

## COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA, ESTRUTURA E BIOMASSA AÉREA LENHOSA NO CERRADÃO

**Cristiane Ribeiro da Mata<sup>1</sup> (IC)\*, Sabrina do Couto de Miranda<sup>1</sup> (PQ)**

<sup>1</sup> Universidade Estadual de Goiás – Campus Palmeiras de Goiás.  
Rua S-7, S/Nº, setor Sul Palmeiras de Goiás, Goiás  
\*cristianedamata1995@hotmail.com

Resumo: O Cerrado é o segundo maior bioma brasileiro se destacando em riqueza e diversidade de espécies. Entre suas fitofisionomias, o cerradão está entre as mais fragmentadas e degradadas, principalmente por se localizar em regiões de topografia plana, solos mesotróficos e de fácil antropização. Esse trabalho objetivou analisar a composição florística e estrutural da fitofisionomia cerradão associada a diferentes tipos de solos, com base em dados publicados na literatura. Bem como, analisar como a biomassa aérea e os estoques de carbono nesta formação vegetal variam na área de abrangência do Cerrado. Com base em dados levantados na literatura foram analisadas 11 áreas de cerradão com ampla distribuição geográfica. No total foram encontradas 334 espécies e 63 famílias. Os valores de densidade variaram de 2,15 ind.ha<sup>-1</sup> a 2.790 ind.ha<sup>-1</sup>. As análises multivariadas revelaram que poucas espécies são importantes em termos de frequência e densidade, e consequentemente biomassa aérea e estoque de carbono. Além disso, o fator geográfico é importante na diferenciação florístico-estrutural entre as áreas.

Palavras-chave: Cerrado. Formação florestal. Composição. Estoque de Carbono.

### Introdução

O Cerrado é o segundo maior bioma brasileiro e ocupa uma área de cerca de 2.036.448 km<sup>2</sup> limitando-se com quase todos os biomas, a exceção dos Campos Sulinos (Pampas) (IBGE, 2004). Dentre as savanas tropicais mundiais, o Cerrado se destaca em riqueza e diversidade de espécies (Klink & Machado 2005).

A grande diversidade de plantas do Cerrado está associada a diversidade de ambientes. Enquanto em ambientes florestais como a Floresta Amazônica e a Floresta Atlântica a estratificação vertical proporciona habitats diversos para o estabelecimento das espécies, no Cerrado a heterogeneidade espacial seria um fator determinante para a ocorrência de alta riqueza de espécies (Machado et al. 2004).

A vegetação de Cerrado pode ser agrupada em três tipos de formações: campestres, com preponderância de espécies herbáceas; savânicas, com a

presença de dois estratos distintos, rasteiro (subarbustivo-herbáceo) e lenhoso (arbustivo-arbóreo); e florestais, com vegetação predominantemente arbórea e formação de dossel fechado (Ribeiro & Walter 2008).

Este gradiente de adensamento da vegetação lenhosa nas formações do Cerrado se reflete no incremento de biomassa aérea lenhosa que aumenta significativamente das formações campestres para as florestais (Miranda et al. 2014). Estas últimas são importantes para o estoque de carbono na parte aérea da vegetação.

De acordo com Miranda et al. (2014), para o Cerrado são importantes estudos com metodologia padronizada, visando assim diminuir as incertezas nas estimativas. Além disso, diante da grande extensão geográfica do Cerrado e da intensa pressão antrópica a qual o ecossistema está submetido, as mudanças de uso da terra podem alterar a dinâmica regional de carbono e, conseqüentemente, de outros gases de efeito estufa (Castro & Kauffman 1998; Miranda et al. 2014).

Dentre as diversas fitofisionomias do bioma, o cerradão é uma das mais fragmentadas e degradadas, principalmente em função de sua localização em terrenos de topografia plana, solos férteis e aráveis (SANO et al., 2010). Do ponto de vista fisionômico é uma floresta, mas floristicamente apresenta similaridade com o cerrado sentido restrito (RIBEIRO & WALTER, 2008; PRADO JÚNIOR et al., 2012). A complexidade estrutural e o compartilhamento de espécies de várias formações vegetais do bioma, aliada à fragmentação de habitats, aumenta a suscetibilidade dos remanescentes de cerradão.

Neste contexto, este trabalho teve por objetivo analisar a composição florística e estrutural da fitofisionomia cerradão associada a diferentes tipos de solos, com base em dados publicados na literatura. Bem como, analisar como a biomassa aérea e os estoques de carbono nesta formação vegetal variam na área de abrangência do Cerrado.

## Material e Métodos

Dados sobre composição florística, estrutura, biomassa e estoque de carbono para a fitofisionomia cerradão foram levantados em periódicos nacionais e internacionais, bancos de teses e dissertações. Foram levantados trabalhos publicados no período entre 2008 e 2014 provenientes de coletas em campo,

portanto foram excluídas estimativas realizadas via sensoriamento remoto.

A partir do levantamento realizado na literatura foram analisados dados para 11 áreas de cerradão (Tabela 1). Para não comprometer as comparações florísticas entre áreas foram excluídas das análises espécies identificadas até gênero, totalizando 26 em gênero, 13 em família e a categoria “mortas”. Além disso, *Byrsonima versicolor* (Área 8) e *Tapirira elaeagnoides* (Área 2), foram excluídas, pois tais nomes científicos não foram encontrados como válidos na base consultada. As famílias botânicas foram classificadas de acordo com o sistema do *Angiosperm Phylogeny Group III* (APG III 2009) e as sinonímias e os nomes científicos de todas as espécies conferidos por meio de consultas ao “W3 Tropicos” (<http://www.mobot.org>).

**Tabela 1.** Localidades onde foram realizados estudos florísticos e fitossociológicos em cerradão no Brasil no período de 2008-2012.

<b>Localidade</b>	<b>Referências</b>	<b>Área/Código</b>
Jardim Botânico de Brasília-DF	Caseiro 2013	área 01
Pirassununga-SP	Fina & Monteiro 2009	área 02
Paconé-MT	Moretti et al. 2013	área 03
Curvelo-MG	Otoni et al. 2013	área 04
Assis-SP	Pinheiro & Durigan 2012	área 05
Araguari – MG	Rodrigues & Araújo 2013	área 06
Uberlândia – MG	Rodrigues & Araújo 2013	área 07
Lago Sul – DF	Silva 2009	área 08
Distrito Industrial Uberlândia - MG	Alves et al. 2013	área 09
Monte Carmelo – MG	Prado Júnior et al. 2012	área 10
Urbano Santos – MA	Silva et al. 2008	área 11

O índice de diversidade de Shannon & Wiener e uniformidade de Pielou (Magurran & McGill 2011) foram calculados com o auxílio do programa MVSP (Kovach 1993). Os dados foram organizados em planilha do Excel e realizadas análises de similaridade através dos índices de Sørensen, baseado na presença de espécies que varia de 0 a 1 (Kent & Coker, 1992), e Czekanowski, baseado na densidade e apresentado na forma de percentagem (Kent & Coker, 1992), sendo considerados elevados os valores acima de 50% (Felfili & Rezende, 2003).

Padrões florísticos na distribuição das espécies nas comunidades foram investigados através da aplicação do método TWINSpan (*Two-Way Indicator Species Analysis*) mediante o uso do programa PC-ORD (McCune & Mefford 2006).

Este método classifica simultaneamente espécies/áreas e evidencia espécies indicadoras e preferenciais por meio de dicotomizações sucessivas (Kent & Coker 1992). Os níveis de corte adotados foram 0, 2, 5, 10 e 20.

## Resultados e Discussão

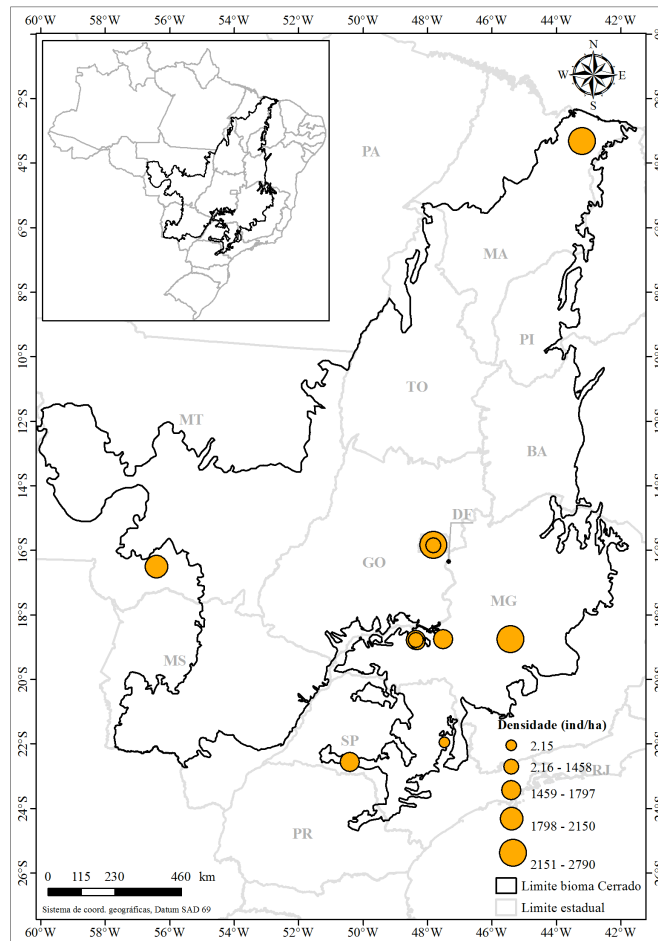
A caracterização geral das áreas analisadas foi sintetizada na tabela 2. O método de amostragem predominante foi parcelas e a maioria dos estudos amostrou 1 hectare de área no total (Tabela 2). Contudo, o critério de inclusão dos indivíduos lenhosos variou bastante entre as áreas, o que influenciou nos valores de densidade encontrados, variou de 2,15 ind.ha<sup>-1</sup> a 2.790 ind.ha<sup>-1</sup> (Tabela 2). De acordo com Miranda et al. (2014) faz-se necessário padronizar os métodos de amostragem para estudos florísticos e fitossociológicos realizados no Cerrado para facilitar comparações e viabilizar a proposição de planos de manejo e recuperação de áreas degradadas.

Apesar das dificuldades quanto à padronização dos métodos de amostragem as áreas analisadas estão amplamente distribuídas na área de abrangência do bioma Cerrado (Figura 1). Assim, as análises realizadas são representativas e expressam parte da variação florístico-estrutural inerente a esta fitofisionomia.

No total foram amostradas 334 espécies, distribuídas em 63 famílias. As famílias mais ricas foram Fabaceae e Myrtaceae com 46 e 32 espécies, respectivamente. Do total, 23 famílias foram representadas por apenas 1 espécie, sendo consideradas localmente raras.

O número de espécies variou de 12 na área 3 (Poconé-MT) a 106 na área 8 (Lago Sul, Brasília-DF) (Tabela 2). Tal fato refletiu na diversidade, a área 8 apresentou o maior índice de diversidade e a área 3 o menor índice (Tabela 2).

A análise da frequência mostrou que 170 espécies ocorreram em apenas uma área. Assim, apesar da alta riqueza 50% das espécies são localmente raras. Não foram encontradas espécies com 100% de frequência, apenas *Bowdichia virgilioides* Kunth e *Plathyenia reticulata* Benth. ocorreram em nove das 11 áreas.



**Figura 1.** Distribuição geográfica das localidades onde foram encontrados estudos florísticos e fitossociológicos em área de cerrado. O tamanho proporcional dos círculos refletem os valores de densidade absoluta das áreas de estudo.

Com relação à densidade, 55 espécies foram representadas por 1 indivíduo, e do total seis espécies apresentaram densidade média  $\geq 30 \text{ ind. ha}^{-1}$ , a saber: *Tachigali vulgaris* L.F. Gomes da Silva & H.C. Lima, *Miconia albicans* (Sw.) Steud., *Copaifera langsdorffii* Desf., *Xylopia aromatica* (Lam.) Mart., *Magonia pubescens* A. St.-Hil. e *Qualea grandiflora* Mart.. Portanto, poucas espécies são interessantes para estudos de biomassa aérea lenhosa e estoque de carbono.

**Tabela 2.** Dados florístico-estruturais e caracterização das áreas de estudo quanto à metodologia de amostragem. Onde: Db=diâmetro da base; PAP=perímetro a altura do peito; DAP=diâmetro a altura do peito; CAP=circunferência a altura do peito.

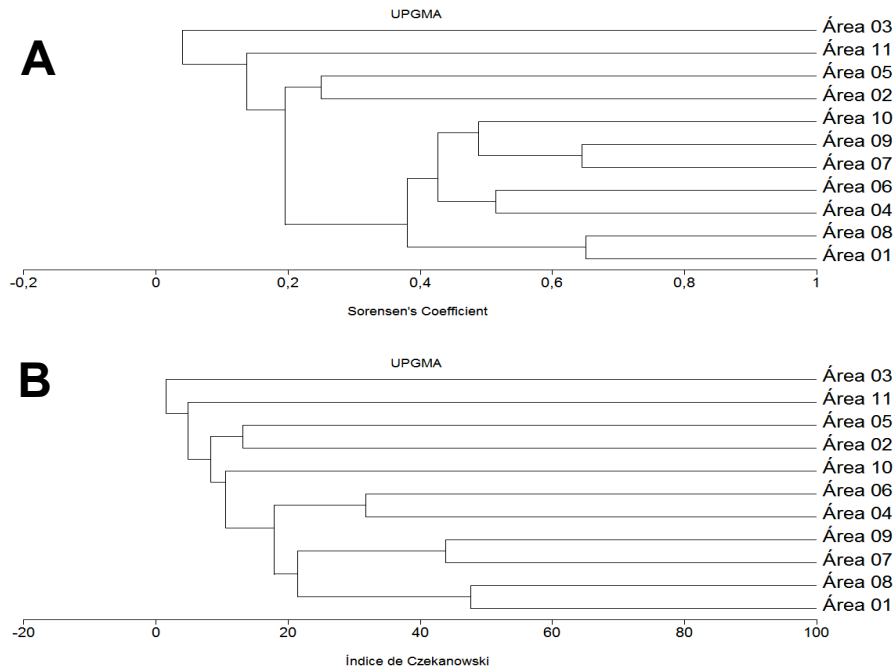
Área/ Código	Método de Amostragem	Critério de Inclusão	Tipo de solo	Área Amostral (ha)	Densidade (ind/ha)	H'	J'	S
Área 01	Parcelas (20 x 50 m)	Db30 cm ≥ 5 cm	Latossolo Vermelho e Amarelo	1	2.412	3,53	0,77	100
	Parcelas (10 x 10 m)	PAP ≥ 10 cm	Latossolo Vermelho Escuro	0,34	2,15	3,37	0,78	75
Área 03	Parcelas (10 x 5 m)	PAP ≥10 cm	Latossolo Vermelho Amarelo	0,04	2.150	1,91	0,77	12
Área 04	Parcelas (20 x 50 m)	Db30 cm ≥ 5 cm	Solo distrófico	1	2.424	3,52	0,79	88
Área 05	Parcelas (20 x 50 m)	DAP ≥ 5 cm	Latossolo Vermelho	1	1.779	3,17	0,75	69
Área 06	Parcelas (20 x 20 m)	CAP ≥ 15 cm	Cambissolo	1	1.340	3,47	0,78	83
Área 07	Parcelas (20 x 20 m)	CAP ≥ 15 cm	Latossolo Vermelho	1	1.797	3,17	0,73	78
Área 08	Parcelas (20 x 50 m)	Db30 cm ≥ 5 cm	Latossolo Vermelho	1	1.458	3,84	0,82	106
Área 09	Parcelas (20 x 20 m)	CAP ≥ 15 cm	Latossolo Vermelho Escuro	1	1.353	3,40	0,79	74
Área 10	Ponto Quadrante	DAP ≥ 5 cm	Latossolo vermelho escuro e Latossolo roxo	2 transectos de 500m	1.665	3,16	0,79	55
Área 11	Ponto Quadrante	DAS ≥ 1 cm	---	0,572	2.790	2,84	0,80	35

As análises de similaridade de Sørensen e Czekanowski mostraram que as áreas 3 e 11 foram as mais dissimilares tanto florística quanto estruturalmente em comparação às demais (Figura 2 A e B). Tal fato deve-se aos menores valores de riqueza e diversidade encontrados nestes locais, além disso são as mais disjuntas localizadas no Mato Grosso e Maranhão. Para os demais agrupamentos percebeu-se que o fator geográfico foi preponderante para a formação dos grupos. Os grupos mais similares foram constituídos pelas áreas 1 e 8 localizadas em Brasília, Distrito Federal, e 7 e 9 localizadas em Uberlândia, Minas Gerais (Figura 2 A e B).

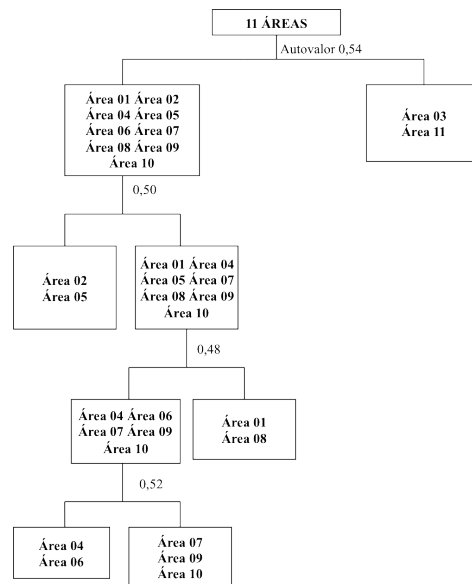
Para a análise de agrupamento do TWINSpan foram excluídas as espécies com densidade abaixo de 10 indivíduos por área. Estas foram excluídas por apresentarem menor interesse no quesito biomassa aérea lenhosa e estoque de carbono.

Todas as divisões da classificação pelo TWINSpan foram significativas, pois apresentaram autovalores  $> 0,30$  (Felfili et al. 2007). A classificação corroborou os grupos gerados pelos índices de Sørensen e Czekanowski e ressaltou peculiaridades florísticas em cada grupo. Tais dados mostram padrões florístico-estruturais consistentes.

De acordo com Miranda et al. (2014) para cerrado os valores de biomassa aérea lenhosa variaram de  $51,5 \text{ Mg}\cdot\text{ha}^{-1}$  em Carneirinho, Minas Gerais (Scolforo et al. 2008) a  $98,18 \text{ Mg}\cdot\text{ha}^{-1}$  em Assis, São Paulo (Pinheiro 2008). Na revisão da literatura realizada neste estudo não foram encontrados dados novos na literatura, sendo necessários mais estudos sobre biomassa aérea e estoque de carbono na fitofisionomia de Cerradão.



**Figura 2.** Dendrogramas de classificação da vegetação de cerrado produzidos a partir dos índices de Sørensen (A) e Czekanowski (B). Onde: Área 01=Jardim Botânico de Brasília, DF; Área 02=Pirassununga, SP; Área 03=Poconé, MT; Área 04=Curvelo, MG; Área 05=Assis, SP; Área 06=Araguari, MG; Área 07=Uberlândia, MG; Área 08=Lago Sul, DF; Área 09=Distrito Agroindustrial de Uberlândia, MG; Área 10=Monte Carmelo, MG; Área 10=Urbano Santos, MA.



**Figura 3.** Classificação da vegetação de cerrado pelo método TWINSpan. Onde: Área 01=Jardim Botânico de Brasília, DF; Área 02=Pirassununga, SP; Área 03=Poconé, MT; Área 04=Curvelo, MG; Área 05=Assis, SP; Área 06=Araguari, MG; Área 07=Uberlândia, MG; Área 08=Lago Sul, DF; Área 09=Distrito Agroindustrial de Uberlândia, MG; Área 10=Monte Carmelo, MG; Área 10=Urbano Santos, MA.



## Considerações Finais

A fitofisionomia cerradão apresenta alta riqueza, diversidade de espécies e densidade. Assim, deve ser foco de estudos que avaliem a biomassa aérea lenhosa e o estoque de carbono. Além disso, observou-se diferenciação entre áreas com base na distribuição geográfica, corroborando a alta heterogeneidade espacial associada às fitofisionomia de Cerrado, o que dificulta a proposição de planos de manejo e recuperação de áreas degradadas.

## Agradecimentos

Ao Programa de Iniciação Científica da UEG (PBIC) pela concessão de bolsa à primeira autora.

## Referências

- BOND, W.J., F.I. WOODWARD, & G.F. MIDGLEY, 2005. The Global Distribution of Ecosystems in a World without Fire. **New Phytologist** 165: 525-537.
- CASTRO, E., & J. KAUFFMAN, 1998. Ecosystem structure in the Brazilian Cerrado: a vegetation gradient of aboveground biomass, root mass and consumption by fire. **Journal of Tropical Ecology** 14: 263-283.
- COUTINHO, L.M. 1990. Fire in the ecology of the Brazilian Cerrado. In: GOLDAMMER, J.G. **Fire in the tropical biota: ecosystem processes and global challenges**. Berlin, Springer-Verlag, p: 82-103.
- HOFFMANN, W.A., 1999. Fire and Population Dynamics of Woody Plants in a Neotropical Savanna: Matrix Model Projections. **Ecology** 80: 1354-1369.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2004. **Mapa de Biomas do Brasil: Primeira aproximação**. Rio de Janeiro: IBGE.
- KLINK, C.A., & R.B. MACHADO, 2005. A conservação do Cerrado brasileiro. **Megadiversidade** 1(1): 147-155.
- MACHADO, R. B.; RAMOS, M. B. N; PEREIRA, P. G.; CALDAS, E.; GONÇALVES, D. A.; SANTOS, N. S.; TABOR, K.; STEININGER, M. 2004. **Estimativas de perda da área do Cerrado brasileiro**. Relatório técnico não publicado. Brasília: CI Brasil, 23 p.
- MIRANDA, S. C. 2012. **Variação espacial e temporal da biomassa vegetal em áreas de Cerrado**. Tese de Doutorado, Departamento de Ecologia, Universidade de Brasília. 141 p.

- MIRANDA, S. C., BUSTAMANTE, M., PALACE, M., HAGEN, S., KELLER, M., & FERREIRA, L. G. 2014. Regional Variations in Biomass Distribution in Brazilian Savanna Woodland. **Biotropica**, 46(2), 125–138.
- MISTRY, J., 1998. Fire in the cerrado (savannas) of Brazil: an ecological review. **Progress in Physical Geography** 22: 425-448.
- MMA, IBAMA, & PNUD, 2009. **Relatório técnico de monitoramento do desmatamento no bioma cerrado, 2002 a 2008: Dados Revisados**. Acordo de Cooperação Técnica. Brasília-DF.
- PINHEIRO, E. 2008. **Análises ecológicas e sensoriamento remoto aplicados à estimativa de fitomassa de cerrado na Estação Ecológica de Assis, SP**. Tese de doutorado, Universidade de São Carlos, 190p.
- RIBEIRO, J. F., & B.M.T. WALTER. 2008. As principais fitofisionomias do bioma Cerrado. In SANO, S.M., S.P. ALMEIDA, & J.F. RIBEIRO (Ed.). **Cerrado: ecologia e flora**. Embrapa Cerrados, Brasília-DF, pp. 153-212.
- SANO, E.E., R. ROSA, J.L.S. BRITO, & L.G. FERREIRA, 2010. Land cover mapping of the tropical savanna region in Brazil. **Environmental Monitoring and Assessment** 166: p.113-124.
- PRADO JÚNIOR, J.A.; LOPES, S.F.; VALE, V.S.; OLIVEIRA A.P.; GUSSON, A.E.; DIAS NETO, O.C.; SCHIAVINI, I. Estrutura e Caracterização Sucessional da comunidade arbórea de um remanescente de Floresta Estacional Semidecidual, Uberlândia, MG. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia v.12, n.39, p.81-93, 2011.
- FELFILI, J.M. & REZENDE, R.P. 2003. **Conceitos e métodos em fitossociologia**. Brasília: Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Florestal. 68p.
- KENT, M. & COKER, P. 1992. **Vegetation description and analysis: a practical approach**. London: Belhaven Press. 363p.
- KOVACH, W.L. 1993. **MVSP – Multivariate Statistical Package, version 3.1**. Kovach Computing Services, Pentraeth.
- FELFILI, J.M., F.A. CARVALHO, A.M. LIBANO, F. VENTUROLI, AND B.A.S. PEREIRA, 2007. **Análise multivariada em estudos de vegetação**. Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Florestal. 60p.
- MAGURRAN, A.E., AND B.J. MCGILL, 2011. **Biological Diversity: frontiers in measurement and assessment**. Oxford University Press. 345p.
- MCCUNE, B. AND M.J. MEFFORD. 2006. **PC-ORD. Multivariate Analysis of Ecological Data**. Version 5.12. MjM Software, Gleneden Beach, Oregon, U.S.A
- Scolforo, J.; et al. (Ed.). **Inventário florestal de Minas Gerais: Floresta Estacional Semidecidual**. Lavras, MG: Editora UFLA, 2008.