



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

**MUDANÇAS ESTRUTURAIS E FLORÍSTICAS DO ESTRATO HERBÁCEO-
ARBUSTIVO EM CAMPO SUJO E CAMPO LIMPO ÚMIDO NA FAZENDA ÁGUA
LIMPA - DF APÓS UM PERÍODO DE SETE ANOS**

Aryanne Gonçalves Amaral

Brasília, DF

Julho/2008

Amaral, Aryanne Gonçalves

Mudanças estruturais e florísticas do estrato herbáceo-arbustivo em campo sujo e campo limpo úmido na Fazenda Água Limpa - DF após um período de sete anos.

Aryanne Gonçalves Amaral – Brasília, 2008

Dissertação de mestrado (M) – Universidade de Brasília/Instituto de Biologia, Departamento de Botânica, 2008.

1. Campo Limpo Úmido 2. Campo Sujo 3. Fitossociologia 4. Florística 5. Dinâmica de Comunidades

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

**MUDANÇAS ESTRUTURAIS E FLORÍSTICAS DO ESTRATO HERBÁCEO-
ARBUSTIVO EM CAMPO SUJO E CAMPO LIMPO ÚMIDO NA FAZENDA ÁGUA
LIMPA - DF APÓS UM PERÍODO DE SETE ANOS**

Aluna: Aryanne Gonçalves Amaral

Orientadora: Jeanine Maria Felfili

Co-orientadora: Cássia Beatriz Rodrigues Munhoz

Dissertação apresentada ao programa de Pós-graduação em Botânica como parte dos requisitos para a obtenção do título de mestre em Botânica da Universidade de Brasília (UnB).

Brasília, DF

Julho/2008

ARYANNE GONÇALVES AMARAL

**MUDANÇAS ESTRUTURAIS E FLORÍSTICAS DO ESTRATO HERBÁCEO-
ARBUSTIVO EM CAMPO SUJO E CAMPO LIMPO ÚMIDO NA FAZENDA ÁGUA
LIMPA - DF APÓS UM PERÍODO DE SETE ANOS**

Dissertação aprovada em 10 de julho de 2008 para a obtenção do título de Mestre em Botânica, através do programa de Pós-graduação em Botânica da Universidade de Brasília (UnB).

Banca Examinadora:

Professora Dra. Jeanine Maria Felfili
Departamento de Engenharia Florestal/UnB
Orientadora

Professora Dra. Cássia Beatriz Rodrigues Munhoz
Curso de Ciências Biológicas/UCB
Co-orientadora

Professor Dr. Glein Monteiro de Araújo
Universidade Federal de Uberlândia/UFU
Examinador Externo

Professor Dr. Tarciso de Sousa Filgueiras
Departamento de Botânica/UnB
Examinador Interno

Professor Dr. John Du Vall Hay
Departamento de Ecologia/ UnB
Suplente

“For a moment, she re-discovered the purpose of her life. She was here in earth to grasp the meaning of its wild enchantment.”

(Boris Pasternak)

*Aos meus queridos pais,
a base de tudo que venho construindo.*

AGRADECIMENTOS

À Universidade de Brasília, em especial aos professores e funcionários do Departamento de Botânica, pelo apoio e pelos momentos de conversas e aprendizagem que tive durante o curso.

Aos funcionários do herbário da Reserva Ecológica do IBGE, em especial à Marina Fonseca, pelo grande apoio na identificação e cuidado do material botânico.

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

À professora orientadora e acima de tudo uma grande amiga, Cássia Beatriz Rodrigues Munhoz, pela companhia nas aventuras pelo cerrado, pelos conhecimentos compartilhados, confiança, incentivo e paciência e pelos constantes ensinamentos que sem dúvida não só me enriqueceram como profissional, mas como pessoa. Deixo aqui minha profunda admiração e gratidão, e espero que essa parceria seja cada vez mais construtiva e continue por muito tempo.

À professora orientadora Jeanine Maria Felfili, pela ajuda, confiança e vasto conhecimento compartilhado que muito contribuíram para o engrandecimento desse trabalho, e também para o meu amadurecimento como pesquisadora. Deixo aqui minha admiração pelo grande exemplo profissional e exemplo de engajamento.

Aos meus companheiros de campo, Chesterton e Carol, que também entraram numa “fria” para me ajudar com a identificação do material botânico nos herbários, e que colaboraram muitíssimo com o desenvolvimento desse trabalho. Sucesso para vocês!

À professora Carolyn Barnes Proença, ao professor Christopher William Fagg e a Luciano Milhomen, pela ajuda na identificação do material botânico.

Aos professores Glein Monteiro de Araújo, Tarciso Filgueiras e Jonh Du Vall Hay, pelas contribuições e consideração a esse trabalho.

Aos meus companheiros de curso, Sabrina, Plauto e Kadja, que além de me ajudarem, também proporcionaram bons momentos de conversas e de aventuras dentro e fora do departamento ao longo desses anos de convivência.

Aos amigos Aline, Daniel, Dione, André, Grazy, Marcos, Eduardo e Luana, que vêm acompanhando o meu amadurecimento como profissional e pessoa ao longo desses cinco anos de convivência, e que sempre me escutam e me socorrem nos momentos mais árduos, mas também me deram a oportunidade de compartilhar ótimos momentos de risadas e de aprendizagem. Agradeço a vocês por fazerem parte de cada momento bom ou não da minha vida, por me incentivarem e acompanharem em mais uma etapa cumprida. Espero que cada um de vocês tenha o máximo de sucesso e que conquistem sempre o melhor.

Aos amigos que conquistei para toda a vida durante a minha passagem pelo mestrado, Galiana, Alex, Karina e Fred, deixo aqui meus eternos agradecimentos. Agradeço a cada um de vocês, pelas aventuras no campo, longas horas de conversas, pelo conhecimento compartilhado, caronas, socorros, puxões de orelha, momentos de incentivo e de descontração, momentos de desabafo, pelas consultorias estatísticas, pelo acolhimento, compreensão e por uma longa lista que nem sei se poderei retribuir.

Às amigas Marcela, Catarina, Olívia, Nayara e Thayane, que indiretamente me dão força e sempre estarão do meu lado.

À minha família, pelo grande apoio, pelos conselhos e incentivos nas minhas escolhas.

À todos que contribuíram direta ou indiretamente para o desenvolvimento e conclusão desse trabalho.

SUMÁRIO

	PÁGINAS
I. INTRODUÇÃO GERAL	
1. Caracterização do bioma Cerrado	2
2. O componente herbáceo-arbustivo e a caracterização das formações campestres do bioma Cerrado: Campo Limpo e Campo Sujo	6
3. Dinâmica das comunidades herbáceo-arbustivas	11
4. Referências Bibliográficas	16
II. Capítulo 1. MUDANÇAS NA COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA DE UM CAMPO SUJO NO BRASIL CENTRAL APÓS SETE ANOS	
Resumo	31
Abstract	31
Introdução	32
Material & Métodos	34
Resultados	36
Discussão	38
Referências Bibliográficas	57
III. Capítulo 2. MUDANÇAS NA COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA DE UM CAMPO LIMPO ÚMIDO NO BRASIL CENTRAL APÓS SETE ANOS	
Abstract	63
Resumo	63
Introdução	64
Material & Métodos	66
Resultados	68
Discussão	70
Referências Bibliográficas	74
IV. Capítulo 3. DINÂMICA DA COMUNIDADE HERBÁCEO-ARBUSTIVA PROTEGIDA DO FOGO POR SETE ANOS EM UM CAMPO SUJO NO BRASIL CENTRAL	
Resumo	88
Abstract	88
Introdução	89

Material & Métodos	90
Resultados	94
Discussão	96
Referências Bibliográficas	98

**V. Capítulo 4. DINÂMICA DA COMUNIDADE HERBÁCEO-
ARBUSTIVA PROTEGIDA DO FOGO POR SETE ANOS EM UM
CAMPO LIMPO ÚMIDO NO BRASIL CENTRAL**

Abstract	117
Resumo	117
Introdução	118
Material & Métodos	120
Resultados	124
Discussão	127
Referências Bibliográficas	129

**VI. Capítulo 5. DINÂMICA ESTRUTURAL E FLORÍSTICA DA
COMUNIDADE HERBÁCEO-ARBUSTIVA EM UM CAMPO SUJO E
CAMPO LIMPO ÚMIDO NO BRASIL CENTRAL APÓS SETE ANOS
SEM DISTÚRBIOS**

Abstract	143
Resumo	143
Introdução	144
Material & Métodos	147
Resultados	151
Discussão	154
Referências Bibliográficas	157

LISTA DE FIGURAS

PÁGINAS

INTRODUÇÃO GERAL

1. Representantes das famílias Fabaceae, Asteraceae, Rubiaceae e Poaceae no cerrado brasileiro. 3
- 2A. Cerrado *sensu stricto* localizado no Brasil Central, na cidade de Brasília. 5
- 2B. Mata de galeria localizada no Brasil Central, na cidade de Brasília. 5
3. Campo limpo localizado no Brasil Central, na cidade de Alto Paraíso de Goiás, Goiás. 7
4. Campo sujo localizado no Brasil Central, na cidade de Brasília, DF. 9

CAPÍTULO 1

1. Famílias que apresentaram o maior número de espécies no levantamento florístico do campo sujo da Fazenda Água Limpa, Brasília, DF no ano de 2007, e seus respectivos valores no primeiro estudo. 56
2. Porcentagem de distribuição das espécies de acordo com o hábito entre os anos de estudos florísticos do campo sujo da Fazenda Água Limpa, Brasília, DF. 56

CAPÍTULO 2

1. Famílias que apresentaram o maior número de espécies no levantamento florístico do campo limpo úmido da Fazenda Água Limpa, Brasília, DF no ano de 2007, e seus respectivos valores no primeiro estudo. 86
2. Porcentagem de distribuição das espécies de acordo com o hábito entre os anos de estudos florísticos no campo limpo úmido da Fazenda Água Limpa, Brasília, DF. 86

CAPÍTULO 3

1. Localização do campo sujo e disposição das linhas inventariadas nos anos 2000 e 2007, no campo sujo da Fazenda Água Limpa, Brasília, DF. 103
2. Distribuição em porcentagem de cobertura por família nos dois períodos de 103

inventário para a flora herbáceo-arbustiva de uma área de campo sujo na Fazenda Água Limpa, Brasília, DF.

3. As dez espécies com maior cobertura relativa no ano de 2007 e suas respectivas coberturas na primeira amostragem, em uma área de campo sujo na Fazenda Água Limpa, Brasília, DF. 104

4. As dez espécies com maior frequência relativa no ano de 2007 e suas respectivas frequências na primeira amostragem, em uma área de campo sujo na Fazenda Água Limpa, Brasília, DF. 104

CAPÍTULO 4

1. Localização do campo limpo úmido e disposição das linhas inventariadas no campo sujo da Fazenda Água Limpa, Brasília, DF. 136

2. Distribuição em porcentagem de cobertura por família nos dois períodos de inventário para a flora herbáceo-subarbustiva de uma área de campo limpo úmido na Fazenda Água Limpa, Brasília, DF. 136

3. As dez espécies com maior cobertura relativa no ano de 2007 e suas respectivas coberturas na primeira amostragem, em uma área de campo limpo úmido na Fazenda Água Limpa, Brasília, DF. 137

4. As dez espécies com maior frequência relativa no ano de 2007 e suas respectivas frequências na primeira amostragem, em uma área de campo limpo úmido na Fazenda Água Limpa, Brasília, DF. 137

CAPÍTULO 5

1. Posicionamento por eixo de ordenação (DCA) do componente herbáceo-arbustivo amostrado no ano de 2000 e de 2007 em um campo sujo e um campo limpo úmido, localizados na Fazenda Água Limpa, Brasília, DF. 165

LISTA DE TABELAS

PÁGINAS

CAPÍTULO 1

1. Espécies da flora herbáceo-arbustiva e respectivas famílias amostradas em uma área de campo sujo, na Fazenda Água Limpa, DF. 42

CAPÍTULO 2

1. Espécies da flora herbáceo-arbustiva amostradas em uma área de campo limpo úmido na Fazenda Água Limpa, DF. 79

CAPÍTULO 3

1. Espécies da flora herbáceo – arbustiva de um campo sujo em ordem de cobertura relativa amostradas no mês de dezembro de 2006 na Fazenda Água Limpa, Brasília, DF. 105
2. Espécies da flora herbáceo – arbustiva de um campo sujo em ordem de cobertura relativa amostradas no mês de abril de 2007 na Fazenda Água Limpa, Brasília, DF. 110

CAPÍTULO 4

1. Espécies da flora herbáceo – arbustiva de um campo limpo úmido em ordem de cobertura relativa amostradas no mês de dezembro de 2006 na Fazenda Água Limpa, Brasília, DF. 138
2. Espécies da flora herbáceo – arbustiva de um campo limpo úmido em ordem de cobertura relativa amostradas no mês de abril de 2007 na Fazenda Água Limpa, Brasília, DF. 140

CAPÍTULO 5

1. Índice de similaridade de Sørensen (qualitativo) e índice de similaridade de Chao-Sørensen (quantitativo) para a flora herbáceo-arbustiva de um campo sujo e um campo limpo úmido, localizados na Fazenda Água Limpa, Brasília, DF e inventariados nos anos de 2000 e de 2007. 164

RESUMO GERAL

Mudanças na composição florística e na estrutura da camada herbáceo-arbustiva de um campo sujo e um campo limpo úmido na Fazenda Água Limpa, DF foram estudadas entre os anos de 2000 e 2007. Levantamentos florísticos foram conduzidos entre setembro de 1999 e fevereiro de 2001 e entre agosto de 2006 e agosto de 2007. Para a amostragem fitossociológica foram sorteadas linhas de 40 m, 25 m e 30 m de comprimento, sendo que a comparação entre os anos 2000 e de 2007 ocorreu entre os meses de abril e dezembro. A área de 400 x 400 m foi subdividida em quatro porções de 200 x 200 m, onde foram sorteadas as linhas de amostragem. As áreas de estudo e as áreas vizinhas (mata de galeria e cerrado *sensu stricto*), sofreram uma queimada acidental na primeira semana de agosto de 1999, três meses antes do início do primeiro inventário. Os dois levantamentos foram comparados para detectar mudanças na estrutura, composição florística e diversidade ao longo do tempo e verificar o efeito da supressão do fogo na comunidade. Nos períodos estudados, foram amostradas para os levantamentos florísticos nas duas comunidades 509 espécies, distribuídas em 220 gêneros e 64 famílias, sendo que o número de espécies variou entre 197 e 295. No campo sujo houve uma redução de 9% nas espécies herbáceas entre os monitoramentos, enquanto os subarbustos aumentaram 16%. Para o campo limpo úmido as famílias com o maior número de espécies foram Poaceae (35), Asteraceae (29), Cyperaceae (20), Melastomataceae (19) e Xyridaceae (14), sendo que houve uma redução de 16,8% nas espécies herbáceas entre os monitoramentos, enquanto os subarbustos e arbustos aumentaram 6%. Para os inventários fitossociológicos foram amostradas nas duas comunidades 253 espécies, distribuídas em 150 gêneros e 46 famílias, sendo que o número de espécies variou entre 52 e 163. No campo sujo a família mais importante em 2007 foi Poaceae com 72,2% de cobertura, resultado semelhante ao encontrado no inventário do ano 2000. No campo limpo úmido as famílias mais importantes foram Poaceae com 56,2% de cobertura e Cyperaceae com 34,6%, resultado semelhante ao encontrado no inventário do ano 2000. Ao longo do tempo houve diferenças significativas entre as fisionomias para a frequência e cobertura relativa. Entre o campo sujo e o campo limpo úmido a similaridade de Sørensen foi baixa (40%), assim como foi baixa (34%) também para o levantamento realizado há sete anos atrás. A similaridade de Chao-Sørensen entre as áreas no ano de 2007 foi baixa (12%), assim como foi baixa (18%) também para o levantamento realizado no ano 2000. A baixa similaridade pode apontar distinções florísticas e estruturais entre o campo sujo e o campo limpo úmido. As mudanças na composição florística sugerem que as espécies presentes no campo limpo úmido estão mudando, provavelmente em função da ausência de distúrbios frequentes, enquanto as mudanças estruturais no decorrer do tempo podem estar relacionadas com as variações climáticas, falta de distúrbios na área, história de vida e substituição local de espécies.

Palavras-chave: Cerrado, campos, parcelas permanentes, dinâmica, distúrbios

ABSTRACT

Changes in floristic composition and structure of the herbaceous and shrub layer of *campo sujo* and *campo limpo úmido* (moist grassland) at the Fazenda Água Limpa, DF were studied between September 1999 and February 2001 and between August 2006 and August 2007. For the phytosociological survey lines were randomly sampled in both areas. The first inventory was conducted in 2000, when permanent lines were installed, in an area of 400 x 400 m, divided in four portions of 200 x 200 m, where lines were randomly sampled. The line intercept method was adopted for the phytosociological survey. The second inventory was conducted from december 2006 to april 2007. In the floristic survey we sampled 509 species, distributed in 220 genera and 64 families. For the floristic survey in the *campo sujo* there was a reduction of 9% in the herbaceous component between the years, while the subshrubs increased 16%. For the floristic survey in the *campo limpo úmido* the richest families were Poaceae (35 species), Asteraceae (29), Cyperaceae (20), Melastomataceae (19) and Xyridaceae (14). In the phytosociological survey there were 253 species in 150 genera and 46 families. In the *campo sujo* Poaceae was the most important family, with a cover of 72,2%, similar to that found in the survey conducted in 2000. *Echinolaena inflexa* showed the highest frequency in both periods. *Tristachya leiostachya* presented the highest cover value, only in the second inventory. In the *campo limpo úmido* Poaceae and Cyperaceae were the most important families, with a cover of 72,2% and 34,6%, similar to that found in the survey conducted in 2000. Along the time there were significant differences between relative frequency and relative cover. The low similarity points distinct structural and floristic compositions between the *campo sujo* and *campo limpo úmido*. The substitution in the species composition suggests that the species present in the communities are undergoing changes, maybe due to lack of the frequency of disturbances. Seasonal climatic variations and fire protection for a long period is a possible explanation for the evidences of structural changes in the communities.

Key words: Cerrado, savanna, grassland, permanent plots, dynamic, fire supression

I. INTRODUÇÃO GERAL

1. Caracterização do Bioma Cerrado

A formação savânica constitui uma parte substancial da vegetação que cobre as áreas tropicais da América do Sul. A área total ocupada por esse tipo de formação no continente sul-americano chega a aproximadamente dois milhões de quilômetros (Sarmiento 1983), sendo que apenas alguns países do continente, como o Brasil, Bolívia, Colômbia, Guiana, Paraguai, Suriname e Venezuela apresentam esse tipo de vegetação (Solbrig *et al.* 1996; Ribeiro & Walter 1998). Além da América do Sul, as savanas podem ser encontradas na América Central, África e Austrália.

Os cerrados brasileiros são considerados savanas tropicais e são caracterizadas principalmente por um mosaico vegetacional que apresenta formações savânicas, campestres e florestais (Felfili *et al.* 2004). Essa definição condiz plenamente com um dos conceitos mais utilizados para as savanas tropicais, que define as savanas como formações vegetais que apresentam camadas contínuas de gramíneas e uma camada descontínua de árvores e arbustos.

O bioma Cerrado estende-se entre a região do Brasil Central (Goiás, Distrito Federal, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul), região norte (Tocantins, Maranhão e pequenas manchas em Roraima, Rondônia e Pará), região nordeste (Piauí e oeste da Bahia) e região sudeste (Minas Gerais e São Paulo) (Brandão *et al.* 2001).

Há diversas teorias que abordam o aparecimento das formações vegetais encontradas no cerrado, dentre elas algumas estão relacionadas às características pedológicas da região, onde a vegetação depende dos aspectos edáficos e geológicos, como deficiências de certos minerais, saturação do solo por elementos como o alumínio, diferenças na drenagem e profundidade do solo (Brandão *et al.* 2001). Geralmente, esses solos possuem baixo pH e baixa disponibilidade de nutrientes (Furley & Ratter 1988).

Outra teoria do aparecimento das fisionomias no cerrado está relacionada ao clima (Brandão *et al.* 2001). O bioma é caracterizado principalmente pelo clima estacional, com

períodos marcantes de seca, que podem durar de três a cinco meses entre maio e outubro, e também de alta precipitação entre os meses de setembro a abril (Furley & Ratter 1988; Eiten 1993). A estacionalidade é determinante na formação da vegetação do cerrado, pois algumas fisionomias, tais como as florestas estacionais e até mesmo algumas espécies de plantas, são vinculadas a estacionalidade acentuada e menores níveis de precipitação (Felfili *et al.* 2005). As precipitações anuais variam em média entre 750 mm e 2000 mm (Sarmiento 1983), sendo que as temperaturas médias variam entre 22° C e 27° C (Klink & Machado 2005).

A flora do cerrado é rica e diversa com mais de 12,356 espécies (Mendonça *et al.*, no prelo). No bioma existe uma grande diversidade de habitats e alternância de espécies, e além destes aspectos que contribuem para a diversificação do ambiente, o mesmo apresenta um endemismo de 44% da flora (Klink & Machado 2005). Considerando que o cerrado é composto predominantemente por formações savânicas, sua maior riqueza florística pode ser encontrada no componente herbáceo-subarbuscivo, com estimativa do número de espécies entre 4,700 e 6,000 (Mendonça *et al.* 1998; Castro *et al.* 1999; Walter 2006). As famílias mais representadas no bioma são Fabaceae (Fig. 1A), seguida de Asteraceae (Fig. 1B), Orchidaceae, Rubiaceae (Fig. 1C), Poaceae (Fig. 1D), Melastomataceae, Myrtaceae, Euphorbiaceae, Malpighiaceae e Lythraceae (Mendonça *et al.* 1998).



Fig. 1. Representantes das famílias Fabaceae, Asteraceae, Rubiaceae e Poaceae no cerrado brasileiro.

Entre as savanas mundiais, o cerrado pode ser considerado o mais rico floristicamente (Klink 1996). Além da riqueza florística, o bioma destaca-se por contribuir com cerca de 5% da diversidade da fauna e flora mundiais e cerca de um terço da biota brasileira (Alho & Martins 1995; Klink *et al.* 1995), além de abrigar trechos das três maiores bacias hidrográficas da América do Sul (Klink 1996).

A elevada diversidade biológica encontrada nos cerrados vem sendo constantemente ameaçada pela expansão agrícola e o aumento populacional, fatores que decorrem na fragmentação da paisagem. Quase todo o ambiente do bioma está sob intensa pressão antrópica e não é mais natural. A ocupação desordenada já converteu mais de 50% da paisagem natural em áreas antropizadas (Klink 1996). Assim sendo, deve-se envidar esforços no sentido de fornecer informações que possam contribuir para o conhecimento e subsidiar ações de preservação dos fragmentos existentes (Pivello & Coutinho 1996). Estes fragmentos estão ilhados pela expansão, principalmente monoculturas e pastoreio. Grande parte das áreas de cerrado já não possuem mais a cobertura vegetal original, sendo atualmente ocupadas por paisagens antrópicas (Silva *et al.* 2002). Vários estudos descrevem os principais tipos fisionômicos e composição florística das paisagens do cerrado (Eiten 1972; Eiten 1979; Coutinho 1978; Batalha 1997; Ribeiro & Walter 1998; Weiser & Godoy 2001; Felfili *et al.* 2002; Teixeira *et al.* 2004), porém as pesquisas voltadas para a distribuição da biodiversidade nas comunidades do cerrado ainda são poucas, sendo essas informações necessárias para a avaliação dos distúrbios causados pela ação do homem (Felfili & Felfili 2001).

Os tipos fisionômicos e a definição da nomenclatura de cada um deles vêm sendo abordados em alguns trabalhos ao longo dos anos (Goodland 1971, Eiten 1993, Ribeiro & Walter 1998, Walter 2006). Pela classificação de Eiten (1993), a fisionomia mais comum no Brasil Central é definida como cerrado *sensu stricto* (s.s.) (Fig. 2A), esta é caracterizada pela

presença definida do estrato arbóreo e arbustivo, podendo variar em relação à densidade de espécies, ou seja, a paisagem pode apresentar um aspecto mais denso ou mais ralo.

Dentre as formas florestais definidas por Eiten (1993) encontra-se o cerradão, a mesma apresenta espécies que formam um dossel praticamente fechado, pois as árvores possuem altas classes de altura. Ainda dentro das fisionomias florestais, Eiten (1993) caracterizou o tipo de vegetação ao longo dos cursos de água de pequeno porte como matas de galeria (Fig. 2B). Esse tipo de vegetação tem predominância de espécies arbóreas que formam dossel.

As formas campestres foram classificadas entre campo cerrado, campo sujo e campo limpo, sendo que as duas primeiras apresentam pouca cobertura arbórea e arbustos esparsos. No campo limpo predomina a vegetação herbácea, principalmente as gramíneas, sendo que a presença de árvores ou arbustos é quase nula (Eiten 1993). Ribeiro & Walter (1998), dentro da sua classificação para as fisionomias do cerrado, destacam entre as formações campestres a presença do campo rupestre. Esta fisionomia apresenta predominância da vegetação herbáceo-arbustiva e abrange um complexo de vegetação que agrupa paisagens em microrrelevos com espécies típicas, ocupando trechos de afloramentos rochosos. Geralmente ocorre em altitudes superiores a 900 metros, ocasionalmente a partir de 700 metros (Ribeiro & Walter 1998).



Fig. 2A. Cerrado *sensu stricto* localizado no Brasil Central, na cidade de Brasília. **2B.** Mata de galeria localizada no Brasil Central, na cidade de Brasília.

2. O Componente Herbáceo-Arbustivo e a Caracterização das Formações Campestres do Bioma Cerrado: Campo Limpo e Campo Sujo

A típica paisagem vegetacional do bioma Cerrado consiste de uma savana denominada cerrado *sensu lato*, esta abrange uma série de fisionomias, que vão desde campos abertos a densas florestas (Oliveira-Filho & Ratter 2002), sendo as fisionomias campestres predominantemente caracterizadas pelo estrato herbáceo-subarbustivo (Tannus & Assis 2004) e associadas aos litossolos rasos, cambissolos concrecionários, podzólicos e solos hidromórficos (Felfili *et al.* 2005). Os solos são rasos ou profundos distróficos e apresentam encharcamento estacional da camada superficial, sendo que a alta saturação de alumínio também uma característica edáfica destas fisionomias (Eiten 1993).

As fisionomias campestres encontradas no Brasil Central ocorrem normalmente na transição entre as matas e o cerrado *sensu stricto* (Eiten 1992), desempenhando uma importante ligação entre as mesmas (Munhoz & Felfili 2006a). Estes campos são predominantemente caracterizados por ervas graminóides e pequenos arbustos e geralmente são associados com pobreza de nutrientes minerais no solo (Eiten 1993).

Os campos inseridos no bioma são caracterizados por diversas tipologias, sendo considerado como campo limpo quando a presença de árvores é mínima (Ribeiro & Walter 1998) (Fig. 3). Este pode ser encontrado em diversas posições topográficas, com diferentes variações no grau de umidade, profundidade e fertilidade do solo. Esta fisionomia raramente ocorre em áreas planas com solos profundos, mas é comum no Brasil Central, nas encostas das chapadas, olhos d'água e circundando veredas (Felfili 2001). Os campos limpos também ocorrem bordeando matas de galeria em solos estacionalmente inundáveis nos fundos de vales, especialmente sobre solos hidromórficos e solos orgânicos turfosos (Felfili *et al.* 2005).

O campo limpo seco ocorre na presença de um reservatório subterrâneo de água profundo, mas se o lençol freático é superficial, o campo limpo é caracterizado como campo limpo

úmido, cada qual com sua flora específica (Munhoz & Felfili 2007). Na presença dos murundus, tem-se o campo limpo com murundus (Ribeiro & Walter 1998). As paisagens conhecidas como campos de murundu ocorrem com mais frequência em áreas onde o campo está sujeito a alagamentos sazonais (Oliveira-Filho 1992). Assim, quando a fisionomia campestre circundante ao campo de murundu está saturada ou inundada, estes formam pequenas ilhas capazes de suportar o estabelecimento de espécies lenhosas típicas do cerrado (Oliveira-Filho & Martins 1991). Os campos limpos úmidos ocorrem nas áreas onde os solos apresentam gradações de umidade, assim pode-se reconhecer o campo úmido onde o lençol freático é superficial, sendo estas áreas de nascentes, encostas e nos fundos dos vales (Munhoz & Felfili 2007).



Fig. 3. Campo limpo localizado no Brasil Central, na cidade de Alto Paraíso de Goiás, Goiás.

O campo limpo apresenta variações dependentes das diferenças encontradas nas condições ambientais determinadas pelo gradiente de umidade do solo e também pela topografia (Ribeiro & Walter 1998). Muitas espécies encontradas são restritas a camada rasteira do campo limpo e são estritamente associadas às condições de umidade, porém outras podem ser

encontradas em fisionomias como campo sujo e campo rupestre. As famílias botânicas que se destacam nesse tipo de ambiente são Xyridaceae, Eriocaulaceae, Cyperaceae, Droseraceae, Iridaceae, Lentibulariaceae, Orchidaceae, Poaceae e Polygalaceae (Ribeiro & Walter 1998).

Os campos limpos úmidos presentes no cerrado apresentaram valores de riqueza entre 197 e 207 para o Distrito Federal (Munhoz & Felfili 2007) e para a região de Alto Paraíso de Goiás (Munhoz & Felfili 2006b), respectivamente. No estado de São Paulo foram relacionadas 124 espécies (Tannus & Assis 2004) para o componente herbáceo-subarbusivo, enquanto em Minas Gerais a riqueza florística em quatro veredas localizadas no município de Uberlândia, onde o componente lenhoso também foi amostrado, variou de 218 a 317 espécies (Araújo *et al.* 2002). No Mato Grosso, próximo ao Rio das Mortes, o número de espécies para o campo limpo úmido foi de aproximadamente 200 (Goldsmith 1974).

Estudos florísticos detalhados nas áreas úmidas estão restritos a algumas regiões dentro do bioma como um todo (Araújo *et al.* 2002; Munhoz & Felfili 2006b; 2007; Tannus & Assis 2004). Assim, muitas espécies presentes nessas formações podem estar desconhecidas para a comunidade científica, pois além da escassez de informações sobre a composição de espécies, os campos limpos úmidos podem apresentar espécies endêmicas, devido à presença de uma flora bastante particular adaptada as condições edáficas de alagamento (Munhoz 2003).

Os campos sujos são um tipo fisionômico exclusivamente arbustivo-herbáceo, onde as variações nas condições topográficas, edáficas e de umidade permitem o estabelecimento de uma grande variedade de espécies herbáceo-subarbusivas e também de algumas espécies lenhosas encontradas em áreas de cerrado adjacentes ao campo (Felfili 2001) (Fig. 4). Os solos desse tipo de fisionomia são profundos e de baixa fertilidade, mas também são encontrados em solos rasos, eventualmente com pequenos afloramentos rochosos de pouca extensão, diferentemente do campo rupestre (Ribeiro & Walter 1998).

Assim como o campo limpo, o campo sujo também pode apresentar subtipos, sendo que o

campo sujo seco ocorre na presença de lençol freático profundo, enquanto o campo sujo úmido é caracterizado por um reservatório de água próximo a camada mais superficial do solo. Quando na área há a presença de pequenas ilhas de vegetação e microrelevos, o campo sujo é denominado campo sujo com murundus (Ribeiro & Walter 1998). A composição florística entre os subtipos do campo sujo pode apresentar algumas diferenças, justamente pelas diferenças nas características edáficas, mas ainda assim, as famílias que mais se destacam nessa fisionomia são Poaceae, Asteraceae, Cyperaceae, Fabaceae e Lamiaceae (Ribeiro & Walter 1998).



Fig. 4. Campo sujo localizado no Brasil Central, na cidade de Brasília, DF.

Pode-se comparar a riqueza florística apresentada pelos campos sujos com as áreas de cerrado *sensu stricto* localizadas no Distrito Federal (Silva & Nogueira 1999) e São Paulo (Batalha & Mantovani 2001). Os levantamentos florísticos realizados nessa fisionomia apresentaram valores de riqueza entre 197 e 295 para o Distrito Federal (Rosa 1990; Munhoz & Felfili 2004; A.G. Amaral, dados não publicados). No estado de São Paulo foram relacionadas 255 espécies para o estrato herbáceo de um campo sujo localizado no município de Itirapina (Tannus & Assis 2004).

A importância do estrato herbáceo-subarbusivo não somente nas formações campestres, mas também nas outras fisionomias do bioma é evidenciada pelos levantamentos florísticos e compilações da flora, assim no cerrado brasileiro a lista da flora vascular do bioma Cerrado traz cerca de 4,000 espécies herbáceo-arbustivas para as fisionomias amostradas no levantamento de Mendonça *et al.* (1998), enquanto para a listagem compilada para o Distrito Federal, Proença *et al.* (2001) catalogaram aproximadamente 2,000 espécies nesse componente. Na lista produzida para a Chapada do Espigão Mestre do São Francisco (Mendonça *et al.* 2001) do total de 1396 espécies registradas, 81,44% estavam na categoria herbáceo-arbustiva, e na Chapada dos Veadeiros a contribuição desse estrato chega a 2,166 espécies de um total de 2,661 (Mendonça *et al.* 2007).

Considerando o cerrado como o bioma brasileiro que mais sofre com a devastação, as formações campestres se encontram ameaçadas, assim como as outras fisionomias (Kuntschik & Bitencourt 2003). A abertura de extensas áreas para pastagens, lavouras, principalmente de soja, tem contribuído para uma redução drástica da vegetação nativa, formando áreas degradadas e fragmentadas (Felfili *et al.* 2002). As intervenções antrópicas nas formações abertas e alagadas do cerrado, onde o lençol freático é superficial, estão rebaixando os níveis dos mesmos. Esses efeitos são o resultado de anos de desmatamento e mau uso da água pelas áreas urbanas e rurais que circundam importantes bacias hidrográficas (Meirelles *et al.* 2002). Todos esses problemas contribuem para o aumento da invasão de espécies, que podem ser encontradas na maioria dos ambientes antropizados e também nas fisionomias campestres do bioma (Filgueiras 2002). A perda da biodiversidade é a consequência mais séria do estabelecimento dessas espécies, pois elas competem com a vegetação nativa, impedindo seu crescimento e estabelecimento (Filgueiras 1990, 2002). Sendo assim, Filgueiras (2002) sugeriu que plantas nessa categoria deveriam ser utilizadas como um parâmetro de avaliação dos níveis de intervenção humana nos ecossistemas do cerrado.

3. Dinâmica das Comunidades Herbáceo - Arbustivas

Em tempos de alterações climáticas e intensificação dos distúrbios naturais e antrópicos, faz-se necessários estudos de longo prazo sobre as mudanças temporais nas comunidades vegetais. Uma das alternativas para a avaliação de uma comunidade vegetal a longo prazo, são os estudos sobre os processos dinâmicos através das medidas das taxas de mortalidade e recrutamento, além de investigar também, como os fatores ambientais interagem com as mudanças nos aspectos demográficos da comunidade (Crawley 1986; Korning & Balslev 1994; Henriques & Hay 2002). Esse tipo de estudo também pode gerar respostas sobre o comportamento da comunidade em relação as mudanças globais e locais, e são extremamente relevantes para a implantação de programas de manejo, utilização racional dos recursos vegetais e práticas de conservação (Primack & Hall 1992; Phillips & Gentry 1994).

Para os monitoramentos realizados a longo prazo é necessário a implantação de parcelas permanentes, para que a vegetação seja mensurada periodicamente (Felfili *et al.* 2005). Deve-se considerar que o método de parcelas permanentes visa obter, além dos dados relacionados à dinâmica da comunidade, estimativas de mudanças na diversidade, estrutura fitossociológica, biomassa, taxas de crescimento, recrutamento e mortalidade (Felfili *et al.* 1994; Felfili & Rezende 2003). Os monitoramentos temporais da biodiversidade que avaliam o comportamento da comunidade levando em consideração dados demográficos, composição de espécies, *turnover* e biologia das espécies, fornecem informações sobre o funcionamento da comunidade a longo prazo e respostas aos distúrbios ocasionais (Libano & Felfili 2006). Assim, o monitoramento contínuo é de grande valor para a avaliação efetiva do tamanho das áreas de conservação e da capacidade de manutenção da comunidade, norteando tomada de decisões quanto à conservação e manejo em áreas naturais (Curtis & Marshal 2005; Libano & Felfili 2006).

Trabalhos relacionados a monitoramentos de longo prazo para avaliação da dinâmica da

comunidade vegetal, têm sido realizados em diferentes biomas (Brewer 1980; Davison & Forman 1982; San José & Fariñas 1983; Swaine *et al.* 1987; Condit *et al.* 1992; Fischer & Stocklin 1997; Phillips & Gentry 1994; Bennie *et al.* 2006, Libano & Felfili 2006). No Brasil, a maioria dos monitoramentos para estudos de dinâmica estão focados na região amazônica, nas matas de galeria do Brasil Central, nas áreas de cerrado *sensu stricto*, florestas estacionais, na mata atlântica e fragmentos de florestas ripárias (Rankin-de-Merona *et al.* 1990; Felfili 1995a,b; 1997a,b; Nascimento *et al.* 1999; Felfili *et al.* 2000; Bertani *et al.* 2001; Paula *et al.* 2002; Salgado 2003; Oliveira 2005; Libano & Felfili 2006; Aquino *et al.* 2007).

Grande parte desses estudos se restringiu ao componente lenhoso da comunidade. Geralmente os estudos de dinâmica das comunidades de espécies vegetais dos biomas brasileiros estão centrados no estrato arbóreo ou arbustivo. Pouco ou quase nada se sabe sobre o comportamento da dinâmica das espécies da camada herbácea e subarbustiva nesses diferentes ambientes. Os estudos que mais se aproximaram desse tipo de abordagem, estão relacionados à dinâmica da regeneração natural de ambientes florestais (Guilherme 2000; Souza *et al.* 2002; Goulart & Felfili 2001). Esses trabalhos possibilitam o entendimento de algumas das questões referentes à alta diversidade desses ambientes e a complexa estrutura dos ecossistemas florestais (Felfili 1997b).

A dinâmica de comunidades campestres tem sido estudada com frequência nos campos “alvares” e nas áreas temperadas da Europa, nas savanas da América do Sul, mosaicos de campos e chaparral nos Estados Unidos e na vegetação de estepes semi-áridos da Ásia (San José & Fariñas 1991; Callaway & Davis 1993; van der Maarel & Sykes 1993; Herben *et al.* 1993; Rosén 1995). A maioria desses estudos são realizados através do método de implantação de *plots* permanentes, e sugerem que para o componente herbáceo desses ambientes, há evidências de mudanças na dominância das espécies ao longo do tempo, altas taxas de *turnover* de espécies e altas taxas de mobilidade (Rosén 1995; Hobbs & Mooney

1991; Rusch & van der Maarel 1992; Herben *et al.* 1993; van der Maarel & Sykes 1993; Zhang & Skarpe 1995). Na Europa foi observado através dos longos registros das áreas de estudos, que as espécies apresentam um padrão sucessional de mudança correlacionado com a diminuição do pastoreio e também com as flutuações encontradas no clima entre os anos (van der Maarel & Sykes 1993; Rosén 1995). Ainda nos campos “alvares”, van der Maarel & Sykes (1993) relataram que a entrada e saída de espécies na comunidade é freqüente, principalmente nos campos que contém espécies com ciclo de vida curto.

Diferentemente do que foi observado nos estudos europeus, o regime de pastoreio parece não afetar a dinâmica das espécies herbáceas na vegetação de estepe da Ásia (Zhang & Skarpe 1995). As taxas de mudanças nessa região são baixas e são influenciadas pelas condições edáficas, e em uma escala menor pela temperatura e pelo vento. Essas variáveis criam um padrão lento de mudança para o micro-ambiente, possivelmente contribuindo para as baixas taxas de dinâmica da vegetação (Zhang & Skarpe 1995). A dinâmica temporal nas savanas venezuelanas foi associada por San José & Fariñas (1991) a falta de distúrbio, tal como fogo ou o pastoreio. Além desses fatores as alterações na camada herbácea dessas formações estão intimamente relacionadas com as mudanças na heterogeneidade e o aspecto nutricional do solo ao longo do tempo (San José 1983; San José & Fariñas 1991; Poulsen 1996).

Estudos diretamente voltados para o entendimento da dinâmica da camada herbáceo-subarbusciva ainda são escassos no Brasil. Alguns trabalhos com esse enfoque têm sido realizados em fragmento de mata mesófila semidecídua, em diferentes áreas na caatinga, em savana gramíneo-lenhosa no Pantanal, em áreas manejadas de eucalipto, nos campos do sul do estado do Amazonas e nas áreas campestres do sul do país (Zickel 1995; Boldrini 1997; Cardoso *et al.* 2000; Pillar *et al.* 2002; Araújo *et al.* 2005; Reis *et al.* 2006; Fidelis *et al.* 2007; Lima 2007; Vidotto *et al.* 2007).

O estudo conduzido em fragmento de mata mesófila constatou que na camada herbácea

desse ambiente, a água é um fator essencial para a sobrevivência e crescimento dos indivíduos jovens, já que a maior taxa de recrutamento aconteceu no período chuvoso (Zickel 2005). Nas áreas de caatinga também foi constatada a importância da água no desenvolvimento das espécies herbáceas, pois é no período de maior precipitação que a taxa de natalidade desse componente aumenta na caatinga (Reis *et al.* 2006, Lima 2007). A sazonalidade marcante da caatinga também influencia a dinâmica das espécies herbáceas, as variações demográficas das populações de diferentes espécies, podem depender diretamente da sazonalidade climática da região e das condições de estabelecimento nos habitats (Lima 2007).

Nesses trabalhos o acompanhamento das mudanças temporais feito através dos cálculos da taxa de natalidade e mortalidade foi possível, pois em ambientes florestais, a definição do indivíduo a altura do solo fica evidente, já que raramente as espécies apresentam uma forma de vida entouceirada, o que possibilita a fácil definição do indivíduo, assim como a sua marcação e acompanhamento ao longo do tempo. Nas formações campestres do cerrado, esse tipo de marcação e acompanhamento é dificultado pela alta frequência de espécies das famílias que apresentam hábito em touceira. Como consequência das formas de vida, as espécies da família Poaceae exibem as maiores riquezas, coberturas e frequências nas formações campestres do cerrado, seguidas das espécies da família Cyperaceae (Guimarães *et al.* 2002; Munhoz & Felfili 2006a).

Nos campos do sul do estado do Amazonas, o estudo da dinâmica do ecótono floresta-campo, registrou o avanço da floresta sobre o campo pelo aparecimento das espécies da borda da mata nas áreas de campo (Vidotto *et al.* 2007). Nas fisionomias do cerrado brasileiro a ausência de distúrbios, principalmente o fogo, acarreta em um aumento no número de espécies do componente lenhoso (Mistry 1998). Essas espécies têm maior chance de estabelecimento e desenvolvimento sobre o componente herbáceo em condições de proteção, o que pode resultar na sucessão de uma fisionomia aberta para uma mais densa, quando não

há fatores limitantes (Menaut 1977; Ratter *et al.* 1973, 1978; Dickman 1978; Ratter 1980; Brookman-Amisshah *et al.* 1980; Coutinho 1982, 1990; Wright & Bailey 1982; Frost & Robertson 1987; Swaine *et al.* 1992; Agee 1993). Comparando a dinâmica de populações do estrato herbáceo sob regimes de queima e proteção Fidelis *et al.* (2007), concluiu que nos campos sulinos as populações de espécies arbustivas, apresentaram um maior número de indivíduos em áreas protegidas do fogo, mostrando que esta recuperação pós-fogo pode ser mais lenta do que das populações herbáceas. Essas, por outro lado, sofrem uma diminuição no número de indivíduos com a ausência do fogo, provavelmente pela crescente competição com as altas touceiras de gramíneas dominantes e arbustos.

Embora o componente herbáceo-subarbustivo seja dominante em vários tipos fisionômicos do cerrado e apresente grande riqueza de espécies (Felfili *et al.* 1994; Mendonça *et al.* 1998), sua flora tem sido pouco estudada sob o ponto de vista quantitativo (Mantovani & Martins 1993; Felfili *et al.* 1994; Meirelles *et al.* 2002; Munhoz & Felfili 2006a; Munhoz *et al.* 2008), mais escassos são os trabalhos com abordagens relacionadas às mudanças temporais, estes verificam mudanças na composição florística e na estrutura da comunidade ao longo do tempo, baseados em monitoramentos contínuos através do estabelecimento de parcelas permanentes e avaliações com intervalos fixos, como o inventário contínuo da Fazenda Água Limpa descrito por Munhoz (2003), cujo os resultados estão sendo analisados pelo presente trabalho, após sete anos do primeiro estudo.

O presente trabalho consiste na continuidade do monitoramento florístico e no monitoramento de linhas permanentes estabelecidas originalmente no ano de 1999 por Munhoz & Felfili (2006a, 2008, no prelo), em uma área de campo limpo úmido e campo sujo na Fazenda Água Limpa, localizada ao sul do Distrito Federal. A importância de estudos sobre a estrutura e a dinâmica das comunidades são essenciais para o delineamento de estratégias para a conservação da sua diversidade biológica assim como para o seu uso

sustentável.

A área de estudo sofreu uma queimada acidental três meses antes do primeiro monitoramento, e desde então não sofre distúrbios relacionados ao regime de fogo. Neste estudo espera-se que a composição florística e a estrutura da comunidade tenham sofrido alterações relacionadas à ausência de distúrbio e as variações climáticas sazonais. Para a flora espera-se que novas espécies tenham se estabelecido na área, enquanto para estrutura, espera-se que as coberturas e frequências das espécies tenham sofrido variações ao longo do tempo.

Os objetivos desse trabalho foram:

- Realizar o levantamento florístico e fitossociológico da comunidade herbáceo-arbustiva de um campo sujo e um campo limpo úmido, estudados há sete anos atrás por Munhoz (2003)
- Comparar a composição florística e a estrutura da comunidade entre os dois monitoramentos realizados na área de estudo.
- Identificar possíveis mudanças na comunidade relacionadas à ausência de distúrbio e as variações climáticas ao longo do tempo (2000-2007), e ao longo do período estudado (2006-2007).

4. Referências bibliográficas

- Agee, J. K. 1993. **Fire ecology of Pacific Northwest forests**. Washington, D.C., Island Press.
- Alho, C. J. R & Martins, E. S. 1995. **De grão em grão, o Cerrado perde espaço. Cerrado: impactos do processo de ocupação**. Brasília, Fundo Mundial para a Natureza.
- Aquino, F. G.; Walter, B. M. T. & Ribeiro, J. F. 2007. Woody community dynamics in two fragments of “cerrado” stricto sensu over a seven-year period (1995-2002), MA, Brazil. **Revista Brasileira de Botânica** 30(1): 113-12.

- 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**(4): 475-493.
- Araújo, E. L.; Silva, K. A.; Ferraz, E. M. N.; Sampaio, E. V. S. B. & Silva, S. I. 2005. Diversidade de herbáceas em microhabitats rochoso, plano e ciliar em uma área de caatinga, Caruaru-PE. **Acta Botanica Brasílica** **19**: 285-294.
- Batalha, M. A. 1997. **Análise da vegetação da ARIE Cerrado Pé-de-Gigante (Santa Rita do Passa Quatro, SP)**. São Paulo, Universidade de São Paulo. 179p. (Dissertação – Mestrado em Ecologia).
- Batalha, M. A. & Mantovani, W. 2001. Floristic composition of the cerrado in the Pé-de-Gigante reserve (Santa Rita Do Passa Quatro, Southeastern Brazil). **Acta Botanica Brasílica** **15**(3): 289-304.
- Bennie, J.; Hill, M. O.; Baxter, R. & Huntley, B. 2006. Influence of slope and aspect on long-term vegetation change in British chalk grasslands. **Journal of Ecology** **94** (2): 355–368.
- Bertani, D. F.; Rodrigues, R. R.; Batista, J. L. F. & Shepherd, G. J. 2001. Análise temporal da heterogeneidade florística e estrutural em uma floresta ribeirinha. **Revista Brasileira de Botânica** **24**: 11-23.
- Boldrini, I. 1997. Campos do Rio Grande do Sul: caracterização fisionômica e problemática ocupacional. **Boletim do Instituto de Biociências** **56**: 1-39.
- Brandão, M.; Carvalho, P. G. S. & Jesué, G. 2001. **Guia ilustrado de plantas do cerrado de Minas Gerais**. São Paulo, Nobel.
- Brewer, R. 1980. A half-century of changes in the herb layer of climax deciduous forest in Michigan. **Journal of Ecology** **68**: 823-832.

- Brookman-Amissah, J.; Hall, J. B.; Swaine, M. D. & Attakorah, J. Y. 1980. A reassessment of a fire protection experiment in northeastern Ghana savanna. **Journal of Applied Ecology** **17**: 85-89.
- Callaway, R. M. & Davis, F. W. 1993. Vegetation dynamics, fire and the physical environment in Coastal Central California. **Ecology** **74**(5): 1567-1578.
- Castro, A. A. J. F.; Martins, F. R.; Tamashiro, J. Y. & Shepherd, G. J. 1999. How rich is flora of Brazilian cerrados? **Annals of Missouri Botanical Garden** **86**(1): 192-224.
- Cardoso, E. L.; Crispim, S. M. A.; Rodrigues, T. A. G. & Júnior, W. B. 2000. Composição e dinâmica da biomassa aérea após a queima em savana gramíneo-lenhosa no Pantanal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** **35**(11): 2309-2316.
- Condit, R.; Hubbell, S. P. & Foster, R. B. 1992. Stability and change of a neotropical moist forest over a decade. **Bioscience** **42**: 822-828.
- Coutinho, L. M. 1978. O conceito de Cerrado. **Revista Brasileira de Botânica** **1**: 17-24.
- Coutinho, L. M. 1982. Ecological effects of fire in Brazilian Cerrado. Pp. 273-291. In: B. J. Huntley & B. H. Walker (eds.). **Ecology of tropical savannas**. New York, Springer-Verlag.
- Coutinho, L. M. 1990. Fire in the Ecology of the Brazilian Cerrado. Pp. 82-105. In: J. G. Goldammer (ed.). **Fire in the tropical biota**. Berlin, Springer-Verlag.
- Crawley, M. J. 1986. The structure of plant communities. Pp. 1-50. In: M. J. Crawley (ed). **Plant Ecology**. Oxford, Blackwell Scientific Publications.
- Curtis, R. O. & Marshall, D. D. 2005. **Permanent-plot procedures for silvicultural and yield research**. Portland, United States of America. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station.
- Davison, S. E. & Forman, R. T. T. 1982. Herb and Shrub Dynamics in a Mature Oak Forest: A Thirty-Year Study. **Bulletin of the Torrey Botanical Club** **109**(1): 64-73.

- Dickman, A. 1978. Reduced fire frequency changes species composition of a ponderosa pine stand. **Journal of Forestry** **76**: 24-25.
- Eiten, G. 1972. The cerrado vegetation of Brazil. **Botanical Review** **38**(2): 201-341.
- Eiten, G. 1979. Formas fisionômicas do Cerrado. **Revista Brasileira de Botânica** **2**: 139-148.
- Eiten, G. 1992. Natural Brazilian vegetation types and their causes. **Anais da Academia Brasileira de Ciências** **64**: 35-65.
- Eiten, G. 1993. Vegetação do Cerrado. Pp. 17-73. In: M. N. Pinto (ed.). **Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas**. Brasília, Editora Universidade de Brasília. 2ª edição.
- 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 e solos. **Caderno de Geociências** **12**(4): 75-166.
- Felfili, J. M. 1995a. Growth, recruitment and mortality in the Gama gallery forests in Central Brazil over a six-year period (1985-1991). **Journal of Tropical Ecology** **11**: 67-83.
- Felfili, J. M. 1995b. Diversity, structure and dynamic of a gallery forest in Central Brazil. **Vegetatio** **117**: 1-15.
- Felfili, J. M. 1997a. Dynamics of the natural regeneration in the Gama gallery forest in Central Brazil. **Forest Ecology and Management** **91**: 235-245.
- Felfili, J. M. 1997b. Diameter and height distribution in a gallery forest tree community and some of its main species in Central Brazil over a six year period (1988-1991). **Revista Brasileira de Botânica** **20**: 155-162.
- Felfili, J. M.; Rezende, A. V.; Silva-Júnior, M. C. & Silva, M. A. 2000. Changes in the floristic composition of cerrado *sensu stricto* in Brazil over a nine-year period. **Journal of Tropical Ecology** **16**: 579-590.

- Felfili, J. M. 2001. Principais fisionomias do Espigão Mestre do São Francisco. Pp. 18-30. In: J. M. Felfili & M. C. da Silva Júnior (eds.). **Biogeografia do bioma cerrado: estudo fitofisionômico na Chapada do Espigão Mestre do São Francisco**. Brasília, Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Florestal.
- Felfili, J. M.; Nogueira, P. E.; Silva-Júnior, M. C.; Marimon, B. S. & Delitti, W. B. C. 2002. Composição florística e fitossociologia do cerrado sentido restrito no município de Água Boa –MT. **Acta Botanica Brasilica** 16(1): 103-112.
- Felfili, J. M. & Rezende, R. P. 2003. Conceitos e métodos em fitossociologia. **Comunicações Técnicas Florestais**. v. 5, n. 1. Brasília, Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Florestal.
- 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. 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, Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Florestal.
- Felfili, J. M.; Carvalho, F. A. & Haidar, R. F. 2005. **Manual para o monitoramento de parcelas permanentes nos biomas Cerrado e Pantanal**. Brasília, Universidade de Brasília.
- Felfili, M. C. & Felfili, J. M. 2001. Diversidade alfa e beta no cerrado *sensu stricto* da Chapada Pratinha, Brasil. **Acta Botanica Brasilica** 15(2): 243-254.
- Fidelis, A.; Muller, S. C.; Pillar, V. D. P. & Pfadenhauer, J. 2007. Efeito do fogo na ecologia de populações de herbáceas e arbustos dos campos sulinos. **Revista Brasileira de Biociências** 5 (1): 303-305.
- Filgueiras, T. S. 1990. Africanas no Brasil: gramíneas introduzidas da África. **Cadernos de Geociências** 5: 57-63.

- Filgueiras, T. S. 2002. Herbaceous plant communities. In: P.S. Oliveira & J. R. Marquis (eds.). **The Cerrados of Brazil: Ecology and natural history of a neotropical savanna**. New York, Columbia University Press.
- Fischer, M. & Stocklin, J. 1997. Local extinctions of plants in remnants of extensively used calcareous grasslands 1950-1985. **Conservation Biology** **11**(3): 727-737.
- Frost, P. G. & Robertson, F. 1987. Effects of fire in savannas. Pp. 97-108. In: B. H. Walker, (ed.). **Determinants of tropical savannas**. Oxford, IRL Press.
- Furley, P. A. & Ratter, J. A. 1988. Soil resources and plant communities of the Central Brazilian Cerrado and their development. **Journal of Biogeography** **15**(1): 97-108.
- Goldsmith, F.H. 1974. Multivariate analysis of tropical grassland communities in Mato Grosso. **Brazilian Journal of Biogeography** **1**: 111-122.
- Goodland, R. A. 1971. Physiognomic Analysis of the 'Cerrado' Vegetation of Central Brasil. **Journal of Ecology** **59**(2): 411-419.
- Goulart, N. & Felfili, J. M. 2001. Mudanças temporais na regeneração natural na mata do Capetinga, na Fazenda Água Limpa, DF. **Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringuer** **8**: 66-77.
- Guilherme, F. A. G. 2000. Efeitos da cobertura de dossel na densidade e estatura de gramíneas e da regeneração natural de plantas lenhosas em mata de galeria, Brasília-DF. **Cerne** **6**(1): 60-66.
- 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**(3): 317-330.
- Henriques, R. P. B. & Hay, J. D. 2002. Patterns and dynamics of plant populations. Pp. 121-139. In: P. S. Oliveira & J. R. Marquis (eds.). **The Cerrados of Brazil: Ecology and natural history of a neotropical savanna**. New York, Columbia University Press.

- Herben, T.; Krahulec, F.; Handicova, V. & Kovarova, M. 1993. Small-scale spatial dynamics of plant species in a grassland community over six years. **Journal of Vegetation Science** **4**(2): 171-178.
- Hobbs, R. J. & Mooney, H. A. 1991. Effects of rainfall variability and gopher disturbance on serpentine annual grassland dynamic. **Ecology** **72**(1): 59-68.
- Klink, C. A.; Macedo, R. H. & Mueller, C. C. 1995. **De grão em grão o Cerrado perde espaço**. Brasília, Fundo Mundial para a Natureza.
- Klink, C. A. 1996. Germination and seedling establishment of two native and one invading african Grass species in the Brazilian Cerrado. **Journal of Tropical Ecology** **12**(1): 139-147.
- Klink, C. A. & Machado, R. B. 2005. A conservação do cerrado brasileiro. **Megadiversidade** **1**(1): 147-155.
- Korning, J. & Balslev, H. 1994. Growth and mortality of trees in Amazonian tropical rain forest in Ecuador. **Journal of Vegetation Science** **4**: 77-86.
- Kuntschik, G. & Bittencourt, M. D. 2003. Quantificação da fitomassa florestal aérea de cerrado e cerradão através de imagem de satélite. **Anais XI SBSR, INPE**: 2201-2208.
- Libano, A. M. & Felfili, J. M. 2006. Mudanças temporais na composição florística e na diversidade de um cerrado *sensu stricto* do Brasil Central em um período de 18 anos (1985-2003). **Acta Botanica Brasilica** **20**(4): 927-936.
- Lima, E. N. 2007. **Variações na dinâmica de algumas populações herbáceas de uma área de caatinga de Pernambuco, Brasil**. Recife, Universidade Federal Rural de Pernambuco. 58p. (Dissertação – Mestrado em Botânica).
- Mantovani, W. & Martins, F. R. 1993. Florística do Cerrado na reserva biológica de Moji Guaçu, SP. **Acta Botanica Brasilica** **7**(1): 33-60.

- Meirelles, M. L.; Oliveira, R. C.; Vivaldi, L. J.; Santos, A. R. & Correia, J. R. 2002. **Espécies do estrato herbáceo e profundidade do lençol freático em áreas úmidas do Cerrado**. Planaltina, Embrapa Cerrados.
- Menaut, J. C. 1977. Evolution of plots protected from fire since 13 years in a Guinea savanna of Ivory Coast. Pp. 541-558. In: **Actas Del IV Simposio Internacional de Ecologia Tropical (Panama)**.
- Mendonça, R. C.; Felfili, J. M.; Walter, B. M. T.; Silva-Júnior, M. C.; Rezende, A. V.; Filgueiras, T. S. & Nogueira, P. E. 1998. Flora vascular do Cerrado. Pp. 289-556. In: S. Sano & S. Almeida (eds.). **Cerrado Ambiente e Flora**. Planaltina, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa Cerrados.
- Mendonça, R. C.; Felfili, J. M.; Fagg, C. W.; Silva, M. A.; Filgueiras, T. S. & Walter, B. M. T. 2001. Análise florística da Chapada do Espigão Mestre do São Francisco. Pp. 74-79. In: J. M. Felfili & M. C. Silva Júnior (eds.). **Biogeografia do bioma cerrado: estudo fitofisionômico na Chapada do Espigão Mestre do São Francisco**. Brasília, Universidade de Brasília. Faculdade de Tecnologia, Departamento de Engenharia Florestal.
- Mendonça, R. C.; Filgueiras, T. S. & Fagg, C. W. 2007. Análise florística da Chapada dos Veadeiros. Pp. 120-237. In: J. M. Felfili; A. V. Rezende & M. C. Silva Júnior (eds.). **Biogeografia do Bioma Cerrado: vegetação e solos da Chapada dos Veadeiros**. Brasília, Universidade de Brasília, Finatec.
- Mistry, J. 1998. Fire in the cerrado (savannas) of Brazil: an ecological review. **Progress in Physical Geography** 22(4): 425-448.
- Munhoz, C. B. R. 2003. **Padrões de distribuição sazonal e espacial das espécies do estrato herbáceo-subarbustivo em comunidades de campo limpo úmido e de campo sujo**. Brasília, Universidade de Brasília. 274p. (Tese – Doutorado em Ecologia).

- 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**(1): 85-113.
- Munhoz, C. B. R. & Felfili, J. M. 2006a. Fitossociologia do estrato herbáceo-subarbustivo de uma área de campo sujo no Distrito Federal, Brasil. **Acta Botanica Brasílica** **20**(3): 671-685.
- Munhoz, C. B. R. & Felfili, J. M. 2006b. 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. 2007. Florística do estrato herbáceo – subarbustivo de um campo limpo úmido em Brasília, Brasil. **Biota Neotropica** **7**(3): 205-215.
- Munhoz, C. B. R. & Felfili, J. M. 2008. Fitossociologia do estrato herbáceo-subarbustivo em campo limpo úmido no Distrito Federal, Brasil. **Acta Botanica Brasílica** **28**, no prelo.
- Munhoz, C. B. R.; Felfili, J. M. & Rodrigues, C. 2008. Species-environment relationship in the herb-subshrub layer of a moist savanna site, Federal District, Brazil. **Brazilian Journal of Biology** **68** (1): 25-35.
- Nascimento, H. E. M.; Dias, A. S.; Tabanez, A. A. J. & Viana, V. M. 1999. Estrutura e dinâmica de populações arbóreas de um fragmento de floresta estacional semidecidual na região de Piracicaba, SP. **Revista Brasileira de Biologia** **59**: 329-342.
- Oliveira-Filho, A. T. & Martins, F. R. 1991. Comparative study of five cerrado areas in southern Mato Grosso. Brazil. **Edinburgh Journal of Botany** **48**: 307-332.
- Oliveira-Filho, A. T. 1992. The vegetation of Brazilian 'murundus' -the island-effect on the plant community. **Journal of Tropical Ecology** **8**: 465-486.
- Oliveira-Filho, A. T. & Ratter, J. A. 2002. Vegetation physiognomies and woody flora of the Cerrado Biome. In: P. S. Oliveira & J. R. Marquis (eds.). **The Cerrados of Brazil:**

ecology and natural history of a neotropical savanna. New York, Columbia University Press.

- Oliveira, A. P. 2005. **Dinâmica de comunidade arbórea de uma mata de galeria do Brasil Central em um período de 19 anos (1985-2004).** Brasília, Universidade de Brasília. 48p. (Dissertação – Mestrado em Ecologia).
- Paula, A.; Silva, A. F.; Souza, A. L. & Santos, F. A. M. 2002. Alterações florísticas ocorridas num período de quatorze anos na vegetação arbórea de uma floresta estacional semidecidual em Viçosa-MG. **Revista Árvore** 26(6): 743-749.
- Pillar, V. de P.; Boldrini, I. I. & Lange, O. 2002. Padrões de distribuição espacial de comunidades campestres sob plantio de eucalipto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 37(6): 753-761.
- Pivello, V. R. & Coutinho, L. M. 1996. A qualitative successional model to assist in the management of Brazilian Cerrados. **Forest Ecology and Management** 87(1/3): 127-138.
- Phillips, O. L. & Gentry, A. 1994. Increasing turnover through time in tropical forests. **Science** 261: 954-958.
- Poulsen, A. D. 1996. Species richness and density of ground herbs within a plot of lowland rainforest in north-west Borneo. **Journal of Tropical Ecology** 12: 177-190.
- Primack, R. B. & Hall, P. 1992. Biodiversity and forest change in Malaysian Borneo. **Bioscience** 42: 829-837.
- Proença, C. E. B., Munhoz, C. B. R., Jorge, C. L. & Nóbrega, M. G. G. 2001. Listagem e nível de proteção das espécies de fanerógamas do Distrito Federal, Brasil. In: T. B. Cavalcanti & A. E. Ramos (eds.). **Flora do Distrito Federal, Brasil, v. I.** Brasília, Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia.
- Rankin-de-Merona, J. M.; Hutchings, R. W. & Lovejoy, T. E. 1990. Tree mortality and recruitment over five-year period in undisturbed upland rainforest of the central Amazon.

- Pp. 573-584. In: A. H. Gentry (ed.). **Four Neotropical Rainforests**. USA, Yale University Press.
- Ratter, J. A.; Richards, P. W.; Argent, G. & Gifford, D. R. 1973. Observations on the vegetation of northeastern Mato Grosso. I. The woody vegetation types of the Xavantina-Cachimbo expedition area. **Philosophical Transactions of the Royal Society (B) Biological Science** **266**: 449-492.
- Ratter, J. A.; Askew, G. P.; Montgomery, R. F. & Gifford, D. R. 1978. Observations on the vegetation of northeastern Mato Grosso II. Forests and soils of the Rio Suiá-Missu area. **Proceedings of the Royal Society of London (Series B)** **203**: 191-208.
- Ratter, J. A. 1980. **Notes on the vegetation of Fazenda Agua Limpa (Brasília-DF, Brazil)**. Edinburgh, Royal Botanical Garden.
- Reis, A. M. S.; Araújo, E. L.; Ferraz, E. M. N. & Moura, A. N. 2006. Inter-annual variations in the floristic and population structure of an herbaceous community of “caatinga” in Pernambuco, Brazil. **Revista Brasileira de Botânica** **29**(3): 497-508.
- Ribeiro, J. F. & Walter, B. M. T. 1998. Fitofisionomias do Bioma Cerrado. Pp. 89-166. In: S. Sano & S. Almeida (eds.). **Cerrado Ambiente e Flora**. Planaltina, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa Cerrados.
- Rosa, C. M. M. 1990. **Recuperação pós-fogo das espécies de um campo sujo de cerrado**. Brasília, Universidade de Brasília. 155p. (Dissertação – Mestrado em Ecologia).
- Rosén, E. 1995. Periodic droughts and long-term dynamics of alvar grassland vegetation on Öland, Sweden. **Folia Geobotanica** **30**:131-140.
- Rusch, G. & van der Maarel, E. 1992. Species turnover and seedling recruitment in limestone grassland. **Oikos** **63**(1): 139-146.

- Salgado, M. A. S. 2003. **Dinâmica de comunidade e de populações da Mata de Galeria do Gama, Distrito Federal**. Brasília, Universidade de Brasília. 63p. (Dissertação – Mestrado em Ciências Florestais).
- San José, J. J. 1983. Changes in tree density and species composition in a protected *Trachypogon* Savanna, Venezuela. **Ecology** **64**(3): 447-453.
- San José, J. J. & Fariñas, M. R. 1983. Changes in tree density and species composition in a protected *Trachypogon* Savanna, Venezuela. **Ecology** **64**(3): 447-453.
- San José, J. J. & Fariñas, M. R. 1991. Temporal changes in the structure of a *Trachypogon* savanna protected for 25 years. **Acta Oecologica** **12**(2): 237-247.
- Sarmiento, G. 1983. The savannas of tropical America. Pp. 245-288. In: F. Bourlittre (ed.). **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, 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 Botanica Brasilica** **16**: 43-53.
- Solbrig, O. T.; Medina, E. & Silva, J. F. 1996. **Biodiversity and savanna ecosystem**. Berlin, Springer.
- Souza, A. L.; Schettino, S. Jesus, R. M. & Vale, A. B. 2002. Dinâmica da regeneração natural em uma floresta ombrófila densa secundária, após corte de cipós, Reserva Natural da Companhia Vale do Rio Doce S.A., Estado do Espírito Santo, Brasil. **Revista Árvore** **26**(4): 411-419.

- Swaine, M. D.; Lieberman, D. & Putz, F. E. 1987. The dynamics of tree populations in tropical forest: a review. **Journal of Tropical Ecology** 3(4): 359-366. Special Symposium Issue: The Dynamics of Tree Populations in Tropical Forest.
- Swaine, M. D.; Hawthorne, W. D. & Orgle, T. K. 1992. The Effects of Fire Exclusion on Savanna Vegetation at Kpong, Ghana. **Biotropica** 24(2): 166-172.
- 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(3): 489-506.
- Teixeira, M. I. J. G.; Araújo, A. R. B.; Valeri, S. V. & Rodrigues, R. R. 2004. Florística e fitossociologia de área de cerrado s.s. no município de Patrocínio Paulista, nordeste do estado de São Paulo. **Bragantia** 63(1): 1-11.
- van der Maarel, E. & Sykes, M. T. 1993. Small-scale plant species turnover in a limestone grassland: the carousel model and some comments on the niche concept. **Journal of Vegetation Science** 4 (2): 179-188.
- Vidotto, E.; Pessenda, L. C. R. & Ribeiro, A. S. 2007. Dinâmica do ecótono floresta-campo no sul do estado do Amazonas no Holoceno, através de estudos isotópicos e fitossociológicos. **Acta Amazônica** 37(3): 385-400.
- Walter, B. M. T. 2006. **Fitofisionomias do Bioma Cerrado: síntese terminológica e relações florísticas**. Brasília, Universidade de Brasília. 373p. (Tese – Doutorado em Ecologia).
- Weiser, V. L. & Pires de Godoy, S. A. 2001. Florística em um hectare de cerrado sensu stricto na ARIE - Cerrado Pé-de-Gigante, Santa Rita do Passa Quatro, SP. **Acta Botanica Brasilica** 15(2): 201-212.
- Wright, H. A & Bailey, A. W. 1982. **Fire ecology, United States and southern Canada**. New York, Wiley-Interscience.

Zickel, C. S. 1995. **Fitossociologia e dinâmica do estrato herbáceo-subarbusivo de dois fragmentos florestais do estado de São Paulo**. Campinas, Universidade Estadual de Campinas. 129p. (Tese – Doutorado em Biologia Vegetal).

Zhang, W. & Skarpe, C. 1995. Small-scale species dynamics in semi-arid steppe vegetation in inner Mongolia. **Journal of Vegetation Science** 6 (4): 583-592.

II. CAPÍTULO 1

MUDANÇAS NA COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA DE UM CAMPO SUJO NO BRASIL CENTRAL APÓS SETE ANOS

Mudanças Na Composição Florística de Um Campo Sujo No Brasil Central Após Sete Anos¹

Resumo – O campo sujo é um tipo fisionômico onde as condições ambientais favorecem o estabelecimento de espécies herbáceo-arbustivas. O presente trabalho teve como objetivo avaliar as mudanças na composição florística de uma comunidade de campo sujo depois de sete anos do primeiro levantamento, quando a área sofreu um incêndio acidental. Materiais botânicos férteis foram coletados quinzenalmente, de agosto 2006 a agosto de 2007, ao longo de trilhas marcadas. Foram registradas 295 espécies, distribuídas em 153 gêneros e 46 famílias. As famílias com o maior número de espécies foram Asteraceae (57), Poaceae (40), Fabaceae (34), Myrtaceae (16), Rubiaceae (14), Malpighiaceae (12), Melastomataceae (11) e Lamiaceae (dez). Não houve variação no número de famílias entre os dois períodos, porém foram encontradas alterações na composição. Houve uma redução de 9% nas espécies herbáceas entre os monitoramentos, enquanto os subarbustos aumentaram 16%. A similaridade florística para o índice de Sørensen entre os dois inventários foi alta (60%). A lenta substituição na composição de espécies sugere que as espécies presentes no campo sujo estão sob influência das alterações ocorridas, devido à falta da frequência de distúrbios, como o fogo ocorrido no primeiro levantamento.

Palavras-chave – cerrado, diversidade, savana, distúrbios

Abstract – *Campo sujo* are physiognomies where there is the predominance of an herbaceous layer and absence of the woody component. The objective of this work was to evaluate the changes in the floristic composition of a *campo sujo* community after seven years of the first study, when the area suffered an accidental fire. Vouchers were collected at quarterly intervals

¹ Artigo elaborado de acordo com as normas de submissão para o periódico Rodriguésia

along transects established in order to cover most of the study-area. A total of 295 species in 153 genera and 46 families was recorded. The richest families were Asteraceae (57), Poaceae (40), Fabaceae (34), Myrtaceae (16), Rubiaceae (14), Malpighiaceae (12), Melastomataceae (11) e Lamiaceae (ten). There was a reduction of 9% in the herbaceous component between the years, while the subshrubs increased 16%. The Sørensen floristic similarity was high (60%). The substitution in the species composition suggests that the species present in the community are undergoing changes, maybe due to lack of the frequency of disturbances.

Key words – cerrado, diversity, savanna, disturbances

Introdução

As fisionomias campestres encontradas no Brasil Central ocorrem normalmente na transição entre as matas e o cerrado *sensu stricto* (Eiten 1992), desempenhando uma importante ligação entre as mesmas (Munhoz & Felfili 2006a). Os campos sujos são um tipo fisionômico exclusivamente arbustivo-herbáceo, onde as variações nas condições topográficas, edáficas e de umidade permitem o estabelecimento de uma grande variedade de espécies herbáceo-arbustivas e também de alguns poucos indivíduos de espécies lenhosas encontradas nas áreas de cerrado adjacente ao campo (Munhoz & Felfili 2004, Tannus & Assis 2004).

Considerando que o Cerrado é composto predominantemente por formações savânicas, sua maior riqueza florística pode ser encontrada no componente herbáceo-arbustivo. Para o bioma a proporção entre espécies arbustivo-herbáceas em relação às arbóreas foi de 4,5: 1 (Mendonça *et al.* 1998). Analisando toda a flora vascular das savanas tropicais, o bioma Cerrado apresenta a maior riqueza florística entre as mesmas (Sarmiento 1996). Nas savanas da África e Venezuela a riqueza florística das comunidades herbáceas está listada entre 103 e 200 espécies, respectivamente (Sarmiento 1996).

No cerrado brasileiro a lista da flora vascular do bioma Cerrado traz cerca de 4,000 espécies herbáceo-arbustivas para as fisionomias amostradas no levantamento de Mendonça *et al.* (1998), enquanto para a listagem compilada para o Distrito Federal, Proença *et al.* (2001) catalogaram aproximadamente 2,000 espécies nesse componente. Na lista produzida para a Chapada do Espigão Mestre do São Francisco (Mendonça *et al.* 2001) do total de 1396 espécies registradas, 81,44% estavam na categoria herbáceo-arbustiva, e na Chapada dos Veadeiros a contribuição desse estrato chega a 2,166 espécies de um total de 2,661 (Mendonça *et al.* 2007). Além destas compilações, levantamentos florísticos realizados nas formações campestres localizadas no Distrito Federal e em Goiás (Munhoz & Felfili 2004, 2006b, 2007), encontraram valores de riqueza entre 197 e 265 para o componente herbáceo. No estado de São Paulo, em áreas de campo cerrado, cerrado *sensu stricto* e cerradão foram amostradas para o estrato herbáceo entre 66 e 194 espécies (Batalha & Mantovani 2001), enquanto em Minas Gerais a riqueza florística para quatro veredas localizadas no município de Uberlândia variou entre 218 e 307 espécies, sendo que este trabalho levou em consideração o componente lenhoso (Araújo *et al.* 2002). No Mato Grosso o número de espécies para um campo limpo úmido foi de aproximadamente 200, na região próxima ao Rio das Mortes (Goldsmith 1974).

Os trabalhos para o componente herbáceo indicam variações na sua composição de espécies ao longo do ano (Mantovani & Martins 1993; Batalha & Mantovani 2001), devido ao curto ciclo da porção epígena de muitas espécies e também da frequência e intensidade de distúrbios. No Brasil Central ao longo de um ano, não foram observadas variações acentuadas na composição das espécies vegetais em áreas de campo sujo e campo limpo no Distrito Federal (Munhoz & Felfili 2004, 2007), porém na Chapada dos Veadeiros, foi verificada uma variação na composição florística nos diferentes períodos de observação, devido à presença de espécies de ciclo de vida curto na área (Munhoz & Felfili 2006b). Silva & Nogueira (1999),

estudando o estrato herbáceo-subarbusivo em uma área de cerrado *sensu stricto* encontraram uma pequena variação temporal na distribuição das espécies ao longo do ano. A variação florística também aparece na comparação entre as fisionomias do cerrado (Felfili & Silva Júnior 1993; Tannus & Assis 2004; Araújo *et al.* 2002; Filgueiras 2002, Munhoz & Felfili 2007), essa heterogeneidade está relacionada às diferenças ambientais encontradas nas diferentes áreas, o que também contribui para a elevada riqueza e diversidade do bioma.

Levantamentos florísticos de longo prazo para o estrato herbáceo-arbusivo do bioma Cerrado são escassos, desse modo o presente trabalho teve como objetivo avaliar as mudanças na composição florística de uma comunidade de campo sujo após sete anos do primeiro levantamento, quando a área foi amostrada após um incêndio acidental. A principal questão foi verificar se esta vegetação apresentou um processo de mudança na sua composição, e se esta mudança estaria relacionada a um processo dinâmico influenciado pela ausência de distúrbio entre o intervalo dos levantamentos.

Material & Métodos

Localização e descrição geral da área - Este estudo foi conduzido em um campo sujo, na Fazenda Água Limpa - FAL, situada ao sul do Distrito Federal, de propriedade da Universidade de Brasília (UnB) e área nuclear da Reserva da Biosfera do Cerrado. A área de estudo e as áreas vizinhas (mata de galeria, campo limpo úmido e cerrado *sensu stricto*), sofreram uma queimada acidental na primeira semana de agosto de 1999, três meses antes do início do primeiro levantamento realizado na área, no período de um ano, por Munhoz & Felfili (2004).

O clima da região é do tipo Aw, segundo a classificação de Köppen e caracteriza-se por duas estações bem definidas: uma quente e chuvosa (outubro a abril) e outra fria e seca (maio a setembro). Na área de estudo a temperatura média anual máxima é de 28,5° C e a média

anual mínima de 12,0° C. A precipitação média anual do período estudado de novembro/1999 a abril/2007 foi de 1.175 mm, medida na estação climatológica da Reserva Ecológica do IBGE (RECOR).

O campo sujo localiza-se próximo à mata de galeria do córrego Taquara (15°55'35,4"S e 47°54'20,8"W). Ocorre sobre Latossolo profundo de baixa fertilidade e com lençol freático profundo (Munhoz & Felfili 2006). O solo é fortemente ácido (pH 4,02), com níveis de Al^{+3} elevados (0,35 cmolc/dm³), baixos teores de Ca^{2+} (0,35 cmolc/dm³), Mg^{2+} (0,12 cmolc/dm³) e P^+ (1,14 cmolc/dm³) (Munhoz & Felfili 2006).

Levantamento florístico – Materiais botânicos férteis foram coletados quinzenalmente, de agosto de 2006 a agosto de 2007, ao longo de trilhas marcadas no sentido paralelo e perpendicular à borda da mata de galeria do córrego Taquara, de modo a percorrer a maior extensão da área possível.

As espécies foram identificadas por meio de literatura especializada, comparação com exsicatas do herbário da Universidade de Brasília (UB) e da Reserva Ecológica do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e posteriormente por especialistas nos grupos taxonômicos. Os exemplares férteis coletados foram herborizados de acordo com os procedimentos usuais e depositados nos herbários anteriormente citados. Foi elaborada uma listagem completa das espécies coletadas durante todo o levantamento florístico. As espécies foram classificadas em famílias de acordo com o sistema do Angiosperm Phylogeny Group II (APG II 2003). Os nomes dos autores de todas as espécies foram conferidos por meio de consultas ao W³Tropicos (<http://www.mobot.org>).

Análise dos dados – Os resultados florísticos encontrados no campo sujo da FAL foram comparados aos obtidos na área no levantamento realizado entre os anos de 1999 e 2000 por

Munhoz & Felfili (2004). Para avaliar a similaridade entre os diferentes períodos de amostragem utilizou-se o índice de similaridade de Sørensen, baseado na presença e ausência de espécies (Müeller-Dombois & Ellenberg 1974). Esse índice foi calculado utilizando o programa MVSP versão 3.13 (Kovach 2005).

Resultados

No presente trabalho foram coletados 1137 espécimes em fase reprodutiva, pertencentes a 295 espécies, distribuídas em 153 gêneros e 46 famílias, destas, onze foram identificadas apenas ao nível de gênero (Tab. 1). Das 295 espécies registradas na área, 126 não foram amostradas no inventário realizado por Munhoz & Felfili (2004) e 85 não foram re-coletadas.

Dezesseis espécies invasoras para a flora do cerrado foram registradas na área, como relacionado em Proença *et al.* (2001) e Felfili *et al.* (2004) (Tab. 1), sendo que *Achyrocline satureoides* (Lam.) DC., *Erechtites hieraciifolius* (L.) Raf. ex DC., *Vernonanthura ferruginea* (Less.) H. Rob., *Cassytha filiformis* L., *Sida linifolia* Cav., *Melinis minutiflora* P. Beauv., *Schizachyrium sanguineum* (Retz.) Alston, *Borreria latifolia* (Aubl.) K. Schum. e *Xyris jupicai* Rich, não foram registradas no primeiro estudo.

Não houve variação no número de famílias entre os dois períodos, porém foram encontradas alterações na composição. Cinco famílias não foram registradas em relação ao levantamento do ano 2000, sendo estas Amaranthaceae, Campanulaceae, Orobanchaceae, Rhamnaceae e Violaceae, e outras seis, tais como Anacardiaceae, Droseraceae, Ericaceae, Gesneriaceae, Lauraceae e Sapindaceae surgiram na área (Tab. 1).

Das 46 famílias encontradas, 17 (37%) apresentaram uma única espécie, quatro (8,7%) apresentaram duas espécies, seis apresentaram três espécies (6,5%) e 19 (41%) apresentaram mais do que três espécies na listagem. As famílias que se destacaram em riqueza no estrato herbáceo-arbustivo do campo sujo estão representadas na Figura 1. Essas famílias com maior

riqueza representam 66% do total de espécies coletadas no campo sujo.

Houve uma alteração entre os dois levantamentos no ranqueamento das famílias mais numerosas (Fig. 1). As famílias Asteraceae, Poaceae e Fabaceae mantiveram-se como as mais numerosas, porém a família Myrtaceae apresentou um aumento (1,6%) no número de espécies em relação ao primeiro monitoramento, enquanto Lamiaceae apresentou uma redução de espécies de 1,3% (Fig. 1).

Dos 153 gêneros amostrados no segundo inventário, 91 (59%) apresentaram uma única espécie, 29 (19%) apresentaram duas espécies e 14 (9%) apresentaram três espécies. Houve pouca variação no número de espécies entre os gêneros nos monitoramentos. As mudanças encontradas para os gêneros listados no campo sujo da FAL, estão relacionadas ao registro de 41 novos gêneros não apontados por Munhoz & Felfili (2004). Quatro dos cinco gêneros mais numerosos mantiveram o mesmo padrão encontrado por Munhoz & Felfili (2004), com exceção do gênero *Chamaecrista*, que não foi listado dentre os mais ricos no presente estudo, e do gênero *Eupatorium* que apresentou baixo número de espécies (quatro) no ano 2000.

Os gêneros que tiveram o maior número de espécies no segundo monitoramento foram *Mimosa* (dez espécies), *Eupatorium* (nove espécies), *Hyptis* (oito espécies), *Paspalum* (sete espécies) e *Lessigianthus* (sete espécies). Todos esses gêneros apresentaram pequenas mudanças em relação à quantidade de espécies em comparação com o primeiro levantamento realizado na área. O gênero *Paspalum* apresentou declínio de 1,5% na quantidade de espécies.

O número de espécies herbáceas reduziu em 9% entre os monitoramentos, enquanto os subarbustos e trepadeiras aumentaram 16% e 2%, respectivamente, no campo sujo da Fazenda Água Limpa (Fig. 2).

A similaridade florística para o índice de Sørensen entre os dois inventários realizados no campo sujo foi alta (60%).

Discussão

O campo sujo da Fazenda Água Limpa manteve seu padrão de elevada riqueza florística do primeiro estudo (Munhoz & Felfili 2004), percebe-se que há uma variação no número de espécies entre os levantamentos, pois o aumento registrado ao longo de sete anos representa 10%. Após um período de sete anos, 85 espécies não foram encontradas no campo sujo, enquanto 126 novas espécies se estabeleceram de um monitoramento para o outro.

A variação no número e na composição de espécies em estudos contínuos foi observada nos campos calcários e xerotérmicos da Europa (Rosén 1995; Rusch & van der Maarel 1992; Baba 2004). A forte influência das condições climáticas, tais como temperatura e a precipitação, são as possíveis causas desse comportamento nos campos europeus. Na Califórnia não houve grandes mudanças no número e na composição do componente herbáceo nos primeiros anos de observação, porém após quatro anos, a invasão de arbustos provocou uma mudança na composição da flora, acarretando na diminuição da riqueza, da cobertura e da biomassa das espécies herbáceas (Hobbs & Mooney 1986). O aumento do componente subarbustivo pode ter sido um dos fatores de influência na diminuição das espécies com hábito herbáceo entre os levantamentos do campo sujo da FAL.

Há uma relação entre o estabelecimento e crescimento da camada arbustiva com o declínio no número de espécies com hábito herbáceo em áreas abertas nos Estados Unidos (Hobbs & Mooney 1986; DeSimone & Zedler 2001), nas savanas da África (Belsky 1994; Duncan & Duncan 2000), nos campos da Europa (Dzwonko & Loster 1997) e nos pampas argentinos (Ghersa *et al.* 2002). Nesses estudos, a formação de uma cobertura pelo crescimento dos arbustos em áreas previamente dominadas por ervas tem um efeito dramático na redução da abundância das mesmas. A presença dos arbustos e arvoretas na paisagem pode alterar a fenologia, composição, distribuição espacial, alocação de biomassa e a produtividade do componente herbáceo (Scholes & Archer 1997). O estabelecimento, aumento da cobertura

e densidade dos arbustos causam alterações no solo e sombreamento das ervas, resultando no declínio da produtividade das mesmas (Scholes & Archer 1997).

O estabelecimento do componente subarbustivo-arbóreo nas áreas abertas no cerrado está principalmente relacionado a ausência de fogo. Um aumento gradual na densidade de árvores tem sido registrado após anos de proteção da vegetação. Moreira (2000) estudou o efeito da ausência do fogo em cinco fisionomias do cerrado (cerradão, cerrado denso, cerrado *sensu stricto*, campo cerrado e campo sujo). Todas essas formações tiveram um aumento significativo no número de espécies lenhosas, sendo que as fisionomias abertas apresentaram os valores mais altos, indicando que a falta de distúrbios permite o estabelecimento ou a regeneração do componente lenhoso. Gardner (2006), desenvolvendo modelos para demonstrar a interação entre árvores e gramíneas no cerrado brasileiro, demonstrou que os períodos de exclusão do fogo acarretam no aumento do crescimento e reprodução dentro da população do componente lenhoso, o que acaba inibindo o crescimento do estrato herbáceo.

O número de espécies amostradas na FAL foi superior ao observado em um campo sujo em Itirapina (SP) (Tannus & Assis 2004). Pode-se comparar a riqueza florística apresentada pelo campo sujo da Fazenda Água Limpa com as áreas de cerrado *sensu stricto* localizadas no Distrito Federal (Silva & Nogueira 1999) e São Paulo (Batalha & Mantovani 2001). Silva & Nogueira (1999) registraram 167 espécies para o cerrado *sensu stricto* próximo ao campo sujo estudado.

As famílias do componente herbáceo–arbustivo listadas no presente trabalho também estão relacionadas entre as mais numerosas em um estudo florístico para um campo sujo no município de Itirapina (São Paulo) (Tannus & Assis 2004), e também para o mesmo componente nas outras formações do bioma (Mantovani & Martins 1993; Batalha & Mantovani 2001; Weiser & Pires de Godoy 2001; Araújo *et al.* 2002; Batalha & Martins 2007; Munhoz & Felfili 2007). As famílias Asteraceae e Poaceae costumam apresentar maior

grau de riqueza, principalmente nas fisionomias savânicas e campestres do cerrado, onde se encontram praticamente restritas ao componente herbáceo-subarbustivo (Mantovani & Martins 1993, Batalha & Martins 2002, Munhoz & Felfili 2007). A família Poaceae apresenta o maior número de espécies no estrato herbáceo, possivelmente contendo 25% do número total de espécies em áreas de cerrado no Brasil Central (Filgueiras *et al.* 1998). Foram amostradas no total 107 espécies da família Poaceae, sendo 82 nativas em um campo sujo e em outras fisionomias campestres de cerrado, localizadas na Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE) Santuário de Vida Silvestre do Riacho Fundo (Rodrigues-da-Silva & Filgueiras 2003). No Parque Nacional das Emas o estrato herbáceo foi principalmente caracterizado pela alta proporção de espécies da família Myrtaceae (Batalha & Martins 2007).

O processo dinâmico na composição de espécies do campo sujo pode estar associado a falta de um regime de fogo freqüente. A intensificação de distúrbios ou a eliminação dos mesmos, também podem modificar a composição de espécies de uma área. A paisagem é alterada pela exclusão de espécies sensíveis no primeiro caso e de espécies resistentes no segundo (Libano & Felfili 2006). O componente herbáceo-subarbustivo do cerrado, além de apresentar mudanças na composição florística ao longo do tempo, apresenta uma flora sensível a variações de clima, solo, e intensidade de queimadas (Mantovani & Martins 1993; Filgueiras 2002, Munhoz & Felfili 2007).

Nas savanas venezuelanas foram verificadas alterações na composição das espécies na ausência de fogo, associadas com estratégias reprodutivas das espécies, assim *Trachypogon plumosus* Nees, que possui reprodução vegetativa, foi substituído por *Axonopus canescens* (Nees ex Trin.), que possui reprodução sexuada (San José & Fariñas 1991). Para a última, a ausência de distúrbio pode aumentar a probabilidade de sobrevivência das sementes e aumento do número de indivíduos (San José & Fariñas 1991). No estudo realizado em um campo limpo úmido adjacente a área do presente estudo (C.B.R. Munhoz, dados não

publicados), a passagem do fogo favoreceu a rápida floração dos indivíduos de *Axonopus comans* (Trin. ex Döll) Kuhl., após a área ficar isenta de distúrbios por sete anos, *Axonopus comans* foi substituída por *Andropogon bicornis* L. (A.G. Amaral, dados não publicados). A última foi amostrada no campo sujo da FAL somente em períodos onde não foram registradas queimadas (Munhoz & Felfili 2006a). Estudando o efeito do fogo na composição e dinâmica da biomassa aérea em uma savana gramíneo-lenhosa no Pantanal, Cardoso *et al.* (2000) constataram uma drástica redução na frequência de *Andropogon bicornis* com a queima, evidenciando sua baixa resistência ao fogo.

O campo sujo estudado apresentou um alto número de espécies em ambos os levantamentos florísticos, e apesar da alta similaridade entre os monitoramentos percebeu-se que a comunidade vem passando por um lento processo dinâmico, devido as mudanças encontradas na composição e hábito das espécies entre os anos.

Embora o componente herbáceo-arbustivo seja dominante em vários tipos fisionômicos da vegetação do cerrado (Felfili *et al.* 2001, Mendonça *et al.* 1998), há pouco conhecimento sobre a distribuição natural das espécies desse componente e alguns levantamentos florísticos têm registrado o aparecimento de novas espécies não somente para as áreas campestres do cerrado, mas para as outras fisionomias do bioma (Batalha & Martins 2002; Munhoz & Felfili 2007). Alterações que possam ocorrer na composição florística destes ambientes como consequência de desmatamento, queimadas e extrativismo também são pouco investigadas. Parte das fisionomias do Cerrado já não possuem mais a cobertura vegetal original, sendo atualmente ocupadas por paisagens antrópicas (Silva *et al.* 2002). Assim, são necessários esforços no sentido de fornecer informações que possam ampliar o conhecimento dessas fisionomias e auxiliem na multiplicação de estudos relacionados aos ambientes campestres. Esses podem subsidiar ações para criação de unidades de conservação para o bioma.

Tab. 1. Espécies da flora herbáceo-arbustiva e respectivas famílias amostradas em uma área de campo sujo, na Fazenda Água Limpa, DF. N = Número do coletor A. G. Amaral; * = espécie invasora; † = espécies não registradas no levantamento realizado por Munhoz & Felfili (2004) na mesma área.

FAMÍLIA/ESPÉCIE	HÁBITO	N
ACANTHACEAE		
<i>Justicia phyllocalyx</i> (Lindau) Wassh. & C. Ezcurra	Subarbusto	736
<i>Justicia pycnophylla</i> Lindau	Subarbusto	740
<i>Ruellia incompta</i> Lindau	Subarbusto	1376
<i>Ruellia</i> sp.	Subarbusto	1230
ALSTROEMERIACEAE		
<i>Alstroemeria gardneri</i> Baker†	Erva	1271
ANACARDIACEAE		
<i>Anacardium humile</i> A. St.-Hil.†	Arbusto	92
APIACEAE		
<i>Eryngium juncifolium</i> (Urb.) Mathias & Constance	Erva	103
APOCYNACEAE		
<i>Macrosiphonia velame</i> (A. St.-Hil.) Müll. Arg.	Subarbusto	1636
<i>Mandevilla novocapitalis</i> Markgraf†	Erva	489
<i>Mandevilla rugosa</i> (Benth.) Woodson†	Trepadeira	347
<i>Oxypetalum aequaliflorum</i> E. Fourn.†	Subarbusto	535
<i>Oxypetalum erectum</i> Mart.	Subarbusto	407
ASTERACEAE		
<i>Achyrocline satureoides</i> (Lam.) DC.* †	Subarbusto	828
<i>Aspilia foliacea</i> (Spreng.) Baker	Subarbusto	704
<i>Aspilia jolyana</i> G. M. Barroso	Subarbusto	45
<i>Aspilia ovalifolia</i> Baker†	Subarbusto	952
<i>Aspilia setosa</i> Griseb.†	Subarbusto	495

Continuação Tab. 1

FAMÍLIA/ESPÉCIE	HÁBITO	N
<i>Baccharis reticulata</i> Pers. †	Erva	1648
<i>Baccharis subdentata</i> DC.	Erva	245
<i>Baccharis</i> sp.	Subarbusto	1933
<i>Bidens graveolens</i> Mart.	Subarbusto	1370
<i>Calea cuneifolia</i> DC.	Subarbusto	504
<i>Calea hymenolepis</i> Baker †	Erva	1105
<i>Calea lantanoides</i> Gardner †	Subarbusto	1786
<i>Calea quadrifolia</i> Pruski & Urban †	Subarbusto	873
<i>Chaptalia integerrima</i> (Vell.) Burkart*	Subarbusto	425
<i>Chresta sphaerocephala</i> DC.	Subarbusto	1656
<i>Clibadium armanii</i> (Balb.) Sch. Bip. ex O.E. Schulz †	Subarbusto	1095
<i>Dimerostemma brasilianum</i> Cass. †	Erva	859
<i>Echinocoryne holosericea</i> (Mart.) H. Rob. †	Subarbusto	102
<i>Echinocoryne stricta</i> (Gardner) H. Rob. †	Subarbusto	426
<i>Elephantopus elongatus</i> Gardner †	Subarbusto	897
<i>Emilia fosbergii</i> Nicolson	Erva	1761
<i>Erechtites hieraciifolius</i> (L.) Raf. ex DC.* †	Erva	1557
<i>Eremanthus mollis</i> Sch. Bip. †	Arbusto	948
<i>Eupatorium amygdalinum</i> Lam. †	Erva	1766
<i>Eupatorium chaseae</i> B.L. Rob.	Subarbusto	1397
<i>Eupatorium horminoides</i> Baker †	Arbusto	1770
<i>Eupatorium laevigatum</i> Lam. †	Arbusto	1256
<i>Eupatorium leucocephalum</i> (Gardner) Malme †	Subarbusto	1544
<i>Eupatorium macrocephalum</i> Less. †	Subarbusto	410
<i>Eupatorium maximiliani</i> generic SCHRADER †	Subarbusto	1491
<i>Eupatorium megacephalum</i> Mart. ex Baker	Erva	765b

Continuação Tab. 1

FAMÍLIA/ESPÉCIE	HÁBITO	N
<i>Eupatorium vindex</i> DC.†	Erva	1257
<i>Ichthyothere latifolia</i> Baker	Subarbusto	1008
<i>Lepidaploa aurea</i> (Mart. ex DC.) H. Rob.	Arbusto	1248
<i>Lessingianthus argyrophyllus</i> (Less.) H. Rob.	Subarbusto	705
<i>Lessingianthus bardanoides</i> (Less.) H. Rob.	Arbusto	1929
<i>Lessingianthus compactiflorus</i> (Mart. ex Baker) H. Rob.†	Erva	17
<i>Lessingianthus durus</i> (Mart. ex DC.) H. Rob.	Arbusto	260
<i>Lessingianthus erythrophyllus</i> (DC.) H. Rob.†	Subarbusto	1141
<i>Lessingianthus ligulifolius</i> (Mart. ex DC.) H. Rob.†	Subarbusto	956
<i>Lessingianthus simplex</i> (Less.) H. Rob.	Subarbusto	327
<i>Mikania officinalis</i> Mart.†	Subarbusto	868
<i>Podocoma</i> sp.	Subarbusto	494
<i>Riencourtia oblongifolia</i> Gardner*	Subarbusto	723
<i>Soaresia velutina</i> Sch. Bip.†	Subarbusto	1390
<i>Stenocephalum megapotamicum</i> (Spreng.) Sch. Bip.	Subarbusto	756
<i>Stevia heptachaeta</i> DC.	Subarbusto	1546
<i>Stevia</i> sp.	Subarbusto	815
<i>Trichogonia salviifolia</i> Gardner†	Erva	963
<i>Trixis glutinosa</i> D. Don	Arbusto	1644
<i>Trixis nobilis</i> (Vell.) Katinas†	Subarbusto	1538
<i>Vernonanthura ferruginea</i> (Less.) H. Rob.* †	Arbusto	1488a
<i>Vernonanthura membranacea</i> (Gardner) H. Rob.†	Arbusto	1775
<i>Vernonia rubriramea</i> Mart. ex DC.†	Arbusto	1145
<i>Viguiera bracteata</i> Gardner	Subarbusto	259
<i>Viguiera robusta</i> Gardner	Arbusto	1565
<i>Wedelia souzae</i> H. Rob.†	Erva	1263

Continuação Tab. 1

FAMÍLIA/ESPÉCIE	HÁBITO	N
BIGNONIACEAE		
<i>Anemopaegma glaucum</i> Mart. ex DC.	Subarbusto	1634
<i>Anemopaegma</i> sp.	Subarbusto	1275
<i>Memora pedunculata</i> (Vell.) Miers†	Arbusto	1015
<i>Zeyheria montana</i> Mart. †	Arbusto	1494
BORAGINACEAE		
<i>Cordia calcephala</i> Cham.	Subarbusto	988
<i>Heliotropium salicioides</i> Cham.	Erva	51
CHRYSOBALANACEAE		
<i>Parinari obtusifolia</i> Hook. F	Subarbusto	1103
CLUSIACEAE		
<i>Kielmeyera abdita</i> Saddi	Subarbusto	1389
CONVOVULACEAE		
<i>Evolvulus lagopodioides</i> Meisn.	Erva	831
<i>Ipomoea aurifolia</i> Dammer†	Subarbusto	484
<i>Ipomoea campestris</i> Meisn.	Trepadeira	499
<i>Ipomoea procumbens</i> Mart. & Choisy†	Trepadeira	972
<i>Ipomoea procurrens</i> Meisn.	Trepadeira	1650
<i>Merremia contorquens</i> (Choisy) Hallier f.†	Erva	1392
<i>Merremia ericoides</i> (Meisn.) Hallier f.†	Trepadeira	1400
CYPERACEAE		
<i>Bulbostylis jacobinae</i> Lindm.†	Erva	871
<i>Bulbostylis junciformis</i> (Kunth.) C.B. Clarke	Erva	536
<i>Rhynchospora consanguinea</i> (Kunth) Boeck.	Erva	1152
<i>Rhynchospora globosa</i> (Kunth) Roem. & Schult.†	Erva	1589
<i>Rhynchospora rugosa</i> (Vahl) Gale†	Erva	1149a

Continuação Tab. 1

FAMÍLIA/ESPÉCIE	HÁBITO	N
<i>Rhynchospora velutina</i> (Kunth) Boeck.†	Erva	1336
<i>Scleria leptostachya</i> Kunth†	Erva	1583
<i>Scleria scabra</i> Willd.†	Erva	1151
DILLENIACEAE		
<i>Davilla elliptica</i> A. St.-Hil.	Arbusto	1627
DROSERACEAE		
<i>Drosera montana</i> A. St.-Hil.†	Erva	820
ERICACEAE		
<i>Gaylussacia goyazensis</i> Sleumer†	Subarbusto	80
ERIOCAULACEAE		
<i>Paepalanthus speciosus</i> Körn.	Erva	198
ERYTHROXYLACEAE		
<i>Erythroxylum campestre</i> A. St.-Hil.	Subarbusto	1779
<i>Erythroxylum nanum</i> A. St.-Hil.	Subarbusto	156
<i>Erythroxylum suberosum</i> A. St.-Hil.†	Arbusto	1000
EUPHORBIACEAE		
<i>Croton antisyphiliticus</i> Mart.	Subarbusto	333
<i>Croton campestris</i> A. St.-Hil.	Subarbusto	1354
<i>Croton goyazensis</i> Müll. Arg.	Subarbusto	1560
<i>Dalechampia caperonioides</i> Baill.	Erva	1255
<i>Maprounea guianensis</i> Aubl.†	Arbusto	997
<i>Sapium glandulatum</i> (Vell.) Pax†	Subarbusto	343
FABACEAE		
<i>Acosmium dasycarpum</i> (Vogel) Yakovlev†	Arbusto	491
<i>Aeschynomene paniculata</i> Willd. Ex Vogel†	Subarbusto	192
<i>Bauhinia dumosa</i> Benth.†	Arbusto	1096

Continuação Tab. 1

FAMÍLIA/ESPÉCIE	HÁBITO	N
<i>Bauhinia holophylla</i> (Bong.) Steud. †	Arbusto	1398
<i>Chamaecrista cathartica</i> (Mart.) H.S. Irwin & Barneby	Arbusto	345
<i>Chamaecrista cromnyotricha</i> (Harms) H.S. Irwin & Barneby †	Subarbusto	30
<i>Chamaecrista desvauxii</i> var <i>langsdorffii</i> (Kunth ex Vogel) H.S. Irwin & Barneby	Subarbusto	1399
<i>Chamaecrista pohliana</i> (Benth) H.S. Irwin & Barneby	Subarbusto	1466
<i>Crotalaria flavicoma</i> Benth.	Subarbusto	1362
<i>Crotalaria unifoliolata</i> Benth.	Subarbusto	1486
<i>Eriosema defoliatum</i> Benth.	Subarbusto	1632
<i>Eriosema glabrum</i> Mart. Ex Benth. †	Subarbusto	847
<i>Galactia crassifolia</i> (Benth.) Taub.	Subarbusto	37
<i>Galactia grewiifolia</i> Benth. Taub. †	Subarbusto	332
<i>Galactia peduncularis</i> Benth. (Taub)	Subarbusto	1359
<i>Galactia stereophylla</i> Harms	Subarbusto	1820
<i>Galactia</i> sp.	Subarbusto	1891
<i>Lupinus velutinus</i> Benth.	Subarbusto	759
<i>Mimosa albolanata</i> Taub.	Arbusto	1799
<i>Mimosa albolanata</i> var <i>brasiliiana</i> Barneby †	Arbusto	641
<i>Mimosa lanuginosa</i> Glaz. ex Burkart	Subarbusto	1787
<i>Mimosa nuda</i> Benth var <i>glaberrima</i> (Chodat & Hassl.) Barneby	Subarbusto	524
<i>Mimosa radula</i> Benth var <i>imbricata</i> (Benth.) Barneby	Subarbusto	1347
<i>Mimosa setosa</i> Benth. †	Subarbusto	1348
<i>Mimosa setosa</i> Benth. subsp <i>setosa</i>	Subarbusto	244
<i>Mimosa somnians</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	Arbusto	1098
<i>Mimosa somnians</i> Humb & Bonpl. ex Willd. subsp <i>viscida</i> (Willdenow) Barneby var <i>leptocaulis</i> (Benth.) Barneby	Subarbusto	612
<i>Mimosa xanthocentra</i> Martius subsp <i>tremula</i> (Benth.) Barneby var. <i>tremula</i>	Subarbusto	844
<i>Senna rugosa</i> (G. Don) H.S. Irwin & Barneby	Subarbusto	1234

Continuação Tab. 1

FAMÍLIA/ESPÉCIE	HÁBITO	N
<i>Stylosanthes guianensis</i> (Aubl.) Sw.	Subarbusto	2
<i>Zornia gemella</i> Vogel†	Erva	1023
<i>Zornia vestita</i> Mohlenbr.	Erva	622
<i>Zornia virgata</i> Moric.	Erva	975
<i>Zornia</i> sp.	Erva	1232
GENTIANACEAE		
<i>Deianira chiquitana</i> Herzog	Subarbusto	31
<i>Irlbachia speciosa</i> (Cham. & Schltldl.) Maas	Subarbusto	165
<i>Schultesia guianensis</i> (Aubl.) Malme†	Subarbusto	1124
GESNERIACEAE		
<i>Sinningia allagophylla</i> (Mart.) Wiehler†	Erva	989
IRIDACEAE		
<i>Sisyrinchium restioides</i> Spreng.	Erva	1360
<i>Sisyrinchium vaginatum</i> Spreng.†	Erva	1393
LAMIACEAE		
<i>Hyptenia brachystachys</i> (Pohl ex Benth.) Harley	Subarbusto	1572
<i>Hyptis carpinifolia</i> Benth.†	Subarbusto	1468
<i>Hyptis crenata</i> Pohl ex Benth.†	Subarbusto	625
<i>Hyptis crinita</i> Benth.	Subarbusto	1460
<i>Hyptis cuneata</i> Pohl ex Benth.	Erva	1350
<i>Hyptis loeseneriana</i> Pilg.†	Subarbusto	39
<i>Hyptis nudicaulis</i> Benth.	Erva	896
<i>Hyptis tenuifolia</i> Epling	Subarbusto	823
<i>Hyptis villosa</i> Pohl ex Benth.	Erva	1552
<i>Rhabdocaulon denudatum</i> (Benth.) Epling	Subarbusto	1358
LAURACEAE		

Continuação Tab. 1

FAMÍLIA/ESPÉCIE	HÁBITO	N
<i>Cassytha filiformis</i> L.* †	Trepadeira	114
LYTHRACEAE		
<i>Cuphea ferruginea</i> Pohl ex Koehne †	Subarbusto	811
<i>Cuphea linarioides</i> Cham. & Schltldl.	Subarbusto	386
<i>Cuphea spermacoce</i> A. St.-Hil.	Subarbusto	1355
<i>Diplusodon oblongus</i> Pohl †	Subarbusto	1130b
<i>Diplusodon sessiliflorus</i> Koehne	Subarbusto	1637a
<i>Diplusodon villosus</i> Pohl	Arbusto	752
MALPIGHIACEAE		
<i>Banisteriopsis campestris</i> (A. Juss.) Little	Subarbusto	1788
<i>Banisteriopsis laevifolia</i> (A. Juss.) B. Gates †	Subarbusto	513
<i>Banisteriopsis variabilis</i> B. Gates †	Arbusto	1269
<i>Byrsonima basiloba</i> A. Juss.	Subarbusto	1657
<i>Byrsonima guilleminiana</i> A. Juss. †	Arbusto	337
<i>Byrsonima pachyphylla</i> A. Juss.	Arbusto	1478
<i>Byrsonima rigida</i> A. Juss.	Subarbusto	402
<i>Byrsonima subterranea</i> Brade & Markgr.	Subarbusto	1493
<i>Heteropterys campestris</i> A. Juss.	Subarbusto	991
<i>Peixotoa goiana</i> C.E. Anderson	Arbusto	1771
<i>Pterandra pyroidea</i> A. Juss. †	Subarbusto	1549
<i>Tetrapteryx ambigua</i> (A. Juss.) Nied.	Subarbusto	163
MALVACEAE		
<i>Byttneria scalpellata</i> Pohl	Subarbusto	825
<i>Byttneria</i> sp.	Subarbusto	976
<i>Melochia villosa</i> (Mill.) Fawc. & Rendl. †	Subarbusto	735
<i>Peltaea lasiantha</i> Krapov. & Cristóbal	Subarbusto	769

Continuação Tab. 1

FAMÍLIA/ESPÉCIE	HÁBITO	N
<i>Sida linifolia</i> Cav.* †	Erva	1372
MELASTOMATACEAE		
<i>Cambessedesia espora</i> DC.	Subarbusto	1385
<i>Cambessedesia hilariana</i> (Kunth) DC. †	Subarbusto	849
<i>Leandra polystachya</i> (Naudin) Cogn. †	Subarbusto	864
<i>Miconia albicans</i> (Sw.) Triana †	Subarbusto	181
<i>Microlicia euphorbioides</i> Mart. †	Subarbusto	1127
<i>Ossaea congestiflora</i> Cong. †	Subarbusto	860
<i>Pterolepis repanda</i> (DC.) Triana †	Subarbusto	1368
<i>Siphanthera cordata</i> Pohl	Erva	1556
<i>Tibouchina aegopogon</i> Cogn.	Subarbusto	967
<i>Tibouchina gracilis</i> (Bonpl.) Cogn.	Subarbusto	1250
<i>Trembleya phlogiformis</i> DC.	Arbusto	1386
MENISPERMACEAE		
<i>Cissampelos ovalifolia</i> DC.	Subarbusto	712
MYRTACEAE		
<i>Campomanesia adamantium</i> (Cambess.) O. Berg.	Subarbusto	64
<i>Campomanesia pubescens</i> (DC.) O. Berg.	Subarbusto	173
<i>Campomanesia xanthocarpa</i> O. Berg.	Arbusto	246
<i>Eugenia bracteata</i> Rich.	Subarbusto	67
<i>Eugenia complicata</i> O. Berg. †	Arbusto	1004
<i>Eugenia klotzschiana</i> O. Berg. †	Subarbusto	160
<i>Eugenia puniceifolia</i> (Kunth) DC. †	Subarbusto	329
<i>Myrcia cordifolia</i> O. Berg. †	Subarbusto	1647
<i>Myrcia decrescens</i> O. Berg.	Erva	385
<i>Myrcia lasiopus</i> DC. †	Arbusto	7

Continuação Tab. 1

FAMÍLIA/ESPÉCIE	HÁBITO	N
<i>Myrcia rhodosepala</i> Kiaersk.†	Subarbusto	335
<i>Myrcia stricta</i> O. Berg. (Kiaersk.)†	Subarbusto	251
<i>Myrcia torta</i> DC.	Subarbusto	827
<i>Psidium basanthum</i> O. Berg.†	Subarbusto	406
<i>Psidium cinereum</i> Mart. ex DC.†	Subarbusto	331
<i>Psidium firmum</i> O. Berg.†	Subarbusto	419
OCHNACEAE		
<i>Ouratea floribunda</i> Engl.	Subarbusto	270
<i>Sauvagesia linearifolia</i> A. St.-Hil.†	Erva	1554
ORCHIDACEAE		
<i>Epistephium sclerophyllum</i> Lindl.	Erva	1561
<i>Habenaria ayangannensis</i> Renz†	Erva	1110
<i>Habenaria</i> sp.	Erva	647
OXALIDACEAE		
<i>Oxalis cordata</i> A. St.-Hil.†	Subarbusto	468
<i>Oxalis densifolia</i> Mart. ex Zucc.	Erva	1374
<i>Oxalis suborbiculata</i> Lourteig	Subarbusto	851
POACEAE		
<i>Agenium leptocladum</i> (Hack.) Clayton†	Erva	119
<i>Andropogon bicornis</i> L.*	Erva	887
<i>Andropogon lateralis</i> Nees	Erva	1664b
<i>Andropogon leucostachyus</i> Kunth* †	Erva	890
<i>Andropogon virgatus</i> Desv. ex Ham.	Erva	1938a
<i>Anthaenantia lanata</i> (Kunth) Benth.	Erva	429
<i>Aristida recurvata</i> Kunth	Erva	1150
<i>Aristida riparia</i> Trin	Erva	1666

Continuação Tab. 1

FAMÍLIA/ESPÉCIE	HÁBITO	N
<i>Aristida setifolia</i> Kunth	Erva	531
<i>Arundinella hispida</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Kuntze	Erva	1877
<i>Axonopus aureus</i> P. Beauv.	Erva	1149
<i>Axonopus brasiliensis</i> (Spreng.) Kuhlm.	Erva	1803
<i>Axonopus marginatus</i> (Trin.) Chase	Erva	657
<i>Axonopus siccus</i> (Nees) Kuhlm.	Erva	1027
<i>Ctenium cirrhosum</i> (Nees) Kunth	Erva	1407
<i>Echinolaena inflexa</i> (Poir.) Chase	Erva	892
<i>Eragrostis maypurensis</i> (Kunth) Steud.	Erva	1280
<i>Hyparrhenia bracteata</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Stapf†	Erva	1585
<i>Ichnanthus camporum</i> Swallen	Erva	731
<i>Melinis minutiflora</i> P. Beauv.* †	Erva	110
<i>Melinis repens</i> (Willd.) Zizka*	Erva	870
<i>Mesosetum loliiforme</i> (Hochst. ex Steud.) Chase†	Erva	875
<i>Panicum cyanescens</i> Nees ex. Trin.	Erva	1093
<i>Panicum olyroides</i> Kunth var <i>hirsutum</i> Henrard†	Erva	
<i>Panicum olyroides</i> Kunth var <i>olyroides</i>	Erva	773
<i>Panicum peladoense</i> Henrard	Erva	1022
<i>Paspalum gardneriarum</i> Nees	Erva	1412
<i>Paspalum glauscescens</i> Hack.†	Erva	883
<i>Paspalum maculosum</i> Trin.	Erva	1586
<i>Paspalum pilosum</i> Lam.	Erva	1035
<i>Paspalum reduncum</i> Nees ex Steud.	Erva	1809
<i>Paspalum stellatum</i> Humb. & Bonpl. ex Flügge	Erva	1411
<i>Paspalum trichostomum</i> Hack.†	Erva	1662
<i>Pennisetum polystachion</i> (L.) Schult.*	Erva	1279

Continuação Tab. 1

FAMÍLIA/ESPÉCIE	HÁBITO	N
<i>Schizachyrium condensatum</i> (Kunth) Nees	Erva	1155
<i>Schizachyrium sanguineum</i> (Retz.) Alston* †	Erva	1410
<i>Setaria parviflora</i> (Poir.) Kerguélen*	Erva	1147b
<i>Sorghastrum nutans</i> (L.) Nash†	Erva	1278
<i>Trachypogon macroglossus</i> Trin.†	Erva	1814
<i>Tristachya leiostachya</i> Nees	Erva	729
POLYGALACEAE		
<i>Monnina exaltata</i> A. W. Benn	Erva	1547
<i>Monnina martiana</i> Klotzsch ex A.W. Benn	Erva	399
<i>Polygala celosioides</i> A.W. Benn.†	Erva	1889
<i>Polygala galioides</i> Poir.†	Erva	1014
<i>Polygala longicaulis</i> Kunth	Erva	819
<i>Polygala tenuis</i> DC.	Erva	384
RUBIACEAE		
<i>Borreria irwiniana</i> E.L. Cabral†	Subarbusto	1769
<i>Borreria latifolia</i> (Aubl.) K. Schum.* †	Subarbusto	397
<i>Borreria poaya</i> (A. St.-Hil) DC.	Erva	475
<i>Borreria tenella</i> (Kunth) Cham. & Schltdl.	Subarbusto	1380
<i>Borreria verbenoides</i> Cham. & Schltdl.†	Subarbusto	98
<i>Chomelia ribesoides</i> Benth. ex A. Gray†	Subarbusto	256a
<i>Declieuxia fruticosa</i> (Willd. ex Roem. & Schult.) Kuntze†	Subarbusto	998
<i>Galianthe grandifolia</i> E.L. Cabral	Subarbusto	1252
<i>Galianthe ramosa</i> E.L. Cabral	Subarbusto	474
<i>Palicourea coriacea</i> (Cham.) K. Schum.	Arbusto	1469
<i>Palicourea officinalis</i> Mart.†	Subarbusto	713
<i>Palicourea rigida</i> Kunth	Arbusto	516a

Continuação Tab. 1

FAMÍLIA/ESPÉCIE	HÁBITO	N
<i>Sabicea brasiliensis</i> Wernham	Subarbusto	983
<i>Tocoyena formosa</i> (Cham. & Schltld.) K. Schum.	Arbusto	987
SALICACEAE		
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	Arbusto	42
SAPINDACEAE		
<i>Serjania erecta</i> Radlk. †	Trepadeira	1142
<i>Serjania lethalis</i> A. St.-Hil. †	Trepadeira	109
SCROPHULARIACEAE		
<i>Esterhazyia splendida</i> J.C. Mikan	Subarbusto	1373
SIMAROUBACEAE		
<i>Simaba suffruticosa</i> Engl.	Subarbusto	280
SMILACACEAE		
<i>Smilax goyazana</i> A. DC.	Trepadeira	79
SOLANACEAE		
<i>Schwenckia americana</i> L. †	Subarbusto	1
<i>Solanum foederale</i> M. Nee †	Subarbusto	382
<i>Solanum lycocarpum</i> A. St.-Hil. †	Arbusto	722
<i>Solanum subumbellatum</i> Vell.	Subarbusto	1401
TURNERACEAE		
<i>Piriqueta sidifolia</i> (A. St.-Hil., A. Juss. & Cambess.) Urb.	Subarbusto	1002
<i>Turnera longiflora</i> Cambess.	Subarbusto	741
<i>Turnera oblongifolia</i> Cambess. †	Subarbusto	390
VERBENACEAE		
<i>Lippia lupulina</i> Cham.	Subarbusto	1652
<i>Lippia rotundifolia</i> Cham. †	Arbusto	1731
<i>Lippia sericea</i> Cham.	Subarbusto	1341

Continuação Tab. 1

FAMÍLIA/ESPÉCIE	HÁBITO	N
<i>Stachytarpheta chamissonis</i> Walp.	Subarbusto	1651
<i>Stachytarpheta</i> sp.	Subarbusto	889
VITACEAE		
<i>Cissus erosa</i> Rich.	Trepadeira	490
XYRIDACEAE		
<i>Xyris jupicai</i> Rich.* †	Erva	104
<i>Xyris paculipoda</i> Kral & Smith†	Erva	888
<i>Xyris</i> sp.	Erva	1815

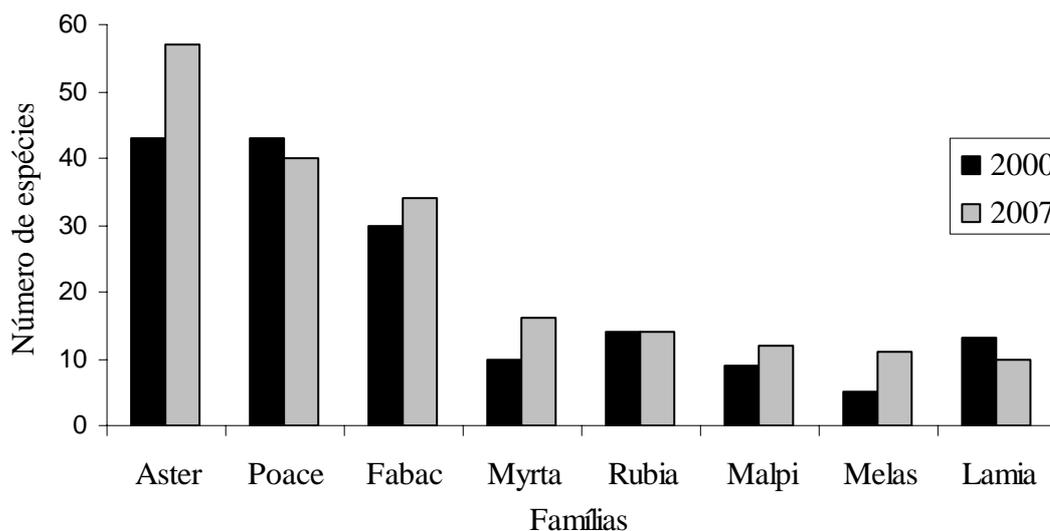


Fig. 1. Famílias que apresentaram o maior número de espécies no levantamento florístico do campo sujo da Fazenda Água Limpa, Brasília, DF no ano de 2007, e seus respectivos valores no primeiro estudo. Aster = Asteraceae, Poace = Poaceae, Fabac = Fabaceae, Myrta = Myrtaceae, Rubia = Rubiaceae, Malpi = Malpighiaceae, Melas = Melastomataceae e Lamia = Lamiaceae.

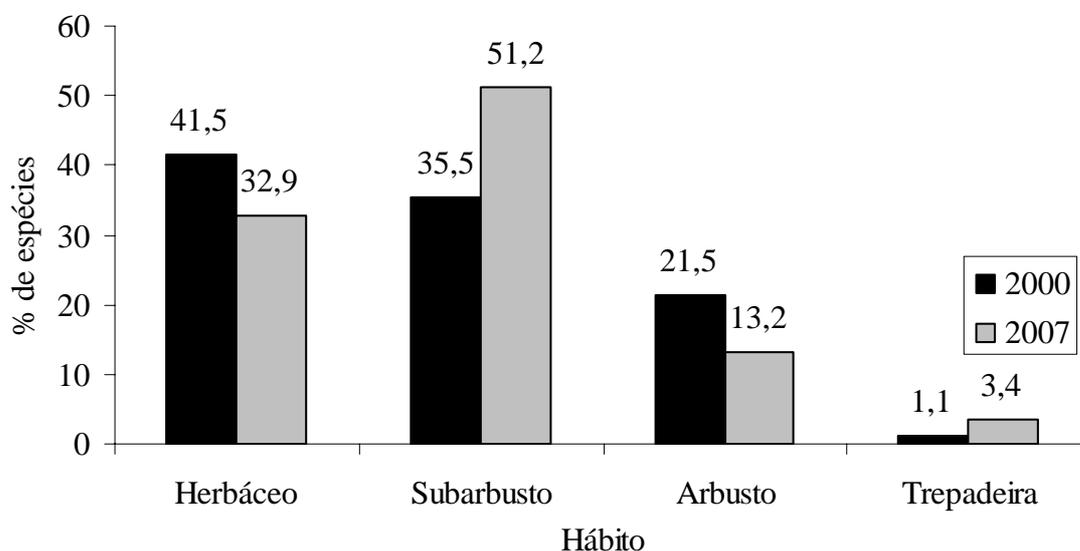


Fig. 2. Porcentagem de distribuição das espécies de acordo com o hábito entre os anos de estudos florísticos do campo sujo da Fazenda Água Limpa, Brasília, DF.

Referências Bibliográficas

- Angiosperm Phylogeny Group (APG). 2003. An update of the angiosperm phylogeny group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. *Botanical Journal of the Linnean Society* 141(4): 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(4): 475-493.
- Baba, W. 2004. The species composition and dynamics in well-preserved and restored calcareous xerothermic grasslands (South Poland). *Bratislava* 59(4): 447-456.
- Batalha, M. A. & Mantovani, W. 2001. Floristic composition of the cerrado in the Pé-de-Gigante reserve (Santa Rita Do Passa Quatro, Southeastern Brazil). *Acta Botanica Brasilica* 15(3): 289-304.
- Batalha, M. A. & Martins, F. R. 2002. Biological spectra os cerrado sites. *Flora* 197: 452-460.
- Batalha, M. A. & Martins, F. R. 2007. The vascular flora of the cerrado in Emas National Park (Central Brazil): a savanna flora summarized. *Brazilian Archives of Biology and Technology* 50(2): 269-277.
- Belsky, A. J. 1994. Influences of trees on savanna productivity: tests of shade, nutrients and tree - grass competition. *Ecology* 75(4): 922-932.
- Cardoso, E. L.; Crispim, S. M. A.; Rodrigues, T. A. G. & Júnior, W. B. 2000. Composição e dinâmica da biomassa aérea após a queima em savana gramíneo-lenhosa no Pantanal. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 35(11): 2309-2316.
- DeSimone, S. A. & Zedler, P. H. 2001. Do shrub colonizers of southern Californian grassland fit generalities for other woody colonizers? *Ecological Applications* 11(4): 1101-1111.
- Duncan, R. S & Duncan, V. E. 2000. Forest succession and distance from forest edge in an afro-tropical grassland. *Biotropica* 32(1): 33-41.

- Dzwonko, Z. & Loster, S. 1997. Effects of dominant trees and anthropogenic disturbances on species richness and floristic composition of secondary communities in southern Poland. *The Journal of Applied Ecology* 34(4): 861-870.
- Eiten, G. 1992. Natural Brazilian vegetation types and their causes. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 64: 35–65.
- Felfili, J. M. & Silva Júnior, M. C. 1993. A comparative study of cerrado (*sensu stricto*) vegetation in Central Brazil. *Journal of Tropical Ecology* 9: 277-289.
- Felfili, J. M.; Sevilha, A. C. & Silva Junior, M C. 2001. Comparação entre as unidades fisiográficas Chapada Pratinha, Veadeiros e Espigão Mestre do São Francisco. Pp. 80-152. *In*: Felfili, J. M. & Silva Júnior, M. C. (eds.). Biogeografia do bioma cerrado: estudo fitofisionômico na Chapada do Espigão Mestre do São Francisco. Universidade de Brasília. Faculdade de Tecnologia, Departamento de Engenharia Florestal, Brasília.
- 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. *In*: Felfili, J. M.; Santos, A. A. B. & Sampaio, J. C. Flora e Diretrizes ao Plano de Manejo da APA Gama e Cabeça de Veado. Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Florestal, Brasília.
- Filgueiras, T. S.; Felfili, J. M.; Silva Júnior, M. C.; & Nogueira, P. E. 1998. Floristic and structural comparison of cerrado sensu stricto vegetation in Central Brazil. *In*: Dallmeier, F. & Comiskey, J. A. (eds.). Forest Biodiversity in North, Central and South America, and the Caribbean. Research and Monitoring. UNESO/MAB – Patheron Press, New York.
- Filgueiras, T. S. 2002. Herbaceous plant communities. *In*: Oliveira, P. S. & Marquis, J. R. (eds.). The Cerrados of Brazil: Ecology and natural history of a neotropical savanna. Columbia University Press, New York.

- Gardner, T. A. 2006. Tree–grass coexistence in the Brazilian cerrado: demographic consequences of environmental instability. *Journal of Biogeography* 33: 448-463.
- Ghersa, C. M.; Fuente, E.; Suarez, S. & Leon, R. J. C. 2002. Woody species invasion in the Rolling Pampa grasslands. *Ecosystems and Environment* 88: 271–278.
- Goldsmith, F. H. 1974. Multivariate analysis of tropical grassland communities in Mato Grosso. *Brazilian Journal of Biogeography* 1: 111-122.
- Hobbs, R. J. & Mooney, H. A. 1986. Community changes following shrub invasion of grassland. *Oecologia* 70: 508-513.
- Kovach Computing Services. 2005. Multivariate statistical package, 3.13 version. Anglesey.
- Libano, A. M. & Felfili, J. M. 2006. Mudanças temporais na composição florística e na diversidade de um cerrado *sensu stricto* do Brasil Central em um período de 18 anos (1985-2003). *Acta Botanica Brasilica* 20(4): 927-936.
- Mantovani, W. & Martins, F. R. 1993. Florística do cerrado na reserva biológica de Moji Guaçu, SP. *Acta Botanica Brasilica* 7(1): 33-60.
- McCune, B. & Mefford, M. J. 1999. PC-ORD version 4.2, multivariate analysis of ecological data, Users guide. MiM Software Design, Glaneden Beach, Oregon.
- Mendonça, R. C.; Felfili, J. M.; Walter, B. M. T.; Silva Júnior., M. C.; Rezende, A. V.; Filgueiras, T. S. & Nogueira, P. E. 1998. Flora vascular do Cerrado. Pp. 289-556. *In: Sano, S. & Almeida, S. (eds.). Cerrado Ambiente e Flora. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa Cerrados, Planaltina.*
- Mendonça, R. C.; Felfili, J. M.; Fagg, C. W.; Silva, M. A.; Filgueiras, T. S. & Walter, B. M. T. 2001. Análise florística da Chapada do Espigão Mestre do São Francisco. Pp. 74-79. *In: Felfili, J. M. & Silva Júnior, M. C. (eds.). Biogeografia do bioma cerrado: estudo fitofisionômico na Chapada do Espigão Mestre do São Francisco. Universidade de Brasília. Faculdade de Tecnologia, Departamento de Engenharia Florestal, Brasília.*

- Mendonça, R. C.; Filgueiras, T. S. & Fagg, C. W. 2007. Análise florística da Chapada dos Veadeiros. Pp. 120-237. *In*: Felfili, J. M.; Rezende, A. V. & Silva-Junior, M. C. (eds.). Biogeografia do Bioma Cerrado: vegetação e solos da Chapada dos Veadeiros. Universidade de Brasília, Finatec, Brasília.
- Moreira, A. G. 2000. Effects of fire protections on savanna structure in central Brazil. *Journal of Biogeography* 27(4): 1021-1029.
- Müeller-Dombois, D. & Ellenberg, H. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. Willey and Sons, New York.
- Munhoz, C. B. R. & Felfili, J. M. 2004. Composição florística do estrato herbáceo-arbustivo em uma área de campo sujo na Fazenda Água Limpa no Distrito Federal, Brasil. *Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer* 13(1): 85-113.
- Munhoz, C. B. R. & Felfili, J. M. 2006a. Fitossociologia do estrato herbáceo-arbustivo de uma área de campo sujo no Distrito Federal, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 20(3): 671-685.
- Munhoz, C. B. R. & Felfili, J. M. 2006b. 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. 2007. Florística do estrato herbáceo – subarbustivo de um campo limpo úmido em Brasília, Brasil. *Biota Neotropica* 7(3): 205-215.
- Proença, C. E. B.; Munhoz, C. B. R.; Jorge, C. L. & Nóbrega, M. G. G. 2001. Listagem e nível de proteção das espécies de fanerógamas do Distrito Federal, Brasil. *In*: Cavalcanti, T. B. & Ramos, A. E. (eds.). Flora do Distrito Federal, Brasil, v. I. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Brasília.

- Rodrigues-da-Silva, R. & Filgueiras, T. S. 2003. Gramíneas (Poaceae) da Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE) “Santuário de Vida Silvestre do Riacho Fundo”, Distrito Federal, Brasil. *Acta Botanica Brasílica* 17(3): 467-486.
- Rosén, E. 1995. Periodic droughts and long-term dynamics of alvar grassland vegetation on Öland, Sweden. *Folia Geobotanica* 30:131-140.
- Rusch, G. & van der Maarel, E. 1992. Species turnover and seedling recruitment in limestone grassland. *Oikos* 63(1): 139-146.
- San José, J. J. & Fariñas, M. R. 1991. Temporal changes in the structure of a *Trachypogon* savanna protected for 25 years. *Acta Oecologica* 12(2): 237-247.
- Sarmiento, G. 1996. Biodiversity and water relations in tropical savannas. *In*: Solbrig, O. T.; Medina, E. & Silva, J. F. (eds.). *Biodiversity and savanna ecosystem*. Springer, Berlin.
- Scholes, R. J. & Archer, S. R. 1997. Tree - grass interactions in savannas. *Annual Review of Ecology and Systematics* 28: 517-544.
- Silva, L. O.; Costa, D. A.; Filho, K. E. S.; 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 Botanica Brasílica* 16(1): 43-53.
- 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.
- 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(3): 489-506.
- Weiser, V. L. & Pires de Godoy, S. A. P. 2001. Florística de um hectare de cerrado *stricto sensu* na ARIE – Cerrado Pé-de-Gigante, Santa Rita do Passa Quatro, SP. *Acta Botanica Brasílica* 15(2): 201-212.

III. CAPÍTULO 2

MUDANÇAS NA COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA DE UM CAMPO LIMPO ÚMIDO NO BRASIL CENTRAL APÓS SETE ANOS

Mudanças na Composição Florística de um Campo Limpo Úmido no Brasil Central Após Sete Anos²

ABSTRACT – (Changes in the floristic composition of a moist grassland in Central Brazil, after seven years). Moist grasslands are areas where there is predominance of an herbaceous layer and absence of the woody component. The objective of this work was to evaluate the changes in the floristic composition of a moist grassland community after seven years of the first study. Vouchers were collected at quarterly intervals along transects established in order to cover most of the study-area. A total of 221 species in 128 genera and 50 families was recorded. The richest families were Poaceae (35 species), Asteraceae (29), Cyperaceae (20), Melastomataceae (19) and Xyridaceae (14). The Sørensen floristic similarity was low (46%). The substitution in the species composition suggests that the species present in the community are undergoing changes, maybe due to lack of frequent disturbances.

Key words – cerrado, diversity, dynamics, savanna

RESUMO – (Mudanças na composição florística de um campo limpo úmido no Brasil Central após sete anos). Os campos limpos são áreas onde há a predominância de um estrato herbáceo e baixa cobertura arbórea. O presente trabalho teve como objetivo avaliar as mudanças na composição florística de uma comunidade de campo limpo úmido depois de sete anos do primeiro levantamento. Materiais botânicos férteis foram coletados quinzenalmente ao longo de trilhas marcadas. Foram registradas 221 espécies, distribuídas em 128 gêneros e 50 famílias. As famílias com o maior número de espécies foram Poaceae (35), Asteraceae (29), Cyperaceae (20), Melastomataceae (19) e Xyridaceae (14) Houve uma redução de 16,8% nas espécies herbáceas entre os monitoramentos, enquanto os subarbustos e arbustos aumentaram 6%. A similaridade florística para o índice de Sørensen entre os dois inventários foi baixa

² Artigo elaborado para submissão de acordo com as normas da Revista Brasileira de Botânica

(46%). A substituição na composição de espécies sugere que as espécies presentes no campo limpo úmido estão mudando, provavelmente em função da ausência de distúrbios frequentes.

Palavras-chave: cerrado, diversidade, dinâmica, savana

Introdução

O bioma Cerrado pode ser considerado o bioma brasileiro que mais sofre com a devastação (Kuntzschik & Bitencourt 2003), ainda assim, possui somente 2,2% de áreas legalmente protegidas, isto pode representar ameaça à biodiversidade, pois parte das espécies ameaçadas não se encontram dentro das áreas destinadas à conservação (Klink & Machado 2005). As intervenções antrópicas nas áreas alagadas do cerrado, onde o lençol freático é superficial, estão rebaixando os níveis dos mesmos. Esses efeitos são o resultado de anos de desmatamento e mau uso da água pelas áreas urbanas e rurais que circundam importantes bacias hidrográficas (Meirelles *et al.* 2002).

Os campos inseridos no bioma são caracterizados por diversas tipologias, sendo considerado como campo limpo, as áreas onde há predominância de um estrato herbáceo e a presença de árvores é mínima (Ribeiro & Walter 1998). Os campos limpos úmidos são caracterizados por um lençol freático superficial, apresentando uma flora específica relacionada ao gradiente de umidade do solo (Ribeiro & Walter 1998, Munhoz & Felfili 2007).

A diversidade de paisagens determina uma grande diversidade florística que coloca a flora do cerrado como a mais rica dentre as savanas do mundo (Ratter *et al.* 2000), sendo que sua maior riqueza florística pode ser encontrada no componente herbáceo-subarbustivo, com estimativa do número de espécies entre 4,700 e 6,000 (Mendonça *et al.* 1998, Castro *et al.* 1999, Walter 2006).

Os campos limpos úmidos presentes no cerrado apresentaram valores de riqueza entre 197

e 207 para o Distrito Federal (Munhoz & Felfili 2007) e para a região de Alto Paraíso de Goiás (Munhoz & Felfili 2006), respectivamente. No estado de São Paulo foram relacionadas 124 espécies (Tannus & Assis 2004) para o componente herbáceo-subarbusivo, enquanto em Minas Gerais a riqueza florística em quatro veredas localizadas no município de Uberlândia, onde o componente lenhoso também foi amostrado, variou de 218 a 317 espécies (Araújo *et al.* 2002). No Mato Grosso, próximo ao Rio das Mortes, o número de espécies para o campo limpo úmido foi de aproximadamente 200 (Goldsmith 1974).

Estudos florísticos detalhados nas formações campestres do cerrado, especialmente nas áreas úmidas, estão restritos a algumas regiões dentro do bioma como um todo (Araújo *et al.* 2002, Munhoz & Felfili 2006, 2007, Tannus & Assis 2004). Assim, muitas espécies presentes nessas formações podem estar desconhecidas para a comunidade científica, pois além da escassez de informações sobre a composição de espécies, os campos limpos úmidos podem apresentar espécies endêmicas, devido à presença de uma flora bastante particular adaptada as condições edáficas de alagamento (C.B.R. Munhoz, dados não publicados).

Pouco se sabe sobre a variação na composição de espécies ao longo do tempo nas formações campestres. Os trabalhos existentes indicam variações na sua composição de espécies ao longo do ano (Mantovani & Martins 1993, Batalha & Mantovani 2001), devido ao curto ciclo da porção epígena de muitas espécies e também da frequência e intensidade de distúrbios. No Brasil Central, ao longo de um ano, não foram observadas variações acentuadas na composição das espécies vegetais em áreas de campo sujo e campo limpo úmido no Distrito Federal (Munhoz & Felfili 2004, 2007), porém na Chapada dos Veadeiros, foi verificada uma variação na composição florística nos diferentes períodos de observação, devido à presença de espécies de ciclo de vida curto ou com comportamento epígeno sazonal em uma área de campo úmido (Munhoz & Felfili 2006). Silva & Nogueira (1999), estudando o estrato herbáceo-subarbusivo em uma área de cerrado *sensu stricto* encontraram uma

pequena variação temporal na distribuição das espécies ao longo do ano.

Considerando a necessidade de estudos florísticos a longo prazo para o estrato herbáceo-arbustivo do bioma Cerrado, o presente trabalho teve como objetivo avaliar as mudanças na composição florística de uma comunidade de campo limpo úmido após sete anos do primeiro levantamento, quando a área foi amostrada após um incêndio acidental. A principal questão foi verificar se esta vegetação apresentou um processo de mudança na sua composição, e se esta mudança estaria relacionada a um processo dinâmico influenciado pela ausência de distúrbios freqüentes por um longo período.

Material e métodos

Localização e descrição geral da área - Este estudo foi conduzido em um campo limpo úmido, na Fazenda Água Limpa - FAL (15°56' a 15°59' S e 47°55' a 47°58' W), situada ao sul do Distrito Federal, de propriedade da Universidade de Brasília (UnB) e área nuclear da Reserva da Biosfera do Cerrado. A área de estudo e as áreas vizinhas (mata de galeria, campo sujo e cerrado *sensu stricto*), sofreram uma queimada acidental na primeira semana de agosto de 1999, três meses antes do início do primeiro levantamento realizado na área, no período de um ano, por Munhoz & Felfili (2007).

O clima da região é do tipo Aw, segundo a classificação de Köppen e caracteriza-se por duas estações bem definidas: uma quente e chuvosa (outubro a abril) e outra fria e seca (maio a setembro). Na região a temperatura média anual máxima é de 28,5° C e a média anual mínima de 12,0° C. A precipitação média anual do período estudado de novembro/1999 a abril/2007 foi de 1.175 mm, medida na estação climatológica da Reserva Ecológica do IBGE (RECOR).

O campo limpo úmido estudado ocupa uma área de 16 ha e está próximo à mata de galeria do córrego Taquara (15° 55' 35,4" a 15° 56' 4,1" S e 47° 54' 20,8" a 47° 54' 21,9" W). O mesmo possui 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 Al^{3+} elevados (0,87 cmolc.dm⁻³), baixos teores de Ca^{2+} (0,22 cmolc.dm⁻³), Mg^{2+} (0,11 cmolc.dm⁻³) e P^+ (3,31 cmolc.dm⁻³) (Munhoz *et al.* 2008).

Levantamento florístico – Materiais botânicos férteis foram coletados quinzenalmente, de setembro de 2006 a agosto de 2007, ao longo de trilhas marcadas no sentido paralelo e perpendicular à borda da mata de galeria do córrego Taquara, de modo a percorrer a maior extensão da área possível.

As espécies foram identificadas por meio de literatura especializada, comparação com exsicatas do herbário da Universidade de Brasília (UB) e da Reserva Ecológica do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e posteriormente por especialistas nos grupos taxonômicos. Os exemplares férteis coletados foram herborizados de acordo com os procedimentos usuais e depositados nos herbários anteriormente citados. Foi elaborada uma listagem completa das espécies coletadas durante todo o levantamento florístico. As espécies foram classificadas em famílias de acordo com o sistema do Angiosperm Phylogeny Group II (APG II 2003). Os nomes dos autores de todas as espécies foram conferidos por meio de consultas ao W^3 Tropicos (<http://www.mobot.org> 2008).

Análise dos dados – Os resultados florísticos encontrados no campo limpo úmido da FAL, no período de 2006 a 2007, foram comparados aos obtidos na área no levantamento realizado entre os anos de 1999 e 2000 por Munhoz & Felfili (2007). Para avaliar a similaridade entre

os diferentes períodos de amostragem na área, utilizou-se o índice de similaridade de Sørensen baseado na presença e ausência de espécies (Müeller Dombois & Ellenberg 1974). Esse índice foi calculado utilizando o programa MVSP versão 3.13 (Kovach 2005).

Resultados

No presente trabalho foram coletados 810 espécimes em fase reprodutiva, pertencentes a 221 espécies, distribuídas em 128 gêneros e 50 famílias, destas, sete foram identificadas apenas ao nível de gênero e seis estão indeterminadas (Tabela 1). Das 221 espécies registradas na área, 121 não foram amostradas no inventário realizado por Munhoz & Felfili (2007) e 94 não foram re-coletadas.

Onze espécies invasoras para a flora do cerrado foram registradas na área, como relacionado em Proença *et al.* (2001) e Felfili *et al.* (2004) (Tabela 1), sendo que *Achyrocline satureoides* (Lam.) DC, *Ageratum conyzoides* L., *Erechtites hieraciifolius* (L.) Raf. ex DC., *Lepidaploa aurea* (Mart. ex DC.) H. Rob, *Desmodium barbatum* (L.) Benth., *Schizachyrium sanguineum* (Retz.) Alston e *Setaria parviflora* (Poir.) Kerguelen não foram registradas no primeiro levantamento.

Foi registrado um aumento de 0,8% no número de famílias em relação ao levantamento do ano 2000. Cinco famílias não foram recoletadas em relação ao levantamento realizado por Munhoz & Felfili (2007), sendo estas Boraginaceae, Burmaniaceae, Chrysobalanaceae, Erythroxylaceae e Santalaceae, e outras 15 surgiram na área (Tabela 1).

Das 50 famílias encontradas, 22 (44%) apresentaram uma única espécie, 12 (24%) apresentaram duas espécies, três famílias apresentaram três espécies (6%) e 13 (26%) apresentaram mais do que três espécies na listagem. As famílias que se destacaram em riqueza no estrato herbáceo-arbustivo do campo limpo úmido estão representadas na Figura 1. Essas famílias com maior riqueza representam 64% do total de espécies coletadas para o

levantamento florístico da FAL. No primeiro inventário as famílias mais numerosas representavam 68,2%.

Houve uma alteração no ranqueamento das famílias mais numerosas entre os inventários. A família Poaceae manteve-se como a mais numerosa, porém Cyperaceae apresentando um declínio de 1,14% no número de espécies, não se manteve como a segunda família mais rica (Figura 1). Sendo que esta posição foi ocupada pela família Asteraceae que teve um aumento de 1,5% no número de espécies (Figura 1). Apenas Lamiaceae não foi relacionada por Munhoz & Felfili (2007) como uma das famílias mais ricas encontradas na área, enquanto as famílias Eriocaulaceae e Polygalaceae apresentaram uma redução de 3% e 2% no número de espécies, respectivamente (Figura 1).

Dos 128 gêneros amostrados no segundo monitoramento, a maioria apresentou uma única espécie (66%), sugerindo uma alta diversidade genérica para o campo limpo úmido (Tabela 1). As mudanças encontradas para os gêneros listados nessa fisionomia, estão relacionadas ao registro de 59 novos gêneros não apontados por Munhoz & Felfili (2007). Os gêneros que tiveram o maior número de espécies no segundo monitoramento foram: *Xyris* (12 espécies), *Rhynchospora* (nove espécies), *Hyptis* (oito espécies), *Paspalum* (seis espécies), *Eupatorium* (cinco espécies) e *Polygala* (cinco espécies). Esses gêneros representam 20,4% do total de espécies amostradas para o campo limpo úmido da FAL.

Todos esses gêneros apresentaram pequenas mudanças em relação à quantidade de espécies em comparação com o primeiro levantamento. O gênero *Rhynchospora* deixou de ser o mais numeroso, o mesmo apresentou declínio de 3,5% no número de espécies em relação ao primeiro inventário. No entanto, *Xyris* apresentou o maior número de espécies para a área, com um aumento de 2%.

Houve uma redução de 16,8% nas espécies herbáceas entre os monitoramentos, enquanto os subarbustos, arbustos e trepadeiras aumentaram 6% e 3%, respectivamente, no campo

limpo úmido da Fazenda Água Limpa (Figura 2).

A similaridade florística para o índice de Sørensen entre os dois inventários realizados na área foi baixa (46%).

Discussão

O campo limpo úmido da Fazenda Água Limpa manteve seu padrão de elevada riqueza florística encontrado no primeiro estudo realizado na mesma área por Munhoz & Felfili (2007). Percebe-se que além da mudança na composição de espécies, evidenciada pela baixa similaridade, houve também uma variação no número de espécies entre os levantamentos, pois a riqueza da área aumentou 5,7%. Após um período de sete anos, 94 espécies deixaram de ocorrer no campo limpo úmido, enquanto 121 novas espécies se estabeleceram de um monitoramento para o outro.

A mudança na composição de espécies herbáceas e na riqueza foi observada em uma savana africana comparando áreas queimadas e não-queimadas (Brookman Amissah *et al.* 1980). A riqueza nas áreas protegidas foi maior, assim como a composição das principais espécies mudou em um período de dezesseis anos, sendo que houve o estabelecimento e aumento de espécies anuais e tolerantes a sombra.

Alguns estudos dessa natureza conduzidos nos Estados Unidos evidenciaram que a diferença no regime de fogo foi determinante na mudança da composição de espécies e estrutura da paisagem em campos no Kansas (Hoch *et al.* 2002, Heisler *et al.* 2003). Nas áreas com mais de quatro anos sem distúrbios, Heisler *et al.* (2003) documentaram a invasão de arbustos e subarbustos nas áreas abertas, e o aumento da dominância e da frequência dessas espécies, indicando que o processo dinâmico de expansão e crescimento dessa vegetação está intimamente relacionado com a frequência de queimadas.

Nos cerrados brasileiros, Moreira (2000) verificou que nas fisionomias mais abertas o fogo é um fator essencial na determinação da composição florística, e sua supressão permite o estabelecimento de algumas espécies mais sensíveis a esse tipo de distúrbio, além de favorecer o crescimento de arbustos e árvores nas áreas mais abertas. Nas fisionomias abertas a presença de árvores foi maior nas áreas protegidas, principalmente em campo sujo, onde a proteção permitiu a regeneração do componente lenhoso (Moreira 2000).

As relações entre distúrbios e a riqueza de espécies tem importante implicações para a estrutura, composição e dinâmica das comunidades (Collins *et al.* 1995). O aumento do componente subarbustivo e arbustivo pode ter sido um dos principais fatores de influência na diminuição das espécies com hábito herbáceo entre os levantamentos do campo limpo úmido da FAL. Há uma relação entre o estabelecimento e crescimento da camada arbustiva com o declínio no número de espécies herbáceas em áreas abertas nos Estados Unidos (Hobbs & Mooney 1986, DeSimone & Zedler 2001), nas savanas da África (Belsky 1994, Duncan & Duncan 2000), nos campos da Europa (Dzwonko & Loster 1997) e nos pampas argentinos (Ghersa *et al.* 2002). Nesses estudos, a formação de uma cobertura pelo crescimento dos arbustos em áreas previamente dominadas por ervas tem um efeito dramático na redução da abundância das mesmas. A presença dos arbustos e arvoretas na paisagem pode alterar a fenologia, composição, distribuição espacial, alocação de biomassa e a produtividade do componente herbáceo (Scholes & Archer 1997). O estabelecimento, aumento da cobertura e densidade dos arbustos causam alterações no solo e sombreamento das ervas, resultando no declínio da produtividade das mesmas (Scholes & Archer 1997).

Houve uma distinção no estabelecimento de espécies no campo limpo úmido, com diferentes condições de drenagem no levantamento de C.B.R. Munhoz (dados não publicados). Após sete anos, a área continuou apresentando distinções, com o aparecimento de algumas espécies listadas por Munhoz & Felfili (2004) em um campo sujo contíguo a área

estudada. Esses dados possivelmente sugerem que essas espécies da área adjacente ao campo limpo úmido estão encontrando condições favoráveis para colonização e estabelecimento, fato que provocou um aumento na similaridade da composição florística entre as duas áreas em relação ao primeiro estudo.

O número de espécies encontradas para o campo limpo úmido da Fazenda Água Limpa são maiores comparados com outros estudos realizados para a mesma fisionomia em diferentes regiões do bioma. Na Fazenda da Máquina (São Paulo) e no Parque Nacional das Emas (Goiás), foram amostradas 124 e 131 espécies, respectivamente (Batalha 2001, Tannus & Assis 2004). Munhoz & Felfili (2006), encontraram valores semelhantes aos do presente estudo para um campo limpo úmido localizado na Fazenda Água Fria (Goiás). Números maiores para o componente herbáceo de áreas úmidas, foram registrados em levantamentos de veredas localizadas no município de Uberlândia (Minas Gerais) (Araújo *et al.* 2002). A listagem das espécies para o estrato herbáceo-arbustivo das quatro veredas registrou 278 espécies herbáceas, 137 subarbustivas e 51 arbustivas.

Para o componente herbáceo de fisionomias savânicas do bioma, como cerrado *sensu stricto*, cerradão e campo cerrado, o número de espécies foi menor do que o amostrado em áreas campestres (Silva & Nogueira 1999, Batalha *et al.* 2001, Batalha & Mantovani 2001).

As famílias listadas no presente trabalho também estão relacionadas entre as mais numerosas em outros estudos para o componente campestre de quatro veredas estudadas por Araújo *et al.* (2002) em Minas Gerais, e para três fisionomias de cerrado (campo cerrado, cerradão e cerrado *sensu stricto*) amostradas por Batalha & Mantovani (2001) na Reserva Pé-de-Gigante (São Paulo). Estas famílias juntamente com Cyperaceae e Xyridaceae também foram relacionadas como dominantes em um campo limpo úmido no estado de Goiás (Munhoz & Felfili 2006).

A maior colonização pelos indivíduos das famílias Asteraceae e Poaceae, deve-se ao fato

de que a maior parte dos representantes dessas famílias é composta por espécies que suportam a exposição direta ao sol, e necessitam de alta intensidade luminosa, encontrando nas fisionomias abertas locais ideais para seu estabelecimento (Tannus & Assis 2004).

O campo limpo úmido estudado apresentou elevado número de espécies em ambos os levantamentos florísticos, e por apresentar uma baixa similaridade entre os monitoramentos percebe-se que a comunidade vem passando por um processo dinâmico, devido às mudanças encontradas na composição e hábito das espécies entre os anos. Após 13 anos de proteção do fogo Roitman *et al.* (2007) também encontraram baixa similaridade na composição de espécies arbóreas em cerrado *sensu stricto*. Ao longo do tempo ocorreu uma migração de novas espécies e a expansão de muitas sensíveis ao regime de queimadas, devido ao processo dinâmico ocasionado pela supressão do fogo.

Embora o componente herbáceo-arbustivo seja dominante em vários tipos fisionômicos da vegetação do cerrado e apresente grande riqueza de espécies (Felfili *et al.* 2001, Mendonça *et al.* 1998), sua flora tem sido pouco estudada. Há pouco conhecimento sobre a distribuição natural das espécies desse componente e alguns levantamentos florísticos têm registrado o aparecimento de novas espécies não somente para as áreas campestres do cerrado, mas para as fisionomias do bioma como um todo (Batalha & Martins 2002, Munhoz & Felfili 2007). Além de estender o conhecimento da vegetação, os estudos florísticos ajudam nas pesquisas relacionadas à dinâmica de populações e fitossociologia. Esta ampliação do conhecimento da flora ajuda no desenvolvimento de projetos de pesquisa, tornando-se uma importante ferramenta para a correta determinação, implementação e manutenção racional destas áreas prioritárias destinadas a preservação. O correto estabelecimento das estratégias de conservação e ações de manejo, pode aumentar a efetividade das áreas protegidas e recuperar grande parte das áreas degradadas.

Referências bibliográficas

- ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP (APG). 2003. An update of the angiosperm phylogeny group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. *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. 2001. Florística, espectro biológico e padrões fenológicos do cerrado sensu lato no Parque Nacional das Emas (GO) e o componente herbáceo-subarbustivo da flora do cerrado sensu lato. Tese de doutorado em Ecologia, Universidade Estadual de Campinas, São Paulo.
- BATALHA, M.A. & MANTOVANI, W. 2001. Floristic composition of the Cerrado in the Pé-de-Gigante reserve (Santa Rita Do Passa Quatro, Southeastern Brazil). *Acta Botanica Brasilica* 15: 289-304.
- BATALHA, M.A., MANTOVANI, W. & MESQUITA JÚNIOR, H.N. 2001. Vegetation structure in cerrado physiognomies in south-eastern Brazil. *Brazilian Journal of Biology* 61: 475-483.
- BATALHA, M.A. & MARTINS, F.R.. 2002. The vascular flora of the cerrado in Emas National Park (Goiás), Central Brazil. *Sida* 20: 295-312.
- BELSKY, A.J. 1994. Influences of trees on savanna productivity: tests of shade, nutrients and tree - grass competition. *Ecology* 75(4): 922-932.
- BROOKMAN AMISSAH, J., HALL, J.B., SWAINE, M.D. & ATTAKORACH, J.Y. 1980. A re-assessment of fire protections experiment in northeastern Ghana savanna. *Journal of Applied Ecology* 17: 85-99.

- CASTRO, A.A.J.F., MARTINS, F.R., TAMASHIRO, J.Y. & SHEPHERD G.J. 1999. How rich is the flora of Brazilian Cerrados? *Annals of the Missouri Botanical Garden* 86: 192-224.
- COLLINS, S.T., GLENN, S.M. & GIBSON, D.J. 1995. Experimental analysis of intermediate disturbance and initial floristic composition: decoupling cause and effect. *Ecology* 76: 486-492.
- DeSIMONE, S.A. & ZEDLER, P.H.. 2001. Do shrub colonizers of southern Californian grassland fit generalities for other woody colonizers? *Ecological Applications* 11: 1101-1111.
- DUNCAN, R.S & DUNCAN, V.E. 2000. Forest succession and distance from forest edge in an afro-tropical grassland. *Biotropica* 32: 33-41.
- DZWONKO, Z. & LOSTER, S. 1997. Effects of dominant trees and anthropogenic disturbances on species richness and floristic composition of secondary communities in southern Poland. *Journal of Applied Ecology* 34: 861-870.
- FELFILI, J.M.; SEVILHA, A.C. & SILVA JUNIOR, MC. 2001. Comparação entre as unidades fisiográficas da Chapada Pratinha, Veadeiros e 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 Junior, eds.). Universidade de Brasília, Faculdade de Tecnologia, Departamento de Engenharia Florestal, Brasília, p. 80-152.
- FELFILI, J.M., MENDONÇA, R.C., MUNHOZ, C.B.R., FAGG, C.W., PINTO, J.R.R., SILVA JUNIOR, M.C. & SAMPAIO, J.C. 2004. Vegetação e Flora da APA Gama e Cabeça de Veado. *In*: Flora e Diretrizes ao Plano de Manejo da APA Gama e Cabeça de Veado (J. M. Felfili, A. A. B. Santos & J. C. Sampaio eds.). Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Florestal, Brasília.

- GHERSA, C.M., FUENTE, E., SUAREZ, S. & LEON, R.J.C. 2002. Woody species invasion in the Rolling Pampa grasslands. *Ecosystems and Environment*. 88: 271–278.
- GOLDSMITH, F.H. 1974. Multivariate analysis of tropical grassland communities in Mato Grosso. *Brazilian Journal of Biogeography* 1: 111-122.
- HEISLER, J.L., BRIGGS, J.M. & KNAPP, A.K. 2003. Long term patterns of shrub expansion in a C₄-dominated grassland: fire frequency and the dynamics of shrub cover and abundance. *American Journal of Botany* 90: 423-428.
- HOCH, G.A., BRIGGS, J.M. & JOHNSON, L.C. 2002. Assessing the rate mechanism and consequences of conversion of tall grass prairie to *Juniperus virginiana* forest. *Ecosystems* 5: 578-586.
- HOBBS, R.J. & MOONEY, H.A. 1986. Community changes following shrub invasion of grassland. *Oecologia* 70: 508-513.
- KLINK, C.A. & MACHADO, R.B. 2005. A conservação do cerrado brasileiro. *Megadiversidade* 1: 147-155.
- KOVACH COMPUTING SERVICES. 2005. Multivariate statistical package, 3.13 version, Anglesey.
- KUNTSCHIK, G. & BITTENCOURT, M.D. 2003. Quantificação da fitomassa florestal aérea de cerrado e cerradão através de imagen de satélite. *Anais XI SBSR*, p. 2201-2208.
- MANTOVANI, W. & MARTINS, F.R. 1993. Florística do cerrado na Reserva Biológica de Moji Guaçu, SP. *Acta Botanica Brasilica* 7: 33-60.
- MCCUNE, B. & MEFFORD, M.J. 1999. PC-ORD version 4.2. Multivariate analysis of ecological data, users guide. MiM Software Design, Glaneden Beach, Oregon.
- MEIRELLES, M.L., OLIVEIRA, R.C., VIVALDI, L.J., SANTOS, A.R. & CORREIA, J.R.B. 2002. Espécies do estrato herbáceo e profundidade do lençol freático em áreas úmidas do Cerrado. *Embrapa Cerrados, Planaltina*.

- MENDONÇA, R.C., FELFILI, J.M., WALTER, B.M.T., SILVA JUNIOR., M.C., REZENDE, A.V., FILGUEIRAS, T.S. & NOGUEIRA, P.E. 1998. Flora vascular do Cerrado. *In* Cerrado: Ambiente e Flora (S. M. Sano & S. P. Almeida, eds.). EMBRAPA-CPAC, Brasília, p. 289-556.
- MOREIRA, A.G. 2000. Effects of fire protections on savanna structure in central Brazil. *Journal of Biogeography* 27: 1021-1029.
- MUELLER DOMBOIS, D. & ELLENBERG, H. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. Willey and Sons, New York.
- MUNHOZ, C.B.R. & FELFILI, J.M. 2004. Composição florística do estrato herbáceo-arbustivo 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. 2006. 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. 2007. Florística do estrato herbáceo-subarbustivo de um campo limpo úmido em Brasília, Brasil. *Biota Neotropica* 7(3): 205-215.
- MUNHOZ, C.B.R., FELFILI, J.M. & RODRIGUES, C. 2008. Species-environment relationship in the herb-subshrub layer of a moist Savanna site, Federal District, Brazil. *Brazilian Journal of Biology* 68 (1): 25-35.
- PROENÇA, C.E.B., MUNHOZ, C.B.R., JORGE, C.L. & NÓBREGA, M.G.G. 2001. Listagem e nível de proteção das espécies de fanerógamas do Distrito Federal, Brasil. *In* Flora do Distrito Federal, Brasil, v. I (T.B. Cavalcanti & A.E. Ramos, eds.). Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Brasília.
- RATTER, J.A., BRIDGEWATER, S., RIBEIRO, J.F., DIAS, T.A.B. & SILVA, M.R. 2000. Distribuição das espécies lenhosas da fitofisionomia Cerrado sentido restrito nos estados

- compreendidos pelo Bioma Cerrado. *Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer* 5: 5-43.
- RIBEIRO, J.F. & WALTER, B.M.T. 1998. Fitofisionomias do Bioma Cerrado. *In Cerrado: Ambiente e Flora* (S.M. Sano & S.P. Almeida, eds.). EMBRAPA-CPAC, Brasília, p. 98-166.
- ROITMAN, I., FELFILI, J.M. & REZENDE, A.V. 2007. 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*.
- SCHOLES, R.J. & ARCHER, S.R. 1997. Tree-grass interactions in savannas. *Annual Review of Ecology and Systematics* 28: 517-544.
- 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.
- 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.
- THE PLANT NAMES PROJECT. 2000. International Plant Names Index, <http://www.ipni.org>, acesso em maio de 2008.
- WALTER, B.M.T. 2006. Fitofisionomias do Bioma Cerrado: síntese terminológica e relações florísticas. Tese de Doutorado em Ecologia, Universidade de Brasília, Brasília.
- W3 TROPICOS <<http://www.mobot.org>>, acesso em maio de 2008.

Tabela 1. Espécies da flora herbáceo-arbustiva amostradas em uma área de campo limpo úmido na Fazenda Água Limpa, DF. N = Número do coletor A. G. Amaral; * = espécie invasora; † = espécies não registradas no levantamento realizado por Munhoz & Felfili (2007) na mesma área.

FAMÍLIA/ESPÉCIE	HÁBITO	N
ALSTROEMERACEAE		
<i>Alstroemeria burchelli</i> Baker†	Erva	232
ANACARDIACEAE		
<i>Anacardium humile</i> A. St.-Hil.†	Arbusto	1605
APIACEAE		
<i>Eryngium juncifolium</i> (Urb.) Mathias & Constance†	Erva	223
APOCYNACEAE		
<i>Ditassa cordata</i> (Turcz.) Fontella	Erva	1433
<i>Oxypetalum appendiculatum</i> Mart.†	Erva	145
ASTERACEAE		
<i>Achyrocline satureoides</i> (Lam.) DC.* †	Subarbusto	1677
<i>Ageratum conyzoides</i> L.* †	Erva	547
<i>Aspilia foliacea</i> (Spreng.) Baker	Subarbusto	668
<i>Baccharis reticulata</i> Pers.†	Erva	1299
<i>Chresta sphaerocephala</i> DC.†	Subarbusto	1724
<i>Clibadium armanii</i> (Balb.) Sch. Bip. ex O.E. Schulz†	Subarbusto	1594
<i>Elephantopus elongatus</i> Gardner	Subarbusto	1293
<i>Emilia fosbergii</i> Nicolson†	Erva	1842
<i>Erechtites hieraciifolius</i> (L.) Raf. ex DC.* †	Erva	600
<i>Eupatorium amygdalinum</i> Lam.†	Erva	372
<i>Eupatorium coriaceum</i> Scheele†	Arbusto	674
<i>Eupatorium hirsutum</i> (Gardner) Baker†	Erva	1197
<i>Eupatorium laevigatum</i> Lam.†	Arbusto	1200
<i>Eupatorium maximiliani</i> generic SCHRADER†	Subarbusto	1849
<i>Ichthyothere latifolia</i> Baker	Subarbusto	456
<i>Lepidaploa aurea</i> (Mart. Ex DC.) H. Rob.* †	Arbusto	549
<i>Lessingianthus erythrophyllus</i> (DC.) H. Rob.†	Subarbusto	1723
<i>Lessingianthus psilophyllus</i> (DC.) H. Rob.†	Subarbusto	1194
<i>Mikania officinalis</i> Mart.	Subarbusto	928a
<i>Praxelis kleinoides</i> (Kunth) Sch. Bip.†	Erva	1197
<i>Praxelis</i> sp.		672
<i>Raulinoreitzia tremula</i> (Hook. & Arn.) R.M. King & H. Rob.	Arbusto	1298
<i>Riencourtia oblongifolia</i> Gardner*	Subarbusto	785
<i>Senecio adamantinus</i> Bong.†	Subarbusto	366
<i>Stevia heptachaeta</i> DC.	Subarbusto	1308
<i>Trixis nobilis</i> (Vell.) Katinas†	Subarbusto	909
<i>Viguiera bracteata</i> Gardner†	Subarbusto	449
<i>Viguiera discolor</i> Baker†	Subarbusto	592

<i>Viguiera kunthiana</i> Gardner†	Erva	1604
BEGONIACEAE		
<i>Begonia cucullata</i> Willd.†	Erva	1199
BIGNONIACEAE		
<i>Jacaranda caroba</i> (Vell.) A. DC.†	Arbusto	1878
CAMPANULACEAE		
<i>Lobelia brasiliensis</i> A. O. S. Vieira & G. J. Shepherd†		1702
<i>Lobelia camporum</i> Pohl	Erva	1168
CLUSIACEAE		
<i>Kielmeyra abdita</i> Saddi†	Subarbusto	1717
CONVOLVULACEAE		
<i>Ipomoea campestris</i> Meisn.†	Trepadeira	551
<i>Ipomoea geophylifolia</i> K. Afzelius†	Trepadeira	593
CUCURBITACEAE		
<i>Cayaponia weddellii</i> (Naudin) Cogn†	Trepadeira	1305
CYPERACEAE		
<i>Bulbostylis sellowiana</i> (Kunth) Palla	Erva	143
<i>Bulbostylis</i> sp.	Erva	1753
<i>Fimbristylis autumnalis</i> (L.) Roem. & Schult.†	Erva	1034
<i>Lagenocarpus rigidus</i> (Kunth) Nees	Erva	574
<i>Lagenocarpus rigidus</i> subsp <i>tenuifolius</i> (Boeck.) T. Koyama†	Erva	568a
<i>Rhynchospora consanguinea</i> (Kunth) Boeck.	Erva	684
<i>Rhynchospora emaciata</i> (Nees) Boeck.	Erva	585
<i>Rhynchospora globosa</i> (Kunth) Roem. & Schult.	Erva	1527
<i>Rhynchospora graminea</i> Uittien	Erva	680
<i>Rhynchospora marisculus</i> Nees.	Erva	609
<i>Rhynchospora robusta</i> (Kunth.) Boeck.	Erva	1455
<i>Rhynchospora rugosa</i> (Vahl) Galé	Erva	1452
<i>Rhynchospora tenuis</i> Link	Erva	1620
<i>Rhynchospora</i> sp.	Erva	1757
<i>Scleria leptostachya</i> Kunth	Erva	1077
Indeterminada 1	Erva	1213
Indeterminada 2	Erva	464
Indeterminada 3	Erva	931
Indeterminada 4	Erva	685
Indeterminada 5	Erva	1695
DROSERACEAE		
<i>Drosera montana</i> A. St.-Hil.	Erva	1422
ERICACEAE		
<i>Agarista chlorantha</i> (Cham.) G. Don†	Subarbusto	124
<i>Gaylussacia goyazensis</i> Sleumer†	Subarbusto	1706
<i>Gaylussacia</i> sp.	Subarbusto	1701
ERIOCAULACEAE		
<i>Paepalanthus flaccidus</i> (Bong.) Kunth†	Erva	1436

<i>Syngonanthus densiflorus</i> (Körn.) Ruhland	Erva	380
<i>Syngonanthus gracilis</i> (Bong.) Ruhland	Erva	1687
<i>Syngonanthus nitens</i> (Bong.) Ruhland	Erva	1747
EUPHORBIACEAE		
<i>Chamaesyce caecorum</i> (Mart. ex Boiss.) Croizat	Erva	222
<i>Dalechampia caperonioides</i> Baill.	Erva	229
FABACEAE		
<i>Calliandra dysantha</i> Benth. †	Subarbusto	1599
<i>Chamaecrista cathartica</i> (Mart.) H.S. Irwin & Barneby †	Arbusto	1733
<i>Chamaecrista pohliana</i> (Benth.) H.S. Irwin & Barneby	Subarbusto	1310
<i>Desmodium barbatum</i> (L.) Benth.* †	Subarbusto	1306
<i>Eriosema defoliatum</i> Benth.	Subarbusto	1721
<i>Galactia stereophylla</i> Harms. †	Subarbusto	1719
<i>Mimosa albolanata</i> Taub. †	Arbusto	1729
GENTIANACEAE		
<i>Chelonanthus purpurascens</i> (Aubl.) Struwe & V.A. Albert †	Subarbusto	1058
<i>Curtia tenuifolia</i> (Aubl.) Knobl.	Erva	1505
<i>Deianira chiquitana</i> Herzog	Subarbusto	1740
<i>Irlbachia speciosa</i> (Cham. & Schltld.) Maas †	Subarbusto	1198
<i>Schultesia gracilis</i> Mart.	Erva	1678
<i>Schultesia guianensis</i> (Aubl.) Malme †	Erva	1162
GESNERIACEAE		
<i>Sinningia allagophylla</i> (Mart.) Wiehler †	Erva	1170
<i>Sinningia elatior</i> (Kunth) Chautems	Erva	1171
IRIDACEAE		
<i>Sisyrinchium restioides</i> Spreng.	Erva	1430
<i>Sisyrinchium vaginatum</i> Spreng.	Erva	1284
LAMIACEAE		
<i>Hypenia brachystachys</i> (Pohl ex Benth.) Harley †	Subarbusto	1722
<i>Hyptis carpinifolia</i> Benth.	Subarbusto	1709b
<i>Hyptis cuneata</i> Pohl ex Benth. †	Erva	1590
<i>Hyptis lavandulacea</i> Pohl ex Benth. †	Erva	1431
<i>Hyptis linarioides</i> Pohl ex Benth.	Subarbusto	1703
<i>Hyptis orbiculata</i> Pohl ex Benth. †	Subarbusto	452
<i>Hyptis parpinifolia</i> Benth. †	Subarbusto	1705
<i>Hyptis subrotunda</i> Pohl ex Benth.	Subarbusto	320
<i>Hyptis villosa</i> Pohl ex Benth. †	Subarbusto	1709a
<i>Rhabdocaulon denudatum</i> (Benth.) Epling	Subarbusto	1428
LAURACEAE		
<i>Cassytha filiformis</i> L. †	Trepadeira	1329
LENTIBULARIACEAE		
<i>Utricularia amethystina</i> Salzm. ex A. St.-Hil. & Girard	Erva	1711
<i>Utricularia hispida</i> Lam. †	Erva	562
<i>Utricularia neottiioides</i> A. St.-Hil. & Girard †	Erva	1498

LYCOPODIACEAE

Lycopodiella cernua (L.) Pic. Serm.† Erva 140

LYTHRACEAE

Cuphea linarioides Cham. & Schltld. Subarbusto 121

MALPIGHIACEAE

Banisteriopsis campestris (A. Juss.) Little† Subarbusto 1067

Banisteriopsis irwinii B. Gates† Trepadeira 1874

Byrsonima pachyphylla A. Juss. † Subarbusto 1429

Byrsonima guilleminiana A. Juss. † Arbusto 213

Heteropterys byrsonimifolia A. Juss. † Arbusto 209

MALVACEAE

Peltaea trinervis (C. Presl) Krapov. & Cristóbal† Subarbusto 1074

MELASTOMATACEAE

Comolia lanceaeflora Triana Subarbusto 905

Desmocelis villosa (Aubl.) Naudin Subarbusto 1416

Lavoisiera bergii Cogn.† Arbusto 1046

Leandra deflexa Cogn.† Arbusto 200

Leandra erostrata (DC.) Cogn.† Subarbusto 125

Leandra polystachya (Naudin) Cogn. Arbusto 1297

Macairea radula (Bonpl.) DC.† Arbusto 1049

Miconia albicans (Sw.) Triana† Arbusto 1418

Miconia chamissois Naudin† Arbusto 1064

Microlicia euphorbioides Mart. † Subarbusto 669

Microlicia helvola Triana† Subarbusto 127

Microlicia polystemma Naudin Erva 541

Rhynchanthera grandiflora (Aubl.) DC. Subarbusto 1190b

Siphanthera cordata Pohl† Erva 1321

Tibouchina gracilis (Bonpl.) Cogn. Subarbusto 792

Tibouchina stenocarpa (DC.) Cogn.† Arbusto 906

Tibouchina sp. 1056

Trembleya parviflora Cogn.† Arbusto 1674

Trembleya phlogiformis DC.† Arbusto 1183

MENISPERMACEAE

Cissampelos ovalifolia DC. Subarbusto 318

MONIMIACEAE

Siparuna cujabana (Mart. ex Tul.) A. DC.† Arbusto 228

MORACEAE

Brosimum gaudichaudii Trécul† Arbusto 1602

MYRTACEAE

Eugenia bracteata Rich. Subarbusto 219

Eugenia sp. Subarbusto 218

Myrcia decrescens O. Berg Erva 587

Myrcia torta DC. Subarbusto 358

Psidium firmum O. Berg† Subarbusto 1720

OCHNACEAE

<i>Ouratea floribunda</i> Engl. †	Subarbusto	777
<i>Sauvagesia linearifolia</i> A. St.-Hil.	Erva	665
<i>Sauvagesia racemosa</i> A. St.-Hil.	Erva	1289

ONAGRACEAE

<i>Ludwigia nervosa</i> (Poir.) H. Hara	Arbusto	130
<i>Ludwigia tomentosa</i> (Cambess.) H. Hara †	Arbusto	1854

ORCHIDACEAE

<i>Epistephium sclerophyllum</i> Lindl. †	Erva	1301
---	------	------

OROBANCHACEAE

<i>Buchnera juncea</i> Cham. & Schltld. †	Subarbusto	1440
---	------------	------

OXALIDACEAE

<i>Oxalis densifolia</i> Mart. & Zucc.	Subarbusto	1317
--	------------	------

PASSIFLORACEAE

<i>Passiflora amethystina</i> J.C. Mikan †	Trepadeira	1066
<i>Passiflora clathrata</i> Mast. †	Trepadeira	285

PIPERACEAE

<i>Piper aduncum</i> L. †	Arbusto	1061
<i>Piper fuliginum</i> Kunth †	Arbusto	1069

POACEAE

<i>Agenium leptocladum</i> (Hack.) Clayton †	Erva	1623
<i>Andropogon bicornis</i> L.*	Erva	1088a
<i>Andropogon lateralis</i> Nees.	Erva	572
<i>Andropogon leucostachyus</i> Kunth.*	Erva	461
<i>Andropogon virgatus</i> Desv. ex Dandy	Erva	940
<i>Aristida riparia</i> Trin †	Erva	1754
<i>Arthropogon filifolius</i> Filg.	Erva	313
<i>Arthropogon</i> sp.	Erva	1826
<i>Arundinella hispida</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Kuntze †	Erva	1337
<i>Axonopus aureus</i> P. Beauv. †	Erva	436
<i>Axonopus brasiliensis</i> (Spreng.) Kuhlman.	Erva	1618
<i>Axonopus comans</i> (Trin.) Henrard	Erva	606
<i>Axonopus marginatus</i> (Trin.) Chase †	Erva	689
<i>Ctenium cirrhosum</i> (Nees) Kunth.	Erva	1752
<i>Elionorus muticus</i> (Spreng.) Kuntze	Erva	465
<i>Eriochrysis cayennensis</i> P. Beauv. †	Erva	603
<i>Hyparrhenia bracteata</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Stapf.	Erva	693
<i>Ichnanthus camporum</i> Swallen †	Erva	1209
<i>Ichnanthus procurrens</i> (Nees ex Trin.) Swallen †	Erva	681
<i>Otachyrium seminudum</i> Hack. ex Send. & Soderstr.	Erva	1087
<i>Panicum caaguazuense</i> Henrard †	Erva	1617b
<i>Panicum olyroides</i> Kunth var <i>olyroides</i> †	Erva	573
<i>Panicum parvifolium</i> Lam.	Erva	1205
<i>Paspalum dedeccae</i> Quarin	Erva	462

<i>Paspalum gardnerianum</i> Nees	Erva	1749
<i>Paspalum imbricatum</i> Filg.	Erva	806
<i>Paspalum maculosum</i> Trin.	Erva	607
<i>Paspalum polyphyllum</i> Nees ex Trin.	Erva	908
<i>Paspalum stellatum</i> Humb. & Bonpl. in Flüeggé	Erva	1847
<i>Saccharum asperum</i> (Nees) Steud.†	Erva	152
<i>Sacciolepis myuros</i> (Lam.) Chase†	Erva	571
<i>Schizachyrium condensatum</i> (Kunth) Nees†	Erva	1210
<i>Schizachyrium sanguineum</i> (Retz.) Alston*	Erva	1751
<i>Setaria parviflora</i> (Poir.) Kerguelen* †	Erva	1223
<i>Tristachya leiostachya</i> Nees†	Erva	460
POLYGALACEAE		
<i>Monnina hygrophila</i> Kunth.†	Erva	123
<i>Monnina stenophylla</i> A. St.-Hil	Erva	221
<i>Polygala abreuri</i> Marques & J. Pastore†	Erva	916
<i>Polygala galioides</i> Poir.	Erva	1859
<i>Polygala longicaulis</i> Kunth	Erva	435
<i>Polygala misella</i> Bernardi	Erva	1040
<i>Polygala tenuis</i> DC.	Erva	1503
PTERIDACEAE		
<i>Doryopteris lomaciaceae</i> (Kze.) Kl.†	Erva	141
RUBIACEAE		
<i>Borreria latifolia</i> (Aubl.) K. Schum.*	Subarbusto	1307
<i>Borreria ocymoides</i> (Burm. f.) DC.†	Erva	1314
<i>Galianthe grandifolia</i> E.L. Cabral†	Subarbusto	1427
<i>Palicourea officinalis</i> Mart.†	Subarbusto	1179
<i>Sabicea brasiliensis</i> Wernham†	Subarbusto	1437
SAPINDACEAE		
<i>Serjania erecta</i> Radlk.†	Trepadeira	1707
<i>Serjania lethalis</i> A. St.-Hil.†	Trepadeira	1522
SCROPHULARIACEAE		
<i>Escobedia grandiflora</i> (L. f.) Kuntze†	Subarbusto	1287
SOLANACEAE		
<i>Brunfelsia obovata</i> Benth. †	Arbusto	131
<i>Solanum subumbellatum</i> Vell.	Subarbusto	289
SYMPLOCACEAE		
<i>Symplocos crenata</i> (Vell.) Mattos†	Arbusto	1593
TURNERACEAE		
<i>Turnera oblongifolia</i> Cambess.	Subarbusto	546
VERBENACEAE		
<i>Lippia lacunosa</i> Mart. & Schauer†	Subarbusto	1514
<i>Lippia rotundifolia</i> Cham.†	Arbusto	781
XYRIDACEAE		
<i>Abolboda poarchon</i> Seub.	Erva	1039a

<i>Xyris blepharophylla</i> Mart.†	Erva	1085
<i>Xyris diaphanobracteana</i> Kral & Wand.†	Erva	1447
<i>Xyris fallax</i> Malme†	Erva	810
<i>Xyris filifolia</i> A. Nilsson†	Erva	1700
<i>Xyris guaranitica</i> Malme	Erva	911
<i>Xyris hymenachne</i> Mart.	Erva	1610
<i>Xyris jupicai</i> Rich.	Erva	1848
<i>Xyris laxifolia</i> Mart.†	Erva	1883
<i>Xyris paculipoda</i> Kral & Smith†	Erva	1158
<i>Xyris savanensis</i> Miq.†	Erva	1208b
<i>Xyris schizachne</i> Mart.	Erva	552
<i>Xyris tortula</i> Mart.	Erva	1216
Indeterminada	Erva	1597

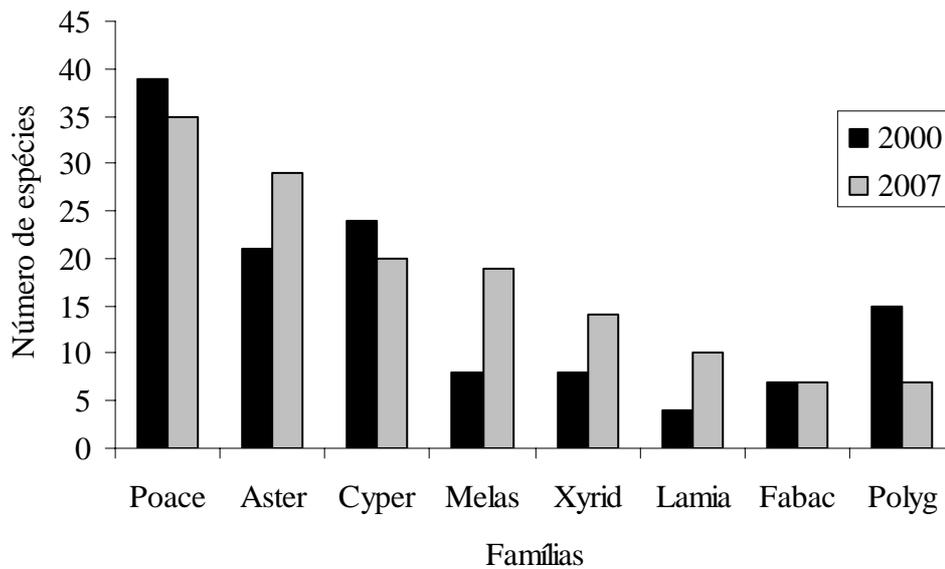


Figura 1. Famílias que apresentaram o maior número de espécies no levantamento florístico do campo limpo úmido da Fazenda Água Limpa, Brasília, DF no ano de 2007, e seus respectivos valores no primeiro estudo. Poace = Poaceae, Aster = Asteraceae, Cyper = Cyperaceae, Melas = Melastomataceae, Xyrid = Xyridaceae, Lamia = Lamiaceae, Fabac = Fabaceae, Polyg = Polygalaceae.

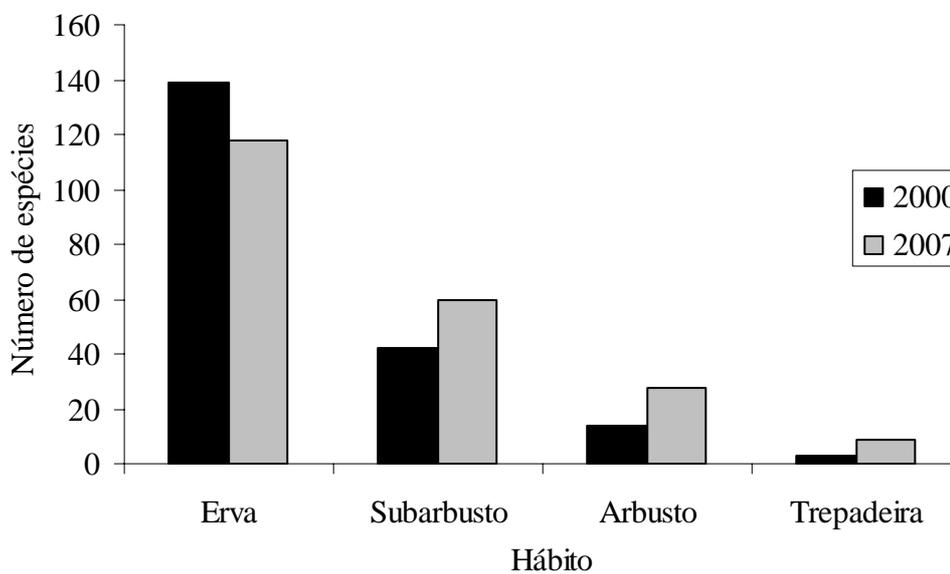


Figura 2. Porcentagem de distribuição das espécies de acordo com o hábito entre os anos de estudos florísticos no campo limpo úmido da Fazenda Água Limpa, Brasília, DF.

IV. CAPÍTULO 3

DINÂMICA DA COMUNIDADE HERBÁCEO-ARBUSTIVA PROTEGIDA DO FOGO POR SETE ANOS EM UM CAMPO SUJO NO BRASIL CENTRAL

Dinâmica da Comunidade Herbáceo-Arbustiva Protegida do Fogo Por Sete Anos Em Um Campo Sujo no Brasil Central³

RESUMO – (Dinâmica da comunidade herbáceo-arbustiva protegida do fogo por sete anos em um campo sujo no Brasil Central). O componente herbáceo é o mais rico em espécies no Cerrado e é o que aparentemente apresenta uma maior variação na composição florística ao longo do tempo, uma vez que é composto inclusive por espécies anuais e que respondem a estacionalidade climática. Este estudo teve como objetivo verificar mudanças entre dois períodos de amostragem em um campo sujo, localizado na Fazenda Água Limpa da Universidade de Brasília, no Distrito Federal. A comparação ocorreu entre os meses de abril e dezembro de 2000 e período idêntico em 2007. A área de 400 x 400 m do campo sujo foi subdividida em quatro porções de 200 x 200 m, onde foram sorteadas linhas de 40 m de comprimento. A vegetação foi amostrada pelo método de interseção na linha durante os meses de abril e dezembro e reinventariada em 2007 no mesmo período. Foram amostradas respectivamente nas duas ocasiões 163 e 137 espécies. A família mais importante em 2007 foi Poaceae com 72,2% de cobertura, resultado semelhante ao encontrado no inventário do ano 2000. *Echinolaena inflexa* foi à espécie com maior frequência para os dois períodos, e *Tristachya leiostachya* apresentou maior cobertura no último levantamento. O índice de similaridade de Chao-Sørensen entre os diferentes anos de amostragem foi alto (72%). As evidências de mudança no decorrer do tempo podem estar relacionadas com a falta de distúrbios na área, história de vida e substituição local de espécies.

Palavras-chave – campo sujo, estrato herbáceo, dinâmica de comunidades, parcelas permanentes

ABSTRACT – (Dynamics of the herb-shrub community in a fire-protected *campo sujo*, over a seven year period in Central Brazil). Previous studies of the structural dynamics of the herbaceous layer showed a variation in species composition after short periods of time. The current study has as its main goal the evaluation of structural changes of a *campo sujo* community, on the Fazenda Água Limpa, Brasília. The first inventory was conducted in 2000, when permanent lines were installed, in an area of 400 x 400 m, divided in four portions of 200 x 200 m, where 40 m lines were randomly sampled. The line intercept method was adopted for the phytosociological survey. The second inventory was conducted from

³ Artigo elaborado para a submissão de acordo com as normas do periódico Acta Botanica Brasilica.

december 2006 to april 2007. There was 137 species in 92 genera and 33 families. Poaceae was the most important family, with a cover of 72,2%, similar to that found in the survey conducted in 2000 inventory. *Echinolaena inflexa* showed the highest frequency in both periods. *Tristachya leiostachya* presented the highest cover value, only in the second inventory. The Chao-Sørensen similarity index between the two inventories was high (72%). Fire protection for a long period is a possible explanation for the evidences of change in the community.

Key words – cerrado, herbaceous layer, community dynamics, permanent plots

Introdução

As fisionomias campestres encontradas no Brasil Central ocorrem normalmente na transição entre as matas e o cerrado *sensu stricto* (Eiten 1992), desempenhando uma importante ligação entre as mesmas (Munhoz & Felfili 2006a).

Os trabalhos estruturais e florísticos existentes para o componente herbáceo indicam variações na sua composição de espécies ao longo do ano (Mantovani & Martins 1993; Batalha & Mantovani 2001; Guimarães *et al.* 2002; Munhoz & Felfili 2006a), devido ao curto ciclo da porção epígena de muitas espécies, da diferença na frequência e intensidade de distúrbios e da sazonalidade climática. No Brasil Central ao longo de um ano, não foram observadas variações acentuadas na composição de espécies vegetais em uma área de cerrado *sensu stricto* (Silva & Nogueira 1999) e em áreas adjacentes de campo sujo e campo limpo úmido no Distrito Federal (Munhoz & Felfili 2004, 2007), porém na Chapada dos Veadeiros, foi verificada uma variação na composição florística nos diferentes períodos de observação, devido à presença de espécies de ciclo de vida curto na área (Munhoz & Felfili 2006b).

A baixa ocorrência de espécies anuais em relação as perenes na flora herbácea do cerrado está relacionada à diferença na disponibilidade hídrica no *topsoil* em determinados períodos do ano (Filgueiras 2002). Essa flutuação no regime de água do solo é consequência da sazonalidade climática marcante encontrada na região. Assim dentro de uma mesma comunidade, a variação na estrutura e na composição de espécies pode estar relacionada ao crescimento e ao desenvolvimento de pequenos grupos de espécies anuais, com diferentes estratégias de estabelecimento em relação ao clima; essas podem apresentar maior taxa de crescimento na estação seca, enquanto outras se desenvolvem no período mais chuvoso (Sarmiento & Monasterio 1992). Munhoz & Felfili (2006a) verificaram as variações nas taxas de cobertura e na composição florística na mesma área do presente estudo, em resposta à estacionalidade do clima e ao fogo. Algumas espécies de ciclo mais curto apareceram em

ambas as estações ou em apenas uma delas.

No Brasil grande parte dos monitoramentos contínuos para os estudos de dinâmica estão focados no estrato arbóreo ou arbustivo (Santos *et al.* 1998; Felfili *et al.* 2000; Bertani *et al.* 2001). Estudos diretamente voltados para o entendimento da dinâmica da camada herbáceo-subarbusativa ainda são escassos, principalmente para o cerrado.

Alguns trabalhos com esse enfoque têm sido realizados em diferentes áreas na caatinga (Araújo 2005; Reis *et al.* 2006), em savana gramíneo-lenhosa no Pantanal (Cardoso *et al.* 2000), em áreas manejadas de eucalipto (Pillar *et al.* 2002), nos campos do sul do estado do Amazonas (Vidotto *et al.* 2007) e nas áreas campestres do sul do país (Boldrini 1997; Fidelis *et al.* 2007). Alguns desses trabalhos demonstraram que há influência da disponibilidade hídrica e da sazonalidade na dinâmica das espécies herbáceas, pois é no período de maior precipitação que há maior taxa de natalidade (Araújo 2005; Reis *et al.* 2006). A ausência de distúrbios, tais como o fogo, também pode alterar o processo dinâmico, influenciando diretamente na mudança de cobertura de algumas espécies (Fidelis *et al.* 2007). Na caatinga, em dois anos de monitoramento, a comunidade apresentou variação na estrutura e na riqueza devido à mobilidade de espécies (Reis *et al.* 2006), indicando que a comunidade pode ser composta por espécies anuais e perenes, na qual a flora apresenta uma comunidade mais transitória e uma mais permanente, o que pode ser uma consequência das diferenças no ciclo de vida das espécies.

Considerando a necessidade de estudos que avaliem a comunidade herbáceo-subarbusativa do bioma Cerrado continuamente, o presente trabalho objetivou avaliar as mudanças na composição florística, diversidade e estrutura de uma comunidade de campo sujo ao longo do ano entre diferentes ocasiões de amostragem. A principal questão foi verificar se esta vegetação estaria apresentando um processo de mudança nos padrões estruturais e na sua composição original, e se esta mudança estaria relacionada a um processo dinâmico influenciado pela ausência de fogo por um longo período. Partiu-se do pressuposto que as mudanças na composição florística e na estrutura dos ambientes campestres ocorrem de modo diferenciado no decorrer do tempo.

Material e métodos

Localização e descrição geral da área - Este estudo foi conduzido em uma área de campo sujo, na Fazenda Água Limpa - FAL, situada 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, segundo a classificação de Köppen e caracteriza-se por duas estações bem definidas: uma quente e chuvosa (outubro a abril) e outra fria e seca (maio a setembro). Na área de estudo a temperatura média anual máxima é de 28,5° C e a média anual mínima de 12,0° C. A precipitação média anual do período estudado de novembro/1999 a abril/2007 foi de 1.175 mm, medida na estação climatológica da Reserva Ecológica do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (RECOR).

O campo sujo localiza-se próximo à mata de galeria do córrego Taquara (15°55'35,4" S e 47°54'20,8" W). Ocorre sobre Latossolo profundo de baixa fertilidade e com lençol freático profundo (Munhoz & Felfili 2006a). O solo é fortemente ácido (pH 4,02), com níveis de Al³⁺ elevados (0,35 cmolc/dm³), baixos teores de Ca²⁺ (0,35 cmolc/dm³), Mg²⁺ (0,12 cmolc/dm³) e P⁺ (1,14 cmolc/dm³) (Munhoz & Felfili 2006). A área de estudo e as áreas vizinhas (mata de galeria, campo limpo úmido e cerrado *sensu stricto*), sofreram uma queimada acidental na primeira semana de agosto de 1999, três meses antes do início do primeiro inventário realizado na mesma área por Munhoz & Felfili (2006a).

Amostragem – Foram reinventariadas no campo sujo, em uma área de 400 x 400 m subdividida em quatro quadrados de 200 x 200 m, nos quais para cada um foi sorteada uma linha de 40 m de comprimento para a amostragem. As linhas sorteadas foram denominadas CS1, CS2, CS3 e CS4 (Fig. 1). Cada linha foi georeferenciada, demarcada com piquetes de ferro instalados a distância de um em um metro e inventariadas originalmente por Munhoz & Felfili (2006a) de novembro de 1999 a dezembro de 2000. A área foi reinventariada para efeito de comparação com o primeiro monitoramento, em dezembro de 2006, no início da estação chuvosa e no mês de abril de 2007, no final da estação chuvosa. A comparação foi baseada no registro do maior número de espécies para a área, em abril e dezembro de 2000, quando a área foi amostrada em diferentes ocasiões no período de 13 meses (Munhoz & Felfili 2006a).

O método de interseção na linha (Canfield 1941, 1950), para a determinação da composição e da cobertura linear das espécies adotado por Munhoz & Felfili (2006a) no primeiro monitoramento foi também empregado nesse estudo. O método consiste em traçar linhas sobre a vegetação a ser amostrada e anotar o comprimento que a linha é 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 de amostragem foi demarcada e subdividida com varetas de ferro em segmentos de 1 metro que representaram as unidades amostrais (UA). Com o auxílio de uma vareta de 1 metro, demarcada com uma fita

métrica, colocada sobre cada UA, foi feita a visualização da projeção horizontal da linha na qual foram considerados todos os indivíduos com hábito herbáceo, subarbustivo e arbustivo. 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, perfazendo um total de 160 UA de 1 m inventariados. A soma da projeção horizontal de cada espécie em todas as UA correspondeu ao valor de cobertura absoluta da mesma na área. A cobertura relativa foi determinada dividindo a cobertura absoluta de cada espécie pela soma da cobertura absoluta de todas multiplicadas por 100. O registro de ocorrência de cada espécie nas UA foi utilizado para calcular a frequência das mesmas na área. Assim, foram calculadas as seguintes variáveis fitossociológicas, segundo Munhoz & Felfili (2006a): frequência absoluta (FA), frequência relativa (FR), cobertura absoluta (CA) e cobertura relativa (CR), na quais a cobertura foi o parâmetro utilizado para representar a dominância (Kent & Coker 1994).

As espécies foram identificadas por meio de literatura, consultas a especialistas e comparação com exsiccatas 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). As espécies foram classificadas em famílias de acordo com o sistema do Angiosperm Phylogeny Group II (APG 2003). Os nomes dos autores de todas as espécies foram conferidos por meio de consultas ao W³Tropicos (<http://www.mobot.org> 2008).

Dinâmica da comunidade – Para analisar a variação nos valores de cobertura das principais espécies entre os períodos de amostragem foi realizado teste *t* pareado a 5% de significância ($p < 0,05$). O teste *t* pareado é um tipo de análise de medidas repetidas e pode ser utilizado para comparar dois conjuntos pareados de observações que mantêm algum tipo de associação, o teste não apresenta as premissas de normalidade e igualdade de variâncias, ao invés disso, ele assume que as diferenças partem de uma população normalmente distribuída de diferenças (Zar 1999).

Para o estrato arbóreo, utiliza-se em geral parâmetros de dominância como área basal para avaliar as mudanças na comunidade (Korning & Balslev 1994). Neste caso, para o estrato herbáceo, optou-se por utilizar a cobertura absoluta das espécies (Ch_{CA}).

Os cálculos foram realizados utilizando-se da equação:

$$Ch_{CA} = [(CA_t/CA_0)^{1/t} - 1] \times 100$$

Onde CA_0 e CA_t são respectivamente, a cobertura absoluta inicial e final das espécies inventariadas.

Para analisar a variação na taxa de mudança líquida entre as linhas amostrais nas duas ocasiões de observação, foram realizados testes t pareados a 5% de significância ($p < 0,05$).

Todos os testes estatísticos foram processados no programa R, versão 2.6.2 (The R Foundation for Statistical Computing 2008).

Para o cálculo do índice de diversidade de Shannon (H') foi utilizada como medida de abundância a cobertura em substituição ao número de indivíduos, conforme proposto por Munhoz & Felfili (2006a). Os valores obtidos pelo cálculo do índice de diversidade de Shannon nos dois monitoramentos foram comparados pelo teste t de Hutcheson (Zar 1999). Esse teste avalia em duas amostras a diferença entre o índice de diversidade (Libano & Felfili 2006).

A similaridade entre os períodos coincidentes dos inventários de 2000 e 2007 foi avaliada pelo índice de similaridade de Sørensen baseado em incidência (Chao–Sørensen), modificado por Chao *et al.* (2005). Chao *et al.* (2005) adotaram uma abordagem não-paramétrica que não requer suposições sobre a distribuição de abundância das espécies. Com isso, propuseram um método para estimar incidência e abundância incorporando o efeito das espécies que estão presentes em uma área, e não são vistas por azares de amostragem. O índice foi calculado através do programa EstimateS, versão 7.5 (Colwell 2004), e é dado pela fórmula:

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

Onde \hat{U}_{inc} e \hat{V}_{inc} são os estimadores:

$$\hat{U}_{inc} = \sum_{i=1}^{D_{12}} \frac{X_i}{n} + \frac{(z-1)}{z} \frac{f_{+1}}{2f_{+2}} \sum_{i=1}^{D_{12}} \left[\frac{X_i}{n} I(Y_i = 1) \right]$$

$$\hat{V}_{inc} = \sum_{i=1}^{D_{12}} \frac{Y_i}{m} + \frac{(w-1)}{w} \frac{f_{1+}}{2f_{2+}} \sum_{i=1}^{D_{12}} \left[\frac{Y_i}{m} I(X_i = 1) \right]$$

Sendo f_{1+} o número de espécies compartilhadas observadas que ocorrem exatamente em uma amostra ($X_i = 1$), X e f_{2+} são o número de espécies compartilhadas que ocorrem exatamente em duas amostras ($X_i = 2$) em X . Assim, f_{1+} e f_{2+} são os números correspondentes para a matriz Y . Definidos pela soma das incidências de frequência:

$$n = \sum_{i=1}^S X_i$$

e;

$$m = \sum_{i=1}^S Y_i$$

Resultados

Foram amostradas no campo sujo da FAL 200 espécies, distribuídas em 129 gêneros e 41 famílias, sendo 137 espécies registradas no levantamento de 2007 e 163 no de 2000 (Munhoz & Felfili 2006a), havendo uma coincidência de 86 espécies e uma redução de 13% no número de espécies em relação ao primeiro monitoramento. Do total, 128 (78,5%) e 105 (77%) (Tab. 1) foram coletadas, respectivamente, no início da estação chuvosa dos anos de 2000 e 2006, enquanto no final da estação chuvosa do ano 2000 e de 2007 foram coletadas 128 (78,5%) e 124 (92%) (Tab. 2).

Os valores do índice de diversidade Shannon nos dois períodos foram elevados. No primeiro inventário a diversidade foi de 3,18 nats.cobertura⁻¹ para o início da estação chuvosa, e 3,32 nats.cobertura⁻¹ para o final das chuvas, enquanto na segunda ocasião esses valores foram de 2,47 e 2,75 nats.cobertura⁻¹ para as respectivas estações, sem apresentarem diferenças entre 2000 e 2007 para os mesmos períodos de amostragem ($t^1 = 0,19$; $p > 0,05$).

Das 41 famílias encontradas no campo sujo, 39 foram amostradas no ano 2000 e 34 no ano de 2007, sendo que entre os monitoramentos houve uma coincidência de 30 famílias. Sete famílias foram inventariadas exclusivamente na primeira ocasião de observação. As mudanças ao nível de família para a segunda ocasião de observação estão relacionadas à entrada de espécies das famílias Alstroemeriaceae, Arecaceae, Monimiaceae e Violaceae.

As famílias com os maiores números de espécies nos inventários do ano 2000 e de 2007 foram Asteraceae, Poaceae, Fabaceae, Myrtaceae e Lamiaceae. Essas cinco famílias mais Euphorbiaceae somaram 60,6% das espécies amostradas na segunda ocasião de observação.

As famílias com maiores porcentagens de cobertura estão representadas na Figura 2. Todas as famílias, com exceção de Cyperaceae, que apresentaram altos valores de frequência e cobertura relativa no presente estudo, coincidiram com o resultado obtido no levantamento realizado por Munhoz & Felfili (2006a).

Embora tenha sido observada uma diferença no número de espécies entre os inventários, houve alta similaridade na riqueza e nas taxas de cobertura, a similaridade de Chao-Sørensen para o campo sujo entre os dois inventários foi de 72%.

Echinolaena inflexa (Poir.) Chase, *Andropogon leucostachyus* Kunth e *Baccharis humilis* Sch. Bip. ex Baker estiveram entre as dez principais espécies em porcentagem de cobertura e frequência em ambos os monitoramentos, sendo que em relação ao primeiro levantamento, *Echinolaena inflexa* aumentou em 6% sua taxa de cobertura, enquanto as duas últimas espécies apresentaram reduções de 12% e 2%, respectivamente. A espécie exótica invasora *Melinis minutiflora* P. Beauv. que não foi inventariada no primeiro monitoramento, foi listada sete anos depois como a nona espécie com maior cobertura relativa para o campo sujo (Fig. 3). As dez espécies com maior cobertura relativa nos anos de 2000 e 2007 somaram 62,9% e 83,6%, respectivamente (Fig. 3) e frequência relativa de 46,3% e 56,0% (Fig. 4). A espécie *Echinolaena inflexa* apresentou a maior frequência relativa nas duas amostragens (Fig. 4).

Foram encontradas diferenças significativas na mudança líquida da cobertura entre os anos para o levantamento do início da estação chuvosa ($t^3 = 8,316$; $p = 0,003$). Os valores de cobertura do primeiro monitoramento foram maiores em relação ao segundo para o início da estação chuvosa, enquanto no final das chuvas, esses valores foram bem aproximados. Foi registrado um aumento líquido para a taxa de cobertura na amostragem realizada no final da estação chuvosa, mas esse aumento não apresentou diferenças significativas entre os anos ($t^3 = -0,718$; $p > 0,05$).

Espécies como *Andropogon leucostachyus* Kunth, *Arthropogon villosus* Nees e *Echinolaena inflexa* que aumentaram suas taxas de cobertura após um distanciamento do fogo, no inventário realizado em abril do ano 2000, apresentaram uma redução nos valores de cobertura sete anos depois.

No primeiro monitoramento após um ano da ocorrência do fogo, doze espécies se estabeleceram no campo sujo a partir de dezembro. Verificou-se que para o mesmo período de amostragem após sete anos sem distúrbios, houve a permanência de apenas quatro espécies: *Jacaranda ulei* Bureau & K. Schum., *Desmodium platycarpum* Benth., *Arundinella hispidula* (Humb., Bonpl. Ex Willd.) Kuntze e *Galianthe ramosa* E.L. Cabral.

Chresta sphaerocephala DC. e *Hyptis villosa* Pohl ex Benth. foram registradas para o mês de dezembro de 2007. Essas espécies, mais outras quatro, não tinham sido inventariadas na amostragem realizada para o início da estação chuvosa no estudo de Munhoz & Felfili (2006a).

Houve variação no número de espécies entre as quatro linhas de amostragem nos dois levantamentos. Todas as linhas apresentaram uma redução no número de espécies em relação à primeira observação. As linhas CS2 e CS3 apresentaram o maior número de espécies em ambos os monitoramentos. Baixos valores de riqueza foram registrados na linha CS1 para a

amostragem do ano de 2007, enquanto no ano 2000, esse padrão foi observado na linha CS4. Na linha CS1 houve uma redução de 13,4%, e nas linhas CS2, CS3 e CS4 houve uma redução de 6%, 2,2% e 5,1%, respectivamente.

Discussão

Após sete anos, percebe-se que ocorreram mudanças na composição das principais espécies, assim como, houve mudanças significativas para as taxas de cobertura no início da estação chuvosa e alterações na riqueza.

Possivelmente, há uma relação das mudanças no regime de precipitação ao longo do tempo com as diferenças encontradas entre os anos para os valores de cobertura do início da estação chuvosa. Para a área foi registrado no primeiro levantamento um pico no número de espécies nas estações chuvosas e redução da cobertura de algumas espécies nos meses mais secos ao longo de um ano (Munhoz & Felfili 2006a). Mudanças na cobertura do componente herbáceo em relação às flutuações dos regimes de chuvas foram observadas na caatinga ao longo de um ano (Reis *et al.* 2006). O mesmo estudo demonstrou que em períodos mais secos há uma redução na cobertura das espécies herbáceas. A influência dos fatores climáticos também foi registrada em monitoramentos permanentes de comunidades herbáceas nos Estados Unidos, Europa e na Ásia, onde as espécies apresentaram drástica redução da cobertura nos períodos mais secos (Tomanek & Hullet 1970; Hopkins 1978; Willems 1980; Rosén 1995; Poulsen 1996).

A supressão do fogo freqüente pode estar influenciando nas flutuações dos valores de cobertura de algumas espécies de gramíneas. O fogo é um fator que influencia não somente as características estáticas das comunidades, mas também a sua dinâmica (Coutinho 1990). É provável que essa diferença a suscetibilidade ao fogo entre espécies da família Poaceae esteja relacionada com diferenças na forma de crescimento, fenologia e demografia (Silva & Castro 1989).

Echinolaena inflexa, uma espécie bem freqüente na área nas duas amostragens, manteve valores de cobertura bem aproximados entre os monitoramentos. Munhoz & Felfili (2006a) observaram o aumento de cobertura dessa espécie com o distanciamento da ocorrência do fogo. *Axonopus brasiliensis*, possivelmente favorecida pela rápida passagem do fogo e pela alta produção de diásporos (Munhoz & Felfili 2005), apresentou altos valores de cobertura ao longo do primeiro inventário. Após a área ficar isenta de distúrbios por sete anos essa espécie não foi registrada na área de estudo, sendo substituída por espécies que se tornaram mais dominantes no segundo inventário, possivelmente por *Tristachya leiostachya*. No Parque

Nacional de Emas, essa mesma espécie domina o componente herbáceo da região, porém, na presença de fogo frequente, seus indivíduos deixam de produzir as partes reprodutivas, evidenciando sua baixa resistência ao fogo (Coutinho 1990).

Ao longo do tempo, houve o desaparecimento de 70 espécies, enquanto para a segunda ocasião de observação foi registrada a entrada de 45 espécies no campo sujo. A mobilidade de espécies é extremamente comum nas áreas de campo e indica que, em diferentes períodos, algumas espécies são mais capazes de explorar recursos que outras (Rusch & Van der Maarel 1992).

Houve variação no registro das espécies entre os levantamentos, sendo que a comunidade apresentou uma redução nas taxas de cobertura e no número de espécies. As variações no crescimento vegetativo e a presença de espécies com crescimento vegetativo sazonal podem ser determinantes na variação entre as espécies do campo sujo (Munhoz & Felfili 2006a). Essa alteração no número de espécies herbáceo-subarbusivas entre os dois levantamentos pode ser uma consequência da ausência de distúrbios, tal como o fogo ocorrido há sete anos atrás. Gardner (2006) demonstrou que os períodos de exclusão do fogo nas comunidades acarretam no aumento do crescimento e reprodução dentro da população do componente lenhoso, o que inibe o crescimento do estrato herbáceo. Em geral, a ausência do fogo aumenta a complexidade estrutural da vegetação, enquanto a passagem do fogo aumenta o número de ervas e subarbusos nas fisionomias (Mistry 1998). Fogos frequentes reduzem a densidade de plantas lenhosas, favorecendo a colonização do componente herbáceo no cerrado *sensu stricto*, campo sujo e campo cerrado (Bustamante *et al.* 1998; Moreira 2000).

As espécies da família Poaceae e algumas da família Cyperaceae foram encontradas em todos os períodos de amostragem, assim como nas duas estações (seca e chuvosa) com altos valores de cobertura e frequência. Este padrão está relacionado com as formas de vida das espécies desses grupos (Munhoz & Felfili 2006a, Guimarães *et al.* 2002) e com um sistema radicular superficial e denso, que favorece a competição por água e, possivelmente, por nutrientes no perfil superior do solo (Franco 2005). As formas de vida das espécies do campo sujo também são importantes para a determinação da cobertura nesse ambiente (Munhoz & Felfili 2006a), assim como as adaptações morfológicas e fisiológicas. Dessa maneira, pode ser atribuído ao hábito em touceira os altos valores apresentados pelas espécies *Echinolaena inflexa*, *Paspalum hyalinum*, *Tristachya leiostachya* e *Fimbristylis autumnalis*.

A presença do capim-gordura (*Melinis minutiflora*) registrada apenas no último inventário pode ser consequência da ausência da passagem do fogo pela área de estudo. Essa gramínea é sensível ao fogo e está adaptada as baixas condições de fertilidade do solo (Martins *et al.*

2004). Estudos realizados no Parque Nacional de Brasília demonstraram que o capim-gordura vem colonizando grandes áreas dessa unidade, comprometendo o estabelecimento de gramíneas nativas (Martins *et al.* 2001; 2007). Como consequência do alto poder competitivo, grande crescimento vegetativo e uma vasta produção de sementes viáveis, a espécie *Melinis minutiflora* torna-se uma ameaça à conservação das formações campestres naturais do cerrado (Filgueiras 1991; Martins *et al.* 2004).

Para a camada herbáceo-arbustiva do campo sujo da Fazenda Água Limpa as evidências de mudança na comunidade depois de sete anos, sugerem que as espécies do componente herbáceo-arbustivo do campo sujo apresentam um padrão diferenciado de mudanças no decorrer do tempo, possivelmente respondendo a ausência de fogo durante os intervalos de amostragem.

Estudos sobre a estrutura e a dinâmica das áreas campestres são essenciais para o delineamento de estratégias para a conservação, assim como, para o seu uso sustentável. O monitoramento contínuo, através de inventários e levantamentos quantitativos gerados pelo estabelecimento de parcelas permanentes, é de grande valor para a avaliação continuada da biodiversidade e também para a conservação da natureza (Curtis & Marshall 2005). Trabalhos relacionados ao acompanhamento de parcelas permanentes são cada vez mais necessários para o melhor entendimento da dinâmica das comunidades não apenas herbáceo-subarbustivas, mas também do componente lenhoso do cerrado.

Referências bibliográficas

- Angiosperm Phylogeny Group (APG). 2003. An update of the angiosperm phylogeny group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. **Botanical Journal of the Linnean Society** **141**(4): 399-436.
- Araújo, E. L.; Silva, K. A.; Ferraz, E. M. N.; Sampaio, E. V. S. B. & Silva, S. I. 2005. Diversidade de herbáceas em microhabitats rochoso, plano e ciliar em uma área de caatinga, Caruaru-PE. **Acta Botanica Brasilica** **19**: 285-294.
- Batalha, M. A. & Mantovani, W. 2001. Floristic composition of the cerrado in the Pé-de-Gigante reserve (Santa Rita Do Passa Quatro, Southeastern Brazil). **Acta Botanica Brasilica** **15**(3): 289-304.
- Bertani, D. F., Rodrigues, R. R., Batista, J. L. F. & Shepherd, G. J. 2001. Análise temporal da heterogeneidade florística e estrutural em uma floresta ribeirinha. **Revista Brasileira de Botânica** **24**: 11-23.

- Boldrini, I. 1997. Campos do Rio Grande do Sul: caracterização fisionômica e problemática ocupacional. **Boletim do Instituto de Biociências** 56: 1-39.
- Bustamante, M. M. C.; Nardoto, F. B.; Castro, A. A.; Garofalo, C. R.; Nardoto, G. B. & Silva, M. R. S. 1998. Effect of prescribed fires on the inorganic-N concentration in soil of cerrado areas and on the assimilation of inorganic-N by woody plants. Pp. 1361-1379. In: Viegas, D. X. (Ed.). **Proceedings of the 14th Conference on Fire and Forest Meteorology**. Coimbra, University of Coimbra, Portugal.
- Canfield, R. 1941. Application of line interception in sampling range vegetation. **Journal of Forestry** 39(5): 388-394.
- Canfield, R. 1950. **Sampling range by the line interception method**. Southwestern Forest and Range Experiment Station, 28P.
- Cardoso, E. L.; Crispim, S. M. A.; Rodrigues, T. A. G. & Júnior, W. B. 2000. Composição e dinâmica da biomassa aérea após a queima em savana gramíneo-lenhosa no Pantanal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 35(11): 2309-2316.
- Chao, A.; Chazdon, R. L.; Colwell, R. K. & Shen, Tsung-Jen. 2005. A new statistical approach for assessing similarity of species composition with incidence and abundance data. **Ecology Letters** 8: 148-159.
- Colwell, R. K. 2004. **ESTIMATES: Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples, Version 7.5**. Disponível em <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>. Persistent URL <http://purl.oclc.org/estimates>.
- Coutinho, L. M. 1990. Fire in the Ecology of the Brazilian Cerrado. Pp. 82 – 105. In: J. G. Goldammer (ed.). Fire in the Tropical Biota. In: **Ecological Studies**. Berlin, Springer-Verlag.
- Curtis, R. O. & Marshall, D. D. 2005. **Permanent-plot procedures for silvicultural and yield research**. Portland: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station.
- Eiten, G. 1992. Natural Brazilian vegetation types and their causes. **Anais da Academia Brasileira de Ciências** 64: 35–65.
- Eiten, G. 1993. Vegetação do Cerrado. Pp. 17-73. In: M. N. Pinto (ed.). **Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas**. Brasília, Editora Universidade de Brasília. 2^a edição.
- Felfili, J. M., Rezende, A. V., Silva Júnior, M. C. & Silva, M. A. 2000. Changes in the floristic composition of cerrado *sensu stricto* in Brazil over a nine-year period. **Journal of Tropical Ecology** 16: 579-590.

- Felfili, J. M.; Sevilha, A. C. & Silva Junior, M. C. 2001. Comparação entre as unidades fisiográficas Chapada Pratinha, Veadeiros e Espigão Mestre do São Francisco. Pp. 80-152. In: J. M. Felfili & M. C. Silva Junior (eds.). **Biogeografia do bioma cerrado: estudo fitofisionômico na Chapada do Espigão Mestre do São Francisco**. Brasília, Universidade de Brasília. Faculdade de Tecnologia, Departamento de Engenharia Florestal.
- Fidelis, A.; Muller, S. C.; Pillar, V. D. P. & Pfadenhauer, J. 2007. Efeito do fogo na ecologia de populações de herbáceas e arbustos dos campos sulinos. **Revista Brasileira de Biociências** 5 (1): 303-305.
- Filgueiras, T. S. 1991. A floristic analysis of the gramineae of Brasil's Distrito Federal and a list of the species occurring in the area. **Edinburgh Journal of Botany** 48(1): 73-80.
- Filgueiras, T. S. 2002. Herbaceous plant communities. In: P. S. Oliveira & J. R. Marquis (eds.). **The Cerrados of Brazil: Ecology and natural history of a neotropical savanna**. New York, Columbia University Press.
- Franco, A. C. 2005. Biodiversidade de forma e função: implicações ecofisiológicas das estratégias de utilização de água e luz em plantas lenhosas do cerrado. In: A. Scariot; J. C. Sousa Silva & J. M. Felfili (eds.). **Cerrado: Ecologia, Biodiversidade e Conservação**. Brasília, Ministério do Meio Ambiente. 439P.
- Gardner, T. A. 2006. Tree-grass coexistence in the Brazilian cerrado: demographic consequences of environmental instability. **Journal of Biogeography** 33: 448-463.
- 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(3): 317-330.
- Hopkins, B. 1978. The effects of the 1976 drought on chalk grassland in Sussex, England. **Biological Conservation** 14: 1-12.
- Kent, M. & Coker, P. 1994. **Vegetation Description and Analysis. A Practical Approach**. Chichester, UK. John Wiley, 363P.
- Korning, J. & Balslev, H. 1994. Growth and mortality of trees in Amazonian tropical rain forest in Ecuador. **Journal of Vegetation Science** 4: 77-86.
- Libano, A. M. & Felfili, J. M. 2006. Mudanças temporais na composição florística e na diversidade de um cerrado *sensu stricto* do Brasil Central em um período de 18 anos (1985-2003). **Acta Botanica Brasilica** 20(4): 927-936.
- Mantovani, W. & Martins, F. R. 1993. Florística do cerrado na reserva biológica de Moji Guaçu, SP. **Acta Botanica Brasilica** 7(1): 33-60.

- Martins, C. R.; Leite, L. L. & Haridasan, M. 2001. Recuperação de uma área degradada pela mineração de cascalho com uso de gramíneas nativas. **Revista Árvore** 25(2): 157-166.
- Martins, C. R.; Leite, L. L. & Haridasan, M. 2004. Capim-Gordura (*Melinis Minutiflora* P. Beauv.), uma gramínea exótica que compromete a recuperação de áreas degradadas em Unidades de Conservação. **Revista Árvore** 28 (5): 739-747.
- Martins, C. R.; Hay, J. D. V.; Valls, J. F. M.; Leite, L. L. & Henriques, R. P. B. 2007. Levantamento das gramíneas exóticas do Parque Nacional de Brasília, Distrito Federal, Brasil. **Natureza & Conservação** 5(2): 23-30.
- Mistry, J. 1998. Fire in the cerrado (savannas) of Brazil: an ecological review. **Progress in Physical Geography** 22(4): 425-448.
- Moreira, A. G. 2000. Effects of fire protections on savanna structure in central Brazil. **Journal of Biogeography** 27(4): 1021-1029.
- Munhoz, C. B. R. & Felfili, J. M. 2004. Composição florística do estrato herbáceo-arbustivo em uma área de campo sujo na Fazenda Água Limpa no Distrito Federal, Brasil. **Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer** 13(1): 85-113.
- Munhoz, C. B. R. & Felfili, J. M. 2005. Fenologia do estrato herbáceo-subarbustivo de uma comunidade de campo sujo na Fazenda Água Limpa no Distrito Federal, Brasil. **Acta Botanica Brasilica** 19(4): 981-990.
- Munhoz, C. B. R. & Felfili, J. M. 2006a. Fitossociologia do estrato herbáceo-subarbustivo de uma área de campo sujo no Distrito Federal, Brasil. **Acta Botanica Brasilica** 20(3): 671-685.
- Munhoz, C. B. R. & Felfili, J. M. 2006b. 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. 2007a. Florística do estrato herbáceo – subarbustivo de um campo limpo úmido em Brasília, Brasil. **Biota Neotropica** 7(3): 205-215.
- Pillar, V. de P.; Boldrini, I. I. & Lange, O. 2002. Padrões de distribuição espacial de comunidades campestres sob plantio de eucalipto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 37(6): 753-761.
- Poulsen, A. D. 1996. Species richness and density of ground herbs within a plot of lowland rainforest in north-west Borneo. **Journal of Tropical Ecology** 12: 177-190.
- Reis, A. M. S.; Araújo, E. L.; Ferraz, E. M. N. & Moura, A. N. 2006. Inter-annual variations in the floristic and population structure of an herbaceous community of “caatinga” in Pernambuco, Brazil. **Revista Brasileira de Botânica** 29(3): 497-508.

- Rosén, E. 1995. Periodic droughts and long-term dynamics of alvar grassland vegetation on Öland, Sweden. **Folia Geobotanica** **30**:131-140.
- Rusch, G. & van der Maarel, E. 1992. Species turnover and seedling recruitment in limestone grassland. **Oikos** **63**(1): 139-146.
- Santos, F.; Pedroni, F.; Alves, L. F. & Sanchez, M. 1998. Structure and dynamics of tree species of the Atlantic Forest. **Anais da Academia Brasileira de Ciências** **70**(4): 873-880.
- Sarmiento, G. & Monasterio, M. 1992. Life forms and phenology. Pp. 79-107. In: F. Bourlière (ed.). **Ecosystems of the world**. Oxford, Elsevier.
- Silva, J. M. & Castro, F. 1989. Fire, growth and survivorship in a neotropical savanna grass (*Andropogon semberbis* (Nees) Kunth) in Venezuela. **Journal of Tropical Ecology** **5**: 387-400.
- 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.
- The R Foundation for Statistical Computing. 2008. **R versão 2.6.2**. Disponível em <http://www.r-project.org/>.
- Tomanek, G. W. & Hullet, G. K. 1970. Effects of historical droughts on grassland vegetation in the central Great Plains. Pp. 203-210. In: W. Dort & J. K. Jones (eds.). **Pleistocene and recent environments of the central Great Plains**. Department of Geology, University of Kansas.
- Vidotto, E.; Pessenda, L. C. R. & Ribeiro, A. S. 2007. Dinâmica do ecótono floresta-campo no sul do estado do Amazonas no Holoceno, através de estudos isotópicos e fitossociológicos. **Acta Amazonica** **37**(3): 385-400.
- Willems, J. H. 1980. Observations on North-West European limestone grassland communities. **Proceedings of the Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen** **83**: 279-306.
- Zar, J. H. 1999. **Biostatistical analysis**, 4 ed. New Jersey, Prentice-Hall.

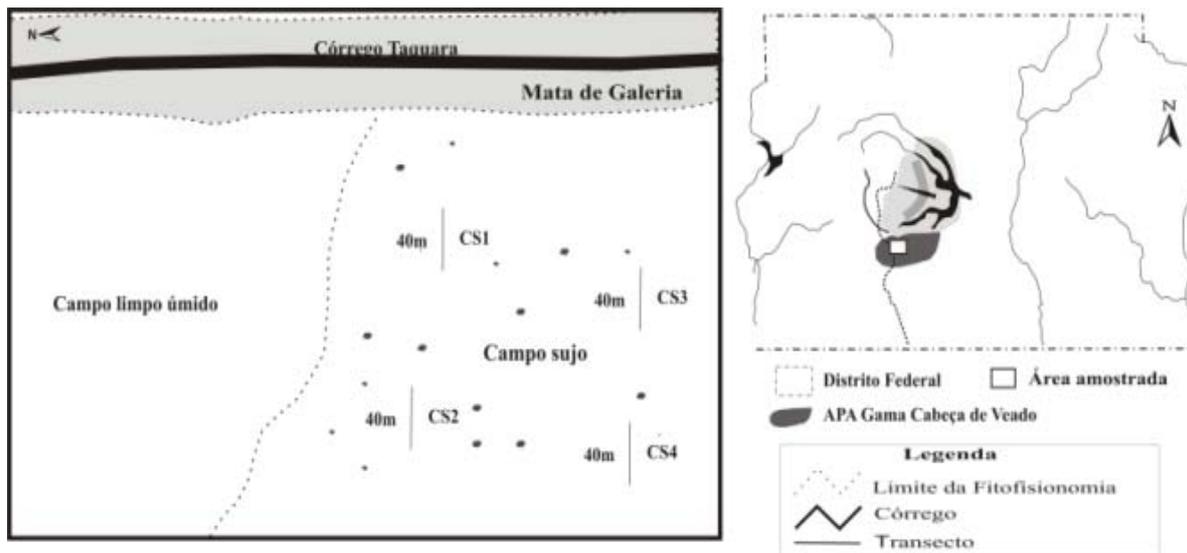


Fig. 1. Localização do campo sujo e disposição das linhas inventariadas nos anos 2000 e 2007, no campo sujo da Fazenda Água Limpa, Brasília, DF.

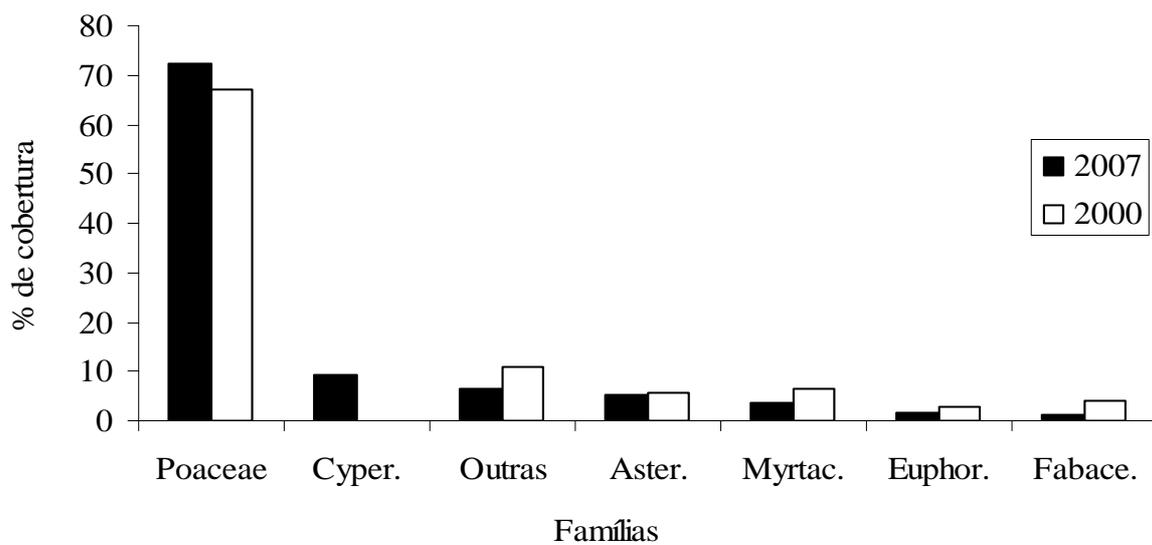


Fig. 2. Distribuição em porcentagem de cobertura por família nos dois períodos de inventário para a flora herbáceo-arbustiva de uma área de campo sujo na Fazenda Água Limpa, Brasília, DF. Cyper. = Cyperaceae; Aster. = Asteraceae; Myrtac. = Myrtaceae; Euphor. = Euphorbiaceae e Fabace. = Fabaceae.

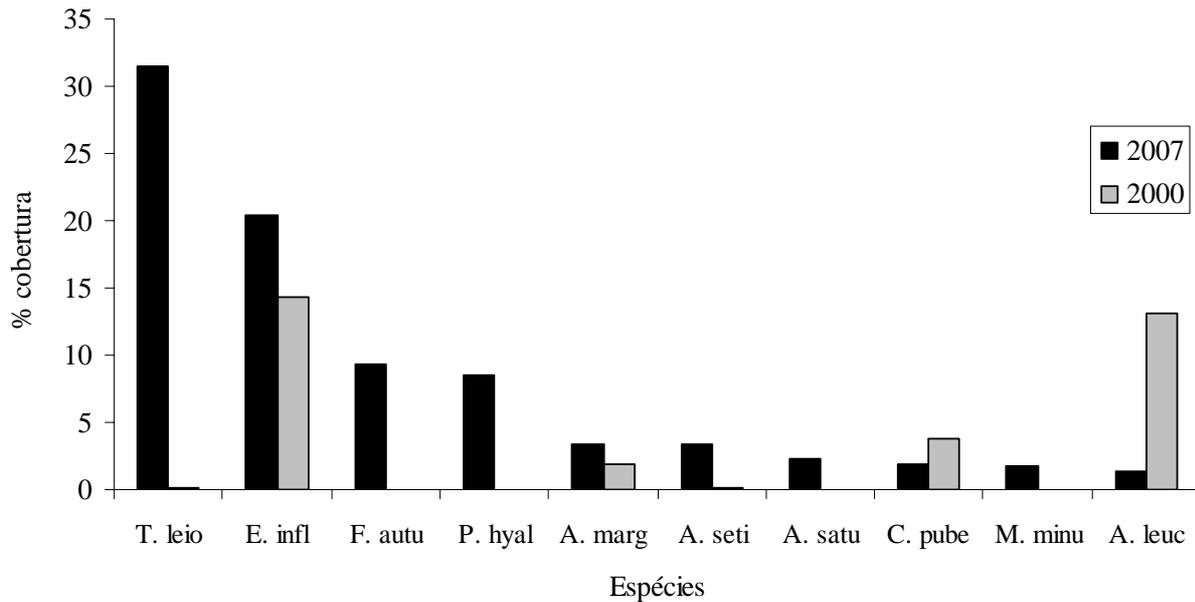


Fig. 3. As dez espécies com maior cobertura relativa no ano de 2007 e suas respectivas coberturas na primeira amostragem, em uma área de campo sujo na Fazenda Água Limpa, Brasília, DF. T. leio = *Tristachya leiostachya*; E. infl = *Echinolaena inflexa*; F. autu = *Fimbristylis autumnalis*; P. hyal = *Paspalum hyalinum*; A. marg = *Axonopus marginatus*; A. seti = *Aristida setifolia*; A. satu = *Achyrocline satureioides*; C. pube = *Campomanesia pubescens*; M. minu = *Melinis minutiflora* e A. leuc = *Andropogon leucostachyus*.

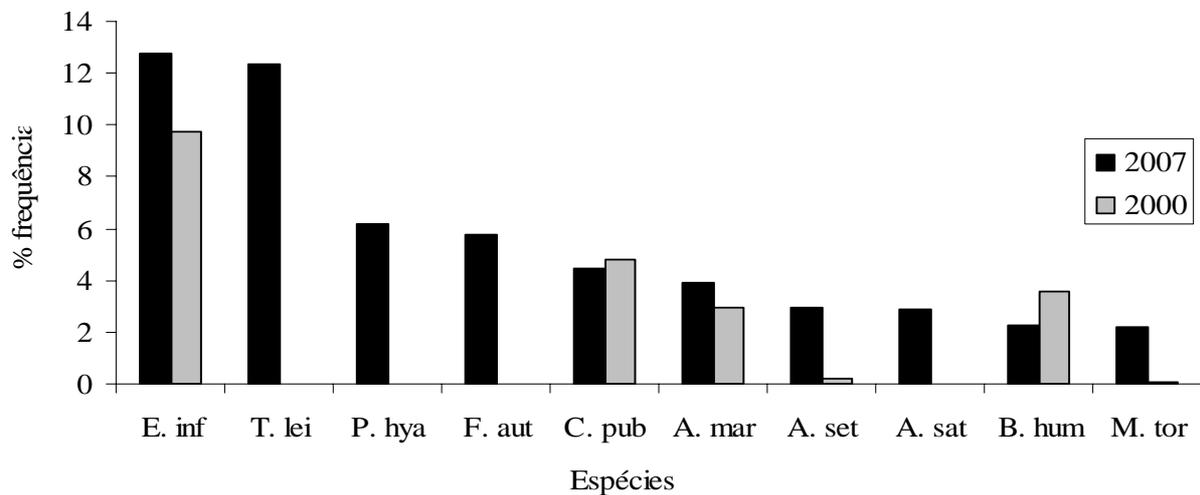


Fig. 4. As dez espécies com maior frequência relativa no ano de 2007 e suas respectivas frequências na primeira amostragem, em uma área de campo sujo na Fazenda Água Limpa, Brasília, DF. E. inf = *Echinolaena inflexa*; T. lei = *Tristachya leiostachya*; P.hya = *Paspalum hyalinum*; F. aut = *Fimbristylis autumnalis*; C. pub = *Campomanesia pubescens*; A. mar = *Axonopus marginatus*; A. set = *Aristida setifolia*; A. sat = *Achyrocline satureioides*; B. hum = *Baccharis humilis*; M. tor = *Myrcia torta*.

Tab. 1. Espécies da flora herbácea – arbustiva de um campo sujo em ordem de **cobertura relativa** amostradas no mês de **dezembro de 2006** na Fazenda Água Limpa, Brasília, DF. FA (%) = frequência absoluta; FR (%) = frequência relativa; CA (cm) = cobertura absoluta; CR (%) = cobertura relativa.

FAMÍLIA	ESPÉCIE	FA (%)	FR (%)	CA (cm)	CR (%)
POACEAE	<i>Tristachya leiostachya</i> Nees	81	13,564	9249	33,071
POACEAE	<i>Echinolaena inflexa</i> (Poir.) Chase	83	13,877	5898	21,089
CYPERACEAE	<i>Fimbristylis autumnalis</i> (L.) Roem. & Schult.	34	5,739	2512	8,982
POACEAE	<i>Paspalum hyalinum</i> Ness ex Trin.	38	6,260	2312	8,267
POACEAE	<i>Aristida setifolia</i> Kunth	21	3,548	1184	4,234
POACEAE	<i>Axonopus marginatus</i> (Trin.) Chase	28	4,695	1140	4,076
ASTERACEAE	<i>Achyrocline satureioides</i> (Lam.) DC.	18	2,922	625	2,235
MYRTACEAE	<i>Campomanesia pubescens</i> (DC.) O. Berg	28	4,695	520	1,859
POACEAE	<i>Andropogon leucostachyus</i> Kunth	6	1,043	397	1,420
POACEAE	<i>Melinis minutiflora</i> P. Beauv.	3	0,522	392	1,402
ASTERACEAE	<i>Viguiera robusta</i> Gardner	9	1,565	236	0,844
EUPHORBIACEAE	<i>Dalechampia caperonioides</i> Baill.	8	1,356	192	0,687
ERYTHROXYLACEAE	<i>Erythroxylum deciduum</i> A. St.-Hil.	13	2,087	155	0,554
MYRTACEAE	<i>Eugenia cristaensis</i> O. Berg.	10	1,669	155	0,554
ASTERACEAE	<i>Baccharis humilis</i> Pruski	21	3,548	142	0,508
ARECACEAE	<i>Syagrus flexuosa</i> (Mart.) Becc.	2	0,313	133	0,476
POACEAE	<i>Arthropogon villosus</i> Nees	2	0,313	123	0,440
EUPHORBIACEAE	<i>Croton antisiphiliticus</i> Mart.	10	1,669	112	0,400
ASTERACEAE	<i>Chresta sphaerocephala</i> DC.	4	0,626	104	0,372
FABACEAE	<i>Mimosa clausenii</i> Benth.	6	0,939	100	0,358
MYRTACEAE	<i>Myrcia torta</i> DC.	9	1,565	98	0,350
BIGNONIACEAE	<i>Zeyheria montana</i> Mart.	1	0,209	86	0,308
CHRYSOBALANACEAE	<i>Parinari obtusifolia</i> Hook. f.	3	0,522	77	0,275

Continuação Tab. 1

FAMÍLIA	ESPÉCIE	FA (%)	FR (%)	CA (cm)	CR (%)
FABACEAE	<i>Mimosa setosa</i> Benth. subsp <i>setosa</i> var. <i>setosa</i>	5	0,835	71	0,254
ASTERACEAE	<i>Vernonia megapotamica</i> Spreng.	2	0,313	69	0,247
ASTERACEAE	<i>Stevia heptachaeta</i> DC.	2	0,313	67	0,240
RUBIACEAE	<i>Tocoyena formosa</i> (Cham. & Schltldl.) K. Schum.	2	0,313	65	0,232
ASTERACEAE	<i>Aspilia foliacea</i> Baker	6	1,043	64	0,229
MALPIGHIACEAE	<i>Byrsonima subterranea</i> Brade & Markgr.	2	0,313	64	0,229
SMILACACEAE	<i>Smilax goyazana</i> A. DC.	3	0,522	59	0,211
ASTERACEAE	<i>Ayapana amygdalina</i> (Lam.) R. M. King & H. Rob.	3	0,417	57	0,204
ERYTHROXYLACEAE	<i>Erythroxylum campestre</i> A. St.-Hil.	2	0,313	55	0,197
RUBIACEAE	<i>Palicourea officinalis</i> Mart.	2	0,313	50	0,179
LAMIACEAE	<i>Hyptis crenata</i> Pohl ex Benth.	7	1,148	48	0,172
CONVOVULACEAE	<i>Merremia contorquens</i> (Choisy) Hallier f.	4	0,626	48	0,172
FABACEAE	<i>Galactia peduncularis</i> (Benth.) Taub.	4	0,626	47	0,168
MYRTACEAE	<i>Psidium</i> sp.	4	0,626	43	0,154
FABACEAE	<i>Bauhinia</i> sp.	3	0,522	42	0,150
ASTERACEAE	<i>Campuloclinium megacephalum</i> R. M. King & H. Rob.	3	0,522	39	0,139
MALPIGHIACEAE	<i>Peixotoa goiana</i> C. E. Anderson	1	0,209	39	0,139
RUBIACEAE	<i>Palicourea coriacea</i> (Cham.) K. Schum.	3	0,417	38	0,136
POACEAE	<i>Eragrostis maypurensis</i> (Kunth) Steud.	1	0,104	37	0,132
MALVACEAE	<i>Pavonia rosa-campestris</i> A. St.-Hil.	5	0,835	37	0,132
MALPIGHIACEAE	<i>Banisteriopsis campestris</i> (A. Juss.) Little	3	0,417	36	0,129
MYRTACEAE	<i>Myrcia rhodosepala</i> Kiaersk.	3	0,522	36	0,129
MYRTACEAE	<i>Eugenia myrcianthes</i> Nied.	2	0,313	33	0,118
MELASTOMATAACEAE	<i>Tibouchina aegopogon</i> Cogn.	1	0,209	33	0,118
SOLANACEAE	<i>Solanum subumbellatum</i> Vell.	1	0,209	32	0,114
CONVOVULACEAE	<i>Ipomoea campestris</i> Meisn.	4	0,626	31	0,111

Continuação Tab. 1

FAMÍLIA	ESPÉCIE	FA (%)	FR (%)	CA (cm)	CR (%)
MONIMIACEAE	<i>Siparuna cujabana</i> (Mart. ex Tul.) A. DC.	3	0,417	31	0,111
LYTHRACEAE	<i>Cuphea spermacoce</i> A. St.-Hil.	6	1,043	30	0,107
FABACEAE	<i>Mimosa lanuginosa</i> Glaz.	2	0,313	30	0,107
MYRTACEAE	<i>Myrcia linearifolia</i> Cambess.	3	0,522	30	0,107
SALICACEAE	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	2	0,313	29	0,104
SIMAROUBACEAE	<i>Simaba suffruticosa</i> Engl.	3	0,522	29	0,104
APIACEAE	<i>Eryngium juncifolium</i> (Urb.) Mathias & Constance	1	0,104	28	0,100
OXALIDACEAE	<i>Oxalis suborbiculata</i> Lourteig	4	0,626	28	0,100
FABACEAE	<i>Desmodium platycarpum</i> Benth.	2	0,313	27	0,097
ACANTHACEAE	<i>Ruellia incompta</i> Lindau	2	0,313	25	0,089
MALPIGHIACEAE	<i>Byrsonima rigida</i> A. Juss.	4	0,626	24	0,086
FABACEAE	<i>Chamaecrista pohliana</i> (Benth) H. S. Irwin & Barneby	3	0,417	22	0,079
EUPHORBIACEAE	<i>Acalypha</i> sp.	1	0,104	21	0,075
MYRTACEAE	<i>Eugenia involucrata</i> DC.	3	0,522	20	0,072
CONVOVULACEAE	<i>Ipomoea argentea</i> Meisn.	1	0,209	20	0,072
ERIOCAULACEAE	<i>Paepalanthus speciosus</i> Körn.	1	0,209	20	0,072
ASTERACEAE	<i>Riencourtia oblongifolia</i> Gardner	1	0,104	20	0,072
ACANTHACEAE	<i>Ruellia dissitifolia</i> (Nees) Lindau	3	0,522	20	0,072
ASTERACEAE	<i>Lessingianthus simplex</i> (Less.) H. Rob.	3	0,417	20	0,072
LYTHRACEAE	<i>Cuphea linarioides</i> Cham. & Schltld.	4	0,730	19	0,068
ASTERACEAE	<i>Baccharis reticulata</i> Pers.	1	0,104	17	0,061
OCHNACEAE	<i>Ouratea floribunda</i> Engl.	1	0,209	16	0,057
EUPHORBIACEAE	<i>Croton campestris</i> A. St.-Hil.	2	0,313	15	0,054
FABACEAE	<i>Eriosema glaziovii</i> Harms	1	0,209	14	0,050
MALVACEAE	<i>Peltaea lasiantha</i> Krapov. & Cristóbal	1	0,209	14	0,050
TURNERACEAE	<i>Piriqueta sidifolia</i> (A. St.-Hil., A. Juss & Cambess.) Urb.	1	0,209	14	0,050

Continuação Tab. 1

FAMÍLIA	ESPÉCIE	FA (%)	FR (%)	CA (cm)	CR (%)
MYRTACEAE	<i>Psidium firmum</i> O. Berg.	1	0,209	13	0,046
MENISPERMACEAE	<i>Cissampelos ovalifolia</i> DC.	1	0,104	12	0,043
LAMIACEAE	<i>Hyptis linarioides</i> Pohl ex Benth.	1	0,209	12	0,043
OXALIDACEAE	<i>Oxalis densifolia</i> Sond.	4	0,730	12	0,043
MYRTACEAE	<i>Psidium grandifolium</i> DC.	1	0,104	12	0,043
ASTERACEAE	<i>Trixis glutinosa</i> D. Don	1	0,104	12	0,043
POACEAE	<i>Aristida recurvata</i> Kunth	1	0,104	11	0,039
BIGNONIACEAE	<i>Jacaranda ulei</i> Bureau & K. Schum.	1	0,104	11	0,039
MALPIGHIACEAE	<i>Tetrapterys ambigua</i> (A. Juss.) Nied.	1	0,104	11	0,039
RUBIACEAE	<i>Galianthe ramosa</i> E. L. Cabral	1	0,209	10	0,036
FABACEAE	<i>Zornia vestita</i> Mohlenbr.	1	0,104	10	0,036
FABACEAE	<i>Galactia stereophylla</i> Harms	1	0,209	9	0,032
LAMIACEAE	<i>Hyptis nudicaulis</i> Benth.	1	0,209	8	0,029
ASTERACEAE	<i>Viguiera kunthiana</i> Gardner	1	0,209	8	0,029
POACEAE	<i>Arundinella hispida</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Kuntze	1	0,104	7	0,025
FABACEAE	Indeterminada	1	0,104	7	0,025
FABACEAE	<i>Mimosa nuda</i> Benth var. <i>glaberrima</i> (Chodat & Hassl.) Barn.	1	0,209	7	0,025
ASTERACEAE	<i>Praxelis</i> sp.	1	0,209	6	0,021
EUPHORBIACEAE	<i>Croton goyazensis</i> Müll. Arg.	1	0,209	4	0,014
MYRTACEAE	<i>Eugenia cristaensis</i> O. Berg.	1	0,104	4	0,014
FABACEAE	<i>Acosmium dasycarpum</i> (Vogel) Yakovlev	1	0,104	3	0,011
CLUSIACEAE	<i>Kielmeyera abdita</i> Saddi	1	0,104	3	0,011
ASTERACEAE	<i>Porophyllum lanceolatum</i> DC.	1	0,104	3	0,011
LAMIACEAE	<i>Hyptis villosa</i> Pohl ex Benth.	1	0,104	2	0,007
CONVOVULACEAE	<i>Ipomoea procurrans</i> Meisn.	1	0,104	2	0,007
FABACEAE	<i>Mimosa albolanata</i> Taub.	1	0,104	2	0,007

Continuação Tab. 1

FAMÍLIA	ESPÉCIE	FA (%)	FR (%)	CA (cm)	CR (%)
MELASTOMATACEAE	<i>Tibouchina gracilis</i> (Bonpl.) Cogn.	1	0,104	2	0,007
CYPERACEAE	<i>Bulbostylis paradoxa</i> Nees	1	0,104	1	0,004
FABACEAE	<i>Galactia grewiifolia</i> (Benth.) Taub.	1	0,104	1	0,004
CYPERACEAE	<i>Rhynchospora consaguinea</i> (Kunth) Boeck.	1	0,104	1	0,004
TOTAL		599	100	27967	100

Tab. 2. Espécies da flora herbáceo – arbustiva de um campo sujo em ordem de **cobertura relativa** amostradas no mês de **abril de 2007** na Fazenda Água Limpa, Brasília, DF. FA (%) = frequência absoluta; FR (%) = frequência relativa; CA (cm) = cobertura absoluta; CR (%) = cobertura relativa.

FAMÍLIA	ESPÉCIE	FA (%)	FR (%)	CA (cm)	CR (%)
POACEAE	<i>Tristachya leiostachya</i> Nees	81	11,340	8274	29,832
POACEAE	<i>Echinolaena inflexa</i> (Poir.) Chase	84	11,867	5414	19,520
CYPERACEAE	<i>Fimbristylis autumnalis</i> (L.) Roem. & Schult.	41	5,802	2696	9,721
POACEAE	<i>Paspalum hyalinum</i> Ness ex Trin.	43	6,065	2415	8,707
POACEAE	<i>Axonopus marginatus</i> (Trin.) Chase	23	3,252	769	2,773
POACEAE	<i>Aristida setifolia</i> Kunth	18	2,461	669	2,412
ASTERACEAE	<i>Achyrocline satureioides</i> (Lam.) DC.	20	2,813	641	2,311
POACEAE	<i>Melinis minutiflora</i> P. Beauv.	6	0,879	611	2,203
MYRTACEAE	<i>Campomanesia pubescens</i> (DC.) O. Berg	31	4,307	496	1,788
POACEAE	<i>Andropogon leucostachyus</i> Kunth	8	1,143	362	1,305
EUPHORBIACEAE	<i>Dalechampia caperonioides</i> Baill.	9	1,319	248	0,894
POACEAE	<i>Panicum cyanescens</i> Nees ex. Trin.	6	0,879	236	0,851
ASTERACEAE	<i>Viguiera robusta</i> Gardner	14	1,934	217	0,782
MYRTACEAE	<i>Myrcia torta</i> DC.	19	2,725	214	0,772
EUPHORBIACEAE	<i>Croton antisiphiliticus</i> Mart.	12	1,670	177	0,638
MYRTACEAE	<i>Eugenia cristaensis</i> O. Berg.	10	1,354	169	0,609
ASTERACEAE	<i>Aspilia foliacea</i> Baker	11	1,494	165	0,595
ARECACEAE	<i>Syagrus flexuosa</i> (Mart.) Becc.	2	0,264	158	0,570
ERYTHROXYLACEAE	<i>Erythroxylum deciduum</i> A. St.-Hil.	15	2,110	148	0,534
POACEAE	<i>Aristida recurvata</i> Kunth	6	0,791	121	0,436
ACANTHACEAE	<i>Ruellia dissitifolia</i> (Nees) Lindau	4	0,615	120	0,433
POACEAE	<i>Schizachyrium sanguineum</i> (Retz.) Alston	8	1,143	120	0,433

Continuação Tab. 2

FAMÍLIA	ESPÉCIE	FA (%)	FR (%)	CA (cm)	CR (%)
FABACEAE	<i>Mimosa clausenii</i> Benth.	7	0,967	113	0,407
MALPIGHIACEAE	<i>Byrsonima subterranea</i> Brade & Markgr.	3	0,352	110	0,397
RUBIACEAE	<i>Palicourea officinalis</i> Mart.	4	0,615	109	0,393
ASTERACEAE	<i>Baccharis humilis</i> Pruski	8	1,143	105	0,379
POACEAE	<i>Pennisetum polystachyum</i> L. (Schult.)	3	0,352	101	0,364
RUBIACEAE	<i>Parinari obtusifolia</i> Hook. f.	3	0,440	100	0,361
ACANTHACEAE	<i>Ruellia incompta</i> Lindau	11	1,494	87	0,314
SOLANACEAE	<i>Solanum subumbellatum</i> Vell.	3	0,352	82	0,296
POACEAE	<i>Agenium leptocladum</i> (Hack.) Clayton	1	0,176	75	0,270
POACEAE	<i>Panicum olyroides</i> Kunth. var. <i>olyroides</i>	2	0,264	73	0,263
MALVACEAE	<i>Pavonia rosa-campestris</i> A. St.-Hil.	9	1,319	73	0,263
POACEAE	<i>Eragrostis maypurensis</i> (Kunth) Steud.	1	0,088	65	0,234
SMILACACEAE	<i>Smilax goyazana</i> A. DC.	4	0,615	65	0,234
MYRTACEAE	<i>Myrcia linearifolia</i> Cambess.	4	0,527	64	0,231
BIGNONIACEAE	<i>Zeyheria montana</i> Mart.	1	0,176	64	0,231
MALPIGHIACEAE	<i>Banisteriopsis campestris</i> (A. Juss.) Little	4	0,615	60	0,216
ASTERACEAE	<i>Lessingianthus ligulifolius</i> (Mart.ex DC.) H. Rob.	3	0,352	60	0,216
CONVOVULACEAE	<i>Merremia contorquens</i> (Choisy) Hallier f.	4	0,615	59	0,213
EUPHORBIACEAE	<i>Croton goyazensis</i> Müll. Arg.	3	0,352	57	0,206
MALPIGHIACEAE	<i>Peixotoa goiana</i> C. E. Anderson	4	0,527	57	0,206
FABACEAE	<i>Mimosa setosa</i> Benth. subsp. <i>setosa</i> var. <i>setosa</i>	6	0,879	54	0,195
POACEAE	<i>Paspalum gardneriarum</i> Nees	3	0,352	53	0,191
ASTERACEAE	<i>Stevia heptachaeta</i> DC.	2	0,264	53	0,191
FABACEAE	<i>Galactia peduncularis</i> (Benth.) Taub.	6	0,791	52	0,187
LAMIACEAE	<i>Hyptis crenata</i> Pohl ex Benth.	4	0,615	51	0,184

Continuação Tab. 2

FAMÍLIA	ESPÉCIE	FA (%)	FR (%)	CA (cm)	CR (%)
POACEAE	<i>Arthropogon villosus</i> Nees	1	0,176	48	0,173
MYRTACEAE	<i>Psidium</i> sp.	6	0,791	46	0,166
ASTERACEAE	<i>Riencourtia oblongifolia</i> Gardner	4	0,615	46	0,166
FABACEAE	<i>Bauhinia</i> sp.	3	0,440	45	0,162
MYRTACEAE	<i>Myrcia rhodosepala</i> Kiaersk.	4	0,527	45	0,162
POACEAE	<i>Paspalum geminiflorum</i> Steud.	2	0,264	45	0,162
RUBIACEAE	<i>Tocoyena formosa</i> (Cham. & Schltdl.) K. Schum.	2	0,264	45	0,162
LYTHRACEAE	<i>Cuphea spermacoce</i> A. St.-Hil.	6	0,879	44	0,159
ASTERACEAE	<i>Chresta sphaerocephala</i> DC.	3	0,440	41	0,148
ERYTHROXYLACEAE	<i>Erythroxylum campestre</i> A. St.-Hil.	2	0,264	40	0,144
FABACEAE	<i>Chamaecrista pohliana</i> (Benth) H. S. Irwin & Barneby	3	0,352	39	0,141
OCHNACEAE	<i>Ouratea floribunda</i> Engl.	2	0,264	38	0,137
OXALIDACEAE	<i>Oxalis densifolia</i> Sond.	6	0,791	36	0,130
MYRTACEAE	<i>Eugenia involucrata</i> DC.	3	0,440	34	0,123
ASTERACEAE	<i>Baccharis reticulata</i> Pers.	3	0,440	33	0,119
LAMIACEAE	<i>Eriope crassipes</i> Benth.	4	0,527	32	0,115
MALPIGHIACEAE	<i>Byrsonima rigida</i> A. Juss.	3	0,352	31	0,112
MYRTACEAE	<i>Eugenia myrcianthes</i> Nied.	2	0,264	31	0,112
CONVOVULACEAE	<i>Ipomoea campestris</i> Meisn.	4	0,615	31	0,112
RUBIACEAE	<i>Palicourea coriacea</i> (Cham.) K. Schum.	3	0,352	31	0,112
ASTERACEAE	<i>Vernonia megapotamica</i> Spreng.	3	0,440	31	0,112
TURNERACEAE	<i>Piriqueta sidifolia</i> (A. St.-Hil., A. Juss & Cambess.) Urb.	2	0,264	30	0,108
SALICACEAE	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	2	0,264	27	0,097
LYTHRACEAE	<i>Cuphea linarioides</i> Cham. & Schltdl.	5	0,703	25	0,090
MYRTACEAE	<i>Psidium firmum</i> O. Berg.	3	0,352	25	0,090

Continuação Tab. 2

FAMÍLIA	ESPÉCIE	FA (%)	FR (%)	CA (cm)	CR (%)
FABACEAE	<i>Mimosa lanuginosa</i> Glaz.	3	0,352	24	0,087
MALVACEAE	<i>Peltaea lasiantha</i> Krapov. & Cristóbal	2	0,264	24	0,087
SIMAROUBACEAE	<i>Simaba suffruticosa</i> Engl.	3	0,440	22	0,079
ASTERACEAE	<i>Ayapana amygdalina</i> (Lam.) R. M. King & H. Rob.	1	0,176	21	0,076
OXALIDACEAE	<i>Oxalis suborbiculata</i> Lourteig	5	0,703	20	0,072
FABACEAE	<i>Desmodium platycarpum</i> Benth.	1	0,176	19	0,069
POACEAE	<i>Paspalum stellatum</i> Humb. & Bonpl. ex Flüggé	1	0,088	19	0,069
MONIMIACEAE	<i>Siparuna cujabana</i> (Mart. ex Tul.) A. DC.	1	0,176	19	0,069
ASTERACEAE	<i>Lessingianthus simplex</i> (Less.) H. Rob.	2	0,264	18	0,065
FABACEAE	<i>Mimosa nuda</i> Benth var. <i>glaberrima</i> (Chodat & Hassl.) Barneby	2	0,264	16	0,058
POACEAE	<i>Arundinella hispida</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Kuntze	1	0,088	15	0,054
ALSTROEMERIACEAE	<i>Alstroemeria burchellii</i> Baker	1	0,176	14	0,050
CONVOVULACEAE	<i>Ipomoea argentea</i> Meisn.	1	0,176	14	0,050
MALVACEAE	<i>Sida linifolia</i> Cav.	1	0,176	14	0,050
EUPHORBIACEAE	<i>Croton campestris</i> A. St.-Hil.	1	0,176	12	0,043
ASTERACEAE	<i>Podocoma</i> sp.	2	0,264	12	0,043
ASTERACEAE	<i>Campuloclinium megacephalum</i> R. M. King & H. Rob.	2	0,264	11	0,040
LAMIACEAE	<i>Hyptis tenuifolia</i> Epling	1	0,176	11	0,040
MYRTACEAE	<i>Psidium grandifolium</i> DC.	1	0,088	11	0,040
ASTERACEAE	<i>Trichogonia salviifolia</i> Gardner	1	0,088	11	0,040
EUPHORBIACEAE	<i>Acalypha clausenii</i> (Turcz.) Müll. Arg.	1	0,088	10	0,036
MYRTACEAE	<i>Myrcia decrescens</i> O. Berg.	1	0,088	10	0,036
ASTERACEAE	<i>Vernonia irwinii</i> G. M. Barroso	1	0,088	10	0,036
MENISPERMACEAE	<i>Cissampelos ovalifolia</i> DC.	1	0,088	9	0,032
LAMIACEAE	<i>Hyptis adpressa</i> A. St.-Hill ex Benth.	1	0,088	9	0,032

Continuação Tab. 2

FAMÍLIA	ESPÉCIE	FA (%)	FR (%)	CA (cm)	CR (%)
LAMIACEAE	<i>Hyptis villosa</i> Pohl ex Benth.	2	0,264	9	0,032
MELASTOMATACEAE	<i>Miconia albicans</i> (Sw.) Triana	1	0,088	9	0,032
CONVOVULACEAE	<i>Evolvulus lagopodioides</i> Meisn.	2	0,264	8	0,029
ACANTHACEAE	<i>Justicia phyllocalyx</i> (Lindau) Wassh. & C. Ezcurra	1	0,088	8	0,029
ASTERACEAE	<i>Viguiera kunthiana</i> Gardner	1	0,176	8	0,029
FABACEAE	<i>Zornia vestita</i> Mohlenbr.	1	0,088	8	0,029
APIACEAE	<i>Eryngium juncifolium</i> (Urb.) Mathias & Constance	1	0,088	7	0,025
ERIOCAULACEAE	<i>Paepalanthus speciosus</i> Körn.	2	0,264	7	0,025
MYRTACEAE	<i>Psidium luridum</i> (Spreng.) Burret	1	0,176	7	0,025
IRIDACEAE	<i>Sisyrinchium restioides</i> Spreng.	1	0,176	7	0,025
CYPERACEAE	<i>Bulbostylis paradoxa</i> Nees	1	0,088	6	0,022
MALVACEAE	<i>Byttneria scalpellata</i> Pohl	1	0,088	6	0,022
LYTHRACEAE	<i>Diplusodon villosus</i> Pohl	1	0,176	6	0,022
VIOLACEAE	<i>Hybanthus lanatus</i> (A. St.-Hil.) Baill.	1	0,088	6	0,022
FABACEAE	<i>Mimosa albolanata</i> Taub.	1	0,088	6	0,022
ASTERACEAE	<i>Trixis glutinosa</i> D. Don	1	0,088	6	0,022
FABACEAE	<i>Galactia grewiifolia</i> (Benth.) Taub.	1	0,088	5	0,018
MELASTOMATACEAE	<i>Miconia</i> sp.	1	0,088	5	0,018
MELASTOMATACEAE	<i>Trembleya phlogiformis</i> DC.	1	0,088	5	0,018
FABACEAE	<i>Zornia latifolia</i> DC.	1	0,088	5	0,018
RUBIACEAE	<i>Galianthe ramosa</i> E. L. Cabral	1	0,176	4	0,014
LAMIACEAE	<i>Hyptis nudicaulis</i> Benth.	1	0,088	4	0,014
MELASTOMATACEAE	<i>Tibouchina gracilis</i> (Bonpl.) Cogn.	1	0,088	4	0,014
ASTERACEAE	<i>Vernonia</i> sp.	1	0,088	4	0,014
FABACEAE	<i>Eriosema longifolium</i> Benth.	1	0,088	3	0,011

Continuação Tab. 2

FAMÍLIA	ESPÉCIE	FA (%)	FR (%)	CA (cm)	CR (%)
BIGNONIACEAE	<i>Jacaranda ulei</i> Bureau & K. Schum.	1	0,088	2	0,007
POACEAE	<i>Paspalum reduncum</i> Nees ex Steud.	1	0,088	2	0,007
TOTAL		711	100	27735	100

V. CAPÍTULO 4

DINÂMICA DA COMUNIDADE HERBÁCEO-ARBUSTIVA PROTEGIDA DO FOGO POR SETE ANOS EM UM CAMPO LIMPO ÚMIDO NO BRASIL CENTRAL

Dinâmica da Comunidade Herbáceo-Arbustiva Protegida do Fogo Após Sete Anos Em Um
Campo Limpo Úmido No Brasil Central⁴

ABSTRACT – (Dynamics of the herb-shrub community in a fire-protected moist grassland, over a seven-year period in Central Brazil). Previous studies of the structural dynamics of the herbaceous layer show that there is a variation in species composition after short periods of time. The current paper has as a main goal the evaluation of structural changes of a moist grassland community, at the Fazenda Água Limpa, Brasília. The first inventory was conducted in 2000, when permanent lines were installed, in an area of 400 x 400 m, divided in four portions of 200 x 200 m, where lines were randomly sampled. The line intercept method was adopted for the phytosociological survey. The second inventory was conducted from december 2006 to april 2007. There were 96 species in 64 genera and 29 families. Poaceae and Cyperaceae were the most important families, with a cover of 72,2% and 34,6%, similar to that found in the survey conducted in 2000. The Chao-Sørensen similarity index between the two inventories was high (53%). Seasonal climatic variations and fire protection for a long period is a possible explanation for the evidences of change in the community.

Key words – cerrado, herbaceous layer, community dynamics, permanent plots

RESUMO – (Dinâmica da comunidade herbáceo-arbustiva protegida do fogo após sete anos em um campo limpo úmido no Brasil Central). O componente herbáceo é o mais rico em espécies no cerrado e aparentemente apresenta maior variação na composição florística ao longo do tempo uma vez que é composto inclusive por espécies anuais. Este estudo teve como objetivo verificar mudanças entre dois períodos de amostragem em um campo limpo úmido, localizado na Fazenda Água Limpa da Universidade de Brasília, no Distrito Federal. A comparação ocorreu entre os meses de abril e dezembro de 2000 e período idêntico em 2007. A área de 400 x 400 m foi subdividida em quatro porções de 200 x 200 m, onde foram sorteadas linhas de amostragem. A vegetação foi

⁴ Artigo elaborado para a submissão de acordo com as normas da Revista Brasileira de Botânica.

amostrada pelo método de interseção na linha. Foram amostradas respectivamente nos anos de 2000 e 2007, 84 e 52 espécies, ocorrendo uma variação entre as duas estações de amostragem. As espécies foram incluídas em 54 e 38 gêneros e 24 e 18 famílias. As famílias mais importantes foram Poaceae com 56,2% de cobertura e Cyperaceae com 34,6%, resultado semelhante ao encontrado no inventário do ano 2000. O índice de similaridade de Chao-Sørensen entre os diferentes anos de amostragem foi alto (53%). As evidências de mudança no decorrer do tempo podem estar relacionadas com as variações climáticas, falta de distúrbios na área e substituição local de espécies.

Palavras-chave – campo limpo úmido, estrato herbáceo, dinâmica, parcelas permanentes

Introdução

As fisionomias campestres encontradas no Brasil Central ocorrem normalmente na transição entre as matas e o cerrado *sensu stricto* (Eiten 1992), desempenhando uma importante ligação entre as mesmas (Munhoz & Felfili 2006a). O campo limpo apresenta variações dependentes das diferenças encontradas nas condições ambientais determinadas pelo gradiente de umidade do solo e também pela topografia (Ribeiro & Walter 1998). Muitas espécies encontradas são restritas a camada rasteira do campo limpo e são estritamente associadas às condições de umidade (Munhoz & Felfili 2007), porém outras podem ser encontradas em fisionomias como campo sujo e campo rupestre.

O campo limpo úmido estudado está inserido na Área de Proteção Ambiental Gama e Cabeça-de-Veados. Nesta unidade esse tipo de fisionomia ocorre em solos hidromórficos e constitui um ecossistema de grande relevância, sendo considerado como bacia coletora das águas absorvidas pelos platôs adjacentes (Munhoz & Felfili 2007).

A baixa ocorrência de espécies anuais em relação às perenes na flora herbácea do cerrado está relacionada à diferença na disponibilidade hídrica no *topsoil* em determinados períodos do ano (Filgueiras 2002). Essa flutuação no regime de água do solo é consequência da sazonalidade climática marcante encontrada na região, assim dentro de uma mesma comunidade a variação na

estrutura e na composição de espécies pode estar relacionada ao crescimento e desenvolvimento de pequenos grupos de espécies anuais, com diferentes estratégias de estabelecimento em relação ao clima, essas podem apresentar maior taxa de crescimento na estação seca, enquanto outras se desenvolvem no período mais chuvoso (Sarmiento & Monasterio 1992). Munhoz & Felfili (2008, no prelo) verificaram as variações nas taxas de cobertura e na composição florística de uma comunidade de campo limpo úmido em resposta as diferenças no regime hídrico, a estacionalidade do clima e ao fogo. Algumas espécies de ciclo mais curto apareceram em ambas as estações ou em apenas uma delas. Os trabalhos estruturais e florísticos existentes para o componente herbáceo-arbustivo indicam variações na sua composição de espécies ao longo do ano (Mantovani & Martins 1993; Batalha & Mantovani 2001; Guimarães *et al.* 2002; Munhoz & Felfili 2006a), devido ao curto ciclo da porção epígena de muitas espécies, da diferença na frequência e intensidade de distúrbios e da sazonalidade climática.

No Brasil, grande parte dos monitoramentos contínuos para os estudos de dinâmica estão focados no estrato arbóreo ou arbustivo (Santos *et al.* 1998; Felfili *et al.* 2000; Bertani *et al.* 2001). Estudos diretamente voltados para o entendimento da dinâmica da camada herbáceo-subarbustiva ainda são escassos, principalmente para o cerrado.

Alguns trabalhos com esse enfoque têm sido realizados em diferentes áreas na caatinga (Araújo 2005; Reis *et al.* 2006), em savana gramíneo-lenhosa no Pantanal (Cardoso *et al.* 2000), em áreas manejadas de eucalipto (Pillar *et al.* 2002), nos campos do sul do estado do Amazonas (Vidotto *et al.* 2007) e nas áreas campestres do sul do país (Boldrini 1997; Fidelis *et al.* 2007). Alguns desses trabalhos demonstraram que há influência da disponibilidade hídrica e da sazonalidade na dinâmica das espécies herbáceas, pois é no período de maior precipitação que há maior taxa de natalidade (Araújo 2005; Reis *et al.* 2006). A ausência de distúrbios, tais como o fogo, também pode alterar o processo dinâmico, influenciando diretamente na mudança de cobertura de algumas espécies (Fidelis *et al.* 2007). Na caatinga, em dois anos de monitoramento, a comunidade apresentou variação na estrutura e na riqueza devido à mobilidade de espécies (Reis *et al.* 2006), indicando que

a comunidade pode ser composta por espécies anuais e perenes, onde a flora apresenta uma comunidade mais transitória e uma mais permanente, o que pode ser uma consequência das diferenças no ciclo de vida das espécies.

Considerando a necessidade de estudos que avaliem a comunidade herbáceo-subarbusciva do bioma Cerrado continuamente, o presente trabalho objetivou avaliar as mudanças na composição florística, diversidade e estrutura de uma comunidade de campo limpo úmido ao longo do ano entre diferentes ocasiões de amostragem. A principal questão foi verificar se esta vegetação estaria apresentando um processo de mudança nos padrões estruturais e na sua composição original, e se esta mudança estaria relacionada a um processo dinâmico influenciado pela ausência do fogo por um período de sete anos. Partiu-se do pressuposto que as mudanças na composição florística e na estrutura dos ambientes campestres ocorrem de modo diferenciado no decorrer do tempo.

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, situada 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, segundo a classificação de Köppen e caracteriza-se por duas estações bem definidas: uma quente e chuvosa (outubro a abril) e outra fria e seca (maio a setembro). Na área de estudo a temperatura média anual máxima é de 28,5° C e a média anual mínima de 12,0° C. A precipitação média anual do período estudado de novembro/1999 a abril/2007 foi de 1.175 mm, medida na estação climatológica da Reserva Ecológica do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (RECOR).

O campo limpo úmido estudado ocupa uma área de 16 ha e está próximo à mata de galeria do córrego Taquara (15° 55' 35,4" a 15° 56' 4,1" S e 47° 54' 20,8" a 47° 54' 21,9" W). O mesmo possui 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 Al^{3+} elevados ($0,87 \text{ cmolc.dm}^{-3}$), baixos teores de Ca^{2+} ($0,22 \text{ cmolc.dm}^{-3}$), Mg^{2+} ($0,11 \text{ cmolc.dm}^{-3}$) e P^+ ($3,31 \text{ cmolc.dm}^{-3}$) (Munhoz *et al.* 2008).

A área de estudo e as áreas vizinhas (mata de galeria, campo sujo e cerrado *sensu stricto*), sofreram uma queimada acidental na primeira semana de agosto de 1999, três meses antes do início do primeiro inventário realizado na mesma área por (Munhoz & Felfili 2008, no prelo)

Amostragem – Foram reinventariadas em uma área de 400 x 400 m subdividida em quatro quadrados de 200 x 200 m onde em cada um deles foram sorteadas linhas para a amostragem, sendo a primeira (Ca0) de 40 m, a segunda (Ca1) de 25 m, a terceira (Ca2) de 30 m e quarta (Ca3) de 25 m de comprimento. Cada linha foi georeferenciada, demarcada com piquetes de ferro instalados a distância de um em um metro e inventariadas originalmente por Munhoz & Felfili (2008, no prelo) de novembro de 1999 a dezembro de 2000 (Figura 1). A área foi reinventariada para efeito de comparação com o primeiro monitoramento, em dezembro de 2006, no início da estação chuvosa e no mês de abril de 2007, no final da estação chuvosa. A comparação foi baseada no registro do maior número de espécies para a área, em abril e dezembro de 2000, quando a área foi amostrada em diferentes ocasiões no período de 13 meses (Munhoz & Felfili 2008, no prelo).

O método de interseção na linha (Canfield 1941, 1950), para a determinação da composição e da cobertura linear das espécies adotado por Munhoz & Felfili (2008, no prelo) no primeiro monitoramento foi também empregado nesse estudo. O método consiste em traçar linhas sobre a vegetação a ser amostrada e anotar o comprimento que a linha é 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 de amostragem foi demarcada e subdividida com varetas de ferro em segmentos de 1 metro que representaram as unidades amostrais (UA). Com o auxílio de uma vareta de 1 metro, demarcada com uma fita métrica, colocada sobre cada UA, foi feita a visualização da projeção horizontal da linha na qual foram considerados todos os indivíduos com

hábito herbáceo, subarbusivo e arbustivo. 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, perfazendo um total de 120 UA de 1 m inventariados. A soma da projeção horizontal de cada espécie em todas as UA correspondeu ao valor de cobertura absoluta da mesma na área. A cobertura relativa foi determinada dividindo a cobertura absoluta de cada espécie pela soma da cobertura absoluta de todas multiplicadas por 100. O registro de ocorrência de cada espécie nas UA foi utilizado para calcular a frequência das mesmas na área. Assim, foram calculadas as seguintes variáveis fitossociológicas, segundo Munhoz & Felfili (2006a): frequência absoluta (FA), frequência relativa (FR), cobertura absoluta (CA) e cobertura relativa (CR), na quais a cobertura foi o parâmetro utilizado para representar a dominância (Kent & Coker 1994).

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). As espécies foram classificadas em famílias de acordo com o sistema do Angiosperm Phylogeny Group II (APG 2003). Os nomes dos autores de todas as espécies foram conferidos por meio de consultas ao W³Tropicos (<http://www.mobot.org>).

Dinâmica da comunidade – Para analisar a variação nos valores de cobertura das principais espécies entre os períodos de amostragem foi realizado teste *t* pareado a 5% de significância ($p < 0,05$). O teste *t* pareado é um tipo de análise de medidas repetidas e pode ser utilizado para comparar dois conjuntos pareados de observações que mantém algum tipo de associação, o teste não apresenta as premissas de normalidade e igualdade de variâncias, ao invés disso, ele assume que as diferenças partem de uma população normalmente distribuída de diferenças (Zar 1999).

Para o estrato arbóreo, utiliza-se em geral parâmetros de dominância como área basal para avaliar as mudanças na comunidade (Korning & Balslev 1994). Neste caso, para o estrato herbáceo, optou-se por utilizar a cobertura absoluta das espécies (Ch_{CA}).

Os cálculos foram realizados utilizando-se da equação:

$$Ch_{CA} = [(CA_t/CA_0)^{1/t} - 1] \times 100$$

Onde CA_0 e CA_t , são respectivamente, a cobertura absoluta inicial e final das espécies inventariadas.

Para analisar a variação na taxa de mudança líquida entre as linhas amostrais nas duas ocasiões de observação, foram realizados testes t pareados a 5% de significância ($p < 0,05$).

Todos os testes estatísticos foram processados no programa R, versão 2.6.2 (The R Foundation for Statistical Computing 2008).

Para o cálculo do índice de diversidade de Shannon (H') foi utilizada como medida de abundância a cobertura em substituição ao número de indivíduos, conforme proposto por Munhoz & Felfili (2006a). Os valores obtidos pelo cálculo do índice de diversidade de Shannon nos dois monitoramentos foram comparados pelo teste t de Hutcheson (Zar 1999). Este teste avalia em duas amostras a diferença entre o índice de diversidade (Libano & Felfili 2006).

A similaridade entre os períodos coincidentes dos inventários de 2000 e 2007 foi avaliada pelo índice de similaridade de Sørensen baseado em incidência (Chao–Sørensen), modificado por Chao *et al.* (2005). Chao *et al.* (2005) adotaram uma abordagem não-paramétrica que não requer suposições sobre a distribuição de abundância das espécies. Com isso, propuseram um método para estimar incidência e abundância incorporando o efeito das espécies que estão presentes em uma área, e não são vistas por azares de amostragem. O índice foi calculado através do programa EstimateS, versão 7.5 (Colwell 2004), e é dado pela fórmula:

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

Onde \hat{U}_{inc} e \hat{V}_{inc} são os estimadores:

$$\hat{U}_{inc} = \sum_{i=1}^{D_{12}} \frac{X_i}{n} + \frac{(z-1)}{z} \frac{f_{+1}}{2f_{+2}} \sum_{i=1}^{D_{12}} \left[\frac{X_i}{n} I(Y_i = 1) \right]$$

$$\hat{V}_{inc} = \sum_{i=1}^{D_{12}} \frac{Y_i}{m} + \frac{(w-1)}{w} \frac{f_{1+}}{2f_{2+}} \sum_{i=1}^{D_{12}} \left[\frac{Y_i}{m} I(X_i = 1) \right]$$

Sendo f_{1+} o número de espécies compartilhadas observadas que ocorrem exatamente em uma amostra ($X_i = 1$), X e f_{2+} são o número de espécies compartilhadas que ocorrem exatamente em duas amostras ($X_i = 2$) em X . Assim, f_{1+} e f_{2+} são os números correspondentes para a matriz Y . Definidos pela soma das incidências de frequência:

$$n = \sum_{i=1}^S X_i \quad e;$$

$$m = \sum_{i=1}^S Y_i$$

Resultados

Foram amostradas no campo limpo úmido 96 espécies, distribuídas em 64 gêneros e 29 famílias, sendo 52 espécies registradas no levantamento de 2007 e 84 no ano 2000 (Munhoz & Felfili 2008, no prelo). Houve uma coincidência de 33 espécies entre os anos.

Do total de espécies, 60 (71%) e 43 (82,7%) (Tabela 1) foram coletadas, respectivamente, no início da estação chuvosa dos anos de 2000 e 2006, enquanto no final da estação chuvosa do ano 2000 e de 2007 foram coletadas 69 (82%) e 45 (88%) (Tabela 2), respectivamente. Dessas espécies, 37 (71%) foram encontradas em ambas as estações. O maior número de espécies em ambos os levantamentos foi registrado para o final da estação chuvosa.

Os valores do índice de diversidade Shannon nos dois períodos foram elevados. No primeiro inventário a diversidade foi de 2,7 nats.cobertura⁻¹ para o início e final da estação chuvosa, enquanto nesta segunda ocasião estes foram de 2,4 nats.cobertura⁻¹ para as respectivas estações, sem apresentarem diferenças entre 2000 e 2007 para os mesmos períodos de amostragem ($t^1 = 0,07$; $p > 0,05$).

Das 29 famílias encontradas no campo limpo úmido, 24 foram amostradas no ano 2000 e 18 no ano de 2007, sendo que entre os monitoramentos houve uma coincidência de 13 famílias. Onze famílias foram inventariadas exclusivamente na primeira ocasião de observação. As mudanças ao nível de família para a segunda ocasião de observação estão relacionadas à entrada de espécies das famílias Apocynaceae, Lentibulariaceae, Lycopodiaceae, Onagraceae e Proteaceae.

As famílias com os maiores números de espécies nos inventários do ano 2000 e de 2007 foram Poaceae, Asteraceae, Cyperaceae. Essas três famílias mais Lamiaceae e Melastomataceae somaram 71% das espécies amostradas na segunda ocasião de observação. No primeiro inventário as três primeiras famílias mais Polygalaceae e Xyridaceae somaram 60,7%, as duas últimas tiveram uma redução no número de espécies de 2% e 7%, respectivamente.

As famílias que apresentaram altos valores de cobertura nas duas ocasiões foram Poaceae, Asteraceae, Cyperaceae e Lamiaceae (Figura 2). A família Cyperaceae apresentou aumento de 25% e Melastomataceae um aumento de cobertura de 3,2% em relação ao primeiro inventário. A família mais importante foi Poaceae com 56% de cobertura, seguida de Cyperaceae com 34%. Este resultado também foi observado para o inventário do ano 2000, quando essas apresentaram 74% e 9% de cobertura, respectivamente.

Embora tenha sido observada uma diferença nos valores de riqueza, em ambos os levantamentos houve alta similaridade nas taxas de cobertura, a similaridade de Chao-Sørensen para o campo limpo úmido entre os dois inventários foi de 53%.

Axonopus comans (Trin.) Henrard, *Paspalum polyphyllum* Nees e *Lagenocarpus rigidus* (Kunth) Nees estiveram entre as dez principais espécies em porcentagem de cobertura e frequência em ambos os monitoramentos, sendo que em relação ao primeiro levantamento, *Axonopus comans* teve uma redução de 28%. Na primeira amostragem a mesma foi considerada a espécie mais importante ao longo do estudo. As dez espécies com maior cobertura relativa nos anos de 2000 e 2007 somaram 72% e 65%, respectivamente (Figura 3) e frequência relativa de 52% e 85% (Figura 4). A maioria das espécies pertencem as famílias Poaceae e Cyperaceae (Figuras 3 e 4). Todas as

espécies mais importantes em cobertura foram amostradas em ambos os levantamentos, porém os valores ao longo do tempo flutuaram entre as amostragens (Figura 3). Dentre as mais frequentes, apenas *Hyptis tenuifolia* Epling não foi encontrada na primeira ocasião de observação. Assim como os valores de cobertura sofreram alterações entre os anos, as porcentagens de frequência também variaram, sendo que a maior parte das espécies apresentou aumento nesses valores (Figura 4).

Foram encontradas diferenças significativas na mudança líquida de cobertura entre os monitoramentos para o início da estação chuvosa ($t^3 = 4,0$; $p = 0,02$) e para o final ($t^3 = 5,51$; $p = 0,01$). Os valores de cobertura do primeiro levantamento foram maiores em relação ao segundo para as duas estações.

Dentre as 15 espécies inventariadas a partir do mês de abril do ano 2000, apenas *Achyrocline alata* (Kunth) DC., *Rhynchospora globosa* (Kunth) Roem. & Schult. e *Xyris schizachne* Mart. foram registradas pelo presente estudo, dentro desse grupo, *Achyrocline alata* foi a única que apresentou aumento de cobertura ao longo do tempo. A coincidência entre os levantamentos para o mês de dezembro foi de apenas três espécies (*Bulbostylis sellowiana* (Kunth) Palla, *Erythroxylum deciduum* A. St.-Hil. e *Xyris tortula* Mart.). O aumento de cobertura em relação ao ano 2000 foi registrado para *Bulbostylis sellowiana* e *Xyris tortula*.

Entre as espécies exclusivas presentes no final da estação chuvosa do primeiro inventário, somente *Otachyrium seminudum* Hack. ex Send. & Soderstr. esteve no campo limpo úmido no segundo levantamento. Foi registrada a entrada de doze espécies para o campo limpo úmido na segunda ocasião de observação, em relação ao primeiro monitoramento realizado no mês de dezembro do ano 2000.

Houve variação no número de espécies entre as quatro linhas de amostragem em ambos os levantamentos. A linha Ca2 apresentou maior número de espécies em ambos os monitoramentos, enquanto a linha Ca3 teve a menor riqueza. Apenas a linhas Ca0 não apresentou uma redução no número de espécies em relação à primeira observação. Nas linhas Ca1, Ca2 e Ca3 houve uma redução de 7%, 5% e 2%, respectivamente.

Discussão

No campo limpo úmido da FAL após sete anos, ocorreram mudanças na composição das principais espécies dentro da comunidade, assim como houve mudanças significativas na cobertura para as duas estações entre os anos de amostragem.

A redução significativa nos valores de cobertura entre os monitoramentos pode estar relacionada com as variações na precipitação ao longo do tempo. No primeiro inventário realizado na área por Munhoz & Felfili (2008, no prelo), a redução na cobertura de algumas espécies foi correlacionada a redução da pluviosidade. Mudanças na cobertura do componente herbáceo em relação as flutuações climáticas foram observadas na caatinga ao longo de um ano (Reis *et al.* 2006). O mesmo estudo demonstrou que em períodos mais secos há uma redução na cobertura das espécies herbáceas. A influência dos fatores climáticos também foi registrada em monitoramentos permanentes de comunidades herbáceas nos Estados Unidos, Europa e na Ásia, onde as espécies apresentaram drástica redução da cobertura nos períodos mais secos (Tomanek & Hullet 1970, Hopkins 1978, Willems 1980, Rosén 1995, Poulsen 1996).

Além da influência climática na dinâmica da cobertura, a supressão do fogo freqüente pode estar influenciando nas reduções encontradas para a cobertura e riqueza da comunidade. Estudos que investigaram a relação entre o estabelecimento e crescimento de arbustos, com o declínio no número de espécies do componente herbáceo em campos (Hobbs & Mooney 1986, Dzwonko & Loster 1997, Duncan & Duncan 2000) e savanas (Belsky 1994, Scholes & Archer 1997) sugerem que a formação de uma cobertura pelo crescimento dos arbustos, em áreas previamente dominadas por ervas, tem um efeito dramático na redução das mesmas. O estabelecimento, aumento da cobertura e densidade dos arbustos, causam alterações no solo e sombreamento das ervas, resultando no declínio da produtividade das mesmas (Scholes & Archer 1997).

Nas regiões temperadas (Bragg & Hurlbert 1976, Brown & Archer 1987, Archer *et al.* 1988, O'Connor 1995, Callaway & Davis 1993) as formações campestres são passíveis de colonização por arbustos quando ocorrem flutuações no clima, regime de fogo e pastoreio, enquanto nas regiões de

clima mediterrâneo (Joffre *et al.* 1988, Debussche & Lepart 1992) e nas savanas da América do Sul (San José & Fariñas 1983, 1991, Mistry 1998, Moreira 2000, Gardner 2006), esse tipo de invasão é registrada para áreas onde há ausência do fogo por um longo período.

Além da influência da falta de queimadas, a flora do campo limpo úmido pode sofrer alterações ligadas as características de drenagem do solo. Munhoz & Felfili (2008, no prelo) encontraram baixa similaridade entre as linhas do campo limpo úmido estudado, sendo as que se encontravam sobre solos com lençol freático superficial o ano todo, apresentaram composição diferenciada das linhas sobre solos com flutuação sazonal do lençol freático.

As alterações nas condições do regime hídrico em áreas úmidas também é um fator de influência direta nas mudanças encontradas nas comunidades sob condições de saturação do solo. A diferença na estrutura e composição de espécies entre ou dentro de áreas úmidas pode ser uma consequência das alterações no nível do lençol freático, que são responsáveis pela maioria dos padrões de zonação das espécies e mudanças na composição florística desse tipo de comunidade (Meirelles *et al.* 2002, Guimarães *et al.* 2002). Alguns trabalhos em diferentes ambientes sob influência das condições de umidade do solo, como campos limpos úmidos (Munhoz *et al.* 2008), veredas (Araújo *et al.* 2002, Guimarães *et al.* 2002), florestas estacionais semidecíduais (Botrel *et al.* 2002, Camargos *et al.* 2008) e florestas ripárias (van der Berg & Oliveira-Filho 2000), têm relacionado às variações estruturais e florísticas, com as características de drenagem do solo e com o regime hídrico.b

Como consequência das formas de vida as espécies da família Poaceae exibem as maiores riquezas, coberturas e frequências na área, seguidas das espécies da família Cyperaceae (Munhoz & Felfili 2006a, Guimarães *et al.* 2002). As formas de vida das espécies de campo limpo úmido são importantes para a determinação da cobertura nesse ambiente (Munhoz & Felfili 2007), assim como as adaptações morfológicas e fisiológicas. Desta maneira, pode ser atribuído ao hábito em touceira os altos valores encontrados para *Andropogon bicornis*, *Axonopus comans* (Trin.) Henrard e *Rhynchospora emaciata* no presente estudo.

Para a camada herbáceo-arbustiva do campo limpo úmido da Fazenda Água Limpa, as evidências de mudança na comunidade depois de sete anos, sugerem que as espécies do componente herbáceo-arbustivo apresentam um comportamento diferenciado de mudanças no decorrer do tempo, possivelmente respondendo à ausência de fogo durante os intervalos de amostragem.

O processo dinâmico da flora herbáceo-arbustiva do bioma Cerrado não somente relacionado às fisionomias campestres, mas também as formações savânicas e florestais precisa ser mais focado nos trabalhos relacionados ao comportamento das comunidades vegetais do bioma a longo prazo. Os estudos dessa natureza são escassos e as investigações são cada vez mais necessárias, pois a região central do cerrado, que inclui o Distrito Federal, possui umas das maiores diversidades de espécies, tornando-se uma das áreas prioritárias para a conservação (Cavalcanti & Joly 2002), porém além dos problemas com as crescentes práticas de pecuária e cultivo, o Distrito Federal, enfrenta um grande desafio com o aumento da expansão urbana desenfreada, acarretando no aumento do desmatamento e da fragmentação da vegetação do bioma.

Referências bibliográficas

- ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP (APG). 2003. An update of the angiosperm phylogeny group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. *Botanical Journal of the Linnean Society* 141: 399-436.
- ARAÚJO, E.L., SILVA, K.A., FERRAZ, E.M.N., SAMPAIO, E.V.S.B. & SILVA, S.I. 2005. Diversidade de herbáceas em microhabitats rochoso, plano e ciliar em uma área de caatinga, Caruaru-PE. *Acta Botanica Brasilica* 19: 285-294.
- 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.

- ARCHER, S.; SCIFRES, C.J.; BASSHAM, C.R. & MAGGIO, R. Autogenic succession in a subtropical savanna: conversion of grassland to thorn woodland. *Ecological Monographs* 58: 111-127.
- BATALHA, M.A. & MANTOVANI, W. 2001. Floristic composition of the Cerrado in the Pé-de-Gigante reserve (Santa Rita Do Passa Quatro, Southeastern Brazil). *Acta Botanica Brasilica* 15: 289-304.
- BERTANI, D.F., RODRIGUES, R.R., BATISTA, J.L.F. & SHEPHERD, G.J. 2001. Análise temporal da heterogeneidade florística e estrutural em uma floresta ribeirinha. *Revista Brasileira de Botânica* 24: 11-23.
- BELSKY, A.J. 1994. Influences of trees on savanna productivity: tests of shade, nutrients and tree - grass competition. *Ecology* 75(4): 922-932.
- BOLDRINI, I. 1997. Campos do Rio Grande do Sul: caracterização fisionômica e problemática ocupacional. *Boletim do Instituto de Biociências* 56: 1-39.
- BOTREL, R.T., OLIVEIRA FILHO, A.T., RODRIGUES, L.A. & CURI, N. 2002. Influência do solo e topografia sobre as variações da composição florística e estrutura da comunidade arbórea-arbustiva de uma floresta estacional semidecidual em Ingaí, MG. *Revista Brasileira de Botânica* 25: 195-213.
- BRAGG, T.B. & HULBERT, L.C. 1976. Woody plant invasion of unburned Kansas blue-stem prairie. *Journal Range Management* 29: 19-23.
- BROWN, J.R. & ARCHER, S. 1990. Water relations of a perennial grass and seedlings vs. adult woody plants in a subtropical savanna, Texas. *Oikos* 57: 366-374.
- CALLAWAY, R.M. & DAVIS, F.W. 1993. Vegetation dynamics, fire, and the physical environment in coastal central California. *Ecology* 74(5): 1567-1578.
- CAMARGOS, V.L., SILVA, A.F., MEIRA NETO, J.A.A. & MARTINS, S.V. 2008. Influência de fatores edáficos sobre variações florísticas na Floresta Estacional Semidecídua no entorno da Lagoa Carioca, Parque Estadual do Rio Doce, MG, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 22: 75-84.

- CANFIELD, R. 1941. Application of line interception in sampling range vegetation. *Journal of Forestry* 39(5): 388-394.
- CANFIELD, R. 1950. Sampling range by the line interception method. *Southwestern Forest and Range Experiment Station*.
- CARDOSO, E.L., CRISPIM, S.M.A., RODRIGUES, T.A.G. & JÚNIOR, W.B. 2000. Composição e dinâmica da biomassa aérea após a queima em savana gramíneo-lenhosa no Pantanal. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 35(11): 2309-2316.
- CAVALCANTI, R.B. & JOLY, C.A. 2002. Biodiversity and conservation priorities in the Cerrado region. *In: The Cerrados of Brazil: Ecology and natural history of a neotropical savanna*. (P. S. Oliveira & J. R. Marquis, eds.). Columbia University Press, New York, p. 91-120.
- CHAO, A., CHAZDON, R.L., COLWELL, R.K. & SHEN, TSUNG-JEN. 2005. A new statistical approach for assessing similarity of species composition with incidence and abundance data. *Ecology Letters* 8: 148-159.
- COLWELL, R.K. 2004. ESTIMATES: Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples, Version 7.5. Disponível em <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>. Persistent URL <http://purl.oclc.org/estimates>.
- DEBUSSCHE, M. & LEPART, J. 1992. Establishment of woody plants in Mediterranean old fields: opportunity in space and time. *Landscape Ecology* 6: 133-145.
- DUNCAN, R.S & DUNCAN, V.E. 2000. Forest succession and distance from forest edge in an afro-tropical grassland. *Biotropica* 32: 33-41.
- DZWONKO, Z. & LOSTER, S. 1997. Effects of dominant trees and anthropogenic disturbances on species richness and floristic composition of secondary communities in southern Poland. *Journal of Applied Ecology* 34: 861-870.
- EITEN, G. 1992. Natural Brazilian vegetation types and their causes. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 64: 35-65.

- FELFILI, J.M., REZENDE, A.V., SILVA JÚNIOR, M.C. & SILVA, M.A. 2000. Changes in the floristic composition of cerrado *sensu stricto* in Brazil over a nine-year period. *Journal of Tropical Ecology* 16: 579-590.
- FIDELIS, A., MULLER, S.C., PILLAR, V.D.P. & PFADENHAUER, J. 2007. Efeito do fogo na ecologia de populações de herbáceas e arbustos dos campos sulinos. *Revista Brasileira de Biociências* 5 (1): 303-305.
- FILGUEIRAS, T.S. 2002. Herbaceous plant communities. *In: The Cerrados of Brazil: Ecology and natural history of a neotropical savanna.* (P. S. Oliveira & J. R. Marquis, eds.). Columbia University Press, New York, p. 91-120.
- GARDNER, T. A. 2006. Tree-grass coexistence in the Brazilian cerrado: demographic consequences of environmental instability. *Journal of Biogeography* 33: 448-463.
- 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(3): 317-330.
- HOBBS, R.J. & MOONEY, H.A. 1986. Community changes following shrub invasion of grassland. *Oecologia* 70: 508-513.
- HOPKINS, B. 1978. The effects of the 1976 drought on chalk grassland in Sussex, England. *Biological Conservation* 14: 1-12.
- JOFFRE, R., VACHER, J., DE LOS LLANOS, C. & LONG, G. 1988. The dehesa: an agro-silvopastoral system of the Mediterranean region with special reference to the Sierra Morena area of Spain. *Agroforest System* 6: 71-96.
- KENT, M. & COKER, P. 1994. *Vegetation description and analysis: a practical approach.* John Wiley, Chichester, UK.
- KORNING, J. & BALSLEV, H. 1994. Growth and mortality of trees in Amazonian tropical rain forest in Ecuador. *Journal of Vegetation Science* 4: 77-86.

- LIBANO, A.M. & FELFILI, J.M. 2006. Mudanças temporais na composição florística e na diversidade de um cerrado *sensu stricto* do Brasil Central em um período de 18 anos (1985-2003). *Acta Botanica Brasilica* 20(4): 927-936.
- MANTOVANI, W. & MARTINS, F.R. 1993. Florística do cerrado na Reserva Biológica de Moji Guaçu, SP. *Acta Botanica Brasilica* 7: 33-60.
- MEIRELLES, M.L., OLIVEIRA, R.C., VIVALDI, L.J., SANTOS, A.R. & CORREIA, J.R.B. 2002. Espécies do estrato herbáceo e profundidade do lençol freático em áreas úmidas do Cerrado. Embrapa Cerrados, Planaltina.
- MISTRY, J. 1998. Fire in the cerrado (savannas) of Brazil: an ecological review. *Progress in Physical Geography* 22(4): 425-448.
- MOREIRA, A. G. 2000. Effects of fire protections on savanna structure in central Brazil. *Journal of Biogeography* 27(4): 1021-1029.
- MUNHOZ, C.B.R. & FELFILI, J.M. 2004. Composição florística do estrato herbáceo-arbustivo 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. Fitossociologia do estrato herbáceo-subarbustivo de uma área de campo sujo no Distrito Federal, Brasil. *Acta Botanica Brasílica* 20(3): 671-685.
- MUNHOZ, C.B.R. & FELFILI, J.M. 2006b. 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. 2007. Florística do estrato herbáceo-subarbustivo de um campo limpo úmido em Brasília, Brasil. *Biota Neotropica* 7(3): 205-215.
- MUNHOZ, C.B.R. & FELFILI, J.M. 2008. Fitossociologia do estrato herbáceo-subarbustivo em campo limpo úmido no Distrito Federal, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 28, no prelo.

- MUNHOZ, C.B.R., FELFILI, J.M. & RODRIGUES, C. 2008. Species-environment relationship in the herb-subshrub layer of a moist Savanna site, Federal District, Brazil. *Brazilian Journal of Biology* 68(1): 25-35.
- O'CONNOR, T.G. 1995. Transformation of a savanna grassland by drought and grazing. *African Journal of Range and Forage Science* 12: 53-60.
- PILLAR, V.P., BOLDRINI, I.I. & LANGE, O. 2002. Padrões de distribuição espacial de comunidades campestres sob plantio de eucalipto. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 37(6): 753-761.
- POULSEN, A.D. 1996. Species richness and density of ground herbs within a plot of lowland rainforest in north-west Borneo. *Journal of Tropical Ecology* 12: 177-190.
- RIBEIRO, J.F. & WALTER, B.M.T. 1998. Fitofisionomias do Bioma Cerrado. *In Cerrado: Ambiente e Flora* (S.M. Sano & S.P. Almeida, eds.). EMBRAPA-CPAC, Brasília, p. 98-166.
- ROSÉN, E. 1995. Periodic droughts and long-term dynamics of alvar grassland vegetation on Öland, Sweden. *Folia Geobotanica* 30:131-140.
- SAN JOSÉ, J.J. & FARIÑAS, M.R. 1983. Changes in tree density and species composition in a protected *Trachypogon* Savanna, Venezuela. *Ecology* 64(3): 447-453.
- SAN JOSÉ, J.J. & FARIÑAS, M.R. 1991. Temporal changes in the structure of a *Trachypogon* savanna protected for 25 years. *Acta Oecologica* 12(2): 237-247.
- SANTOS, F., PEDRONI, F., ALVES, L.F. & SANCHEZ, M. 1998. Structure and dynamics of tree species of the Atlantic Forest. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 70(4): 873-880.
- SARMIENTO, G. & MONASTERIO, M. 1992. Life forms and phenology. *In Ecosystems of the world* (F. Bourlière, ed.). Elsevier, Oxford, p. 79-107.
- SCHOLES, R.J. & ARCHER, S.R. 1997. Tree-grass interactions in savannas. *Annual Review of Ecology and Systematics* 28: 517-544.

- 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.
- TOMANEK, G.W. & HULLET, G.K. 1970. Effects of historical droughts on grassland vegetation in the central Great Plains. *In: Pleistocene and recent environments of the central Great Plains* (W. Dort & J. K. Jones, eds.). Department of Geology, University of Kansas, Kansas, p. 203-210.
- van den BERG, E. & OLIVEIRA FILHO, A.T. 2000. Composição florística e estrutura fitossociológica de uma floresta ripária em Itutinga, MG, e comparação com outras áreas. *Revista Brasileira de Botânica* 23: 231-253.
- VIDOTTO, E., PESSEDA, L.C.R. & RIBEIRO, A.S. 2007. Dinâmica do ecótono floresta-campo no sul do estado do Amazonas no Holoceno, através de estudos isotópicos e fitossociológicos. *Acta Amazonica* 37(3): 385-400.
- WILLEMS, J.H. 1980. Observations on North-West European limestone grassland communities. *Proceedings of the Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen* 83: 279-306.
- W3 TROPICOS <<http://www.mobot.org>>, acesso em maio de 2008.
- ZAR, J. H. 1999. *Biostatistical analysis*, Prentice-Hall, New Jersey.

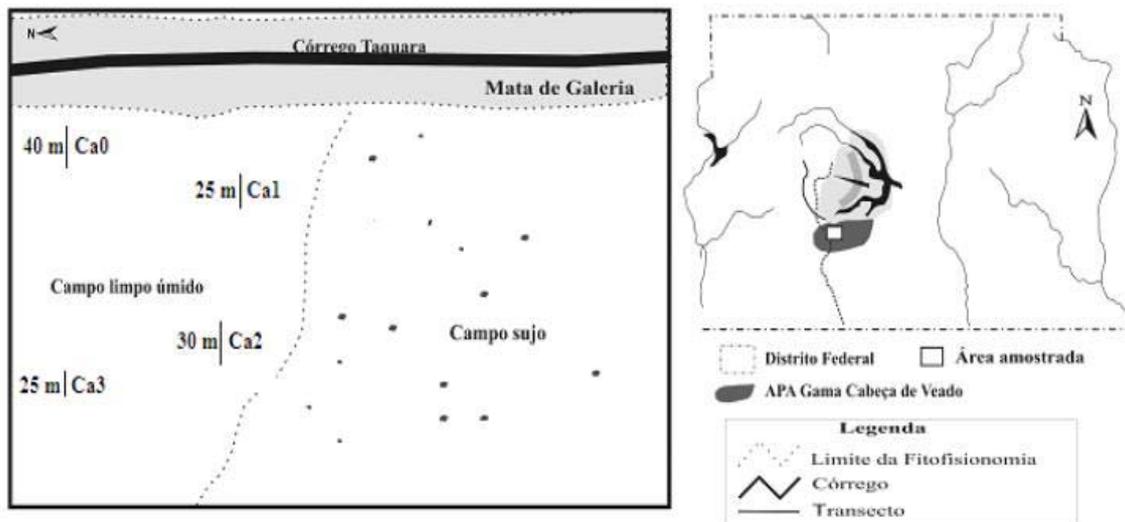


Figura 1 - Localização do campo limpo úmido e disposição das linhas inventariadas no campo sujo da Fazenda Água Limpa, Brasília, DF.

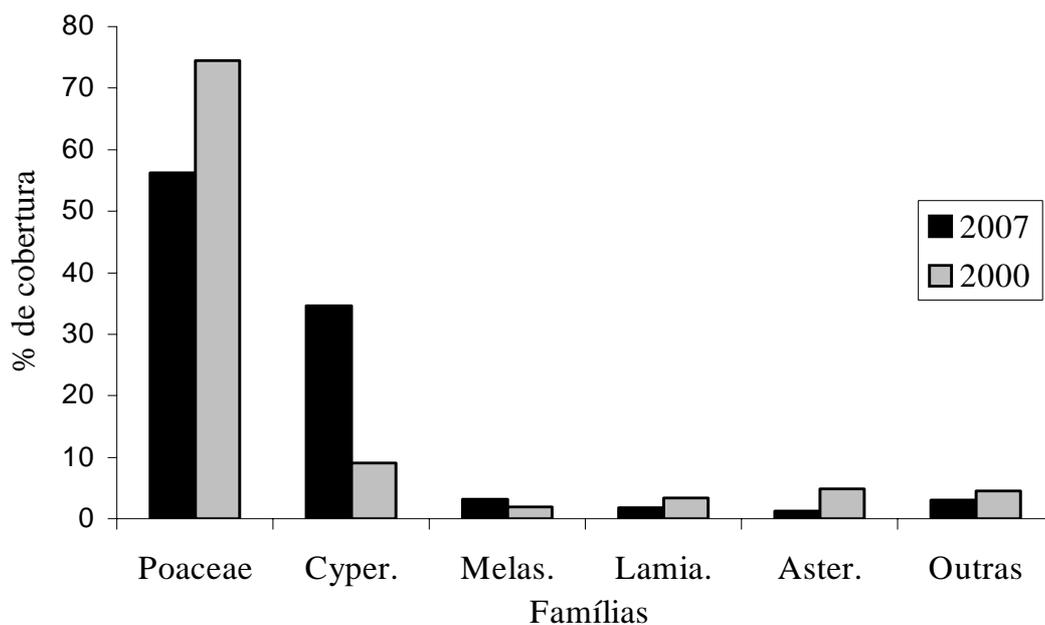


Figura 2 - Distribuição em porcentagem de cobertura por família nos dois períodos de inventário para a flora herbáceo-subarborescente de uma área de campo limpo úmido na Fazenda Água Limpa, Brasília, DF. Cyper. = Cyperaceae; Melas. = Melastomataceae; Lamia = Lamiaceae e Aster = Asteraceae.

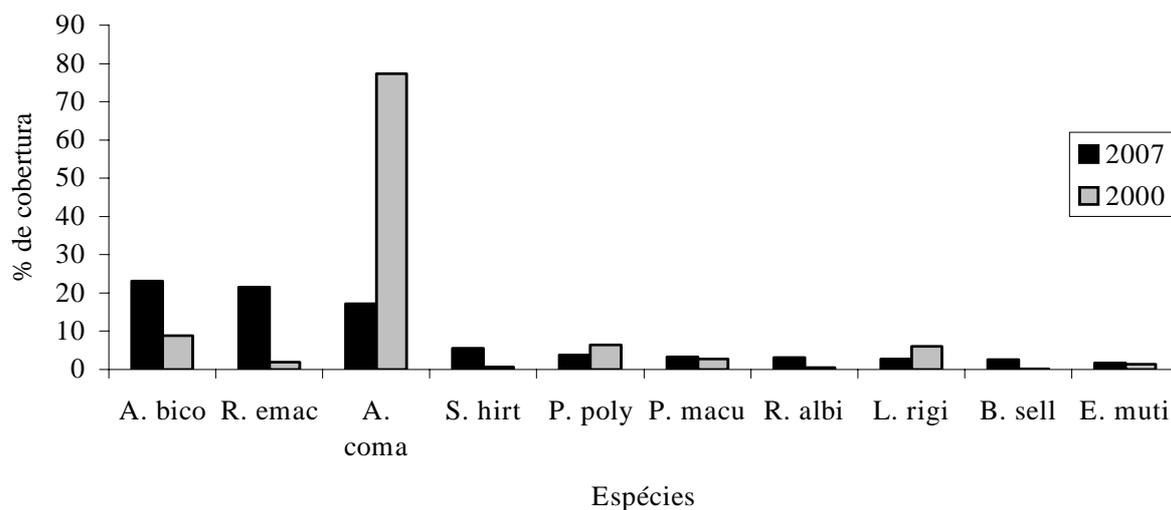


Figura 3 - As dez espécies com maior cobertura relativa no ano de 2007 e suas respectivas coberturas na primeira amostragem, em uma área de campo limpo úmido na Fazenda Água Limpa, Brasília, DF. A. bico = *Andropogon bicornis*; R. emac = *Rhynchospora emaciata*; A. coma = *Axonopus comans*; S. hirt = *Scleria hirtella*; P. poly = *Paspalum polyphyllum*; P. macu = *Paspalum maculosum*; R. albi = *Rhynchospora cf albiceps*; L. rigi = *Lagenocarpus rigidus*; B. selo = *Bulbostylis sellowiana* e E. muti = *Elionorus muticus*.

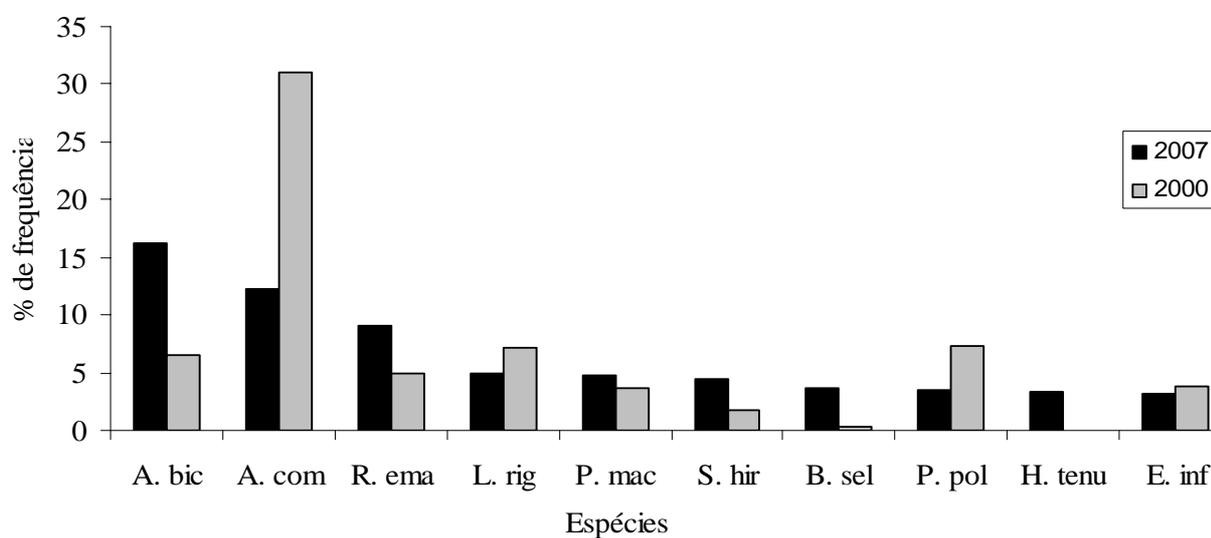


Figura 4 - As dez espécies com maior frequência relativa no ano de 2007 e suas respectivas frequências na primeira amostragem, em uma área de campo limpo úmido na Fazenda Água Limpa, Brasília, DF. A. bic = *Andropogon bicornis*; A. com = *Axonopus comans*; R. ema = *Rhynchospora emaciata*; L. rig = *Lagenocarpus rigidus*; P. mac = *Paspalum maculosum*; S. hir = *Scleria hirtella*; B. sel = *Bulbostylis sellowiana*; P. pol = *Paspalum polyphyllum*; H. tenu = *Hyptis tenuifolia* e E. inf. = *Echinolaena inflexa*.

Tabela 1. Espécies da flora herbáceo – arbustiva de um campo limpo úmido em ordem de **cobertura relativa** amostradas no **mês de dezembro de 2006** na Fazenda Água Limpa, Brasília, DF. FA (%) = frequência absoluta; FR (%) = frequência relativa; CA (cm) = cobertura absoluta; CR (%) = cobertura relativa.

FAMÍLIA	ESPÉCIE	FA (%)	FR (%)	CA (cm)	CR (%)
POACEAE	<i>Andropogon bicornis</i> L.	62	16,533	3918	24,326
CYPERACEAE	<i>Rhynchospora emaciata</i> (Nees) Böeck.	33	8,937	3332	20,688
POACEAE	<i>Axonopus comans</i> (Trin.) Henrard	47	12,511	2758	17,124
CYPERACEAE	<i>Scleria hirtella</i> Sw.	18	4,915	994	6,172
CYPERACEAE	<i>Rhynchospora cf albiceps</i> Humb. Bonpl. & Kunth	23	6,256	953	5,917
POACEAE	<i>Paspalum polyphyllum</i> Nees	11	2,904	526	3,266
POACEAE	<i>Paspalum maculosum</i> Trin.	17	4,468	476	2,955
CYPERACEAE	<i>Lagenocarpus rigidus</i> (Kunth) Nees	18	4,915	444	2,757
CYPERACEAE	<i>Bulbostylis sellowiana</i> (Kunth.) Palla	12	3,128	347	2,154
MELASTOMATACEAE	<i>Trembleya parviflora</i> (D. Don) Cogn.	4	1,117	272	1,689
POACEAE	<i>Elionurus muticus</i> (Spreng.) Kuntze	8	2,011	241	1,496
POACEAE	<i>Arthropogon filifolius</i> Filg.	8	2,234	209	1,298
PROTEACEAE	<i>Roupala montana</i> Aubl.	3	0,670	209	1,298
CYPERACEAE	<i>Rhynchospora velutina</i> (Kunth) Boeck.	10	2,681	187	1,161
POACEAE	<i>Echinolaena inflexa</i> (Poir.) Chase	13	3,575	185	1,149
MELASTOMATACEAE	<i>Lavoisiera bergii</i> Cogn.	3	0,670	180	1,118
LAMIACEAE	<i>Hyptis tenuifolia</i> Epling	12	3,128	115	0,714
POACEAE	<i>Andropogon lateralis</i> Nees.	4	1,117	108	0,671
ERIOCAULACEAE	<i>Paepalanthus flaccidus</i> (Bong.) Kunth	11	2,904	102	0,633
LAMIACEAE	<i>Marsypianthes</i> sp.	5	1,340	71	0,441
XYRIDACEAE	<i>Xyris tortula</i> Mart.	4	1,117	52	0,323
ASTERACEAE	<i>Mikania officinalis</i> Mart.	3	0,894	45	0,279
CYPERACEAE	<i>Rhynchospora graminea</i> Uittien	3	0,670	45	0,279
CYPERACEAE	<i>Rhynchospora globosa</i> (H. B. & K.) K. & S.	3	0,894	37	0,230
MELASTOMATACEAE	<i>Leandra polystachya</i> (Naudin) Cogn.	3	0,894	35	0,217

(cont.)

EUPHORBIACEAE	<i>Croton antisiphiliticus</i> Mart.	3	0,894	33	0,205
POACEAE	<i>Otachyrium seminudum</i> Hack. ex Send. & Soderstr.	3	0,894	33	0,205
ASTERACEAE	<i>Trixis nobilis</i> (Vell.) Katinas	3	0,670	28	0,174
POACEAE	<i>Andropogon leucostachyus</i> Kunth.	2	0,447	24	0,149
POACEAE	<i>Aristida setifolia</i> Kunth.	3	0,894	24	0,149
ERYTHROXYLACEAE	<i>Erythroxyllum deciduum</i> A. St.-Hil	2	0,447	20	0,124
IRIDACEAE	<i>Sisyrinchium vaginatum</i> Spreng.	3	0,894	20	0,124
ASTERACEAE	<i>Viguiera bracteata</i> Gard.	2	0,447	14	0,087
XYRIDACEAE	<i>Xyris hymenachne</i> Mart.	2	0,447	13	0,081
LAMIACEAE	<i>Hyptis carpinifolia</i> Benth.	3	0,894	12	0,075
POACEAE	<i>Panicum parvifolium</i> Lam.	2	0,447	12	0,075
XYRIDACEAE	<i>Xyris schizachne</i> Mart.	2	0,447	10	0,062
ASTERACEAE	<i>Aspilia foliacea</i> (Spreng.) Baker	2	0,447	8	0,050
APOCYNACEAE	<i>Ditassa</i> sp.	2	0,447	5	0,031
RUBIACEAE	<i>Borreria latifolia</i> (Aubl.) K. Schum.	1	0,223	4	0,025
OCHNACEAE	<i>Sauvagesia linearifolia</i> A. St.-Hil.	1	0,223	3	0,019
LYCOPODIACEAE	<i>Lycopodiella cernua</i> (L.) Pic. Serm.	1	0,223	1	0,006
LENTIBULARIACEAE	<i>Utricularia hispida</i> Lam.	1	0,223	1	0,006
TOTAL		373	100	16106	100

Tabela 2. Espécies da flora herbácea – arbustiva de um campo limpo úmido em ordem de **cobertura relativa** amostradas no **mês de abril de 2007** na Fazenda Água Limpa, Brasília, DF. FA (%) = frequência absoluta; FR (%) = frequência relativa; CA (cm) = cobertura absoluta; CR (%) = cobertura relativa.

FAMÍLIA	ESPÉCIES	FA (%)	FR (%)	CA (cm)	CR (%)
CYPERACEAE	<i>Rhynchospora emaciata</i> (Nees) Böeck.	33	9,181	3390	22,638
POACEAE	<i>Andropogon bicornis</i> L.	57	16,008	3251	21,710
POACEAE	<i>Axonopus comans</i> (Trin.) Henrard	43	12,006	2585	17,262
CYPERACEAE	<i>Scleria hirtella</i> Sw.	14	4,002	739	4,935
POACEAE	<i>Paspalum polyphyllum</i> Nees	15	4,237	683	4,561
POACEAE	<i>Paspalum maculosum</i> Trin.	18	5,179	553	3,693
CYPERACEAE	<i>Bulbostylis sellowiana</i> (Kunth.) Palla	15	4,237	483	3,225
CYPERACEAE	<i>Lagenocarpus rigidus</i> (Kunth) Nees	18	4,944	428	2,858
POACEAE	<i>Elionurus muticus</i> (Spreng.) Kuntze	11	3,060	308	2,057
MELASTOMATACEAE	<i>Trembleya parviflora</i> (D. Don) Cogn.	4	1,177	261	1,743
POACEAE	<i>Arthropogon filifolius</i> Filg.	9	2,589	224	1,496
PROTEACEAE	<i>Roupala montana</i> Aubl.	3	0,706	216	1,442
MELASTOMATACEAE	<i>Lavoisiera bergii</i> Cogn.	3	0,706	215	1,436
ASTERACEAE	<i>Mikania officinalis</i> Mart.	13	3,531	174	1,162
POACEAE	<i>Echinolaena inflexa</i> (Poir.) Chase	10	2,825	173	1,155
LAMIACEAE	<i>Marsypianthes</i> sp.	8	2,119	172	1,149
LAMIACEAE	<i>Hyptis tenuifolia</i> Epling	13	3,531	141	0,942
CYPERACEAE	<i>Bulbostylis consanguinea</i> Nees.	2	0,471	135	0,902
POACEAE	<i>Andropogon lateralis</i> Nees.	3	0,942	129	0,861
POACEAE	<i>Andropogon leucostachyus</i> Kunth.	2	0,471	105	0,701
ONAGRACEAE	<i>Ludwigia nervosa</i> (Poir.) Hara	2	0,471	86	0,574
CYPERACEAE	<i>Rhynchospora velutina</i> (Kunth) Boeck.	5	1,412	79	0,528
ERIOCAULACEAE	<i>Paepalanthus flaccidus</i> (Bong.) Kunth	9	2,589	65	0,434
ASTERACEAE	<i>Viguiera bracteata</i> Gard.	2	0,471	46	0,307

(cont.)

ASTERACEAE	<i>Aristida setifolia</i> Kunth.	3	0,942	38	0,254
POACEAE	<i>Otachyrium seminudum</i> Hack. ex Send. & Soderstr.	3	0,942	33	0,220
ERYTHROXYLACEAE	<i>Erythroxyllum deciduum</i> A. St.-Hil	3	0,706	32	0,214
IRIDACEAE	<i>Sisyrinchium vaginatum</i> Spreng.	6	1,648	32	0,214
LAMIACEAE	<i>Hyptis linarioides</i> Pohl. ex Benth.	5	1,412	27	0,180
EUPHORBIACEAE	<i>Croton antisiphiliticus</i> Mart.	3	0,942	26	0,174
ASTERACEAE	<i>Stevia heptachaeta</i> DC.	2	0,471	18	0,120
LYCOPODIACEAE	<i>Lycopodiella cernua</i> (L.) Pic. Serm.	1	0,235	17	0,114
CYPERACEAE	<i>Rhynchospora globosa</i> (H. B. & K.) K. & S.	2	0,471	16	0,107
ASTERACEAE	<i>Achyrocline alata</i> (Kunth) DC.	1	0,235	15	0,100
MELASTOMATAACEAE	<i>Leandra deflexa</i> (Triana) Cogn.	2	0,471	15	0,100
MELASTOMATAACEAE	<i>Leandra polystachya</i> (Naudin) Cogn.	3	0,706	13	0,087
XYRIDACEAE	<i>Xyris schizachne</i> Mart.	3	0,706	12	0,080
LAMIACEAE	<i>Hyptis carpinifolia</i> Benth.	3	0,706	9	0,060
ASTERACEAE	<i>Trixis nobilis</i> (Vell.) Katinas	1	0,235	9	0,060
ASTERACEAE	<i>Aspilia foliacea</i> (Spreng.) Baker	1	0,235	8	0,053
ASTERACEAE	<i>Pterolepsis</i> sp.	1	0,235	4	0,027
RUBIACEAE	<i>Borreria latifolia</i> (Aubl.) K. Schum.	2	0,471	3	0,020
APOCYNACEAE	<i>Ditassa</i> sp.	2	0,471	3	0,020
ASTERACEAE	<i>Ageratum conyzoides</i> L.	2	0,471	2	0,013
TURNERACEAE	<i>Turnera</i> cf <i>oblongifolia</i> Cambess.	1	0,235	1	0,007
LENTIBULARIACEAE	<i>Utricularia hispida</i> Lam.	1	0,235	1	0,007
TOTAL		354	100	14975	100

VI. CAPÍTULO 5

**DINÂMICA ESTRUTURAL E FLORÍSTICA DA COMUNIDADE HERBÁCEO-
ARBUSTIVA DE UM CAMPO SUJO E CAMPO LIMPO ÚMIDO NO BRASIL
CENTRAL APÓS SETE ANOS SEM DISTÚRBIOS**

**DINÂMICA ESTRUTURAL E FLORÍSTICA DA COMUNIDADE HERBÁCEO-
ARBUSTIVA EM UM CAMPO SUJO E CAMPO LIMPO ÚMIDO NO BRASIL
CENTRAL APÓS SETE ANOS SEM DISTÚRBIOS⁵**

ABSTRACT

**Community dynamics of the herbaceous layer of a *campo sujo* and a *campo limpo úmido*
(moist grassland) after seven years without disturbances in Central Brazil**

The grassland habitats of the Cerrado were classified as *campo cerrado*, *campo sujo* and *campo limpo*. The first two present low tree coverage and sparse shrubs. In *campo limpo* habitats herbaceous vegetation predominates, while the presence of trees and shrubs is almost null. The present study evaluated the floristic and structure composition of two Cerrado habitats: a *campo sujo* and a *campo limpo úmido*, on the Fazenda Água Limpa, an experimental field station of the University of Brasília, in Central Brazil. We collected fertile botanical materials every 15 days between September 1999 and February 2001 and between August 2006 and August 2007. For the phytosociological survey, lines were randomly sampled in both areas. In the floristic survey we sampled 509 species, distributed in 220 genera and 64 families. The richest families common to both habitats were Asteraceae, Poaceae and Fabaceae. In the phytosociological survey there was 253 species in 150 genera and 46 families. Along the time there were significant differences between relative frequency and relative cover. The low similarity indicates distinct structural and floristic compositions between the *campo sujo* and *campo limpo úmido*.

Key words: Savanna, cerrado, grasslands, similarity, disturbances

RESUMO

**Dinâmica estrutural e florística da comunidade herbáceo-arbustiva em um campo sujo e
campo limpo úmido no Brasil Central após sete anos sem distúrbios**

⁵ Artigo elaborado para a submissão de acordo com as normas da Revista Brasileira de Biologia.

As formas campestres do cerrado foram classificadas entre campo cerrado, campo sujo e campo limpo. O presente trabalho estudou a estrutura e a composição florística de um campo sujo e um campo limpo úmido contíguo na Fazenda Água Limpa, situada ao sul do Distrito Federal. Materiais botânicos férteis foram coletados quinzenalmente entre setembro de 1999 e fevereiro de 2001 e entre agosto de 2006 a agosto de 2007. Para a amostragem fitossociológica foram sorteadas linhas de 40 m, 25 m e 30m de comprimento. Nos períodos estudados foram amostradas nas duas comunidades 509 espécies, distribuídas em 220 gêneros e 64 famílias, sendo que o número de espécies variou entre 197 e 295. As famílias com o maior número de espécies em ambas as fisionomias foram Asteraceae, Poaceae e Fabaceae. O hábito herbáceo foi predominante no campo sujo e no campo limpo úmido mesmo apresentando reduções de 9% e 16,8% em relação ao ano 2000. Nos inventários fitossociológicos foram amostradas 253 espécies, distribuídas em 150 gêneros e 46 famílias, sendo que o número de espécies nos levantamentos variou entre 52 e 163. Ao longo do tempo houve diferenças significativas entre as fisionomias para a frequência e cobertura relativa. Entre o campo sujo e o campo limpo úmido a similaridade de Sørensen foi baixa (40%), assim como foi baixa (34%) também para o levantamento realizado há sete anos atrás. A similaridade de Chao-Sørensen entre as áreas no ano de 2007 foi baixa (12%), assim como foi baixa (18%) também para o levantamento realizado no ano 2000. A baixa similaridade pode apontar distinções florísticas e estruturais entre o campo sujo e o campo limpo úmido.

Palavras-chave: savana, cerrado, campos, similaridade, distúrbios

INTRODUÇÃO

O cerrado representa cerca de 22% do território nacional, este pode ser considerado o segundo maior bioma do país em extensão, sendo apenas superado pela Floresta Amazônica (Klink & Machado, 2005). O mesmo abriga em suas áreas trechos de três bacias hidrográficas da América do Sul, bacia dos rios Amazonas, Paraguai e Prata, e rio São Francisco. O bioma

está localizado basicamente na região central do Brasil e estende-se da parte sudeste da Floresta Amazônica na região norte do país, até áreas na região sudeste e sul, formando um corredor entre as principais florestas úmidas da América do Sul (Oliveira-Filho & Ratter, 2002).

A flora do cerrado é característica e diferenciada dos biomas adjacentes, sendo que a vegetação apresenta fisionomias que englobam formações savânicas, campestres e florestais (Ribeiro & Walter, 1998, Felfili *et al.*, 2004). A típica paisagem vegetacional do bioma Cerrado consiste de uma savana denominada cerrado *sensu lato*, esta abrange uma série de fisionomias, que vão desde campos abertos a densas florestas (Oliveira-Filho & Ratter, 2002), sendo as fisionomias campestres predominantemente caracterizadas pelo estrato herbáceo-subarbustivo (Munhoz & Felfili, 2007) e associadas aos litossolos rasos, cambissolos croncrecionários, podzólicos e solos hidromórficos (Felfili *et al.*, 2005). Os campos inseridos no bioma são caracterizados por diversas tipologias, sendo considerado como campo limpo quando a presença de árvores é mínima, e campo sujo quando há a presença de árvores e arbustos esparsos (Ribeiro & Walter, 1998).

As diferenças encontradas nas fisionomias do cerrado e conseqüentemente na flora estão relacionadas ao gradiente de fertilidade encontrado nos solos, juntamente com o as alterações no regime hídrico e de drenagem, assim também como o efeito do fogo exerce uma grande influência na estrutura da paisagem (Goodland & Ferri, 1979).

Alguns trabalhos comparam a estrutura e similaridade de diferentes fisionomias do cerrado. Batalha *et al.* (2001) registraram diferenças na riqueza, densidade, área basal e diversidade no componente herbáceo-subarbustivo entre campo cerrado, cerrado *sensu stricto* e cerradão. Goodland (1971) encontrou diferenças significativas na riqueza de espécies herbáceas entre cerradão, cerrado, campo sujo e campo cerrado. Distinções florísticas foram encontradas por Tannus & Assis (2004) entre áreas de campo sujo e campo limpo úmido. Os baixos valores de similaridade florística encontrados por Munhoz & Felfili (2007) entre

fisionomias campestres e savânicas ressaltam as diferenças entre as fisionomias do bioma. De acordo com Castro (1999), comparações entre diferentes áreas demonstraram que a composição de espécies no cerrado pode variar mesmo em locais que são geograficamente próximos.

Esses estudos comparativos ressaltam as diferenças entre as fisionomias do bioma, porém os mesmos não avaliam em uma escala temporal, os padrões dos processos dinâmicos que possivelmente influenciam nas mudanças dos aspectos florísticos e estruturais entre essas comunidades ao longo do tempo.

Para o bioma Cerrado a maioria dos estudos de dinâmica estão focados nas mudanças ocorridas apenas no componente lenhoso de fisionomias como cerrado *sensu stricto* (Felfili *et al.*, 2000, Líbano & Felfili, 2006, Roitman *et al.*, 2007), matas de galeria (Braga & Rezende, 2007) e florestas semi-decíduas (Paiva *et al.*, 2007), sendo que os estudos diretamente voltados para o entendimento da dinâmica da camada herbáceo-subarbusciva ainda são escassos. Alguns trabalhos com a dinâmica desse componente têm sido realizados em áreas na caatinga (Araújo, 2005, Reis *et al.*, 2006), em savana gramíneo-lenhosa no Pantanal (Cardoso *et al.*, 2000), em áreas manejadas de eucalipto (Pillar *et al.*, 2002) e nas áreas campestres do sul do país (Boldrini, 1997, Fidelis *et al.*, 2007). Alguns demonstraram que há influência da disponibilidade hídrica e da sazonalidade na dinâmica das espécies herbáceas, pois é no período de maior precipitação que há maior taxa de natalidade (Araújo, 2005, Reis *et al.*, 2006). A ausência de distúrbios, tais como o fogo, também pode alterar o processo dinâmico, influenciando diretamente na mudança de cobertura de algumas espécies (Fidelis *et al.*, 2007).

Visando contribuir para o conhecimento da flora do cerrado, sobretudo do componente herbáceo-arbuscivo, o presente trabalho estudou a composição florística e a estrutura da comunidade herbáceo-arbusciva de uma área de campo sujo e campo limpo úmido ao longo do tempo, com o objetivo de responder as seguintes perguntas: existe distinção florística e estrutural entre as duas fisionomias campestres? As comunidades mantiveram seus aspectos

florísticos e estruturais após um período de sete anos sem a ação do fogo? Houve ao longo deste período migração de espécies entre as comunidades?

MATERIAL E MÉTODOS

Localização e descrição geral da área - Este estudo foi conduzido em um campo sujo e um campo limpo úmido contíguos, localizados na Fazenda Água Limpa – FAL (15°56' a 15°59' S e 47°55' a 47°58' W), situada 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, segundo a classificação de Köppen e caracteriza-se por duas estações bem definidas: uma quente e chuvosa (outubro a abril) e outra fria e seca (maio a setembro). Na área de estudo a temperatura média anual máxima é de 28,5° C e a média anual mínima de 12,0° C. A precipitação média anual do período estudado de novembro/1999 a abril/2007 foi de 1.175 mm, medida na estação climatológica da Reserva Ecológica do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (RECOR). As fisionomias localizam-se próximo à mata de galeria do córrego Taquara e são áreas adjacentes.

O campo limpo úmido apresenta 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 Al^{3+} elevados (0,87 cmolc.dm³), baixos teores de Ca^{2+} (0,22 cmolc.dm⁻³), Mg^{2+} (0,11 cmolc.dm⁻³) e P^+ (3,31 cmolc.dm⁻³) (Munhoz *et al.*, 2008).

O campo sujo ocorre sobre Latossolo profundo de baixa fertilidade e com lençol freático profundo (Munhoz & Felfili, 2006a). O solo é fortemente ácido (pH 4,02), com níveis de Al^{3+} elevados (0,35 cmolc/dm³), baixos teores de Ca^{2+} (0,35 cmolc/dm³), Mg^{2+} (0,12 cmolc/dm³) e P^+ (1,14 cmolc/dm³) (Munhoz & Felfili, 2006a).

Levantamento florístico – Materiais botânicos férteis foram coletados quinzenalmente entre setembro de 1999 e fevereiro de 2001 e entre agosto de 2006 a agosto de 2007. As coletas foram realizadas ao longo de trilhas demarcadas no sentido paralelo e perpendicular à borda da mata de galeria do córrego Taquara, de modo a percorrer a maior extensão da área possível.

As espécies foram identificadas por meio de literatura especializada, comparação com exsicatas do herbário da Universidade de Brasília (UB) e da Reserva Ecológica do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e posteriormente por especialistas nos grupos taxonômicos. Os exemplares férteis coletados foram herborizados de acordo com os procedimentos usuais e depositados nos herbários anteriormente citados. Foi elaborada uma listagem completa das espécies coletadas durante todo o levantamento florístico. As espécies foram classificadas em famílias de acordo com o sistema do Angiosperm Phylogeny Group II (APG II, 2003). Os nomes dos autores de todas as espécies foram conferidos por meio de consultas ao W³Tropicos (<http://www.mobot.org> 2008).

Os resultados florísticos encontrados em ambas as fisionomias foram analisados em função da ocorrência das espécies nas fisionomias e também foram comparados entre si.

Amostragem – Foram inventariadas linhas de amostragem em ambas as fisionomias, em áreas de 400 x 400 m subdivididas em quatro quadrados de 200 x 200 m. No campo sujo foram inventariadas quatro linhas de 40 m, sendo denominadas como CS1, CS2, CS3 e CS4. No campo limpo outras quatro, sendo a primeira (Ca0) de 40 m, a segunda (Ca1) de 25 m, a terceira (Ca2) de 30 m e a quarta (Ca3) de 25 m. Cada linha foi georeferenciada, demarcada com vergalhões de ferro instalados a distância de um em um metro e inventariadas originalmente por Munhoz & Felfili (2006a) de novembro de 1999 a dezembro de 2000. A área foi reinventariada para efeito de comparação, em dezembro de 2006, no início da estação chuvosa e no mês de abril de 2007, no final da estação chuvosa. A comparação foi baseada no

registro do maior número de espécies para a área, em abril e dezembro de 2000 (Munhoz & Felfili, 2006a).

O método de interseção na linha (Canfield, 1941, 1950), para a determinação da composição e da cobertura linear das espécies adotado por Munhoz & Felfili (2006a) no primeiro monitoramento foi também empregado nesse estudo. Foram calculadas as seguintes variáveis fitossociológicas, segundo Munhoz & Felfili (2006b): frequência absoluta (FA), frequência relativa (FR), cobertura absoluta (CA) e cobertura relativa (CR), onde a cobertura foi o parâmetro utilizado para representar a dominância (Kent & Coker, 1994). Foi utilizado o teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis (Zar, 1999) para comparar as variáveis de frequência relativa e cobertura relativa entre as duas fisionomias nos anos de 2000 e 2007. O teste foi calculado através do programa PAST, versão 1.59 (Hammer *et al.*, 2001).

Para o cálculo do índice de diversidade de Shannon (H') em cada uma das áreas, foi utilizada como medida de abundância a cobertura em substituição ao número de indivíduos, conforme proposto por Munhoz & Felfili (2006a). Os valores obtidos pelo cálculo do índice de diversidade de Shannon para os mesmos períodos de amostragem nos dois monitoramentos foram comparados entre as fisionomias pelo teste t de Hutcheson ao nível de 5% (Zar, 1999). Esse teste avalia em duas amostras a diferença entre o índice de diversidade (Libano & Felfili, 2006).

Para a análise da composição de espécies nas linhas de amostragem entre as duas áreas, foi empregada Análise de Correspondência Retificada (DCA), realizada pelo programa PC-ORD versão 4.2 (McCune & Mefford 1999).

Similaridade - A comparação da composição florística entre as áreas nos diferentes anos de levantamento, foi realizada através do índice de similaridade de Sørensen, baseado na presença e ausência de espécies (Müeller-Dombois & Ellenberg, 1974). Os índices foram calculados utilizando o programa MVSP versão 3.13 (Kovach, 2005).

A comparação estrutural da comunidade através dos valores de cobertura, foi avaliada pelo índice de similaridade de Sørensen baseado em incidência (Chao–Sørensen) e modificado por Chao *et al.* (2005). Chao *et al.* (2005) adotaram uma abordagem não-paramétrica que não requer suposições sobre a distribuição de abundância das espécies. Com isso, propuseram um método para estimar incidência e abundância incorporando o efeito das espécies que estão presentes em uma área, e não são vistas por azares de amostragem. O índice foi calculado através do programa EstimateS, versão 7.5 (Colwell 2004), e é dado pela fórmula:

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

Onde \hat{U}_{inc} e \hat{V}_{inc} são os estimadores:

$$\hat{U}_{inc} = \sum_{i=1}^{D_{12}} \frac{X_i}{n} + \frac{(z-1)}{z} \frac{f_{1+}}{2f_{2+}} \sum_{i=1}^{D_{12}} \left[\frac{X_i}{n} I(Y_i = 1) \right]$$

$$\hat{V}_{inc} = \sum_{i=1}^{D_{12}} \frac{Y_i}{m} + \frac{(w-1)}{w} \frac{f_{1+}}{2f_{2+}} \sum_{i=1}^{D_{12}} \left[\frac{Y_i}{m} I(X_i = 1) \right]$$

Sendo f_{1+} o número de espécies compartilhadas observadas que ocorrem exatamente em uma amostra ($X_i = 1$), X e f_{2+} são o número de espécies compartilhadas que ocorrem exatamente em duas amostras ($X_i = 2$) em X . Assim, f_{1+} e f_{2+} são os números correspondentes para a matriz Y . Definidos pela soma das incidências de frequência:

$$n = \sum_{i=1}^S X_i$$

$$m = \sum_{i=1}^S Y_i$$

RESULTADOS

Composição florística – Nos períodos estudados foram amostradas no campo sujo e no campo limpo úmido da FAL, 509 espécies, distribuídas em 220 gêneros e 64 famílias, sendo que o número de espécies variou entre 197 e 295. Das 509 espécies registradas ao longo do período monitorado, 29 (5,7%) são comuns a todos os levantamentos. Após sete anos do primeiro levantamento, houve a entrada de 24 espécies e 19 não foram re-coletadas.

Ao longo dos anos, ocorreram exclusivamente no campo sujo e no campo limpo úmido 210 (41%) e 141 (28%) espécies, respectivamente, enquanto 158 (31%) foram amostradas em ambas as fisionomias. Para o ano de 2007, houve no campo limpo úmido a entrada de 31 espécies que tinham sido amostradas exclusivamente no campo sujo no ano 2000.

Dezenove espécies invasoras para a flora do cerrado foram registradas em ambas as fisionomias, como relacionado em Proença *et al.* (2001) e Felfili *et al.* (2004), sendo que *Achyrocline satureoides* (Lam.) DC., *Erechtites hieraciifolius* (L.) Raf. ex DC., *Schizachyrium sanguineum* (Retz.) Alston não foram registradas no ano 2000.

O número de famílias variou entre 41 e 50. No total, 15 (23%) foram amostradas nas áreas somente no ano de 2007. Ao longo dos monitoramentos, oito (12,5%) e treze (20%) famílias ocorreram exclusivamente no campo sujo e no campo limpo úmido, respectivamente, enquanto 43 (67%) são comuns as duas fisionomias. Cinco famílias não foram re-coletadas no ano de 2007 nas áreas em relação ao levantamento do ano 2000, sendo essas Amaranthaceae, Rhamnaceae, Violaceae, Burmaniaceae e Santalaceae.

No decorrer do tempo as famílias com o maior número de espécies em ambas as fisionomias foram Asteraceae, Poaceae e Fabaceae e representaram cerca de 41% do total de espécies coletadas nas áreas. As outras famílias que concentraram o maior número de espécies não apresentam coincidência entre as fisionomias.

No segundo monitoramento o hábito herbáceo foi predominante nas áreas, mesmo apresentando reduções em relação ao ano 2000. Após sete anos sem distúrbios, houve um

aumento de arbustos (6%) e subarbustos (22%) tanto no campo sujo, quanto no campo limpo úmido.

Comparando o campo sujo e o campo limpo úmido, a similaridade de Sørensen foi baixa (40%) para o ano de 2007, assim como foi baixa (34%) também para o ano 2000 (Tabela 1). Comparando os levantamentos realizados exclusivamente no campo sujo entre os anos 2000 e 2007, a similaridade foi alta (60%). Padrão inverso foi observado entre os monitoramentos de 2000 e de 2007 do campo limpo úmido que apresentou baixa similaridade (46%) (Tabela 1).

Dinâmica da comunidade – Nos inventários fitossociológicos nos anos de 2000 e 2007 foram amostradas no total 253 espécies, distribuídas em 150 gêneros e 46 famílias, sendo que o número de espécies nos levantamentos nas áreas variou entre 52 e 163.

Do total de espécies registradas, apenas *Andropogon leucostachyus* Kunth, *Croton antisiphiliticus* Mart., *Echinolaena inflexa* (Poir.) Chase, *Erythroxylum deciduum* A. St.-Hil e *Stevia heptachaeta* DC. ocorreram em todos os inventários nas áreas. Após sete anos do primeiro monitoramento, houve a entrada nas comunidades de apenas duas espécies no ano de 2007 (*Hyptis linarioides* Pohl ex Benth. e *Paspalum ellipticum* Döll), e quatro (*Bulbostylis junciformis* Humb. Bonpl. & Kunth, *Calea gardneriana* Baker, *Chamaesyce caecorum* (Mart. ex Boiss.) Croizat e *Wedelia bishopii* H. Rob.) não foram re-inventariadas.

No monitoramento do campo limpo úmido do ano de 2007, houve o registro de apenas quatro espécies (*Viguiera bracteata* Gardner, *Aristida setifolia* Kunth, *Aspilia foliacea* (Spreng.) Baker e *Hyptis tenuifolia* Epling) que tinham sido inventariadas exclusivamente no campo sujo no ano 2000. Esse, no segundo inventário, apresentou apenas uma espécie (*Sida linifolia* Cav.), cujo registro estava restrito ao campo limpo úmido no ano 2000.

Os índices de diversidade de Shannon nos monitoramentos variaram entre 2,47 e 3,32 nats.cobertura⁻¹. Não houve diferenças significativas ($t^1 = 18,4$; $p = 0,59$) entre as fisionomias para os valores de diversidade.

No decorrer do tempo as famílias com os maiores valores de cobertura em ambas as fisionomias foram Asteraceae e Poaceae. Comparando as fisionomias ao longo do tempo foram encontradas diferenças significativas entre as comunidades para as variáveis de frequência ($p < 0,05$) e cobertura relativa ($p < 0,05$). De maneira geral, as taxas de cobertura no ano 2000 foram maiores dos que as registradas para 2007 em ambas as fisionomias.

Não houve coincidência nas dez principais espécies em porcentagem de cobertura e frequência entre as áreas no decorrer do tempo, porém no campo sujo *Echinolaena inflexa* (Poir.) Chase, *Andropogon leucostachyus* Kunth e *Baccharis humilis* Sch. Bip. ex Baker estiveram em ambos os monitoramentos, enquanto no campo limpo úmido as espécies foram *Axonopus comans* (Trin.) Henrard, *Paspalum polyphyllum* Nees e *Lagenocarpus rigidus* (Kunth) Nees.

Houve variação no número de espécies entre as linhas no decorrer do tempo para as duas comunidades, sendo que a redução no número de espécies foi maior para o campo sujo, onde todas as linhas apresentaram reduções em relação à primeira ocasião de observação.

A ordenação por DCA evidenciou no primeiro eixo uma separação das linhas localizadas no campo limpo úmido (Figura 1), sendo que com o distanciamento do tempo as linhas mais secas (Ca1 e Ca2), mostraram uma aproximação com as do campo sujo. No campo sujo não foi observada uma grande divisão (Figura 1).

Comparando apenas os levantamentos realizados no campo limpo úmido nos anos de 2000 e 2007 a similaridade de Chao-Sørensen foi alta (53%), enquanto para os inventários realizados apenas no campo sujo entre os anos de 2000 e 2007, a similaridade também foi alta (72%) (Tabela 1). A análise de similaridade entre o campo sujo e o campo limpo úmido ao longo do tempo foi baixa (12%) para o ano de 2007, assim como foi baixa (18%) também para o levantamento realizado no ano 2000 (Tabela 1).

DISCUSSÃO

Considerando que o número de espécies herbáceo-arbustivas no Distrito Federal é de aproximadamente 2.567 (Proença *et al.* 2001), ao longo do tempo o campo sujo e o campo limpo úmido da Fazenda Água Limpa demonstraram considerável riqueza florística para região, apresentando aproximadamente 20% das espécies herbáceo-arbustivas compiladas por Proença *et al.* (2001).

O maior número de espécies catalogadas para o campo sujo da FAL tanto no levantamento florístico quanto no levantamento fitossociológico em ambos os monitoramentos, deve levar em consideração a diferença nas condições edáficas entre as fisionomias. O campo limpo úmido, diferentemente do campo sujo, está sujeito a influência de alagamentos sazonais ou constantes do solo. As comunidades em solos mais drenados são ricas em número de espécies, sugerindo que um pequeno número de indivíduos pode colonizar solos saturados (Munhoz *et al.*, 2008). Essas condições dificultam a germinação e o estabelecimento de espécies, em consequência da deficiência de oxigênio (Tannus & Assis, 2004). Esses fatores podem explicar o maior número de espécies encontradas para o campo sujo em relação ao campo limpo úmido.

No mesmo campo limpo úmido, Munhoz & Felfili (2008, no prelo) encontraram variações no número de espécies entre as áreas mais secas e drenadas, sugerindo que a diminuição do estresse hídrico favorece o aumento da colonização. Araújo *et al.* (2002), registraram um menor número de espécies para as regiões mais alagadas de veredas.

A manutenção da elevada riqueza em ambas às fisionomias demonstra a importância das áreas campestres para o bioma. No cerrado brasileiro, as formações campestres localizadas no Distrito Federal e Goiás (Munhoz & Felfili, 2004, 2006b, 2007), apresentaram valores de riqueza entre 197 e 265 no componente herbáceo. Números maiores para o componente herbáceo de áreas úmidas, foram registrados para os levantamentos das veredas localizadas no município de Uberlândia (Minas Gerais) (Araújo *et al.*, 2002). A listagem das espécies para o

estrato herbáceo-arbustivo das quatro veredas registrou 278 espécies herbáceas, 137 subarbustivas e 51 arbustivas. O estudo comparativo entre campo sujo e campo limpo úmido, realizado no município de Itirapina (SP), além de apontar um grande número de espécies, indicou uma heterogeneidade florística entre as comunidades (Tannus & Assis, 2004), entre as 381 amostradas apenas dez espécies foram comuns as duas fisionomias. Estudos comparativos em outras fisionomias do bioma, como em cerrado *sensu stricto* (Felfili & Silva-Junior, 1993, Batalha & Mantovani 2001, Felfili *et al.* 2001, Balduino *et al.*, 2005) e cerradão (Batalha & Mantovani, 2001, Marimon-Junior & Haridasan, 2005) também indicam heterogeneidade florística nesses ambientes.

A elevada riqueza e as altas taxas de cobertura no campo sujo e no campo limpo úmido de espécies das famílias Asteraceae e Poaceae contribuíram para a predominância dos hábitos herbáceos e subarbustivos nas duas fisionomias. Ambas as famílias são constituídas por espécies que necessitam de alta intensidade luminosa (Tannus & Assis, 2004). As espécies da família Cyperaceae foram encontradas em ambas as fisionomias com altos valores de cobertura. Este padrão está relacionado com a forma de vida entouceirada das espécies desse grupo (Munhoz & Felfili, 2006a). Apesar do hábito herbáceo ser predominante nas áreas, houve um registro de aumento de arbustos e subarbustos depois de sete anos. O estabelecimento dessas espécies está correlacionado com a supressão do fogo em estudos nas savanas da África e Estados Unidos (Faber-Langendoen & Davis, 1995, Peterson & Reich, 2001, Roques *et al.* 2001) e em florestas montanas nos Estados Unidos (Madany & West, 1983). A invasão de arbusto em campos e savanas pode alterar os nutrientes e a umidade do solo (Pressland 1973), além de suprimir a produtividade e o número de espécies da camada herbácea (Stuart-Hill & Tainton, 1989).

A baixa similaridade entre as fisionomias em ocasiões diferenciadas de observação aponta distinções florísticas e estruturais entre o campo sujo e o campo limpo úmido, tendo em vista a baixa sobreposição de espécies e diferenças nos valores de cobertura das áreas em ambos os

estudos. As evidências de mudanças na composição florística dessas fisionomias entre os anos de 2000 e 2007 também podem ter sido influenciadas pela entrada de novas espécies, pois foi registrada no ano de 2007, a entrada no campo limpo úmido de algumas espécies listadas exclusivamente no campo sujo contíguo a área estudada, sugerindo que as mesmas estão encontrando condições favoráveis para colonização e estabelecimento no campo limpo úmido.

A flora do campo limpo úmido pode sofrer alterações ligadas as características de drenagem do solo. A diferença na composição de espécies entre ou dentro de áreas úmidas pode ser uma consequência das alterações no nível do lençol freático, que são responsáveis pela maioria dos padrões de zonação das espécies e mudanças na composição florística desse tipo de comunidade (Meirelles *et al.*, 2002). Alguns trabalhos em diferentes ambientes sob influência das condições de umidade do solo, como campos limpos úmidos (Munhoz *et al.* 2008, Munhoz & Felfili, 2008, no prelo), veredas (Araújo *et al.*, 2002, Guimarães *et al.*, 2002), florestas estacionais semidecíduais (Botrel *et al.* 2002, Camargos *et al.*, 2008) e florestas ripárias (van der Berg & Oliveira-Filho, 2000), têm relacionado as variações estruturais e florísticas, com as características de drenagem do solo. Esses trabalhos relacionam as diferenças na composição e distribuição das espécies com o regime hídrico.

O componente herbáceo-subarbusivo do cerrado, além de apresentar mudanças na composição florística ao longo do tempo, apresenta uma flora sensível às variações de clima, alterações nas condições estruturais e nutricionais do solo e intensidade de queimadas (Mantovani & Martins 1993; Filgueiras 2002). As mudanças em um ou mais desses fatores, podem influenciar no estabelecimento de espécies e gerar flutuações nos valores de riqueza (Archer, 1990), assim como alterações no comportamento das espécies. A falta de distúrbios ou a intensificação dos mesmos acarreta em mudanças na cobertura das espécies e na sua composição ao longo do tempo (San José & Fariñas, 1991), a paisagem é alterada pela exclusão de espécies sensíveis no primeiro caso e de espécies resistentes no segundo (Libano & Felfili 2006).

Mesmo com a proximidade entre as áreas, verificou-se que no campo sujo e no campo limpo úmido da Fazenda Água Limpa há heterogeneidade florística e estrutural. Percebe-se que a diferença na estrutura e na composição florística desses ambientes, assim como a migração de espécies entre as áreas, possivelmente está relacionada às variações ambientais encontradas em pequenas extensões, como por exemplo, as diferenças nas condições de drenagem do solo entre as áreas, enquanto as alterações no clima e a falta de um regime de queimadas e suas possíveis influências no solo e na natureza da vegetação podem ocasionar as mudanças na estrutura da paisagem ao longo do tempo nessas fisionomias.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP (APG)., 2003, An update of the angiosperm phylogeny group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. *Bot. Jour. Linn. Soc.*, 141: 399-436.
- ARAÚJO, E. L., SILVA, K. A., FERRAZ, E. M. N., SAMPAIO, E. V. S. B. & SILVA, S. I., 2005, Diversidade de herbáceas em microhabitats rochoso, plano e ciliar em uma área de caatinga, Caruaru-PE. *Act. Bot. Bras.*, 19: 285-294.
- ARAÚJO, G. M., BARBOSA, A. A. A., ARANTES, A. A & AMARAL, A. F., 2002, Composição florística de veredas no município de Uberlândia, MG. *Rev. Brasil. Bot.*, 25: 475-493.
- ARCHER, S., SCIFRES, C. J., BASSHAM, C. R. & MAGGIO, R., 1988, Autogenic succession in a subtropical savanna: conversion of grassland to thorn woodland. *Ecol. Monog.*, 58: 111-127.
- BALDUINO, A. P. C., SOUZA, A. L., MEIRA-NETO, J. A. A., SILVA, A. F. & SILVA-JUNIOR, M. C., 2005, Fitossociologia e análise comparativa da composição florística do cerrado da flora de Paraopeba-MG. *Rev. Árvore*, 29: 25-34.

- BATALHA, M. A. & MANTOVANI, W., 2001, Floristic composition of the Cerrado in the Pé-de-Gigante reserve (Santa Rita Do Passa Quatro, Southeastern Brazil). *Act. Bot. Bras.*, 15: 289-304.
- BATALHA, M. A., MANTOVANI, W. & MESQUITA JÚNIOR, H. N., 2001, Vegetation structure in cerrado physiognomies in south-eastern Brazil. *Brazil. Journ. Biol.*, 61: 475-483.
- BOLDRINI, I., 1997, Campos do Rio Grande do Sul: caracterização fisionômica e problemática ocupacional. *Bol. Inst. Bioci.*, 56: 1-39.
- BOTREL, R. T., OLIVEIRA-FILHO, A. T., RODRIGUES, L. A. & CURI, N., 2002, Influência do solo e topografia sobre as variações da composição florística e estrutura da comunidade arbórea-arbustiva de uma floresta estacional semidecidual em Ingaí, MG. *Rev. Bras. Bot.* 25: 195-213.
- BRAGA, F. M. S. & REZENDE, A. V., 2007, Dinâmica da vegetação arbórea da mata de galeria do Catetinho, Brasília-DF. *Cerne*, 13: 138-148.
- CAMARGOS, V. L., SILVA, A. F., MEIRA-NETO, J. A. A. & MARTINS, S. V., 2008, Influência de fatores edáficos sobre variações florísticas na Floresta Estacional Semidecídua no entorno da Lagoa Carioca, Parque Estadual do Rio Doce, MG, Brasil. *Acta Bot. Bras.*, 22: 75-84.
- CARDOSO, E. L., CRISPIM, S. M. A., RODRIGUES, T. A. G. & JÚNIOR, W. B. 2000. Composição e dinâmica da biomassa aérea após a queima em savana gramíneo-lenhosa no Pantanal. *Pesq. Agrop. Bras.*, 35: 2309-2316.
- CASTRO, A. A. J. F., MARTINS, F. R., TAMASHIRO, J. Y. & SHEPHERD G. J., 1999, How rich is the flora of Brazilian Cerrados? *Ann. Miss. Bot. Gard.*, 86: 192-224.
- CHAO, A., CHAZDON, R. L., COLWELL, R. K. & SHEN, TSUNG-JEN., 2005, A new statistical approach for assessing similarity of species composition with incidence and abundance data. *Ecol. Lett.*, 8: 148-159.

- COLWELL, R. K., 2004, ESTIMATES: Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples, Version 7.5. Disponível em <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>. Persistent URL <http://purl.oclc.org/estimates>.
- FABER-LANGENDOEN, D. & DAVIS, M. A., 1995, Effects of fire frequency on tree canopy cover at Allison Savanna, east-central Minnesota, USA. *Natur. Areas Jour.*, 15: 319-328.
- FELFILI, J. M. & SILVA-JUNIOR, M. C., 1993, A comparative study of Cerrado (*Sensu stricto*) vegetation in Central Brazil. *Journ. Trop. Ecol.*, 9: 277-289.
- FELFILI, J. M., REZENDE, A. V., SILVA-JUNIOR, M. C. & SILVA, M. A., 2000, Changes in the floristic composition of cerrado *sensu stricto* in Brazil over a nine-year period. *Jour. Trop. Ecol.* 16: 579-590.
- FELFILI, J. M., 2001, Principais fisionomias do Espigão Mestre do São Francisco. In: J. M. Felfili & M. C. Silva-Junior (eds.), *Biogeografia do bioma cerrado: estudo fitofisionômico na Chapada do Espigão Mestre do São Francisco*, Universidade de Brasília, Faculdade de Tecnologia, Departamento de Engenharia Florestal, Brasília.
- FELFILI, J. M., MENDONÇA, R. C., MUNHOZ, C. B. R., FAGG, C. W., PINTO, J. R. R., SILVA-JUNIOR, M. C. & SAMPAIO, J. C., 2004, Vegetação e Flora da APA Gama e Cabeça de Veado. 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*, Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Florestal, Brasília.
- FELFILI, J. M., CARVALHO, F. A. & HAIDAR, R. F., 2005, *Manual para o monitoramento de parcelas permanentes nos Biomas Cerrado e Pantanal*. Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Florestal, Brasília, 55p.
- FIDELIS, A., MULLER, S. C., PILLAR, V. D. P. & PFADENHAUER, J., 2007, Efeito do fogo na ecologia de populações de herbáceas e arbustos dos campos sulinos. *Rev. Bras. Bioc.*, 5: 303-305.

- FILGUEIRAS, T. S., 2002, Herbaceous plant communities. *In*: P. S. Oliveira & J. R. Marquis (eds.). *The Cerrados of Brazil: ecology and natural history of a neotropical savanna*. Columbia University Press, New York.
- GOODLAND, R., 1971, A physiognomic analysis of the “Cerrado” Vegetation of Central Brasil. *Journ. Ecol.*, 59: 411-419.
- GOODLAND, R. & FERRI, M. G., 1979, *Ecologia do Cerrado*. Universidade de São Paulo, São Paulo, 193p.
- 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 Bot. Bras.*, 16: 317-329.
- HAMMER, O, HARPER, D. A. T. & RYAN, P. D., 2001, PAST: Palaeontological statistics software package for education and data analysis. *Paleo. Elect.*, 4: 9pp.
- JOLY, A. B., 1998, *Botânica, introdução à taxonomia vegetal*. Companhia Editora Nacional, São Paulo, 777 p.
- KLINK, C. A. & MACHADO, R. B., 2005, A conservação do cerrado brasileiro. *Megadiversidade*, 1: 147-155.
- KOVACH COMPUTING SERVICES, 2005, *Multivariate statistical package*, 3.13 version, Anglesey.
- LIBANO, A. M. & FELFILI, J. M., 2006, Mudanças temporais na composição florística e na diversidade de um cerrado *sensu stricto* do Brasil Central em um período de 18 anos (1985-2003). *Acta Bot. Bras.* 20: 927-936.
- MADANY, M. H. & WEST, N. E., 1983, Livestock grazing-fire regime interactions within Montane Forests of Zion National Park, Utah. *Ecology*, 64: 661-667.
- MARIMON-JUNIOR, B. H. & HARIDASAN, M., 2005, Comparação da vegetação arbórea e características edáficas de um cerradão e um cerrado *sensu stricto* em áreas adjacentes em solos distróficos no leste de Mato Grosso, Brasil). *Act. Bot. Brasil.*, 19: 913-926.

- MANTOVANI, W. & MARTINS, F. R., 1993, Florística do cerrado na Reserva Biológica de Moji Guaçu, SP. *Act Bot. Bras.*, 7: 33-60.
- MCCUNE, B. & MEFFORD, M. J., 1999, PC-ORD version 4.2. Multivariate analysis of ecological data, users guide. MiM Software Design, Glenden Beach, Oregon.
- MEIRELLES, M. L., OLIVEIRA, R. C., VIVALDI, L. J., SANTOS, A. R. & CORREIA, J. R. B., 2002, *Espécies do estrato herbáceo e profundidade do lençol freático em áreas úmidas do Cerrado*. Embrapa Cerrados, Planaltina, 19p.
- MÜELLER-DOMBOIS, D. & ELLENBERG, H., 1974, *Aims and methods of vegetation ecology*, Willey and Sons, New York.
- MUNHOZ, C. B. R. & FELFILI, J. M., 2004, Composição florística do estrato herbáceo-arbustivo em uma área de campo sujo na Fazenda Água Limpa no Distrito Federal, Brasil. *Bol. Herb. Ezechias Paulo Heringer*, 13: 85-113.
- MUNHOZ, C. B. R. & FELFILI, J. M., 2006a, Fitossociologia do estrato herbáceo-subarbustivo de uma área de campo sujo no Distrito Federal, Brasil. *Act. Bot. Brasil.*, 20: 671-685.
- MUNHOZ, C. B. R. & FELFILI, J. M., 2006b, Floristics of the herbaceous and sub-shrub layer of a moist grassland in the Cerrado Biosphere Reserve (Alto Paraíso de Goiás), Brazil. *Edin. Journ. Bot.*, 63: 343-354.
- MUNHOZ, C. B. R. & FELFILI, J. M., 2007, Florística do estrato herbáceo-subarbustivo de um campo limpo úmido em Brasília, Brasil. *Biot. Neot.*, 7: 205-215.
- MUNHOZ, C. B. R. & FELFILI, J. M., 2008. Fitossociologia do estrato herbáceo-subarbustivo em campo limpo úmido no Distrito Federal, Brasil. *Act. Bot. Bras.*, 28, no prelo.
- MUNHOZ, C. B. R., FELFILI, J. M. & RODRIGUES, C., 2008, Species-environment relationship in the herb-subshrub layer of a moist Savanna site, Federal District, Brazil. *Bra. Journ. Biol.*, 68: 25-35.

- OLIVEIRA-FILHO, A. T. & RATTER, J. A., 2002, Vegetation physiognomies and woody flora of the Cerrado Biome. *In*: P. S. Oliveira & J. R. Marquis (eds.). *The Cerrados of Brazil: ecology and natural history of a neotropical savanna*. Columbia University Press, New York.
- PAIVA, L. V., ARAÚJO, G. M. & PEDRONI, F., 2007, Structure and dynamics of a woody plant community of a tropical semi-deciduous seasonal forest in the “Estação Ecológica do Panga”, municipality of Uberlândia, Minas Gerais, Brazil. *Rev. Bras. Bot.*, 30: 365-373.
- PETERSON, D. W. & REICH, P. B., 2001, Prescribed fire in Oak Savanna: Fire frequency effects on stand structure and dynamics. *Ecol. Appl.*, 11: 914-927.
- PILLAR, V. P., BOLDRINI, I. I. & LANGE, O., 2002, Padrões de distribuição espacial de comunidades campestres sob plantio de eucalipto. *Pesq. Agrop. Bras.*, 37: 753-761.
- PRESSLAND, A. J., 1973, Rainfall partitioning by an arid wood-land (*Acacia anura* F. Muell.) in southwestern Queensland. *Aust. Jour. Bot.*, 21: 235-245.
- PROENÇA, C. E. B., MUNHOZ, C. B. R., JORGE, C. L. & NÓBREGA, M. G. G., 2001, Listagem e nível de proteção das espécies de fanerógamas do Distrito Federal, Brasil. *In*: T. B. Cavalcanti & A. E. Ramos (eds.), *Flora do Distrito Federal, Brasil*, v. I, Emb. Rec. Gen. Biotec., Brasília.
- REIS, A. M. S., ARAÚJO, E. L., FERRAZ, E. M. N. & MOURA, A. N., 2006, Inter-annual variations in the floristic and population structure of an herbaceous community of “caatinga” in Pernambuco, Brazil. *Rev. Bras. Bot.*, 29: 497-508.
- RIBEIRO, J. F. & WALTER, B. M. T., 1998, Fitofisionomias do Bioma Cerrado, pp. 98-166. *In*: S. M. Sano & S. P. Almeida (eds.). *Cerrado: Ambiente e Flora*, EMBRAPA-CPAC, Brasília.
- ROITMAN, I., FELFILI, J. M. & REZENDE, A. V., 2007, 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*.

- ROQUES, K. G., O'CONNOR, T. G. & WATKINSON, A. R., 2001, Dynamics of shrub encroachment in an African savanna: relative influences of fire, herbivory, rainfall and density dependence. *Journ. Appl. Ecol.*, 38: 268-280.
- SAN JOSÉ, J. J. & FARIÑAS, M. R., 1991, Temporal changes in the structure of a *Trachypogon* savanna protected for 25 years. *Acta Oecologica*, 12: 237-247.
- STUART-HILL, G. C. & TAINTON, N. M., 1989, The competitive interactions between *Acacia karroo* and the herbaceous layer and how this is influenced by defoliation. *Jour. App. Ecol.*, 26: 285-298.
- 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. *Rev. Bras. Bot.*, 27: 489-506.
- van den BERG, E. & OLIVEIRA-FILHO, A. T., 2000, Composição florística e estrutura fitossociológica de uma floresta ripária em Itutinga, MG, e comparação com outras áreas. *Rev. Bras. Bot.* 23: 231-253.
- W3 TROPICOS <<http://www.mobot.org>>, acesso em maio de 2008.
- ZAR, J. H., 1999, *Biostatistical analysis*, Prentice-Hall, New Jersey.

Tabela 1 - Índice de similaridade de Sørensen (qualitativo) e índice de similaridade de Chao-Sørensen (quantitativo) para a flora herbáceo-arbustiva de um campo sujo e um campo limpo úmido, localizados na Fazenda Água Limpa, Brasília, DF e inventariados nos anos de 2000 e de 2007. A área hachurada representa o índice qualitativo de Sørensen. CS = Campo Sujo, CL = Campo Limpo Úmido.

	CL úmido 2000	CL úmido 2007	CS 2000	CS 2007
CL úmido 2000	1,00	0,53	0,18	3,7
CL úmido 2007	0,46	1,00	0,00	0,12
CS 2000	0,34	0,30	1,00	0,72
CS 2007	0,32	0,40	0,60	1,00

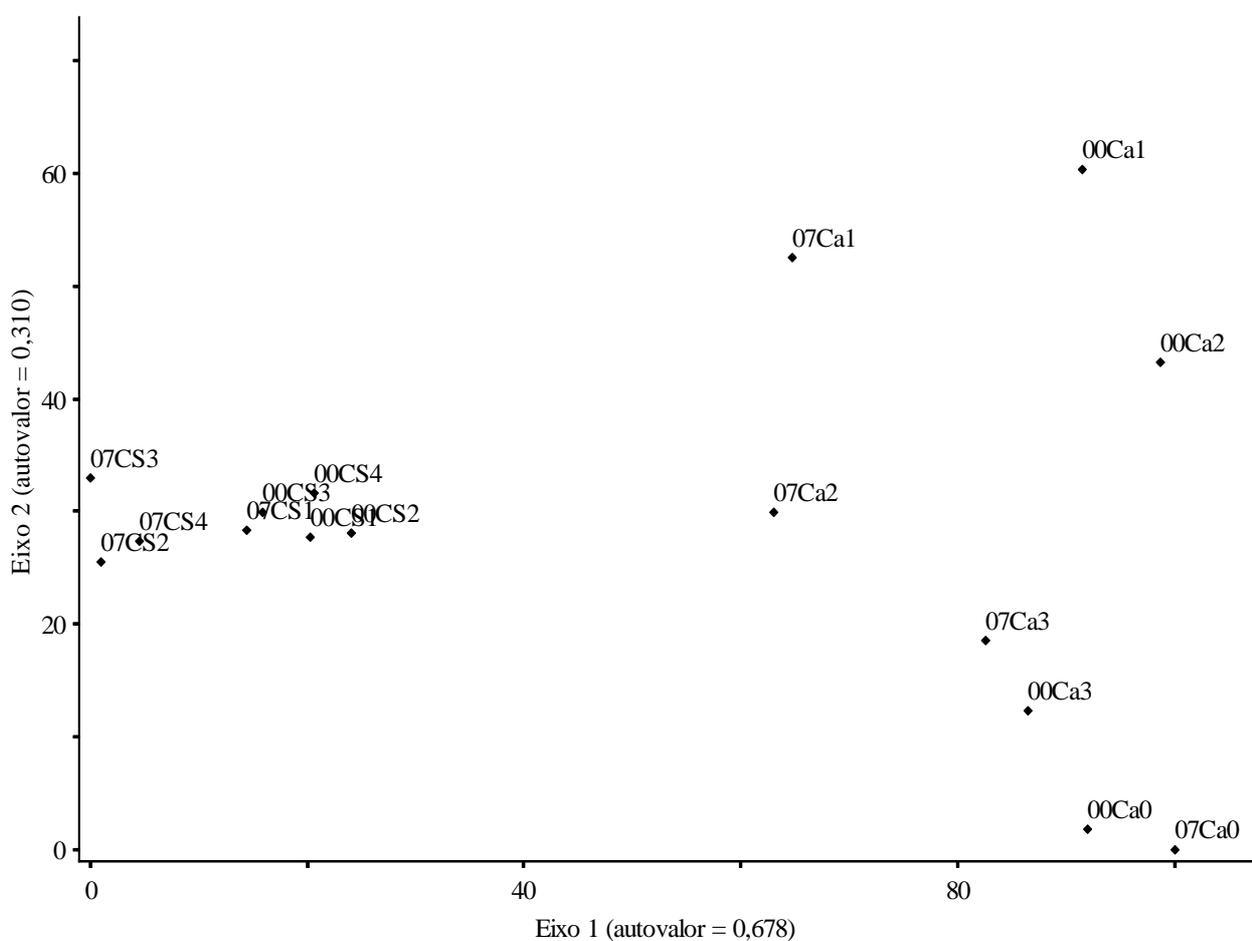


Figura 1 – Posicionamento por eixo de ordenação (DCA) dos componente herbáceo-arbustivo amostrado no ano de 2000 e de 2007 em um campo sujo e um campo limpo úmido, localizados na Fazenda Água Limpa, Brasília, DF. 00CS = linhas amostradas no campo sujo no ano 2000; 07CS = linhas amostradas no campo sujo no ano de 2007; 00Ca = linhas amostradas no campo limpo úmido no ano 2000 e 07Ca = linhas amostradas no campo limpo úmido no ano de 2007.