	0,32
<i>Himatanthus obovatus</i> (Müll.Arg.) Woodson *	0,18	0,13	0,64	0,30	0,15	-	-	-	-	-
<i>Psidium myrsinites</i> DC. *	0,18	0,09	0,64	0,26	0,13	-	-	-	-	-
Melastomataceae sp.	0,18	0,08	0,64	0,26	0,13	0,37	0,17	0,88	0,54	0,27
Asteraceae sp. *	0,18	0,08	0,64	0,25	0,13	-	-	-	-	-
<i>Simaba ferruginea</i> A.St.-Hil.	0,18	0,07	0,64	0,25	0,12	0,37	0,15	0,88	0,52	0,26
Total	100	100	100	200	100	100	100	100	200	100

Anexo 3 – Parâmetros fitossociológicos das espécies arbustivo-arbóreas na classe de tamanho 2 ($5 \leq Db_{30cm} < 10$ cm), registrada em áreas de Cerrado sentido restrito no Parque Estadual de Terra Ronca, Goiás, por meio da amostragem RAPELD com 100% de esforço amostral (MR_{100%}) e 50% de esforço amostral (MR_{50%}). DR- densidade relativa, DoR- dominância relativa, FR- frequência relativa, VC- valor de cobertura, VC%- valor de cobertura percentual, * espécies exclusivas da MR_{100%}.

Espécies	MR _{100%}					MR _{50%}				
	DR	DoR	FR	VC	VC %	DR	DoR	FR	VC	VC %
<i>Hirtella ciliata</i> Mart. & Zucc.	16,35	16,46	5,00	32,80	16,40	15,19	15,16	5,51	30,35	15,17
<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk.	13,96	14,46	5,00	28,42	14,21	13,32	13,57	6,30	26,89	13,44
<i>Mouriri elliptica</i> Mart.	11,35	11,55	5,00	22,90	11,45	14,02	14,56	6,30	28,58	14,29
<i>Kielmeyera coriacea</i> Mart. & Zucc.	6,58	6,73	5,00	13,31	6,66	7,01	7,22	5,51	14,23	7,11
<i>Vochysia gardneri</i> Warm.	6,24	6,84	4,38	13,09	6,54	5,61	6,26	4,72	11,87	5,93
<i>Qualea parviflora</i> Mart.	6,13	6,20	4,38	12,33	6,17	5,14	5,14	5,51	10,28	5,14
<i>Stryphnodendron coriaceum</i> Benth.	3,86	4,21	3,75	8,07	4,03	3,97	4,65	3,94	8,62	4,31
<i>Eugenia cf suberosa</i> Cambess.	3,75	4,07	4,38	7,82	3,91	4,67	5,20	4,72	9,88	4,94
<i>Kielmeyera speciosa</i> A. St.-Hil	3,41	3,07	4,38	6,48	3,24	3,97	3,84	5,51	7,81	3,90
<i>Connarus suberosus</i> Planch.	3,41	2,68	4,38	6,08	3,04	3,50	2,56	5,51	6,07	3,03
<i>Dimorphandra gardneriana</i> Tul	3,06	2,89	5,00	5,95	2,98	2,34	2,06	5,51	4,40	2,20
<i>Andira cujabensis</i> Benth.	2,50	2,68	3,75	5,17	2,59	2,57	2,34	3,94	4,91	2,45
<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.	2,50	2,24	3,13	4,74	2,37	1,87	1,58	2,36	3,45	1,73
<i>Rourea induta</i> Planch.	2,50	1,91	3,13	4,41	2,20	1,64	1,35	3,15	2,99	1,49
<i>Agonandra brasiliensis</i> Miers ex Benth. & Hook.	2,16	1,92	3,13	4,08	2,04	2,80	2,39	2,36	5,19	2,60
<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. ex Hayne	1,93	1,86	2,50	3,79	1,89	2,10	1,97	3,15	4,07	2,03
<i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos	1,36	1,53	3,75	2,89	1,45	1,40	1,79	3,94	3,19	1,60
<i>Lafoensia pacari</i> A.St.-Hil.	1,25	1,36	1,88	2,60	1,30	0,93	0,79	1,57	1,73	0,86
<i>Hancornia speciosa</i> Gomes	1,36	1,06	2,50	2,42	1,21	1,64	1,20	1,57	2,84	1,42
<i>Mouriri pusa</i> Gardner	0,79	0,88	3,13	1,68	0,84	0,93	1,26	2,36	2,20	1,10
<i>Leptolobium dasycarpum</i> Vogel	0,79	0,84	1,88	1,64	0,82	0,47	0,53	1,57	1,00	0,50
<i>Pouteria torta</i> (Mart.) Radlk.	0,68	0,49	2,50	1,17	0,59	0,70	0,56	2,36	1,26	0,63
<i>Andira vermifuga</i> (Mart.) Benth.	0,57	0,57	1,88	1,14	0,57	0,93	1,00	2,36	1,94	0,97
<i>Myrcia guianensis</i> (Aubl.) DC.	0,57	0,56	2,50	1,13	0,57	0,70	0,48	1,57	1,19	0,59
<i>Psidium myrsinites</i> DC.	0,45	0,39	1,25	0,84	0,42	0,47	0,47	1,57	0,94	0,47
<i>Couepia grandiflora</i> (Mart. & Zucc.) Benth. ex Hook.f.	0,34	0,46	1,88	0,80	0,40	0,23	0,37	0,79	0,60	0,30
<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth *	0,34	0,45	1,88	0,79	0,40	-	-	-	-	-
<i>Erythroxylum deciduum</i> A.St.-Hil.	0,34	0,21	1,25	0,55	0,28	0,23	0,17	0,79	0,41	0,20
<i>Machaerium acutifolium</i> Vogel *	0,23	0,30	0,63	0,53	0,26	-	-	-	-	-

Espécies	MR _{100%}					MR _{50%}				
	DR	DoR	FR	VC	VC %	DR	DoR	FR	VC	VC %
<i>Machaerium opacum</i> Vogel	0,23	0,28	1,25	0,50	0,25	0,23	0,34	0,79	0,58	0,29
<i>Enterolobium gummiferum</i> (Mart.) J.F.Macbr.	0,23	0,15	1,25	0,38	0,19	0,23	0,19	0,79	0,43	0,21
<i>Exellodendron cordatum</i> (Hook.f.) Prance	0,11	0,20	0,63	0,32	0,16	0,23	0,42	0,79	0,65	0,33
<i>Cybistax antisyphilitica</i> (Mart.) Mart. *	0,11	0,13	0,63	0,24	0,12	-	-	-	-	-
<i>Tachigali subvelutina</i> (Benth.) Oliveira-Filho *	0,11	0,10	0,63	0,21	0,11	-	-	-	-	-
<i>Myrcia</i> sp.	0,11	0,10	0,63	0,21	0,10	0,23	0,20	0,79	0,43	0,22
<i>Aegiphila lhotskiana</i> Cham.	0,11	0,06	0,63	0,17	0,09	0,23	0,12	0,79	0,36	0,18
<i>Eugenia puniceifolia</i> (Kunth) DC.	0,11	0,06	0,63	0,17	0,09	0,23	0,12	0,79	0,35	0,18
Fabaceae sp.	0,11	0,05	0,63	0,17	0,08	0,23	0,11	0,79	0,35	0,17
Total	100	100	100	200	100	100	100	100	200	100

Anexo 4 – Parâmetros fitossociológicos das espécies arbustivo-arbóreas na classe de tamanho 3 ($Db_{30cm} \geq 10$ cm) registradas em áreas de Cerrado sentido restrito no Parque Estadual de Terra Ronca, Goiás, por meio da amostragem RAPELD com 100% de esforço amostral ($MR_{100\%}$) e 50% de esforço amostral ($MR_{50\%}$). DR- densidade relativa, DoR- dominância relativa, FR- frequência relativa, VC- valor de cobertura, VC%- valor de cobertura percentual, * espécies exclusivas da $MR_{100\%}$.

Espécies	$MR_{100\%}$					$MR_{50\%}$				
	DR	DoR	FR	VC	VC %	DR	DoR	FR	VC	VC %
<i>Hirtella ciliata</i> Mart. & Zucc.	24,27	24,97	4,88	49,24	24,62	25,36	25,71	5,84	51,07	25,54
<i>Qualea parviflora</i> Mart.	14,34	29,33	4,27	43,67	21,83	12,32	24,34	5,11	36,66	18,33
<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk.	16,43	11,54	4,88	27,97	13,98	16,52	11,78	5,84	28,30	14,15
<i>Mouriri elliptica</i> Mart.	9,16	5,85	4,88	15,01	7,51	8,99	5,77	5,84	14,76	7,38
<i>Mouriri pusa</i> Gardner	3,43	5,46	3,66	8,88	4,44	4,64	8,51	4,38	13,15	6,58
<i>Vochysia gardneri</i> Warm.	5,38	2,97	4,88	8,36	4,18	5,65	3,12	5,84	8,77	4,38
<i>Stryphnodendron coriaceum</i> Benth.	3,64	2,09	4,27	5,73	2,87	3,33	1,90	4,38	5,23	2,61
<i>Dimorphandra gardneriana</i> Tul	2,45	1,82	4,88	4,27	2,13	2,03	1,57	5,84	3,60	1,80
<i>Pouteria torta</i> (Mart.) Radlk.	1,47	1,90	3,05	3,37	1,69	1,88	2,76	3,65	4,64	2,32
<i>Terminalia fagifolia</i> Mart.	1,12	2,10	1,22	3,22	1,61	1,45	2,90	1,46	4,35	2,17
<i>Kielmeyera coriacea</i> Mart. & Zucc.	1,96	0,92	4,88	2,88	1,44	2,61	1,20	5,84	3,81	1,90
<i>Andira cujabensis</i> Benth.	1,54	0,97	3,05	2,51	1,25	0,87	0,41	2,19	1,28	0,64
<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.	1,54	0,88	3,05	2,42	1,21	1,74	0,76	2,92	2,50	1,25
<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth	1,12	1,27	3,05	2,39	1,19	1,45	1,70	3,65	3,15	1,57
<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. ex Hayne	1,26	0,88	2,44	2,14	1,07	0,72	0,54	2,19	1,26	0,63
<i>Lafoensia pacari</i> A.St.-Hil.	1,19	0,92	3,05	2,11	1,05	0,72	0,64	2,92	1,37	0,68
<i>Machaerium acutifolium</i> Vogel	0,84	0,59	3,05	1,43	0,71	1,01	0,60	2,19	1,61	0,81
<i>Myrcia guianensis</i> (Aubl.) DC.	0,77	0,60	3,05	1,37	0,69	0,87	0,58	2,92	1,45	0,72
<i>Eugenia cf suberosa</i> Cambess.	0,91	0,41	3,05	1,32	0,66	1,30	0,58	3,65	1,89	0,94
<i>Machaerium opacum</i> Vogel	0,63	0,59	1,22	1,22	0,61	0,43	0,49	1,46	0,93	0,46
<i>Couepia grandiflora</i> (Mart. & Zucc.) Benth. ex Hook.f.	0,63	0,37	3,05	1,00	0,50	0,72	0,39	2,92	1,11	0,56
<i>Leptolobium dasycarpum</i> Vogel	0,56	0,36	1,83	0,92	0,46	0,72	0,52	2,19	1,24	0,62
<i>Kielmeyera speciosa</i> A. St.-Hil	0,63	0,29	1,83	0,92	0,46	0,58	0,26	2,19	0,84	0,42
<i>Eugenia puniceifolia</i> (Kunth) DC.	0,56	0,35	1,22	0,91	0,45	0,43	0,21	1,46	0,65	0,32
<i>Hancornia speciosa</i> Gomes	0,56	0,30	2,44	0,86	0,43	0,43	0,22	1,46	0,66	0,33
<i>Andira vermifuga</i> (Mart.) Benth.	0,56	0,29	1,22	0,85	0,43	0,58	0,31	1,46	0,89	0,44
<i>Agonandra brasiliensis</i> Miers ex Benth. & Hook.	0,56	0,23	3,05	0,79	0,39	0,43	0,19	2,19	0,62	0,31
<i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos	0,49	0,20	3,05	0,69	0,35	0,43	0,18	2,19	0,61	0,31
<i>Caryocar coriaceum</i> Wittm.	0,14	0,51	1,22	0,65	0,33	0,29	1,05	1,46	1,34	0,67

Espécies	MR _{100%}					MR _{50%}				
	DR	DoR	FR	VC	VC %	DR	DoR	FR	VC	VC %
<i>Connarus suberosus</i> Planch.	0,42	0,18	2,44	0,60	0,30	0,43	0,18	0,73	0,61	0,31
<i>Rourea induta</i> Planch.	0,35	0,16	1,83	0,51	0,26	0,29	0,17	0,73	0,46	0,23
<i>Himatanthus obovatus</i> (Müll.Arg.) Woodson	0,21	0,15	1,83	0,36	0,18	0,14	0,08	0,73	0,23	0,11
<i>Myrcia</i> sp. *	0,21	0,12	0,61	0,33	0,17	-	-	-	-	-
<i>Aspidosperma macrocarpon</i> Mart.	0,21	0,10	1,22	0,31	0,16	0,29	0,13	0,73	0,42	0,21
<i>Enterolobium gummiferum</i> (Mart.) J.F.Macbr.	0,14	0,10	0,61	0,24	0,12	0,14	0,14	0,73	0,29	0,14
<i>Exellodendron cordatum</i> (Hook.f.) Prance	0,14	0,10	0,61	0,24	0,12	0,14	0,11	0,73	0,25	0,13
<i>Psidium myrsinites</i> DC. *	0,14	0,09	0,61	0,23	0,12	-	-	-	-	-
<i>Heisteria citrifolia</i> Engl. *	0,07	0,02	0,61	0,09	0,05	-	-	-	-	-
Total	100	100	100	200	100	100	100	100	200	100

Anexo 5 – Estimativa de rendimento da amostragem da vegetação arbustivo-arbórea em área de Cerrado sentido restrito no Parque Estadual de Terra Ronca, Goiás, por meio do método RAPELD (MR) e do método de Parcelas Permanentes (MPP).

Para comparar o rendimento da MR com o da MPP, registramos o número de pessoas necessário para compor a equipe de campo (P) e o número de dias utilizados na coleta de dados (D). Multiplicamos o número de pessoas pelo número de horas destinadas à coleta de dados (8:00 h / dia de trabalho / pessoa). Esse cálculo resultou no número total de horas trabalhadas. Registramos o número de indivíduos amostrados por meio da MR e da MPP (N) e dividimos pelo total de horas. O resultado desse cálculo representa o rendimento estimado em função do número de indivíduos amostrados.

A MR apresenta rendimento inferior ao da MPP, principalmente devido ao tempo gasto com a instalação dos segmentos e com o processo de compensação das áreas de sobreposição dos segmentos.

	MR _{100%}	MPP
Número de pessoas que compõem a equipe de campo (P)	6	4
Número de dias necessários para a coleta dos dados (D)	12	2,5
Horas de campo (H)	96	20
Número total de horas (H * P)	576	80
Número de indivíduos amostrados (N)	2280	563
Rendimento (N/(H *P))	3,96	7,04

Anexo 6 – Avaliação do esforço amostral da classe de tamanho 3 ($Db_{30cm} \geq 10$ cm), amostradas em áreas de Cerrado sentido restrito no Parque Estadual de Terra Ronca, Goiás por meio do método RAPELD (MR) e amostragem RAPELD ajustada à classe 3 (MR_{C3}). N - número de indivíduos, Área - área amostral (ha) e S - riqueza em espécie.

Com o intuito de avaliar o esforço amostral destinado ao levantamento de indivíduos da Classe 3 ($Db_{30cm} > 10$ cm), realizamos análise específica para esta classe. A partir da base de dados da amostragem $MR_{100\%}$, selecionamos apenas os indivíduos pertencentes à Classe 3 e eliminamos os indivíduos que foram registrados na faixa exclusiva para amostragem de indivíduos com $Db_{30cm} > 10$ cm (Figura 4). Dessa forma, foram incluídos nessa base de dados apenas os indivíduos com $Db_{30cm} > 10$ cm localizados na área hachurada na Figura 4. Essa simulação reduz 50% da área amostral da Classe 3, ou seja, na $MR_{100\%}$ os indivíduos da Classe 3 foram amostrados em parcelas de 1 ha, já nessa nova base de dados a amostragem foi realizada em parcelas de 0,5 ha. Essa base de dados foi denominada de MR_{C3} . As estimativas de riqueza e os parâmetros fitossociológicos calculados a partir da MR_{C3} foram comparados com as estimativas obtidas para Classe 3 por meio da $MR_{100\%}$.

Para a Classe 3, a amostragem $MR_{100\%}$ registrou em área amostral de 8 ha, 1.430 indivíduos, pertencentes a 38 espécies. A partir da amostragem MR_{C3} , reduzimos área amostral para 4 ha e registramos 731 indivíduos, pertencentes a 38 espécies, ou seja, a redução do esforço amostral não acarretou redução da riqueza de espécies:

	MR .Classe 3	MR_{C3}	% Representação
N	1.430	731	51,1%
Área (ha)	8,0	4,0	50,0%
S	38	38	100,0%

Anexo 7 – Parâmetros fitossociológicos das espécies arbustivo-arbóreas na classe de tamanho 3 ($Db_{30cm} \geq 10$ cm), amostradas em áreas de Cerrado sentido restrito no Parque Estadual de Terra Ronca, Goiás por meio do método RAPELD (MR) e amostragem RAPELD ajustada à classe 3 (MR_{C3}). DR- densidade relativa, DoR- dominância relativa, FR- frequência relativa, VC- valor de cobertura, VC%- valor de cobertura percentual.

Espécies	MR _{100%} Classe 3					MR _{C3}				
	DR	DoR	FR	VC	VC %	DR	DoR	FR	VC	VC %
<i>Hirtella ciliata</i> Mart. & Zucc.	24,27	24,97	4,88	49,24	24,62	27,63	28,32	6,06	55,95	27,98
<i>Qualea parviflora</i> Mart.	14,34	29,33	4,27	43,67	21,83	12,86	23,23	5,30	36,09	18,04
<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk.	16,43	11,54	4,88	27,97	13,98	15,87	12,23	6,06	28,10	14,05
<i>Mouriri elliptica</i> Mart.	9,16	5,85	4,88	15,01	7,51	9,58	6,25	5,30	15,83	7,91
<i>Mouriri pusa</i> Gardner	3,43	5,46	3,66	8,88	4,44	3,56	5,52	3,03	9,08	4,54
<i>Vochysia gardneri</i> Warm.	5,38	2,97	4,88	8,36	4,18	4,65	2,72	5,30	7,37	3,69
<i>Stryphnodendron coriaceum</i> Benth.	3,64	2,09	4,27	5,73	2,87	3,56	2,19	5,30	5,75	2,88
<i>Dimorphandra gardneriana</i> Tul	2,45	1,82	4,88	4,27	2,13	2,33	1,86	6,06	4,18	2,09
<i>Pouteria torta</i> (Mart.) Radlk.	1,47	1,90	3,05	3,37	1,69	1,50	2,71	2,27	4,21	2,11
<i>Terminalia fagifolia</i> Mart.	1,12	2,10	1,22	3,22	1,61	0,82	2,06	1,52	2,88	1,44
<i>Kielmeyera coriacea</i> Mart. & Zucc.	1,96	0,92	4,88	2,88	1,44	1,64	0,75	4,55	2,39	1,19
<i>Andira cujabensis</i> Benth.	1,54	0,97	3,05	2,51	1,25	1,78	1,30	2,27	3,08	1,54
<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.	1,54	0,88	3,05	2,42	1,21	1,23	0,66	3,79	1,89	0,95
<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth	1,12	1,27	3,05	2,39	1,19	1,09	1,03	2,27	2,13	1,06
<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. ex Hayne	1,26	0,88	2,44	2,14	1,07	0,96	0,74	3,03	1,69	0,85
<i>Lafoensia pacari</i> A.St.-Hil.	1,19	0,92	3,05	2,11	1,05	1,50	1,32	3,79	2,83	1,41
<i>Machaerium acutifolium</i> Vogel	0,84	0,59	3,05	1,43	0,71	1,23	0,95	3,03	2,18	1,09
<i>Myrcia guianensis</i> (Aubl.) DC.	0,77	0,60	3,05	1,37	0,69	1,23	1,09	3,79	2,32	1,16
<i>Eugenia cf suberosa</i> Cambess.	0,91	0,41	3,05	1,32	0,66	0,55	0,29	1,52	0,84	0,42
<i>Machaerium opacum</i> Vogel	0,63	0,59	1,22	1,22	0,61	0,68	0,62	1,52	1,31	0,65
<i>Couepia grandiflora</i> (Mart. & Zucc.) Benth. ex Hook.f.	0,63	0,37	3,05	1,00	0,50	0,55	0,33	1,52	0,88	0,44
<i>Leptolobium dasycarpum</i> Vogel	0,56	0,36	1,83	0,92	0,46	0,41	0,28	1,52	0,69	0,35
<i>Kielmeyera speciosa</i> A. St.-Hil	0,63	0,29	1,83	0,92	0,46	0,27	0,18	0,76	0,46	0,23
<i>Eugenia puniceifolia</i> (Kunth) DC.	0,56	0,35	1,22	0,91	0,45	0,27	0,15	0,76	0,42	0,21
<i>Hancornia speciosa</i> Gomes	0,56	0,30	2,44	0,86	0,43	0,41	0,25	1,52	0,66	0,33
<i>Andira vermifuga</i> (Mart.) Benth.	0,56	0,29	1,22	0,85	0,43	0,27	0,17	1,52	0,44	0,22
<i>Agonandra brasiliensis</i> Miers ex Benth. & Hook.	0,56	0,23	3,05	0,79	0,39	0,68	0,30	3,03	0,99	0,49
<i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos	0,49	0,20	3,05	0,69	0,35	0,27	0,11	1,52	0,39	0,19
<i>Caryocar coriaceum</i> Wittm.	0,14	0,51	1,22	0,65	0,33	0,27	1,03	1,52	1,30	0,65

Espécies	MR _{100%} Classe 3					MR _{C3}				
	DR	DoR	FR	VC	VC %	DR	DoR	FR	VC	VC %
<i>Connarus suberosus</i> Planch.	0,42	0,18	2,44	0,60	0,30	0,41	0,18	1,52	0,59	0,29
<i>Rourea induta</i> Planch.	0,35	0,16	1,83	0,51	0,26	0,55	0,27	2,27	0,82	0,41
<i>Himatanthus obovatus</i> (Müll.Arg.) Woodson	0,21	0,15	1,83	0,36	0,18	0,27	0,21	1,52	0,49	0,24
<i>Myrcia</i> sp.	0,21	0,12	0,61	0,33	0,17	0,14	0,10	0,76	0,24	0,12
<i>Aspidosperma macrocarpon</i> Mart.	0,21	0,10	1,22	0,31	0,16	0,27	0,13	1,52	0,40	0,20
<i>Enterolobium gummiferum</i> (Mart.) J.F.Macbr.	0,14	0,10	0,61	0,24	0,12	0,14	0,14	0,76	0,27	0,14
<i>Exellodendron cordatum</i> (Hook.f.) Prance	0,14	0,10	0,61	0,24	0,12	0,14	0,10	0,76	0,24	0,12
<i>Psidium myrsinites</i> DC.	0,14	0,09	0,61	0,23	0,12	0,27	0,19	0,76	0,46	0,23
<i>Heisteria citrifolia</i> Engl.	0,07	0,02	0,61	0,09	0,05	0,14	0,05	0,76	0,19	0,09
Total	100	100	100	200	100	100	100	100	200	100