



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DE BOTÂNICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BOTÂNICA**

**O CERRADÃO E O CERRADO SENTIDO RESTRITO NO
PARQUE ECOLÓGICO DOS PEQUIZEIROS, DISTRITO
FEDERAL**

Felipe Meirelles Casella

Brasília, 14 de março de 2014



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DE BOTÂNICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BOTÂNICA**

**O CERRADÃO E O CERRADO SENTIDO RESTRITO NO
PARQUE ECOLÓGICO DOS PEQUIZEIROS, DISTRITO
FEDERAL**

Estudante: Felipe Meirelles Casella

Orientador: Dr. Manoel Cláudio da Silva Júnior

Dissertação apresentada ao Departamento de Botânica, do Instituto de Ciências Biológicas – UnB como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Botânica.

Brasília, 14 de março de 2014

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da Universidade de Brasília. Acervo 1015306.

C337c Casella, Felipe Meirelles.
O cerradão e o cerrado sentido restrito no Parque Ecológico dos Pequizeiros, Distrito Federal / Felipe Meirelles Casella. -- 2014.
iii, 147 f. : il. ; 30 cm.

Dissertação (mestrado) - Universidade de Brasília, Instituto de Ciências Biológicas, Departamento de Botânica, Programa de Pós-Graduação em Botânica, 2014.
Inclui bibliografia.
Orientação: Manoel Cláudio da Silva Júnior.

1. Cerrados - Distrito Federal (Brasil). 2. Plantas dos cerrados. 3. Solos - Análise. 4. Topografia.
I. Silva Júnior, Manoel Cláudio da. II. Título.

CDU 581.9(817.4:251)

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DE BOTÂNICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BOTÂNICA

**O CERRADÃO E O CERRADO SENTIDO RESTRITO NO
PARQUE ECOLÓGICO DOS PEQUIZEIROS, DISTRITO
FEDERAL**

Estudante: Felipe Meirelles Casella
Matrícula: 12/0003708

Banca examinadora:

Dr. Manoel Cláudio da Silva Júnior
Presidente (EFL – UnB)

Dr. Pedro Vasconcellos Eisenlohr
Examinador externo (BIO - UNEMAT)

Dr^a. Cássia Beatriz Rodrigues Munhoz
Examinador interno (BOT –UnB)

Dr. José Roberto Rodrigues Pinto
Examinador suplente (EFL – UnB)

Brasília, março de 2014

AGRADECIMENTOS

Agradeço especialmente ao meu grande mestre e amigo Manoel Cláudio, que não só se fez presente neste momento tão necessário, como durante toda a minha passagem pela graduação e pós-graduação. Tive a sorte e a felicidade de ser um dos seus últimos alunos e, de fato, pude aprender a amar o Cerrado com um de seus maiores amantes.

Ao professor José Roberto Pinto pela grande contribuição, por todos os conselhos e ensinamentos muito enriquecedores desde a concepção do projeto.

À professora Cássia Munhoz por toda a contribuição ao resultado final do projeto, conselhos, ensinamentos e por me encorajar a realizar o mestrado no Departamento de Botânica.

Ao professor Pedro Eisenlohr pelos valiosos ensinamentos, contribuições ao resultado final do projeto e por me mostrar uma visão diferenciada da estatística.

Aos meus pais e referências, que nunca hesitaram em investir na minha formação e, graças a eles, nada me faltou.

À minha amada Lya por tudo, simplesmente tudo, principalmente por me proporcionar a magia de ser pai.

À minha pequena e amada filha, Helena Maria, por todos os momentos de alegria, sorrisos e por me fazer lembrar todos os dias da auto responsabilidade de estar presente de todas as formas.

À minha família: Thiago, Maysa, Bernadete, Rachel e meus avós, que jamais esquecerei.

Ao Departamento de Botânica pela excelente formação.

À CAPES e ao CNPq pela concessão da bolsa de estudos.

Ao IBRAM e todos os servidores responsáveis pelo Parque Ecológico dos Pequizeiros.

A todos os amigos e amigas do coração.

A todos que me ajudaram nos trabalhos de campo, especialmente Jorge Augusto.

Às professoras Carolyn Proença e Sabrina Miranda.

À mais bela criação no planeta e inspiração deste trabalho – o bioma Cerrado.

RESUMO GERAL

O cerradão figura entre as 11 fitofisionomias descritas para o bioma Cerrado, cuja composição florística resulta da colonização de espécies generalistas, savânicas e florestais, porém, frequentemente, mais similar com o cerrado sentido restrito (s.r.). No presente trabalho foram avaliadas a florística e a estrutura das vegetações lenhosas de cerradão (Cd) e cerrado s.r. (Cr) adjacentes localizadas no Parque Ecológico dos Pequizeiros, DF (PEP-DF). Avaliou-se também a magnitude dos efeitos das propriedades físico-químicas dos solos e da topografia sobre as variações anotadas através de modelos de regressão nos quais o componente espacial foi modelado. Para isso, foram alocadas 10 parcelas de 20 x 50 m no Cd e outras 10 no Cr, onde todos os indivíduos lenhosos com $DAS_{30cm} \geq 5$ cm foram amostrados e as amostras de solo coletadas. Com esses dados foram calculados os parâmetros fitossociológicos e a diversidade, através do índice de Shannon (H'). Os resultados apresentaram, em sua maioria, valores incluídos na variação até então registrada em outros estudos no bioma e refletiram alta diversidade florística. Entretanto, a riqueza, a área basal Cd e a área basal Cr foram maiores em relação à faixa de variação já registrada nos demais estudos. Fabaceae, Vochysiaceae e Myrtaceae foram as que mais contribuíram para a riqueza. *Emmotum nitens* (Benth.) Miers foi a mais importante no Cd e *Qualea parviflora* Mart o foi no Cr. A elevada quantidade de espécies exclusivas no Cd e o padrão geral de dissimilaridade com outras no bioma indicou grande heterogeneidade na distribuição da flora lenhosa e reafirmou que a composição florística nos cerradões inclui espécies generalistas e é fortemente influenciada pelas fitofisionomias na vizinhança. As análises multivariadas com o TWINSpan e NMDS evidenciaram gradientes florístico-estruturais e auxiliaram no entendimento da distribuição de algumas espécies. Os modelos de regressão múltipla ajustados para avaliar a variação da densidade, dominância, diversidade e composição florística mostraram-se estatisticamente válidos e mostraram que o gradiente florístico-estrutural é influenciada pela topografia, assim como pela textura e fertilidade dos solos.

Palavras-chave: Cerrado. Cerradão. Vegetação lenhosa. Estrutura. Composição florística. Similaridade. Solos. Topografia. Regressão multivariada. Autocorrelação espacial.

GENERAL ABSTRACT

The cerrado features among the 11 vegetation types described for the Cerrado biome, in which the floristic composition results from the general species, savannah and forestal vegetation colonization, however, frequently more similar with cerrado *sensu stricto* (*s.s.*). In the present study, the floristic and the structure of woody vegetations from cerrado (Cd) and cerrado *s.s.* (Cr) adjacents located at Pequizeiros Ecological Park, DF (PEP-DF) were evaluated. It was also assessed the magnitude of the physico-chemical properties effects of the soil and the topography on vegetation by regression models with spatial modeling. For that, 10 plots of 20 x 50 m at Cd and other 10 at Cr were allocated, where all woody individuals with $DAS_{30cm} \geq 5$ cm were sampled and the soil samples collected. With these data, the phytosociological parameters and the diversity were computed with Shannon's index (H'). In general, the results presented values included in the variation so far registered in other studies in the bioma and reflected high floristic diversity. However, the richness and the basal area Cd and the basal area Cr were higher in terms of the variation range that has already been registered in other studies. Fabaceae, Vochysiaceae and Myrtaceae were the families that played a major contribution for the richness. *Emmotum nitens* (Benth.) Miers was the most important in Cd and *Qualea parviflora* Mart in Cr. The high quantity of exclusive species at Cd and the dissimilarity general pattern with others in bioma indicated large heterogeneity in the woody flora distribution and reinforced that the floristic composition of cerrado includes general species and is strongly influenced by the nearby phytophysognomies. The multivariate analysis with the TWINSpan and NMDS showed floristic-structural gradients and assisted in the understanding of the distribution of some species. The multiple regression models adjusted to evaluate the floristic density, dominance, diversity and composition variation expressed statistically valid and indicated that the floristic-structural gradients is influenced by topography, as well as by the texture and soils fertility.

Key-words: Cerrado. Cerradão. Woody vegetation. Structure. Floristic composition. Similarity. Soils. Topography. Multivariate regression. Spatial autocorrelation.

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	5
RESUMO GERAL	6
GENERAL ABSTRACT	7
ÍNDICE DE FIGURAS	11
ÍNDICE DE TABELAS	14
INTRODUÇÃO GERAL	16
OBJETIVO GERAL	19
HIPÓTESE	20
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	21
<i>Bioma Cerrado</i>	21
<i>Cerradão</i>	24
<i>Descrição da fitofisionomia</i>	24
<i>Determinantes do cerradão</i>	26
<i>Características do cerradão distrófico e mesotrófico</i>	28
<i>Cerrado sentido restrito</i>	29
CAPÍTULO 1	32
RESUMO	33
ABSTRACT	34
INTRODUÇÃO	35
MATERIAL E MÉTODOS	38
<i>Área de estudo</i>	38
<i>Delineamento amostral</i>	41
<i>Suficiência amostral</i>	41
<i>Parâmetros fitossociológicos</i>	43
<i>Diversidade de espécies</i>	43
<i>Distribuição dos indivíduos em classes de diâmetro e de altura</i>	44
<i>Similaridade</i>	44
RESULTADOS	47
<i>Composição florística e diversidade de espécies</i>	47
<i>Estrutura fitossociológica</i>	60
<i>Distribuição diamétrica e de alturas</i>	71
<i>Similaridade florística</i>	73
<i>Cerradão PEP-DF x cerrado s.r. PEP-DF</i>	73

<i>Cerradão PEP-DF x cerradões</i>	73
<i>Cerradão PEP-DF x cerrados s.r.</i>	73
<i>Cerrado s.r. PEP-DF x cerrados s.r.</i>	74
<i>Cerrado s.r. PEP-DF x cerradões</i>	74
<i>Cerrados s.r. x cerrados s.r.</i>	74
<i>Cerradões x cerradões</i>	75
DISCUSSÃO.....	80
<i>Composição florística e perfil de diversidade</i>	80
<i>Estrutura Fitossociológica</i>	81
<i>Distribuição diamétrica e de alturas</i>	84
<i>Similaridade florística</i>	85
CONCLUSÃO	87
CAPÍTULO 2	88
RESUMO	89
ABSTRACT	90
INTRODUÇÃO	91
MATERIAL E MÉTODOS	92
<i>Área de estudo</i>	92
<i>Delineamento amostral</i>	92
<i>Variáveis do solo e topografia</i>	93
<i>Análise de dados</i>	94
RESULTADOS.....	98
<i>Solos e topografia</i>	98
<i>Gradientes edáficos e topográficos</i>	101
<i>Gradientes na composição de espécies</i>	102
<i>Efeitos das variáveis ambientais sobre a composição florística</i>	107
<i>Efeitos das variáveis ambientais sobre a diversidade florística</i>	112
<i>Efeitos das variáveis ambientais sobre a estrutura da vegetação lenhosa</i>	118
DISCUSSÃO.....	126
<i>Solos e topografia</i>	126
<i>Macronutrientes</i>	126
<i>Micronutrientes</i>	127
<i>Topografia</i>	128
<i>Estrutura espacial</i>	128

<i>Efeitos dos solos sobre a vegetação lenhosa</i>	128
<i>Efeitos da topografia sobre a vegetação lenhosa</i>	129
<i>Gradiente florístico</i>	130
CONCLUSÃO	133
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	134

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa dos biomas brasileiros (Fonte: IBGE, 2009).....	22
Figura 2. Perfil esquemático das fitofisionomias do bioma Cerrado (Fonte: Ribeiro e Walter, 2008).....	24
Figura 3. Mapa da localização do Parque Ecológico dos Pequizeiros, Distrito Federal.....	39
Figura 4. Distribuição espacial das parcelas (20 x 50 m) alocadas nos fragmentos de cerradão (quadrado) e cerrado sentido restrito (círculo) amostrados no Parque Ecológico dos Pequizeiros, Distrito Federal (Adaptado: Google Earth, 2013). Os limites da Unidade de Conservação estão representados em vermelho.....	39
Figura 5. Mapa de Unidades Geomorfológicas do Parque Ecológico dos Pequizeiros, Distrito Federal.....	40
Figura 6. Mapa de Classes de Solo do Parque Ecológico dos Pequizeiros, Distrito Federal, de acordo com EMBRAPA (2004).....	40
Figura 7. Curvas de rarefação, com desvio padrão (linha tracejada), da vegetação arbórea ($DAS_{30cm} \geq 5$ cm) amostrada em 10 parcelas de 20 x 50 m (0,1 ha cada) em área de cerradão (linha inteira preta) e 10 parcelas de 20 x 50 m (0,1 ha cada) em área de cerrado sentido restrito (linha inteira cinza), localizadas no Parque Ecológico dos Pequizeiros, Distrito Federal.....	58
Figura 8. Porcentagem do total de espécies para as famílias botânicas em comum, amostradas em 10 parcelas de 20 x 50 m em área de cerrado s.r. (■) e em 10 parcelas de 20 x 50 m em área de cerradão (■) no Parque Ecológico dos Pequizeiros, Distrito Federal.....	59
Figura 9. Porcentagem do total de espécies (■) e indivíduos (■) arbóreos ($DAS_{30cm} \geq 5$ cm) para as famílias botânicas com número de indivíduos ≥ 30 , amostradas em 10 parcelas de 20 x 50m em área de cerradão no Parque Ecológico dos Pequizeiros, Distrito Federal.....	67
Figura 10. Porcentagem do total de espécies (■) e indivíduos (■) arbóreos ($DAS_{30cm} \geq 5$ cm) para as famílias botânicas com número de indivíduos ≥ 30 , amostradas em 10 parcelas de 20 x 50m em área de cerrado sentido restrito no Parque Ecológico dos Pequizeiros, Distrito Federal.....	68
Figura 11. Contribuição individual dos parâmetros do índice de valor de importância (IVI) para as 15 espécies arbóreas ($DAS_{30cm} \geq 5$ cm) com maior IVI amostradas em área de cerradão no Parque Ecológico dos Pequizeiros, Distrito Federal (10 parcelas de 20 x 50 m). Em que: (■) = densidade relativa; (■) = frequência relativa e (■) = dominância relativa.....	69
Figura 12. Contribuição individual dos parâmetros do índice de valor de importância (IVI) para as 15 espécies arbóreas ($DAS_{30cm} \geq 5$ cm) com maior IVI amostradas em área de cerrado sentido restrito no Parque Ecológico dos Pequizeiros, Distrito Federal (10 parcelas de 20 x 50 m). Em que: (■) = densidade relativa; (■) = frequência relativa e (■) = dominância relativa.....	70

Figura 13. Distribuição de frequências em classes de diâmetro dos indivíduos arbóreos ($DAS_{30cm} \geq 5$ cm) amostrados em 10 parcelas de 20×50 m, em área de cerradão (■) e em 10 parcelas de 20×50 m em área de cerrado sentido restrito (■), localizadas no Parque Ecológico dos Pequiizeiros, Distrito Federal.....	72
Figura 14. Distribuição de frequências em classes de diâmetro dos indivíduos mortos, em pé ($DAS_{30cm} \geq 5$ cm) amostrados em 10 parcelas de 20×50 m, em área de cerradão (■) e em 10 parcelas de 20×50 m em área de cerrado sentido restrito (■), localizadas no Parque Ecológico dos Pequiizeiros, Distrito Federal.....	72
Figura 15. Distribuição de frequências em classes de altura dos indivíduos arbóreos ($DAS_{30cm} \geq 5$ cm) amostrados em 10 parcelas de 20×50 m, em área de cerradão (■) e em 10 parcelas de 20×50 m em área de cerrado sentido restrito (■), localizadas no Parque Ecológico dos Pequiizeiros, Distrito Federal.....	73
Figura 16. Ordenação NMDS das 10 parcelas de 20×50 m, em área de cerradão (Cd) e das 10 parcelas de 20×50 m em área de cerrado sentido restrito (Cr), localizadas no Parque Ecológico dos Pequiizeiros, Distrito Federal fundamentado na abundância das espécies relacionada ao gradiente de textura (teor de argila).....	104
Figura 17. Ordenação NMDS das 10 parcelas de 20×50 m, em área de cerradão (Cd) e das 10 parcelas de 20×50 m em área de cerrado sentido restrito (Cr), localizadas no Parque Ecológico dos Pequiizeiros, Distrito Federal fundamentado na abundância das espécies relacionada ao gradiente de altitude.....	105
Figura 18. Classificação da vegetação por TWINSPAN, com base na densidade das espécies ($Ind.ha^{-1}$) registradas em 10 parcelas de 20×50 m, em área de cerradão (Cd) e das 10 parcelas de 20×50 m em área de cerrado sentido restrito (Cr), localizadas no Parque Ecológico dos Pequiizeiros, Distrito Federal.....	106
Figura 19. Estrutura espacial dos escores do primeiro eixo de ordenação da análise <i>Non-Metric Multidimensional Scaling</i> (NMDS) avaliados pelo coeficiente “I” de Moran. Valores acima de zero indicam autocorrelação espacial positiva e, abaixo, autocorrelação negativa; os pontos significativos situam-se na faixa azul.....	107
Figura 20. Regressões parciais para os efeitos da altitude sobre o gradiente de composição florística (NMDS1).....	109
Figura 21. Relação entre os resíduos e os valores ajustados pela regressão múltipla do modelo relacionado ao efeito da altitude sobre o gradiente de composição florística (NMDS1).....	109
Figura 22. Regressões parciais para os efeitos da disponibilidade de ferro no solo sobre o gradiente de composição florística (NMDS1).....	110
Figura 23. Relação entre os resíduos e os valores ajustados pela regressão múltipla do modelo relacionado ao efeito da disponibilidade de ferro no solo sobre o gradiente de composição florística (NMDS1).....	111
Figura 24. Estrutura espacial dos valores do índice de Shannon avaliados pelo coeficiente “I” de Moran. Valores acima de zero indicam autocorrelação espacial positiva e, abaixo, autocorrelação negativa; os pontos significativos situam-se na faixa azul.....	112

Figura 25. Regressões parciais para os efeitos do teor de argila no solo sobre o gradiente de diversidade florística, expresso pelo índice de Shannon.....	115
Figura 26. Relação entre os resíduos e os valores ajustados pela regressão múltipla do modelo relacionado ao efeito do teor de argila no solo sobre o gradiente de diversidade florística, expresso pelo índice de Shannon.....	115
Figura 27. Estrutura espacial dos resíduos do modelo relacionado ao efeito do teor de argila no solo sobre o gradiente de diversidade florística avaliados pelo coeficiente “I” de Moran. Valores acima de zero indicam autocorrelação espacial positiva e, abaixo, autocorrelação negativa; os pontos significativos situam-se na faixa azul.....	116
Figura 28. Regressões parciais com pesos espaciais para os efeitos da disponibilidade de argila no solo sobre o gradiente de diversidade florística, expresso pelo índice de Shannon.....	117
Figura 29. Relação entre os resíduos e os valores ajustados pela regressão múltipla do modelo relacionado ao efeito do teor de argila no solo sobre o gradiente de diversidade florística, expresso pelo índice de Shannon.....	118
Figura 30. Regressões parciais para os efeitos da disponibilidade de manganês (Mn) e zinco (Zn) no solo sobre a variação da densidade entre as parcelas.....	121
Figura 31. Relação entre os resíduos e os valores ajustados pela regressão múltipla do modelo relacionado ao efeito da disponibilidade de manganês (Mn) e zinco (Zn) no solo sobre a variação da densidade entre as parcelas.....	121
Figura 32. Estrutura espacial dos valores de dominância avaliados pelo coeficiente “I” de Moran. Valores acima de zero indicam autocorrelação espacial positiva e, abaixo, autocorrelação negativa; os pontos significativos situam-se na faixa azul.....	122
Figura 33. Regressões parciais para os efeitos da disponibilidade de ferro (Fe) e alumínio (Al) no solo sobre a variação da dominância entre as parcelas.....	124
Figura 34. Relação entre os resíduos e os valores ajustados pela regressão múltipla do modelo relacionado ao efeito da disponibilidade de ferro (Fe) e alumínio (Al) no solo sobre a variação da dominância entre as parcelas.....	124

ÍNDICE DE TABELAS

- Tabela 1.** Composição florística da vegetação arbórea ($DAS_{30cm} \geq 5$ cm) amostrada em 10 parcelas de 20×50 m em área de cerradão (Cd) e cerrado s.r. (Cr), no Parque Ecológico dos Pequizeiros, Distrito Federal. (Em que: Det.: Determinador; *: Presente apenas em Cd; **: Presente apenas em Cr; UB: Herbário da Universidade de Brasília; HEPH: Herbário do Jardim Botânico de Brasília).....48
- Tabela 2.** Características da vegetação arbórea ($DAS_{30cm} \geq 5$ cm) de cerradões e dois cerrados s.r. Em que: DA: densidade absoluta (indivíduos. ha^{-1}), AB: área basal ($m^2. ha^{-1}$), S: número de espécies e H' : índice de diversidade de Shannon.....55
- Tabela 3.** Características da vegetação arbórea ($DAS_{30cm} \geq 5$ cm) em áreas de cerrado s. r. e uma de cerradão. Em que: DA: densidade absoluta (indivíduos. ha^{-1}), AB: área basal ($m^2. ha^{-1}$), S: número de espécies e H' : índice de diversidade de Shannon.....56
- Tabela 4.** Parâmetros fitossociológicos, em ordem alfabética, das espécies arbóreas ($DAS_{30cm} \geq 5$ cm) amostradas em 10 parcelas de 20×50 m, em área de cerradão (Cd) e cerrado sentido restrito (Cr) (Parque Ecológico dos Pequizeiros, DF). Em que: DA: densidade absoluta; FA: frequência absoluta; DoA: dominância absoluta; VI: Valor de importância.....61
- Tabela 5.** Similaridade entre o levantamento da vegetação arbórea em cerradão localizado no Parque Ecológico dos Pequizeiros, Distrito Federal e levantamentos de cerradão e de cerrado sentido restrito localizados em diferentes partes do bioma. Em que: (C) número de espécies em comum; (L) índices de similaridade de “Chao-Sørensen- *abundance-based*”, fundamentado em densidade; (\hat{L}_{abd}) estimativa do índice de similaridade de “Chao-Sørensen- *abundance-based*”76
- Tabela 6.** Similaridade entre o levantamento da vegetação arbórea em cerrado sentido restrito localizado no Parque Ecológico dos Pequizeiros, Distrito Federal e levantamentos de cerradão e de cerrado sentido restrito localizados em diferentes partes do bioma. Em que: (C) número de espécies em comum; (L) índices de similaridade de “Chao-Sørensen- *abundance-based*”, fundamentado em densidade; (\hat{L}_{abd}) estimativa do índice de similaridade de “Chao-Sørensen- *abundance-based*”78
- Tabela 7.** Variáveis da topografia, propriedades físicas e químicas de 10 amostras compostas de solo (0 – 20 cm de profundidade) coletadas em área de cerradão (Cd) e de 10 amostras compostas de solo coletadas em área de cerrado sentido restrito (Cr) no Parque Ecológico dos Pequizeiros, Distrito Federal. Em que: CTC: capacidade de troca catiônica, V: saturação por bases, m: saturação por alumínio, Mat. Org.: Matéria orgânica.....99
- Tabela 8.** Correlação das 19 variáveis de 10 amostras compostas de solo (0 - 20 cm de profundidade) no cerradão (Cd) e de 10 amostras compostas de solo no cerrado sentido restrito (Cr) no Parque Ecológico dos Pequizeiros, Distrito Federal com os dois primeiros eixos gerados a partir da Análise dos Componentes Principais e com a altitude e declividade do terreno. Em que: CTC: capacidade de troca catiônica, Sat. Bases: saturação por bases, Sat. Al: saturação por alumínio, Mat. Org.: Matéria orgânica.....102

Tabela 9. Resultados dos testes de regressão múltipla relacionadas ao efeito da altitude, ferro (Fe) e areia e capacidade de troca catiônica (CTC) sobre o gradiente de composição florística (NMDS1). 1º Modelo: $NMDS1 = constante + ALTITUDE + Erro$; 2º Modelo: $NMDS1 = constante + FERRO + Erro$. Em que: VIF: Valor de inflação; AIC: *Akaike Information Criterion*.....108

Tabela 10. Resultados dos testes de regressão múltipla relacionadas ao efeito da disponibilidade de argila, silte, areia e pH sobre o gradiente de diversidade florística, expresso pelo índice de Shannon. 1º Modelo: $DIVERSIDADE = constante + ARGILA + Erro$. Em que: VIF: Valor de inflação; AIC: *Akaike Information Criterion*.....114

Tabela 11. Sumário da estimativa dos coeficientes obtidos na regressão com pesos espaciais.....117

Tabela 12. Resultados dos testes de regressão múltipla relacionadas ao efeito do zinco (Zn) e manganês (Mn) sobre a variação da densidade entre as parcelas. 1º Modelo: $DENSIDADE = constante + MANGANÊS + ZINCO + Erro$. Em que: VIF: Valor de inflação; AIC: *Akaike Information Criterion*.....120

Tabela 13. Resultados dos testes de regressão múltipla relacionadas ao efeito da altitude, pH, disponibilidade de alumínio (Al), ferro (Fe), argila, silte, areia e CTC sobre a variação da dominância entre as parcelas. 1º Modelo: $DOMINÂNCIA = constante + ALUMÍNIO + FERRO + Erro$. Em que: VIF: Valor de inflação; AIC: *Akaike Information Criterion*.....123

INTRODUÇÃO GERAL

Savanas são paisagens com estrato graminoso contínuo ou não, contendo árvores ou arbustos espalhados (Walter *et al.*, 2008). Estão situadas entre as florestas equatoriais úmidas e as regiões áridas e semiáridas das latitudes intermediárias (Cole, 1986). Com extensão aproximada de 33,3 milhões de km² (Ramankutty & Foley, 1999), cobrem 65% do continente africano, 60% da Austrália, 45% da América do Sul e 10% da Índia e do Sudeste Asiático (Cole, 1986), representam 33% da superfície terrestre e constituem o quarto maior bioma mundial em área (Mistry, 2000).

No Brasil, os ambientes savânicos abrangem o Pantanal Mato-grossense, as áreas de savana amazônica, a Caatinga do sertão árido nordestino, os campos de Roraima (na fronteira com a Venezuela) e o Chaco Sul-Mato-grossense (entre a Serra da Bodoquena e o rio Paraguai) (IBGE, 1992; 1997). Além destes, o bioma Cerrado destaca-se por conter a flora mais rica entre as savanas mundiais (Eiten, 1972; Mendonça *et al.*, 2008) com 12.356 espécies descritas (Mendonça *et al.*, 2008), e abriga 30% da biodiversidade brasileira (Dias, 1996).

Ribeiro & Walter (2008) propuseram 11 tipos fisionômicos para o bioma Cerrado. Estes englobam as formações florestais (mata ciliar, mata de galeria, mata seca e cerradão), savânicas (cerrado sentido restrito, parque de cerrado, palmeiral e vereda) e campestres (campo sujo, campo limpo e campo rupestre). Entretanto, há controvérsias quanto a essa divisão. Coutinho (2002, 2006), por exemplo, define o Cerrado *sensu lato* como bioma Cerrado e considera as formações florestais de mata seca, mata ciliar e mata de galeria como biomas à parte, mas complementares dentro do domínio do Cerrado. Para o presente estudo, adotou-se a classificação de Ribeiro & Walter (2008).

Independentemente de nomenclatura, a distribuição e a manutenção das diferentes fitofisionomias do bioma Cerrado estão relacionadas com fatores edáficos e topográficos, além da ocorrência de fogo e perturbações antrópicas (Eiten, 1972; RADAMBRASIL, 1981; Oliveira-Filho *et al.*, 1990; Ribeiro & Walter, 2008). A profundidade efetiva, a drenagem, a presença de concreções no perfil, a profundidade do lençol freático e a fertilidade do solo são considerados os principais fatores determinantes da diversidade fitofisionômica (Eiten, 1972; Haridasan, 1992).

Dentre as fitofisionomias, o cerrado sentido restrito é a mais extensa e ocupa cerca de 70% do bioma (Felfili & Silva Junior, 2005). É uma comunidade vegetal rica

quando comparada a outras formações vegetais ao longo do mundo, caracterizada por uma camada herbácea geralmente gramínea e por um estrato lenhoso que varia de 3 a 5 m de altura (Felfili, 2001).

Geomorfologicamente, o cerrado sentido restrito está associado às áreas de interflúvio, de maneira geral em terrenos bem drenados, com solos profundos, distróficos, ácidos e álicos (Haridasan, 1992; Ribeiro & Walter, 2008). Estes solos geralmente são das classes Latossolo Vermelho, Neossolo Quartzarênico e Neossolo Litólico (Haridasan, 2005).

O cerradão, por sua vez, ocorre geralmente em pequenas manchas nas áreas dominadas por cerrado sentido restrito. A altura do estrato arbóreo varia de 7 a 15 m, mas pode atingir 20 m de altura (Eiten, 1993; Ribeiro & Walter, 2008). O sub-bosque é composto por arvoretas inferiores a 3 m, arbustos, palmeiras acaules, ou com estipes curtos, e bromélias terrestres grandes (Eiten, 1993; Felfili *et al.*, 2004).

Apesar de ser fitofisionomia florestal, a partir da composição da flora do bioma Cerrado (Mendonça *et al.*, 2008), infere-se que o cerradão apresenta espécies vasculares comuns às formações savânicas e florestais (Felfili, 2001). Contudo, as maiores similaridades florísticas foram observadas em relação ao cerrado sentido restrito (Mendonça *et al.*, 2008).

O cerradão está associado tanto a solos distróficos quanto mesotróficos (Ratter, 1971; Ratter *et al.*, 1977), porém, os fatores determinantes desta fitofisionomia ainda não estão totalmente esclarecidos. Para alguns autores como Goodland & Pollard (1973), o gradiente estrutural observado no bioma Cerrado, desde as formações campestres até o cerradão, corresponderia ao gradiente de fertilidade do solo. Assim, as fitofisionomias que apresentam maior desenvolvimento dos indivíduos, estariam distribuídas sobre solos com maior disponibilidade nutricional.

Ribeiro & Haridasan (1984) identificaram no bioma Cerrado a ocorrência de cerradão em solos de fertilidade tão baixa quanto de cerrado *sensu stricto*. Costa & Araújo (2001) amostraram a vegetação arbórea em área de cerrado *sensu stricto* e cerradão adjacentes no Triângulo Mineiro e também verificaram que ambas ocorriam em solos distróficos, com nível de fertilidade, pH e teores de Al muito semelhantes.

De maneira geral, ainda existem indagações sobre a vegetação do cerradão, particularmente no que se refere à coocorrência do cerradão e cerrado sentido restrito

em solos com o mesmo *status* nutricional (Ribeiro & Haridasan, 1984; Costa & Araújo, 2001; Marimon-Júnior & Haridasan, 2005). Assim, questionamentos a respeito da importância da umidade do solo (Marimon-Júnior & Haridasan, 2005) e disponibilidade de nutrientes (Haridasan, 1992) para a distribuição destas formações não estão totalmente esclarecidos.

O presente estudo foi dividido em dois capítulos. O primeiro trata da composição florística e estrutura fitossociológica da vegetação lenhosa das áreas de cerrado e de cerrado sentido restrito amostradas e, neste, foram realizadas comparações com dados disponibilizados na literatura. Com isso, objetivou-se compreender o padrão estrutural e florístico do estrato arbóreo local, com a possibilidade de comparar áreas marginais e áreas *core* do bioma Cerrado. O segundo capítulo relaciona variáveis ambientais com a estrutura e a composição da vegetação. Assim, buscou-se compreender a partir de modelos de análises de regressão múltipla que testaram os efeitos do solo e da topografia sobre a diversidade, área basal e densidade arbórea.

OBJETIVO GERAL

A presente dissertação visa avaliar a magnitude dos efeitos das propriedades físico-químicas dos solos e da topografia sobre a variação florística e estrutural em área de cerrado sentido restrito e cerradão adjacentes situados no Parque Ecológico dos Pequizeiros, Distrito Federal.

HIPÓTESE

Espera-se que a vegetação lenhosa em cerrado sentido restrito e cerradão adjacentes situados no Parque Ecológico dos Pequizeiros, Distrito Federal apresente diferenças estruturais e de composição, assim como a textura dos solos seja distinta entre as fitofisionomias em questão, assim como se espera que a fertilidade dos solos apresente diferenças significativas entre essas fitofisionomias.

Espera-se, também, que a vegetação lenhosa de cerradão e cerrado sentido restrito amostrada no presente estudo apresente baixos valores de similaridade entre si, assim como se espera que a fitofisionomia savânica amostrada no presente estudo apresente os maiores valores de similaridade com áreas de cerrado sentido restrito e a fitofisionomia florestal amostrada no presente estudo apresente os maiores valores de similaridade com áreas de cerradão situadas em diferentes localidades do bioma Cerrado.

Além disso, espera-se que a altitude e a inclinação atuem significativamente sobre o gradiente florístico, assim como se espera que os solos atuem sobre o gradiente estrutural e de diversidade florística.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Bioma Cerrado

O termo “bioma” possui interpretações distintas para diferentes autores. Segundo Rocha *et al.* (1992), bioma é o conjunto de condições ecológicas de ordem climática e características da vegetação; constitui-se numa ampla região com características próprias e engloba fatores bióticos e abióticos. Um bioma é constituído por vários ecossistemas ou habitats, unidades ecológicas que promovem intercâmbio de matéria e energia em ambientes integrados pelo meio abiótico e pela comunidade biótica (Rocha *et al.*, 1992). A localização geográfica destes é condicionada predominantemente pelos fatores climáticos, como temperatura, pluviosidade, umidade relativa e, em menor escala, pelo tipo de substrato (Ribeiro & Walter, 2008).

Ecólogos como Leopoldo M. Coutinho (Coutinho, 2006) interpretam “bioma Cerrado” como o “Cerrado *sensu lato*” e consideram as matas de galeria ou as veredas como biomas distintos. Essa é interpretação do termo bioma, diferente daquela que será adotada neste trabalho que segue o sentido dado por Ribeiro & Walter (2008). Estes autores tratam “bioma” no sentido amplo dado por Odum (1988) que seguiu a abordagem original dos criadores do termo, Clements & Shelford (1939).

Para Odum (1988), o termo bioma “denomina um grande biosistema regional ou subcontinental, caracterizado por um tipo principal de vegetação ou outro aspecto identificador da paisagem”. Essa interpretação pode ser denominada por “domínio” ou “província” para autores como Coutinho (2006) e Eiten (1977), respectivamente. Vale lembrar que o termo Cerrado, segundo Ribeiro & Walter (2008), possui três acepções técnico-científicas. A primeira e mais abrangente refere-se ao bioma situado predominantemente no Brasil Central; a segunda, Cerrado sentido amplo (Cerrado *latu sensu*), refere-se ao conjunto das formações campestres e savânicas do bioma; e a terceira, cerrado sentido restrito (cerrado *stricto sensu*), indica o tipo fisionômico que ocorre com maior frequência na formação savânica, definido por sua composição florística e fisionomia.

O bioma Cerrado abrange vastas extensões do território nacional (Figura 1). Originalmente, sua área cobria cerca de 2.000.000 km² (Furley & Ratter, 1988; ISA, 2004; Ribeiro & Walter, 2008) distribuídos em mais de 20° de latitude e 10° de longitude com altitudes que variam de 300 m, a exemplo da Baixada Cuiabana (MT), a

mais de 1.600 m, na Chapada dos Veadeiros (GO) (Ribeiro & Walter, 2008; Oliveira-Filho & Ratter, 2002).

Sua área central limita-se com quase todos os biomas, à exceção dos campos sulinos e os ecossistemas costeiro e marinho (Ribeiro & Walter, 2008). Abrange área contínua entre os estados de Goiás, Tocantins e o Distrito Federal; cobre parte dos estados da Bahia, Ceará, Maranhão, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Piauí, Rondônia e São Paulo, e também ocorre em áreas disjuntas ao norte nos estados do Amapá, Amazonas, Pará, Roraima e ao sul, em pequenos fragmentos, no Paraná (Ribeiro & Walter, 2008). Na América do Sul, o Cerrado pode ser encontrado na Bolívia e Paraguai, enquanto paisagens semelhantes são encontradas na Colômbia, Guiana, Suriname e Venezuela, recebendo outras denominações como “llanos” (Ribeiro & Walter, 2008).

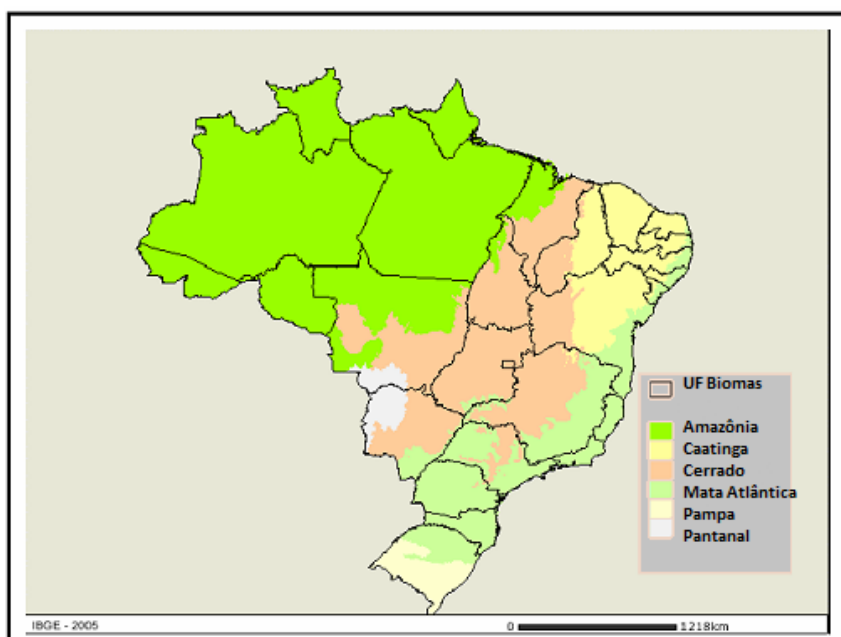


Figura 1. Mapa dos biomas brasileiros (Fonte: IBGE, 2009).

O Cerrado é caracterizado pelo clima tropical chuvoso (Aw de Köppen), apresenta marcada sazonalidade com duas estações bem definidas (invernos secos e verões chuvosos) e média anual de precipitação de 1.500 mm, com chuvas concentradas entre os meses de outubro a março (Adámoli *et al.*, 1987; Dias, 1992; Oliveira-Filho & Ratter, 2002; Felfili *et al.*, 2005). As temperaturas médias anuais variam de 18 °C ao sul a 28 °C ao norte (Vargas & Hungria, 1997).

O Cerrado é considerado o berço das águas doces do Brasil (Lima & Silva, 2008). Em seu domínio encontram-se as cabeceiras de alguns dos maiores rios sul-americanos, como o Araguaia, Tocantins, Xingu, São Francisco e Tapajós e as três maiores bacias hidrográficas da América Latina, que dependem do suprimento das águas que nascem no Cerrado: São Francisco (94%), Araguaia-Tocantins (71%) e Paraná-Paraguai (71%) (Lima & Silva, 2008). Esse fato evidencia a relevância do bioma para a manutenção da biodiversidade e da qualidade e abundância dos recursos hídricos brasileiros.

O relevo, que é caracterizado pela predominância de superfícies aplainadas a levemente onduladas caracterizadas como chapadas, juntamente com a grande variação dos tipos de rocha existentes, implicam em grande diversidade nos tipos de solo (Reatto *et al.*, 2008). Dessa forma, as diferentes classes de solo encontradas no Cerrado são: Latossolos (48,66%), Neossolos Quartzarênicos (14,46%), Argissolos (13,66%), Plintossolos (8,32%), Neossolos Litólicos (7,49%), Cambissolos (3,47%), Gleissolos (1,61%), Nitossolos vermelhos (1,43%), Chernossolos (0,08%), além dos Neossolos Flúvicos (0,07%), Planossolos (0,27%) e Organossolos (0,01%) (Reatto *et al.*, 2008).

De acordo com a classificação proposta por Ribeiro & Walter (2008) são descritos para o bioma onze tipos fisionômicos (Figura 2). Estes englobam as formações florestais, savânicas e campestres. De acordo com os autores, formações florestais representam áreas com predominância de espécies arbóreas, onde há formação de dossel, contínuo ou descontínuo; formações savânicas incluem áreas com árvores e arbustos espalhados sobre estrato graminoso, sem a formação de dossel contínuo e formações campestres designam áreas com predomínio de espécies herbáceas e algumas arbustivas, onde faltam árvores na paisagem.

Para Ribeiro & Walter (2008), os critérios adotados para diferenciar os tipos fisionômicos são baseados primeiramente na fisionomia (forma), definida pela estrutura, pelas formas de crescimento dominantes e por possíveis mudanças estacionais. Posteriormente foram considerados aspectos do ambiente e da composição florística. Os autores acrescentam ainda que no caso de tipos fitofisionômicos em que há subtipos, o ambiente e a composição florística, nesta ordem, são os critérios de separação.

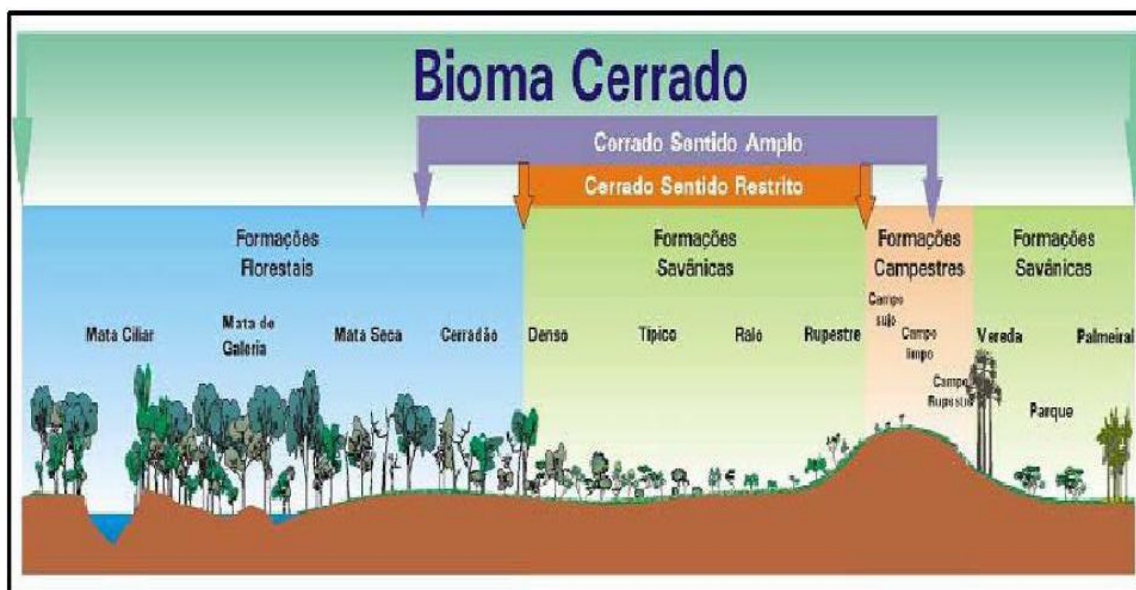


Figura 2. Perfil esquemático das fitofisionomias do bioma Cerrado (Fonte: Ribeiro e Walter, 2008).

Cerradão

Descrição da fitofisionomia

O cerradão é fitofisionomia florestal cuja altura do estrato arbóreo varia de 7 a 15 m, entretanto, pode atingir 20 m de altura (Ratter *et al.*, 1977; Goodland & Ferri, 1979; Eiten, 1993). A cobertura do dossel atinge até 70% (Eiten, 1993; Felfili *et al.*, 2004), o que proporciona condições de luminosidade favoráveis à formação de estratos arbustivo e herbáceo diferenciados (Eiten, 1993; Ribeiro & Walter, 2008). A presença de epífitas nessa fitofisionomia é reduzida (Ribeiro & Walter, 2008).

As árvores, mesmo aquelas comuns ao cerrado sentido restrito, apresentam fuste reto com ramificações mais altas e ritidoma mais fino (Dubs, 1992; Rizzini, 1997), que torna este ecossistema menos adaptado à passagem do fogo (Ratter, 1992).

A dinâmica da comunidade e o ritmo fenológico das espécies do cerradão são muito influenciados pela estacionalidade do clima e, embora possa ser perenifólia, o cerradão abriga muitas espécies comuns ao cerrado sentido restrito que apresentam caducifolia em determinados períodos da estação seca, como *Caryocar brasiliense* Camb., *Kielmeyera coriacea* Mart. & Zucc. e *Qualea grandiflora* Mart. (Ribeiro &

Walter, 2008). A reprodução, germinação e estabelecimento de várias espécies ocorrem no período entre o final da estação seca e o início da chuvosa (Felfili, 2001).

A partir da composição da flora do bioma Cerrado (Mendonça *et al.*, 2008), infere-se que o cerradão apresenta espécies vasculares comuns às formações savânicas, florestais e, em menor quantidade, aos campos. Foram registradas 682 espécies para esta fitofisionomia e, destas, 401 seriam do estrato arbóreo-arbustivo.

Oliveira-Filho & Ratter (1995) investigaram as formações florestais do Brasil Central e demonstraram a existência de elevado intercâmbio de espécies entre o cerradão e as matas de galeria e matas secas. Já Costa & Araújo (2001) constataram que 38,7% das espécies amostradas na Reserva do Panga (MG) também ocorrem em matas mesofíticas semidecíduas do Triângulo Mineiro, e concluíram que as espécies de matas encontradas no cerradão parecem ocorrer em seu limite de distribuição e, caracterizaram o cerradão como possível área de transição entre as formações florestais e savânicas do Cerrado.

Ribeiro & Haridasan (1984) constataram que não há espécies arbóreas exclusivas às áreas de cerradão. Felfili *et al.* (1994) também não encontraram espécies exclusivas a essa fitofisionomia. Walter (2006), a partir da flora vascular do bioma Cerrado, destacou que o cerradão compartilha 340 espécies com o cerrado sentido restrito, 303 com as matas de galeria e 178 com as matas secas. Porém, as maiores similaridades florísticas foram observadas em relação ao cerrado sentido restrito (Mendonça *et al.*, 2008).

Sólorzano *et al.* (2012), em estudo fitogeográfico, constataram que o padrão coocorrente para o cerradão é a presença de espécies das categorias florestais, savânicas e generalistas, de acordo com sua preferência por habitat. Sua composição florística resulta, portanto, da colonização de espécies de Cerrado *lato sensu* e de formações florestais que ocorrem na vizinhança (Felfili, 2001; Sólorzano *et al.*, 2012).

No entanto, ao considerar as espécies herbáceas e arbustivas, o levantamento florístico realizado nos cerradões da Chapada dos Veadeiros (Mendonça *et al.*, 2007) amostrou espécies consideradas exclusivas. São elas: *Passiflora spinosa* (Poepp. & Endl.), *Paspalum burmanii* Filgueiras, Morrone & Zuloaga, *P. heterotrichon* Trin. e *Leonia glycyarpa* Ruiz & Pav. var. *racemosa* (Mart.) A. C. Smith. & A. Fernádes.

Felfili & Silva Júnior (1992) apontaram que, apesar da alta similaridade florística entre o cerradão e o cerrado sentido restrito (66%), algumas espécies são características de cerradão como *Emmotum nitens* (Benth.) Miers, *Blepharocalyx salicifolius* (Kunth) O. Berg, *Simaourouba versicolor* St. Hil. e *Ocotea spixiana* (Nees) Mez. Sólorzano *et al.* (2012), também destacaram algumas espécies que, ao ocorrer em conjunto, podem ser usadas para caracterizar o cerradão: *Emmotum nitens* (Benth.) Miers, *Qualea grandiflora* Mart., *Tachigali vulgaris* L.F. Gomes da Silva & H.C. Lima, *Copaifera langsdorffii* Desf., *Vatairea macrocarpa* (Benth.) Ducke e *Bowdichia virgilioides* H.B.K..

No Parque do Sabiá, município de Uberlândia (MG), as famílias mais representativas nas áreas de cerradão foram Fabaceae, Myrtaceae, Rubiaceae, Annonaceae e Vochysiaceae (Guilherme & Nakajima, 2007). Na Reserva do Panga (Uberlândia), Fabaceae, Vochysiaceae e Myrtaceae também foram as famílias mais representativas (Costa & Araújo, 2001), o que corrobora com o encontrado por Pereira-Silva *et al.* (2004), em São Paulo.

Determinantes do cerradão

As savanas tropicais são caracterizadas pela imensa heterogeneidade espacial existente na estrutura e composição florística da vegetação, as quais são formadas por mosaico de alta e baixa cobertura de copas proporcionada pela gama de plantas lenhosas espalhadas em uma matriz graminosa (Sarmiento, 1984). Para Frost *et al.* (1986), os principais fatores controladores da estrutura da vegetação de savanas são ligados à heterogeneidade dos recursos disponíveis e aos distúrbios sofridos, como herbivoria e incêndios.

Já Hutchings (1997), afirmou que a estrutura de uma população é resultado da ação combinada de fatores bióticos e abióticos sobre seus membros atuais e ancestrais, que afetam o arranjo espacial e a estrutura genética de seus componentes. Dessa forma, este parâmetro (estrutura) evidencia a forma e a capacidade de exploração do ambiente pela comunidade (Oliveira *et al.*, 1989), assim como as formas de resposta às perturbações ocorridas no local (Harper, 1977).

Para alguns autores como Goodland & Pollard (1973), as fitofisionomias que apresentam maior desenvolvimento dos indivíduos, estariam distribuídas sobre um

gradiente de fertilidade do solo. Estes autores, ao analisarem os solos de diferentes fitofisionomias no Triângulo Mineiro, encontraram correlação positiva entre área basal e teores de N, P e K. Também verificaram que a porcentagem de alumínio é negativamente correlacionada com a disponibilidade de nutrientes como P, Ca, Mg, N e K. Apesar de Goodland & Pollard (1973) terem evidenciado a existência de correlação entre o gradiente fisionômico e o gradiente de fertilidade, eles evidenciaram que outros fatores, como fogo e corte, poderiam atuar na diferenciação fisionômica do bioma.

Para Ribeiro & Walter (2008), o cerradão é associado a áreas de interflúvio, sobre terrenos bem drenados e com solos profundos, geralmente da classe dos Latossolos, ligeiramente ácidos, fortemente drenados, com lençol freático profundo e matéria orgânica proveniente da deposição de folhas durante a estação seca (Oliveira-Filho & Ratter, 2002; Ribeiro & Walter, 2008). Ocorrem também, com menos frequência, em Cambissolos distróficos.

Ratter *et al.* (1977, 1978) evidenciaram que alguns tipos de cerradão, encontrados em solos com níveis médios de macronutrientes (solos mesotróficos), encontram-se na transição entre as florestas decíduas, que possuem solos eutróficos, enquanto o cerrado sentido restrito é encontrado em solos distróficos. Furley & Ratter (1988) indicaram que este gradiente de transição é comum em grande parte do bioma, mas outros estudos não indicam a clara relação entre o gradiente de fertilidade e o padrão estrutural da vegetação (Costa & Araújo, 2001; Marimon-Júnior & Haridasan, 2005).

Haridasan (1992) comparou solos de cerradão e cerrado sentido restrito no Distrito Federal e inferiu que outros fatores, como a quantidade de nutrientes disponíveis nos processos de formação destes, poderiam ser os aspectos que atuam nesta diferenciação fitofisionômica, de modo que a elevada concentração nutricional do solo permitiria o estabelecimento de comunidade de maior biomassa, e esta seria mantida nas atuais condições distróficas do solo através da ciclagem fechada de nutrientes (Haridasan, 1992). Porém, ao amostrarem área de cerradão adjacente ao cerrado sentido restrito em Mato Grosso, Marimon-Júnior & Haridasan (2005) não encontraram diferenças significativas nos teores de nutrientes. No entanto, o solo do cerradão apresentou maior porcentagem de argila, que apresenta por característica física, maior capacidade de retenção hídrica e, assim, maior capacidade de troca catiônica e, conseqüentemente, maior capacidade suporte (Haridasan, 1992).

Além das condições edáficas, Roitman *et al.* (2008) verificaram aumento de 35,48% da riqueza, 19,09% da densidade e 14,93% da área basal, em uma área de cerrado sentido restrito protegida contra o fogo por período de 13 anos. Dessa forma, os autores inferiram que sob as condições climáticas atuais, o fogo é o principal fator no controle da reexpansão de florestas.

Características do cerradão distrófico e mesotrófico

Para Oliveira-Filho & Ratter (2002), as diferenças na composição florística dos cerradões se devem a fatores como temperatura, fertilidade e umidade do solo. Assim, são descritos dois tipos de cerradão edáfica e floristicamente distintos: (1) cerradão mesotrófico ou cerradão de *Magonia pubescens* A. St.-Hil. (Ratter *et al.*, 1977) e (2) cerradão distrófico ou cerradão de *Hirtella glandulosa* Spreng (Ratter, 1971).

Em solos distróficos (de menor fertilidade) predominam espécies comuns ao cerrado sentido restrito e matas de galeria (Felfili, 2001), como *Emmotum nitens* (Benth.) Myers, *Simarouba versicolor* A. St.-Hil., *Qualea grandiflora* Mart., *Xylopia aromatica* (Lam.) Mart, *Maprounea guianensis* (Aubl.) M. Arg., *Tapirira guianensis* Aubl., *Bowdichia virgilioides* Kunth e *Siparuna guianensis* Aubl. Por sua vez, nos cerradões sobre solos mesotróficos (de fertilidade intermediária) são comuns espécies predominantes de matas mesofíticas e de afloramentos calcários (Felfili, 2001), como *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan., *Astronium fraxinifolium* Schott ex Spreng., *Byrsonima lancifolia* Adv. Juss., *Callisthene fasciculata* (Spr.) Mart., *Diospyros hispida* A. DC., *Guettarda viburnoides* Cham. & Schltldl., *Hymenaea stilbocarpa* Hayne e *Magonia pubescens* A. St.-Hil.

O cerradão mesotrófico caracteriza-se por ocorrer em solos com níveis medianos de nutrientes. O teor de cálcio apresenta níveis maiores que 2 meq/100 g de solo e pH entre 5,5 e 7,0. Além disso, pode apresentar níveis mais elevados de fósforo, bases trocáveis e matéria orgânica (Askew *et al.*, 1970). Segundo Furley & Ratter (1988), a distribuição geográfica dos cerradões mesotróficos concentra-se principalmente em áreas do Goiás, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, além de ocorrerem em bordas de florestas estacionais (Ratter *et al.*, 1977). Já o cerradão distrófico caracteriza-se por ocorrer em solos com pH entre 4,0 e 4,8 e apresentar teores de cálcio menores que 0,5

meq/100 g de solo (Ratter *et al.*, 1978). Estes solos geralmente são pobres em macro e micronutrientes, como Mg, K e P.

Os cerradões distróficos geralmente estão associados às margens de florestas estacionais sempre verdes em Mato Grosso, assim como associadas a um complexo mosaico vegetacional distribuído por todo o bioma (Reatto & Martins, 2005) como encaves de formações florestais em fitofisionomias mais abertas (Ribeiro & Walter, 2008). Os solos deste tipo de cerradão geralmente são classificados como Latossolo Vermelho Escuro ou Vermelho-Amarelo e Podzólico Vermelho-Amarelo (Araújo & Haridasan, 1988).

Além das diferenças florísticas entre cerradões distróficos e mesotróficos registrados em Goiás, Araújo & Haridasan (1988) verificaram que em solos mesotróficos ocorreu superioridade em área basal por hectare, enquanto que nos solos distróficos registrou-se maior número de árvores por hectare. Os autores relacionaram esses resultados à existência da cobertura menos compacta de copas e presença de espécies de menor porte no cerradão distrófico.

Cerrado sentido restrito

O cerrado sentido restrito (ou *sensu stricto*) representa cerca de 70% do bioma Cerrado (Felfili & Silva Júnior, 2005) e caracteriza-se por árvores de pequeno porte, inclinadas, tortuosas, com ramificações irregulares e retorcidas (Ribeiro & Walter, 2008). Normalmente os troncos das plantas lenhosas possuem casca com cortiça grossa, fendida ou sulcada, as gemas apicais de muitas espécies são protegidas por densa pilosidade e as folhas são rígidas e coriáceas (Ribeiro & Walter, 2008). Tais caracteres morfológicos sugerem adaptação da vegetação contra o fogo, à herbivoria e, também à perda de água devido à evapotranspiração, visto que a sazonalidade climática é fator característico do bioma e os índices de incêndio são elevados na região do Planalto Central brasileiro.

Esta fitofisionomia é muito rica e diversa, com elevada diversidade alfa e altas taxas de endemismo (Felfili & Silva Júnior, 2005). Em virtude da complexidade dos fatores condicionantes, bem como da distribuição arbórea, estrutural e florística da vegetação, originam-se subdivisões fisionômicas. Assim, o cerrado sentido restrito pode ser classificado em quatro subtipos: cerrado denso, típico, ralo e rupestre (Ribeiro &

Walter, 2008). Os três primeiros subtipos variam entre si devido à densidade arbórea encontrada, que segue gradiente crescente do cerrado ralo ao denso, enquanto os estratos arbustivo e herbáceo decrescem nesta mesma ordem. Já o cerrado rupestre diferencia-se dos demais subtipos devido ao substrato, apresenta solos rasos com afloramentos de rocha e caracteriza-se por apresentar espécies típicas e adaptadas a esses ambientes como *Norantea* spp. *Wunderlichia* sp., *Clusia weddelliana* Planch. & Triana, *Mimosa setosissima* Taub. e *Tibouchina papyrifera* Cogn. (Ribeiro & Walter, 2008; Pinto *et al.*, 2009).

Ao longo dos últimos anos aumentou consideravelmente o conhecimento sobre a estrutura das comunidades de cerrado sentido restrito associadas, principalmente, aos Latossolos (Nogueira *et al.*, 2001; Andrade *et al.*, 2002; Felfili *et al.*, 2002; 2004; Felfili & Silva Júnior, 2005). Esta é a classe mais extensa do Cerrado no Brasil Central e são solos altamente intemperizados, ácidos (pH entre 4,5 e 5,5), com carência generalizada dos nutrientes essenciais, principalmente fósforo e nitrogênio, e que, com frequência, apresentam altas taxas de alumínio (Ribeiro & Walter, 2008). Com teor de matéria orgânica que varia de médio a baixo, não apresentam restrições ao crescimento radicular das árvores e são bem drenados (Haridasan, 2005; Reatto & Martins, 2005).

Ratter *et al.* (2003) amostrou comunidades de cerrado sentido restrito na região nuclear do bioma, ou seja, sem considerar áreas disjuntas como as savanas amazônicas, e observou padrões fitogeográficos que refletem a ocorrência e a densidade de espécies de ampla distribuição ao longo do bioma, ou seja, com ocorrência em 50% ou mais das 376 áreas estudadas. Entre estas, *Qualea parviflora* Mart., *Q. grandiflora* Mart., *Bowdichia virgilioides* H.B.K., *Dimorphandra mollis* Benth., *Lafoensia pacari* A. St.-Hil., *Connarus suberosus* Planch., *Hymenaea stigonocarpa* Mart. ex Hayne, *Kielmeyera coriacea* Mart. & Zucc., *Tabebuia aurea* (Silva Manso) Benth. & Hook. f. ex S. Moore, bem como a presença de espécies de distribuição restrita, como *Parkia platycephala* Benth., *Caryocar cuneatum* Wittm., *Plenckia populnea* Reissek e *Vochysia thyrsoidea* Pohl.

Esses estudos reforçam os resultados obtidos por Felfili & Silva Júnior (2005) ao analisarem padrões de diversidade em comunidades de cerrado sentido restrito localizadas em três unidades fisiográficas do Brasil Central descritas por Cochrane *et al.* (1985) (Chapada Pratinha, Chapada dos Veadeiros e Espigão Mestre do São Francisco). Os autores observaram baixa diversidade beta entre as áreas estudadas, o que

evidenciou grande número de espécies comuns nos diferentes levantamentos. Porém, ao considerar a análise da estrutura nos mesmos locais, observou-se diferenças significativas nos tamanhos das populações e na distribuição de indivíduos por espécie distinta para cada área. Assim, as espécies são semelhantes entre as áreas amostradas, mas a posição de cada espécie na estrutura muda consideravelmente, bem como o tamanho de cada população varia. Isso ressalta a necessidade de mais unidades de conservação para proteção efetiva do patrimônio genético do Cerrado, pois mesmo presentes em algumas unidades de conservação, algumas espécies ainda não estão protegidas por ocorrerem em densidades muito baixas (Felfili & Silva Júnior, 2005).

Pesquisas dessa natureza confirmam que o Cerrado representa um contínuo vegetacional com mosaicos que variam ao longo do gradiente geográfico (Felfili & Silva Júnior, 2001) e ressaltam que, para a melhor compreensão do bioma, devem ser realizados mais inventários quantitativos e qualitativos sobre a composição florística e a estrutura dos remanescentes de cerrado sentido restrito preservados, bem como suas relações com fatores ambientais, antrópicos e com as demais fitofisionomias presentes no bioma.

CAPÍTULO 1

Florística, diversidade e estrutura da vegetação arbórea de cerrado sentido restrito e cerradão adjacentes, Parque Ecológico dos Pequizeiros, Distrito Federal

RESUMO – (Florística, diversidade e estrutura da vegetação arbórea de cerrado sentido restrito e cerradão adjacentes, Parque Ecológico dos Pequiizeiros, Distrito Federal). O cerradão é uma das 11 fitofisionomias descritas no bioma Cerrado, cuja composição florística é resultado da colonização de espécies savânicas, florestais e generalistas em ambientes propícios a essa formação florestal do bioma. Porém, as maiores similaridades florísticas foram observadas em relação ao cerrado sentido restrito. Assim, no presente trabalho foram avaliadas as diferenças florísticas e estruturais das vegetações lenhosas de cerradão (Cd) e cerrado sentido restrito (Cr) adjacentes localizadas no Parque Ecológico dos Pequiizeiros, Distrito Federal. Para isso, foram alocadas 20 parcelas de 20 x 50 m (dez para cada área), onde todos os indivíduos lenhosos com $DAS_{30cm} \geq 5$ cm foram amostrados e as amostras de solo coletadas. A densidade total observada no Cd foi de 1.495 ind.ha⁻¹ distribuídos em 103 espécies, enquanto no Cr foi de 1.152 ind.ha⁻¹ distribuídos em 96 espécies. O índice de diversidade de Shannon (H') para Cd foi de 3,67 e 3,59 no Cr. A área basal na fitofisionomia florestal foi de 26,28 m².ha⁻¹ e na formação savânica, de 18,78 m².ha⁻¹. Estes valores estão na faixa de variação registrada em outros estudos realizados em diferentes partes do bioma e refletem alta diversidade florística. Porém, a riqueza e a área basal registradas no Cd estiveram entre os valores mais elevados em relação à faixa de variação dos demais estudos, assim como para Cr, que também se destacou quanto à área basal total. As famílias que mais contribuíram para a riqueza das comunidades foram Fabaceae, Vochysiaceae e Myrtaceae. A espécie que apresentou o maior IVI no Cd, foi *Emmotum nitens* (Benth.) Miers, enquanto no Cr foi *Qualea parviflora* Mart. As distribuições diamétricas em classes de frequência mostraram-se no formato exponencial negativo e indicam que as comunidades são autorregenerativas, porém, a presença elevada de árvores mortas, em pé, registradas nas unidades amostrais indicou perturbações recentes nos locais de estudo. A elevada quantidade de espécies exclusivas junto com o padrão geral de dissimilaridade entre áreas localizadas em diferentes partes do bioma Cerrado indica grande heterogeneidade da distribuição da flora lenhosa do cerradão e indica que a composição florística dos cerradões é resultado da colonização de espécies de fitofisionomias savânicas e florestais adjacentes, assim como por espécies generalistas. A elevada presença da espécie *Emmotum nitens* (Benth.) Miers pode ser utilizada para caracterizar os cerradões distribuídos ao longo do Distrito Federal.

Palavras-chave: Bioma Cerrado. Riqueza. Dominância. Dissimilaridade. Heterogeneidade.

ABSTRACT – (Floristic, diversity and woody vegetation structure of a cerrado *sensu stricto* and a cerradão in adjacent areas, Pequizeiros Ecological Park, Distrito Federal). Cerradão is one of the 11 phytophysionomies described in Cerrado's biome, in which the floristic composition is a result of the colonization of the savanna, forests and generic species in favorable environment to this forest formation from the biome. However, the greatest floristic similarities were observed in relation to cerrado *sensu stricto*. Thus, in the present project were assessed the floristic and structural differences in the woody vegetation from cerradão (Cd) and cerrado *sensu stricto* (Cr) in adjacent areas located in Pequizeiros Ecological Park, Distrito Federal. Regarding this, twenty plots of 20 x 50 m (ten for each area) were allocated, where all woody individuals with $DAS_{30Cm} \geq 5$ cm were sampled and soil samples collected. The total density observed in Cd was of 1.495 ind.ha⁻¹ distributed in 103 species, while at Cr it was of 1.152 ind.ha⁻¹ distributed in 96 species. Shannon's diversity index (H') for Cd was 3,67 and 3,59 in Cr. The basal area in the forest phytophysionomie was of 26, 28 m².ha⁻¹ and 18, 78 m².ha⁻¹ in the savanna formation. These values are on the registered variation range in other studies accomplished in different parts of the biome and reflect high floristic and diversity. Although, the richness and basal area registered in Cd tended to the highest values related to the variation range of the other studies, as well as to Cr, which has also been highlighted for the total basal area. The families that contributed more to the community wealth was Fabaceae, Vochysiaceae and Myrtaceae. The specie which presented the greatest IVI in Cd was *Emmotum nitens* (Benth.) Miers, while in Cr was *Qualea parviflora* Mart. The diametrical distribution in frequency classes expressed negative exponential format and indicates that communities are auto-regenerative, however, the high presence of dead trees, standing, registered in the sample units showed recent disturbance in the study's region. The high exclusive species with the dissimilarity general pattern among located areas in different parts of the Cerrado biome reveals great heterogeneity of the woody flora distribution of cerradão and indicates that the floristic composition of cerradão is the result of savanna phytophysionomies and adjacent forests species colonization, as well as of general species. The condensed occurrence of the specie *Emmotum nitens* (Benth.) Miers can be used to typify the cerradão formation distributed along Distrito Federal.

Keywords: Cerrado Biome. Richness. Dominance. Dissimilarities. Heterogeneity.

INTRODUÇÃO

O Brasil é o país de maior diversidade biológica do mundo, abriga de 1,4 a 2,4 milhões de espécies, que correspondem a 13,2% da biodiversidade mundial (Lewinsohn & Prado, 2005). Possui a flora mais rica do planeta com aproximadamente 55 mil espécies de plantas vasculares descritas, as quais representam 22% do total mundial (MMA, 2002). Possui, ainda, a maior taxa de endemismo de espécies entre todas as nações do globo (MMA, 2002), que eleva essa nação a uma posição de destaque no cenário mundial.

Apesar da complexidade existente e de não haver unanimidade para as divisões fitogeográficas do território brasileiro (Ribeiro & Walter, 2008), são reconhecidos no Brasil seis grandes biomas: Cerrado, Mata Atlântica, Floresta Amazônica, Caatinga, Pampa e Pantanal (IBGE, 2004). Conforme Walter (2006), a localização geográfica destes é condicionada predominantemente pelos fatores climáticos como temperatura, pluviosidade, umidade relativa do ar e, em menor escala, pelo tipo de substrato.

O bioma Cerrado é caracterizado como vegetação savânica pela classificação internacional (Townsend *et al.*, 2006). Localiza-se predominantemente no Planalto Central do Brasil, representa cerca de 23% do território nacional (Ratter, 1992; Ribeiro & Walter, 2008) e é considerado o segundo maior bioma do país (IBGE, 2009)..

Mesmo com importante papel para a conservação da biodiversidade e dos recursos hídricos nacionais, estimativas mostram que dos 2 milhões de km² originais do Cerrado, restam aproximadamente 50%, (Sano *et al.*, 2010), dos quais apenas 22.000 km² (1,2%) estão protegidos em Unidades de Conservação (Mittermeier *et al.*, 1999). Segundo Machado *et al.* (2004), estima-se que, se mantido o atual ritmo de destruição, até o ano de 2030 a vegetação natural do Cerrado ficará restrita apenas às Unidades de Conservação, terras indígenas e áreas impróprias à agropecuária.

A ocupação desordenada ocorrida a partir dos anos 70 e a implantação no Centro-Oeste do modelo de desenvolvimento voltado à agricultura de exportação, contribuíram de modo decisivo para que o Cerrado se tornasse um dos biomas mais ameaçados do mundo (Salles, 2000; Durigan *et al.*, 2003; Klink & Machado, 2005; Silva *et al.*, 2006). Esta ocupação antrópica associada à elevada biodiversidade e alto grau de endemismo posicionam o Cerrado como uma das 35 áreas mundiais prioritárias para conservação, os chamados “Hotspots” (Mittermeier *et al.*, 2011).

Dentre as fitofisionomias do bioma Cerrado, o cerradão é considerado uma das mais vulneráveis por ser pouco protegido por lei e escasso nas Unidades de Conservação (Felfili *et al.*, 2002; 2004; UNESCO, 2003). Além disso, sofre intensa destruição, visto que suas áreas, que não são contínuas, mas sim enclaves de vegetação (Felfili *et al.*, 2002), são preferencialmente ocupadas pela exploração agrícola, carvoeira, madeireira e formação de pastagens (Felfili, 2001; Felfili *et al.*, 1994; 2002). Assim, as áreas de cerradão, que possuem flora mista e cuja diversidade de espécies incluem espécies de formações florestais e savânicas, merecem cuidado especial (Ribeiro & Walter, 2008). Infelizmente, as áreas de cerrado sentido restrito também se encontram em situação crítica. O Distrito Federal, por exemplo, perdeu, após 44 anos do início da sua ocupação, cerca de 57% da sua cobertura vegetal original, de forma que a maior parte da devastação ocorreu em áreas de cerrado sentido restrito (UNESCO, 2002).

Dessa forma, o processo de fragmentação pela qual passam as fitofisionomias do bioma Cerrado reforça a importância da preservação das áreas protegidas. Segundo Pôrto *et al.* (2005), uma das medidas fundamentais para a elaboração de estratégias eficientes de conservação da diversidade biológica é a definição das áreas prioritárias para alocação dos esforços de conservação, com base na distribuição geográfica de espécies, suas populações e na ocorrência de processos ecológicos chave. Para isso, é prioritária a compilação de informações biológicas básicas, bem como a sua publicação em veículos acessíveis a técnicos, gestores e à população como um todo (MMA, 2002a).

Diante desses fatos, os inventários florísticos e fitossociológicos se mostram como ferramenta fundamental para se conhecer qualitativa e quantitativamente a flora de determinado local e fornecem base para pesquisas posteriores que podem ser usadas para o desenvolvimento de estratégias de preservação (Felfili & Felfili, 2001; Fonseca & Silva Júnior, 2004). Assim, a análise estrutural da vegetação, por meio de levantamentos fitossociológicos é uma das alternativas para se conhecer as variações florísticas, fisionômicas e estruturais que as comunidades vegetais passam ao longo do tempo e do espaço (Scolforo, 1993; Silva *et al.*, 2002; Martins, 2004; Felfili *et al.*, 2011). Esses estudos permitem comparações entre áreas distintas com a mesma fitofisionomia, ou distintas fitofisionomias na mesma área (Martins, 1991).

Além disso, pesquisas sobre a organização e distribuição da biodiversidade no Cerrado são necessárias para a avaliação dos impactos decorrentes de atividades antrópicas, e, assim, para o planejamento da criação de unidades de conservação e adoção de técnicas de manejo, por meio da indicação de locais com elevada diversidade e floras complementares (Felfili & Silva Júnior, 2005).

Dessa forma, o presente estudo tem como objetivo conhecer e descrever a composição florística, a diversidade e a estrutura da vegetação arbórea de uma área de cerrado sentido restrito e uma de cerradão adjacentes situadas no Parque Ecológico dos Pequizeiros, Distrito Federal.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O estudo compreendeu os três fragmentos remanescentes de cerradão (Cd), com dimensões de 7, 2 e 1,5 ha, bem como uma área de cerrado sentido restrito (Cr) com dimensão de 112,04 ha (Figuras 3 e 4) situados no Parque Ecológico dos Pequizeiros (PEP-DF), localizado na Área de Proteção Ambiental do São Bartolomeu, Região Administrativa de Planaltina – RA VI, Brasília, DF. O Parque Ecológico foi criado em 1999 e está situado entre o Córrego Quinze, o canal de irrigação e os lotes 22 e 23 do Núcleo Rural Santos Dummont (Lei Distrital N^o 2.279, de 7 de janeiro de 1999). Possui área aproximada de 780 ha e localiza-se, aproximadamente, a 50 quilômetros do Plano Piloto de Brasília. Apesar de previsto em lei, o Parque ainda não dispõe de infraestrutura e de plano de manejo, conforme previsto para as Unidades de Conservação (MMA, 2002b).

O clima predominante na região, segundo a classificação de Köppen, é “tropical de savana”, com duas estações bem definidas: uma seca e fria, de junho a setembro, e outra quente e chuvosa, nos meses de outubro a maio (Ribeiro & Walter, 2008). A precipitação média anual varia de 1.200 a 1.700 mm e apresenta marcada sazonalidade climática. A temperatura média anual fica em torno de 18^o C e 22^o C, sendo os meses de setembro e outubro os mais quentes, com médias superiores a 22^o C e a umidade relativa do ar varia de valores superiores a 70%, no início da seca, para menos de 20%, no final do período (INMET, 2013).

Por meio de observação em campo, definiu-se que a vegetação predominante é o cerrado sentido restrito (Ribeiro & Walter, 2008). Há também campo sujo, campo limpo, vereda, cerrado rupestre, cerradão, mata seca e mata de galeria. O relevo é irregular, a menor altitude registrada foi de 910 m e a maior foi de 1.108 m (Figura 5). O solo é basicamente constituído por Cambissolo, Latossolo vermelho e Latossolo do tipo vermelho-amarelo (EMBRAPA, 2004) (Figura 6).

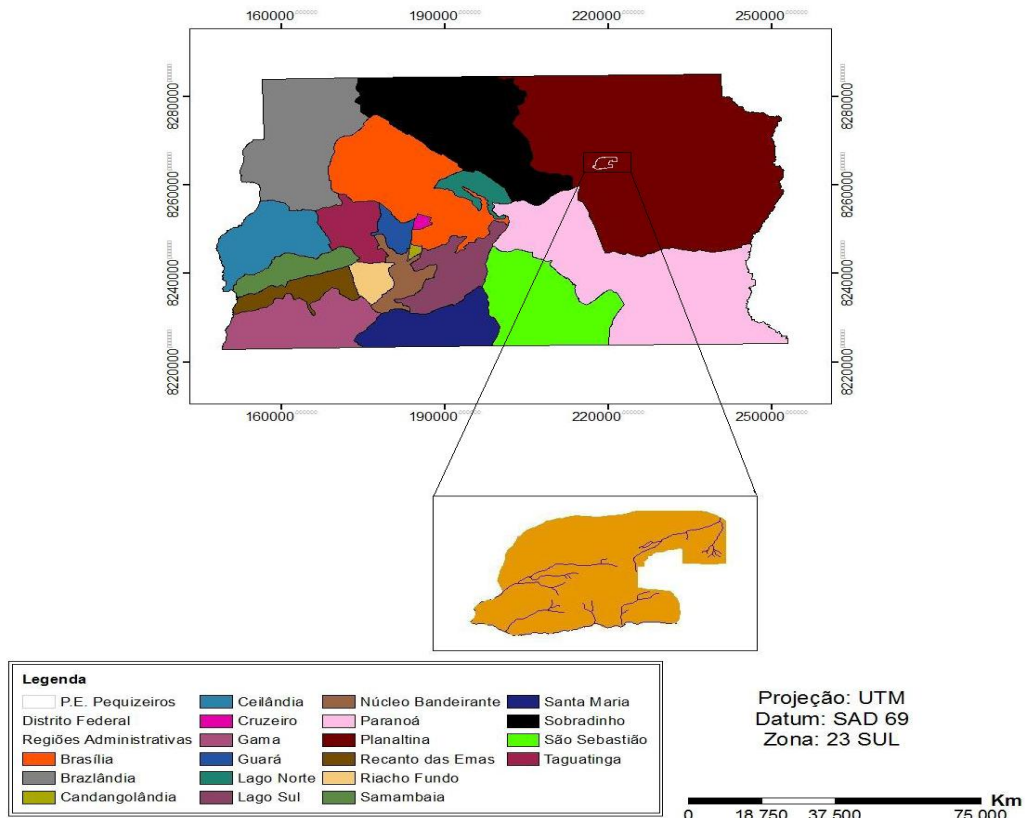


Figura 3. Mapa da localização do Parque Ecológico dos Pequiizeiros, Distrito Federal.

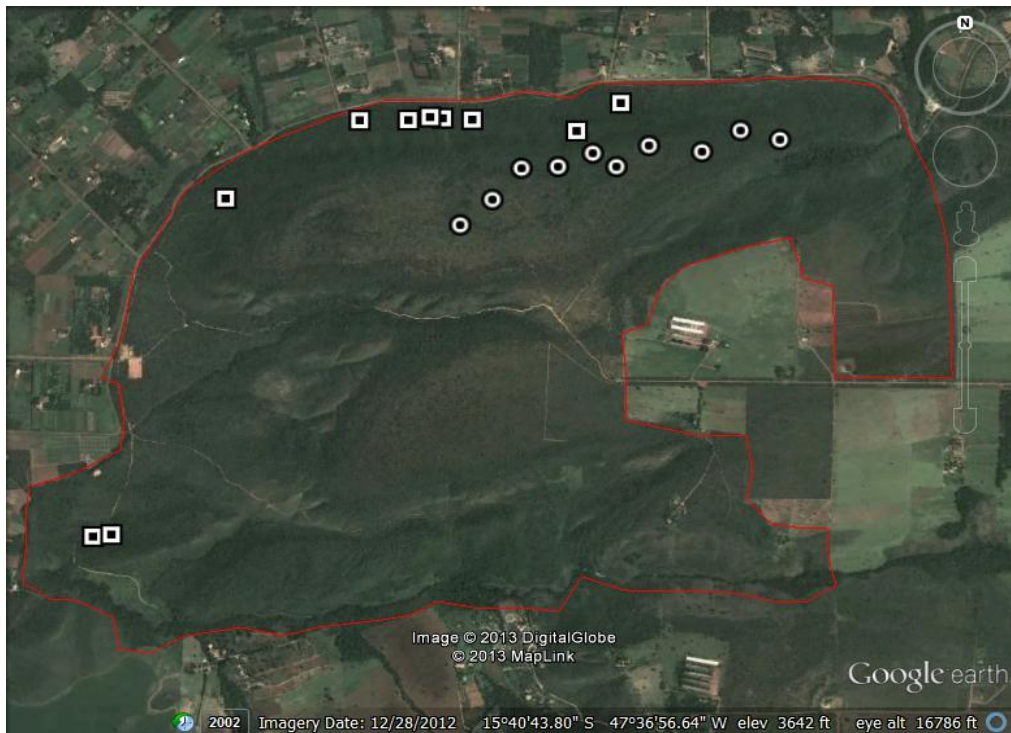


Figura 4. Distribuição espacial das parcelas (20 x 50 m) alocadas nos fragmentos de cerrado (quadrado) e cerrado sentido restrito (círculo) amostrados no Parque Ecológico dos Pequiizeiros, Distrito Federal (Adaptado: Google Earth, 2013). Os limites da Unidade de Conservação estão representados em vermelho.

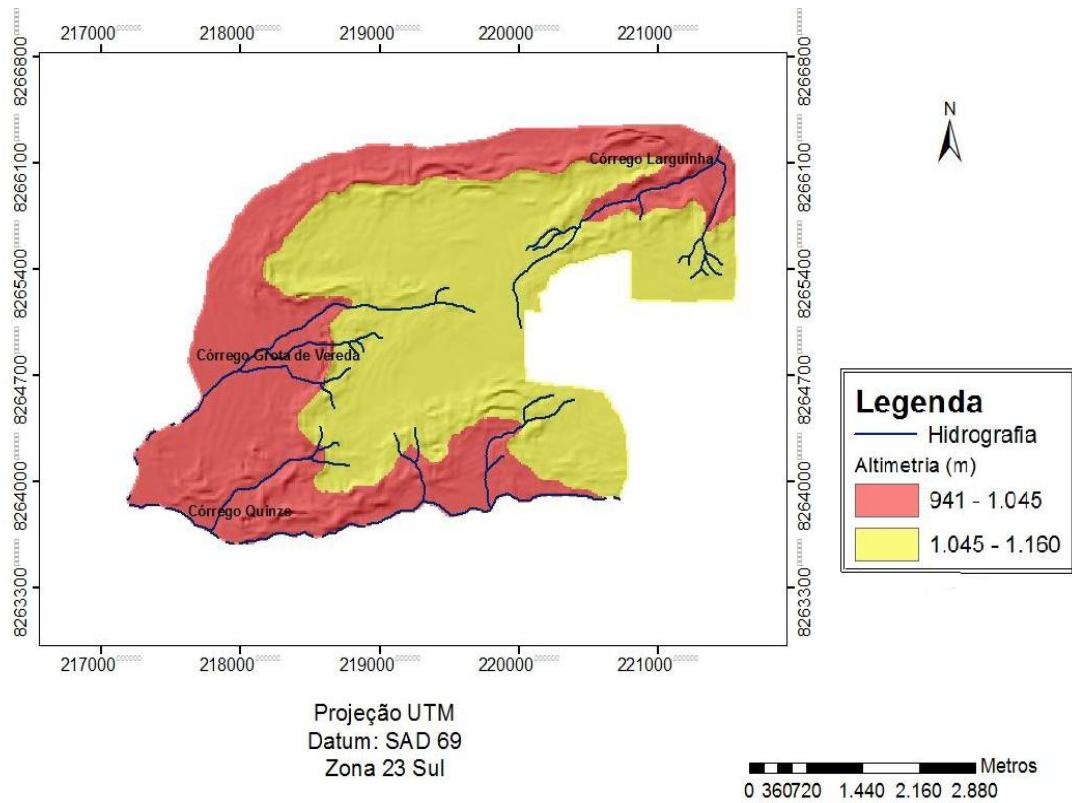


Figura 5. Mapa de Unidades Geomorfológicas do Parque Ecológico dos Pequizeiros, Distrito Federal.

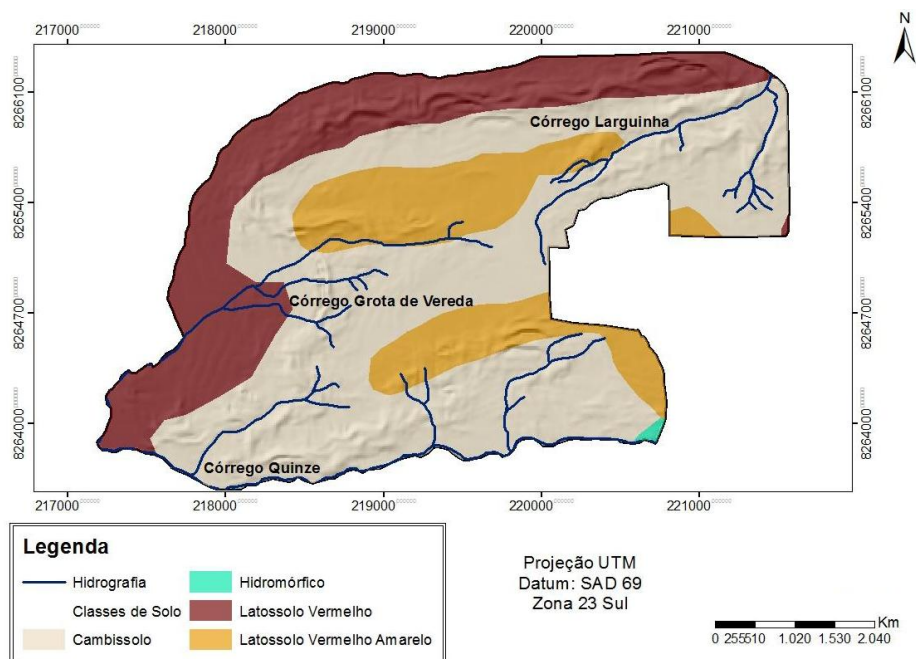


Figura 6. Mapa de Classes de Solo do Parque Ecológico dos Pequizeiros, Distrito Federal, de acordo com EMBRAPA (2004).

Delineamento amostral

Para a amostragem da vegetação lenhosa foi conduzido inventário em 20 parcelas (20 x 50 m) alocadas sistematicamente com distância mínima de 100 m entre si, 10 para cada área, totalizando 1,0 ha de área amostral para cada uma (10 parcelas para cerrado sentido restrito (Cr) e 10 parcelas para cerradão (Cd)). Segundo Felfili *et al.* (2005), na existência de gradientes fortes para serem analisados, é recomendável a utilização do método sistemático de amostragem.

As dimensões das parcelas estão de acordo com o recomendado por Felfili *et al.* (2005) e nessas foram anotadas a altitude e as coordenadas geográficas dos quatro vértices e a maior extensão das parcelas esteve, aproximadamente, no sentido norte-sul devido às dimensões dos fragmentos.

Nas parcelas foram medidos os diâmetros a 0,30 m do solo (DAS_{30cm}) e estimadas visualmente a altura total de todos os indivíduos lenhosos com $DAS_{30cm} \geq 5$ cm (Felfili *et al.*, 2005). Os indivíduos amostrados foram registrados e identificados taxonomicamente em nível específico, quando possível, e as famílias classificadas de acordo com o sistema do *Angiosperm Phylogeny Group III* (APG III) proposto por Chase (2009). A conferência dos nomes dos autores foi realizada com auxílio do banco de dados do *Missouri Botanical Garden* “W3 Trópicos” (<http://www.mobot.org>) e da Lista de Espécies da Flora do Brasil (Forzza *et al.*, 2013).

As espécies que não foram identificadas em campo foram coletadas e posteriormente verificadas no Herbário da Universidade de Brasília (UB) e através de consultas a especialistas. Para a validação da identificação taxonômica dos indivíduos foi utilizado material botânico comparativo dos herbários da Universidade de Brasília (UB) e do Jardim Botânico de Brasília (HEPH).

Suficiência amostral

A suficiência amostral foi analisada a partir do índice Jackknife de 1ª ordem (Magurran, 2004), utilizado para estimar a riqueza absoluta na comunidade. Este é calculado pela soma da riqueza observada a um parâmetro calculado a partir do número de espécies raras e do número de amostras (Santos, 2003; Magurran, 2004).

$$E_D = S_{obs} + S_1 \left(\frac{f-1}{f} \right)$$

Em que:

E_D = Estimador da riqueza por Jackknife de 1ª ordem

S_{obs} = Riqueza observada

S_1 = número de espécies presentes em apenas uma parcela

f = número de parcelas

Também foram calculados o erro padrão, o coeficiente de variação e o intervalo de confiança a 95% de probabilidade da média para densidade e dominância por parcela, conforme sugerido por Felfili & Imaña-Encinas (2001). Estes autores afirmam que a amostragem pode ser considerada suficiente se os erros padrões forem inferiores a 10% das médias estimadas. Além disso, a significância estatística utilizada em todos os testes estatísticos foi $\alpha = 0,05$.

a) Média por parcela: $\bar{y} = \frac{\sum_{i=1}^n y_i}{n}$

b) Variância por parcela: $S^2 = \frac{\left(\sum_{i=1}^n y_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n y_i \right)^2 \right)}{n-1}$

c) Desvio padrão: $s = \sqrt{\frac{S^2}{n}}$

d) Erro padrão da estimativa: $S_{\bar{y}} = \sqrt{\frac{S^2}{n}}$

e) Erro padrão percentual: $S_{\bar{y}} \% = \left(\frac{S_{\bar{y}}}{\bar{y}} \right) \times 100$

f) Intervalo de confiança: $IC = P \left[\bar{y} - S_{\bar{y}} \times t_{\alpha} \leq \mu \leq \bar{y} + S_{\bar{y}} \times t_{\alpha} \right] = 1 - \alpha$

Em que:

Y_i = valor da variável de interesse i ;

n = número total de unidades amostrais;

t = valor tabelado de t de *Student*.

α = nível de significância.

Parâmetros fitossociológicos

Para determinar a estrutura fitossociológica na comunidade foram calculadas a densidade, frequência, dominância e o Índice de Valor de Importância das espécies das comunidades de acordo com Müeller-Dombois & Ellenberg (2002). A comparação entre os índices se deu a partir do Teste-F, calculado a 95% de probabilidade.

Diversidade de espécies

Para avaliar e comparar a diversidade de espécies entre as áreas foi utilizado o índice de Shannon (H') (Magurran, 2004). Este índice estima a probabilidade de se identificar corretamente um indivíduo escolhido ao acaso em uma população (Magurran, 2004) e varia de 0 a valores positivos, os quais são determinados pelo número de espécies presentes na comunidade e pela base da escala logarítmica escolhida e, para o bioma Cerrado, situa-se, usualmente, entre 1,5 e 3,5. Também foi calculado o índice de equabilidade de Pielou (J') (Pielou, 1974), que varia de 0 a 1. Quanto mais próximo de 1, mais homogênea é a distribuição das espécies dentro da amostra (Pielou, 1974). É índice dependente do índice de Shannon.

A riqueza de espécies também foi analisada através de curvas de rarefação calculadas com o programa PC-ORD 5.1 (<http://www.pcord.com>). Este programa aleatoriza as amostras em 999 vezes, de forma que cada ponto da curva corresponde à média da riqueza acumulada, associada a um desvio-padrão (Magurran, 1988).

$$E(S) = \sum_{i=1}^n \left\{ 1 - \frac{\left[\frac{(N - N_i)}{n} \right]}{\left(\frac{N}{n} \right)} \right\}$$

Onde:

$E(S)$ = número esperado de espécies;

n = tamanho da amostra;

N = número total de indivíduos amostrados;

N_i = número de indivíduos da i ésima espécie.

Distribuição dos indivíduos em classes de diâmetro e de altura

Para caracterizar a estrutura vertical e horizontal dos indivíduos inventariados foram calculadas as distribuições de frequência nas classes de diâmetro e de altura, representados na forma de histogramas, conforme recomendado por Felfili & Rezende (2003). Para análise da distribuição de diâmetros e de alturas da comunidade foram adotados intervalos regulares de 5 cm para as classes diamétricas e de 1 m para as classes de alturas para facilitar a comparação entre as duas áreas. O teste estatístico de Kolmogorov-Smirnov foi utilizado para comparar as distribuições de frequência. Além disso, foi utilizado o teste de Shapiro-Wilk para avaliar a normalidade das distribuições altimétricas.

Similaridade

Para comparar a similaridade florística entre as áreas estudadas e outros 37 estudos localizados em diferentes partes do bioma (17 de cerradão e 20 de cerrado sentido restrito), com a finalidade de detectar padrões de similaridade entre essas fitofisionomias, foi utilizado o índice quantitativo Chao-Sørensen (L_{abd}), modificado por Chao *et al.* (2005), bem como a estimativa gerada por este índice (\hat{L}_{abd}). Segundo Chao *et al.* (2005), a estimativa gerada por este índice inclui o efeito de espécies que não foram encontradas na amostragem fundamentando-se em dados de abundância, bem como em estimadores de riqueza, que fundamentam-se na ocorrência de espécies nas

amostras em unicatas ou duplicatas, ou seja, que ocorre em apenas uma das amostras ou nas duas. Com isso, o resultado final da análise apresenta maior acurácia estatística e pode gerar resultados diferentes daqueles gerados pelos índices clássicos. Este índice varia de 0 a 1; valores superiores a 0,5 indicam similaridade elevada entre as comunidades (Chao *et al.*, 2005). Este índice foi obtido pelo programa EstimateS 7.5 (Colwell, 2005).

$$L_{abd} = \frac{2UV}{U + V}$$

$$V = \pi_1 + \pi_2 + \dots + \pi_{S12}$$

$$\hat{L}_{abd} = \frac{2\hat{U}\hat{V}}{\hat{U} + \hat{V}}$$

$$\hat{U} = \sum_{i=1}^{D_{12}} \frac{X_i}{n} + \frac{(m-1)}{m} \frac{f_{+1}}{2f_{+2}} \sum_{i=1}^{D_{12}} \frac{X_i}{n} \mathbf{1}(Y_i = 1)$$

$$\hat{U} = \sum_{i=1}^{D_{12}} \frac{Y_i}{m} + \frac{(n-1)}{n} \frac{f_{+1}}{2f_{+2}} \sum_{i=1}^{D_{12}} \frac{Y_i}{m} \mathbf{1}(X_i = 1)$$

$$f_{+1} = \sum_{i=1}^{D_{12}} I[X_i = 1, Y_i \geq 1]$$

$$f_{+2} = \sum_{i=1}^{D_{12}} I[X_i = 2, Y_i \geq 1]$$

Em que:

L_{abd} = índice de Chao-Sørensen;

V = densidade relativa dos indivíduos pertencentes ao grupo de espécies compartilhadas;

U = número total de indivíduos compartilhados entre as amostras;

π = probabilidade de descobrir a espécie i , cujo valor é maior que zero;

n = número de indivíduos da amostra 1;

m = número de indivíduos da amostra 2;

X_i = Total de unidades amostrais da primeira amostra;

Y_i = Total de unidades amostrais da segunda amostra.

RESULTADOS

Composição florística e diversidade de espécies

As duas áreas estudadas apresentaram grande variação nos valores de riqueza observada. A comparação Cd x Cr mostrou 103 x 66 espécies distribuídas em 80 x 55 gêneros e 43 x 29 famílias botânicas. No Cd 52 espécies (44,1%) e 59 gêneros (63,2%) foram exclusivos, enquanto 15 espécies (12,7%) e 12 gêneros (12,6%) ocorreram apenas em Cr (Tabela 1). O Cd no Parque Ecológico dos Pequizeiros (PEP-DF) comparado a outros 17 estudos com critérios semelhantes de inclusão (Tabela 2) apresentou a quarta maior riqueza e está entre os mais elevados na variação encontrada nessa fitofisionomia. Já o Cr apresentou riqueza mediana e, dentre os 20 estudos comparados, ocupou a 11^a posição (Tabela 3).

Os índices de Shannon (H') Cd x Cr de 3,64 x 3,54 e de equabilidade J' 0,79 x 0,84 (Tabela 2 e 3) foram medianos. Dos 17 estudos comparados, o Cd apresentou a nona maior diversidade, enquanto o Cr ocupou a 11^a posição entre 20 estudos.

Tabela 1. Composição florística da vegetação arbórea ($DAS_{30cm} \geq 5$ cm) amostrada em 10 parcelas de 20×50 m em área de cerradão (Cd) e cerrado s.r. (Cr), no Parque Ecológico dos Pequizeiros, Distrito Federal. (Em que: Det.: Determinador; *: Presente apenas em Cd; **: Presente apenas em Cr; UB: Herbário da Universidade de Brasília; HEPH: Herbário do Jardim Botânico de Brasília).

FAMÍLIAS	ESPÉCIES	Herbário	Det.	Coletor
ANACARDIACEAE	<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott ex Spreng. *	UB	Proença, C.E.B.	Ramos, P.C.M.
	<i>Tapirira obtusa</i> (Benth.) J.D. Mitch. *	HEPH	Moreira, K.R.S.	Azevedo I.N.C
ANNONACEAE	<i>Annona crassiflora</i> Mart.	UB	Ratter, J.A.	Ratter, J.A.
	<i>Cardiopetalum calophyllum</i> Schlecht. *	UB	Ratter, J.A.	Ratter, J.A.
	<i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart.	UB	Pontes, A.F.	Gomes, W.V.
	<i>X. sericea</i> A. St.-Hil. *	UB	Walter, B.M.T.	Walter, B.M.T.
APOCYNACEAE	<i>Aspidosperma macrocarpon</i> Mart.	UB	Paula, J.E.	Paula, J.E.
	<i>A. subincanum</i> Mart. ex A. DC. *	UB	Silva, A.A.	Rezende, J.M.
	<i>A. tomentosum</i> Mart.	UB	Fallen, M.	Valle, M.P.
	<i>Hancornia speciosa</i> Gomes	UB	B.A. Gomes	Almeida, S.P.
ARALIACEAE	<i>Schefflera macrocarpa</i> (Cham. & Schltdl.) Frodin	UB	Walter, B.M.T.	Walter, B.M.T.
ARECACEAE	<i>Syagrus comosa</i> (Mart.) Mart **	UB	Martins, R.C.	Sucre, D.
	<i>Syagrus flexuosa</i> (Mart.) Becc.	UB	Martins, R.C.	Haridasan, M.
ASTERACEAE	<i>Baccharis tridentata</i> Vahl **	UB	Teles, A.M.	Martins, C.R.
	<i>Eremanthus glomerulatus</i> Less. **	UB	Silva, F.	Heringer, E.P.
	<i>Piptocarpha rotundifolia</i> (Less.) Baker**	UB	Proença, C.E.B.	Abreu, T.L.S.

FAMÍLIAS	ESPÉCIES	Herbário	Det.	Coletor
BIGNONIACEAE	<i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos	UB	Faria, J.E.Q.	Goodland, R.
	<i>H. serratifolius</i> (Vahl) S. O. Grose	UB	Espírito Santo, F.S.	Pereira, B.A.S.
	<i>Jacaranda puberula</i> Cham. *	UB	Farias, R.	Ratter, J.A.
CALOPHYLLACEAE	<i>Kielmeyera coriacea</i> Mart. & Zucc.	UB	Proença, C.E.B.	Souza, M.F.L.
	<i>K. speciosa</i> A. St.-Hil.	UB	Proença, C.E.B.	Barros, M.A.G.
CARYOCARACEAE	<i>Caryocar brasiliense</i> Cambess.	UB	Prance, G.T.	Heringer, E.P.
CELASTRACEAE	<i>Cheiloclinium cognatum</i> (Miers) A.C. Sm. *	UB	Lombardi, J.A.	Heringer, E.P.
	<i>Plenckia populnea</i> Reissek *	UB	Smith, L.B.	Heringer, E.P.
	<i>Salacia crassifolia</i> (Mart. ex Schult.) G. Don	UB	Lombardi, J.A.	Pires, J.M.
CHRYSOBALANACEAE	<i>Hirtella glandulosa</i> Spreng.	UB	Prance, G.T.	Irwin, H.S.
	<i>H. gracilipes</i> (Hook. f.) Prance	UB	Prance, G.T.	Irwin, H.S.
COMBRETACEAE	<i>Terminalia fagifolia</i> Mart.	UB	Proença, C.E.B.	Caribé, R.
CONNARACEAE	<i>Connarus suberosus</i> Planch.	UB	Milhomens, L.C.	Heringer, E.P.
DICHAPETALACEAE	<i>Tapura amazonica</i> Poepp. *	UB	Prance, G.T.	Irwin, H.S.
DILLENiaceae	<i>Curatella americana</i> L.	UB	Smith, S.F.	Kirkbride Junior, J.H.
	<i>Davilla elliptica</i> A. St.-Hil **	UB	Munhoz, C.B.R.	Munhoz, C.B.R.

FAMÍLIAS	ESPÉCIES	Herbário	Det.	Coletor
EBENACEAE	<i>Diospyros burchellii</i> Hiern	UB	Soares-Silva, L.H.	Walter, B.M.T.
	<i>Diospyros sericea</i> A. DC. *	UB	Proença, C.E.B.	Kirkbride Junior, J.H.
EMMOTACEAE	<i>Emmotum nitens</i> (Benth.) Miers *	UB	Mazine-Capelo, F.F.	Irwin, H.S.
ERYTHROXYLACEAE	<i>Erythroxylum daphnites</i> Mart. *	UB	Plowman, T.	Plowman, T.
	<i>E. deciduum</i> A. St.-Hil.	UB	Plowman, T.	Heringer, E.P.
	<i>E. suberosum</i> A. St.-Hil.	UB	Plowman, T.	Plowman, T.
	<i>E. tortuosum</i> Mart. **	UB	Plowman, T.	Plowman, T.
EUPHORBIACEAE	<i>Maprounea guianensis</i> Aubl. *	UB	Proença, C.E.B.	Ribeiro, R.
	<i>Pera glabrata</i> (Schott) Poepp. ex Baill. *	UB	Smith, A.R.	Ramos, A.E.
FABACEAE	<i>Andira vermifuga</i> Mart. ex Benth. *	UB	Pennington, T.D.	Heringer, E.P.
	<i>Bowdichia virgilioides</i> H.B.K.	UB	Proença, C.E.B.	Kirkbride Junior, J.H.
	<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf. *	UB	Proença, C.E.B.	Nitikman, L.Z.
	<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth. *	UB	Carvalho, A.M.	Heringer, E.P.
	<i>Dimorphandra mollis</i> Benth.	UB	Proença, C.E.B.	Sousa, L.L.
	<i>Enterolobium gummiferum</i> (Mart.) J.F. Macbr.	UB	Silva Júnior, M.C.	Montoro, G.R.
	<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. ex Hayne	UB	Proença, C.E.B.	Kuhlmann, M.P.
	<i>Hymenolobium heringeranum</i> Rizzini *	UB	Salles, A.J.H.	Salles, A.J.H.
	<i>Leptolobium dasycarpum</i> Vogel	UB	Rodrigues, R.S.	Ramos, P.C.M.
	<i>Machaerium acutifolium</i> Vogel **	UB	Smith, S.F.	Heringer, E.P.
	<i>Machaerium opacum</i> Vog.	UB	Proença, C.E.B.	Caribé, R.

FAMÍLIAS	ESPÉCIES	Herbário	Det.	Coletor
	<i>Mimosa clausenii</i> Benth. **	UB	Ratter, J.A.	Ratter, J.A.
	<i>Plathymenia reticulata</i> Benth.	UB	Heringer, E.P.	Nascimento, E.C.
	<i>Pterodon emarginatus</i> Vog.	HEPH	M.J.Silva	A.E.Ramos
	<i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Coville	UB	Silva Júnior, M.C.	Montoro, G.R.
	<i>Tachigali aurea</i> Tul.	UB	Silva, L.F.G.	Heringer, E.P.
	<i>Tachigali subvelutina</i> (Benth.) Oliveira-Filho	UB	Silva, L.F.G.	Abreu, T.L.S.
	<i>Vatairea macrocarpa</i> (Benth.) Ducke	UB	Arroyo, M.T.K.	Heringer, E.P.
LAMIACEAE	<i>Aegiphila lhotskiana</i> Cham. *	UB	Proença, C.E.B.	Caribé, R.
	<i>Hyptidendron canum</i> (Pohl ex Benth.) Harley *	UB	Harley, R.M.	Ratter, J.A.
LAURACEAE	Lauraceae 1 *	-	-	-
	Lauraceae 2 *	-	-	-
	Lauraceae 3 *	-	-	-
	<i>Ocotea spixiana</i> (Nees) Mez *	UB	Bezerra, K.M.G.	Bezerra, K.M.G.
LOGANIACEAE	<i>Antonia ovata</i> Pohl *	UB	Barroso, G.M.	Irwin, H.S.
	<i>Strychnos pseudoquina</i> St. Hil.	UB	Proença, C.E.B.	Caribé, R.
LYTHRACEAE	<i>Lafoensia pacari</i> A. St.-Hil.	UB	Proença, C.E.B.	Caribé, R.
MALPIGHIACEAE	<i>Banisteriopsis latifolia</i> (A. Juss.) B. Gates *	UB	Proença, C.E.B.	Martins, C.R.
	<i>Byrsonima coccolobifolia</i> Kunth **	UB	Oliveira, E.C.L.	Mendonça, R.C.
	<i>Byrsonima pachyphylla</i> A. Juss.	UB	Proença, C.E.B.	Munhoz, C.B.R.

FAMÍLIAS	ESPÉCIES	Herbário	Det.	Coletor
	<i>B. verbascifolia</i> (L.) DC. **	UB	Proença, C.E.B.	Abreu, T.L.S.
	<i>Heteropterys byrsonimifolia</i> A. Juss.	UB	Proença, C.E.B.	Leite, G.
MALVACEAE	<i>Eriotheca pubescens</i> (Mart. & Zucc.) Schott & Endl.	UB	Proença, C.E.B.	Gottsberger, G.
	<i>Pseudobombax longiflorum</i> (Mart. & Zucc.) A. Robyns*	UB	Sobrinho, J.G.C.	Pereira, B.A.S.
MELASTOMATACEAE	<i>Miconia albicans</i> (Sw.) Steud. *	UB	Munhoz, C.B.R.	Munhoz, C.B.R.
	<i>M. burchellii</i> Triana	UB	Munhoz, C.B.R.	Barros, M.A.G.
	<i>M. ferruginata</i> DC.	UB	Munhoz, C.B.R.	Munhoz, C.B.R.
	<i>Tibouchina stenocarpa</i> (DC.) Cogn.	UB	Munhoz, C.B.R.	Felfili, J.M.
MYRISTICACEAE	<i>Virola sebifera</i> Aubl. *	UB	Walter, B.M.T.	Walter, B.M.T.
MYRTACEAE	<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O. Berg *	UB	Proença, C.E.B.	Silva, M.A.
	<i>Eugenia dysenterica</i> DC.	UB	Proença, C.E.B.	Kuhlmann, M.P.
	<i>Myrcia lindeniana</i> O. Berg *	UB	Mecenas, V.V.	Mecenas, V.V.
	<i>M. rostrata</i> DC. *	UB	Proença, C.E.B.	Kirkbride Junior, J.H.
	<i>M. tomentosa</i> (Aubl.) DC. *	UB	Proença, C.E.B.	Martins, C.R.
	<i>Psidium myrsinites</i> Mart. ex DC.	UB	Proença, C.E.B.	Mendonça, R.C.
	<i>Psidium laruotteanum</i> Cambess.	UB	Proença, C.E.B.	Mendonça, R.C.
	<i>Siphoneugena densiflora</i> O. Berg *	UB	Proença, C.E.B.	Kuhlmann, M.P.
NYCTAGINACEAE	<i>Guapira graciliflora</i> (Schmidt) Lundell	UB	Walter, B.M.T.	Walter, B.M.T.
	<i>G. noxia</i> (Netto) Lundell	UB	Proença, C.E.B.	Kirkbride Junior, J.H.
	<i>Neea theifera</i> Oerst.	UB	Zanatta, M.R.V.	Zanatta, M.R.V.

FAMÍLIAS	ESPÉCIES	Herbário	Det.	Coletor
OCHNACEAE	<i>Ouratea castaneifolia</i> (DC.) Engl. *	UB	Proença, C.E.B.	Kirkbride Junior, J.H.
	<i>O. hexasperma</i> (A. St.-Hil.) Baill.	UB	Chacon, R.G.	Proença, C.E.B.
OLACACEAE	<i>Heisteria ovata</i> Benth. *	UB	Proença, C.E.B.	Borges, S.R.
OPILIACEAE	<i>Agonandra brasiliensis</i> Miers ex Benth. & Hook. f. *	UB	Hiepko, P.	Pires, J.M.
PRIMULACEAE	<i>Cybianthus gardneri</i> (A. DC.) G. Agostini	UB	Zuani, L.V.	Zuani, L.V.
PROTEACEAE	<i>Roupala montana</i> Aubl.	UB	Fernandes, C.M.	Haridasan, M.
RUBIACEAE	<i>Alibertia edulis</i> (Rich.) A. Rich. ex DC. *	UB	Proença, C.E.B.	Zanatta, M.R.V.
	<i>Cordia macrophylla</i> (K. Schum.) Kuntze *	HEPH	A.E.Ramos e M.Oliveira	A.E.Ramos
	<i>Chomelia ribesoides</i> Benth. ex A. Gray *	UB	Delprete, P.G.	Mendonça, R.C.
	<i>Rudgea viburnoides</i> (Cham.) Benth. *	UB	Delprete, P.G.	Melo, E.
	<i>Tocoyena formosa</i> (Cham. & Schltdl.) K. Schum.	UB	Delprete, P.G.	Heringer, E.P.
SALICACEAE	<i>Casearia grandiflora</i> Cambess. *	UB	Marquete, R.	Paula, J.E.
SAPINDACEAE	<i>Matayba guianensis</i> Aubl. *	UB	Ramos, P.C.M.	Ramos, P.C.M.
SAPOTACEAE	<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk.	UB	Proença, C.E.B.	Abreu, T.L.S.
SIMAROUBACEAE	<i>Simarouba versicolor</i> St. Hil. *	UB	Proença, C.E.B.	Kuhlmann, M.P.

FAMÍLIAS	ESPÉCIES	Herbário	Det.	Coletor
SIPARUNACEAE	<i>Siparuna guianensis</i> Aubl. *	UB	Proença, C.E.B.	Kirkbride Junior, J.H.
STYRACACEAE	<i>Styrax ferrugineus</i> Nees & Mart.	UB	Pereira, B.A.S.	Mendes, I.C.A.
URTICACEAE	<i>Cecropia lyratiloba</i> Miq. *	-	-	-
VOCHYSIACEAE	<i>Qualea dichotoma</i> (Mart.) Warm. *	UB	Proença, C.E.B.	Jesus, F.P.R.
	<i>Q. grandiflora</i> Mart.	UB	Proença, C.E.B.	Zanatta, M.R.V.
	<i>Q. multiflora</i> Mart.	UB	Eiten, G.	Gentry, A.H.
	<i>Q. parviflora</i> Mart.	UB	Proença, C.E.B.	Kirkbride Junior, J.H.
	<i>Salvertia convallariodora</i> A. St.-Hil. **	HEPH	F.França	R.F.Vieira
	<i>Vochysia elliptica</i> Mart. **	UB	França, F.	Lenhardt, O.
	<i>V. rufa</i> Mart.**	UB	França, F.	Fontes, P.J.P.
	<i>V. thyrsoidea</i> Pohl *	UB	França, F.	Heringer, E.P.
<i>V. tucanorum</i> Mart. *	UB	França, F.	Felfili, J.M.	

Tabela 2. Características da vegetação arbórea ($DAS_{30cm} \geq 5$ cm) de cerradões e dois cerrados s.r. Em que: DA: densidade absoluta (indivíduos. ha^{-1}), AB: área basal ($m^2. ha^{-1}$), S: número de espécies e H': índice de diversidade de Shannon.

Área do Estudo	Solo	Diâmetro	Área (ha) Parcela	DA	AB	S	H'	Referências
1. PEP-DF (cerradão), DF	Distrófico	$D_{30} \geq 5$ cm	1,0 (20 x 50 m)	1.495	26,28	103	3,67	Presente estudo
2. PEP-DF (cerrado s. r.), DF	Distrófico	$D_{30} \geq 5$ cm	1,0 (20 x 50 m)	1.229	12,99	66	3,54	Presente estudo
3. PEP-DF (cerrado s.r.), DF	Distrófico	$D_{30} \geq 5$ cm	1,0 (20 x 50 m)	1.458	12,08	76	3,71	Matos (2006)*
4. ARIE cerradão, APA Gama Cabeça de Veado, DF	Distrófico	$D_{30} \geq 5$ cm	1,0 (20 x 50 m)	1.458	20,03	107	3,85	Silva & Felfili (2012)
5. Chácara Alvorada, Canarana, MS	n.d.	$D_{30} \geq 5$ cm	1,0 (20 x 50 m)	2.381	23,64	95	3,85	Kunz <i>et al.</i> (2009)
6. USP, Pirassununga, SP	Mesotrófico	$DAP \geq 10$ cm	0,3(10 x 10 m)	730	31,35	80	3,45	Finá & Monteiro (2009)
7. REBIO Mário Viana, Nova Xavantina, MT	Distrófico	$D_{30} \geq 5$ cm	0,5 (10 x 10 m)	942	21,4	77	3,67	Marimon Júnior & Haridasan (2005)
8. RPPN Panga, Uberlândia, MG	Distrófico	$D_{30} \geq 5$ cm	1,0 (20 x 50 m)	2.071	17,06	93	3,54	Costa & Araújo (2001)
9. Chapada Pratinha, DF	Distrófico	$D_{30} \geq 5$ cm	0,4 (20 x 50)	1.008	17	86	3,83	Felfili <i>et al.</i> (1992)
10. Vila Propício, GO	Distrófico	$D_{30} \geq 5$ cm	0,2 (20 x 50 m)	1.44	23,11	57	3,5	Felfili <i>et al.</i> (2007)
11. Alto Paraíso de Goiás, GO	Mesotrófico	$D_{30} \geq 5$ cm	0,3 (20 x 50 m)	716	16,67	39	3,23	Felfili <i>et al.</i> (2007)
12. PN Sete Cidades, PI	Distrófico	$D_{30} \geq 5$ cm	1,0 (20 x 50 m)	1.22	13,14	95	3,73	Sólorzano <i>et al.</i> (2012)
13. Rio da Conceição, TO	Distrófico	$D_{30} \geq 5$ cm	1,0 (20 x 50 m)	652	12,83	77	3,61	Sólorzano <i>et al.</i> (2012)
14. ARIE Cerradão, DF	Distrófico	$D_{30} \geq 5$ cm	1,0 (20 x 50 m)	1.493	20,08	106	3,85	Sólorzano <i>et al.</i> (2012)
15. Paracatu, MG	Distrófico	$D_{30} \geq 5$ cm	1,0 (20 x 50 m)	1.398	22,75	109	3,86	Sólorzano <i>et al.</i> (2012)
16. PEA, MT	Distrófico	$D_{30} \geq 5$ cm	1,0 (20 x 50 m)	1.732	22,45	124	4,00	Sólorzano <i>et al.</i> (2012)
17. Dois Irmãos do Buriti, MS	Distrófico	$D_{30} \geq 5$ cm	1,0 (20 x 50 m)	1.029	16,55	49	3,06	Sólorzano <i>et al.</i> (2012)
18. Campo Grande, MS	Distrófico	$D_{30} \geq 4,77$ cm	1,0 (20 x 50 m)	1.18	n.d	61	3,03	Bueno <i>et al.</i> (2013)

PEP: Parque Ecológico dos Pequizeiros; PEA: Parque Estadual do Araguaia; ARIE: Área de Relevante Interesse ecológico; REBIO: Reserva Biológica.; RPPN: Reserva Particular do Patrimônio Natural; EEP: Estação Ecológica Panga; PN: Parque Nacional; * Estudo não-publicado.

Tabela 3. Características da vegetação arbórea ($DAS_{30cm} \geq 5$ cm) em áreas de cerrado s. r. e uma de cerradão. Em que: DA: densidade absoluta (indivíduos. ha^{-1}), AB: área basal ($m^2. ha^{-1}$), S: número de espécies e H': índice de diversidade de Shannon.

Área do Estudo	Tipo de Solo	DA	AB	S	H'	Referências
1. PEP-DF (cerradão), DF	Latossolo	1.495	26,28	103	3,67	Presente estudo
2. PEP-DF (cerrado s. r.), DF	Latossolo	1.229	12,99	66	3,54	Presente estudo
3. PEP-DF (cerrado s. r.), DF	Latossolo	1.458	12,08	76	3,71	Matos (2006)*
4. APA Gama Cabeça de Veado, DF	Latossolo	1.394	10,64	66	3,56	Felfili <i>et al.</i> (1993)
5. PN de Brasília, DF	Latossolo	1.036	8,32	55	3,34	Felfili <i>et al.</i> (1993)
6. EE Águas Emendadas, DF	Latossolo	1.396	10,76	72	3,62	Felfili <i>et al.</i> (1993)
7. Silvânia, GO	Latossolo	1.348	11,3	68	3,31	Felfili <i>et al.</i> (1993)
8. Paracatu, MG	Latossolo	664	5,89	60	3,11	Felfili <i>et al.</i> (1993)
9. Patrocínio, MG	Latossolo	981	5,79	68	3,53	Felfili <i>et al.</i> (1993)
10. Canarana, MT	Latossolo	1.285	9,56	88	3,78	Nogueira <i>et al.</i> (2001)
11. Correntina, BA	Neossolo Quartzarênico	686	6,19	66	3,56	Felfili <i>et al.</i> (2001)
12. São Desidério, BA	Latossolo / Neossolo Quartzarênico	835	8,33	67	3,56	Felfili <i>et al.</i> (2001)
13. Formosa do Rio Preto, BA	Neossolo Quartzarênico	628	7,65	68	3,73	Felfili <i>et al.</i> (2001)
14. PN Grande Sertão Veredas	Neossolo Quartzarênico	825	8,89	67	3,44	Felfili <i>et al.</i> (2001)
15. RE do IBGE, DF	Latossolo	1.964	13,28	63	3,53	Andrade <i>et al.</i> (2002)
16. Água Boa, MT	Latossolo	995	7,5	80	3,69	Felfili <i>et al.</i> (2002)
17. APA Paranoá, DF	Latossolo	882	9,53	54	3,41	Assunção & Felfili (2004)
18. JBB (Interflúvio), DF	Latossolo	1.219	8,57	53	3,16	Fonseca & Silva Júnior (2004)
19. JBB (Vale), DF	Latossolo	970	6,67	54	3,40	Fonseca & Silva Júnior (2004)
20. FLONA, MG	Latossolo	1.99	18,14	73	3,57	Balduino <i>et al.</i> (2005)
21. Alto Paraíso de Goiás, GO	Litossolo / Neossolo Quartzarênico	944	8,05	88	3,43	Felfili <i>et al.</i> (2007)
22. Vila Propício, GO	Litossolo	831	7,26	81	3,71	Felfili <i>et al.</i> (2007)
23. PN Chapada dos Veadeiros, GO	Litossolo	1.109	8,92	81	3,56	Felfili <i>et al.</i> (2007)
24. Serra da Mesa, GO	n.d	1.019	9,73	92	3,56	Felfili <i>et al.</i> (2007)

Área do Estudo	Tipo de Solo	DA	AB	S	H'	Referências
25. Serra Negra, GO	n.d	1.271	9,55	92	3,57	Felfili <i>et al.</i> (2007)
26. Serra Dourada , GO	Cambissolo	1.036	9,69	85	3,65	Miranda <i>et al.</i> (2010)
27. Nova Xavantina, MT	Latossolo	1.890	14,94	77	3,78	Marimon Júnior & Haridasan (2005)
28. RPPN Panga, Uberlândia, MG (Cerrado s. r.)	Latossolo	1.066	9,63	76	3,63	Costa & Araújo (2001)

PEP: Parque Ecológico dos Pequizeiros; EE: Estação Ecológica; APA: Área de Proteção Ambiental; JBB: Jardim Botânico de Brasília; FLONA: Floresta Nacional; RE: Reserva Ecológica; * Estudo não-publicado.

A partir da análise dos IC para as curvas de rarefação Cd x Cr (95%), foram evidenciadas diferenças significativas nos valores de riqueza ($p = 6,20.10^{-5}$; $\alpha = 0,05$). A comparação das curvas (Fig. 7) indicou clara separação entre o Cd, com riqueza elevada, e o Cr, com riqueza intermediária.

A curva de rarefação Cr tendeu à estabilização (Fig. 7), pois com 0,5 ha de amostragem, havia 88% (58) do total de espécies registradas. Porém, no Cd, a curva construída não se estabilizou e evidenciou grande heterogeneidade florística no local.

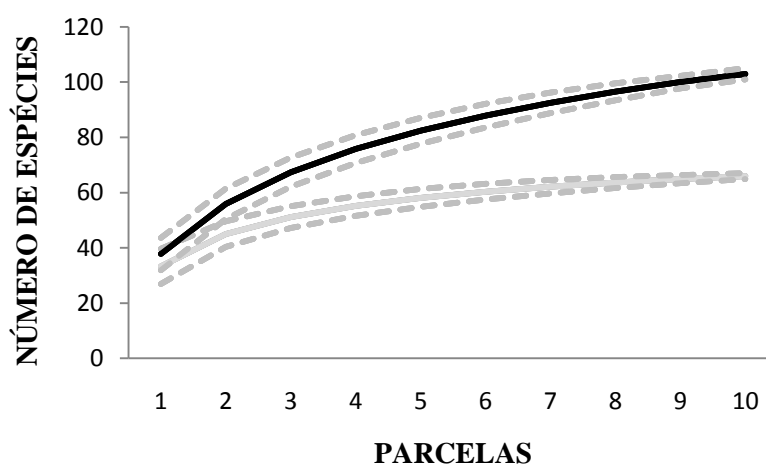


Figura 7. Curvas de rarefação, com desvio padrão (linha tracejada), da vegetação arbórea ($DAS_{30cm} \geq 5$ cm) amostrada em 10 parcelas de 20×50 m (0,1 ha cada) em área de cerrado (linha inteira preta) e 10 parcelas de 20×50 m (0,1 ha cada) em área de cerrado sentido restrito (linha inteira cinza), localizadas no Parque Ecológico dos Pequizeiros, Distrito Federal.

A riqueza potencial estimada pelo índice de Jacknife para Cd foi de 125 espécies $IC = [118,14 < \mu < 131,36]$, enquanto para o Cr foi de 76 espécies $IC = [71,78 < \mu < 80,02]$. A partir dessa expectativa, estimou-se que as riquezas Cd x Cr observadas representaram 79,2% x 87,0% do total de espécies estimado para o local. Dessa forma, assumiu-se que a amostragem florística foi representativa para as duas comunidades, uma vez que mais de 75% das espécies potenciais foram incluídas.

A consideração das duas áreas estudadas verificou a exclusividade de 14 (35%) famílias que ocorreram apenas no Cd: Anacardiaceae; Celastraceae; Chrysobalanaceae; Dichapetalaceae; Emmotaceae; Euphorbiaceae; Lamiaceae; Lauraceae; Myristicaceae; Olacaceae; Sapindaceae; Simaroubaceae; Siparunaceae e Urticaceae. Já no Cr foram registradas duas famílias (5%) exclusivas: Asteraceae e Opiliaceae.

No Cd as famílias com maior riqueza de espécies foram: Fabaceae com 16 espécies (15,4%); seguida de Myrtaceae, 8 (7,7%); Vochysiaceae, 6 (5,8%); Rubiaceae, 5 (4,8%); Annonaceae, Melastomataceae, Apocynaceae e Lauraceae com 4 espécies cada (3,9% cada); Malpighiaceae, Nyctaginaceae, Celastraceae, Erythroxylaceae e Bignoniaceae com 3 espécies cada (2,9% cada) (Figura 8). Essas 13 famílias representaram 30,2% do total amostrado no Cd.

No Cr estes resultados foram: Fabaceae com 13 espécies (19,7%); Vochysiaceae, 6 (9,1%); Malpighiaceae, 4 (6,1%); Apocynaceae; Asteraceae; Erythroxylaceae; Myrtaceae; Nyctaginaceae com 3 espécies cada (4,6% cada) (Figura 8). Essas oito famílias representaram 26,7% do total amostrado no Cr.

Por outro lado, 22 x 16 famílias (51,2 x 53,3 %) foram representadas por somente uma espécie no Cd x Cr. Estas contribuíram com 21,1 x 24,4% da riqueza observada. No Cd Chrysobalanaceae, Euphorbiaceae, Anacardiaceae, Malvaceae, Ochnaceae, Calophyllaceae, Loganiaceae e Lamiaceae apresentaram duas espécies cada e juntas representam 18,6% do total de famílias. No Cr Annonaceae; Arecaceae; Bignoniaceae; Calophyllaceae; Dilleniaceae e Melastomataceae apresentaram duas espécies cada e juntas representaram 20% do total de famílias.

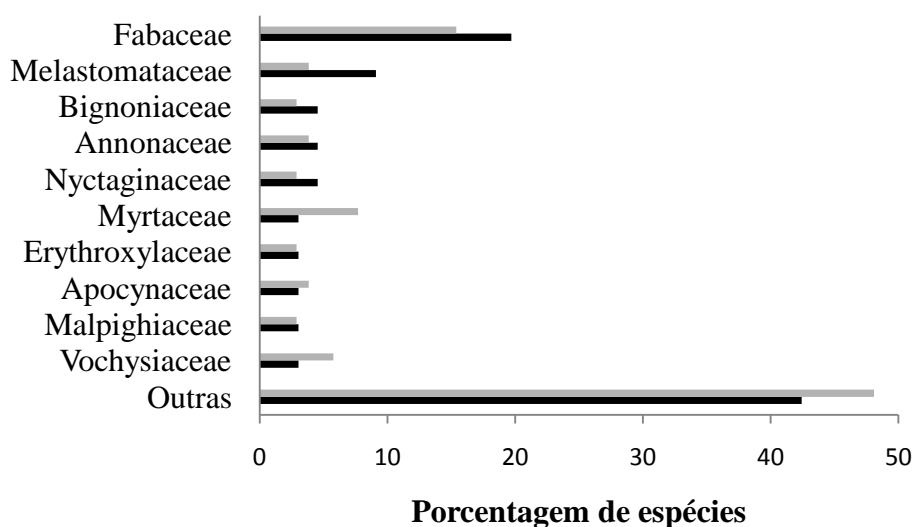


Figura 8. Porcentagem do total de espécies para as famílias botânicas em comum, amostradas em 10 parcelas de 20 × 50 m em área de cerrado s.r. (■) e em 10 parcelas de 20 × 50 m em área de cerradão (▒) no Parque Ecológico dos Pequiizeiros, Distrito Federal.

Estrutura Fitossociológica

A densidade total no Cd foi de 1.495 ind.ha⁻¹ (Tabela 4), valor próximo dos 1.229 ind.ha⁻¹ anotados para o Cr. A comparação da área basal registrou Cd = 26,28 m².ha⁻¹ superior aos registros anotados na Tabela 4, exceto em relação ao cerradão em Pirassununga, SP (Fina & Monteiro, 2009), cuja extrapolação do valor para um hectare foi 31,35 m².ha⁻¹. Assim, Cd destacou-se em dominância no âmbito nacional. O Cr apresentou área basal de 12,99 m².ha⁻¹ e, tanto quanto no Cd, incluiu-se na faixa de variação anotada na literatura.

Com base na densidade por parcela Cd, IC = [121,90 < μ < 177,10] e EP de 8,16%. Para a dominância os resultados foram IC = [2,147 < μ < 3,108] e 8,08%. No Cr para a densidade o IC = [115,96 < μ < 129,84] e EP foram 8,04%. Enquanto que para a dominância foram IC = [1,220 < μ < 1,377] e EP de 8,58%.

Da mesma forma que o estimador de riqueza Jackknife, os valores de EP indicaram que a amostragem foi suficiente para estimar com precisão a densidade e área basal locais (Scolforo & Mello, 2006).

Foram registradas árvores mortas, em pé, em todas as parcelas e estas somaram 164 ind.ha⁻¹ (9,89% do total) no Cd e no Cr; em nove parcelas foram encontradas 67 ind.ha⁻¹ (5,13% do total). A área basal total das árvores mortas, em pé, no Cd foi de 2,53 m² (8,78% do total), semelhante ao encontrado em Cr, 4,64 m² (26,32% do total), valor elevado em relação a outras áreas de cerrado s.r. no Brasil Central.

Tabela 4. Parâmetros fitossociológicos, em ordem alfabética, das espécies arbóreas ($DAS_{30cm} \geq 5$ cm) amostradas em 10 parcelas de 20×50 m, em área de cerrado (Cd) e cerrado sentido restrito (Cr) (Parque Ecológico dos Pequizeiros, DF). Em que: DA: densidade absoluta; FA: frequência absoluta; DoA: dominância absoluta; VI: Valor de importância.

Espécies	DA (ind/ha)		FA		DoA (m ² /ha)		VI	
	Cd	Cr	Cd	Cr	Cd	Cr	Cd	Cr
<i>Aegiphila lhotskiana</i>	1	-	10	-	0,01	-	0,35	-
<i>Agonandra brasiliensis</i>	-	1	-	10	-	0	-	0,4
<i>Alibertia edulis</i>	38	-	80	-	0,19	-	5,37	-
<i>Andira vermifuga</i>	2	-	10	-	0	-	0,41	-
<i>Annona crassiflora</i>	10	13	60	70	0,16	0,11	2,84	3,97
<i>Antonia ovata</i>	2	-	20	-	0,02	-	0,75	-
<i>Aspidosperma macrocarpon</i>	6	13	30	60	0,04	0,13	1,33	3,89
<i>Aspidosperma subincanum</i>	2	-	20	-	0,03	-	0,77	-
<i>Aspidosperma tomentosum</i>	2	30	20	70	0,04	0,12	0,80	5,5
<i>Astronium fraxinifolium</i>	1	-	10	-	0	-	0,35	-
<i>Baccharis tridentata</i>	1	-	-	10	-	0	-	0,41
<i>Banisteriopsis latifolia</i>	1	-	10	-	0	-	0,34	-
<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	1	-	10	-	0	-	0,35	-
<i>Bowdichia virgilioides</i>	12	23	60	80	0,48	0,38	4,22	7,21
<i>Byrsonima coccolobifolia</i>	35	-	-	90	-	0,28	-	7,69
<i>Byrsonima pachyphylla</i>	15	18	60	70	0,07	0,09	2,86	4,26
<i>Byrsonima verbacifolia</i>	-	14	-	70	-	0,08	-	3,89
<i>Cardiopetalum calophyllum</i>	15	-	70	-	0,08	-	3,15	-
<i>Caryocar brasiliense</i>	19	33	100	90	1,02	0,56	7,81	9,66
<i>Casearia grandiflora</i>	11	-	40	-	0,06	-	2,01	-
<i>Cecropia lyratiloba</i>	5	-	10	-	0,06	-	0,84	-

Espécies	DA (ind/ha)		FA		DoA (m ² /ha)		VI	
	Cd	Cr	Cd	Cr	Cd	Cr	Cd	Cr
<i>Cheiloclinium cognatum</i>	1	-	10	-	0,01	-	0,37	-
<i>Chomelia ribesioides</i>	5	-	10	-	0,02	-	0,69	-
<i>Connarus suberosus</i>	4	7	20	40	0,01	0,02	0,85	1,94
<i>Copaifera langsdorffii</i>	23	-	70	-	0,20	-	4,14	-
<i>Cordia macrophylla</i>	55	-	90	-	0,56	-	8,18	-
<i>Curatella americana</i>	4	1	20	10	0,06	0,02	1,01	0,50
<i>Cybianthus gardneri</i>	6	2	50	10	0,02	0	1,79	0,50
<i>Dalbergia miscolobium</i>	7	-	60	-	0,16	-	2,66	-
<i>Davilla elliptica</i>	-	56	-	90	-	0,36	-	9,99
<i>Dimorphandra mollis</i>	11	32	50	80	0,06	16	2,28	6,21
<i>Diospyros burchellii</i>	-	13	-	70	-	0,06	-	3,61
<i>Diospyros sericea</i>	51	-	80	-	1,01	-	9,39	-
<i>Emmotum nitens</i>	137	-	90	-	7,89	-	41,56	-
<i>Enterolobium gummiferum</i>	2	5	20	30	0,01	0,07	0,70	1,85
<i>Eremanthus glomerulatus</i>	-	18	-	60	-	0,05	-	3,66
<i>Eriotheca pubescens</i>	2	4	20	40	0,04	0,07	0,81	2,05
<i>Erythroxylum daphnites</i>	7	-	40	-	0,04	-	1,69	-
<i>Erythroxylum deciduum</i>	1	28	10	100	0,01	0,11	0,35	6,15
<i>Erythroxylum suberosum</i>	1	3	10	30	0	0,01	0,34	1,26
<i>Erythroxylum tortuosum</i>	-	2	-	20	-	0,01	-	0,85
<i>Eugenia dysenterica</i>	16	6	80	50	0,18	0,07	3,86	2,56
<i>Guapira graciliflora</i>	12	14	20	50	0,07	0,05	1,60	3
<i>Guapira noxia</i>	2	4	20	20	0,02	0,02	0,74	1,08

Espécies	DA (ind/ha)		FA		DoA (m ² /ha)		VI	
	Cd	Cr	Cd	Cr	Cd	Cr	Cd	Cr
<i>Hancornia speciosa</i>	2	25	20	80	0,01	0,13	0,72	5,45
<i>Handroanthus ochraceus</i>	1	6	10	60	0,00	0,02	0,35	2,46
<i>Handroanthus serratifolius</i>	1	4	10	10	0,01	0,05	0,35	1,03
<i>Heisteria ovata</i>	3	-	30	-	0,05	-	1,17	-
<i>Heteropterys byrsonimifolia</i>	2	37	20	90	0,01	0,15	0,69	6,87
<i>Hirtella glandulosa</i>	41	-	60	-	0,39	-	5,80	-
<i>Hirtella gracilipes</i>	4	-	30	-	0,12	-	1,51	-
<i>Hymenaea stigonocarpa</i>	2	11	20	60	0,41	0,07	2,20	3,25
<i>Hymenolobium heringeranum</i>	15	-	80	-	0,30	-	4,28	-
<i>Hyptidendron canum</i>	1	-	10	-	0,01	-	0,35	-
<i>Jacaranda puberula</i>	1	-	10	-	0,02	-	0,40	-
<i>Kielmeyera coriacea</i>	2	16	10	60	0,01	0,06	0,44	3,55
<i>Kielmeyera speciosa</i>	3	5	20	40	0,01	0,03	0,77	1,86
<i>Lafoensia pacari</i>	5	4	40	30	0,02	0,05	1,48	1,58
Lauraceae 1	3	-	30	-	0,02	-	1,08	-
Lauraceae 2	1	-	10	-	0	-	0,35	-
Lauraceae 3	1	-	10	-	0,02	-	0,40	-
<i>Leptolobium dasycarpum</i>	6	-	50	-	0,04	-	1,86	-
<i>Machaerium acutifolium</i>	-	2	-	20	-	0,01	-	0,80
<i>Machaerium opacum</i>	2	2	20	20	0,01	0,02	0,69	0,93
<i>Maprounea guianensis</i>	27	-	40	-	0,27	-	3,89	-
<i>Matayba guianensis</i>	30	-	60	-	0,21	-	4,38	-
<i>Miconia albicans</i>	4	-	20	-	0,02	-	0,86	-

Espécies	DA (ind/ha)		FA		DoA (m ² /ha)		VI	
	Cd	Cr	Cd	Cr	Cd	Cr	Cd	Cr
<i>Miconia burchellii</i>	18	7	70	60	0,24	0,11	3,95	3,21
<i>Miconia ferruginata</i>	2	45	10	80	0,01	0,57	0,42	10,42
<i>Mimosa clausenii</i>	-	3	-	20	-	0,01	-	0,92
<i>Myrcia lindeniana</i>	2	-	20	-	0,01	-	0,71	-
<i>Myrcia rostrata</i>	14	-	80	-	0,20	-	3,80	-
<i>Myrcia tomentosa</i>	9	-	60	-	0,05	-	2,37	-
<i>Neea theifera</i>	1	10	10	50	0,01	0,04	0,35	2,61
<i>Ocotea spixiana</i>	3	-	20	-	0,04	-	0,87	-
<i>Ouratea castaneifolia</i>	1	-	10	-	0	-	0,35	-
<i>Ouratea hexasperma</i>	5	129	40	100	0,02	1,06	1,48	21,68
<i>Pera glabrata</i>	8	-	60	-	0,14	-	2,66	-
<i>Piptocarpha rotundifolia</i>	-	5	-	30	-	0,02	-	1,45
<i>Plathymenia reticulata</i>	7	5	30	30	0,09	0,03	1,61	1,53
<i>Plenckia populnea</i>	3	-	10	-	0,08	-	0,78	-
<i>Pouteria ramiflora</i>	1	6	10	50	0,02	0,21	0,39	3,57
<i>Pseudobombax longiflorum</i>	5	-	40	-	0,07	-	1,67	-
<i>Psidium laroutteanum</i>	5	2	30	10	0,02	0	1,20	0,50
<i>Psidium myrsinites</i>	11	67	40	100	0,04	0,48	1,94	12,17
<i>Pterodon emarginatus</i>	46	4	90	30	3,41	0,16	18,42	2,46
<i>Qualea dichotoma</i>	1	-	10	-	0,02	-	0,39	-
<i>Qualea grandiflora</i>	35	44	90	90	0,45	0,54	6,43	10,44
<i>Qualea multiflora</i>	29	3	70	10	0,26	0,03	4,78	0,77
<i>Qualea parviflora</i>	4	101	30	100	0,08	2,16	1,36	27,89

Espécies	DA (ind/ha)		FA		DoA (m ² /ha)		VI	
	Cd	Cr	Cd	Cr	Cd	Cr	Cd	Cr
<i>Roupala montana</i>	6	4	40	30	0,03	0,03	1,58	1,49
<i>Rudgea viburnoides</i>	1	-	10	-	0	-	0,34	-
<i>Salacia crassifolia</i>	5	51	20	100	0,03	0,39	0,98	10,15
<i>Salvertia convallariaeodora</i>	-	5	-	30	-	0,07	-	1,86
<i>Schefflera macrocarpa</i>	18	24	40	80	0,09	0,20	2,60	5,93
<i>Simarouba versicolor</i>	82	-	80	-	0,75	-	10,46	-
<i>Siparuna guianensis</i>	86	-	70	-	0,33	-	8,85	-
<i>Siphoneugena densiflora</i>	6	-	30	-	0,24	-	2,12	-
<i>Strychnos pseudoquina</i>	1	2	10	20	0	0,01	0,35	0,86
<i>Stryphnodendron adstringens</i>	1	12	10	70	0,02	0,08	0,41	3,68
<i>Styrax ferrugineus</i>	8	9	50	50	0,08	0,08	2,17	2,89
<i>Syagrus comosa</i>	-	80	-	90	-	0,73	-	14,83
<i>Syagrus flexuosa</i>	37	4	90	30	0,33	0,03	6,09	1,47
<i>Tachigali aurea</i>	5	-	40	-	0,07	-	1,66	-
<i>Tachigali subvelutina</i>	49	64	60	90	1,43	0,97	10,29	15,38
<i>Tapirira obtusa</i>	32	-	60	-	0,29	-	4,84	-
<i>Tapura amazonica</i>	3	-	10	-	0,01	-	0,51	-
<i>Terminalia fagifolia</i>	12	26	50	60	0,24	1,38	3,03	14,51
<i>Tibouchina granulosa</i>	1	-	10	-	0,05	-	0,51	-
<i>Tocoyena formosa</i>	2	1	20	10	0,01	0	0,68	0,4
<i>Vatairea macrocarpa</i>	6	1	20	10	0,06	0	1,14	0,4
<i>Virola sebifera</i>	158	-	90	-	1,22	-	17,61	-
<i>Vochysia elliptica</i>	-	21	-	70	-	0,1	-	4,61

Espécies	DA (ind/ha)		FA		DoA (m ² /ha)		VI	
	Cd	Cr	Cd	Cr	Cd	Cr	Cd	Cr
<i>Vochysia rufa</i>	-	1	-	10	-	0	-	0,40
<i>Vochysia thyrsoidea</i>	2	-	20	-	0,02	-	0,75	-
<i>Vochysia tucanorum</i>	1	-	10	-	0,02	-	0,40	-
<i>Xylopia aromatica</i>	114	-	100	-	1,16	-	14,67	-
<i>Xylopia sericea</i>	2	4	10	20	0,01	0,04	0,44	1,26
TOTAL	1495	1229	3780	3330	26,28	12,99	300	300

Dentre as famílias amostradas no Cd, Fabaceae obteve o maior número de indivíduos, 196 (13,11%). Subsequentemente, em ordem decrescente: Myristicaceae (158), Annonaceae (141), Emmotaceae (137), Rubiaceae (101), Siparunaceae (86), Simaroubaceae (82), Vochysiaceae (72) e Myrtaceae (64) (Figura 9). Embora as famílias Myristicaceae, Emmotaceae, Siparunaceae e Simaroubaceae apresentaram espécie única, estas representam 30,97% do total de indivíduos amostrados. Por outro lado, a família Sapotaceae, amostrada com apenas um indivíduo foi considerada rara no cerradão do Parque Ecológico dos Pequizeiros (Martins, 1991).

No Cr, Vochysiaceae obteve o maior número de indivíduos com 175 (14,23%). Subsequentemente, em ordem decrescente: Fabaceae (165), Ochnaceae (129), Malpighiaceae (104), Arecaceae (84), Myrtaceae (75), Apocynaceae (68) e Dilleniaceae (57) (Figura 10). Dentre as famílias amostradas, 16 apresentaram espécie única que representam 25,71% do total de indivíduos amostrados. Já as famílias Opiliaceae e Rubiaceae foram amostradas com indivíduo único e também foram consideradas raras.

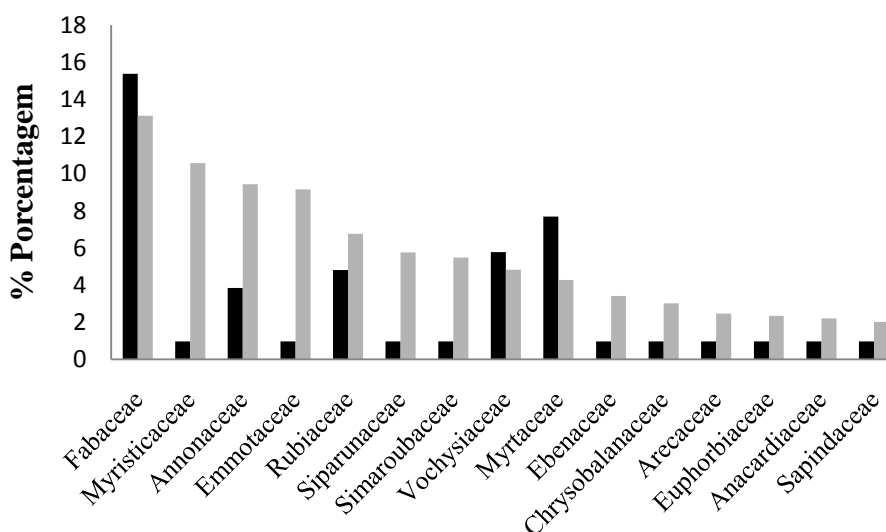


Figura 9. Porcentagem do total de espécies (■) e indivíduos (■) arbóreos ($DAS_{30cm} \geq 5$ cm) para as famílias botânicas com número de indivíduos ≥ 30 , amostradas em 10 parcelas de $20 \times 50m$ em área de cerradão no Parque Ecológico dos Pequizeiros, Distrito Federal.

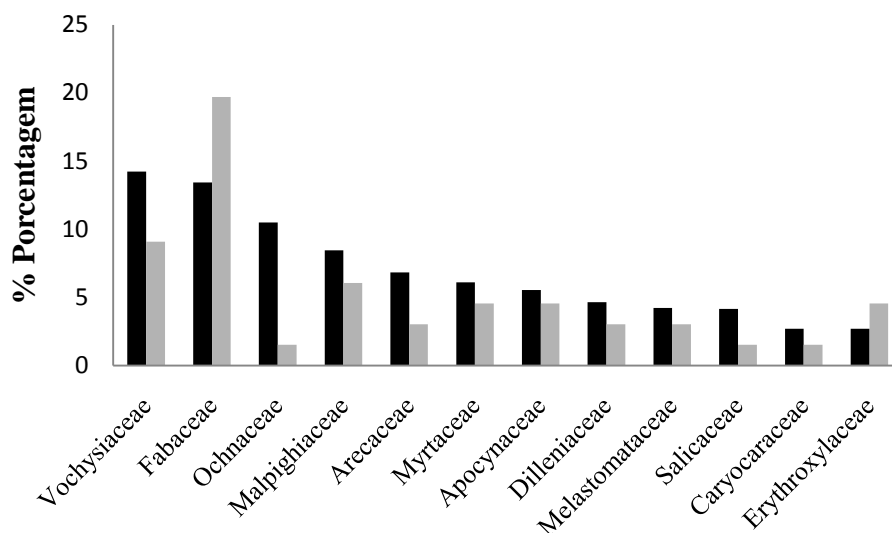


Figura 10. Porcentagem do total de espécies (■) e indivíduos (■) arbóreos ($DAS_{30cm} \geq 5$ cm) para as famílias botânicas com número de indivíduos ≥ 30 , amostradas em 10 parcelas de $20 \times 50m$ em área de cerrado sentido restrito no Parque Ecológico dos Pequizeiros, Distrito Federal.

Na estrutura, *Emmotum nitens* alcançou o maior IVI no Cd e as 15 espécies mais importantes foram consideradas os principais elementos estruturantes da vegetação dado que somaram 65,6% do total de indivíduos, 77,7% da área basal total e 58,6% do IVI total. Para o Cr, *Qualea parviflora* alcançou o maior IVI e as 15 espécies mais expressivas representam 67% do total de indivíduos amostrados, 78,2% da área basal total e 61,7% do IVI total.

A contribuição relativa dos parâmetros que compõem o IVI das espécies que se destacaram na estrutura da vegetação arbórea de Cd (Figura 11) evidenciou a importância da elevada área basal no cálculo do IVI para *Emmotum nitens*, *Pterodon emarginatus*, *Tachigali subvelutina* e *Caryocar brasiliense*. A contribuição dessas espécies juntas foi de 52,3% da área basal total na área de estudo. Além de se destacar pela sua expressiva área basal, *Emmotum nitens* foi destaque quanto à densidade e ocupou a primeira posição no ranqueamento com contribuição de 13,85% do VI. Outras espécies, porém, apesar dos baixos valores obtidos para área basal no Cd se destacaram na estrutura devido à densidade, como *Virola sebifera*, *Xylopia aromatica* e *Siparuna guianensis* com 158, 114 e 86 ind.ha⁻¹. Somadas, sua contribuição foi de 23,95% para a densidade total. No Cr, *Ouratea hexasperma* e *Syagrus comosa* apresentaram grande densidade com 129 e 80 ind.ha⁻¹ e contribuíram com 16,85% da densidade total.

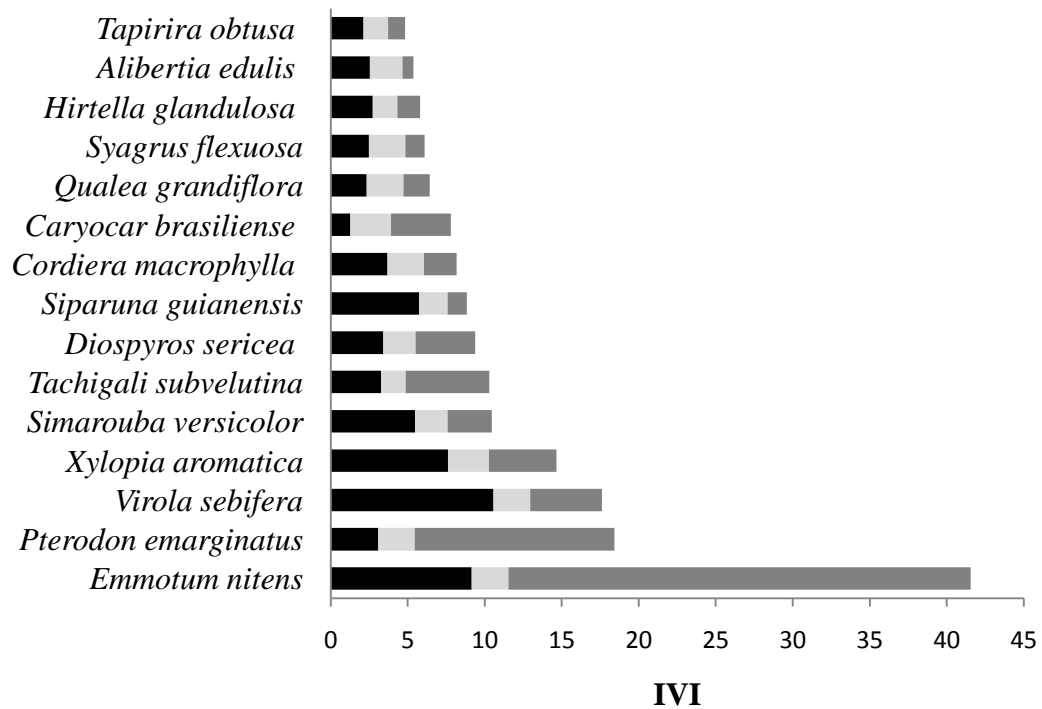


Figura 11. Contribuição individual dos parâmetros do índice de valor de importância (IVI) para as 15 espécies arbóreas ($DAS_{30cm} \geq 5$ cm) com maior IVI amostradas em área de cerradão no Parque Ecológico dos Pequizeiros, Distrito Federal (10 parcelas de 20×50 m). Em que: (■): densidade relativa; (◻): frequência relativa e (■): dominância relativa.

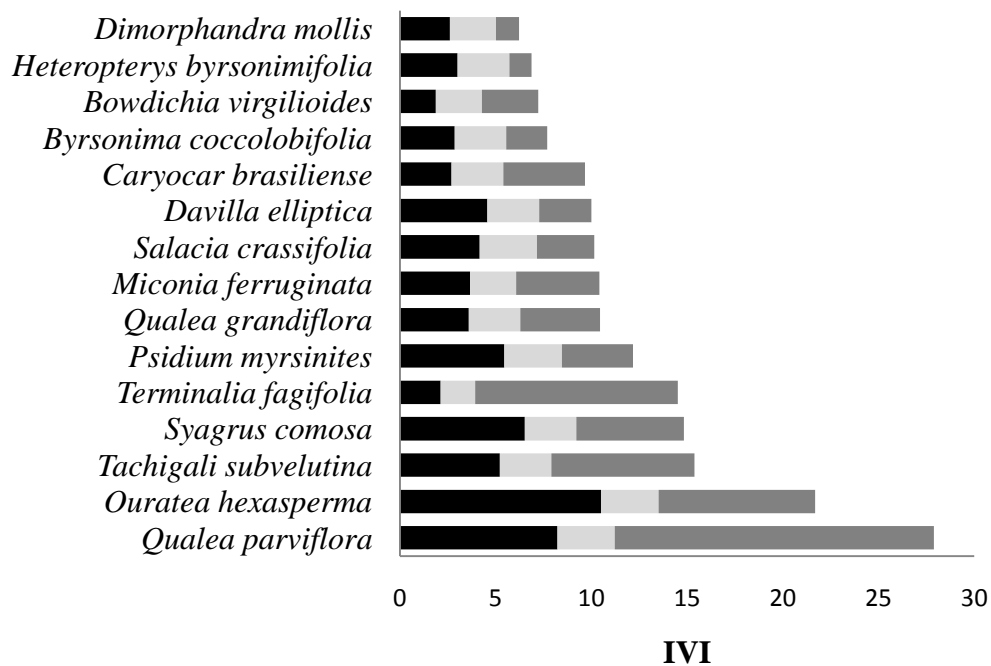


Figura 12. Contribuição individual dos parâmetros do índice de valor de importância (IVI) para as 15 espécies arbóreas ($DAS_{30cm} \geq 5$ cm) com maior IVI amostradas em área de cerrado sentido restrito no Parque Ecológico dos Pequizeiros, Distrito Federal (10 parcelas de 20×50 m). Em que: (■): densidade relativa; (■): frequência relativa e (■): dominância relativa.

Distribuição diamétrica e de alturas

Para Cd e Cr as distribuições de frequência dos indivíduos nas classes de diâmetro apresentaram curvas em exponencial negativo ou “J-reverso” (Figura 13). Apesar da área Cd incluir maior número de indivíduos com diâmetros maiores, o teste de Kolmogorov-Smirnov não evidenciou diferenças significativas nas curvas construídas ($p = 0,25$). No Cd, as três primeiras classes (5-15 cm), incluíram 87,5% do total de indivíduos amostrados, dos quais 61,1% na classe 5-10 cm. No Cr, 95,16% dos indivíduos se concentraram nas mesmas classes (5-15cm), dos quais 60,86% na primeira classe (5-10cm).

A maioria dos indivíduos mortos, em pé, ocupou as classes de 5 a 15 cm (Figura 14) e o padrão “J-reverso” foi encontrado apenas para a distribuição dos diâmetros no Cd. Ainda assim, o teste Kolmogorov-Smirnov não evidenciou diferenças significativas entre as curvas construídas ($p = 0,81$).

Com o índice de Shapiro-Wilk não foi evidenciado tendência a distribuição normal para as alturas no Cd ($p = 0,05$; $\alpha = 0,05$) (Figura 15). Aqui, 77,44% dos indivíduos ocorreram entre um e 10 m de altura. A altura mediana e a altura média foram iguais a 10,5 m (desvio padrão $\pm 5,92$ m). No Cr a análise também não indicou tendência à distribuição normal ($p = 0,16 \cdot 10^{-3}$) (Figura 15), caso em que 93,54% dos indivíduos ocuparam as classes de 1 a 5 m de altura. A altura mediana e a altura média foram iguais a 7 m (desvio padrão $\pm 3,89$ m).

O valor máximo de altura registrado no Cd foi de 23 m, anotados para indivíduos de *Tachigali subvelutina* e *Emmotum nitens*. No Cr a altura máxima foi registrada em 13 m para um indivíduo de *Terminalia fagifolia*.

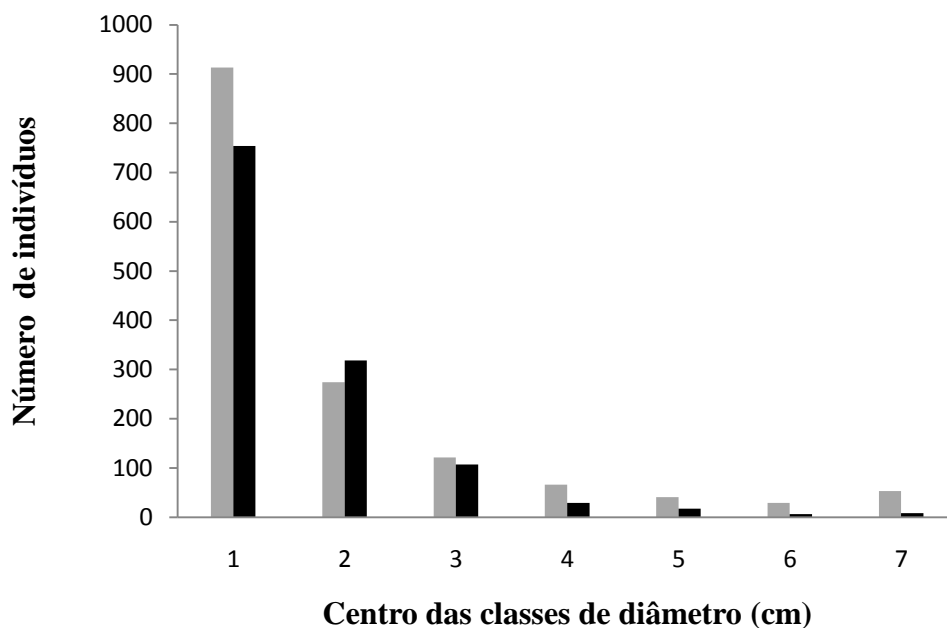


Figura 13. Distribuição de frequências em classes de diâmetro dos indivíduos arbóreos ($DAS_{30cm} \geq 5$ cm) amostrados em 10 parcelas de 20×50 m, em área de cerrado (■) e em 10 parcelas de 20×50 m em área de cerrado sentido restrito (■), localizadas no Parque Ecológico dos Pequiizeiros, Distrito Federal.

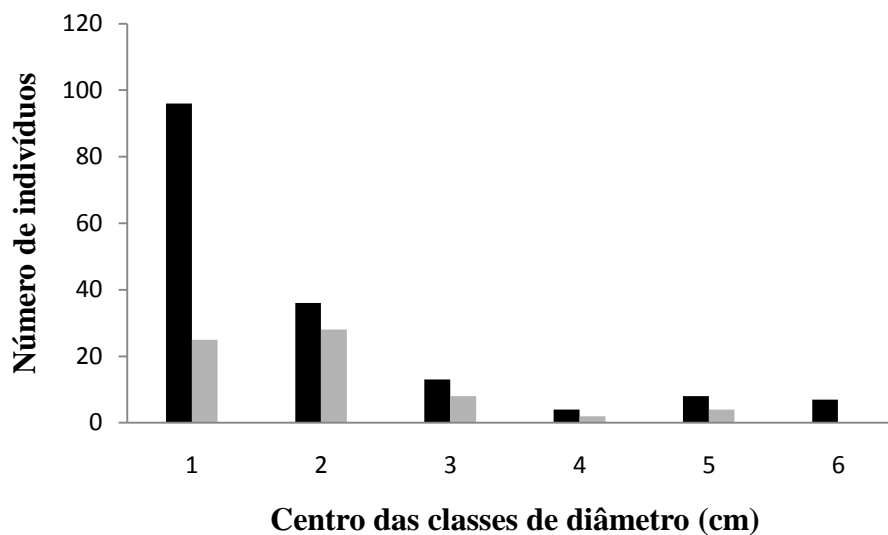


Figura 14. Distribuição de frequências em classes de diâmetro dos indivíduos mortos, em pé ($DAS_{30cm} \geq 5$ cm) amostrados em 10 parcelas de 20×50 m, em área de cerrado (■) e em 10 parcelas de 20×50 m em área de cerrado sentido restrito (■), localizadas no Parque Ecológico dos Pequiizeiros, Distrito Federal.

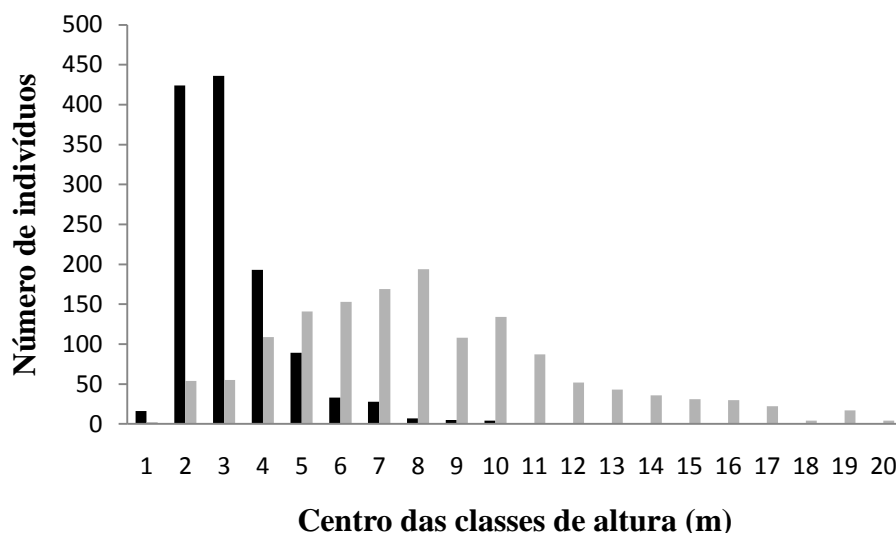


Figura 15. Distribuição de frequências em classes de altura dos indivíduos arbóreos ($DAS_{30cm} \geq 5$ cm) amostrados em 10 parcelas de 20×50 m, em área de cerradão (■) e em 10 parcelas de 20×50 m em área de cerrado sentido restrito (■), localizadas no Parque Ecológico dos Pequizeiros, Distrito Federal.

Similaridade florística

Cerradão PEP-DF x cerrado s.r. PEP-DF

A área de cerradão apresentou alta similaridade ($L_{abd} \geq 0,50$) (Tabela 5) com as duas áreas de cerrado s.r. localizados no PEP-DF com $L_{abd} = 0,65$ ($\hat{L}_{abd} = 0,77$) (Matos, 2006) e $L_{abd} = 0,53$ ($\hat{L}_{abd} = 0,54$) (presente estudo).

Cerradão PEP-DF x cerradões

A maior similaridade Cd, L_{abd}/\hat{L}_{abd} , foi ARIE do cerradão (DF) (Silva & Felfili, 2012) (0,81/0,87), enquanto que a menor similaridade, L_{abd}/\hat{L}_{abd} , foi com o cerradão localizados em Alto Paraíso de Goiás (Felfili *et al.*, 2007) (0,14/0,14).

Cerradão PEP-DF x cerrados s.r.

Foi baixa a similaridade entre Cd PEP-DF e diferentes áreas de cerrado s.r. (Tabela 5) com variação de $L_{abd} = 0,31$ ($\hat{L}_{abd} = 0,34$) com o Cerrado de interflúvio JBB (DF) (Fonseca & Silva Junior, 2004) a $L_{abd} = 0,48$ ($\hat{L}_{abd} = 0,48$) no Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros, Goiás (Felfili *et al.*, 2007). Porém, a área de cerrado sobre

Cambissolo localizada em Serra Dourada do Goiás (Miranda *et al.*, 2010) ($L_{abd} = 0,60$; $\hat{L}_{abd} = 0,90$), bem como a de cerrado sobre Neossolo Litólico em Vila Propício, Goiás (Felfili *et al.*, 2007) ($L_{abd} = 0,56$; $\hat{L}_{abd} = 0,58$) apresentaram alta similaridade com Cd.

Cerrado s.r. PEP-DF x cerrados s.r.

Apesar da área Cr PEP-DF apresentar alta similaridade ($L_{abd} \geq 0,50$) com todas as áreas comparadas (Tabela 6), a maior similaridade, como esperado, foi com a área de cerrado s.r. PEP-DF amostrada por Matos (2006) ($L_{abd} = 0,91$; $\hat{L}_{abd} = 0,92$), seguida da área Alto Paraíso de Goiás por Felfili *et al.* (2007) ($L_{abd} = 0,84$; $\hat{L}_{abd} = 0,92$).

Cerrado s.r. PEP-DF x cerradões

A análise de similaridade entre Cr PEP-DF e outros cerradões (Tabela 6) mostrou baixa similaridade com quase todas as áreas, com valores que variaram de $L_{abd} = 0,13$ ($\hat{L}_{abd} = 0,15$) no cerradão de Alto Paraíso de Goiás (Felfili *et al.*, 2007) a $L_{abd} = 0,46$ ($\hat{L}_{abd} = 0,63$) em Canarana, Mato Grosso do Sul (Kunz *et al.*, 2009).

Contudo, a área de cerradão localizada em Nova Xavantina, Mato Grosso (Marimon Júnior & Haridasan, 2005) ($L_{abd} = 0,65$; $\hat{L}_{abd} = 0,67$) bem como a de cerradão localizada na ARIE do Cerradão, Distrito Federal (Silva & Felfili, 2012) ($L_{abd} = 0,62$; $\hat{L}_{abd} = 0,63$), apresentaram alta similaridade com a fitofisionomia savânica amostrada no presente estudo.

Cerrados s.r. x cerrados s.r.

As maiores similaridades L_{abd}/\hat{L}_{abd} foram entre o cerrado s.r. PEP-DF (Matos, 2006) e Vila Propício (GO) (Felfili *et al.*, 2007) com 0,84/0,88. Já Patrocínio (MG) (Felfili *et al.*, 1992) e Água Boa (MT) foram as mais dissimilares com $L_{abd} = 0,33$ (Felfili *et al.*, 2002).

Cerradões x cerradões

As maiores similaridades L_{abd}/\hat{L}_{abd} , foram entre Paracatu (MG) e Rio da Conceição (TO) com $L_{abd} = 0,77$ (Sólorzano *et al.*, 2012), dado que diverge do Sørensen = 0,58 encontrado pelos autores deste estudo. As comparações entre Rio da Conceição, (TO) e Parque Estadual do Araguaia (MT) também divergiram com Sørensen = 0,39 x $L_{abd} = 0,77$, o que demonstra as diferenças salientadas pelos dois índices.

No geral, a área de cerradão localizada em Pirassununga, São Paulo (Fina & Monteiro, 2009) mostrou-se a mais dissimilar às demais áreas e apresentou total dissimilaridade ($L_{abd} = 0,0$ e $\hat{L}_{abd} = 0,0$) com Rio da Conceição, Tocantins (Sólorzano *et al.*, 2012). Outras áreas que apresentaram elevada dissimilaridade foram RPPN Panga, MG (Costa & Araújo, 2001) com Alto Paraíso de Goiás (Felfili *et al.*, 2007) ($L_{abd} = 0,11$ e $\hat{L}_{abd} = 0,11$).

Tabela 5. Similaridade entre o levantamento da vegetação arbórea em cerradão localizado no Parque Ecológico dos Pequizeiros, Distrito Federal e levantamentos de cerradão e de cerrado sentido restrito localizados em diferentes partes do bioma. Em que: (C) número de espécies em comum; (L) índices de similaridade de “Chao-Sørensen- *abundance-based*”, fundamentado em densidade; (\hat{L}_{abd}) estimativa do índice de similaridade de “Chao-Sørensen- *abundance-based*”.

Área do Estudo	C	L_{abd}	\hat{L}_{abd}	Referências
1. ARIE cerradão, APA Gama Cabeça de Veado, DF	67	0,81	0,87	Silva & Felfili (2012)
2. Serra Dourada , GO	56	0,60	0,87	Miranda <i>et al.</i> (2010)
3. PEP (cerrado sentido restrito), DF	55	0,65	0,77	Matos (2006)
4. RPPN Panga, Uberlândia, MG	54	0,64	0,69	Costa & Araújo (2001)
5. PEP (Cr), DF	52	0,53	0,54	Presente Estudo
6. Vila Propício, GO (cerrado s.r.)	49	0,56	0,58	Felfili <i>et al.</i> (2007)
7. Serra Negra, GO	46	0,50	0,58	Felfili <i>et al.</i> (2007)
8. PN Chapada dos Veadeiros, GO	45	0,48	0,48	Felfili <i>et al.</i> (2007)
9. Chácara Alvorada, Canarana, MS	44	0,60	0,63	Kunz <i>et al.</i> (2009)
10. EE Águas Emendadas, DF	44	0,32	-	Felfili <i>et al.</i> (1993)
11. Silvânia, GO	44	0,43	-	Felfili <i>et al.</i> (1993)
12. FLONA, MG	44	0,50	0,55	Balduino <i>et al.</i> (2005)
13. APA Paranoá, DF	43	0,34	0,59	Assunção & Felfili (2004)
14. RPPN Panga, Uberlândia, MG (cerrado s.r.)	44	0,51	0,59	Costa & Araújo (2001)
15. PN Grande Sertão Veredas	42	0,44	0,47	Felfili <i>et al.</i> (2001)
16. Serra da Mesa, GO	42	0,37	0,39	Felfili <i>et al.</i> (2007)
17. Patrocínio, MG	41	0,40	-	Felfili <i>et al.</i> (1993)
18. Alto Paraíso de Goiás, GO (cerrado s.r.)	41	0,34	0,37	Felfili <i>et al.</i> (2007)
19. APA Gama Cabeça de Veado, DF	40	0,31	-	Felfili <i>et al.</i> (1993)
20. RE do IBGE, DF	40	0,43	0,44	Andrade <i>et al.</i> (2002)
21. PN de Brasília, DF	38	0,34	-	Felfili <i>et al.</i> (1993)

Área do Estudo	C	L_{abd}	\hat{L}_{abd}	Referências
22. Correntina, BA	38	0,47	0,55	Felfili <i>et al.</i> (2001)
23. São Desidério, BA	38	0,47	0,49	Felfili <i>et al.</i> (2001)
24. JBB (Interflúvio), DF	38	0,32	0,34	Fonseca & Silva Júnior (2004)
25. REBIO Mário Viana, Nova Xavantina, MT	37	0,49	0,50	Marimon Júnior & Haridasan (2005)
26. Paracatu, MG	37	0,47	-	Felfili <i>et al.</i> (1993)
27. Formosa do Rio Preto, BA	37	0,45	0,63	Felfili <i>et al.</i> (2001)
28. JBB (Vale), DF	36	0,33	0,38	Fonseca & Silva Júnior (2004)
29. Água Boa, MT	35	0,36	0,46	Felfili <i>et al.</i> (2002)
30. Nova Xavantina, MT	35	0,58	0,58	Marimon Júnior & Haridasan (2005)
31. ARIE cerradão, DF	28	0,70	-	Solórzano <i>et al.</i> (2012)
32. Paracatu, MG	28	0,69	-	Solórzano <i>et al.</i> (2012)
33. Campo Grande, MS	28	0,36	0,38	Bueno <i>et al.</i> (2013)
34. Vila Propício, GO	25	0,51	0,52	Felfili <i>et al.</i> (2007)
35. PEA, MT	24	0,62	-	Solórzano <i>et al.</i> (2012)
36. Rio da Conceição, TO	19	0,58	-	Solórzano <i>et al.</i> (2012)
37. PN Sete Cidades, PI	13	0,28	-	Solórzano <i>et al.</i> (2012)
38. USP, Pirassununga, SP	13	0,36	0,36	Fina & Monteiro (2009)
39. Alto Paraíso de Goiás, GO	13	0,14	0,14	Felfili <i>et al.</i> (2007)
40. Dois Irmãos do Buriti, MS	12	0,20	-	Solórzano <i>et al.</i> (2012)

PEP: Parque Ecológico dos Pequizeiros; PEA: Parque Estadual do Araguaia; ARIE: Área de Relevante Interesse ecológico; REBIO: Reserva Biológica; RPPN: Reserva Particular do Patrimônio Natural; EEP: Estação Ecológica Panga; PN: Parque Nacional; EE: Estação Ecológica; APA: Área de Proteção Ambiental; JBB: Jardim Botânico de Brasília; FLONA: Floresta Nacional; RE: Reserva Ecológica; * Estudo não-publicado.

Tabela 6. Similaridade entre o levantamento da vegetação arbórea em cerrado sentido restrito localizado no Parque Ecológico dos Pequizeiros, Distrito Federal e levantamentos de cerradão e de cerrado sentido restrito localizados em diferentes partes do bioma. Em que: (C) número de espécies em comum; (L) índices de similaridade de “Chao-Sørensen- *abundance-based*”, fundamentado em densidade; (\hat{L}_{abd}) estimativa do índice de similaridade de “Chao-Sørensen- *abundance-based*”.

Área do Estudo	C	L_{abd}	\hat{L}_{abd}	Referências
1. PEP (cerrado sentido restrito), DF	59	0,91	0,92	Matos (2006)
2. EE Águas Emendadas, DF	50	0,75	-	Felfili <i>et al.</i> (1993)
3. Vila Propício, GO (cerrado s.r.)	50	0,84	0,92	Felfili <i>et al.</i> (2007)
4. ARIE cerradão, APA Gama Cabeça de Veado, DF	47	0,62	0,63	Silva & Felfili (2012)
5. Silvânia, GO	47	0,74	-	Felfili <i>et al.</i> (1993)
6. APA Gama Cabeça de Veado, DF	46	0,73	-	Felfili <i>et al.</i> (1993)
7. PN Grande Sertão Veredas	46	0,79	0,83	Felfili <i>et al.</i> (2001)
8. Serra da Mesa, GO	46	0,78	0,84	Felfili <i>et al.</i> (2007)
9. Serra Negra, GO	46	0,76	0,83	Felfili <i>et al.</i> (2007)
10. Serra Dourada , GO	46	0,71	0,81	Miranda <i>et al.</i> (2010)
11. PN Chapada dos Veadeiros, GO	45	0,72	0,74	Felfili <i>et al.</i> (2007)
12. PN de Brasília, DF	43	0,76	-	Felfili <i>et al.</i> (1993)
13. RPPN Panga, Uberlândia, MG (cerrado s.r.)	43	0,65	0,67	Costa & Araújo (2001)
14. APA Paranoá, DF	42	0,73	0,85	Assunção & Felfili (2004)
15. JBB (Interflúvio), DF	42	0,76	0,83	Fonseca & Silva Júnior (2004)
16. RE do IBGE, DF	41	0,75	0,75	Andrade <i>et al.</i> (2002)
17. JBB (Vale), DF	40	0,70	0,73	Fonseca & Silva Júnior (2004)
18. RPPN Panga, Uberlândia, MG	39	0,45	0,47	Costa & Araújo (2001)
19. Paracatu, MG	39	0,67	-	Felfili <i>et al.</i> (1993)
20. Alto Paraíso de Goiás, GO (cerrado s.r.)	39	0,52	0,60	Felfili <i>et al.</i> (2007)
21. FLONA, MG	38	0,55	0,60	Balduino <i>et al.</i> (2005)

Área do Estudo	C	L_{abd}	\hat{L}_{abd}	Referências
22. Correntina, BA	37	0,64	0,78	Felfili <i>et al.</i> (2001)
23. REBIO Mário Viana, Nova Xavantina, MT	35	0,65	0,67	Marimon Júnior & Haridasan (2005)
24. Patrocínio, MG	35	0,51	-	Felfili <i>et al.</i> (1993)
25. São Desidério, BA	35	0,67	0,71	Felfili <i>et al.</i> (2001)
26. Água Boa, MT	35	0,57	0,74	Felfili <i>et al.</i> (2002)
27. Formosa do Rio Preto, BA	33	0,63	0,68	Felfili <i>et al.</i> (2001)
28. Chácara Alvorada, Canarana, MS	29	0,46	0,63	Kunz <i>et al.</i> (2009)
29. Campo Grande, MS	27	0,44	0,52	Bueno <i>et al.</i> (2013)
30. Nova Xavantina, MT	23	0,37	0,39	Marimon Júnior & Haridasan (2005)
31. ARIE cerradão, DF	16	0,44	-	Solórzano <i>et al.</i> (2012)
32. Paracatu, MG	15	0,38	-	Solórzano <i>et al.</i> (2012)
33. PEA, MT	15	0,31	-	Solórzano <i>et al.</i> (2012)
34. Vila Propício, GO	14	0,16	0,18	Felfili <i>et al.</i> (2007)
35. PN Sete Cidades, PI	12	0,32	-	Solórzano <i>et al.</i> (2012)
36. Rio da Conceição, TO	12	0,39	-	Solórzano <i>et al.</i> (2012)
37. Alto Paraíso de Goiás, GO	12	0,13	0,15	Felfili <i>et al.</i> (2007)
38. Dois Irmãos do Buriti, MS	10	0,29	-	Solórzano <i>et al.</i> (2012)
39. USP, Pirassununga, SP	2	0,01	0,01	Fina & Monteiro (2009)

PEP: Parque Ecológico dos Pequizeiros; PEA: Parque Estadual do Araguaia; ARIE: Área de Relevante Interesse ecológico; REBIO: Reserva Biológica; RPPN: Reserva Particular do Patrimônio Natural; EEP: Estação Ecológica Panga; PN: Parque Nacional; EE: Estação Ecológica; APA: Área de Proteção Ambiental; JBB: Jardim Botânico de Brasília; FLONA: Floresta Nacional; RE: Reserva Ecológica; * Estudo não-publicado.

DISCUSSÃO

Composição florística e perfil de diversidade

As áreas inventariadas se mostraram floristicamente heterogêneas dada a discrepância nos valores de riqueza encontrados. O Cd x Cr PEP-DF apresentaram 103 x 66 espécies. De fato, esse resultado era esperado, uma vez que a flora dos cerradões resulta-se da influência das vegetações florestais e savânicas vizinhas, bem como de espécies generalistas (Felfili, 2001; Oliveira-Filho & Ratter, 1995; Solórzano *et al.*, 2012). Assim, apesar das maiores similaridades florísticas com o cerrado s.r. (Mendonça *et al.*, 2008), a presença de espécies típicas de fitofisionomias florestais garante ao cerradão a complexa e variada composição florística aqui também registrada.

Dados florísticos de cerradão sobre diferentes tipos de solo, localizados em MG, MS, MT, PI, SP e TO (Tabela 2) evidenciaram a variação da riqueza entre 49 e 124 espécies (Solórzano *et al.*, 2012). Outros levantamentos realizados em Goiás e Distrito Federal apresentaram riqueza entre 39 (Felfili *et al.*, 2007) e 107 espécies (Silva & Felfili, 2012). Dessa forma, a riqueza encontrada no Cd PEP-DF está nos limites registrados para a maioria dos levantamentos realizados e é superior a todas as áreas comparadas, exceto à ARIE do cerradão no JBB, (DF) (Silva & Felfili, 2012; Solórzano *et al.*, 2012) e ao Parque Estadual do Araguaia (MT) (Solórzano *et al.*, 2012). A riqueza anotada para o Cd PEP-DF pode ser atribuída à sua situação geográfica na área *core* do bioma Cerrado (Felfili *et al.*, 1993; Felfili *et al.*, 2007) onde o fluxo gênico com outros biomas brasileiros é facilitado.

O cerrado s.r. em diferentes localidades no Bioma, mostrou variação da riqueza entre 60 (Felfili *et al.*, 1993) e 92 (Felfili *et al.*, 2007) espécies. No DF esta variação foi de 53 (Fonseca & Silva Júnior, 2004) e 76 (Matos, 2006) espécies. Assim, a riqueza encontrada no Cr PEP-DF está nos limites registrados para a maioria dos levantamentos utilizados na comparação, porém, na faixa das menores riquezas. Mesmo o Cr PEP-DF (Matos, 2006), na mesma UC, incluiu maior riqueza florística. Comparações futuras poderão clarear as relações florísticas e ambientais entre estas duas áreas geograficamente próximas.

Apesar das variações numéricas na riqueza florística, não houve diferença significativa na comparação da diversidade entre as localidades. O índice de Shannon é influenciado pelo tamanho das populações existentes (Magurran, 1989), assim, a

distribuição dos indivíduos em espécies nas duas áreas determinou a homogeneidade deste parâmetro, ou seja, apesar do cerradão possuir maior riqueza, muitos indivíduos estão distribuídos em poucas espécies, tanto que o índice de Equabilidade (J') encontrado no Cd PEP-DF (0,79) refletiu distribuição relativamente equitativa dos indivíduos.

O H' encontrado para o Cd PEP-DF (3,64) situa-se na faixa de variação dos levantamentos utilizados na comparação (Tabela 2), entre 3,06 e 4,00 (Sólorzano *et al.*, 2012). No Cr PEP-DF, o $H' = 3,54$, também situa-se na faixa de variação dos levantamentos utilizados na comparação, entre 3,11 (Felfili *et al.*, 1993) e 3,78 (Nogueira *et al.*, 2001; Marimon Júnior & Haridasan, 2005) (Tabela 3). Assim, ambas as áreas estudadas incluem alta diversidade florística, quando comparada a outras formações vegetais.

Fabaceae contribuiu com o maior número de espécies, como também verificado por Felfili *et al.* (1992) na Chapada Pratinha (DF), Felfili *et al.* (2007) na Chapada dos Veadeiros (GO) e por Costa & Araújo (2001) e Goodland (1969) no Triângulo Mineiro. Além da representatividade no bioma Cerrado, Fabaceae é a terceira maior família de Angiospermas com aproximadamente 727 gêneros e 19.325 espécies (Lewis *et al.*, 2005) é considerada a maior família no Brasil, representada em todos os biomas brasileiros com 2.100 espécies e 188 gêneros, dos quais 31 são endêmicos (Lima, 2000).

Outras como Vochysiaceae, Malpighiaceae, Erythroxylaceae, Myrtaceae e Nyctaginaceae também se destacaram tanto no Cr como no Cd PEP-DF. Por outro lado, 22 famílias (51,16%) foram representadas por somente uma espécie no Cd e 16 famílias (53,33%) foram representadas por somente uma espécie no Cr. Este padrão é característica estrutural comum em ambientes tropicais (Felfili & Silva Júnior, 2001).

Estrutura Fitossociológica

A densidade absoluta (DA) no Cd ($1.495 \text{ ind. ha}^{-1}$) está na faixa de variação de outros estudos comparados, 652 ind. ha^{-1} (Sólorzano *et al.*, 2012) e $2.381 \text{ ind. ha}^{-1}$ (Kunz *et al.*, 2009). Também no Cr a DA de $1.229 \text{ ind. ha}^{-1}$ inclui-se na variação de 628 ind. ha^{-1} (Felfili *et al.*, 2001) e $1.990 \text{ ind. ha}^{-1}$ (Balduino *et al.*, 2005).

Apesar da DA no Cd PEP-DF ser maior que a encontrada no Cr PEP-DF, o Teste-F não indicou diferenças significativas para as médias de densidade por parcela

nas duas áreas ($p = 0,80$; $\alpha = 0,05$). Para a área basal, entretanto, o Teste-F para as médias por parcela indicou diferenças altamente significativas ($p = 3,91.10^{-10}$; $\alpha = 0,05$) e comprova a estrutura florestal no Cd PEP-DF como salientado por Sólorzano *et al.*, (2012) e oposição às classificações de savana arborizada densa (*dense savanna woodland*) para Guarim *et al.* (2000) e savana lenhosa densa (*densly wooded savanna*) para Furley & Ratter (1990).

A presença do grande número de árvores mortas (164 ind. ha^{-1}), em pé, registradas no PEP-DF indicou perturbações recentes como sugerido por Felfili & Silva Júnior (1992) e evidenciam a fragilidade da Unidade de Conservação em relação à estrutura física, visto que esta carece de aceiros, torre de observação, guarita com acesso restrito, brigada de incêndio e outras medidas mitigatórias fundamentais para a preservação e manutenção da biodiversidade local. Miranda (2008) amostraram cerrado típico sobre cambissolo e os indivíduos mortos em pé representaram 11,9% da área basal total, ou seja, menos da metade do valor registrado na área de Cr PEP-DF.

Algumas famílias botânicas apresentaram distribuição heterogênea nas duas áreas de estudo. Rubiaceae, representada no Cd com cinco espécies e 101 indivíduos ocorreu com um único indivíduo no Cr. O resultado evidencia a preferência das espécies arbóreas pertencentes à família Rubiaceae por ambientes florestais, que proporcionam menor incidência de luz direta, microclima mais úmido e maior quantidade de serapilheira. Das cinco de Rubiaceae, três, *Alibertia edulis*, *Cordia macrophylla* e *Rudgea viburnoides* são comumente encontradas em matas de galeria do Planalto Central (Silva Júnior *et al.* 1998, 2001).

Em termos estruturais, o maior IVI em Cd PEP-DF foi alcançado por *Emmotum nitens*, assim como também verificado por Ribeiro & Haridasan (1984), Silva & Felfili, (2012) e Sólorzano *et al.* (2012) nos cerradões de Planaltina e da ARIE do cerrado, Distrito Federal. Assim, a elevada presença dessa espécie pode ser utilizada como característica dos cerradões distróficos no DF.

Para o Cr PEP-DF, *Qualea parviflora* alcançou o maior IVI e corroborou com o resultado encontrado por Ratter *et al.* (2003), que afirmaram que esta espécie tem ampla distribuição no bioma Cerrado. Para Haridasan (2005), essa espécie pode ter se destacado por apresentar menores concentrações de nutrientes nas folhas, bem como pode apresentar elementos morfo-fisiológicos que permitem a tolerância à acumulação de alumínio, que é elemento tóxico para os vegetais em altas concentrações.

Algumas espécies comuns às duas áreas apresentaram estratégias diferentes no processo de colonização dos fragmentos estudados. *Xylopia Aromatica*, por exemplo, ocupou a 4ª posição no ranque do IVI e destacou-se por ocorrer em todas as parcelas com elevada densidade de indivíduos no Cd PEP-DF, enquanto que no Cr PEP-DF ocorreu com baixa frequência e densidade com apenas quatro indivíduos distribuídos em duas unidades amostrais. Por outro lado, *Schefflera macrocarpa* ocorreu com baixa densidade (18) distribuída em quatro parcelas no Cd, enquanto no Cr ocorreu em oito das 10 parcelas amostradas. Já *Ouratea hexasperma*, o 2º IVI no Cr com 129 indivíduos distribuídos em todas as unidades amostrais, ocorreu com apenas cinco indivíduos ao longo de 4 parcelas no Cd. As diferenças observadas podem estar relacionadas a fatores fisiográficos específicos de cada local, como textura, fertilidade dos solos, altitude, inclinação e também com a dinâmica de ocupação da área por cada uma destas comunidades, assim, evidencia a possível existência de forte gradiente ambiental entre as áreas analisadas.

Além das espécies citadas, há aquelas que apresentaram estratégias comuns no processo de colonização do Cd e Cr como *Terminalia fagifolia*, destacada no ranque do IVI devido à elevada área basal e ocupou a quinta posição em Cr e a sexta em Cd. *Caryocar brasiliense* ocorreu em 19 das 20 parcelas estudadas em Cd e Cr com elevada área basal, fato decisivo para a nomeação desta Unidade de Conservação no DF. Segundo Felfili & Silva Júnior (1988), a análise da área basal é entendida como o reflexo da habilidade das espécies em converter recursos do ambiente em crescimento diamétrico. Assim, nas áreas estudadas, as espécies citadas mostraram-se mais hábeis neste quesito.

No contexto geral poucas espécies dominaram as comunidades estudadas, ou seja, ocorre a oligarquia descrita por Ratter *et al.* (2003). Este padrão é bastante comum para áreas de cerrado e formações florestais do bioma Cerrado (Felfili *et al.*, 2008) e, de acordo com Felfili & Rezende (2003), o índice de valor de importância reflete o desempenho da espécie na exploração dos recursos do habitat e indica, assim, seu sucesso em colonizar e crescer em determinado local. Dessa forma, as espécies com maior IVI foram consideradas as mais competitivas nas condições ambientais presentes nas áreas estudadas.

Distribuição diamétrica e de alturas

A análise da distribuição diamétrica e de alturas é importante ferramenta para a avaliação da estrutura de comunidades vegetais. Segundo Felfili & Silva Júnior (1988), a frequência nas classes de diâmetro e de altura reflete o estágio de desenvolvimento de comunidades e possibilita inferir sobre possíveis perturbações ocorridas como incêndios, desmatamentos, baixos índices de polinização e germinação, ataque de pragas, dentre outros, que se apresentam como descontinuidades na sequência de classes dos histogramas.

O aspecto exponencial negativo apresentado pela curva da frequência dos indivíduos vivos nas classes de diâmetros caracterizou as comunidades do Parque Ecológico dos Pequizeiros como autorregenerativas. Dessa forma, a distribuição indicou o balanço positivo entre recrutamento e mortalidade (Silva Júnior, 1999; 2004). Este padrão é comum em florestas tropicais (Silva Júnior, 2004; 2005) não submetidas a grandes distúrbios, assim como, nos cerradões estudados por Marimon Junior & Haridasan (2005) e Felfili & Silva (2012). A maioria das áreas de cerrado sentido restrito inventariadas por Felfili *et al.* (1993; 2001; 2007) também apresentaram o padrão exponencial negativo. Resultados semelhantes foram obtidos em áreas de mata de galeria da Reserva Ecológica do IBGE – Brasília/DF (Silva Júnior, 2004; 2005). Esta distribuição também é característica da vegetação lenhosa do cerrado, que apresenta a maior parte dos indivíduos com pequeno porte (Felfili & Silva Júnior, 1988; Felfili, 2001).

A distribuição diamétrica dos indivíduos mortos, em pé, apresentou a concentração nas duas primeiras classes. Dentre os 164 indivíduos mortos amostrados no Cd, 80% apresentaram diâmetros menores que 10 cm, enquanto no Cr 67 indivíduos mortos (79%) também se situaram nessas classes e evidencia, assim, que a mortalidade é maior entre os indivíduos de menor porte. Esta característica é comum para comunidades florestais e para o cerrado s.r., pois os indivíduos nas menores classes de diâmetro são mais suscetíveis às interpéries ambientais e ações antrópicas (Harper, 1977).

Similaridade florística

Apesar da similaridade estatística entre as áreas ($L_{abd} \geq 0,50$), o resultado obtido por meio da utilização do índice Chao-Sørensen ($L_{abd} = 0,53$; $\hat{L}_{abd} = 0,54$) sugere que as vegetações estudadas possuem flora complementares e a distribuição e a estrutura das espécies são diferenciadas dentro das amostras. Esse fato indicou as maiores similaridades entre fitofisionomias semelhantes, como observado entre as duas áreas Cr PEP-DF ($L_{abd} = 0,91$; $\hat{L}_{abd} = 0,92$), bem como entre o Cd PEP-DF e o cerradão de Silva & Felfili (2012) localizado na ARIE do cerradão, Distrito Federal ($L_{abd} = 0,81$; $\hat{L}_{abd} = 0,87$). Este mesmo padrão de similaridade foi observado por Marimon-Júnior & Haridasan (2005) em áreas de cerradão e cerrado s.r. adjacentes em Nova Xavantina, MT ($L_{abd} = 0,60$; $\hat{L}_{abd} = 0,62$).

As áreas PEP-DF, quando comparadas com outras localidades do bioma Cerrado, mostraram Cd mais dissimilar com as áreas de cerradão localizadas no Piauí e no Mato Grosso do Sul (Sólorzano *et al.*, 2012), o que evidencia o caráter marginal dessas áreas. Esse mesmo padrão foi descrito por Castro & Martins (1999) que descreveram dois tipos de cerradões fitogeograficamente distintos: (1) os cerradões meridionais que possuem porte florestal e com poucas conexões florísticas com o Cerrado *lato sensu* e (2) os cerradões setentrionais (do nordeste) com porte savânico e floristicamente mais similar ao Cerrado *lato sensu*, também chamado de “cerradão de cerrado”. A dissimilaridade com a área de cerradão localizada no Mato Grosso do Sul também foi influenciada pela baixa riqueza apresentada nesta localidade (Sólorzano *et al.*, 2012).

Os cerradões em Alto Paraíso, GO e Pirassununga, SP, que possuem forte conexão florística com florestas estacionais sobre solos mesotróficos, apresentaram elevada dissimilaridade com Cd PEP-DF tal qual citado por Ratter *et al.*, (1977). O cerradão em Pirassununga (SP) apresentou os valores mais baixos de similaridade com todas as áreas comparadas. Infere-se, assim, que essa observação deve-se a possíveis peculiaridades florísticas inerentes a condições climáticas diferentes daquelas que predominam na área *core* do bioma. Ratter *et al.* (2003), ao considerarem apenas espécies lenhosas de Cerrado *lato sensu*, reconheceram cinco províncias florísticas, de maneira que uma delas abrange remanescentes situados no estado de São Paulo. Por outro lado, ao considerar apenas os remanescentes paulistas, verificou-se uma diferenciação na flora lenhosa entre áreas situadas ao norte e ao sul do estado (Durigan

et al., 2003). Essas diferenças estariam relacionadas a variações climáticas, especialmente a duração do período seco e a temperatura, que resulta em diferenciações florísticas dentro do mesmo tipo fisionômico (Durigan *et al.*, 2003). De acordo com Leitão-Filho (1992), no estado de São Paulo existe gradiente latitudinal na flora arbórea do Cerrado *lato sensu*, onde os remanescentes localizados no sul do estado não apresentam algumas espécies encontradas nos remanescentes do norte, provavelmente devido a geadas que atuariam como fator restritivo à ocorrência dessas espécies.

O Cr PEP-DF apresentou elevada similaridade ($L_{abd} \geq 0,50$) com todas as áreas de Cerrado s.r. comparadas, as maiores, entretanto, foram com as áreas de cerrado sentido restrito sobre Neossolos Quartzarênicos (Felfili *et al.*, 2001; 2007) fato que sugere a associação Cr PEP-DF com solos arenosos. Além disso, como esperado, a maior similaridade encontrada entre todas as áreas comparadas ocorre entre os dois Cr PEP-DF ($L_{abd} = 0,91$; $\hat{L}_{abd} = 0,92$).

Esses fatos reforçam o padrão observado por Felfili *et al.* (1992; 2007) e Felfili & Silva Júnior (2001; 2005) no âmbito do projeto Biogeografia do bioma Cerrado, bem como observado por Sólorzano *et al.* (2012), que verificou que a flora do cerradão é fortemente influenciada pela vegetação adjacente, ou seja, a composição florística dos cerradões é resultado da colonização de espécies de fitofisionomias savânicas e florestais adjacentes, assim como por espécies generalistas. Além disso, os resultados obtidos refletem a heterogeneidade espacial do bioma Cerrado resultante da fragmentação da paisagem, onde as diferentes fitofisionomias ocorrem em mosaicos de manchas de diferentes tamanhos e origens (Silva *et al.*, 2006).

Em suma, parcelas na mesma localidade tendem a apresentar maior similaridade que parcelas entre localidades distintas, conforme as divisões de sistemas de terra, unidades fisiográficas e ecológicas (Felfili *et al.*, 2008). Dessa forma, as baixas similaridades registradas podem ser explicadas pelas diferentes condições fisiográficas entre as localidades em questão, assim como pela distância geográfica existente, que limita os processos naturais de dispersão e polinização.

CONCLUSÃO

As duas áreas analisadas apresentaram estrutura heterogênea e a composição florística heterogênea e complementar, de modo que ambas apresentaram elevada riqueza e dominância. Além disso, a presença elevada de árvores mortas, em pé, registradas nas áreas estudadas indicou perturbações recentes no PEP-DF e evidenciou a fragilidade da Unidade de Conservação em relação à estrutura física, visto que esta carece da infraestrutura fundamental para a preservação e manutenção da biodiversidade local.

O conjunto de dados analisados evidenciou que a elevada presença da espécie *Emmotum nitens* pode ser usada para caracterizar os cerradões distróficos distribuídos ao longo do Distrito Federal, assim como se evidenciou que ambas as comunidades são autorregenerativas, nas quais o recrutamento é maior que a mortalidade.

A elevada quantidade de espécies exclusivas juntamente com o padrão geral de dissimilaridade entre áreas localizadas em diferentes partes do bioma Cerrado indicou grande heterogeneidade da distribuição da flora lenhosa do cerrado e sugeriu que a composição florística dos cerradões é resultado da colonização de espécies de fitofisionomias savânicas e florestais adjacentes, assim como por espécies generalistas, que faz com que as maiores similaridades encontradas sejam entre fitofisionomias semelhantes.

CAPÍTULO 2

Textura, fertilidade, elevação e proximidade espacial no cerradão e no cerrado sentido restrito, Parque Ecológico dos Pequizeiros, Distrito Federal

RESUMO – (Textura, fertilidade, elevação e proximidade espacial no cerradão e no cerrado sentido restrito, Parque Ecológico dos Pequiizeiros, Distrito Federal). O objetivo deste estudo foi determinar as relações ambiente x estrutura, diversidade e a florística no cerradão (Cd) e no cerrado (Cr) no Parque Ecológico dos Pequiizeiros, DF. Para tanto, foram alocadas 20 parcelas de 20 x 50 m, 10 no Cd e 10 no Cr, nas quais dados dos indivíduos lenhosos ($DAS_{30cm} \geq 5$ cm), amostras compostas do solos, declividade e altimetrias foram anotados para cada parcela. A autocorrelação espacial nos dados foi avaliada por meio do índice “I” de Moran. A composição de espécies foi reduzida pela NMDS. A análise de componentes principais (PCA) descreveu o gradiente edáfico com o uso de 19 variáveis do solo. A diversidade *alfa* foi obtida através do índice de Shannon. As análises indicaram que a variação florística e fisionômica das áreas Cd e Cr foram diretamente determinadas pela textura e fertilidade dos solos. A diferença da altitude entre as parcelas contribuiu significativamente para a formação do gradiente florístico. Em suma, os padrões florísticos, estruturais e de diversidade foram fortemente relacionados com a textura e fertilidade dos solos extremamente ácidos, álicos e distróficos assim como com a altitude e as distâncias espaciais entre as unidades amostrais encontradas nas áreas Cd e Cr.

Palavras-chave: Vegetação lenhosa. Solos. Topografia. Autocorrelação espacial.

ABSTRACT – (Texture, fertility, elevation and spacial proximity at cerradão and at cerrado *sensu stricto*, Pequiizeiro’s Ecological Park, Distrito Federal). The goals of this project was to determine the environment relation vs structure, floristic diversity of cerradão (Cd) and cerrado *sensu stricto* (Cr) in Pequiizeiro’s Ecological Park, DF. For that, 20 plots of 20 x 50 m, 10 at Cd and 10 at Cr were allocated, where data from the woody individuals ($DAS_{30cm} \geq 5$ cm), bulk soil samplings, declivity and altimetry were noted for each plot. The spatial autocorrelation in the data was evaluated by Moran’s “I” index. The species composition was reduced by NMDS. The principal components analysis (PCA) described the edaphic gradient with the usage of 19 soil variables. The *alfa* diversity was gathered using Shannon’s index. The analysis indicated that the floristic and physiognomic variety from the áreas Cd and Cr were directly determined by the texture and fertility of the soils. The altitude between the plots contributed significantly for the floristic gradient formation. The conclusion is, the floristic, structural and diversity patterns were strongly related with the extreme acid, alics and dystrophyc soil texture and fertility, as well as the altitude and the spacial distances between the samplings unities found at Cd and Cr areas.

Key-words: Woody vegetation. Soils. Topography. Spacial autocorrelation.

INTRODUÇÃO

O cerradão é uma fitofisionomia florestal do bioma Cerrado que se destaca por apresentar estrutura e composição mista de espécies de formações savânicas, florestais e generalistas (Sólorzano *et al.*, 2012). As maiores similaridades florísticas do cerradão foram até então anotadas com relação ao cerrado sentido restrito (Mendonça *et al.*, 2008), porém, seus principais determinantes não estão amplamente esclarecidos.

Alguns estudos fitogeográficos mostraram a correlação positiva entre o gradiente fisionômico e a fertilidade dos solos no bioma. Assim, o cerradão ocuparia sítios de fertilidade mais elevada, mas não o suficiente para serem considerados solos mesotróficos, enquanto o cerrado sentido restrito ocuparia sítios de fertilidade mais baixa (Goodland, 1971; Goodland & Pollard, 1973; Lopes & Cox, 1977, Silva Júnior *et al.*, 1987). Entretanto, estudos pontuais revelaram a ocorrência de cerradão e cerrado sentido restrito sobre solos com os níveis semelhantes de Al, pH e *status* nutricional (Costa & Araújo, 2001; Marimon Júnior & Haridasan, 2005). Assim, a influência da disponibilidade hídrica e textura do solo (Marimon Júnior & Haridasan, 2005), bem como da disponibilidade de nutrientes (Haridasan, 1992) no processo de formação da paisagem ainda são questionáveis.

Outros estudos fitogeográficos sobre a flora lenhosa do Cerrado evidenciaram a atuação de gradientes latitudinais e altitudinais na diferenciação da vegetação em distintos conjuntos florísticos (Ratter *et al.*, 2003; Durigan *et al.*, 2003). Dessa forma, apesar do gradiente altitudinal ser considerado indireto, a verificação deste em ambientes com topografia acentuada é recomendada (Castro *et al.*, 1999).

Diante deste contexto, com o presente estudo buscou-se compreender quais variáveis influenciam o componente de espécies lenhosas do cerradão e do cerrado sentido restrito localizados no Parque Ecológico dos Pequizeiros, DF, bem como gerar modelos que testem os efeitos do solo e da topografia sobre a variação florística, a diversidade de espécies, área basal e densidade arbórea.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O estudo compreendeu uma área de cerrado sentido restrito (Cr) com dimensão de 112 há, bem como os três fragmentos remanescentes de cerradão (Cd), com dimensões de 7, 2 e 1,5 ha (Figuras 3 e 4) situados no Parque Ecológico dos Pequizeiros, localizado na Área de Proteção Ambiental do São Bartolomeu, Região Administrativa de Planaltina – RA VI, Brasília, DF. O Parque Ecológico foi criado em 1999, possui área aproximada de 780 ha e se situa entre o Córrego Quinze, o canal de irrigação e os lotes 22 e 23 do Núcleo Rural Santos Dummont (Lei Distrital N° 2.279, de 7 de janeiro de 1999).

O clima predominante na região, segundo a classificação de Köppen, é “tropical de savana”, caracterizado por duas estações bem definidas: uma seca e fria, de junho a setembro, e outra quente e chuvosa, nos meses de outubro a maio (Ribeiro & Walter, 2008). A precipitação média anual varia de 1.200 a 1.700 mm e apresenta marcada sazonalidade climática. A temperatura média anual fica em torno de 18° C e 22° C, sendo os meses de setembro e outubro os mais quentes, com médias superiores a 22° C e a umidade relativa do ar varia de valores superiores a 70%, no início da seca, para menos de 20%, no final do período (INMET, 2013).

Por meio de observação em campo, definiu-se, segundo classificação proposta por Ribeiro & Walter (2008), que a vegetação predominante é o cerrado sentido restrito. Há também campo limpo, campo sujo, cerradão, vereda, cerrado rupestre, mata seca e mata de galeria. O relevo é irregular, a menor altitude registrada foi de 910 m enquanto a maior foi de 1.108 m (Figura 5). O solo é basicamente constituído por Latossolo vermelho, Latossolo vermelho-amarelo e Cambissolo, (EMBRAPA, 2004) (Figura 6).

Delineamento amostral

Para a amostragem da vegetação arbórea, foi conduzido inventário em 20 parcelas (20 x 50 m) alocadas sistematicamente com distância mínima de 100 m entre si, 10 para cada área, no total 1,0 ha de área amostral para cada uma (10 parcelas para cerrado sentido restrito (Cr) e 10 parcelas para cerradão (Cd)). Segundo Felfili *et al.* (2005), na existência de gradientes fortes para serem analisados, é recomendável a utilização do método sistemático de amostragem.

As dimensões das parcelas estão de acordo com o recomendado por Felfili *et al.* (2005) nas quais foram anotadas a altitude e as coordenadas geográficas dos quatro vértices e a maior extensão das parcelas esteve, aproximadamente, no sentido norte-sul devido às dimensões dos fragmentos.

Nas parcelas foram medidos os $DAS_{30cm} > 5cm$ e estimadas visualmente a altura total de todos os indivíduos (Felfili *et al.*, 2005). Os indivíduos amostrados foram registrados e identificados taxonomicamente em nível específico, quando possível, e as famílias classificadas segundo o sistema do *Angiosperm Phylogeny Group III* (APG III) proposto por Chase (2009). A conferência dos nomes dos autores foi realizada com auxílio do banco de dados do *Missouri Botanical Garden* “W3 Trópicos” (<http://www.mobot.org>) e da Lista de Espécies da Flora do Brasil (Forzza *et al.*, 2013).

Variáveis do solo e topografia

Em cada parcela foram coletadas, a 20 cm de profundidade, cinco amostras simples para compor uma amostra composta dos solos, uma em cada vértice e outra no centro. Estas foram acondicionadas em sacos plásticos e identificadas para posterior análise de suas propriedades físico-químicas.

As análises texturais e químicas dos solos foram realizadas no Laboratório CRIASOLOS segundo metodologia proposta pela Embrapa (1999). As características analisadas foram: teores e porcentagens de argila, silte e areia, pH em $CaCl_2$, teor de matéria orgânica (MO), alumínio trocável (Al), saturação por alumínio (m) e saturação de bases (V), capacidade de troca catiônica (CTC) e concentrações dos macro e micronutrientes.

As diferenças entre os solos foram avaliadas pelo teste estatístico de Kruskal-Wallis (H) para cada variável (Santana & Ranal 2004, Gasnier 2009). O Teste H é comparável à ANOVA, porém para dados não paramétricos, e destina-se a comparar amostras independentes, do mesmo tamanho ou desiguais, cujos dados devem ser mensurados, no mínimo, a nível ordinal (Ayres *et al.* 2005).

As medidas de altitude foram obtidas em campo com ajuda de GPS e a inclinação do terreno através de Imagem de satélite Landsat 7/ETM+. Foi considerada como inclinação de cada parcela o valor percentual dado pelo *software* “ArcGis”.

Análise de dados

As variáveis resposta utilizadas no presente estudo foram a variação florística (medida pelo eixo um de ordenação por escalonamento multidimensional não-métrico: NMDS1), a diversidade de espécies (medida pelo índice de diversidade de Shannon), área basal e densidade arbórea. Para isso, três ordenações, fundamentadas em dados quantitativos (densidade e dominância) e qualitativos (presença e ausência) foram realizadas. O cálculo do índice de diversidade *alfa* de Shannon foi realizado através do pacote estatístico PAST (Hammer *et al.*, 2001). Já a análise de ordenação (NMDS) se deu através do programa PC-ORD 5.1 (Hill *et al.*, 1975). Os parâmetros fitossociológicos foram calculados de acordo com Müeller-Dombois & Ellenberg (1974).

Para a ordenação da vegetação, a configuração da análise NMDS se deu a partir da medida de distância de Jaccard. Foi utilizado o teste de permutação de Monte Carlo com 999 repetições. O stress final para a utilização apenas do primeiro eixo de ordenação foi de 11,16, com $\alpha = 0,05$.

A classificação da vegetação foi realizada a partir da análise do TWINSPLAN (“*Two-Way Indicator Species Analysis*”) (Hill *et al.*, 1975), com auxílio do programa PC-ORD 5.1. Este é método de classificação hierárquica, divisível e politética (Hill *et al.*, 1975). Aqui, foram utilizados dados de abundância (densidade) e de produção (área basal); no entanto, dados quantitativos são convertidos em amostras artificiais denominadas “falsas espécies” (Pseudoespécies) (Hill *et al.*, 1975). Dessa forma, é possível identificar as espécies indicadoras de cada grupo, ou seja, que se caracterizam por ocorrerem em apenas um lado da divisão (Hill *et al.*, 1975).

A análise de componentes principais (PCA) foi usada para reduzir a dimensionalidade das 12 variáveis de solo e assim definir as principais variáveis que explicam a variação no solo entre as parcelas amostradas. Antes de realizar a PCA, as variáveis foram normalizadas usando a divisão dos valores pelo desvio padrão. Assim, a escala de variação entre os diferentes fatores foi igualada. Além disso, foi confeccionada matriz de correlação de Pearson com todas as variáveis predictoras e variáveis respostas com a finalidade de determinar as principais correlações, assim como evidenciar as multicolinearidades existentes.

Para analisar a estrutura espacial das variáveis resposta e preditoras nos modelos de regressão múltipla foram confeccionados correlogramas, a fim de se obter os coeficientes “I” de Moran (Diniz-Filho *et al.*, 2003). Este coeficiente mede a existência de auto correlação espacial e compara pontos em diferentes classes de distância (Diniz-Filho *et al.*, 2003). Coeficientes positivos indicam autocorrelação positiva e coeficientes negativos, auto correlação negativa (Diniz-Filho *et al.*, 2003).

Autocorrelação é a ausência de independência estatística entre pares de observações em distâncias no tempo ou espaço e é frequentemente encontrada em dados ecológicos (Legendre, 1993). Legendre & Fortin (1989) afirmaram que, em testes de hipóteses, a independência das observações (objetos, parcelas, elementos) é pressuposto fundamental em análises estatísticas inferenciais. Assim, com dados autocorrelacionados pode-se obter resultados estatísticos significativos e, então afirmar incorretamente que alguma variável ambiental influencia o gradiente florístico-estrutural, enquanto as semelhanças são geradas pela proximidade, e não pelos processos ou variáveis ambientais adjacentes (Legendre & Fortin, 1989; Diniz-Filho *et al.*, 2003). Ou seja, com dados autocorrelacionados, a chance de se rejeitar hipóteses nulas incorretamente em testes estatísticos aumenta (erro tipo I ou falso positivo) (Diniz-Filho *et al.*, 2003)

Para elaboração do modelo final de regressão múltipla, foi realizado procedimento passo a passo, que se iniciou com a confecção de correlograma para analisar a estrutura espacial da variável resposta (Diniz-Filho *et al.*, 2003). A significância da autocorrelação espacial foi calculada para sete classes de distância, com número equivalente de unidades amostrais em cada classe. Foi aplicado o critério de Bonferroni (Legendre & Legendre, 1998) com a finalidade de verificar se o correlograma como um todo também seria considerado significativo ($\alpha = 0,05$), ou seja, espacialmente estruturado.

Além disso, para a seleção dos modelos finais, foi utilizada a técnica *stepwise regression* na direção *backward* disponível no programa SAM 4.0 (*Spatial Analysis in Macroecology*) (Rangel *et al.*, 2006). Neste método, é feita a análise de regressão com todas as k variáveis explicativas selecionadas (*full model*) e, em seguida, o modelo é testado através da retirada de cada variável preditora, uma por vez, a fim de obter-se o *Akaike Information Criterion* (AIC) (Landim, 2010). Este algoritmo avalia os ganhos na

retirada de cada variável e repete esta etapa até o momento em que o modelo com menor AIC é encontrado.

A significância estatística dos modelos de regressão foi avaliada por meio da estatística F e cálculo de P . Ao final do procedimento, os resíduos da regressão foram avaliados quanto à persistência de autocorrelação espacial entre as unidades amostrais a fim de se testar o pressuposto de independência estatística, com a finalidade de avaliar a existência de relações reais entre variáveis ambientais e a vegetação, com menor chance de erro tipo I devido à autocorrelação espacial (Giehl *et al.*, 2011).

A análise residual foi analisada quanto à linearidade, através de gráfico de dispersão (Souza, 1998) calculado com ajuda do programa SAM 4.0 (Rangel *et al.*, 2006), bem como quanto à normalidade, através do teste de Shapiro-Wilks calculado com auxílio do pacote estatístico PAST (Hammer *et al.*, 2001). Segundo Souza (1998), o teste de Shapiro-Wilks é potente e efetivo para amostras relativamente pequenas ($n \leq 50$).

Também foi avaliado para cada variável explicativa o Fator Multiplicador da Variância, VIF. Este índice é importante por ser medida do impacto multiplicador da colinearidade na variância do coeficiente estimado. Segundo Souza (1998), valores maiores que 10 indicam a existência de multicolinearidade entre as variáveis preditoras.

No caso dos modelos de regressão linear clássica que violaram algum pressuposto fundamental da estatística, como independência dos resíduos, foi gerado modelo de regressão com pesos espaciais (GWR), a fim de comparar os modelos finais e determinar o mais acurado. A regressão com pesos espaciais pode ser mais eficiente pois este incorpora na estrutura do modelo a variação das diferentes relações entre as variáveis causadas pela distribuição espacial (Bierman *et al.*, 2011). Todavia, a incorporação do elemento espacial na modelagem estatística de regressões lineares pode não trazer ganhos significativos ao processo (Fotheringham *et al.*, 2012), de modo que se faz necessário análise criteriosa sobre os resultados.

No caso dos modelos de regressão linear clássica que violaram o pressuposto estatístico da estacionariedade, foi realizada a partição da variância com a finalidade de testar a significância da fração exclusivamente ambiental (Legendre, 1993). Essa análise se deu através do programa R 2.15.1.

Na regressão com pesos espaciais, os parâmetros são estimados para cada ponto de coleta de dados, levando em consideração o peso dado para as observações de acordo com a sua proximidade do ponto em questão, de maneira que quanto mais próximas estiverem as observações vizinhas deste ponto, maior será o peso (Fotheringham *et al.*, 2012). Dessa forma, em vez de estudar as relações entre variáveis de maneira global, como realizada pelos modelos lineares clássicos de regressão, é possível estudar localmente as diferentes correlações entre as variáveis em questão.

Assim, os coeficientes “I” de Moran, as regressões múltiplas e as regressões com pesos espaciais foram calculados com auxílio do programa SAM (*Spatial Analysis in Macroecology*) (Rangel *et al.*, 2006).

$$I = \left(\frac{n}{S} \right) \left[\frac{\sum_i \sum_j (y_i - \bar{y})(y_j - \bar{y})w_{ij}}{\sum_i (y_i - \bar{y})^2} \right]$$

Em que:

I = coeficiente “I” de Moran;

n = número de amostras;

y_i = valor da riqueza de espécies na amostra i ;

y_j = valor da riqueza de espécies na amostra j ;

w_{ij} = elemento da matriz **W** ($w_{ij} = 1$, indica que as amostras i e j estão conectadas nesta classe e $w_{ij} = 0$, indica que não há conexões entre as amostras);

S = número de entradas na matriz **W**.

RESULTADOS

Solos e topografia

As duas áreas estudadas apresentaram parcelas distribuídas sobre solos com texturas que variaram de Franco-arenosa a Franco-argiloarenosa. No entanto, a maior parte das unidades amostrais de Cd está distribuída na área Franco-argiloarenosa, enquanto o Cr distribuiu-se principalmente na área Franco-arenosa (Tabela 7) (IBGE, 2007).

As duas áreas possuem solos distróficos; álicos; com baixa capacidade de troca catiônica ($CTC < 27 \text{ cmolc/Kg}^{-1}$) (Embrapa 1999; IBGE 2007). Os valores de pH variaram de 3,7 a 3,8 no Cd e de 3,8 a 4,0 no Cr e, assim, as duas áreas estão distribuídas sobre solos extremamente ácidos (IBGE, 2007).

Apesar do Cd ser fitofisionomia florestal, com grande cobertura de copas e elevada área basal, os teores de matéria orgânica nos solos não apresentaram diferenças significativas ($p = 0,54$) entre Cd e Cr, assim como os macronutrientes Ca ($p = 0,08$) e Mg ($p = 0,08$). Porém, os teores de Al, P e K apresentaram diferenças significativas ($p \leq 0,05$) com teores mais elevados no Cd. Com excessão do B, o teor dos demais micronutrientes apresentaram diferenças significativas ($p \leq 0,05$) e Cd também se mostrou mais rico em relação aos demais micronutrientes analisados.

Quanto à topografia, houve heterogeneidade, de forma que a altitude se apresentou estatisticamente diferente entre as áreas ($p = 0,01.10^{-2}$;) e o Cr localiza-se nas maiores altitudes sobre áreas predominantemente planas. Já o Cd apresentou maior variação entre parcelas quanto à inclinação, com unidades amostrais alocadas desde áreas planas (inclinação $\leq 3\%$) a onduladas (9% a 20%).

Tabela 7. Variáveis da topografia, propriedades físicas e químicas de 10 amostras compostas de solo (0 – 20 cm de profundidade) coletadas em área de cerradão (Cd) e de 10 amostras compostas de solo coletadas em área de cerrado sentido restrito (Cr) no Parque Ecológico dos Pequizeiros, Distrito Federal. Em que: CTC: capacidade de troca catiônica, V: saturação por bases, m: saturação por alumínio, Mat. Org.: Matéria orgânica

Variáveis	Unidades de medida	Cd		Cr	
		média	desvio padrão	média	desvio padrão
ARGILA*		242	45,41	159	26,01
SILTE*	g.Kg-1	66	11,74	50	0,00
AREIA*		692	56,92	791	26,01
CTC*	cmolc.Kg ⁻¹	6,92	1,13	4,14	0,76
V*	%	6,22	0,84	11,22	3,18
m*		80,96	1,88	73,84	6,07
Ph (CaCl ₂)*		3,78	0,06	3,93	0,07
MAT. ORG.	g.dm-3	18,1	4,89	16,8	4,26
Ca		0,20	2,93.10 ⁻¹⁷	0,23	4,83.10 ⁻²
Mg		0,10	1,46.10 ⁻¹⁷	0,13	4,83.10 ⁻²
Al*	cmolc.dm-3	1,77	2,36.10 ⁻¹	1,25	1,90.10 ⁻¹
H+Al*		6,50	11,20	3,69	7,91.10 ⁻¹
K*		43,40	99,70	31,40	81,00
P*		1,03	3,37.10 ⁻¹	0,50	1,83.10 ⁻¹
S*		4,71	17,70	2,51	16,60
Zn*	mg.dm-3	0,54	0,12	0,32	0,25
B		0,26	0,08	0,18	0,07
Cu*		0,65	0,32	0,32	0,12
Fe*		202,51	25,90	125,01	24,59

Variáveis	Unidades de medida	Cd		Cr	
		média	desvio padrão	média	desvio padrão
Mn*		4,96	1,82	2,15	1,23
ALTITUDE	m	988,40	12,26	1.076,22	11,25
INCLINAÇÃO	%	6,58	5,41	4,04	1,11

* Variáveis que apresentaram diferenças significativas entre as áreas, de acordo com a análise de Kruskal-Wallis ($p = 0,05$)

Gradientes edáficos e topográficos

Os eixos 1 e 2 da análise de componentes principais (PCA) resumiram as 19 variáveis físicas e químicas do solo e explicaram, respectivamente, 52,44% e 13,29% da variação relacionada às variáveis edáficas. De maneira geral, a granulometria dos solos variou acentuadamente quanto aos teores de argila e areia (Tab. 7), de modo que Cr possui solos mais arenosos. Como resultado desta alta variação, o eixo 1 descreveu gradiente de textura em que foi positivamente correlacionado aos teores de argila e, conseqüentemente, negativamente relacionado aos teores de areia. Este eixo também foi positivamente correlacionado com a saturação por alumínio, bem como com os elementos Fe, Al, Cu, P (Tabela 8). Assim, apesar dos solos mais argilosos apresentarem maior CTC, eles são mais ácidos, haja vista que o eixo 1 correlacionou-se negativamente com o gradiente de pH.

Além disso, o eixo 1 também se correlacionou negativamente com o gradiente de altitude e mostra que as parcelas localizadas em terrenos mais elevados possuem solos mais arenosos. Já o segundo eixo descreveu gradiente relacionado ao Ca e Mg, assim como relacionado ao Zn. Além disso, quase todos os componentes individuais do solo associados com esses dois eixos estão altamente correlacionados com a altitude, enquanto a declividade é altamente correlacionada com P, CTC e alumínio. (Tabela 8).

Tabela 8. Correlação das 19 variáveis de 10 amostras compostas de solo (0 - 20 cm de profundidade) no cerradão (Cd) e de 10 amostras compostas de solo no cerrado sentido restrito (Cr) no Parque Ecológico dos Pequizeiros, Distrito Federal com os dois primeiros eixos gerados a partir da Análise dos Componentes Principais e com a altitude e declividade do terreno. Em que: CTC: capacidade de troca catiônica, Sat. Bases: saturação por bases, Sat. Al: saturação por alumínio, Mat. Org.: Matéria orgânica.

Variáveis do solo	PC1	PC2	Altitude	Declividade
CaCl2	-0,91	-0,03	0,79	-0,50
Ca	-0,6	0,73	0,38	-0,05
Mg	-0,6	0,73	0,38	-0,05
Al	0,87	-0,15	-0,74	0,53
K	0,59	-0,12	-0,48	0,26
P	0,69	0,05	-0,73	0,50
Mat.Org.	0,28	-0,27	-0,08	0,13
S	0,59	-0,16	-0,53	0,12
Zn	0,45	0,7	-0,58	0,28
B	0,47	0,35	-0,43	0,33
Cu	0,69	0,4	-0,69	0,43
Fe	0,78	0,38	-0,89	0,29
Mn	0,58	0,05	-0,68	0,35
Argila	0,84	0,21	-0,75	0,37
SILTE	0,79	0,36	-0,75	0,44
Areia	-0,84	-0,24	0,76	-0,39
CTC	0,93	0,11	-0,85	0,62
Sat.Bases %	-0,88	0,33	0,75	-0,34
Sat.Al %	0,8	-0,55	-0,60	0,27

Gradientes na composição de espécies

O eixo 1 da NMDS capturou a maior parte do padrão de distribuição florística, de modo que a variação total explicada foi maior com a matriz quantitativa (Figuras 14 e 15). Assim, o eixo 1 incluiu 50-55% da variação na matriz de similaridade original usada para representar o gradiente florístico, enquanto o eixo 2 incluiu cerca de 28%. Complementarmente, na classificação realizada pelo TWINSpan (Figura 16), a primeira divisão apresentou autovalor de 0,61 e evidenciou a existência de forte gradiente florístico e estrutural onde Cr e Cd foram separados. Porém, a parcela P1 do Cd se mostrou a mais distinta das demais e foi considerada área de transição entre as fitofisionomias.

As espécies indicadoras Cr foram *Erythroxylum deciduum*, *Qualea parviflora*, *Ouratea hexasperma*, *Davila elliptica*, *Byrsonima coccolobifolia*, *Salacia crassifolia* e

Syagrus comosa. Já Cd foram *Emmotum nitens*, *Pterodon emarginatus*, *Cordia macrophylla*, *Diospyros sericea* e *Siparuna guianensis*.

Nas divisões subsequentes, o grupo Cr se manteve íntegro e o Cd foi dividido em dois grupos com composição florística heterogênea. Assim, infere-se que *Pera glabrata*, *Copaifera langsdorffii* e *Siparuna guianensis* são típicas das áreas mais densas do Cerradão, com maior cobertura de copas e menor incidência de luz, enquanto *Pterodon emarginatus*, *Tachigali subvelutina* e *Miconia burchellii* são típicas das bordas dos fragmentos de Cerradão.

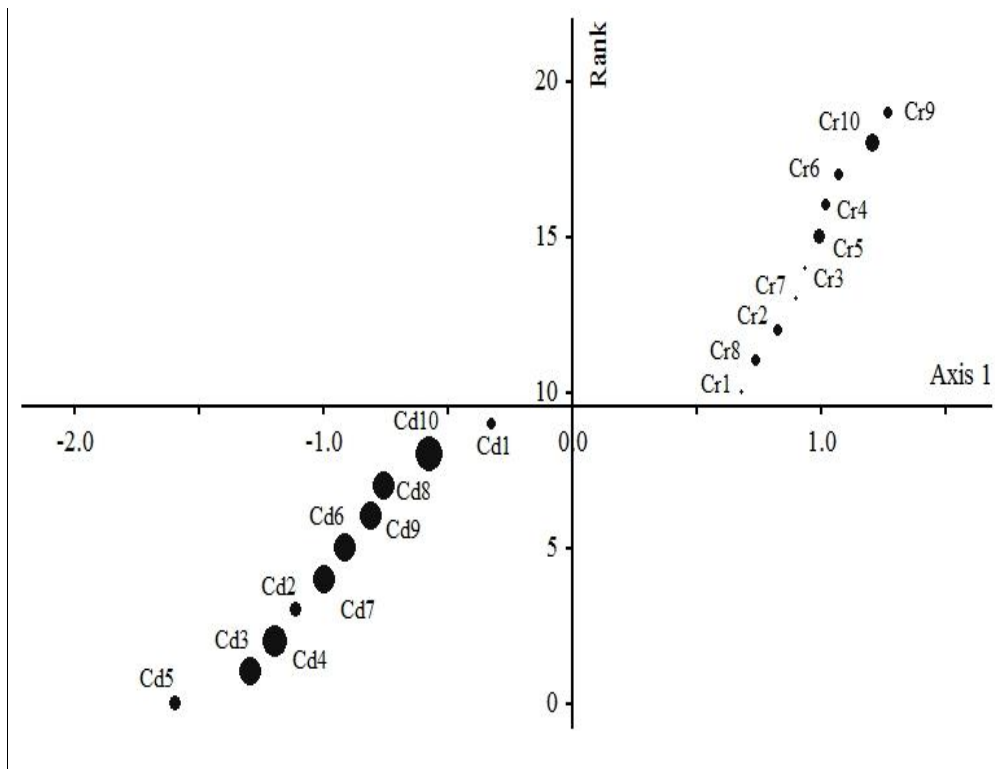


Figura 16. Ordenação N-MDS das 10 parcelas de 20×50 m, em área de cerrado (Cd) e das 10 parcelas de 20×50 m em área de cerrado sentido restrito (Cr), localizadas no Parque Ecológico dos Pequizeiros, Distrito Federal fundamentado na abundância das espécies relacionada ao gradiente de textura (teor de argila).

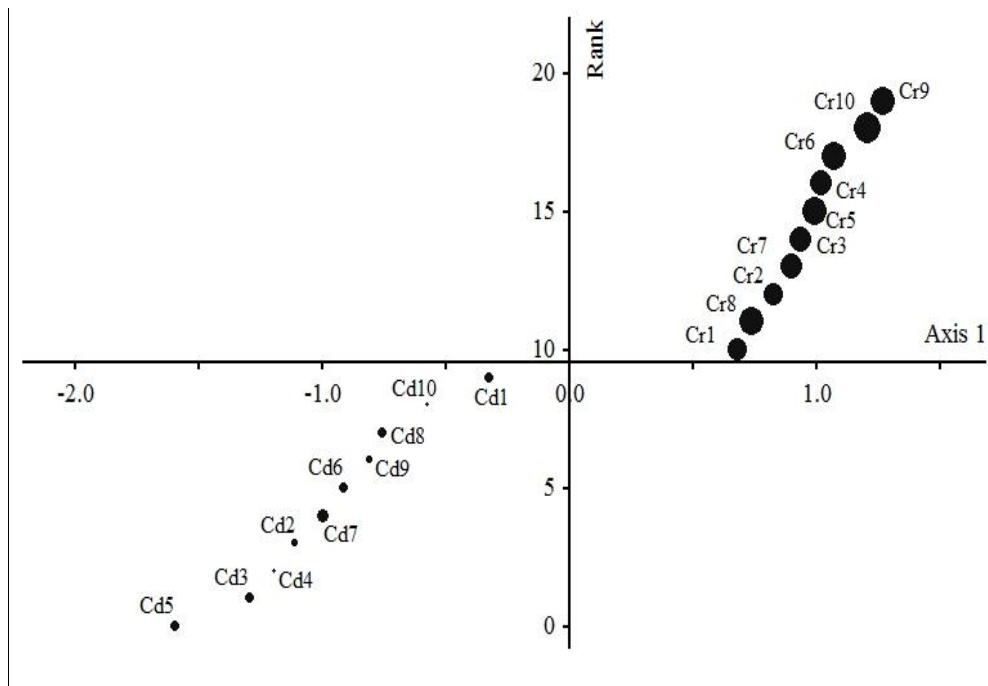


Figura 17. Ordenação NMS das 10 parcelas de 20×50 m, em área de cerradão (Cd) e das 10 parcelas de 20×50 m em área de cerrado sentido restrito (Cr), localizadas no Parque Ecológico dos Pequizeiros, Distrito Federal fundamentado na abundância das espécies relacionada ao gradiente de altitude.

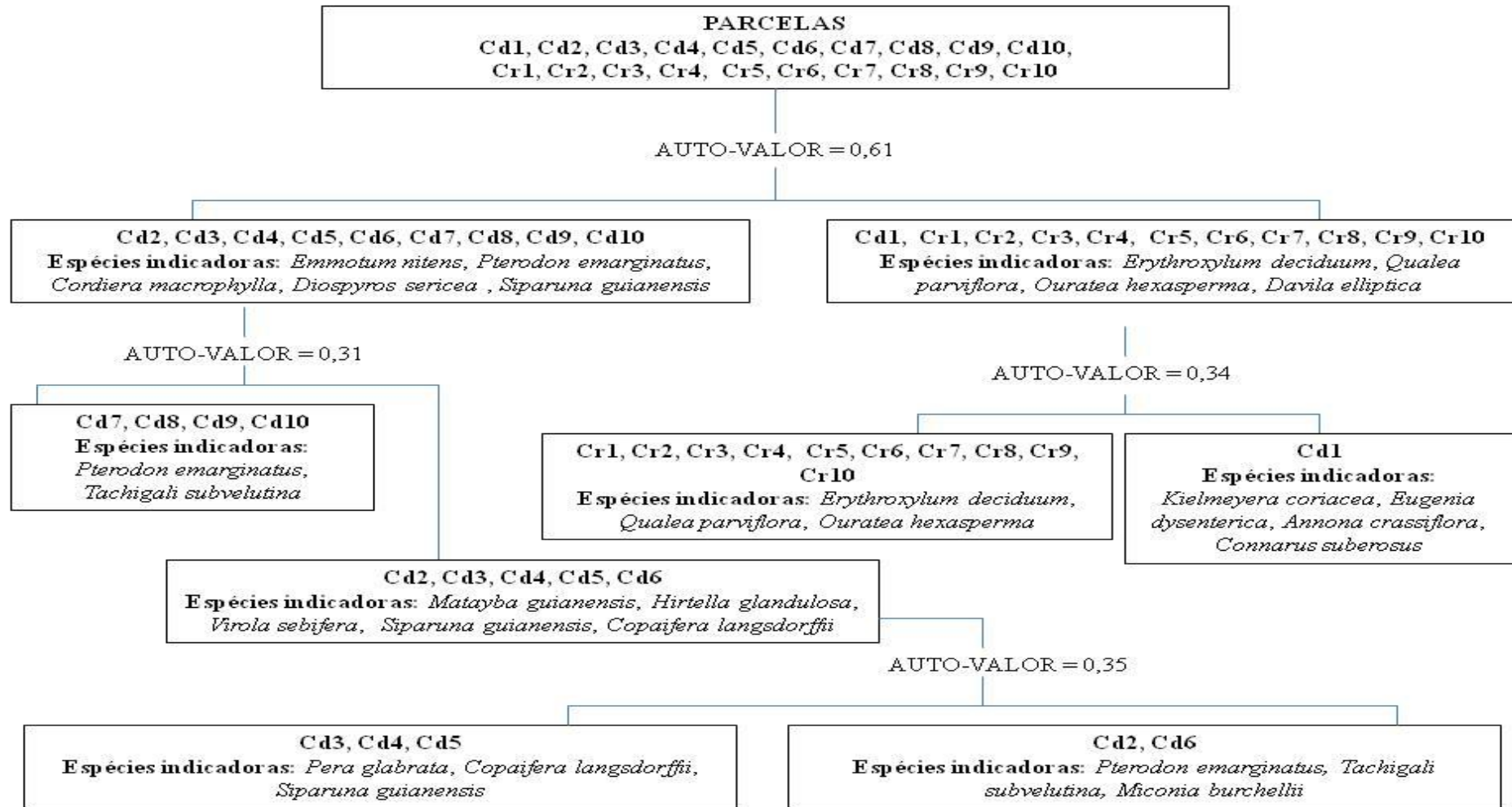


Figura 18. Classificação da vegetação por TWINSpan, com base na densidade das espécies (Ind.ha⁻¹) registradas em 10 parcelas de 20 × 50 m, em área de cerrado (Cd) e das 10 parcelas de 20 × 50 m em área de cerrado sentido restrito (Cr), localizadas no Parque Ecológico dos Pequizeiros, Distrito Federal.

Efeitos das variáveis ambientais sobre a composição florística

Foi verificada autocorrelação espacial significativa entre os valores NMDS1 e a primeira classe de distância e, assim, foi encontrado padrão espacial desigual, na qual apenas as menores classes de distância apresentaram autocorrelação espacial ($p = 0,002$) (Figura 19). As variáveis significativamente relacionadas com o eixo NMDS1 foram ferro (Fe), teor de areia, CTC e altitude.

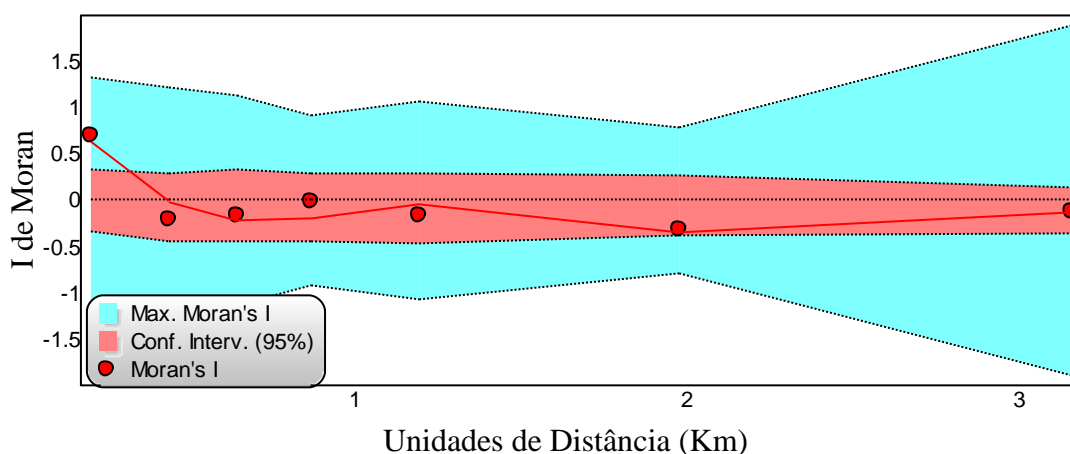


Figura 19. Estrutura espacial dos escores do primeiro eixo de ordenação da análise *Non-Metric Multidimensional Scaling* (NMDS) avaliados pelo coeficiente “I” de Moran. Valores acima de zero indicam autocorrelação espacial positiva e, abaixo, autocorrelação negativa; os pontos significativos situam-se na faixa azul.

Assim, os resultados da análise de regressão para o *full model* teve $R^2 = 0,91$ e $AIC = 25,68$. O teste F para esse modelo apresentou p-valor $< 0,05$ e se mostrou estatisticamente significativo. A partir dos resultados dos coeficientes estimados pela análise do *full model*, observou-se que apenas o intercepto e a variável altitude foram significativos (Tabela 9). Com isso, foi evidenciada a necessidade de testar um modelo constituído apenas pela variável altitude (Alt) e outro modelo constituído pelas variáveis edáficas selecionadas.

Dessa forma, o modelo Alt apresentou $R^2 = 0,89$ e $AIC = 18,94$. O teste F apresentou p-valor $< 0,05$ e se mostrou estatisticamente significativo. Os resultados dos coeficientes estimados pela análise de regressão (Tabela 9) também evidenciaram a significância da variável selecionada, assim como o intercepto.

O teste de Shapiro-Wilks apresentou valor de 0,97 e p-valor igual a 0,84 e indicou normalidade dos resíduos. A análise do gráfico de dispersão evidenciou que o modelo também não apresenta problemas quanto à linearidade (Figura 20) e homocedasticidade (Figura 21).

Tabela 9. Resultados dos testes de regressão múltipla relacionadas ao efeito da altitude, ferro (Fe) e areia e capacidade de troca catiônica (CTC) sobre o gradiente de composição florística (NMDS1). 1º Modelo: NMDS1 = constante + ALTITUDE + Erro; 2º Modelo: NMDS1 = constante + FERRO + Erro. Em que: VIF: Valor de inflação; AIC: *Akaike Information Criterion*

Modelo	Coeficientes Padronizados (<i>b</i>)					<i>F</i>	<i>P</i>	<i>R</i> ²	AIC	
	Constante	Altitude	Fe	Areia	CTC					
<i>full model</i>		-16,69*	0,70*	-0,21	0,16	0,07	38,65	< 0,001	0,91	25,68
	VIF	0	7,60	4,75	2,62	4,00				
1º		-20,96*	0,94*				146,85	< 0,001	0,89	18,94
	VIF	0	1							
2º		3,11*		-0,89*			66,11	< 0,001	0,79	32,40
	VIF	0		1						

* $P < 0,05$

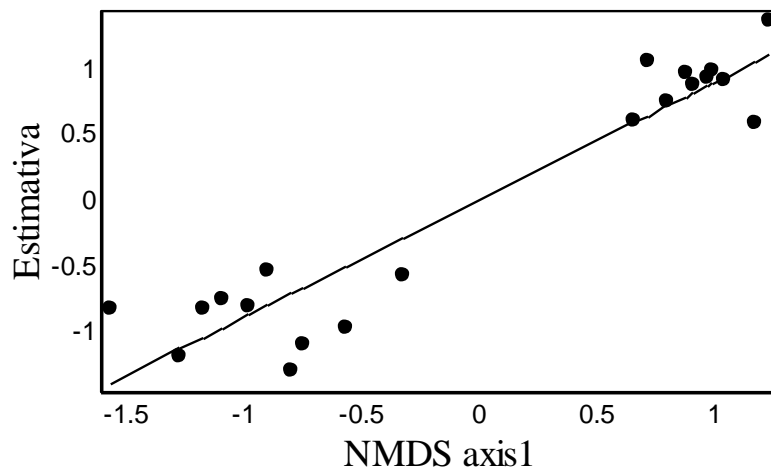


Figura 20. Regressões parciais para os efeitos da altitude sobre o gradiente de composição florística (NMDS1).

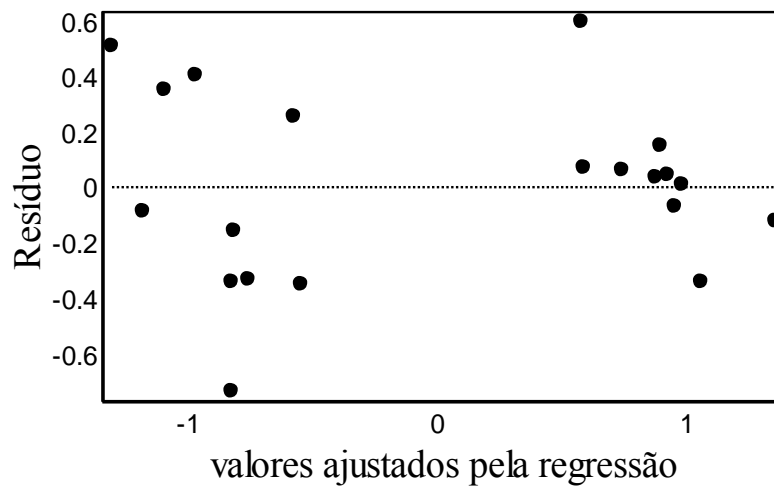


Figura 21. Relação entre os resíduos e os valores ajustados pela regressão múltipla do modelo relacionado ao efeito da altitude sobre o gradiente de composição florística (NMDS1).

O correlograma preparado para testar a independência dos resíduos mostrou-se livre de estrutura espacial sem qualquer classe de distância significativa e, portanto, há independência dos resíduos. Assim, o modelo composto pela variável preditora altitude foi satisfatório para explicar a variação florística expressa pelo eixo NMDS1, cuja equação foi:

$$\text{NMDS1} = -20,962 + 0,944 \text{ ALTITUDE} + \text{Erro.}$$

Os resultados da análise de regressão *stepwise* no sentido *backward* contendo as variáveis edáficas selecionadas (Fe, areia, CTC) evidenciaram a necessidade de testar modelo constituído apenas pela variável ferro. Dessa forma, o modelo apresentou $R^2 = 0,79$ e $AIC = 32,40$. O teste F apresentou p-valor $< 0,05$ e indicou significância estatística. Os resultados dos coeficientes estimados pela análise de regressão (Tabela 9) evidenciaram que a variável selecionada foi estatisticamente significativa, assim como o intercepto.

Os resíduos do modelo apresentaram distribuição normal, haja vista que o teste de Shapiro-Wilks apresentou valor de 0,98 e p-valor = 0,89. A análise do gráfico de dispersão evidenciou que o modelo também não apresenta problemas quanto à linearidade (Figura 22) e homocedasticidade (Figura 23).

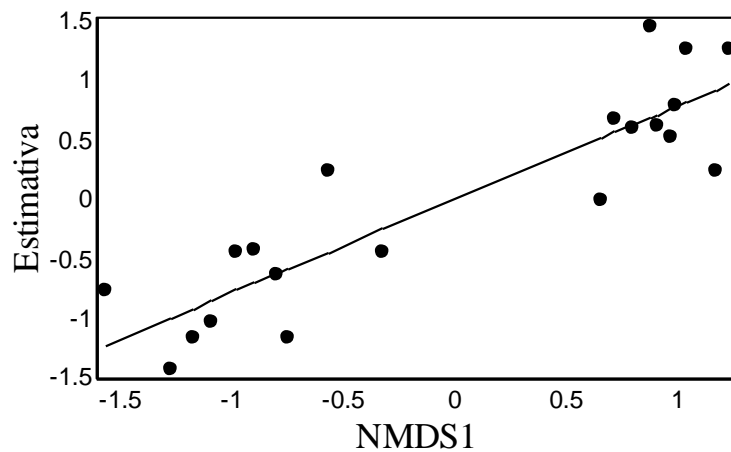


Figura 22. Regressões parciais para os efeitos da disponibilidade de ferro no solo sobre o gradiente de composição florística (NMDS1).

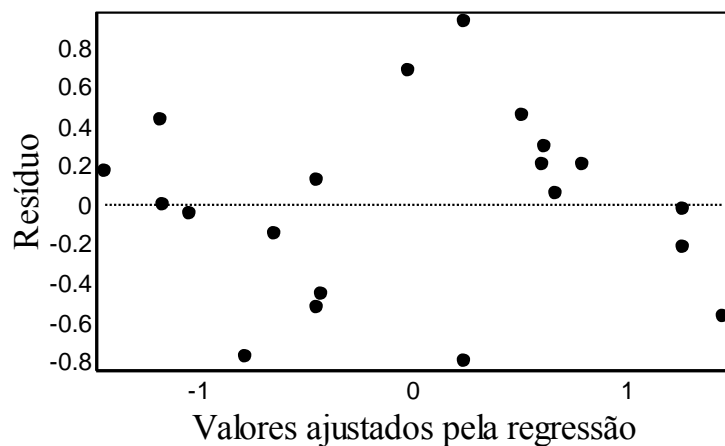


Figura 23. Relação entre os resíduos e os valores ajustados pela regressão múltipla do modelo relacionado ao efeito da disponibilidade de ferro no solo sobre o gradiente de composição florística (NMDS1).

O correlograma confeccionado para testar a independência dos resíduos mostrou-se livre de estrutura espacial com apenas a quinta classe de distância significativa, porém, o correlograma não é globalmente significativo e, portanto, há independência dos resíduos. Assim, o modelo composto pela variável preditora ferro é satisfatório para explicar a variação florística expressa pelo eixo NMDS1, cuja equação é:

$$\text{NMDS1} = 3,106 - 0,887 \text{ FERRO} + \text{Erro.}$$

Apesar dos dois modelos gerados serem considerados satisfatórios, o modelo composto pela variável preditora altitude mostrou-se melhor, haja vista que este modelo apresentou $R^2 = 0,89$ e $\text{AIC} = 18,94$, enquanto o modelo composto pela variável preditora ferro apresentou $R^2 = 0,79$ e $\text{AIC} = 32,40$. Dessa forma, o padrão de distribuição de espécies captado pelo eixo um da NMDS foi relacionado à disponibilidade de ferro nos solos e, principalmente relacionado à altitude.

Efeitos das variáveis ambientais sobre a diversidade florística

Para a variável índice de Shannon (H') foi verificado moderada autocorrelação espacial negativa, seguida de classes de distância não significativas entre os valores de diversidade e as classes de distância (Figura 24).

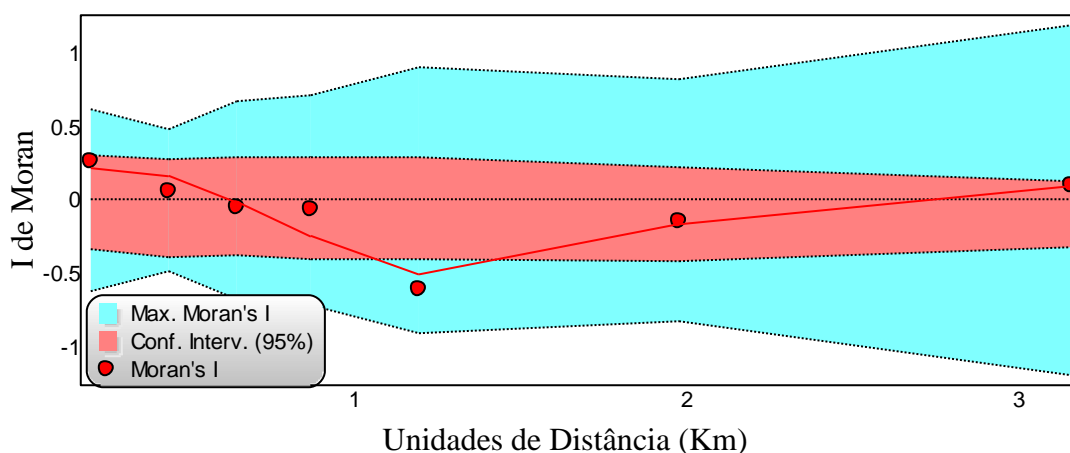


Figura 24. Estrutura espacial dos valores do índice de Shannon avaliados pelo coeficiente “I” de Moran. Valores acima de zero indicam autocorrelação espacial positiva e, abaixo, autocorrelação negativa; os pontos significativos situam-se na faixa azul.

As variáveis significativamente relacionadas com os valores de diversidade foram argila, areia, silte e pH. Assim, os resultados da análise de regressão para o *full model* teve $R^2 = 0,05$ e $AIC = 70,34$. O teste F para esse modelo apresentou p-valor = 0,94 e não indicou significância estatística.

A partir dos resultados dos coeficientes estimados pela análise do *full model*, observou-se que nem o intercepto, nem as variáveis preditoras selecionadas apresentaram significância estatística. Em relação ao índice de inflação da variância (VIF) (Tabela 10), apenas a variável pH e o intercepto não excederam o valor de 10.

Os resultados da análise de regressão *stepwise* no sentido *backward* evidenciaram a necessidade de testar modelo constituído apenas pela variável argila. Dessa forma, o modelo composto pela variável preditora argila apresentou $R^2 = 0,44$ e $AIC = 51,74$. O teste F para esse modelo apresentou significância estatística. Os resultados dos coeficientes estimados pela análise de (Tabela 10) evidenciaram que a variável selecionada foi estatisticamente significativa, assim como o intercepto.

Os resíduos do modelo apresentaram distribuição normal, haja vista que o teste de Shapiro-Wilks apresentou valor de 0,94 e p-valor = 0,21. A análise do gráfico de dispersão evidenciou que o modelo também não apresenta problemas quanto à linearidade (Figura 25) e homocedasticidade (Figura 26).

Tabela 10. Resultados dos testes de regressão múltipla relacionadas ao efeito da disponibilidade de argila, silte, areia e pH sobre o gradiente de diversidade florística, expresso pelo índice de Shannon. 1º Modelo: DIVERSIDADE = constante + ARGILA + Erro. Em que: VIF: Valor de inflação; AIC: *Akaike Information Criterion*.

Modelo	Coeficientes Padronizados (<i>b</i>)					<i>F</i>	<i>P</i>	<i>R</i> ²	AIC
	Constante	Argila	Silte	Areia	pH				
<i>full model</i>		-47,50	4,50	0,39	4,70	0,19	0,938	0,05	70,34
	VIF	0	>5.10 ¹²	>10 ¹¹	>10 ¹³				
1º		17,23*	0,66*			13,97	0,002	0,44	51,74
	VIF	0	1						

* *P* < 0,05

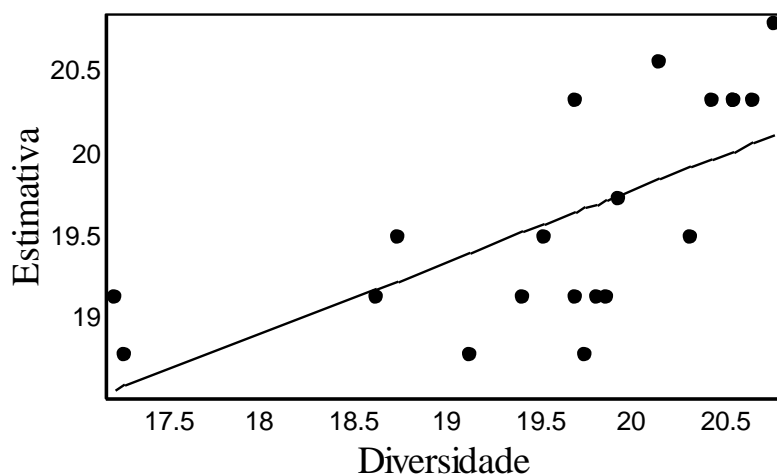


Figura 25. Regressões parciais para os efeitos do teor de argila no solo sobre o gradiente de diversidade florística, expresso pelo índice de Shannon.

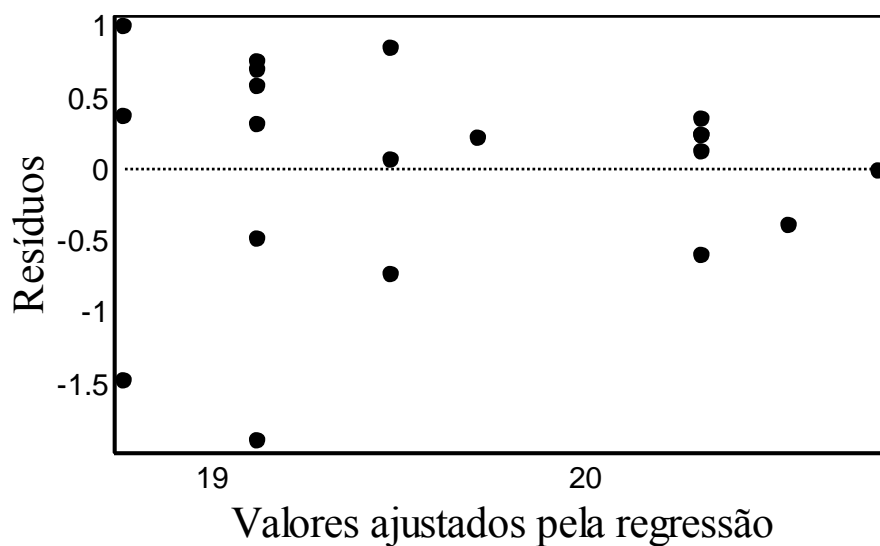


Figura 26. Relação entre os resíduos e os valores ajustados pela regressão múltipla do modelo relacionado ao efeito do teor de argila no solo sobre o gradiente de diversidade florística, expresso pelo índice de Shannon.

O correlograma confeccionado para testar a independência dos resíduos (Figura 27) mostrou-se espacialmente estruturado, mesmo após a correção de Bonferroni, com a quinta classe de distância significativa e, portanto, não há independência dos resíduos. Assim, o modelo de regressão linear clássico composto pela variável preditora argila não é satisfatório para explicar a diversidade florística expressa pelo índice de Shannon.

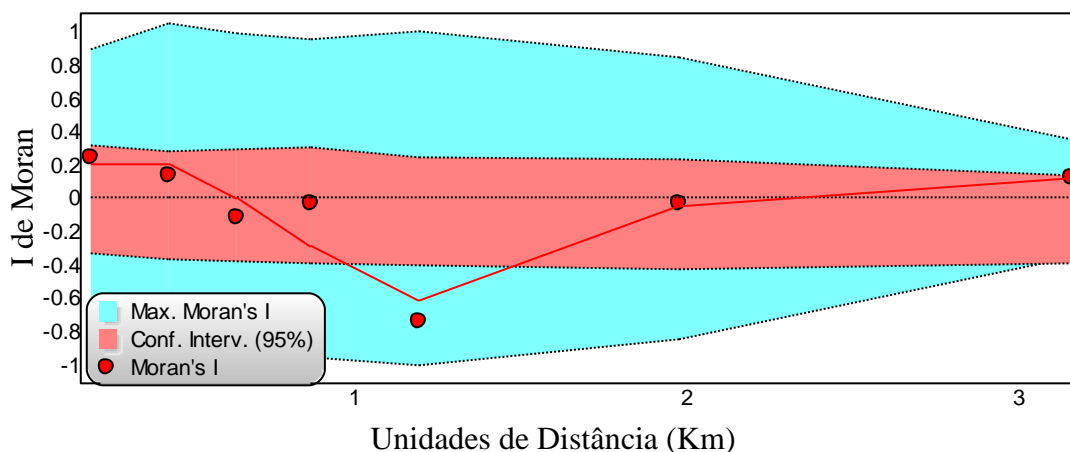


Figura 27. Estrutura espacial dos resíduos do modelo relacionado ao efeito do teor de argila no solo sobre o gradiente de diversidade florística avaliados pelo coeficiente “I” de Moran. Valores acima de zero indicam autocorrelação espacial positiva e, abaixo, autocorrelação negativa; os pontos significativos situam-se na faixa azul.

O modelo de regressão com pesos espaciais (GWR) (Tabela 11) apresenta o valor mínimo, o valor do primeiro quartil, a mediana, o terceiro quartil e o valor máximo dos coeficientes estimados na regressão com pesos espaciais e mostra que houve grande variabilidade nos coeficientes estimados. Assim como verificado na regressão linear, a variável explicativa e a constante apresentaram relações positivas com a variável resposta nos diferentes pontos amostrados.

Tabela 11. Sumário da estimativa dos coeficientes obtidos na regressão com pesos espaciais

Variável explicativa	Mínimo	Primeiro quartil	Mediana	Terceiro quartil	Máximo
Constante	10,62	17,55	18,53	19,10	19,92
Argila	0,16	0,23	0,40	0,71	2,31

Dessa forma, o diagnóstico da regressão com pesos espaciais do modelo resumido na Tabela 16 apresentou $R^2 = 0,87$ e $AIC = 46,15$. Segundo Fotheringham *et al.* (2002), se a regressão global apresentar AIC menor do que o obtido na regressão com pesos espaciais, o componente espacial inserido no modelo não traz nenhuma vantagem ao modelo desenvolvido com os pesos espaciais. Conforme exposto anteriormente, o AIC calculado para o modelo de regressão global foi 51,74 e, assim, evidencia-se que houve ganho através da utilização do modelo GWR.

O teste F para esse modelo se mostrou significativo. Os resíduos do modelo apresentaram distribuição normal, haja vista que o teste de Shapiro-Wilks apresentou valor de 0,89 e p -valor = 0,05. A análise do gráfico de dispersão evidenciou que o modelo também não apresenta problemas quanto a homocedasticidade e quanto à linearidade (Figuras 28 e 29).

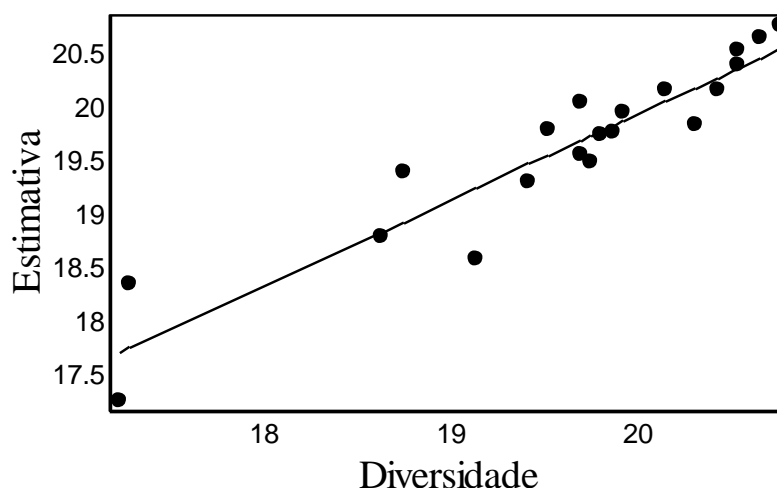


Figura 28. Regressões parciais com pesos espaciais para os efeitos da disponibilidade de argila no solo sobre o gradiente de diversidade florística, expresso pelo índice de Shannon.

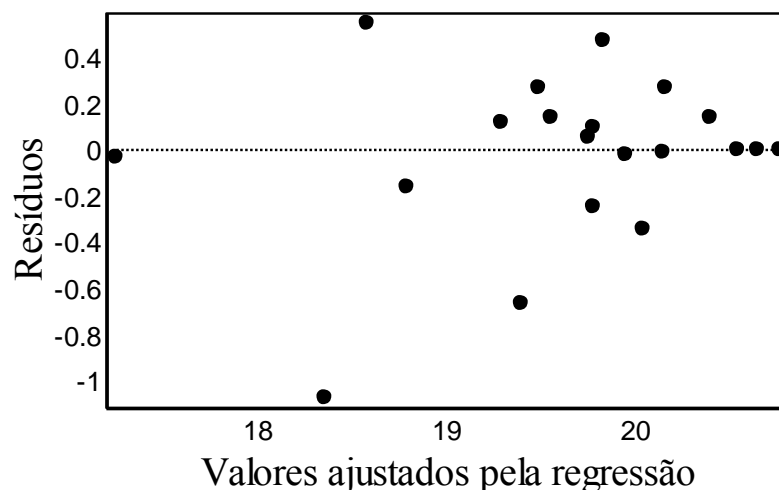


Figura 29. Relação entre os resíduos e os valores ajustados pela regressão múltipla do modelo relacionado ao efeito do teor de argila no solo sobre o gradiente de diversidade florística, expresso pelo índice de Shannon.

O correlograma confeccionado para testar a independência dos resíduos do modelo GWR mostrou-se livre de estrutura espacial sem qualquer classe de distância significativa e, portanto, há independência dos resíduos. Assim, o modelo composto pela variável preditora argila é satisfatório para explicar o gradiente de diversidade expresso pelo índice de Shannon.

Efeitos das variáveis ambientais sobre a estrutura da vegetação lenhosa

Para a variável densidade foi verificado que não há autocorrelação espacial entre os valores de densidade e as classes de distância. As variáveis significativamente relacionadas, com a densidade foram Mn e Zn. Corroborando com esse resultado, a análise de regressão *stepwise* no sentido *backward*, também evidenciou a necessidade de manter as duas variáveis significativas (Mn e Zn) para testar o modelo.

Dessa forma, o modelo apresentou $R^2 = 0,48$ e $AIC = 53,47$. O teste F se mostrou significativo. Os coeficientes estatisticamente significativos foram Mn e o intercepto (Tabela 12). Já Zn não se mostrou significativo. Em relação ao índice de inflação da variância (VIF), nenhuma variável excedeu o valor de 10.

Os resíduos do modelo apresentaram distribuição normal, haja vista que o teste de Shapiro-Wilks apresentou valor de 0,95 e p-valor = 0,33. A análise do gráfico de

dispersão evidenciou que o modelo também não apresenta problemas quanto à linearidade (Figura 30) e homocedasticidade (Figura 31).

O correlograma confeccionado para testar a independência dos resíduos mostrou-se livre de estrutura espacial sem qualquer classe de distância significativa e, portanto, há independência dos resíduos. Assim, o modelo composto pela variável preditora Mn e Zn é moderadamente satisfatório para explicar a variação da densidade entre as parcelas, cuja equação é:

$$\text{DENSIDADE} = 2,256 + 0,488 \text{ MANGANÊS} + 0,34 \text{ ZINCO} + \text{Erro.}$$

Tabela 12. Resultados dos testes de regressão múltipla relacionadas ao efeito do zinco (Zn) e manganês (Mn) sobre a variação da densidade entre as parcelas. 1º Modelo: DENSIDADE = constante + MANGANÊS + ZINCO + Erro. Em que: VIF: Valor de inflação; AIC: *Akaike Information Criterion*.

Modelo	Coeficientes Padronizados (<i>b</i>)			<i>F</i>	<i>P</i>	<i>R</i> ²	AIC
	Constante	Mn	Zn				
1º	2,26*	0,49*	0,34*	9,26	< 0,001	0,48	53,47
VIF	0	3,13	2,37				

**P* < 0,05

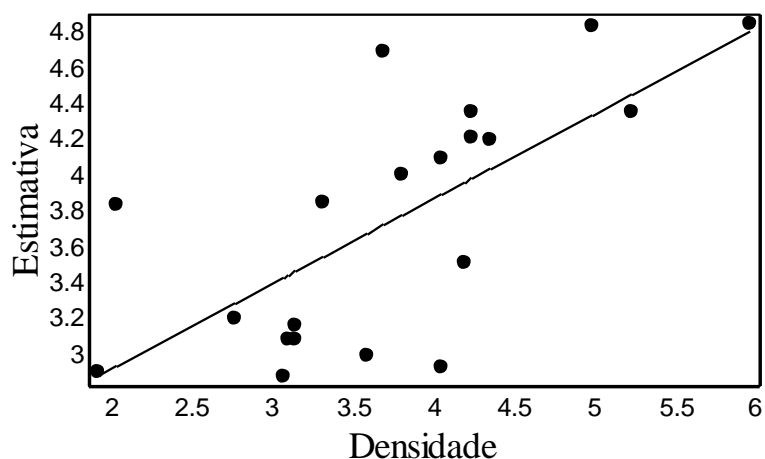


Figura 30. Regressões parciais para os efeitos da disponibilidade de manganês (Mn) e zinco (Zn) no solo sobre a variação da densidade entre as parcelas.

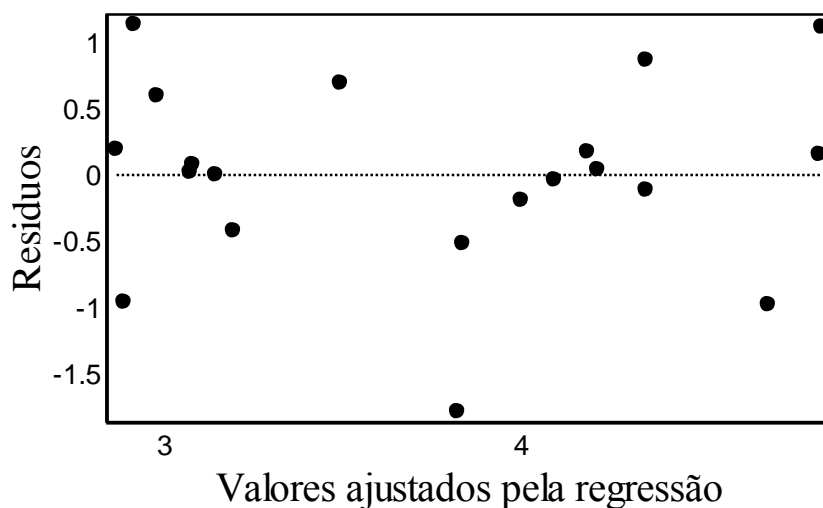


Figura 31. Relação entre os resíduos e os valores ajustados pela regressão múltipla do modelo relacionado ao efeito da disponibilidade de manganês (Mn) e zinco (Zn) no solo sobre a variação da densidade entre as parcelas.

Para o modelo de dominância (2^o modelo), foi verificado autocorrelação espacial significativa entre os valores de dominância e a primeira classe de distância e, assim, foi encontrado padrão espacial desigual, na qual apenas as menores classes de distância apresentaram autocorrelação espacial (Figura 32).

As variáveis significativamente relacionadas com os valores de dominância foram altitude, pH, alumínio (Al), ferro (Fe), argila, silte, areia e CTC.

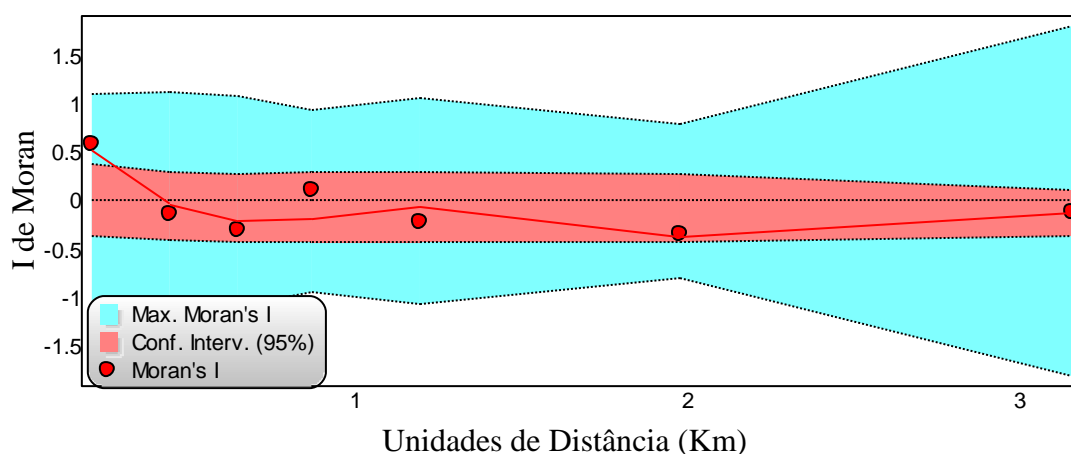


Figura 32. Estrutura espacial dos valores de dominância avaliados pelo coeficiente “I” de Moran. Valores acima de zero indicam autocorrelação espacial positiva e, abaixo, autocorrelação negativa; os pontos significativos situam-se na faixa azul.

Assim, os resultados da análise de regressão para o *full model* teve $R^2 = 0,91$ e $AIC = 59,32$. O teste F mostrou-se significativo. A partir dos resultados dos coeficientes estimados pela análise do *full model*, observou-se que nenhuma variável, assim como o intercepto foi estatisticamente significativo. Em relação ao índice de inflação da variância (VIF) (Tabela 13), ferro (Fe), silte e areia excederam o valor de 10 e indicou que estas variáveis apresentam multicolinearidade com as outras variáveis explicativas.

Os resultados da análise de regressão *stepwise* no sentido *backward* evidenciaram a necessidade de testar modelo constituído apenas pelas variáveis ferro (Fe) e alumínio (Al). Dessa forma, o modelo apresentou $R^2 = 0,80$ e $AIC = 34,32$. O teste F mostrou significância. Os resultados dos coeficientes estimados pela análise de regressão (Tabela 13) evidenciaram que as variáveis selecionadas foram significativas, assim como o intercepto.

Os resíduos do modelo não apresentaram distribuição normal, haja vista que o teste de Shapiro-Wilks apresentou valor de 0,88 e $p\text{-valor} = 0,01$. Dessa forma foi preciso logaritimizá-la. Quanto à linearidade (Figura 33) e homocedasticidade (Figura 34), o modelo não apresenta problemas.

Tabela 13. Resultados dos testes de regressão múltipla relacionadas ao efeito da altitude, pH, disponibilidade de alumínio (Al), ferro (Fe), argila, silte, areia e CTC sobre a variação da dominância entre as parcelas. 1º Modelo: DOMINÂNCIA = constante + ALUMÍNIO + FERRO + Erro. Em que: VIF: Valor de inflação; AIC: *Akaike Information Criterion*.

Modelo	Coeficientes Padronizados (<i>b</i>)										<i>F</i>	<i>P</i>	<i>R</i> ²	AIC
	Constante	Altitude	pH	Al	Fe	Argila	Silte	Areia	CTC					
<i>full model</i>		4,48	-0,44	0,22	0,37	0,31	-0,002	-0,04	-0,39	-0,21	11,98	< 0,001	0,91	59,32
	VIF	0	2,65	-1,69	2,79	4,95	-2,25.10 ⁻¹²	8.10 ¹¹	-1,15.10 ⁻¹²	5,16				
1º		16,96*			0,39*	0,61*					33,77	< 0,001	0,80	34,32
	VIF	0			1,49	1,49								

* *P* < 0,05

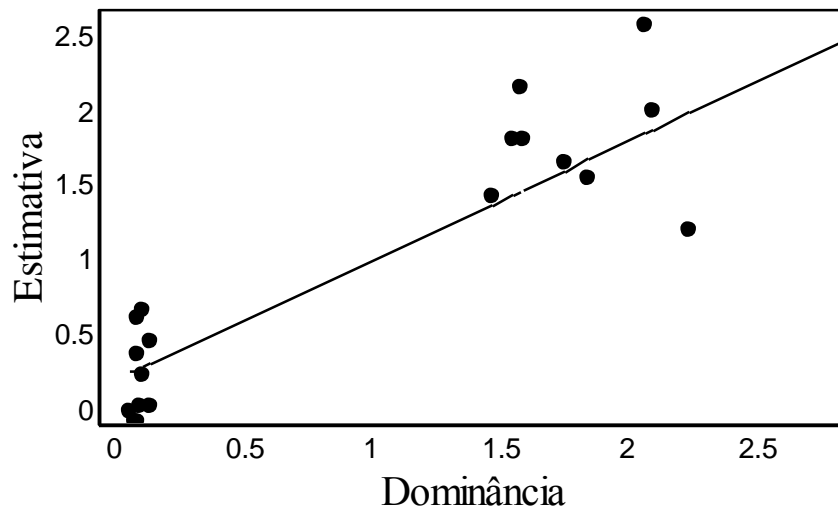


Figura 33. Regressões parciais para os efeitos da disponibilidade de ferro (Fe) e alumínio (Al) no solo sobre a variação da dominância entre as parcelas.

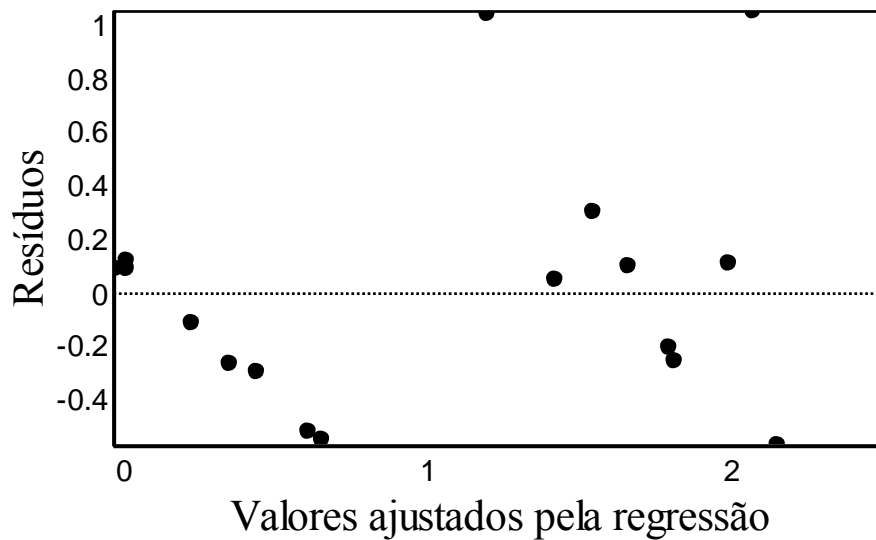


Figura 34. Relação entre os resíduos e os valores ajustados pela regressão múltipla do modelo relacionado ao efeito da disponibilidade de ferro (Fe) e alumínio (Al) no solo sobre a variação da dominância entre as parcelas.

O correlograma confeccionado para testar a independência dos resíduos mostrou-se livre de estrutura espacial sem qualquer classe de distância significativa e, portanto, há independência dos resíduos. Assim, o modelo composto pela variável preditora Al e Fe é satisfatório para explicar a variação da dominância entre as parcelas, cuja equação é:

$$\text{Ln (DOMINÂNCIA)} = \text{Ln} (-2,87 + 0,39 \text{ ALUMÍNIO} + 0,61 \text{ FERRO} + \text{Erro})$$

DISCUSSÃO

Solos e topografia

As áreas Cd e Cr mostraram-se bastante heterogêneas quanto aos atributos químicos e físicos do solo. A quantidade e as porcentagens de areia, silte e argila apresentaram diferenças significativas entre as áreas. Além disso, ficou claro que o solo do Cr é mais arenoso e com menor proporção de silte e argila que o solo do Cd. De acordo com Vargas & Hungria (1997), a textura do solo afeta a dinâmica da matéria orgânica e produz efeitos no conteúdo total de carbono e nas taxas de mineralização de carbono e nitrogênio. Brady & Weil (2002) também afirmaram que maior quantidade de argila proporciona maior retenção de água e nutrientes.

Dessa forma, evidenciou-se que a topografia influencia o gradiente edáfico Cd-Cr, haja vista que Cd se localiza, predominantemente, em áreas rebaixadas onde há maior aporte de sedimentos devido ao carreamento de partículas finas de solo como argila (< 0,002 mm). A variação topográfica também influenciou o gradiente de fertilidade, de modo que Cd se mostrou mais rico em macro e micronutrientes.

Macronutrientes

O teor de K, necessário, por exemplo, para a ativação de complexos enzimáticos e também para o controle osmótico no processo de absorção de água pelas raízes, se mostrou estatisticamente diferente e variou de 0,08 a 0,16 cmolc/dm³ no Cd e de 0,04 a 0,11 cmolc/dm³ no Cr. Dessa forma, estes dados corroboram com o que é conhecido para o Cerrado, que apresenta valores de 0,02 a 0,61 cmolc,kg⁻¹ (Furley & Ratter, 1988).

A média para o teor de P no Cd foi 1,03 mg/dm³, com variações de 0,80 a 1,50 mg/dm³; no entanto, Cr apresentou a metade do teor de P com valor médio de 0,05 mg/dm³ e variação de 0,80 a 3,40 mg/dm³. Os valores Cd-Cr são superiores aos verificados na maioria dos solos de Cerrado *lato sensu*, que possuem cerca de 0,40 mg/dm³ de disponibilidade de P (Furley & Ratter, 1988). O P é micronutriente com grande mobilidade nas plantas e retorna ao solo a partir da mineralização dos tecidos vegetais e, assim, é disponibilizado através da ciclagem da matéria orgânica (Brady & Weil, 2002).

O Al também se mostrou sinificativamente diferente entre as áreas e Cd se apresentou mais rico neste elemento. Apesar disso, Vochysiaceae, com conhecida capacidade de acumulação de alumínio (Haridasan, 1982), obteve maior sucesso no Cr.

Micronutrientes

Os teores de Ca e Mg foram mais elevados no Cr (0,20 a 0,30 mg.dm⁻³) mas não diferiram estatisticamente na comparação com o Cd (0,10 a 0,20 mg.dm⁻³). Dessa forma, o cálcio e o magnésio foram os únicos elementos analisados que estiveram presentes em maior quantidade nas parcelas de Cr. Observou-se também, que a presença desses elementos contribuiu para a maior saturação por bases encontrada nos solos do Cr.

O Zn e todos os micronutrientes apresentaram teores sinificativamente maiores no Cd. O Zn variou de 0,40 a 0,70 mg.dm⁻³ no Cd e de 0,20 a 1,00 mg.dm⁻³ no Cr. Assim, a maioria das parcelas apresentaram teores de Zn abaixo do nível considerado crítico para as plantas, 0,8 mg.L⁻¹, característica comum nos solos do Cerrado (Furley & Ratter, 1988). O Zn é essencial na síntese de proteínas e hormônios de crescimento, além de agir no processo de produção e maturação de sementes em algumas plantas (Brady & Weil, 2002).

O Mn variou de 2,20 a 7,80 mg.dm⁻³ no Cd e de 0,90 a 4,50 mg.dm⁻³ no Cr. Estes baixos valores se incluem na faixa de variação encontrada nos solos do Cerrado (0,6-92,2 mg.L⁻¹) (Lopes, 1983; Furley & Ratter, 1988). O Mn ativa diversas enzimas nas plantas e é necessário para a fotossíntese, assim como para assimilação e metabolismo do nitrogênio (Brady & Weil, 2002).

O Fe variou de 186,60 a 239,50 mg.dm⁻³ no Cd e de 87,70 a 164,70 mg.dm⁻³ no Cr e se mostrou sinificativamente diferente entre as áreas estudadas. Em geral, os solos do Cerrado não apresentam deficiência de Fe (Lopes, 1983; Furley & Ratter, 1988). Teores tóxicos de Fe são observados em áreas esparsas e associadas a locais com má drenagem do solo (Lopes, 1983). Além disso, este é bastante solúvel e disponível em maiores concentrações para as plantas em condições ácidas (Brady & Weil, 2002). Provavelmente, os altos teores de Fe no Cd devem-se à textura mais argilosa do solo e também devido ao baixo pH (Brady & Weil, 2002).

Topografia

Apesar do Cd e Cr não serem estatisticamente diferentes quanto à inclinação ($p = 0,16$), os valores registrados no Cd apresentaram elevado coeficiente de variação (29,25%) e variaram de 0,48% a 16,34%.

As duas áreas se apresentaram heterogêneas em relação à altitude e apenas esta variável topográfica mostrou-se potencial preditora sobre os determinantes do padrão florístico-estrutural presente no Cd e no Cr do Parque Ecológico dos Pequizeiros, Distrito Federal.

Estrutura espacial

Todas as variáveis resposta (dependentes), com exceção da densidade, apresentaram estrutura espacial significativa. Assim, a variação da composição florística (NMDS1) e a dominância apresentaram autocorrelação espacial positiva, fato que indicou que as similaridades florísticas eram maiores do que o esperado ao acaso (Diniz-Filho *et al.*, 2003) e tornam a composição florística e a área basal mais semelhantes quando as unidades amostrais são próximas. Já a diversidade florística apresentou autocorrelação espacial negativa na quinta classe de distância. Dessa forma, nas classes de distância intermediárias, a diversidade foi menor do que o esperado ao acaso.

Apesar das variáveis dependentes terem apresentado estrutura espacial significativa, Diniz-Filho *et al.* (2003) afirmaram que esses padrões espaciais não geram vieses em modelos de regressão. Segundo esses autores, o problema se dá quando há a presença de autocorrelação espacial significativa nos resíduos dos modelos de regressão e o pressuposto fundamental da independência dos resíduos é violado. Assim, pode-se considerar que todos os modelos de regressão gerados no presente estudo apresentam resíduos independentes, sem estrutura espacial significativa.

Efeitos dos solos sobre a vegetação lenhosa

Embora os solos sejam extremamente ácidos, álicos e distróficos, os padrões florísticos, estruturais e de diversidade das áreas inventariadas estiveram fortemente relacionados à variação de textura, principalmente o teor de areia, ao pH e aos teores de

macro (Al) e micronutrientes (Fe, Mn e Zn). Além disso, os resultados mostraram que a magnitude dos efeitos dos solos sobre a estrutura da vegetação e a diversidade florística foi relativamente alta em comparação às outras variáveis ambientais. No entanto, é importante ressaltar que o efeito dos solos sobre a densidade da vegetação lenhosa explicou menos de 50% da variação entre parcelas e evidencia que outras variáveis diferentes das utilizadas também exercem forte influência sobre a distribuição da densidade.

Em geral, ambientes sobre solos extremamente arenosos e oligotróficos estão associados às fisionomias não-florestais com menor densidade e porte dos indivíduos no Cerrado (Goodland & Pollard, 1973). Por outro lado, solos com maior teor de argila e disponibilidade de nutrientes são relacionados às fitofisionomias com maior biomassa (Haridasan, 2000). De fato, a área basal foi positivamente relacionada com o gradiente de textura e fertilidade dos solos, assim como a variação florística expressa pelo eixo NMDS1. Porém, a partir dos modelos de regressão gerados, evidenciou-se que a disponibilidade de Fe e Al nos solos são os atributos que mais contribuem para os valores de dominância e variação da composição florística. Além disso, a disponibilidade de Mn e Zn nos solos foi determinante para a variação da densidade, enquanto o teor de argila determinou o gradiente de diversidade. Conclui-se, portanto, que as variações edáficas determinam substancialmente o gradiente fisionômico das áreas Cd e Cr do Parque Ecológico dos Pequiizeiros, Distrito Federal.

A presença da fração argilosa na camada superficial do solo definiu, portanto, a mudança no gradiente de vegetação. A maior capacidade de trocas catiônicas nos solos mais argilosos resulta na maior retenção de nutrientes, como o P, Zn e Mn (Sollins, 1998). Além disso, solos mais argilosos possuem maior capacidade de retenção hídrica, que contribui substancialmente para a disponibilidade de Fe e Al (Sollins, 1998). Esses nutrientes exerceram alta influência sobre o porte da vegetação, diversidade arbórea e composição florística das áreas estudadas. Neste caso, a restrição nutricional determinou o estabelecimento de formações savânicas, menos diversas no PEP-DF. Por sua vez, o cerradão se situa sobre solos de textura pouco mais argilosa que condicionaram a maior área basal, densidade e maior diversidade de espécies.

Efeitos da topografia sobre a vegetação lenhosa

A magnitude do efeito da topografia sobre a estrutura e a diversidade florística foi menor do que o efeito do solo. Além disso, quando combinado com as variáveis de

solo no mesmo modelo, o efeito da topografia foi sobrepujado pelo elevado efeito relacionado ao gradiente de textura e fertilidade dos solos. Os resultados mostraram que a diversidade, área basal e densidade foram maiores em solos localizados nas altitudes mais baixas. Devido à topografia, o baixo teor de nutrientes nos solos arenosos pode estar associado à alta frequência de lixiviação suficiente para degradar as frações argilosas e formar alta concentração residual de areia *in situ* (Haridasan, 2000). Assim, a argila é lixiviada e há o depósito dos compostos de ferro e alumínio.

Neste estudo, o gradiente de composição florística relacionou-se positivamente com os níveis de altitude e, assim, evidenciou que a variação altimétrica atua como forte filtro ambiental. Dessa forma, processos naturais como a dispersão e a polinização podem ter sido prejudicados e/ou fizeram com que algumas espécies apresentassem distribuição restrita. A inclinação por sua vez, não apresentou correlação significativa com qualquer variável resposta e não foi incluída em qualquer modelo. Neste caso, essa variável topográfica não foi boa preditora das variações florísticas, estruturais e da diversidade avaliadas.

Em geral, variáveis fisiográficas desempenham papel importante em modelos de distribuição de comunidades vegetais. Porém, para o presente estudo, apenas a altitude foi significativamente correlacionada às variáveis dependentes. Segundo Ribeiro & Walter (2008), o cerradão é formação florestal associada a áreas de interflúvio no Cerrado, com pouca ou nenhuma inclinação, assim como o cerrado sentido restrito. Assim, as variáveis fisiográficas relacionam-se indiretamente com as variáveis físicas, principalmente a umidade do solo, uma vez que este é fator relacionado ao acúmulo de inclinação e fluxo e, dessa forma, a altitude colabora para a formação de gradientes florísticos (Castro *et al.*, 1999).

Gradiente florístico

O cerrado sentido restrito é caracterizado pela elevada riqueza e diversidade, além de apresentar altas taxas de endemismo (Felfili & Silva Júnior, 2005). Também se caracteriza pela ocorrência de espécies especializadas em ambientes com baixa fertilidade e com alta saturação de alumínio (Lopes & Cox, 1977; Haridasan, 2000). No Cr, *Eremanthus glomerulatus*, *Agonandra brasiliensis*, *Baccharis tridentata*, *Piptocarpha rotundifolia*, *Mimosa clausenii*, *Davilla elliptica* e *Erythroxylum tortuosum*

apresentaram aspectos escleromórficos com menor porte e foram restritas aos ambientes extremamente arenosos e oligotróficos. Portanto, são altamente especializadas em solos com baixos teores de nutrientes e podem ser consideradas menos exigentes quanto ao limite nutricional necessário para o sucesso de estabelecimento. Porém, outras espécies no Cr também colonizaram o Cd como, por exemplo, *Qualea grandiflora*, *Q. parviflora*, *Caryocar brasiliense*, *Bowdichia virgilioides*, *Lafoensia pacari*, *Kielmeyera coriacea*, *Leptolobium dasycarpum*, *Curatella americana*, *Byrsonima pachyphylla*, *Vatairea macrocarpha*, *Xylopia aromatica* e *Aspidosperma tomentosum*. No Cr estas espécies apresentaram-se mais baixas e com menor porte, possivelmente em resposta ao estresse nutricional. Assim, com a maior disponibilidade de nutrientes no Cd, estas espécies não foram suprimidas e também cresceram o suficiente para alcançar o dossel florestal. Além disso, o número de espécies com distribuição restrita diminuiu em solos menos arenosos, que estão associados ao Cr, e assim, corroborou-se os estudos de Ratter *et al.* (2003) que evidenciou no cerrado sentido restrito, a elevada presença de espécies com ampla distribuição, enquanto o cerradão inclui composição mista de espécies (Mendonça *et al.*, 2008) que inclui as típicas das matas de galeria do Distrito Federal (Silva Junior, 1995).

A forte relação entre altitude e distribuição florística atuou como filtro ambiental pré-estabelecimento das espécies, que se relaciona com a capacidade de dispersão e polinização das espécies. Já a forte relação existente entre as características do solo e a distribuição florística pode indicar a atuação de filtro ambiental pós-estabelecimento das espécies, que está relacionado com o oligotrofismo e a capacidade de tolerância fisiológica à escassez nutricional e à toxicidade provocada pelas altas concentrações de alumínio nos solos (Haridasan, 2000). Por sua vez, outros fatores ambientais atuantes na variação fitofisionômica do Cerrado *lato sensu* ainda devem ser testados, como por exemplo, os níveis do lençol freático (Hoagland & Collins, 1997; Keddy, 2000) e os processos de evolução e adaptação (Ricklefs, 2004). Estes são fatores que provavelmente determinaram em parte a distribuição de espécies nessas fitofisionomias e não foram aqui considerados.

Dessa forma, evidenciou-se que o gradiente ambiental no PEP-DF foi caracterizado por dois extremos:

(a) ambientes arenosos com maior altitude e baixos teores de nutrientes altamente lixiviados e,

(b) interflúvios argiloarenosos férricos cujo aporte de sedimentos pode ser influenciado por linhas de drenagem intermitentes, rasas e mal definidas que permitem a deposição de macro e micronutrientes no solo.

Nesse caso, a maior fertilidade dos solos está associada à presença da fração argilosa.

CONCLUSÃO

A distribuição do cerradão e do cerrado sentido restrito no Parque Ecológico dos Pequizeiros, Distrito Federal foi fortemente associada às características edáficas, no que diz respeito à variação de textura e teor de nutrientes no solo, e pouco influenciada pela declividade. Portanto, a restrição nutricional condicionou o estabelecimento da fisionomia não-florestal e menos diversa (Cr). Por sua vez, a maior disponibilidade de nutrientes associada aos solos levemente argilosos condicionou o porte de vegetação florestal e a maior diversidade de espécies arbóreas.

O efeito da variação da altitude sobre a composição florística foi significativo, como o esperado, e indicou atuação de forte filtro ambiental. Sugerimos que a profundidade do lençol freático no período seco e chuvoso deva ser investigada para aprimorar a discussão sobre o efeito da topografia na vegetação, bem como o efeito da disponibilidade hídrica sobre o gradiente florístico-estrutural. Acredita-se que, por se situar nas regiões mais baixas, o cerradão está mais próximo do lençol freático, o que poderia influenciar diretamente na capacidade de troca catiônica (CTC) e na disponibilidade de ferro e alumínio no solo.

Dessa forma, acreditamos também que o gradiente ambiental seja caracterizado pelo Cr no extremo dos ambientes arenosos, mais elevados, altamente lixiviados e com menor status nutricional e o Cd no extremo dos interflúvios argiloarenosos férricos cujo aporte de sedimentos pode ser influenciado por linhas de drenagem intermitentes, rasas e mal definidas que permitem a deposição de macro e micronutrientes no solo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADÁMOLI, J.; MACEDO, J.; AZEVEDO, L.G. & NETTO, J.M. 1987. **Caracterização da região dos Cerrados**. In Solos dos Cerrados: tecnologias e estratégias de manejo (W.J. Goedert, ed.). São Paulo: NOBEL, Embrapa-CPAC, Planaltina, p. 33-98.

ANDRADE, L.A.Z.; FELFILI, J.M. & VIOLATTI, L. 2002. Fitossociologia de uma área de cerrado denso na RECOR-IBGE, Brasília-DF. **Acta botânica brasílica** **16**(2): 225-240.

ARAÚJO, G.M. & HARIDASAN, M. (1988). A comparison of the nutrients status of two forests on dystrophic and mesotrophic soils in the cerrado region of central Brazil. **Communications in Soil Science and plant analysis**, **19**: 1075-1089.

ASKEW, G.; MOFFATT, D.J.; MONTGOMERY, R.F. & SEARL, P.L. 1970. Soil Landscapes in Mato Grosso. **Geographical Journal**, **136**: 211-227.

ASSUNÇÃO, S.L. & FELFILI, J.M. 2004. Fitossociologia de um fragmento de cerrado *sensu stricto* na APA do Paranoá, DF, Brasil. **Acta botânica brasílica** **18**(4):903-909.

AYRES, M.; AYRES JÚNIOR, M.; AYRES, D.L. & SANTOS, A.A.S. 2005. **BioEstat 5,0: aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas**. Sociedade Civil Mamirauá, Belém.

BADGLEY, C. & FOX, D.L. 2000. Ecological biogeography of North American mammals: species density and ecological structure in relation to environmental gradients. **Journal of Biogeography**, **27**, 1437-1467.

BALDUINO, A.C.P.; SOUZA, A.L.; MEIRA NETO, J.A.A.; SILVA, A.F. & SILVA JÚNIOR, M.C. 2005. Fitossociologia e análise comparativa da composição florística do cerrado da flora de Paraopeba-MG. **Revista Árvore** **29**(1): 25-34.

BARBOUR, M.G., BURK, J.H. & PITTS, W.D. 1987. **Terrestrial Plant Ecology**. 2 ed. Benjamim/Cummings, Menlo-Park.

BIERMAN, P.; LEWIS, M.; OSTENDORF, B.; TANNER, J. 2011. A review of methods for analyzing spatial and temporal patterns in coastal water quality. **Ecological Indicators**, **11**: 103-114.

BRADY, N.C. & WEIL, R.R. 2002 **The nature and properties of soils**. New Jersey, Prentice Hall. 960 p.

BUENO, M. L.; NEVES, D.R.M.; SOUZA, A.F.; OLIVEIRA JUNIOR, E.; DAMASCENO JUNIOR, G.A.; PONTARA, V.; LAURA, V.A.; RATTER, J.A. (2013). Influence of edaphic factors on the floristic composition of an area of cerradão in the Brazilian central-west. **Acta Botanica Brasílica**, **27**(2), 445-455.

CASTRO, A.A.J.F.; MARTINS, F.R.; TAMASHIRO, J.Y. & SHEPHERD, G.J. 1999. How rich is the flora of brazilian cerrados? **Ann. Mo. Bot. Gard.** **86**(1):192-224.

CHAO, A.; CHAZDON, R.L.; COLWELL, R.K. & SHEN, T.J. 2005. A new statistical approach for assessing compositional similarity based on incidence and abundance data. **Ecology Letters** 8:148-159.

CHASE, M.W. 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.

CLEMENTS, F.E. & SHELFORD, V.E. 1939 . **Bio-ecology**. New York, John Wiley.

COCHRANE, T.T.; SANCHEZ, L.G.; AZEVEDO, L.G.; PORRAS, J.A. & GARVER, C.L. (1985). **Land in Tropical America**. 3 vols. CIAT/EMBRAPA. Cali.

COLE, M.M. (1986). **The Savannas: biogeography and geobotany**. London, Academic Press.

COLWELL, R.K. 2005. **EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples**. Version 7,5. User's Guide and application published at: < <http://purl.oclc.org/estimates> >.

COSTA, A.A. & ARAÚJO, G.M. 2001. Comparação da vegetação arbórea de cerradão e de cerrado na Reserva do Panga, Uberlândia, Minas Gerais. **Acta Botanica Brasilica** 15 (1): 63-72.

COUTINHO, L.M. 2002. **O bioma do cerrado**. In Eugen Warming e o cerrado brasileiro: um século depois (A.L. Klein. Ed.). Editora da Unesp, São Paulo, p.77-91.

COUTINHO, L. M. 2006. O conceito de bioma. *Acta Botanica Brasilica*. Brasília, v.20. n. 1, p. 13-23.

DIAS, B.F.S. (ed.). 1992. **Alternativas de desenvolvimento dos Cerrados: manejo e conservação dos recursos naturais renováveis**. Brasília: FUNATURA/IBAMA.

DIAS, B.F.S. 1996. **A implementação da convenção sobre diversidade biológica no Brasil: desafios e oportunidades**. Campinas [s.n.].

DINIZ-FILHO, J. A. F.; BINI, L. M. & HAWKINS, B.A. 2003. Spatial autocorrelation and red herrings in geographical ecology. **Global Ecology and Biogeography**, 12: 53–64.

DUBS, B. 1992. Observations on the differentiation of woodland and wet savanna habitats in the Pantanal of Mato Grosso, Brazil. p. 431-450. In: P. Furley, J. Proctor & J.A. Ratter (orgs) **Nature and Dynamics of forest-savanna boundaries**. Chapman & Hall. London.

DURIGAN, G. & RATTER, J.A. 2006. Successional changes in cerrado and cerradão/forest ecotonal vegetation in western São Paulo State, Brazil. 1962-2000. **Edinburgh Journal of Botany** 63(1): 119-130.

DURIGAN, G.; SIQUEIRA, M.F.; FRANCO, G.A.D.C.; BRIDGEWATER, S. & RATTER, J.A. 2003. The vegetation of priority areas for cerrado conservation in São Paulo State, Brazil. **Endinburgh Journal of Botany** 60(2): 217-241.

EITEN, G. 1972. **The cerrado vegetation of Brazil**. Botanical Review, Brasília.

EITEN, G. 1977. **Delimitação do conceito de Cerrado**. Arquivos do Jardim Botânico, Rio de Janeiro, v. 21, p. 125-134, 1977.

EITEN, G. 1993. **Vegetação do cerrado**. In: PINTO, M.N. (Org.). Cerrado, Brasília: Editora Universidade de Brasília. P. 17-73.

EMBRAPA, 1999. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de solos**. Brasília, 412p.

EMBRAPA, 2004. **Solos do Distrito Federal**, Disponível em: <[http://www.cpac,embrapa,br](http://www.cpac.embrapa.br)>. Acesso em : 01 abr 2011.

FELFILI, J.M. 2001. Principais fisionomias do Espigão Mestre do São Francisco. Pp.18-30. In Felfili, J.M. & Silva-Júnior, M.C. (orgs). 2001. **Biogeografia do bioma Cerrado: estudo fitofisionômico da Chapada do Espigão Mestre do São Francisco**. Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Florestal. Brasília.

FELFILI, J.M. 2007. **Análise multivariada em estudos de vegetação**. Departamento de Engenharia Florestal. Universidade de Brasília, Brasília, DF. 60 p.

FELFILI, M. C. & FELFILI, J. M. 2001. Diversidade alfa e beta no cerrado *sensu stricto* da Chapada Pratinha, Brasil. **Acta bot. Brás.** 15(2): 95-106.

FELFILI, J.M. & IMAÑA-ENCINAS, J. 2001. **Suficiência da amostragem no cerrado *sensu strictu* das quatro áreas estudadas na Chapada do Espigão Mestre do São Francisco**. In: Biogeografia do Bioma Cerrado: Estudo Fitofisionômico na Chapada do Espigão Mestre do São Francisco. (J.M. Felfili & M.C. Silva Júnior, Eds.). Brasília: Universidade de Brasília, v. 1, 152 p.

FELFILI, J.M. & REZENDE, R.P. 2003. **Conceitos e métodos em fitossociologia**. Comunicações Técnicas Florestais, v.5, nº 1. Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Florestal, Brasília.

FELFILI, J.M. & SILVA JÚNIOR, M.C. 1988. Distribuição dos diâmetros numa faixa de cerrado na Fazenda Água Limpa (FAL) em Brasília-DF. **Acta Botanica Brasilica** 2 (1-2): 85-104.

FELFILI, J.M. & SILVA JÚNIOR, M.C. 1992. Composition, phytosociology and comparison of the cerrado and gallery forests at Fazenda Água Limpa, Federal District, Brazil. Pp, 393-415. In: P. A. Furley; J. Proctor & J. A. Ratter (eds.). **Nature and dynamics of Forest-Savanna Boundaries**. Chapman & Hall London.

FELFILI, J.M. & SILVA JÚNIOR, M.C. (ed.). 2001. Biogeografia do Bioma Cerrado: **Estudo Fitofisionômico na Chapada do Espigão Mestre do São Francisco**. 1. ed. Brasília: Universidade de Brasília v.1, 152 p.

FELFILI, J.M. & SILVA JÚNIOR, M.C. 2005. Capítulo síntese. *In* Cerrado: **ecologia, biodiversidade e conservação** (A. Scariot, J.C. Sousa Silva & J.M. Felfili. orgs.). Ministério do Meio Ambiente, Brasília, p. 25-44.

FELFILI, J.M.; SILVA JÚNIOR, M.C.; REZENDE, A.V.; MACHADO, J.W.B.; WALTER, B.T.; SILVA, P.E.N. & HAY, J.D. 1993. Análise comparativa da florística e fitossociologia da vegetação arbórea do cerrado sensu stricto na Chapada Pratinha, DF-Brasil. **Acta botânica brasílica** 6(2):27-46.

FELFILI, J.M.; HARIDASAN, M.; MENDONÇA, R.C.; FILGUEIRAS, T.S.; SILVA JÚNIOR, M.C. & REZENDE, A.V. 1994. Projeto Biogeografia do Bioma Cerrado: **Vegetação e solos**. Caderno de Geociências 12: 75-166.

FELFILI, J.M.; FAGG, C.W.; SILVA, J.C.S.; OLIVEIRA, E.C.L.; PINTO, J.R.R.; SILVA JÚNIOR, M.C. & RAMOS, K.M.O. 2002. **Plantas da APA Gama e Cabeça de Veado: Espécies, Ecossistemas e Recuperação**. 1ª Ed. Brasília: Departamento de Engenharia Florestal - UnB, 52 p.

FELFILI, J.M.; MENDONÇA, R.C.; MUNHOZ, C.B.R.; FAGG, C.W.; PINTO, J.R.R.; SILVA JÚNIOR, M.C. & SAMPAIO, J.C. 2004. Vegetação e flora da APA Gama e Cabeça de Veado. p.7-16. *In*: J.M. Felfili; A.A.B. Santos & J.C. Sampaio (orgs.). **Flora e diretrizes ao plano de manejo da APA Gama e Cabeça de Veado**. Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, Brasília, DF. 204p.

FELFILI, J.M.; SOUZA-SILVA, J. C.; SCARIOT, A. **Biodiversidade, ecologia e conservação do cerrado: avanços no conhecimento**. *In*: SCARIOT, A.; SOUZA-SILVA, J.C.; FELFILI, J.M. (ed.). Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação, Brasília: Ministério do Meio Ambiente. 2005. 439p. II.

FELFILI, J.M.; REZENDE, A.V.; SILVA JÚNIOR, M.C.; SILVA, P.E.N.; WALTER, B.M.T.; IMAÑA-ENCINAS, J. & SILVA, M.A. 2007. **Fitossociologia da vegetação arbórea**. *In*: Biogeografia do bioma Cerrado: vegetação e solos da Chapada dos Veadeiros (J.M. Felfili; A.V. Rezende & M.C. Silva Júnior orgs.). Editora da Universidade de Brasília: Finatec. P. 47-96.

FINA, B.G. & MONTEIRO R. 2009. Estudo da estrutura da comunidade arbustivo-arbórea de uma área de cerradão, município de Pirassununga (SP). **Neotropical Biology and Conservation** 4(1):40-48, jan/apr.

FONSECA, F. O. (org.). 2001. **Olhares sobre o Lago Paranoá**. Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos – SEMARH, Brasília.

FONSECA, M.S. & SILVA JÚNIOR, M.C. 2004. Fitossociologia e similaridade florística entre trechos de cerrado sentido restrito em interflúvio e em vale no Jardim Botânico de Brasília, DF. **Acta bot. Brás.** 18(1): 19-29.

FORZZA, R.C.; LEITMAN, P.M.; COSTA, A.F.; CARVALHO JR., A.A.; PEIXOTO, A.L.; WALTER, B.M.T.; BICUDO, C.; ZAPPI, D.; COSTA, D.P.; LLERAS, E.; MARTINELLI, G.; LIMA, H.C.; PRADO, J.; STEHMANN, J.R.; BAUMGRATZ, J.F.A.; PIRANI, J.R.; SYLVESTRE, L.; MAIA, L.C.; LOHMANN, L.G.; QUEIROZ, L.P.; SILVEIRA, M.; COELHO, M.N.; MAMEDE, M.C.; BASTOS, M.N.C.; MORIM, M.P.; BARBOSA, M.R.; MENEZES, M.; HOPKINS, M.; SECCO, R.; CAVALCANTI, T.B.; SOUZA, V.C. 2010. Introdução. *in* **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro.

FOTHERINGHAM, A.S.; BRUNSDON, C.; CHARLTON, M. (2002). **Geographically Weighted Regression: the analysis of spatially varying relationships**. Chichester: John Wiley & Sons Ltd. 269 p.

FROST, P.; MENAUT, J.C.; WALKER, B.; MEDINA, E.; SOLBRIG, O.T. & SWIFT, M. **Response of savannas to stress and disturbance: A proposal for a collaborative program of research**. Zimbabwe, 1986. 82p.

FURLEY, P.A. & RATTER, J.A. 1988 Soil resources and plant communities of the central Brazilian cerrado and their development. **Journal of Biogeography**, **15**(Special): 97-108.

FURLEY, P. & RATTER, J.A. 1990. Pedological and Botanical Variations across the Forest-Savanna Transition on Maracá Island. **The Geographical Journal**, **156**(3): 251-266.

GASNIER, T.R. 2009. **Bioestatística Aplicada: guia para testes estatísticos**. Universidade Federal do Amazonas, Manaus. Disponível em: www.intertropi.ufam.edu.br/docs.html.

GIEHL, E.L.H.; BUDKE, J.C.; OLIVEIRA-FILHO, A.T. & JARENKOW, J.A. 2011. **Variações florísticas e Relação com variáveis geográficas e climáticas em florestas ribeirinhas do sudeste da América do Sul**. *In*: Fitossociologia no Brasil: métodos e estudos de casos: volume I/ Orgnizadores Jeanine Maria Felfili[*et al.*]. Viçosa, MG: Ed, UFV, 2011. 556 p.

GOODLAND, R. 1971. A physiognomic analysis of the “cerrado” vegetation of Central Brasil. **The Journal of Ecology**, **59**(2): 411-419.

GOODLAND, R.J. & FERRI, M.G. 1979. **Ecologia do cerrado**. São Paulo, EdUSP.

GOODLAND, R.J. & POLLARD, R. 1973. The Brazilian Cerrado Vegetation: A Fertility Gradient. **The Journal of Ecology**, **61**(1): 219-224.

GUARIM, V.L.M.S.; MORAES, E.C.C.; PRANCE, G.T. & RATTER, J.A. 2000. Inventory of a mesotrophic *Callisthene* cerradão in the Pantanal of Mato Grosso, Brazil. **Edinburgh Journal of Botany**, **57** (3): 429-436.

GUILHERME, F.A.G. & NAKAJIMA, J.N. 2007. Estrutura da vegetação arbórea de um remanescente ecotonal urbano floresta-savana no Parque do Sabiá, em Uberlândia, MG. **Revista Árvore**, **31**(2): 329-338.

HAMMER, O.; HARPER, D.A.T. & RYAN, P.D. 2001. **PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis**. *Palaeontologia Electronica* 4: 9.

HARIDASAN, M. 1982. Aluminium accumulation by some cerrado native species of central Brazil. **Plant and Soil** 65: 265-273.

HARIDASAN, M. 1992. **Observations on soils, foliar nutrient concentration and floristic composition of cerrado *sensu stricto* and cerradão communities in central Brazil**. In: P.A. Furley, J. Proctor & J.A. Ratter (eds.). *Nature and Dynamics of Forest-Savanna Boundaries*, London, Chapman & Hall Publishing. p. 171-184.

HARIDASAN, M. 2000. Nutrição mineral das plantas nativas do Cerrado. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal** 12(1): 54-64.

HARIDASAN, M. 2005. **Competição por nutrientes em espécies arbóreas do cerrado**. In: *Cerrado: Ecologia, Biodiversidade e Conservação* (A.Scariot, J.C.Sousa-Silva & J.M. Felfili, orgs.), Ministério do Meio Ambiente. p. 167-178.

HARPER, J.L. 1977. **Population biology of plants**. London: Academic Press.

HOAGLAND, B. W.; COLLINS, S. L. Gradient models, gradient analysis and hierarchical structure in plant communities. **Oikos**, Copenhagen, v. 78, p. 23-30, 1997.

HILL, M.O.; BUNCE, R.G.H. & SHAW, M.W. 1975. Indicator species analysis, a divisive polythetic method of classification and its application to a survey of native pinewoods in Scotland. **Journal of Ecology** 63: 597-613.

HUTCHINGS, M.J. 1987. **The structure of plant populations**. In: *Plant Ecology*. Crawley, M.J. (ed). Blackwell, Oxford. pp. 97-136.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 1992. **Manual técnico da vegetação brasileira**, Rio de Janeiro, IBGE.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 1997. **Recursos naturais e meio ambiente: uma visão do Brasil**. 2. Ed. Rio de Janeiro, IBGE. 208 p.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2004. **Mapa da vegetação do Brasil**. Rio de Janeiro.

IBGE. 2007. **Manual Técnico de Pedologia**. IBGE. Rio de Janeiro.

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia. 2013. **Normas Climatológicas**. <http://www.inmet.gov.br/sonabra/maps/automaticas.php> (acesso em 27/11/2013).

ISA. 2004. O Cerrado: **mapa temático e livro-texto Brasil Socioambiental**. In *Almanaque Brasil Socioambiental*. Ed. ISA, São Paulo.

- JETZ, W. & RAHBEK, C. 2001. Geometric constraints explain much of the species richness pattern in African birds. **Proceedings of the National Academy of Sciences, USA**. **98**, 5661–5666.
- KEDDY, P.A. **Wetland ecology: principles and conservation**. Cambridge: Cambridge University Press, 2000. 614 p.
- KENT, M. & COKER, P. 1992. **Vegetation description and analysis**. Belhaven Press, London. 363p.
- KLINK, C.A. & MACHADO, R.B. 2005. Conservation of the Brazilian Cerrado. **Conservation Biology** **19**(3):707-713.
- KOPPEN, W. **Climatologia: con un studio de los climas de la tierra**. México: Fondo de Cultura Economica, 1948. 478 p.
- KREBS, C.J. 1999. **Ecological Methodology**. 2. ed. Benjamin/Cummings, Menlo Park.
- KUNZ, S.H.; IVANAUSKAS, N.M. & MARTINS, S.V. 2009. **Estrutura fitossociológica de uma área de cerradão em Canarana, Estado do Mato Grosso, Brasil**. Acta Scientiarum. Biological Sciences. Maringa, v. 31, n. 3, p. 255-261.
- LANDIM, P.M.B. (2010). **Introdução à análise estatística de dados geológicos multivariados**. DGA, IGCE, UNESP/Rio Claro, Texto didático 15, 229 pp. Disponível em [http://www.rc.unesp.br/igce/aplicada;textodi.html](http://www.rc.unesp.br/igce/aplicada/textodi.html). Acesso em 10/12/2013.
- LEGENDRE, P. **Spatial autocorrelation: trouble or new paradigm?** Ecology, Washington, v. 74, n. 6, p. 1659-1673, 1993.
- LEGENDRE, P. & FORTIN, M.J. **Spatial pattern and ecological analysis**. *Vegetatio*, Dordrecht, v. 80, p. 107-138, 1989.
- LEGENDRE, P. & LEGENDRE, L. 1998. **Numerical ecology (Developments in environmental modelling)**. 2nd ed. Elsevier, Amsterdam, pp 707-785.
- LEGENDRE, P.; DALE, M.R.T.; FORTIN, M.J.; GUREVITCH, J.; HOHN, M. & MYERS, D. 2002. **The consequences of spatial structure for the design and analysis of ecological field**. *Ecography* 25: 601–615.
- LEITÃO-FILHO, H.F. 1992. **A flora arbórea dos cerrados do estado de São Paulo**. *Hoehnea* 19(1-2):151-163.
- LEWINSOHN, T.M. & PRADO, P.I. 2005. **How many species are there in Brazil?** *Conservation Biology* 19(3): 619-624.
- LEWIS, G.P., SCHRIRE, B., MACHINDER, B. & LOCK, M. 2005. **Legumes of the World**. Royal Botanic Gardens, Kew.

LIMA, H.C. 2000. **Leguminosas arbóreas da Mata Atlântica: uma análise da riqueza, padrões de distribuição geográfica e similaridades florísticas em remanescentes florestais do estado do Rio de Janeiro**. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

LIMA, J.E.F.W. & SILVA, E.M. **Recursos hídricos do bioma Cerrado**. 2008. *In* Cerrado: Ecologia e Flora (S.M. Sano, S.P. Almeida & J.F. Ribeiro, eds.). Embrapa Cerrados, Planaltina, v. 1, p. 90-106.

LOPES, A.S. 1983. **Solos sob “cerrado”: características, propriedades e manejo**. Instituto de Potassa & Fosfato, Piracicaba. 162p.

LOPES, A.S. & COX, F.R. A survey of the fertility status of surface soils under cerrado vegetation in Brazil. **Soil Science Society of America Journal**, v.41, p.742–747, 1977.

MACHADO, R.B., RAMOS-NETO, M.B., PEREIRA, P.G.P., CALDAS, E.F., GONSALVES, D.A., SANTOS, N.S., TABOR, K. & STEININGER, M. 2004. **Estimativas de perda da área do Cerrado brasileiro**. Relatório técnico não publicado. Conservação Internacional, Brasília.

MAGURRAN, A.E. **Ecological Diversity and its measurement**. 1988. New Jersey: Princeton University Press, 179 p.

MAGURRAN, A.E. 2004. **Measuring biological diversity**. Oxford, Blackwell Publishing Company.

MARIMON JÚNIOR, B.H. & HARIDASAN, M. 2005. **Comparação da vegetação arbórea e características edáficas de um cerradão e um cerrado *sensu stricto* em áreas adjacentes sobre solo distrófico no leste de Mato Grosso, Brasil**. *Acta Botanica Brasilica* 19 (4): 913-926.

MARTINS, F.R. 1991. **Estrutura de uma floresta mesófila**, Editora Unicamp, Campinas.

MARTINS, F.R. 2004. **O papel da fitossociologia na conservação e na Bioprospecção**. *In*: Anais do 55º Congresso Nacional de Botânica, Viçosa. Simpósio, Palestras e Mesas Redondas (CD-Rom).

MATOS, M.Q. 2006. **Subsídios à implantação de corredor ecológico e ao plano de manejo de Parques Ecológicos na Reserva da Biosfera do Cerrado**. 66 f. Monografia (Graduação em Ciências Florestais) – Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília, Brasília.

MENDONÇA, R.C.; FILGUEIRAS, T.S. & FAGG, C.W. 2007. Análise florística da Chapada dos Veadeiros. Pp. 121-237. *In*: J.M. Felfili, A.V. Rezende & M.C. da Silva Júnior (orgs.). **Biogeografia do bioma Cerrado: vegetação e solos da Chapada dos Veadeiros**. Universidade de Brasília, Finatec. Brasília, DF.

MENDONÇA, R.C.; FELFILI, J.M.; WALTER, B.M.T.; SILVA JÚNIOR, M.C.; REZENDE, A.V.; FILGUEIRAS, T.S.; NOGUEIRA, P.E. & FAGG, C.W. 2008. **Flora**

vascular do bioma Cerrado. In: Cerrado: Ecologia e Flora (S.M. Sano, S.P. de Almeida, J.F. Ribeiro, Eds.), Vol. 2. Planaltina: Embrapa Cerrados, 1279 p.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). 2002a. **Biodiversidade Brasileira: Avaliação e Identificação de Áreas Prioritárias para Conservação, Utilização Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira.** Brasília: MMA/SBF, 404p.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). 2002b. **SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – Lei nº 9985, de 18 de julho de 2000; Decreto nº 4340, de 22 de agosto de 2002.** 2.ed.aum. Brasília: MMA/SBF. 52p.

MIRANDA, S.C. 2008. **Comunidades lenhosas de cerrado sentido restrito na Serra Dourada em dois substratos.** Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília: Instituto de Ciências Biológicas, Brasília. 104 p.

MISTRY, J. 2000. *World Savannas: ecology and human use.* London, Pearson Education Ltd. 344 p.

MITTERMEIER, R.A.; ROBLES, P.; HOFFMANN, M.; PILGRIM, J.; BROOKS, T.; MITTERMEIER, C.G.; LAMOREUX, J. & FONSECA, G.B. 2005. **Hotspots Revisited: Earth's Biologically Richest and Most Endangered Ecoregions.** Conservação Internacional, Cidade do México, 392 p.

MITTERMEIER, R. A., TURNER, W. R., LARSEN, F. W., BROOKS, T. M., & GASCON, C. 2011. *Biodiversity Hotspots.* In: (F. E. Zachos & J. C. Habel, Eds.) (pp. 3–8). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. doi:10.1007/978-3-642-20992-5.

MÜELLER-DOMBOIS, D. & ELLENBERG, H. 1974. **Aims and Methods of Vegetation Ecology.** Wiley, New York, 547 p.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R.A.; MITTERMEIER, C.G.; FONSECA, G.A.B. & KENT, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. London. **Nature** **403**:853-858.

NOGUEIRA, P.E.; FELFILI, J.M.; SILVA JÚNIOR, M.C.; DELITTI, W.; SEVILHA, A. 2001. Composição florística e fitossociologia de um cerrado sentido restrito no município de Canarana-MT. **Boletim Herbário Ezechias Paulo Heringer** **8**: 28-43.

ODUM, E. P. **Ecologia.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S.A. 434p. 1988.

OLIVEIRA, P.E.A.M.; RIBEIRO, J.F.; GONZALES, M.I. Estrutura e distribuição espacial de uma população de *Kielmeyera coriacea* Mart. de cerrados em Brasília. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 12, n. 1, p. 39-47, 1989.

OLIVEIRA, A.P.; LOPES, S.F.; VALE, V.S.; DIAS NETO, O.C.; GUSSON, A.E. & SCHIAVINI, I. 2008. **Fitossociologia da comunidade arbóreo-arbustiva de cerrado no triângulo mineiro, MG.** IX Simpósio nacional sobre Cerrado: Desafios e estratégias

para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais. ParlaMundi. Brasília, DF.

OLIVEIRA-FILHO, A.T. & RATTER, J.A. 1995. A study of the origin of central Brazilian forests by the analysis of plant species distribution patterns. **Edinburgh Journal of Botany**, **52**(2): 141-194.

OLIVEIRA-FILHO, A.T. & RATTER, J.A. 2002. **Vegetation physiognomies and woody flora of the Cerrado Biome**. In: P.S. Oliveira & R.J. Marquis (Orgs.). *The Cerrados of Brazil: ecology and natural history of a Neotropical savanna*. New York, Columbia University Press. p. 91-120.

OLIVEIRA-FILHO, A.T.; SHEPHERD, G.J.; MARTINS, F.R. & STUBBLEBINE, W.H. 1990. Environmental factors affecting physiognomic and floristic variation in an area of cerrado in central Brazil. **Journal of Tropical Ecology** **5**: 413-451.

PEREIRA-SILVA, E.F.L.; SANTOS, J.E.; KAGEYAMA, P.Y. & HARDT, E. 2004. Florística e fitossociologia dos estratos arbustivo e arbóreo de um remanescente de cerradão em uma unidade de conservação do Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Botânica** **27** (3): 533-544.

PIELOU, E.C. (1974) *Population and Community Ecology*. New York, Gordon and Breach.

PINTO, J. R. R.; LENZA, E.; PINTO, A. S. 2009. Composição Florística e Estrutura da Vegetação Arbustivo Arbórea em um Cerrado Rupestre, Cocalzinho de Goiás, GO. **Revista Brasil. Bot.** **32** (1): 1-10.

PÔRTO, K.C., ALMEIDA-CORTEZ, J., TABARELLI, M. (orgs.). 2005. **Diversidade biológica e conservação da Floresta Atlântica ao norte do rio São Francisco - Biodiversidade**. MMA, Brasília.

RAHBEK, C. & GRAVES, G.R. 2001. Multiscale assessment of patterns of avian species richness. **Proceedings of the National Academy of Sciences, USA**, **98**, 4534-4539.

RADAMBRASIL. 1981. **Levantamento de recursos naturais**. Rio de Janeiro, Ministério das Minas e Energia 25, folha SD-22/Goiás.

RAMANKUTTY, N. & FOLEY, J.A. (1999). Estimating historical changes in global land cover: croplands from 1700 to 1992. **Global Biogeochemical Cycles**, **13**(4): 997-1027.

RANGEL, T.F.L.V.B.; DINIZ-FILHO, J.A.F. & BINI, L.M. 2006. **Towards an integrated computational tool for spatial analysis**. In: *Macroecology and biogeography*. Global. Ecology and Biogeography **15**: 321-327.

RATTER, J.A. 1971. **Some notes on two types of cerradão occurring in northeastern Mato Grosso**. In: M.G. Ferri (org.). *III Simpósio sobre o Cerrado*. São Paulo, Ed. Edgard Blucher Ltda. p. 100-102.

RATTER, J.A. 1992. **Transitions between cerrado and forest vegetation in Brazil**. Pp. 51-76. In: Furley, P.A.; Proctor, J.; Ratter, J. A. (Eds.) Nature and dynamics of forest-savanna boundaries. London: Chapman & Hall.

RATTER, J.A.; ASKEW, G.P.; MONTGOMERY, R.F. & GIFFORD, D.R. 1977. **Observações adicionais sobre o cerradão de solos mesotróficos no Brasil central**. In: M.G. Ferri (ed.) IV Simpósio sobre o Cerrado: bases para a utilização agropecuária. São Paulo, EDUSP. p. 303-316.

RATTER, J.A.; ASKEW, G.P.; MONTGOMERY, R.F. & GIFFORD, D.R. 1978. Observations on forests of some mesotrophic soils in central Brazil. **Revista Brasileira de Botânica**, 1: 47-58.

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(1): 57-109.

REATTO, A. & MARTINS, E.S. (2005) **Classes de solo em relação aos controles da paisagem do bioma Cerrado**. In: A. Scariot, J.C. Sousa-Silva & J.M. Felfili (orgs.). Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação. Brasília, Ministério do Meio Ambiente. p. 47-60.

REATTO, A.; CORREIA, J.R.; SPERA, S.T. & MARTINS, E.S. 2008. **Solos do bioma Cerrado – aspectos pedológicos**. In Cerrado: Ecologia e Flora (S.M. Sano, S.P. Almeida & J.F. Ribeiro, eds.). Embrapa Cerrados, Planaltina, v. 1, p. 107-149.

RIBEIRO, J.F. & HARIDASAN, M. 1984. **Comparação fitossociológica de um cerrado denso e um cerradão em solos distróficos no Distrito Federal**. In: Anais do 35º Congresso Nacional de Botânica, SBB, Manaus.

RIBEIRO, J.F. & WALTER, B.M.T. 2008. **As Principais Fitofisionomias do Bioma Cerrado**. In: Cerrado: Ecologia e Flora (S.M. Sano, S.P. de Almeida, J.F. Ribeiro, eds.). Vol. 1. Planaltina: Embrapa Cerrados, p. 150-212.

RICKLEFS, R.E. 2004. A comprehensive framework for global patterns in biodiversity. **Ecology Letters** 7: 1-15.

RIZZINI, C.T. 1997. **Tratado de Fitogeografia do Brasil: aspectos sociológicos, ecológicos e florísticos**. Âmbito Cultural Edições Ltda. Rio de Janeiro, RJ. 747p.

ROCHA, A.; NAVES, M. A. & SOUZA, J. da. C. 1992. **Guia do meio ambiente: coletânea de temas**. Brasília: Tablóide, 217p.

ROITMAN, I.; FELFILI, J.M. & RESENDE, A.V. 2008. Tree dynamics of a fire-protected cerrado sensu stricto surrounded by forest plantations, over a 13-year period (1991-2004) in Bahia, Brazil. **Plant Ecology Online First**.

SALLES, P. S. B. A. 2000. Paradigmas e paradoxos: solo, água e biodiversidade no Distrito Federal. In: BENSUSAN, N. (ed.). **Seria melhor mandar ladrilhar?** Biodiversidade, como, para que, por quê. Brasília ISA/UnB.

- SANO, E.E., ROSA, R., BRITO, J.L.S., FERREIRA, L.G. & BEZERRA, H.S. 2009. **Mapeamento da cobertura vegetal natural e antrópica do bioma Cerrado por meio de imagens Landsat ETM+**. In Anais do XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, INPE, Natal, p. 1199-1206.
- SANO, E.E.; ROSA, R.; BRITO, J.L.S. & FERREIRA, L.G. 2010. Land cover mapping of the tropical savanna region in Brazil. **Environmental Monitoring and Assessment** **166**: 113-124.
- SANTANA, D. G. & RANAL, M. A. 2004. **Análise da germinação – um enfoque estatístico**. Editora Universidade de Brasília, Brasília.
- SANTOS, A.J. 2003. **Estimativas de riqueza em espécies**. In: Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre (L. Cullen Jr., R. Rudran & C, Valladares-Pádua, orgs.). UFPR, Curitiba, p.19-41.
- SARMIENTO, G. 1984. **The ecology of neotropical savannas**. Harvard University Press, Cambridge.
- SCOLFORO, J.R.S. 1993. **Inventário florestal**. Escola Superior de Agricultura de Lavras/FAEPE, Lavras.
- SCOLFORO, J.R.S. & MELLO, J.M. 2006. **Inventário florestal**. Lavras: UFLA/FAEPE. 561p.
- SILVA, L.O., COSTA, D.A., SANTO FILHO, K.E., FERREIRA, H.D. & BRANDÃO, D. 2002. **Levantamento florístico e fitossociológico em duas áreas de cerrado *sensu stricto* no Parque Estadual da Serra de Caldas Novas, Goiás**. Acta bot. bras. 16(1): 43-53.
- SILVA, J.F.; FARIÑAS, M.R.; FELFILI, J.M. & KLINK, C.A. 2006. Spatial heterogeneity, land use and conservation in the cerrado region of Brazil. **Journal of Biogeography** **33**:536-548.
- SILVA, J. S., & FELFILI, J. M. (2012). Distribuição de diâmetros de um cerradão distrófico no Distrito Federal (DF), Brasil. **Pesquisa Florestal Brasileira**, **32**(72), 463–470. doi:10.4336/2012.pfb.32.72.463
- SILVA JÚNIOR, M. C. 1995. **Tree communities of the gallery forests of IBGE Ecological Reserve, Federal District, Brazil**. Ph. D. Thesis. University of Edinburgh.
- SILVA JÚNIOR, M. C. 1999. Composição florística, fitossociológica e estrutura diamétrica na mata de galeria do Monjolo, Reserva Ecológica do IBGE (RECOR), DF. **Brasília: Boletim do Herbário Hezechias Paulo Heringer** **4**:30-45.
- SILVA JÚNIOR, M. C. 2004. **Fitossociologia e estrutura diamétrica da mata de galeria do Taquara, na Reserva Ecológica do IBGE, DF**. R. Árvore, Viçosa-MG, v.28, n.3, p. 419-428.

SILVA JÚNIOR, M. C.. 2005. Fitossociologia e estrutura diamétrica da Mata de galeria do Pitoco, na Reserva Ecológica do IBGE, DF. **Cerne** **11** (2): 147-158.

SILVA JÚNIOR, M.C.; NOGUEIRA, P.E. & FELFILI, J.M. 1998. Flora lenhosa das matas de galeria no Brasil Central. **Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer** **2**: 57-76.

SILVA JÚNIOR, M.C.; FELFILI, J.M.; WALTER, B.M.T.; NOGUEIRA, P.E.; REZENDE, A.V.; MORAIS, R.O. & NÓBREGA, M.G.G. 2001. Análise da flora arbórea de Matas de Galeria no Distrito Federal: 21 levantamentos. Pp. 159-173. In: Ribeiro, J.F.; Fonseca, C.E.L. & Sousa-Silva, J.C. (eds.). **Cerrado: caracterização e recuperação de matas de galeria**. Planaltina: Embrapa Cerrados.

SOLÓRZANO, A.; PINTO, J.R.; FELFILI, J.M. & HAY, J.D. 2012. Perfil florístico e estrutural do componente lenhoso em seis áreas de cerradão ao longo do bioma Cerrado. **Acta bot. Brás.** **26**(2): 328-341.

SOLLINS, P. 1998. Factors influencing species composition in tropical lowland rain forest: Does soil matter?. **Ecology** **79**: 23-30.

SOUZA, G.S. 1998. **Introdução aos modelos de regressão linear e não-linear**. Brasília: Embrapa-SPI/Embrapa-SEA. 505p.

TER BRAAK, C.J.F. 1995. **Ordination**. In: R.H.G. Jongman, C.J.F. ter Braak & O.F.R. van Tongeren (eds.). *Data analysis in community and landscape ecology*. Pudoc, Wagenigen. p. 91-173.

THOMAS, C.D. & KUNIN, W.E. 1999. The spatial structure of populations. **Journal of Animal Ecology** **68**: 647-657.

TOWSEND, C.R.; BEGON M. & HARPER J.L. 2006. **Fundamentos em ecologia**. Pp. 592. Artmed, Porto Alegre, RS.

UNESCO. 2002. **Vegetação do Distrito Federal: tempo e espaço-Uma avaliação multitemporal da perda de cobertura vegetal no DF e da diversidade florística da Reserva da Biosfera do Cerrado – Fase I**. 2ª ed. UNESCO. Brasília, DF. 80p.

UNESCO, 2003. **Subsídios ao zoneamento da APA Gama Cabeça de Veado e Reserva da Biosfera do Cerrado: Caracterização e conflitos socioambientais**. Prática Gráfica e Editora Ltda, Brasília, DF, 176p.

VARGAS, M.A.T. & HUNGRIA, M. 1997. **Biologia dos solos dos Cerrados**. Embrapa/CPAC, Planaltina, DF.

WALTER, B.M.T. 2006. **Fitofisionomias do bioma Cerrado: síntese terminológica e relações florísticas**. Tese de Doutorado, Programa de Pós-graduação em Ecologia, Universidade de Brasília. 373 p.

WALTER, B.M.T., CARVALHO, A.M. & RIBEIRO, J.F. 2008. **O conceito de savana e de seu componente Cerrado.** *In* Cerrado: Ecologia e Flora (S.M. Sano, S.P. Almeida & J.F. Ribeiro, eds.). Embrapa Cerrados, Planaltina, v. 1, p. 21-45.