

Fitossociologia do estrato herbáceo-subarbusivo em campo limpo úmido no Brasil Central¹

Cássia Beatriz Rodrigues Munhoz^{2,4} e Jeanine Maria Felfili³

Recebido em 6/03/2006. Aceito em 7/12/2007

RESUMO – (Fitossociologia do estrato herbáceo-subarbusivo em campo limpo úmido no Brasil Central). O campo limpo úmido é uma das fisionomias de Cerrado onde o lençol freático é superficial durante o ano todo. Em geral ocorrem bordeando as matas de galeria, sendo um local de ligação entre estas e as fitofisionomias bem drenadas de Cerrado. O objetivo deste estudo foi analisar a estrutura fitossociológica do estrato herbáceo-subarbusivo de uma comunidade de campo limpo úmido na Fazenda Água Limpa, Brasília, e avaliar possíveis alterações na composição e cobertura de espécies, em diferentes ocasiões no período de 13 meses, após incêndio. Uma área de 400×400 m foi subdividida em quatro porções de 200×200 m onde foram sorteadas as linhas de amostragem. No levantamento fitossociológico, adotou-se o método de interseção na linha, onde cada linha foi dividida em seções de 1 m. Foram amostradas 84 espécies incluídas em 54 gêneros e 24 famílias. A similaridade de Sørensen entre as quatro transeções amostradas foi baixa, entre 0,26 e 0,55%. As linhas sobre solos com lençol freático superficial o ano todo apresentaram composição de espécies diferenciada das linhas sobre solos com flutuação sazonal do lençol freático. A similaridade entre os cinco períodos de inventário foi elevada, pois as espécies mais importantes mostraram pouca variação nas suas taxas de cobertura ao longo do ano.

Palavras-chave: camada herbácea, Cerrado, fogo, método de interseção na linha, savana

ABSTRACT – (Phytosociology of the herb-subshrub layer of a moist grassland community in Central Brazil). The moist grassland community vegetation of the Cerrado is one of the physiognomies where the water table is superficial throughout the year. It generally occurs bordering the gallery forests, located between these forests and the well-drained Cerrado physiognomies. The aim of this study was to investigate the phytosociological structure of the herb-subshrub layer in a moist grassland at Água Limpa farm, Brasília, DF, and assess possible changes in species composition and cover, at different times throughout a 13-month period, after a fire. An area of 400×400 m was subdivided into four sections of 200×200 m and the transects were randomized. The line intercept method was adopted, where each line was divided into sections of 1 m. A total of 84 species in 54 genera and 24 families was found. Sørensen similarity indices were low when the four transects were compared, from 0.26 to 0.55%, probably due to soil and moisture variation among sampled sections. TWINSpan classification indicated that transects with a superficial water table year round and high organic matter content were different floristically from those on soils having seasonal variation of the water table level. Similarity indices between floristic composition and cover found in the transects during different sampling occasions were high, due especially to the small variation in cover values of the most important species over the year.

Key words: herbaceous layer, Cerrado, fire, line intercept method, savanna

Introdução

O campo limpo é uma formação campestre pertencente ao mosaico vegetacional do Cerrado, onde as árvores cobrem menos de 10% do terreno (Eiten 1992), que ocorrem sobre solos com gradações de umidade (Ribeiro & Walter 1998). O campo limpo úmido ocorre onde o lençol freático é superficial, especialmente em áreas de nascentes, em encostas, nos fundos dos vales e bordeando as matas de galeria, em solos hidromórficos, gleis e orgânicos turfosos (Ribeiro & Walter 1998).

Goldsmith (1974), em um estudo que utilizou análises multivariadas em comunidades herbáceo-subarbusivas no Brasil Central (leste do Mato Grosso), classificou a vegetação em dois grandes tipos: campos secos (*dry grasslands*), que ocorrem sobre solos rasos em montanhas de arenito e laterita em áreas dominadas pela savana com vegetação lenhosa (cerrado), e campos úmidos (*moist grasslands*) que ocorrem em vales geralmente bordeando as matas de galeria. Sarmiento (1983) usou o termo “savanas hipersazonais” para descrever esse tipo de vegetação sujeito à inundação sazonal na região do cerrado. Na Área de Proteção

¹ Parte da Tese de Doutorado da primeira Autora, Programa de Pós-Graduação em Ecologia

² Universidade Católica de Brasília, Curso de Biologia, SMPW Quadra 15, Conj. 4, Lote 02, Casa E, 71740-504 Núcleo Bandeirante, DF, Brasil

³ Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Florestal, C. Postal 04357, 71-919-970 Brasília, DF, Brasil

⁴ Autor para correspondência: cassia@ucb.br

Ambiental Gama e Cabeça de Veado, onde se encontra a Fazenda Água Limpa, os campos limpos úmidos ocorrem bordeando as matas de galeria (Mendonça *et al.* 2004).

Os campos úmidos são considerados como bacias coletoras das águas absorvidas pelos platôs adjacentes e como locais importantes para a manutenção da biodiversidade e economia (Naranjo 1995). No cerrado os trabalhos publicados para a camada herbáceo-subarbusiva, indicam grandes mudanças na sua composição entre diferentes áreas (Mantovani & Martins 1993; Felfili *et al.* 1998). Devido às condições edáficas particulares do campo limpo úmido, principalmente umidade e matéria orgânica, esse ambiente apresenta flora bastante típica. Apesar de sua grande riqueza de espécies (Batalha & Martins 2002; Tannus & Assis 2004; Munhoz & Felfili 2006a), a flora desse estrato tem sido pouco estudada, principalmente sob o ponto de vista quantitativo (Guimarães *et al.* 2002; Munhoz & Felfili 2006b).

Avaliações temporais para o estrato herbáceo-arbusivo em cerrado sentido restrito (Silva & Nogueira 1999) e em campo sujo (Munhoz & Felfili 2006b) encontraram pequena variação na composição de espécies e na estrutura fitossociológica da comunidade herbáceo-subarbusiva, como conseqüência de mudanças no aspecto vegetativo durante o ano, principalmente influenciadas pela forte sazonalidade da região. No entanto, não existem trabalhos sobre a distribuição sazonal das espécies do estrato herbáceo-subarbusivo de campo limpo úmido de Cerrado.

Alterações que possam ocorrer na composição florística do estrato herbáceo-subarbusivo como conseqüência de desmatamento, queimadas, herbivoria e extrativismo têm sido, também, pouco investigados. Informações sobre o efeito do fogo na composição florística e na estrutura da vegetação em ecossistemas de Cerrado ainda são restritas. Estudos em áreas de campo sujo e de cerrado sentido restrito mostraram que a ação das queimadas acelera a ciclagem de nutrientes, exerce efeito de poda, promovendo uma imensa capacidade regenerativa, uma profusa floração de muitas espécies que dependem deste evento para florescer, bem como a dispersão de sementes (Coutinho 1982). Em savanas Venezuelanas o fogo exerce efeito de poda na vegetação, favorecendo as espécies anuais menores e mais delgadas que têm dificuldades de crescer sobre a massa vegetal seca acumulada na camada herbácea sem fogo (Canales *et al.* 1994).

Este trabalho objetivou analisar a estrutura fitossociológica de uma comunidade de campo limpo úmido na Fazenda Água Limpa, Brasília, e avaliar se existem alterações na composição e cobertura de suas espécies em diferentes ocasiões no período de 13 meses, após incêndio.

Material e métodos

Localização e descrição geral da área – Este estudo foi conduzido em uma área de campo limpo úmido, na Fazenda Água Limpa - FAL (15°56' - 15°59' S e 47°55' - 47°58' W), situada na Área de Proteção Ambiental Gama e Cabeça de Veado ao sul do Distrito Federal, de propriedade da Universidade de Brasília e área nuclear da Reserva da Biosfera do Cerrado. O clima da região é do tipo Aw de Köppen com duas estações bem definidas: uma quente e chuvosa (de outubro a abril) e outra fria e seca (de maio a setembro). A temperatura média anual máxima é de 29 °C e a média anual mínima de 12 °C. A precipitação média anual entre novembro/1999 e dezembro/2000 foi de 1.500 mm, medida na estação meteorológica da Reserva Ecológica do IBGE.

O campo limpo úmido estudado está localizado próximo a mata de galeria do córrego Taquara (15°55'35,4"-15°56'4,1"S e 47°54'20,8" - 47°54'21,9"W). Ocorre sobre solo hidromórfico com lençol freático superficial, com alagamento permanente em algumas depressões e temporário na estação chuvosa no restante da área. A área de estudo apresenta solo fortemente ácido (pH 3,76), níveis de alumínio elevados (0,87 cmolc dm³), baixos teores de cálcio (0,22 cmolc dm³), magnésio (0,11 cmolc dm³) e fósforo (3,31 cmolc dm³) (Munhoz *et al.* 2008b). A área de estudo e as áreas vizinhas de mata de galeria, de campo sujo e de cerrado sentido restrito, sofreram queimada acidental na primeira semana de agosto de 1999, cerca de três meses antes do início deste trabalho.

Método de amostragem – Foi selecionada uma área de 400×400 m na porção central do campo limpo úmido, subdividida em quatro quadrados de 200×200 m. Em cada quadrado, foi sorteada uma linha perpendicular à borda da mata de galeria do córrego Taquara onde foram efetuadas as amostragens. Para cada linha foi elaborada uma curva espécie-área (Mueller-Dombois & Ellenberg 1974) utilizada para determinar o comprimento das mesmas. No primeiro quadrado, a curva espécie-área estabilizou aos 40 m (Ca0), no segundo aos 25 m (Ca1), no terceiro aos 30 m (Ca2) e no quarto aos 25 m (Ca3). O primeiro inventário fitossociológico foi realizado no mês de novembro/1999 (início da estação chuvosa). As demais amostragens foram realizadas nos meses de abril (final da estação chuvosa), julho (auge da estação seca), outubro (final da estação seca) e dezembro/2000 (auge da estação chuvosa), de modo que a área foi monitorada por 13 meses. As espécies foram agrupadas quanto aos períodos de ocorrência, associados às estações seca e chuvosa e ao fogo.

Foi utilizado o método de interseção na linha (Canfield 1941; 1950) para a determinação da composição

e da cobertura linear das espécies. O método consiste em traçar linhas sobre a vegetação e anotar o comprimento de linha interceptada por uma espécie, que dividido pelo comprimento total das espécies inventariadas sob a linha, estima a proporção da área coberta por aquela espécie. Cada linha foi subdividida em segmentos de 1 m, demarcados com estacas de 70 cm de altura, que representaram as unidades amostrais (UA). Com o auxílio de uma vareta de 1 m demarcada com fita métrica e colocada sobre cada UA, foi feita a visualização da projeção da linha sobre todos os indivíduos com hábito herbáceo ou subarborescente. Foram registradas a ocorrência e a projeção horizontal de cada espécie, isto é o comprimento que cada espécie ocupava por UA ao longo das linhas amostradas, totalizando 120 UA. A soma da projeção horizontal de cada espécie em todas as UA correspondeu ao valor de cobertura absoluta. A cobertura relativa foi determinada dividindo a cobertura absoluta de cada espécie pela soma da cobertura absoluta de todas multiplicada por 100. O registro de ocorrência de cada espécie nas UA foi utilizado para calcular a frequência e a cobertura foi o parâmetro utilizado para representar a dominância (Kent & Coker 1992). Foram calculadas as seguintes variáveis fitossociológicas (cf. Munhoz & Felfili 2006): frequência absoluta (FA), frequência relativa (FR), cobertura absoluta (CA) e cobertura relativa (CR).

As espécies foram identificadas por meio de literatura, consultas a especialistas e comparação com exsicatas de herbários. O material fértil coletado foi depositado nos herbários da Universidade de Brasília (UB) e da Reserva Ecológica do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). A classificação das famílias segue o sistema APG II (2003).

Para o cálculo do índice de diversidade de Shannon (H') foi utilizada como medida de abundância a cobertura, em substituição ao número de indivíduos. A similaridade entre as linhas e entre os diferentes períodos de amostragens foi avaliada pelo índice de similaridade de Sørensen, utilizando dados de presença e ausência (Muller-Dombois & Ellenberg 1974), e pelo de Czekanowski, utilizando os valores de cobertura das espécies nas linhas. Estes índices foram calculados com auxílio do programa MVSP (Kovach 1993). Para avaliar diferenças nas coberturas e nas frequências das espécies na comunidade entre os períodos de amostragem foi utilizada ANOVA, realizada por meio do programa SPSS 10 (SPSS 1999). Previamente a homocedasticidade das variâncias dos dados foi avaliada através do teste de Levene (Zar 1996), como houve desvio significativo da normalidade os mesmos foram transformados pelo logaritmo neperiano.

Para a classificação da vegetação foi utilizado o método TWINSpan - "Two-Way Indicador Species

Analysis" (Hill 1979). Esse método resume os dados através da construção de uma tabela dicotômica que reúne as amostras e as espécies mais similares em grupos (Gauch 1982). Os padrões de distribuição das espécies obtidos através desse método podem ser relacionados a fatores ambientais verificados no campo (Kent & Coker 1992). Nesta análise foram consideradas todas as espécies registradas nos cinco inventários.

Resultados

Foram registradas 84 espécies, incluídas em 54 gêneros e 24 famílias, sendo que 46% das famílias e 80% dos gêneros foram representados por apenas uma espécie (Tab. 1). O número de espécies na área variou entre os períodos de amostragem, sendo encontradas 47 espécies em novembro de 1999, 69 em abril, 58 em julho, 55 em outubro e 60 em dezembro de 2000 (Tab. 1). As cinco famílias com maior número de espécies foram Poaceae (20 espécies), Cyperaceae (11), Asteraceae (8), Polygalaceae (6) e Xyridaceae (6), somando 61% das espécies amostradas. A diversidade do campo limpo úmido (H') variou de 2,4 a 2,7 entre os diferentes períodos de amostragem.

As famílias com maiores porcentagens de cobertura foram Poaceae, Cyperaceae, Asteraceae, Lamiaceae. As dez espécies com maior cobertura e frequência relativa somaram 72,6% e 52,0% desses valores na área, respectivamente, sendo que a espécie mais importante ao longo do estudo foi *Axonopus comans*, com porcentagens próximas a 35% nas duas primeiras amostragens e entre 41 e 45% nas posteriores (Tab. 1).

Muitas espécies foram raras, enquanto uma minoria foi relativamente comum em todas as amostragens, como *Chromolaena vindex*, *Hyptis carpinifolia* e *Paspalum polyphyllum* (Tab. 1). Algumas espécies, como *Arthropogon filifolius* e *Elionurus muticus*, variaram bastante entre os inventários, com maior porcentagem de cobertura na primeira do que nas demais amostragens, principalmente naquelas dos períodos secos.

A composição de espécies e a porcentagem de cobertura, entre os períodos de amostragem, foram similares para os coeficientes Sørensen e de Czekanowski, respectivamente (Tab. 2). Não houve diferenças significativas na comunidade, entre os períodos de amostragem, para os valores de cobertura ($p = 0,971$) e frequência ($p = 0,997$). Porém, a variação temporal no registro das espécies nos levantamentos fitossociológicos levou à formação de nove grupos de espécies reunidas por período de ocorrência (Tab. 1). O grupo 1 compreende as 31 espécies que ocorreram na área em todos os períodos de amostragem, o que corresponde a 37% do total de espécies inventariadas.

Tabela 1. Frequência relativa (FR) (%) e cobertura relativa (CR) (%) das espécies da vegetação herbáceo-subarbusiva de campo limpo úmido, na Fazenda Água Limpa, Brasília, DF, em cinco períodos de amostragem. As espécies foram agrupadas por período de ocorrência, (1) ocorreram o ano todo; (2) somente amostradas a partir de abril; (3) não ocorreram na seca; (4) ocorreram por um curto período, somente após o fogo; (5) ocorreram por um curto período, somente em abril; (6) ocorreram por um curto período, somente em abril e na seca; (7) ocorreram por curto período, somente na seca; (8) ocorreram a partir da seca, 11 meses após o fogo (9) ocorreram por um curto período, somente 14 meses após o fogo. **Negrito** = as dez espécies com maiores CR por período.

Grupo/Família/Espécie	abr./1999		abr./2000		jul./2000		out./2000		dez./2000	
	FR	CR	FR	CR	FR	CR	FR	CR	FR	CR
1 AMARANTHACEAE										
<i>Pfaffia jubata</i> Mart.	2,50	0,94	2,83	1,55	1,62	0,30	1,91	0,69	1,88	0,74
1 ASTERACEAE										
<i>Chromolaena vindex</i> (DC.) R.M.King & H.Rob.	4,64	2,83	4,87	4,09	5,02	3,78	4,47	2,61	4,03	2,59
<i>Mikania officinalis</i> Mart.	2,32	1,97	2,51	2,13	2,43	1,56	1,60	0,65	1,08	0,52
<i>Lessingianthus grearii</i> (H.Rob.) H.Rob.	0,36	0,05	0,47	0,14	0,32	0,15	0,32	0,09	0,40	0,22
1 CYPERACEAE										
<i>Lagenocarpus rigidus</i> (Kunth) Nees	3,39	1,50	4,08	3,38	4,37	3,82	4,47	3,86	3,09	2,66
<i>Rhynchospora cf. albiceps</i> Kunth	0,18	0,06	0,79	0,32	0,81	0,35	1,91	0,79	1,34	0,22
<i>R. emaciata</i> (Nees) Böeck.	1,43	0,65	1,10	0,43	0,65	0,30	0,48	0,25	3,76	1,52
<i>R. graminea</i> Uittien	1,07	0,48	1,57	1,49	1,78	1,19	1,91	1,49	2,02	1,93
<i>Scleria hirtella</i> Sw.	0,18	0,14	0,94	0,46	0,81	0,30	0,64	0,19	0,81	0,27
1 ERIOCAULACEAE										
<i>Syngonanthus gracilis</i> (Bong.) Ruhland	0,54	0,04	5,18	1,47	5,99	1,00	5,90	1,42	4,97	1,22
1 IRIDACEAE										
<i>Sisyrinchium vaginatum</i> Spreng.	1,79	0,48	1,73	0,35	2,27	0,48	1,75	0,34	2,55	0,39
<i>Trimezia juncifolia</i> (Klatt.) Benth. & Hook. f.	0,71	0,08	0,79	0,23	0,32	0,01	0,16	0,01	2,29	0,14
1 LAMIACEAE										
<i>Hyptis carpinifolia</i> Benth.	3,21	5,69	3,14	4,64	2,59	2,63	2,39	1,89	2,29	2,56
1 MELASTOMATACEAE										
<i>Desmocelis villosa</i> (Aubl.) Naudin	0,18	0,04	0,31	0,06	0,32	0,03	0,32	0,07	0,67	0,11
1 <i>Leandra polystachya</i> (Naudin) Cogn.	0,18	0,02	0,16	0,05	0,32	0,11	0,16	0,10	0,13	0,09
1 POACEAE										
<i>Andropogon bicornis</i> L.	2,86	1,68	2,98	3,13	3,24	4,48	3,19	4,10	3,50	5,69
<i>A. lateralis</i> Nees subsp. <i>cryptopus</i> (Hack.) A. Zanin	6,79	9,96	6,75	9,92	5,34	9,79	6,86	9,77	5,24	9,29
<i>Arthropogon filifolius</i> Filg.	6,43	7,64	0,79	0,98	1,29	0,36	1,91	0,98	1,21	1,03
<i>A. villosus</i> Nees	0,89	0,70	1,26	1,45	1,46	1,35	1,44	1,61	1,48	1,31
<i>Axonopus comans</i> (Trin. ex Döll) Kuhm.	17,32	34,89	15,39	35,22	17,48	41,09	17,54	45,53	15,59	42,11
<i>Ctenium cf. brachystachyum</i> (Nees) Kunth	2,86	1,51	0,47	0,83	0,65	0,89	0,80	0,70	2,55	2,50
<i>Echinolaena inflexa</i> (Poir.) Chase	1,25	0,72	1,73	1,68	1,94	2,83	2,23	1,97	2,02	2,37
<i>Andropogon virgatus</i> Desv. ex Ham.	0,54	0,66	2,36	2,01	3,24	4,15	4,15	4,50	4,30	5,13
<i>Panicum parvifolium</i> Lam.	0,54	0,07	0,94	0,39	0,81	0,14	1,28	0,24	1,21	0,35
<i>Paspalum imbricatum</i> Filg.	0,54	0,29	0,31	0,38	0,16	0,15	0,16	0,17	0,13	0,19
<i>P. lineare</i> Trin.	4,82	4,95	4,40	8,29	2,59	3,08	0,48	0,95	0,27	0,38
<i>P. maculosum</i> Trin.	3,04	1,17	1,57	1,04	1,29	0,80	1,44	1,19	2,15	1,79
<i>P. polyphyllum</i> Nees ex Trin.	3,21	3,32	3,61	2,77	3,72	3,08	4,63	4,11	3,76	3,72
1 POLYGALACEAE										
<i>Monnina stenophylla</i> A. St.-Hil.	0,71	0,63	0,79	0,79	0,81	0,83	0,80	0,88	0,67	0,76
1 RUBIACEAE										
<i>Borreria latifolia</i> (Aubl.) K. Schum.	0,36	0,08	0,47	0,20	0,49	0,05	0,16	0,03	0,27	0,03
1 TURNERACEAE										
<i>Turnera oblongifolia</i> Cambess.	0,89	0,08	0,63	0,17	0,32	0,06	0,64	0,06	0,54	0,03
1 SOLODESCOBERTO										
Solo descoberto	10,54	7,84	2,51	1,43	2,10	1,22	2,39	1,25	1,34	0,53
2 ASTERACEAE										
<i>Achyrocline alata</i> (Kunth) DC.	-	-	0,47	0,05	0,32	0,12	0,16	0,06	0,81	0,19
<i>Riencourtia oblongifolia</i> Gardner	-	-	0,16	0,08	0,16	0,02	0,16	0,02	0,13	0,02
<i>Wedelia bishoppii</i> H. Rob.	-	-	0,31	0,12	0,32	0,10	0,32	0,05	0,27	0,12

continua

Tabela 1 (continuação)

Grupo/Família/Espécie	abr./1999		abr./2000		jul./2000		out./2000		dez./2000	
	FR	CR	FR	CR	FR	CR	FR	CR	FR	CR
2 CYPERACEAE										
<i>Bulbostylis junciformis</i> (Kunth) C.B. Clarke	-	-	0,16	0,08	0,65	0,21	0,32	0,10	0,13	0,01
<i>Rhynchospora rugosa</i> (Vahl) Galé	-	-	4,55	2,40	7,61	5,35	5,42	1,87	3,63	0,94
<i>R. globosa</i> (Kunth) Roem. & Schult.	-	-	0,63	0,37	2,27	0,99	3,83	1,77	3,09	1,58
2 DROSERACEAE										
<i>Drosera montana</i> A. St.-Hil.	-	-	1,41	0,23	0,32	0,01	0,32	0,04	0,27	0,02
2 ERIOCAULACEAE										
<i>Syngonanthus densiflorus</i> (Körn.) Ruhland	-	-	0,79	0,37	0,97	0,46	0,80	0,34	0,67	0,24
2 MALVACEAE										
<i>Sida cf. linifolia</i> Cav.	-	-	1,73	0,59	1,62	0,36	1,44	0,30	0,54	0,14
2 MELASTOMATACEAE										
<i>Clidemia capitellata</i> (Bonpl.) D. Don	-	-	0,31	0,17	0,32	0,26	0,32	0,23	0,40	0,20
<i>Microlicia polystemma</i> Naudin	-	-	0,16	0,11	0,16	0,12	0,16	0,03	0,13	0,01
2 POLYGALACEAE										
<i>Polygala longicaulis</i> Humb., Bonpl. & Kunth	-	-	1,73	0,12	1,29	0,07	1,28	0,12	1,75	0,26
XYRIDACEAE										
<i>Xyris guaranitica</i> Malme	-	-	0,79	0,18	0,49	0,02	0,32	0,07	0,94	0,30
<i>X. hymenachne</i> Mart.	-	-	0,16	0,14	0,16	0,01	0,16	0,05	0,13	0,01
<i>X. schizachne</i> Mart.	-	-	0,16	0,11	0,16	0,06	0,48	0,07	0,54	0,13
3 EUPHORBIACEAE										
<i>Croton antisiphiliticus</i> Mart.	0,71	0,28	0,47	0,19	-	-	0,48	0,15	0,40	0,21
3 POACEAE										
<i>Andropogon leucostachyus</i> Kunth	1,07	0,33	0,16	0,04	-	-	0,48	0,33	0,67	0,36
<i>Elionurus muticus</i> (Spreng.) Kuntze	2,86	3,60	0,94	1,42	-	-	0,16	0,08	0,13	0,02
3 RUBIACEAE										
<i>Borreria martirovettiana</i> E.L. Cabral	0,18	0,01	0,16	0,03	-	-	-	-	0,27	0,05
3 POACEAE										
<i>Ctenium cirrhosum</i> (Nees) Kunth	1,61	1,85	-	-	0,49	0,40	0,80	0,76	0,81	0,61
4 ACANTHACEAE										
<i>Ruellia incompta</i> (Nees) Lindau	0,18	0,04	-	-	0,16	0,11	-	-	-	-
4 APIACEAE										
<i>Eringium maginatum</i> Pohl ex Urban	0,36	0,11	0,16	0,06	0,16	0,03	-	-	-	-
4 ASTERACEAE										
<i>Stevia heptachaeta</i> DC.	0,54	0,16	0,63	0,19	0,32	0,03	-	-	-	-
4 CONVOLVULACEAE										
<i>Ipomoea procurrens</i> Meisn.	0,18	0,06	0,16	0,05	-	-	-	-	-	-
4 IRIDACEAE										
<i>Trimezia</i> sp.	0,36	0,02	0,16	0,02	-	-	-	-	-	-
4 MELASTOMATACEAE										
<i>Rhynchanthera grandiflora</i> (Aubl.) DC.	0,36	0,06	0,16	0,08	-	-	-	-	-	-
4 POACEAE										
<i>Mesosetum ferrugineum</i> (Trin.) Chase	2,50	1,22	0,16	0,16	-	-	-	-	-	-
<i>Sporobolus reflexus</i> Boechar & Longhi-Wagner	0,18	0,04	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Paspalum ellipticum</i> Döll	2,14	1,05	0,31	0,30	-	-	-	-	-	-
4 SCROPHULARIACEAE										
<i>Buchnera lavandulacea</i> Cham. & Schildl.	0,18	0,01	0,16	0,01	-	-	-	-	-	-
4 TURNERACEAE										
<i>Piriqueta sidifolia</i> Urb.	0,36	0,02	-	-	-	-	-	-	-	-
5 BURMANIACEAE										
<i>Burmania flava</i> Mart.	-	-	0,16	0,01	-	-	-	-	-	-
5 EUPHORBIACEAE										
<i>Chamaesyce coecorum</i> (Mart. ex Boiss.) Croizat	-	-	0,16	0,03	-	-	-	-	-	-
5 POACEAE										
<i>Otachyrium seminudum</i> Hack. ex Send. & Soderstr.	-	-	0,16	0,08	-	-	-	-	-	-

continua

Tabela 1 (continuação)

Grupo/Família/Espécie	abr./1999		abr./2000		jul./2000		out./2000		dez./2000	
	FR	CR	FR	CR	FR	CR	FR	CR	FR	CR
5 POLYGALACEAE										
<i>Polygala carphoides</i> Chodat	-	-	0,63	0,07	-	-	-	-	-	-
<i>P. hygrophyla</i> Humb., Bonpl. & Kunth	-	-	0,16	0,03	-	-	-	-	-	-
<i>P. longicaulis</i> Humb. Bonpl. & Kunth	-	-	0,16	0,01	-	-	-	-	-	-
5 RUBIACEAE										
<i>Borreria tenella</i> Cham. & Schtdl.	-	-	2,51	0,39	-	-	-	-	-	-
6 CYPERACEAE										
<i>Rhynchospora velutina</i> (Kunth.) Böeck.	-	-	0,16	0,05	0,49	0,06	-	-	-	-
ERIOCAULACEAE										
<i>Syngonanthus</i> (CM-1817) Espécie Nova	-	-	0,16	0,01	1,13	0,19	0,48	0,11	-	-
6 GENTIANACEAE										
<i>Deianira chiquitana</i> Herzog	-	-	0,94	0,09	0,16	0,02	-	-	-	-
<i>Schultesia gracilis</i> Mart.	-	-	0,31	0,11	0,32	0,07	0,16	0,05	-	-
7 ERIOCAULACEAE										
<i>Syngonanthus nitens</i> Ruhland	-	-	-	-	0,49	0,02	0,32	0,04	-	-
7 POLYGALACEAE										
<i>Polygala tenuis</i> DC.	-	-	-	-	0,16	0,01	-	-	-	-
8 OCHNACEAE										
<i>Sauvagesia linearifolia</i> A. St.-Hil.					2,43	0,61	3,03	0,85	3,09	1,47
8 XYRIDACEAE										
<i>Abolboda poarchon</i> Seub.					0,16	0,02	0,16	0,01	0,13	0,04
9 ASTERACEAE										
<i>Calea gardneriana</i> Baker	-	-	-	-	-	-	-	-	0,13	0,01
9 CYPERACEAE										
<i>Bulbostylis sellowiana</i> (Kunth) Palla	-	-	-	-	-	-	-	-	0,27	0,12
<i>Rhynchospora mariusculus</i> Nees	-	-	-	-	-	-	-	-	2,15	0,43
9 ERYTHROXYLACEAE										
<i>Erythroxylum deciduum</i> A. St.-Hil	-	-	-	-	-	-	-	-	0,13	0,02
9 ORCHIDACEAE										
<i>Cleistes</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	0,13	0,01
9 XYRIDACEAE										
<i>Xyris jupicai</i> Rich.	-	-	-	-	-	-	-	-	0,40	0,09
<i>X. tortula</i> Mart.	-	-	-	-	-	-	-	-	0,27	0,05
Total de espécies		47		69		58		55		60

Na primeira amostragem, realizada três meses após o fogo, ocorreu a maior proporção de solo descoberto. Nesta amostragem, muitas espécies que foram registradas no campo limpo úmido o ano todo (grupo 1, Tab. 1) apresentaram menores porcentagens de cobertura e, nas amostragens posteriores, aumentaram as suas porcentagens de cobertura. Outras 15 espécies, como *Achyrocline alata*, *Rhynchospora globosa*, *Syngonanthus densiflorus* e *Xyris*

hymenachne, foram inventariadas somente a partir da segunda amostragem, em abril (grupo 2, Tab. 1). Onze espécies foram amostradas somente após a ocorrência do incêndio (grupo 4, Tab. 1). Por outro lado, sete espécies foram inventariadas apenas em dezembro/2000, 16 meses após o fogo (grupo 9, Tab. 1).

Cinco espécies ocorreram o ano todo, exceto na seca (grupo 3, Tab. 1). Mais de um terço das espécies

Tabela 2. Índices de Similaridade de Sørensen (qualitativo, variando de 0 a 1) na diagonal inferior e de Czekanowski (quantitativo, em porcentagem) na diagonal superior, para a vegetação herbáceo-subarbusiva de campo limpo úmido na Fazenda Água Limpa, Brasília, DF, em cinco períodos de amostragem.

	novembro/1999	abril/2000	julho/2000	outubro/2000	dezembro/2000
Novembro/1999	1 (100,00)	73,65	68,73	70,65	68,62
Abril/2000	0,74	1 (100,00)	81,23	82,18	78,23
Julho/2000	0,67	0,82	1 (100,00)	90,05	82,24
Outubro/2000	0,69	0,83	0,90	1 (100,00)	88,21
Dezembro/2000	0,68	0,78	0,82	0,90	1 (100,00)

(37%) foram amostradas na área em apenas um ou dois dos inventários, essas espécies foram divididas em cinco grupos: grupo 4 (11 espécies) ocorreram somente em novembro/1999, após o fogo; grupo 5 (sete espécies) registradas em abril; grupo 6 (quatro espécies) ocorreram em abril e na seca; grupo 7 (duas espécies) ocorreram somente na seca e grupo 9 (sete espécies) que foram registradas somente no último inventário. Outras duas espécies ocorreram somente um ano após o fogo, nos inventários realizados a partir da seca (grupo 8).

O maior número de espécies (69) foi registrado em abril, no fim da estação chuvosa, pois muitas espécies somente foram registradas nesse mês, tais como: *Borreria tenella*, *Burmania flava*, *Chamaesyce coecorum*, *Otachyrium seminudum*, *Polygala carphoides*, *Polygala hygrophyla* e *Polygala longicaulis* (grupo 5, Tab. 1). Outras quatro espécies também foram amostradas em abril e julho (grupo 6, Tab. 1).

Na estação seca algumas espécies apresentaram redução de cobertura (grupo 3, Tab. 1). Porém, outras espécies como *Polygala tenuis* e *Syngonanthus nitens*, somente foram amostradas nesse período (grupo 7, Tab. 1) ou a partir desse período, como *Abolboda poarchon* e *Sauvagesia linearifolia* (grupo 8, Tab. 1). *Achyrocline alata*, *Microlicia polystemma* e *Rhynchospora rugosa*, entre outras, aumentaram a cobertura na seca.

O número de espécies foi diferente entre as quatro linhas amostradas, com 29 espécies na linha Ca0 e com 40, 45 e 27 espécies nas linhas Ca1, Ca2 e Ca3, respectivamente. A similaridade florística foi baixa entre as linhas, com valores entre 0,26 e 0,55 para o coeficiente

de Sørensen, sendo que as linhas Ca0 e Ca3 foram muito distintas das linhas Ca1 e Ca2. As linhas Ca0 e Ca3, sobre solos arenosos com lençol freático superficial o ano todo, apresentaram similaridade de 0,52. As linhas Ca1 e Ca2, sobre solos com maior teor de argila e com lençol freático superficial somente no pico da estação úmida, apresentaram similaridade de 0,55. A similaridade entre as linhas medida pelo índice de Czekanowski também foi baixa, com valores entre 26 e 54%.

A baixa similaridade florística entre as linhas de amostragem foi confirmada pelo método de classificação do TWINSpan, que mostrou divisões significativas que separaram as linhas em grupos com composição de espécies similares e diferenciadas entre si (Fig. 1). Na primeira divisão foi obtido um autovalor de 0,552. As linhas Ca0 e Ca3, que ocorrem sobre solos permanentemente saturados de água, foram separadas das linhas Ca1 e Ca2 que apresentam solos inundados somente no pico da estação úmida. Numa segunda divisão as quatro linhas se separaram, sugerindo que outras variáveis ambientais do solo, além da umidade, também podem estar envolvidas.

Discussão

O campo limpo úmido da FAL apresentou elevada riqueza florística semelhante à encontrada em outro estudo que analisou a estrutura fitossociológica do componente herbáceo-subarbuscivo de veredas (Guimarães *et al.* 2002), porém inferior àquelas encontradas em áreas de cerrado sentido restrito (Felfili *et al.* 1994; Silva & Nogueira 1999) e de campo sujo (Munhoz

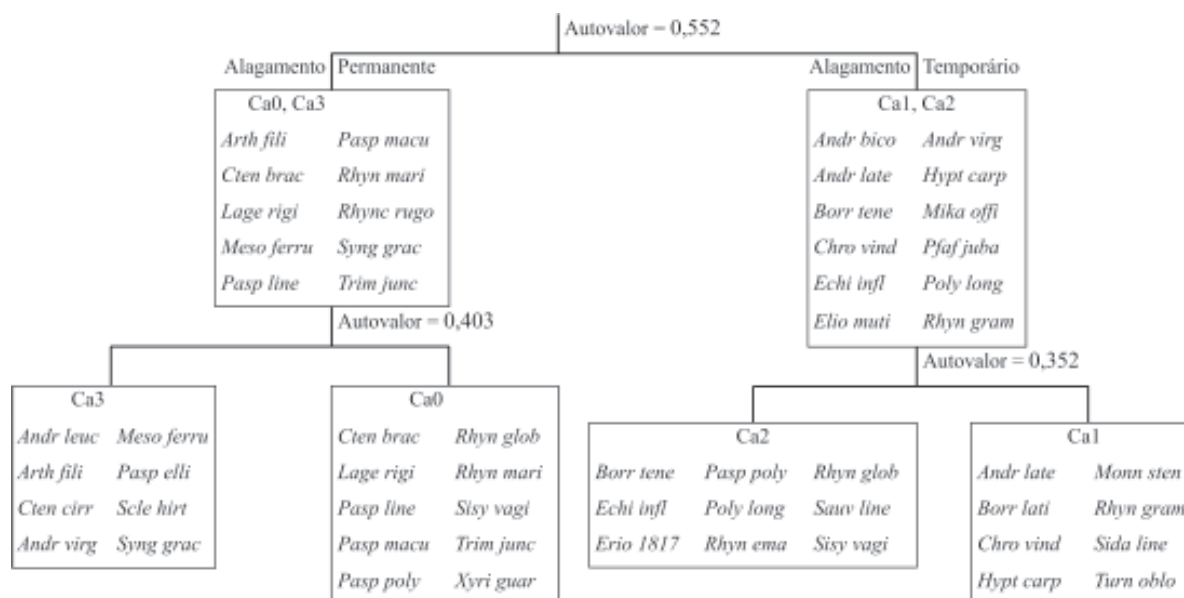


Figura 1. Classificação pelo método de TWINSpan das quatro linhas amostradas em uma área de campo limpo úmido na Fazenda Água Limpa, Brasília, DF. As espécies estão identificadas pelas primeiras quatro letras do binômio, ver Tab. 1.

& Felfili 2006b). Provavelmente, a umidade em áreas de vereda e campo limpo úmido tende a reduzir o número de espécies por selecionar aquelas melhor adaptadas ao encharcamento permanente ou sazonal do solo.

A família Poaceae apresentou a maior frequência relativa, principalmente devido às espécies *Axonopus comans*, *Andropogon lateralis* subsp. *cryptopus*, *Andropogon bicornis* e *Paspalum lineare*. Nos trabalhos fitossociológicos que analisaram o componente herbáceo de cerrado sentido restrito (Mantovani & Martins 1993; Felfili *et al.* 1994; Silva & Nogueira 1999), de campo sujo (Munhoz & Felfili 2006b) e de veredas (Guimarães *et al.* 2002), também houve um predomínio de Poaceae na frequência das espécies dos gêneros *Andropogon*, *Axonopus*, *Echinolaena*, *Paspalum* e *Trachypogon*. Estudos apontam *Echinolaena inflexa* e *Schizachyrium tenerum* como as espécies mais importantes nos levantamentos fitossociológicos em áreas de cerrado sentido restrito (Felfili *et al.* 1994), de campo sujo (Munhoz & Felfili 2006b) e de vereda (Guimarães *et al.* 2002), o que difere dos resultados obtidos nesse trabalho para o campo limpo úmido, onde a primeira espécie foi pouco representativa e a segunda não foi registrada, provavelmente, porque essas espécies podem ser mais bem adaptadas às áreas secas de cerrado sentido restrito e campo sujo e às porções mais drenadas de veredas.

As formas de vida das espécies de campo limpo úmido foram importantes para a determinação da cobertura nesse ambiente. As espécies que formam touceiras densas, como Poaceae, tenderam a apresentar maior cobertura do que as ervas pequenas e delgadas, mesmo com grande número de indivíduos na área, como foi o caso de *Syngonanthus gracilis*.

Na comunidade de campo limpo úmido da FAL não houve variação acentuada da composição de espécies ao longo de um ano. No entanto, a divisão das espécies em grupos por período de ocorrência demonstra que para a camada herbáceo-subarbusiva é necessário realizar mais de uma amostragem por ano para aumentar as chances de amostrar espécies que apresentam comportamento semelhante àquelas com ciclo de vida curto. Silva & Nogueira (1999), estudando o estrato herbáceo-subarbusivo em uma área de cerrado sentido restrito durante um ano, também obtiveram alta similaridade entre os diferentes meses, sendo que os meses de seca diferiram ligeiramente dos meses de chuva, o que está de acordo com o presente trabalho sobre a necessidade de se inventariar a camada herbáceo-subarbusiva no período seco e no período chuvoso.

A demora no estabelecimento de algumas espécies após o fogo e as variações do crescimento vegetativo entre as espécies condicionadas à sazonalidade podem ter sido determinantes para a variação temporal de cobertura entre as espécies na área de campo limpo úmido

estudada. As espécies que diferiram no tempo de ocorrência apresentaram baixas porcentagens de cobertura.

A passagem do fogo três meses antes do início do estudo pode ter estimulado o surgimento de algumas espécies e retardado o aparecimento de outras. O fogo possivelmente favoreceu algumas espécies, como *Piriqueta sidifolia*, *Sporobolus reflexus* e *Trimezia* sp., que só foram registradas nos primeiros inventários fitossociológicos e florísticos (Munhoz & Felfili 2008a). O fogo atua sobre a biologia das espécies e um grande número delas depende qualitativa e quantitativamente da sua presença para florescer (Coutinho 1982). No entanto, muitas espécies ocorreram ou aumentaram a cobertura na área a partir da segunda amostragem, indicando maior tempo para o estabelecimento após o fogo.

Poucas espécies, como *Syngonanthus nitens*, *Sauvagesia linearifolia* e *Abolboda poarchon*, foram inventariadas somente na seca e nos inventários posteriores. Outras espécies como *Rhynchospora rugosa* e *Chromolaena vindex* apresentaram maior cobertura na seca, o que mostra que a seca não restringe completamente a brotação, o estabelecimento e o crescimento no campo limpo úmido e que algumas espécies podem aproveitar a falta de sombreamento, de encharcamento e a diminuição de competição por nutrientes para se estabelecer.

A menor umidade do solo nas linhas Ca1 e Ca2 (Munhoz *et al.* 2008b) favoreceu a ocorrência de maior número de espécies, provavelmente, tanto pela diminuição do estresse hídrico como pela diminuição de competição intraespecífica. Nos locais com maior quantidade de água ocorreu menor número de espécies, resultado semelhante ao reportado em outros ambientes que apresentam gradiente de umidade do solo (Sarmiento 1983; Pinder & Rosso 1998; Sampaio *et al.* 2000; Silva Júnior 2001; Araújo *et al.* 2002). O excesso de água é fator seletivo que favorece o estabelecimento de algumas espécies, como pareceu ser o caso de *Rhynchospora rugosa* e *Syngonanthus gracilis*, registradas apenas nas linhas mais úmidas.

As baixas similaridades entre as linhas amostradas são explicadas pela heterogeneidade de saturação hídrica e edáfica no campo limpo úmido estudado, com uma separação significativa das parcelas que ocorrem sobre solos permanentemente saturados de água daquelas alagáveis somente na estação chuvosa, formando mosaicos na vegetação. Todas as espécies do grupo permanentemente alagado, reunidas na primeira divisão do TWINSPAN não foram registradas nos levantamentos fitossociológicos e florísticos realizados no campo sujo vizinho (Munhoz & Felfili 2004), sendo que *Lagenocarpus rigidus*, *Mesosetum ferrugineum* e *Syngonanthus gracilis* foram restritas às linhas com lençol

freático superficial o ano todo. Nas linhas em solo mais seco ocorreram espécies, como *Echinolaena inflexa*, amplamente distribuídas em outras fisionomias de cerrado e espécies indicadoras de ambientes sazonalmente inundáveis, como *Chromolaena vindex*, *Andropogon virgatus*, *Rhynchospora graminea* e uma provável espécie nova de Eriocaulaceae (Eriocaulaceae CM-1817).

A grande diferença florística entre as linhas de amostragem, está de acordo com o encontrado para o estrato herbáceo-subarbustivo de áreas campestres úmidas inseridas no Cerrado, onde se observa a formação de um padrão em mosaico de comunidades úmidas e secas (Goldsmith 1974; Guimarães *et al.* 2002; Munhoz *et al.* 2008b). As freqüentes drenagens de áreas de campo limpo úmido para sua utilização na agricultura podem levar à perda permanente de espécies ou grupos de espécies, altamente adaptadas às propriedades desse ecossistema, como encharcamento sazonal ou permanente, altos teores de matéria orgânica e solos pobres, ácidos e com níveis de alumínio elevados.

Agradecimentos

À Kennya Mara Oliveira Ramos e ao Newton Rodrigues pelo apoio e auxílio no trabalho de campo; à CAPES, pela bolsa de doutorado concedida para a primeira autora; ao DFID-UK, PRONEX-2 e CNPq-PELD, pelo apoio financeiro que permitiu consolidar a infra-estrutura necessária para a execução deste projeto.

Referências bibliográficas

- Angiosperm Phylogeny Group (APG II). 2003. An update of the angiosperm phylogeny group classification for the orders and families of flowering plants: APGII. **Botanical Journal of the Linnean Society** **141**: 399-436.
- Araújo, G.M.; Barbosa, A.A.A.; Arantes, A.A. & Amaral, A.F. 2002. Composição florística de veredas no município de Uberlândia, MG. **Revista Brasileira de Botânica** **25**: 475-493.
- Batalha, M.A. & Martins F.R. 2002. The vascular flora of the Cerrado in Emas National Park (central Brazil). **Sida** **20**: 295-312.
- Canales, J.; Trevisan, M.C.; Silva, J.F. & Caswell, H. 1994. A demographic study of an annual grass (*Andropogon brevifolius* Schwartz) in burnt and unburnt savanna. **Acta Oecologica** **15**: 261-273.
- Canfield, R. 1941. Application of line interception in sampling range vegetation. **Journal of Forestry** **39**: 388-394.
- Canfield, R. 1950. **Sampling range by the line interception method**. Southwestern Forest and Range Experiment Station.
- Coutinho, L.M. 1982. Ecological effect of fire in Brazilian cerrado. Pp. 273-291. In: B.J. Huntley & B.H. Walker (eds.). **Ecology of tropical savannas**. Berlin, Springer-Verlag.
- Eiten, G. 1992. Natural Brazilian vegetation types and their causes. **Anais da Academia Brasileira de Ciência** **64**(Suppl. 1): 35-65.
- Felfili, J.M.; Filgueiras, T.S.; Haridasan, M.; Silva Júnior, M.C.; Mendonça, R.C. & Resende, A.V. 1994. Projeto Biogeografia do Bioma Cerrado: Vegetação & Solos. **Caderno de Geociências** **12**: 75-166.
- Felfili, J.M.; Silva Júnior, M.C.; Filgueiras, T.S. & Nogueira, P.E. 1998. Comparação de cerrado (*sensu stricto*) vegetation in Brasil Central. **Ciência e Cultura** **50**: 237-243.
- Gauch, H.G. 1982. **Multivariate Analysis in Community Ecology**. Cambridge, Cambridge University Press.
- Goldsmith, F.B. 1974. Multivariate analyses of tropical grassland communities in Mato Grosso, Brazil. **Journal of Biogeography** **1**: 111-122.
- Guimarães, A.J.M.; Araújo, G.M. & Corrêa, G.F. 2002. Estrutura fitossociológica em área natural e antropizada de uma vereda em Uberlândia, MG. **Acta Botanica Brasilica** **16**: 317-330.
- Hill, M.O. 1979. **TWINSPAN – a FORTRAN program for arranging multivariate data in an ordered two-way table by classification of the individuals and attributes**. New York, Cornell University, Ithaca.
- Kent, M. & Coker, P. 1992. **Vegetation description and analysis; a practical approach**. London, Belhaven Press.
- Kovach, W.L. 1993. **MVSP (Multivariate Statistical Package)**. Wales, Kovach PLC.
- Mantovani, W. & Martins, F.R. 1993. Florística do Cerrado na reserva biológica de Moji Guaçu, SP. **Acta Botanica Brasilica** **7**: 33-60.
- Mendonça, R.C.; Felfili, J.M.; 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. Pp. 7-125. In: J.M. Felfili; A.A.B. Santos & J.C. Sampaio (eds.). **Flora e Diretrizes ao Plano de Manejo da APA Gama e Cabeça de Veado**. Brasília, UnB, Departamento de Engenharia Florestal.
- Mueller-Dombois, D. & Ellenberg, H. 1974. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York, Wiley and Sons.
- Munhoz, C.B.R. & Felfili, J.M. 2004. Composição florística do estrato herbáceo-subarbustivo em uma área de campo sujo na Fazenda Água Limpa no Distrito Federal, Brasil. **Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer** **13**: 85-113.
- Munhoz, C.B.R. & Felfili, J.M. 2006a. Floristics of the herbaceous and sub-shrub layer of a moist grassland in the Cerrado Biosphere Reserve (Alto Paraíso De Goiás), Brazil. **Edinburgh Journal of Botany** **63**: 343-354.
- Munhoz, C.B.R. & Felfili, J.M. 2006b. Fitossociologia do estrato herbáceo-subarbustivo de uma área de campo sujo no Distrito Federal, Brasil. **Acta Botanica Brasilica** **20**: 671-685.
- Munhoz, C.B.R. & Felfili, J.M. 2008a. Florística do estrato herbáceo-subarbustivo de um campo limpo úmido em Brasília, Brasil. **Biota Neotropica**, no prelo.
- Munhoz, C.B.R.; Felfili, J.M. & Rodrigues, C. 2008b. Species-environment relationship in the herb-subshrub layer of a moist savanna site, Federal District, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, no prelo.
- Naranjo, L.G. 1995. An evaluation of the first inventory of South American wetlands. **Vegetatio** **118**: 125-129.
- Pinder, L. & Rosso, S. 1998. Classification and ordination of plant formations in the Pantanal of Brazil. **Plant Ecology** **136**: 151-165.
- Ribeiro, J.F. & Walter, B.M.T. 1998. Fitofisionomias do Bioma Cerrado. Pp. 98-166. In: S.M. Sano & S.P. de Almeida (eds.). **Cerrado: Ambiente e Flora**. Planaltina, EMBRAPA-CPAC.
- Sampaio, A.B.; Walter, B.M.T. & Felfili, J.M. 2000. Diversidade e distribuição de espécies arbóreas em duas matas de galeria na micro-bacia do Riacho Fundo, Distrito Federal. **Acta Botanica Brasilica** **14**: 197-214.
- Sarmiento, G. 1983. The savannas of tropical America. P. 245-288. In: F. Bourlière (ed.). **Ecosystems of the world: tropical savannas**. Amsterdam, Elsevier.
- Silva, M.A. & Nogueira, P.E. 1999. Avaliação fitossociológica do estrato arbustivo-herbáceo em cerrado *stricto sensu* após incêndio acidental, no Distrito Federal, Brasil. **Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer** **4**: 65-78.
- Silva-Júnior, M.C. 2001. Comparação entre matas de galeria no Distrito Federal e a efetividade do código florestal na proteção de sua diversidade arbórea. **Acta Botanica Brasilica** **15**: 139-146.
- Statistical Package for the Social Sciences. 1999. **SPSS for Windows**. Base User's Guide, Release 10. Chicago, SPSS Inc.
- Tannus, J.L.S. & Assis, M.A. 2004. Composição de espécies vasculares de campo sujo e campo úmido em área de cerrado, Itirapina - SP, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica** **27**: 489-506.
- Zar, J.H. 1996. **Biostatistical analysis**. New Jersey, Prentice-Hall.