

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DE ECOLOGIA

PADRÕES DE DISTRIBUIÇÃO SAZONAL E ESPACIAL DAS
ESPÉCIES DO ESTRATO HERBÁCEO-SUBARBUSIVO
EM COMUNIDADES DE CAMPO LIMPO ÚMIDO
E DE CAMPO SUJO

CÁSSIA BEATRIZ RODRIGUES MENKHOZ

Brasília - 2003



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DE ECOLOGIA**

**PADRÕES DE DISTRIBUIÇÃO SAZONAL E ESPACIAL DAS ESPÉCIES DO
ESTRATO HERBÁCEO-SUBARBUSTIVO EM COMUNIDADES DE CAMPO
LIMPO ÚMIDO E DE CAMPO SUJO**

CÁSSIA BEATRIZ RODRIGUES MUNHOZ

Tese apresentada e defendida junto ao Departamento de Ecologia do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade de Brasília, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação para a obtenção do título de Doutor em Ecologia.

ORIENTADOR: JEANINE MARIA FELFILI

Brasília, DF
Agosto de 2003



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DE ECOLOGIA**

**PADRÕES DE DISTRIBUIÇÃO SAZONAL E ESPACIAL DAS ESPÉCIES DO
ESTRATO HERBÁCEO-SUBARBUSTIVO EM COMUNIDADES DE CAMPO
LIMPO ÚMIDO E DE CAMPO SUJO**

CÁSSIA BEATRIZ RODRIGUES MUNHOZ

Tese apresentada e defendida junto ao Departamento de Ecologia do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade de Brasília, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação para a obtenção do título de Doutor em Ecologia.

ORIENTADOR: JEANINE MARIA FELFILI

Brasília, DF
Agosto de 2003



CÁSSIA BEATRIZ RODRIGUES MUNHOZ

Padrões de distribuição sazonal e espacial das espécies do estrato herbáceo-subarbustivo
em comunidades de campo limpo úmido e de campo sujo

Tese aprovada junto ao Programa de Pós Graduação em Ecologia da Universidade de Brasília como
requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Ecologia

Banca Examinadora:

Prof. Jeanine Maria Felfili
Orientadora – UnB

Prof. Carlos Augusto Klink
Membro Titular – UnB

Profa Linda Styer Caldas
Membro Titular – UnB

Prof Ary Teixeira de Oliveira Filho
Membro Titular – UFLA

Prof José Carlos Sousa e Silva
Membro Titular – Embrapa-Cerrados

Brasília, agosto 2003

Índice

Agradecimentos	i
Resumo	iii
Abstract	vi
Introdução	1
A Camada Herbácea-subarbustiva	1
Fenologia	2
Relevância do Estudo	6
Referências Bibliográficas	8
Composição florística do estrato herbáceo-subarbustivo em uma área de campo sujo na Fazenda Água Limpa no Distrito Federal, Brasil	15
Abstract	15
Resumo	15
Introdução	16
Material e Métodos	17
Resultados	18
Discussão	19
Conclusões	20
Referências bibliográficas	21
Composição florística do estrato herbáceo-subarbustivo em uma área de campo limpo úmido na Fazenda Água Limpa no Distrito Federal, Brasil	35
Abstract	35
Resumo	35
Introdução	36
Material e Métodos	37
Resultados	38
Discussão	39
Conclusões	41
Referências bibliográficas	41
Composição florística do estrato herbáceo-subarbustivo em uma área de campo limpo úmido na Fazenda Água Fria em Alto Paraíso de Goiás, Brasil	52
Abstract	52
Resumo	52
Introdução	53

Material e Métodos	54
Resultados	55
Discussão	56
Conclusões	58
Referências bibliográficas	58
Fitossociologia do estrato herbáceo-subarbustivo em uma área de campo sujo na Fazenda Água Limpa no Distrito Federal, Brasil	71
Abstract	71
Resumo	71
Introdução	72
Material e Métodos	73
Resultados	75
Discussão	77
Conclusões	80
Referências bibliográficas	81
Fitossociologia do estrato herbáceo-subarbustivo em uma área de campo limpo úmido na Fazenda Água Limpa no Distrito Federal, Brasil	96
Abstract	96
Resumo	96
Introdução	97
Material e Métodos	98
Resultados	100
Discussão	103
Conclusões	106
Referências bibliográficas	107
Fitossociologia do estrato herbáceo-subarbustivo em uma área de campo limpo úmido na Fazenda Água Fria em Alto Paraíso De Goiás, Goiás	120
Abstract	120
Resumo	120
Introdução	121
Material e Métodos	123
Resultados e Discussão	125
Conclusões	129
Referências bibliográficas	130

Fenologia do estrato herbáceo-subarbustivo de uma comunidade de campo sujo na Fazenda Água Limpa no Distrito Federal, Brasil	145
Abstract	145
Resumo	145
Introdução	146
Material e Métodos	147
Resultados e Discussão	148
Conclusões	151
Referências bibliográficas	152
Fenologia do estrato herbáceo-subarbustivo de uma comunidade de campo limpo úmido na Fazenda Água Limpa no Distrito Federal, Brasil	160
Abstract	160
Resumo	160
Introdução	161
Material e Métodos	162
Resultados	163
Discussão	165
Conclusões	168
Referências bibliográficas	168
Fenologia do estrato herbáceo-subarbustivo de uma comunidade de campo limpo na Fazenda Água Fria em Alto Paraíso de Goiás, Brasil	176
Abstract	176
Resumo	176
Introdução	177
Material e Métodos	178
Resultados	180
Discussão	182
Conclusões	184
Referências bibliográficas	185
Variáveis ambientais e a distribuição de espécies do estrato herbáceo-subarbustivo em uma área de campo sujo na Fazenda Água Limpa no Distrito Federal, Brasil	195
Abstract	195
Resumo	195
Introdução	196

Material e Métodos	197
Resultados	199
Discussão	202
Conclusões	203
Referências bibliográficas	204
Variáveis ambientais e a distribuição de espécies do estrato herbáceo-subarbustivo em uma área de campo limpo úmido na Fazenda Água Limpa no Distrito Federal, Brasil	218
Abstract	218
Resumo	218
Introdução	219
Material e Métodos	221
Resultados	223
Discussão	226
Conclusões	228
Referências bibliográficas	229
Variáveis ambientais e a distribuição de espécies do estrato herbáceo-subarbustivo em uma área de campo limpo úmido na Fazenda Água Fria em Alto Paraíso de Goiás, Goiás	243
Abstract	243
Resumo	243
Introdução	244
Material e Métodos	245
Resultados	248
Discussão	251
Conclusões	253
Referências bibliográficas	254
Considerações Finais	269

*Ao Júnior, à Maria Luiza e ao Lucas
dedico com todo o meu amor*

Agradecimentos

A todas pessoas e instituições que direta ou indiretamente colaboraram para a realização deste trabalho.

À Prof^a. Jeanine Maria Felfili, pela orientação, apoio e amizade durante a realização deste trabalho. Sou muito grata pela solidariedade que ela demonstrou durante o período do nosso convívio, me ajudando com a Lulu nos momentos em que mais precisei.

Aos Professores Augusto César Franco, Helena Castanheira, José Carlos Sousa e Silva, Linda Caldas, Carolyn Proença e Manoel Cláudio Silva Júnior pelas sugestões e ajudas durante o meu curso.

Aos funcionários do Departamento de Engenharia Florestal pelo auxílio nos trabalhos de campo, especialmente Kenya Mara Oliveira Ramos, Newton Rodrigues e Edson Cardoso.

À equipe técnica do herbário do IBGE Marina Fonseca, Maria Aparecida Silva e especialmente à Roberta C. Mendonça.

Pela receptividade e interesse pelo trabalho agradeço ao Dr. Brasil e Sra. Diná, proprietários da Fazenda Água Fria.

A minha irmã Cristiane Rodrigues por realizar todas as análises de solo de graça no laboratório SOLOCRIA.

À Márcia, ao Henrique e à Elaine por me ajudarem a superar os meus problemas de BIOS.

Aos colegas e amigos do curso, em especial à Carmen Regina e à Alba Evangelista Ramos.

À minha querida amiga Regina Célia Oliveira, que identificou a família botânica mais importante deste estudo (Poaceae), serei eternamente grata.

À Maria Goreth Nóbrega pelo auxílio na conferência dos nomes das espécies.

Aos taxonomistas A. Goldberg (Turneraceae); A.O.S. Vieira (Campanulaceae); Ana Paula Prata (Cyperaceae); C. Anderson (Malpighiaceae); D.C. Wasshausen (Acanthaceae); E. Guimarães (Gentianaceae); Elza L. Cabral (Rubiaceae); G.L. Webster (Euphorbiaceae); Harold Robinson (Asteraceae); J.A. Lombardi (Vitaceae); J.N. Nakajima (Asteraceae); Josafa Carlos de Siqueira (Amaranthaceae); Katia Calago (Asteraceae); Luciano B. Biancheti (Orchidaceae); C. Proença (Myrtaceae e várias famílias); Mario Gomes (Rubiaceae); M. Magenta (Asteraceae); Maria do Carmo Marques (Polygalaceae); Maria Graça L. Wanderley (Xyridaceae); N. Hensold (Eriocaulaceae); Nilda Marquete (Combretaceae); P.J.M. Maas (Burmaniaceae); L. Milhomem (Asteraceae); Ronaldo Marquete (Eriocaulaceae); Ronaldo Marquete (Gentianaceae); Regina Célia Oliveira (Poaceae); Ronaldo Marquete (Asclepiadaceae); S.F. Smith (Ericaceae e Xyridaceae); V.L. Rivera & L. Fonseca (Asteraceae); Vinicius Castro Souza (Scrophulariaceae); W.R. Anderson (Malpighiaceae); M. Simon

(Leguminosae); T. Filgueiras (Poaceae); C. Fagg (Leguminosae), pela identificação do material botânico.

À CAPES pela bolsa de doutorado concedida durante a execução deste estudo.

Este projeto contou com o apoio financeiro do WWF através do “Programa de Treinamento para Profissionais na Área de Conservação”, do Decanato de Pesquisa e Pós-graduação da UnB pelo Programa de Auxílio Complementar à Pesquisa (edital ACP 2000), do DFID-UK, do PRONEX-2 e do CNPq-PELD.

Em especial agradeço ao Júnior pela dedicação em casa, pela paciência, amor e pela ajuda nos trabalhos de campo e em todas as etapas deste trabalho.

Resumo

As fisionomias campestres de Cerrado caracterizam-se pelo predomínio de ervas graminóides e pequenos arbustos ocorrem normalmente na transição entre as matas e o cerrado *sensu stricto*, sendo associadas com baixa fertilidade no solo, alta saturação de alumínio, solos rasos ou profundos distróficos e encharcamento estacional da camada superficial.

O objetivo deste estudo foi analisar a florística, a fitossociologia, a fenologia e o relacionamento entre a composição da comunidade e as variáveis ambientais para responder às seguintes questões: a distribuição espacial das espécies das comunidades de campo limpo úmido e de campo sujo é determinada por fatores ambientais? A sazonalidade da região determina os padrões fenológicos das espécies de campo sujo e de campo limpo úmido? Existe ao longo do ano uma mudança na composição e distribuição das espécies da camada herbácea-subarbusciva?

Este estudo foi realizado na Fazenda Água Limpa (FAL), Brasília e na Fazenda Água Fria (FAF), Alto Paraíso de Goiás, ambas pertencentes à Reserva da Biosfera do Cerrado. Na FAL foram selecionadas duas áreas, uma área de campo sujo de 400x400 m e uma outra de campo limpo úmido do mesmo tamanho. Na FAF uma área de campo limpo úmido. Os estudos florísticos na FAL foram efetuados de setembro de 1999 a fevereiro de 2001, em excursões de coleta quinzenais. O campo sujo da FAL apresentou uma grande riqueza florística com 264 espécies, distribuídas em 141 gêneros e 45 famílias, sendo Asteraceae, Poaceae, Leguminosae e Rubiaceae as que apresentaram maior número de espécies. No campo limpo úmido da FAL foram levantadas 190 espécies, distribuídas em 95 gêneros e 37 famílias, sendo que as famílias com maior número de espécie foram Poaceae, Cyperaceae, Asteraceae e Polygalaceae.

De abril de 2000 a março de 2001 foram realizados levantamentos florísticos quinzenais no campo limpo úmido da FAF, registrando-se 221 espécies, distribuídas em 87 gêneros e 32 famílias. As famílias Cyperaceae, Poaceae, Xyridaceae e Eriocaulaceae foram predominantes e juntas compreendem 48,6% das espécies da área.

A maioria dos gêneros amostrados nas três áreas de estudo apresentaram uma única espécie sugerindo também uma alta diversidade genérica nessas fisionomias.

Objetivando avaliar a influência da sazonalidade do cerrado sobre as mudanças na cobertura e na composição das espécies na camada rasteira, foram realizados cinco inventários fitossociológicos em cada uma das áreas de amostragem, distribuído ao longo do período de estudo, incluindo a estação chuvosa e a seca. Nos levantamentos fitossociológicos adotou-se o método de inventário por interceptação de linha. A similaridade de Sørensen entre os cinco inventários em todas as áreas foi alta,

pois as espécies mais importantes apresentaram pouca variação nas suas taxas de cobertura ao longo do ano.

O fogo ocorrido na FAL três meses antes do início do estudo estimulou o surgimento de algumas espécies e retardou o aparecimento de outras. A demora no estabelecimento de algumas espécies após o fogo e as variações no crescimento vegetativo entre as espécies, podem ter sido as determinantes da variação temporal nas taxas de cobertura entre as espécies da FAL. Porém, as espécies que diferiram no tempo de ocorrência apresentaram baixas porcentagens de cobertura, sendo, principalmente, espécies de ciclo de vida curto ou com crescimento vegetativo sazonal, que somente são registradas em um determinado período. A homogeneidade das linhas de amostragem de campo sujo pode ser confirmada pelo método de classificação TWINSpan que não mostrou uma separação significativa das mesmas.

Os índices de similaridade entre as linhas de amostragem das áreas de campo limpo úmido foram baixas. A classificação do TWINSpan mostrou que as linhas sobre solos com lençol freático superficial o ano todo e altos teores de matéria orgânica apresentaram composição de espécies diferenciadas das linhas sobre solos com flutuação sazonal do lençol. Caracterizando a formação de mosaicos nessa vegetação com espécies preferenciais a solos mal drenados e espécies de solos com lençol freático profundo na estação seca.

Os padrões fenológicos do componente herbáceo-subarbuscivo das comunidades amostradas foram estudados em relação às mudanças sazonais. Na FAL a fenologia vegetativa e reprodutiva, de 183 indivíduos distribuídos em 24 espécies no campo limpo úmido e de 519 indivíduos pertencentes a 61 espécies no campo sujo, foi monitorada quinzenalmente de outubro de 1999 a fevereiro de 2001. O fogo ocorrido na área dois meses antes do início do estudo estimulou a floração e a frutificação das espécies amostradas.

No campo limpo úmido a floração apresentou-se distribuída apenas na estação chuvosa. A produção de frutos foi, também, maior no período chuvoso, com a maioria das espécies amadurecendo seus diásporos do meio para o final da estação seca. No campo sujo a floração apresentou-se distribuída por todo o período estudado com concentração de espécies florescendo na estação chuvosa. A produção de frutos foi similar com a maioria das espécies amadurecendo seus diásporos do meio para o final da estação chuvosa.

Foi estudada a fenologia vegetativa e reprodutiva, em relação às síndromes de dispersão, de 94 espécies inventariadas no estudo florístico realizado na FAF. As espécies anemocóricas e autocóricas foram dominantes na camada herbácea subarbusciva e juntas determinam os padrões fenológicos da

comunidade. A floração na comunidade apresentou-se distribuída por todo ano, mas com pico na estação chuvosa. A produção de frutos foi, também, maior no fim do período chuvoso, com a maioria das espécies amadurecendo seus diásporos do meio para o final da estação seca.

Na estação seca há uma grande produção de folhas secas. No entanto, nem todas as espécies secaram completamente suas folhas nesse período em todas as comunidades amostradas. Os eventos vegetativos e reprodutivos das plantas da camada herbácea-subarbusciva mostraram-se dependentes da pluviosidade.

Foi utilizada uma análise de correspondência canônica (CCA) para avaliar as correlações entre a distribuição das frequências das espécies nas comunidades amostradas e as variáveis ambientais. A alta similaridade florística entre as linhas amostradas no campo sujo é resultante na homogeneidade edáfica dessa fitofisionomia de cerrado, com variações, porém não acentuadas, nas condições texturais, que foram mais correlacionadas com a distribuição das espécies do campo sujo.

As variáveis ambientais mais fortemente correlacionadas foram matéria orgânica, areia, saturação por bases, CTC, Al e Ca, que foram preponderantes na determinação da distribuição das espécies do campo limpo úmido da FAF. No campo limpo úmido da FAL as propriedades físicas do solo, matéria orgânica, argila, silte e areia e a umidade gravimétrica foram mais fortemente correlacionadas com a distribuição das espécies.

As freqüentes drenagens de áreas de campo limpo úmido para sua utilização na agricultura pode levar a perda permanente de espécies ou grupos de espécies, altamente adaptadas às propriedades desse ecossistema, como: pouca profundidade, textura muito arenosa, encharcamento sazonal ou permanente; altos teores de matéria orgânica; solo fortemente ácido; níveis de alumínio elevados e baixos teores cálcio, fósforo e magnésio.

São necessários mais estudos na camada rasteira de cerrado para ampliar o conhecimento sobre a distribuição de suas espécies e dos fatores ambientais determinantes dos seus padrões de distribuição espacial e sazonal.

Abstract

Grasses and subshrubs dominate the open physiognomies of the cerrado. They mostly occur at the transition between gallery forests and the cerrado *sensu stricto* and seem to be determined by low soil fertility, high aluminium saturation and a watertable close to the surface causing the soils to be permanently or seasonally saturated.

The aim of this study was to analyse the floristics, phytosociology, phenology and the relationship between community composition and environmental variables to answer the following questions: Is the spatial distribution of species in campo limpo and campo sujo communities determined by environmental factors? Is the phenology related to the climatic seasonality? Is there change in species composition and spatial distribution throughout the year?

The research was conducted at the Fazenda Água Limpa (FAL) in the Federal District and at Fazenda Água Fria (FAF) in Alto Paraíso de Goiás, both within the Cerrado Biosphere Reserve. At FAL an area of *campo limpo úmido* (400 x 400 m) and another of *campo sujo* of the same size were chosen. At FAF an area of *campo limpo úmido* was studied. Botanic material was collected at FAL from September 1999 to February 2001 at quarterly intervals. The *campo sujo* presented a high floristic richness with 264 species in 141 genera and 45 families, with Asteraceae, Poaceae, Leguminosae e Rubiaceae the richest in numbers of species. At the *campo limpo úmido* site a total of 190 species were distributed in 95 genera and 37 families, with Poaceae, Cyperaceae, Asteraceae and Polygalaceae the richest families.

Floristic surveys at FAF were conducted using a similar methodology, from April 2000 to March 2001 with 221 species recorded in the *campo limpo úmido* site. They were distributed in 87 genera and 32 families. Cyperaceae, Poaceae, Xyridaceae and Eriocaulaceae were dominant, containing 48,6% of the total species for the site. Most genera had just one species suggesting a high generic diversity.

Five surveys were conducted over the study period, including both the dry and the rainy seasons in each study-area, to evaluate the influence of seasonality on floristic composition and plant cover. A method of inventory by interception of line was adopted. Sørensen's similarity indices between the inventories in different occasion for each area were high for all areas. The main reason for the high similarity was the small variation in cover of the main species over time.

The fire that occurred at FAL three months before the beginning of this study stimulated the appearance of some species and delayed others. The delay in establishment of some species after fire as well as the variation in the vegetative growth among the species might have been the determinants of

the temporal variation in cover rates of the species at FAL. The species that showed different cover rates over time had low cover rates, being especially short-lived or ephemerals that were registered in just one occasion. Although similarity over time was high for a same area, to register species with low frequency and low cover, ephemeral species and those with different strategies for establishment, there is a need for more than one sampling survey per year. A classification by TWINSpan did not detect any significant grouping for *campo sujo* confirming the homogeneity of this vegetation in the study-area.

Similarity indices were low between transections in the *campo limpo úmido* (swampy grasslands). A classification by TWINSpan showed that those transections on soils saturated over the year and with a high organic matter content presented a different species composition from those transections on soils with seasonal fluctuation of the watertable. Preferential species of badly drained soils and those preferential of the opposite condition formed mosaics over the study-areas.

Phenological patterns of the herbaceous-subshrub layer were studied at the sites to detect seasonal changes. Vegetative and reproductive phenology of 183 individuals distributed in 24 species were monitored at the *campo limpo úmido* at FAL. A total of 519 individuals in 61 espécies were also monitored at the *campo sujo* site. These studies were conducted from October 1999 to February 2001 at quarterly intervals. The fire in the FAL study-areas stimulated flowering and fruiting of the studied species.

Flowering was concentrated in the rainy season at the *campo limpo úmido*. Fruit production was also higher in the rainy season with most species producing mature diaspores from the middle to the end of the dry season. At the *campo sujo* site, flowering was distributed over the year with a concentration of flowering species in the rainy season. Fruit production followed the same pattern with most species having their diaspores mature from the middle to the end of the dry season.

At FAF reproductive and vegetative phenology of 94 species found in the floristic survey were studied and related to dispersion syndromes. Anemoric and autocoric species dominated the herb subshrub layer and they determined the phenological patterns of the community. Flowering was distributed over the year but had a peak in the rainy season. Fruiting production was higher at the end of the rainy season, with most species having their diaspores mature from the middle to the end of the dry season.

In the dry season there is a large production of dry leaves. However, not all species had their leaves dried in the period in all the sampled communities. Vegetative and reproductive traits of the plants in the herb subshrub layer were dependent of the pluviosity.

Introdução

A Camada Herbácea-subarbustiva

As savanas tropicais são caracterizadas por uma forte sazonalidade com verões chuvosos e invernos secos. Suas características estruturais e florísticas são um reflexo da interação entre a comunidade vegetal, o clima, os níveis de nutrientes no solo, a geomorfologia e a geologia (Colle 1986), além das variações de umidade em função da capacidade de retenção de água no solo e da sazonalidade pluvial.

O Cerrado é um complexo vegetacional, que possui relações ecológicas e fisionômicas com outras savanas da América tropical e de outros continentes como África e Austrália (Eiten 1972, 1994). Distingue-se de outras savanas ao norte da América do Sul por apresentar uma grande variabilidade de espécies lenhosas arbustivas e arbóreas. As espécies de cerrado têm crescimento lento, com maior formação de biomassa subterrânea em relação à aérea (Abdala *et al.* 1998).

As fisionomias campestres de Cerrado caracterizam-se pelo predomínio de ervas graminóides e pequenos arbustos ocorrem normalmente na transição entre as matas e o cerrado *sensu stricto* desempenhando uma importante ligação entre essas fisionomias, sendo associadas com pobreza de nutrientes minerais no solo, alta saturação de alumínio, solo rasos ou profundos distróficos e encharcamento estacional da camada superficial (Eiten 1993).

Os campos limpos ocorrem sobre solos com gradações de umidade, com faixas de campo úmido onde o lençol freático é superficial, especialmente em áreas de nascentes, em encostas e nos fundos dos vales, seguido por campos limpos em solos bem drenados. Os campos sujos são formações onde as árvores recobrem até 10% do solo e cujas plantas lenhosas são muitas vezes indivíduos menos desenvolvidos das espécies arbóreas de cerrado *sensu stricto* (Ribeiro & Walter 1998), ocorrem sobre solos rasos ou profundos de baixa fertilidade.

A proporção entre espécies arbustivo-herbáceas em relação as arbóreas é de 4,5:1 segundo estudos de Mendonça *et al.* (1998) para o bioma e para a Chapada Pratinha, onde se encontra o Distrito Federal, Felfili *et al.* (1994) encontraram uma razão de 3:1, reforçando a importância da camada rasteira para a flora do Cerrado.

A flora graminóide das savanas é bem distinta e consiste de muitas espécies quase exclusivas desse ecossistema (Sarmiento 1992). As gramíneas características das savanas possuem atributos morfológicos e fisiológicos que podem contribuir com o seu sucesso ecológico. Apresentam-se em forma de touceiras, que são resultantes da brotação aérea sazonal, surgindo de estruturas subterrâneas perenes ou rizomas que estão junto à superfície. Suas folhas apresentam vários graus de escleromorfismo e os botões apicais são freqüentemente protegidos por folhas

velhas e bainhas. A via fotossintética C4 é favorecida pela alta intensidade luminosa, altas temperaturas e altas taxas de evaporação, onde há incremento da taxa de fotossíntese e diminuição na perda de CO₂ na fotorrespiração (Colle 1986).

Nos estudos fitossociológicos que analisaram o componente herbáceo de Cerrado (Goodland 1969, Mantovani & Martins 1993, Felfili *et al.* 1994, Silva & Nogueira 1999), houve um predomínio de Gramineae na frequência das espécies, principalmente dos gêneros: *Andropogon*, *Axonopus*, *Echinolaena*, *Paspalum* e *Trachypogon*. A heterogeneidade florística e fitossociológica, demonstrada por esses trabalhos sugere a necessidade de haver continuidade nesses estudos sobre a camada rasteira de Cerrado, buscando-se ampliar a área de amostragem e abranger um maior número de ambientes.

Fenologia

As espécies apresentam variações sazonais no que diz respeito à produção de folhas, flores e frutos, que podem representar adaptações a fatores bióticos e abióticos (van Schaik *et al.* 1993). Essas adaptações podem ser vegetativas ou reprodutivas e devem ser verificadas por estudos de fenologia, que analisam os eventos periódicos e cíclicos da vegetação. Informações em nível de comunidade revelam uma grande variação nos padrões fenológicos, tanto na distribuição espacial quanto na distribuição temporal dos eventos (Bawa *et al.* 1990).

Os fatores que regulam o padrão da fenodinâmica das espécies tropicais são de modo geral bem variados, e têm sido considerados em função de aspectos tais como: regulação genética (Primack 1980), pressões seletivas de predadores (Primack 1980) e, em ambientes tropicais, o regime do fogo (Silva 1987), periodicidade climática ligada ao regime de chuvas (Alvim 1967, Daubenmire 1972, Frankie *et al.* 1974, Janzen 1967, Monasterio & Sarmiento 1976, Frankie *et al.* 1976, Reich & Borchert 1984, Sarmiento 1983, Sarmiento & Monasterio 1983, Seghieri *et al.* 1995, Silva 1987) ou ao regime de radiação (Wright & van Schaik 1994) e disponibilidade de polinizadores (Gentry 1974, Mosquin 1971, Newstrom *et al.* 1994a, Newstrom *et al.* 1994b).

A variação na temperatura em regiões de clima temperado é a principal variável ambiental que controla o desenvolvimento das árvores (Borchert 1999). No inverno, as baixas temperaturas induzem a dormência das gemas que são reativadas com o aumento da temperatura e do fotoperíodo na primavera.

Plantas que crescem em ambientes tropicais, em geral, enfrentam mudanças sazonais acentuadas na precipitação pluvial (Longman & Jenik 1987), com uma estação seca e uma estação chuvosa bem definidas. O estresse hídrico pode ser, em termos evolutivos, um fator limitante para o crescimento de muitas espécies na estação seca, ele pode afetar o crescimento das plantas tropicais,

representando um sinal ambiental e, neste caso, algum nível crítico deve ser alcançado antes que o aumento estimule o reinício do crescimento (Alvim & Alvim 1978).

Em espécies lenhosas da vegetação de Cerrado, Oliveira (1998) considerou que alguns parâmetros ambientais como, pluviosidade, temperatura, comprimento do dia e ocorrência de fogo, poderiam funcionar como gatilhos ambientais, que disparariam os padrões do período de floração observados.

Segundo Borchert (1999), a sazonalidade das chuvas com um período seco prolongado é o determinante climático primário da fenologia foliar. Oliveira (1991), estudando a biologia reprodutiva do Cerrado, concluiu que os padrões fenológicos de plantas lenhosas parecem ser independentes das restrições sazonais, pelo menos no caso dos processos reprodutivos. Porém, Felfili *et al.* (1999) encontraram uma correlação positiva entre a precipitação e todos os eventos fenológicos estudados em *Stryphnodendron adstringens*, uma espécie arbórea de cerrado e Gouveia e Felfili (1998) observaram, também, o efeito da sazonalidade nos padrões fenológicos tanto em uma comunidade de cerrado *sensu stricto* como em outra de mata de galeria, embora menos acentuada nesta última. Para as plantas do estrato herbáceo-subarbusivo, que possuem sistemas subterrâneos superficiais e, portanto, sofrem restrições hídricas, a seca afeta sua fenologia (Mantovani & Martins 1988).

Em vegetação de Cerrado, há vários estudos sobre as manifestações fenológicas exibidas pelas espécies vegetais individuais e, para grupos de espécies congênicas (Barros & Caldas 1980, Barbosa 1983, Gottsberger 1986, Gribel 1986, Felfili *et al.* 1999, Madeira & Fernandes 1999) e para comunidades (Mantovani & Martins 1988, Oliveira 1991, 1994, Oliveira & Moreira 1992, Miranda 1995, Batalha *et al.* 1997, Gouveia & Felfili 1998). Existem, ainda, algumas publicações que contemplem a fenologia do estrato herbáceo-subarbusivo de Cerrado (Moreira & Dias 1986, Mantovani & Martins 1988, Almeida 1995, Barbosa 1997, Batalha *et al.* 1997, Batalha & Mantovani 2000, Batalha 2001).

Nos estudos realizados nas comunidades arbustivo-arbóreas de Cerrado encontraram-se espécies florescendo ao longo do ano, com picos de floração no final da estação seca e início da chuvosa, principalmente das espécies anemocóricas e zoocóricas. No entanto, no total de indivíduos florindo em um cerrado *sensu stricto* em Brasília, Gouveia & Felfili (1998) observaram uma maior floração na estação chuvosa, quando as espécies muito abundantes floresceram.

A análise fenológica de frutificação das espécies arbóreas mostra padrões diferentes para as plantas anemocóricas e as zoocóricas, a primeira coincidindo com o final da seca e a dispersão por animais mais freqüente na estação chuvosa (Mantovani & Martins 1988, Oliveira 1998). Segundo Batalha *et al.* (1997), a comunidade arbustivo-arbórea apresenta um padrão diferenciado de frutificação das espécies por síndromes de dispersão, sendo que de maio a julho encontram-se as

maiores taxas de espécies autocóricas e anemocóricas frutificando, enquanto que, as zoocóricas têm seu pico de frutificação em outubro, no início das chuvas. Padrão semelhante também foi observado por Souza (1993), estudando chuva de semente em comunidades arbustivo-arbóreas de campo sujo e de cerrado em Brasília.

As plantas que dispersam no final na estação seca parecem germinar prontamente, enquanto que, naquelas que dispersam no fim da estação chuvosa tem sido observado muitos casos de dormência. A sincronização da germinação com o início da chuva maximiza o período disponível para o estabelecimento (Oliveira 1998).

A produção de frutos pode ser afetada por outros fatores, além da escassez de polinizadores. Algumas espécies maturam seus frutos logo depois da fecundação, enquanto outras retardam esse processo até a próxima "estação reprodutiva". Esse tipo de comportamento tem sido interpretado como uma evidência de que a maturação dos frutos está sendo regulada para coincidir com a época mais propícia para a dispersão e eventual germinação das sementes (Hilty 1980, Morellato *et al.* 1989, Oliveira 1998, Smythe 1970).

Estudos realizados para a comunidade herbáceo-subarbustiva de campo sujo (Barbosa 1997) e de cerrado *sensu stricto* (Batalha *et al.* 1997, Batalha & Mantovani 2000) mostraram que a floração nas comunidades apresentou-se distribuída por todo o ano, havendo uma diminuição acentuada na estação seca, especialmente nos meses de junho e agosto, e concentração de espécies florescendo na estação chuvosa com pico ocorrendo nos meses de janeiro a abril. O período de floração influenciou na frutificação e a produção de frutos foi, também, maior no período chuvoso, para a maioria das espécies. Aumentos na precipitação média mensal, temperatura média mensal e fotoperíodo correlacionaram-se, também positivamente com o aumento do número de espécies em floração para o estrato herbáceo-arbustivo no cerrado de Mogi Guaçu no estado de São Paulo (Mantovani & Martins 1988).

Esses estudos mostram que a maioria das espécies estariam dispersando seus diásporos no final da estação chuvosa. Para garantir o sucesso da germinação e estabelecimento das sementes, estes propágulos devem se manter viáveis até o início das próximas chuvas. Além das adaptações apresentadas pelas formas de vida presentes na camada herbáceo-subarbustiva é necessário, ainda, a existência de mecanismos sensores e reguladores para disparar uma ou outra fenofase. Um desses mecanismos é o desenvolvimento de dormência de sementes até o início das chuvas.

Wetzel (1997) observou que 13 espécies arbustivo-arbóreas de cerrado, que dispersam suas sementes no final das chuvas, apresentavam dormência durante a estação seca. O desenvolvimento da dormência em sementes tem sido muito importante na evolução das espécies, pois permite uma sincronização da vida entre os membros da população e entre os seu estágios de desenvolvimento sucessivos e as estações (Viliers 1975).

Na distribuição espacial das populações de plantas, é significativa a forma de dispersão dos diásporos e as interações diretas e indiretas com fatores bióticos e abióticos, tais como, dormência, reservas nutricionais e defesas, predadores e patógenos de sementes e plântulas, distribuição de áreas seguras, variações climáticas e eventos catastróficos. O sucesso das espécies vegetais, em qualquer ambiente, depende não somente da sua capacidade de resistir às condições climáticas adversas, mas também, na habilidade de sincronizar seu ciclo de crescimento e reprodução com as mudanças cíclicas do ambiente. É esperado que cada espécie possua a sua própria estratégia reprodutiva, ou seja, o conjunto de características que maximizem a chance de superar cada etapa (Fenner 1985).

Pelas características edáficas e de sazonalidade climática e, conseqüentemente, a presença de fogo, muitos autores como Ferri (1961), Rizzini & Heringer (1962) e Rizzini, (1965) propuseram que a reprodução por sementes das plantas do cerrado seria incomum e menos importante que a propagação vegetativa, fato contestado por outros autores (Labouriau 1963, 1964, Oliveira 1991, 1994, 1998). Experimentos de campo têm mostrado que algumas espécies lenhosas de cerrado têm altas taxas de germinação, estabelecimento e sobrevivência em condições naturais, apesar da longa duração da seca e fogo ocasional (Oliveira & Silva 1993). No entanto, a reprodução vegetativa tem mais sucesso do que a reprodução sexual em áreas com alta frequência de queimadas (Hoffmann 1998).

Para espécies lenhosas de cerrado a sazonalidade marcante, com uma seca pronunciada, não afeta as atividades de floração e frutificação, não ocorrendo o mesmo com a germinação e o estabelecimento em algumas espécies. Por exemplo, Wetzell (1997), encontrou dormência nas espécies com diásporos dispersos nos meses secos e na segunda metade do período chuvoso, ocorrendo o pico de germinação dessas plantas no início da estação chuvosa. A seca sazonal não foi um fator determinante na mortalidade de plântulas de três espécies de cerrado (Nardoto *et al.* 1998). No entanto, para as espécies herbáceas com sistemas subterrâneos superficiais a seca prejudica pelo menos um dos estágios da fenologia (Mantovani & Martins 1993).

Fogos repetidos em uma mesma área durante a estação seca podem afetar a sobrevivência de plântulas. O fogo causa uma redução imediata na reprodução sexual quando interrompe o desenvolvimento de estruturas reprodutivas e sementes (Hoffmann 1998). No primeiro ano depois da ocorrência de fogo, o estabelecimento por sementes é negativo, no segundo ano após o evento o estabelecimento retorna a níveis controláveis (Hoffmann 1996). No entanto, repetidas observações em áreas queimadas em cerrado mostram que a incidência de fogo promove a deiscência de frutos e dispersão de sementes de algumas espécies herbáceas e subarborescentes, assim como, o aumento da temperatura pode favorecer a germinação de algumas espécies do cerrado (Coutinho 1982).

Oliveira *et al.* (1996), estudando a influência do fogo sobre a floração, constataram que algumas espécies de orquídeas terrestres de cerrado somente são encontradas após a ocorrência de fogo, e que, algumas apresentam uma maior profusão de flores em áreas queimadas do que em áreas não queimadas. Silva *et al.* (1996) observaram um aumento na produção de flores e frutos de *Byrsonima crassa* após o fogo. Parron (1992) observou que a produção de sementes de *Echinolaena inflexa* em uma área queimada era a metade em relação a uma área protegida. No entanto, Miranda & Klink (1996) observaram um aumento no investimento na reprodução sexuada para essa espécie na área queimada. Felfili *et al.* (1999) encontraram uma redução na frutificação de *Stryphnodendron adstringens* nos dois anos posteriores a ocorrência de um incêndio em relação aos dois anos anteriores a esse evento.

Áreas de campo sujo de cerrado sujeitas a queimadas periódicas são mais ricas em espécies do que áreas onde o fogo é suprimido por longos períodos de tempo (César 1980). Pesquisas demonstram que um grande número de espécies herbáceas dependem qualitativa e quantitativamente do fogo para florescer (César 1980, Coutinho 1982, Oliveira *et al.* 1996).

O componente herbáceo tem comportamento fenológico diferente do lenhoso, onde é evidente que há independência entre eles. Entretanto, investigações de longo prazo que permitam o entendimento da história de vida das espécies de ambos estratos devem ser feitas, visando à obtenção de informações mais precisas sobre os padrões fenológicos que têm sido evidenciados.

Relevância do Estudo

A camada rasteira é um componente importante em todas as formas de vegetação do Cerrado, onde mais de 90 milhões de hectares são utilizados como pastagem nativa (Haridasan 1996). Apesar disso, há pouco conhecimento sobre os requisitos nutricionais, as adaptações e distribuição natural das espécies desse componente. Alterações que possam ocorrer na composição florística das camadas rasteiras como consequência de desmatamento, queimada, herbivoria e extrativismo têm sido, também, pouco investigadas.

A classificação e caracterização de ambientes úmidos são muito importantes para o desenvolvimento de inventários regionais e planos de manejo (Finlayson & van der Valk 1995). Assim como, o estudo de padrões fenológicos é importante para o conhecimento e manejo da flora (Ribeiro & Castro 1986), pois possibilita a coleta de sementes para a propagação de espécies e o estudo dos padrões reprodutivos das mesmas.

A camada herbáceo-subarbustiva nos ambientes rupestres de altitude tem apresentado um elevado endemismo (Giulietti *et al.* 1987), inclusive na Chapada dos Veadeiros onde espécies novas para a ciência foram recentemente descritas (Kirkbride 1997, Filgueiras & Zuloaga 1999). Esta

Chapada apresenta altos níveis de diversidade, e trata-se talvez do maior centro de biodiversidade de todo estado de Goiás (Harley 1995).

Embora o campo limpo apresente grande riqueza de espécies, ainda são necessários mais estudos para se conhecer a sua ecologia e composição florística. Na Chapada dos Veadeiros, o campo limpo é o ambiente com maior riqueza de espécies ornamentais utilizada no extrativismo (WWF 1998). Estudos sobre a estrutura e a dinâmica deste ecossistema e suas variáveis ambientais são essenciais para o delineamento de estratégias para a conservação da sua diversidade biológica assim como para o seu uso sustentável.

O conhecimento dos padrões de distribuição de espécies numa área pode contribuir para a compreensão dos principais fatores ambientais que estão determinando a estrutura da comunidade (Felfili 1998). No cerrado os trabalhos publicados para a camada herbácea-subarbustiva, indicam grandes mudanças na sua composição entre diferentes áreas (Mantovani & Martins 1993, Felfili *et al.* 1998). Silva & Nogueira (1999), estudando o estrato herbáceo-arbustivo em uma área de cerrado *sensu stricto*, encontraram uma variação temporal na distribuição das espécies ao longo do ano. Maior variação temporal na composição de espécies ao longo do ano foi encontrado em um campo sujo estudado por Barbosa (1997), porém esse estudo não apresenta dados de frequência relativa das ervas graminóides, subestimando a família Poaceae, considerada a mais importante no componente rasteiro (Mantovani & Martins 1993, Felfili *et al.* 1998). Já para áreas de campo limpo úmido de cerrado, não existem trabalhos sobre a distribuição sazonal e espacial das espécies do estrato herbáceo-subarbustivo.

As hipóteses testadas neste trabalho foram:

1 – Existem padrões de distribuição espacial das espécies de campo sujo e de campo limpo úmido, que são influenciados principalmente pelos fatores ambientais umidade, propriedades físicas e químicas do solo.

2 – Os padrões fenológicos das espécies de campo sujo e de campo limpo úmido são determinados pela sazonalidade da região.

3 – Existe, ao longo do ano, uma mudança na composição e distribuição das espécies da camada herbácea-subarbustiva, que é influenciada pela sazonalidade, pelos eventos fenológicos e pela presença, ausência ou morte da parte aérea.

Os principais objetivos do projeto proposto são:

Neste trabalho busca-se avaliar a influência da sazonalidade e das variáveis edáficas, na distribuição espacial e temporal das espécies do estrato herbáceo-subarbustivos em campo limpo úmido e em campo sujo.

Para tanto, propõe-se:

- caracterizar a riqueza, a diversidade e os padrões de distribuição espacial das espécies de campo limpo úmido e campo sujo, relacionando-os às propriedades físicas, químicas e a umidade do solo;

- avaliar a influência dos padrões de pluviosidade sobre a fenologia reprodutiva (floração e frutificação) e vegetativa (foliação) do componente herbáceo-subarbusivo das espécies das comunidades amostradas.

Referências Bibliográficas

- ABDALA, G. C., CALDAS, L.S., HARIDASAN, M. & EITEN, G. 1998. Belowground organic matter and root: shoot ratio in a cerrado in Central Brazil. *Revista Brasileira de Ecologia* 2(1): 11-23.
- ALMEIDA, S.P. 1995. Grupos fenológicos da comunidade de gramíneas perenes de um campo cerrado no Distrito Federal, Brasil. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 30(8): 1067-1073.
- ALVIM, P.T. 1967. Periodicidade de crescimento das árvores em climas tropicais. *In Anais do 15º Congresso da Sociedade Botânica Brasileira*, p. 405-422.
- ALVIM, P.T. & ALVIM, R. 1978. Relation of climate to growth periodicity in tropical trees. *In Tropical Trees as Living Systems* (P.B. TOMLINSON & M.H. ZIMMERMANN, eds.). London: Cambridge University Press, p. 445-64.
- BARBOSA, A.A.A. 1983. Aspectos da ecologia reprodutiva de três espécies de *Qualea* (Vochysiaceae) num cerrado de Brasília-Distrito Federal. Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília, Brasília, DF.
- BARBOSA, A.A.A. 1997. Biologia reprodutiva de uma comunidade de campo sujo, Uberlândia/MG. Tese de doutorado. Departamento de Ecologia, Unicamp, Campinas, SP.
- BARROS, M.A.G. & CALDAS, L.S. 1980. Acompanhamento de eventos fenológicos apresentados por cinco gêneros nativos do cerrado (Brasília – Distrito Federal). *Brasil Florestal* 42: 7-14.
- BATALHA, M.A. 2001. Florística, espectro biológico e padrões fenológicos do cerrado *sensu lato* no Parque Nacional das Emas (GO) e o componente herbáceo-subarbusivo da flora do cerrado *sensu lato*. Tese de doutorado. Departamento de Ecologia, Unicamp, Campinas, SP.
- BATALHA, M.A., ARAGAKI, S. & MANTOVANI, W. 1997. Florística do Cerrado em Emas (Pirassununga, SP). *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo* 16: 49-64.

- BATALHA, M.A. & MANTOVANI, W. 2000. Reproductive phenological patterns of cerrado plant species at the Pé-de-Gigante Reserve (Santa Rita do Passa Quatro, SP, Brazil): a comparison between herbaceous and wood floras. *Revista Brasileira de Biologia* 60(1): 129-145.
- BAWA, K.S., ASHTON, P. S. & NOR, S. M. 1990. Reproductive Ecology of Tropical Forest Plants: Management issues. *In* Reproductive Ecology of Tropical Forest Plants (K.S. BAWA & M. HADLEY, eds.). Man and the Biosphere Series vol.7. UNESCO & The Parthenon Publ. Group, p. 3-12.
- BORCHERT, R. 1999. Climatic periodicity, phenology and cambium activity in tropical dry forest trees. *IAWA Journal* 20(3): 239-247.
- CÉSAR, H.L. 1980. Efeitos da queima e corte sobre a vegetação de um campo sujo na Fazenda Água Limpa, Brasília - Distrito Federal. Dissertação de Mestrado. UnB, Brasília.
- COLLE, M.M. 1986. The Savannas: Biogeography and Geobotany. Academic Press Inc., London, 438p.
- COUTINHO, L.M. 1982. Ecological effect of fire in Brazilian cerrado. *In* Ecology of tropical savannas (B.J. HUNTLEY & B.H. WALKER, eds.). Berlin: Springer-Verlag, p. 273-291.
- DAUBENMIRE, R. 1972. Phenology and other characteristics of tropical semi-deciduous forest in North-Western Costa Rica. *Journal Ecology* 60 (1): 147-170.
- EITEN, G. 1972. The Cerrado vegetation of Brazil. *Botanical Review* 38(2): 201-341.
- EITEN, G. 1993. Vegetação do Cerrado. *In* Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas (M. N. PINTO, coord.). Editora Universidade de Brasília. 2ª edição, p. 17-73.
- FELFILI, J.M. 1998. Determinação de padrões de distribuição de espécies em uma mata de galeria no Brasil Central com a utilização de técnicas de análise multivariada. *Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer* 2: 35-48.
- FELFILI, J., FILGUEIRAS, T.S., HARIDASAN, M., SILVA-JÚNIOR, M.C., MENDONÇA, R.C. & RESENDE, A.V. 1994. Projeto Biogeografia do Bioma Cerrado: vegetação e solos. *Cadernos de Geociências*, Rio de Janeiro, 12 (4): 75-166.
- FELFILI, J.M., SILVA-JUNIOR, M.C., FILGUEIRAS, T.S. & NOGUEIRA, P.E. 1998. Comparison of cerrado (sensu stricto) vegetation in Brasil Central. *Ciência e Cultura Journal of the Brazilian Association for the Advancement of Science* 50(4): 237-243.
- FELFILI, J.M., SILVA-JÚNIOR, M.C., DIAS, B. J. & REZENDE, A.V. 1999. Estudo fenológico de *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville no cerrado *sensu stricto* da Fazenda Água Limpa no Distrito Federal, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 22(1): 83-90.
- FENNER, M. 1985. Seed Ecology. Chapman and Hall, London.

- FERRI, M.G. 1961. Aspects of the soil-water-plant relationships in connection with some brazilian types of vegetation. *In Tropical Soils and Vegetation: Proceedings of the Abidjan Symposium 1959*, UNESCO. p. 103-109.
- FILGUEIRAS, T.S. & ZULOAGA, F.O. 1999. A new *Triraphis* (Poaceae: Eragrostideae) from Brazil: First record of a native species in the new world. *Novon* 9: 36-41.
- FINLAYSON, C.M. & VAN DER VALK, A.G. 1995. Wetland classification and inventory: A summary. *Vegetatio* 118: 185-192.
- FRANKIE, G.W., BAKER, H.G. & OPLER, P.A. 1974. Tropical plant phenology: applications for studies in community ecology. *In Phenology and seasonally modeling* (H. LIETH, ed.). Berlin: Springer-Verlag, p. 287-296.
- FRANKIE, G.W., BAKER, H.G. & OPLER, P.A. 1976. Foraging behaviour of solitary bees: implications for outcrossing of a neotropical forest trees species. *Journal of Ecology* 64(3): 1049-1057.
- GENTRY, A. 1974. Flowering phenology and diversity in tropical Bignoniaceae. *Biotropica* 6: 64-68.
- GIULIETTI, A.M., MENEZES, N.L., PIRANI, J.R., MEGURO, M. & WANDERLEY, M.G.L. 1987. Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: Caracterização e lista das espécies. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo* 9: 1-115.
- GOODLAND, R. 1969. Análise ecológica da vegetação do cerrado. *In Ecologia do cerrado* (R. GOODLAND & M.G. FERRI, eds.). Itatiaia, Belo Horizonte, EDUSP, São Paulo, p. 167-179.
- GOTTSBERGER, G. 1986. Some pollination strategies in neotropical savannas and forests. *Plant Systematic Evolution* 152: 29-45.
- GOUVEIA, G.P. & FELFILI, J.M. 1998. Fenologia da comunidade de cerrado e mata de galeria no Brasil Central. *Revista Árvore* 22(4): 443-450.
- GRIBEL, R. 1986. Ecologia de polinização e dispersão de *Caryocar brasiliense* Camb. (Caryocaraceae) na região do Distrito Federal. Dissertação de Mestrado, Dept. de Ecologia, UnB, Brasília, DF.
- HARIDASAN, M. 1996. Estresse nutricional. *In Alternativas de desenvolvimento dos cerrados: Manejo e conservação dos recursos naturais renováveis* (B. F.S. DIAS, coord.). FUNATURA, p. 27-30
- HARLEY, R.M. 1995. Introdução. *In Flora of the Pico das Almas, Chapada Diamantina, Bahia-Brazil* (B.L. STANARD ed.). Royal Botanical Garden, Kew, p. 43-79.

- HILTY, S.L. 1980. Flowering and fruiting periodicity in a premontane rain forest in Pacific Colombia. *Biotropica* 12: 292-306.
- HOFFMANN, W.A. 1996. The effects of cover and fire on seedling establishment in a neotropical savanna. *Journal of Ecology* 84: 383-393.
- HOFFMANN, W.A. 1998. Post-burn reproduction of woody plants in a neotropical savanna: the relative importance of sexual and vegetative reproduction. *Journal of Applied Ecology* 35: 422-433.
- JANZEN, D.H. 1967. Synchronization of sexual reproduction of trees within the dry season in Central America. *Evolution* 21: 620-637.
- KIRKBRIDE Jr., J.H. 1997. *Manipulus rubiacearum* – VI. *Brittonia* 49: 354-379.
- LABOURIAU, L.G., VÁLIO, I.M., SALGADO-LABOURIAU, M.L. & HANDRO, W. 1963. Nota sobre a germinação de sementes de plantas de cerrados em condições naturais. *Revista Brasileira de Biologia* 23: 227-237.
- LABOURIAU, L.G., VÁLIO, I.M. & HERINGER, E.P. 1964. Sobre os sistemas reprodutivos de plantas dos cerrados. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*. 36: 449-464.
- LONGMAN, K.A. & JENIK, J. 1987. *Tropical Forest and its Environment*. 2^a. ed. London, 347p.
- MADEIRA, J.A & FERNANDES, W. 1999. Reproductive phenology of sympatric taxa of *Chamaecrista* (Leguminosae) in Serra do Cipó, Brasil. *Journal of Tropical Ecology* 15: 463-479.
- MANTOVANI, W & MARTINS, F.R. 1988. Variações fenológicas das espécies do Cerrado da Reserva Biológica de Mogi-Guaçu, estado de São Paulo. *Revista Brasileira de Botânica* 23: 227-237.
- MANTOVANI, W. & MARTINS, F.R. 1993. Florística do Cerrado na Reserva Biológica de Moji Guaçu, SP. *Acta Botanica Brasilica* 7(1): 33-60.
- 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. *In* *Cerrado: Ambiente e Flora* (S.M. SANO & S.P. DE ALMEIDA, eds.). Planaltina: EMBRAPA-CPAC, p. 289-556.
- MIRANDA, H.S. & KLINK, C.A. 1996. Proteção contra o fogo e seu efeito na distribuição e composição de espécies de cinco fisionomias de cerrado. *In* *Impactos de queimadas em áreas de cerrado e restinga* (H.S. MIRANDA & C.H. SAITO & B.F.S. DIAS, eds.). Dept. de Ecologia. Universidade de Brasília. Brasília, p. 37-45.
- MIRANDA, I.S. 1995. Fenologia do estrato arbóreo de uma comunidade de cerrado em Alter-do-Chão, PA. *Revista Brasileira de Botânica* 18(2): 235-240.

- MONASTERIO, M. & SARMIENTO, G. 1976. Phenological strategies of plant species in tropical savanna and the semi-deciduous forest of the Venezuelan Llanos. *Journal of Biogeography* 3: 325-356.
- MOREIRA, A.G. & DIAS, B.F.S. 1986. Padrão fenológico sazonal de uma comunidade de campo sujo de cerrado em Brasília, DF: análise de componentes principais e estações fenológicas. *In* 37º Congresso Nacional de Botânica, Resumos. Ouro Preto.
- MORELATO, L.P.C., RODRIGUES, R.R., LEITÃO FILHO, H.F. & JOLY, G.A. 1989. Estudo comparativo da fenologia de espécies arbóreas de floresta de altitude e floresta mesófila semidecídua na Serra do Japi, Jundiá, SP. *Revista Brasileira de Botânica* 12(1/2): 85-98.
- MOSQUIN, T. 1971. Competition for pollinators as a stimulus for the evolution of flowering time. *Oikos* 22: 398-402.
- NARDOTO, G.B., SOUZA, M.P. & FRANCO, A.C. 1998. Estabelecimento e padrões sazonais de produtividade de *Kielmeyera coriacea* (Spr.) Mart. nos cerrados do Planalto Central: efeitos do estresse hídrico e do sombreamento. *Revista Brasileira de Botânica* 21: 313-319.
- NEWSTRON, L.E., FRANKIE, G.W. & BAKER, H.G. 1994a. A new classification for plant phenology based on flowering patterns in lowland tropical rain forest trees at La Selva, Costa Rica. *Biotropica* 26: 141-159.
- NEWSTRON, L.E., FRANKIE, G.W., BAKER, H.G. & COLWELL, R.K. 1994b. Diversity of long-term flowering patterns. *In* Ecology and natural history of a neotropical rain forest (L.A. MCDADE, K.S. BAWA, H.A. HESPENHEIDE & G.S. HARTON, eds.). La Selva: University of Chicago Press, p. 142-160.
- OLIVEIRA, P.E. 1991. The pollination and reproductive biology of a cerrado woody community in Brazil. PhD, University of St. Andrews. Scotland.
- OLIVEIRA, P.E. 1994. Aspectos da reprodução de plantas de cerrado e conservação. *Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer* 1: 34-45.
- OLIVEIRA, P.E. 1998. Fenologia e biologia reprodutiva das espécies de cerrado. *In* Cerrado Ambiente e Flora (S.M. SANO & S.P. ALMEIDA, eds.). EMBRAPA-CPAC, p. 169-192.
- OLIVEIRA, P.E. & MOREIRA, A.G. 1992. Anemocoria em espécies de cerrado e mata de galeria de Brasília, Distrito Federal. *Revista Brasileira de Botânica*. 15: 163-174.
- OLIVEIRA, P.E. & SILVA, J.C. 1993. Reproductive biology of two species of *Kielmeyera* (Guttiferae) in the cerrados of Central Brazil. *Journal of Tropical Ecology* 9: 67-69.
- OLIVEIRA, R.S., BATISTA, J.A.N., PROENÇA, C.E.B. & BIANCHETTI, L. 1996. Influência do fogo na floração de espécies de Orchidaceae em cerrado. *In* Impactos das Queimadas em Áreas de Cerrado e Restinga (H.S. MIRANDA & C.H. SAITO & B.F.S. DIAS, eds.). Dept. de Ecologia. Universidade de Brasília, p. 61-67.

- PARRON, L.M. 1992. Dinâmica de crescimento, sobrevivência, produção de sementes, repartição de biomassa aérea e densidade das gramíneas *Echinolaena inflexa* e *Trachypogon filifolius*, numa comunidade de campo sujo, com e sem fogo. Tese de Mestrado. UnB, Brasília, DF.
- PRIMACK, R.B. 1980. Variation in the phenology of natural populations of montane shrubs in New Zealand. *Journal of Ecology* 68: 849-862.
- REICH, P.W. & BORCHERT, R. 1984. Water stress and tree phenology in a tropical dry forest in the lowlands of Costa Rica. *Journal of Ecology* 72: 61-74.
- RIBEIRO, J.F. & CASTRO, L.H.R. 1986. Método quantitativo para avaliar características fenológicas em árvores. *Revista Brasileira de Botânica* 9: 7-11.
- 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, p. 98-166.
- RIZZINI, C.T. 1965. Experimental studies on seedling development of cerrado woody plants. *Annals of Missouri Botanical Garden* 52 (3): 410-426.
- RIZZINI, C.T. & HERINGER, E.P. 1962. Preliminares acerca das formações vegetais e reflorestamento no Brasil Central. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura.
- SARMIENTO, G. 1983. The savannas of tropical America. *In* Ecosystems of the world: tropical savannas (F. BOURLIÈRE, ed.). Amsterdam: Elsevier, p. 245-288.
- SARMIENTO, G. 1992. Adaptive strategies of perennial grasses in South American savannas. *Journal of Vegetation Science* 3: 325-336.
- SARMIENTO, G. & MONASTERIO, M. 1983. Life forms and phenology. *In* Ecosystems of the world: tropical savannas (F. BOURLIÈRE, ed.). Amsterdam: Elsevier, p. 79-108.
- SCHAIK, C.P. van, TERBORGH, J.W. & WRIGHT, S.J. 1993. The phenology of tropical forests: adaptative significance and consequences for primary consumers. *Annual Review Ecology and Systematic* 24: 353-77.
- SEGHIARI, J., FLORET, CH. & PONTANIER, R. 1995. Plant phenology in relation to water availability: herbaceous and woody species in the savannas of northern Cameroon. *Journal of Tropical Ecology* 11: 237-254.
- SILVA, D.M.S., HAY, J.D. & MORAIS, H.C. 1996. Sucesso reprodutivo de *Byrsonima crassa* (Malpighiaceae) após uma queimada em um cerrado de Brasília-DF. *In* Impactos das Queimadas em Áreas de Cerrado e Restinga (H.S. MIRANDA, C.H. SAITO & B.F.S. DIAS, eds.). Dept. de Ecologia. Universidade de Brasília, p. 122-127.
- SILVA, J.F. 1987. Responses of savannas to stress and disturbance: species dynamics. *In* Determinants of tropical savannas (B.H. WALKER, ed.). Paris: IUBS, p.141-156.

- 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.
- SMYTHE, N. 1970. Relationships between fruiting seasons and seed dispersal methods in a neotropical forest. American Naturalist 104: 25-35.
- SOUZA, M.F.L. 1993. Chuva de sementes em áreas de campo sujo e cerrado em Brasília, DF. Dissertação de mestrado, Universidade de Brasília, Departamento de Ecologia.
- VILLIERS, T.A. 1975. Dormancy and Survival of Plants. Edward Arnold, London.
- WETZEL, M.M.V. 1997. Época de dispersão e fisiologia de germinação de sementes do Cerrado. Tese de doutorado. Departamento de Ecologia, UnB, Brasília, DF.
- WRIGHT, S.J. & SCHAİK, CP. van. 1994. Light and phenology of tropical trees. American Naturalist 143: 192-199.
- WWF. 1998. Caracterização florística herbácea da região do Pouso Alto no município de Alto Paraíso de Goiás para fins de elaboração de plano de manejo para extração de flores pela comunidade. Relatório Técnico Final, C. B. R. Munhoz (coord.), Brasília.

Composição florística do estrato herbáceo-subarbustivo em uma área de campo sujo na Fazenda Água Limpa no Distrito Federal, Brasil

Abstract

The *campo sujo* occurs on shallow soils and consists of a herbaceous sub-shrub layer dominated by grasses with a few scattered trees whose cover does not exceed 10%. The objective of this study was to characterize the floristic richness of the herbaceous-shrub layer of a *campo sujo* at the Água Limpa Farm (FAL), Brasília, DF (15°56' to 15°59' S and 47°55' to 47°58' WGr). Vouchers were collected quarterly, from September 1999 to February 2001, along transections designed to cover most of the area. The species were identified by specialists of various families, specialized literature and by comparison with vouchers deposited at the herbaria Universidade de Brasília (UB) and the Reserva Ecológica do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), where the vouchers collected in this study were deposited. A total of 265 species in 142 genera and 45 families was found. The richest families were Asteraceae (43 species), Poaceae (43), Leguminosae (30), Lamiaceae (13), Rubiaceae (14) and Myrtaceae (10). Herbs and sub-shrubs predominated with 110 (41.6%) and 94 (35.6%) species, respectively. In spite of the small size the study-site was very rich contributing with five species not yet recorded for the Cerrado Biome. These results suggest the need for more research on the *campo sujo* as a basis for planning conservation, recovery and management.

Key words – *campo sujo*, Cerrado, floristic composition, grassland, herbaceous layer, savanna.

Resumo

O campo sujo consiste basicamente de um estrato herbáceo sub-arbustivo dominado por Gramíneas, contém algumas poucas árvores esparsas cuja cobertura de copas é inferior a 10%. O presente trabalho tem por objetivo caracterizar a riqueza florística da camada herbáceo-subarbustiva de um campo sujo localizado na Fazenda Água Limpa (FAL), Brasília, DF (15°56' a 15°59' S e 47°55' a 47°58' WGr). Materiais botânicos férteis foram coletados, quinzenalmente, de setembro de 1999 a fevereiro de 2001, ao longo de trilhas marcadas de modo a percorrer a maior extensão da área possível. As espécies foram identificadas por especialistas de várias famílias, literatura especializada e por comparação com materiais depositados no herbário da Universidade de Brasília (UB) e da Reserva Ecológica do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), onde as amostras foram depositadas. No levantamento florístico foram registradas 265 espécies, distribuídas

em 142 gêneros e 45 famílias. As seis famílias com maior número de espécie foram Asteraceae (43 espécies), Poaceae (43), Leguminosae (30), Lamiaceae (13), Rubiaceae (14) e Myrtaceae (10). Os hábitos herbáceo e subarbusivo foram predominantes no campo sujo estudado, com 110 (41,6%) e 94 (35,6%) espécies, respectivamente. Apesar da pequena extensão do campo sujo da FAL esse estudo encontrou uma grande riqueza florística, com cinco espécies até o momento não citadas para o Cerrado. Este estudo sugere a multiplicação desse tipo de investigação para outras áreas, ampliando-se, assim, o conhecimento florístico dessa fitofisionomia e servindo como instrumento na avaliação e planejamento de ações de manejo e recuperação ambiental desses ambientes.

Palavras-chave – camada herbácea, campo sujo, Cerrado, florística.

Introdução

As fisionomias campestres de Cerrado caracterizam-se pelo predomínio de ervas graminóides e pequenos arbustos ocorrem normalmente na transição entre as matas e o cerrado *sensu stricto*, sendo associadas com pobreza da fertilidade no solo, saturação de alumínio, pouca espessura da camada do solo e encharcamento estacional da camada superficial (Eiten 1993). A Fazenda Água Limpa é bastante representativa da vegetação do bioma Cerrado, contendo todas as fisionomias savânicas.

O *status* do estrato herbáceo-subarbusivo é um fator considerado para a classificação fisionômica das savanas, onde são levados em consideração a estrutura, a mudança no aspecto vegetativo durante o ano, a forma de crescimento, a consistência e o tamanho das folhas (Eiten 1979). A flora graminóide das savanas é bem distinta e consiste de muitas espécies quase exclusivas desse ecossistema (Sarmiento 1992).

A proporção entre espécies arbustivo-herbáceas em relação as arbóreas é de 4,5:1 segundo estudos de Mendonça *et al.* (1998) para o bioma e para a Chapada Pratinha, onde se encontra o Distrito Federal, Felfili *et al.* (1994) encontraram uma razão de 3:1, reforçando a importância da camada rasteira para a flora do Cerrado.

Nos trabalhos fitossociológicos que analisaram o componente herbáceo de cerrado (Goodland 1969, Mantovani & Martins 1993, Felfili *et al.* 1994, Silva & Nogueira 1999), houve um predomínio de Gramineae na frequência das espécies, principalmente dos gêneros: *Andropogon*, *Axonopus*, *Echinolaena*, *Paspalum* e *Trachypogon*.

O presente trabalho tem por objetivo caracterizar a riqueza florística de um campo sujo localizado na Fazenda Água Limpa no Distrito Federal, contribuindo para estudos fitogeográficos sobre esse tipo de vegetação e fornecendo subsídios para futuros trabalhos na área.

Material e Métodos

Localização e descrição geral da área - Este estudo foi conduzido em uma área de campo sujo, na Fazenda Água Limpa - FAL (15°56' a 15°59' S e 47°55' a 47°58' WGr.), situada ao sul do Distrito Federal, de propriedade da Universidade de Brasília - UnB e área nuclear da Reserva da Biosfera do Cerrado. O campo sujo estudado ocupa uma área de 16 ha próxima a 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" WGr.). A área de estudo e as áreas vizinhas de mata de galeria, de campo limpo úmido e de cerrado *sensu stricto* sofreram uma queimada acidental na primeira semana de agosto de 1999, cerca de um mês antes do início deste trabalho.

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 (de outubro a abril) e outra fria e seca (de maio a setembro). A temperatura média máxima é de 28,5 °C e a média mínima de 12,0 °C. A média anual de precipitação no período estudado foi de 1500 mm, conforme a estação meteorológica do IBGE.

O campo sujo estudado encontra-se sobre Latossolo profundo de baixa fertilidade e com lençol freático profundo. A área de estudo apresenta solo fortemente ácido (pH 4,02), níveis de alumínio elevados (0,35 cmolc/dm³), baixos teores de cálcio (0,35 cmolc/dm³), magnésio (0,12 cmolc/dm³) e fósforo (1,14 cmolc/dm³).

Amostragem - Materiais botânicos férteis foram coletados, quinzenalmente, de setembro de 1999 a fevereiro de 2001 no campo sujo da FAL, ao longo de trilhas marcadas no sentido paralelo e perpendicular a borda da mata de galeria do córrego Taquara, de modo a percorrer a maior extensão da área possível.

Foram coletados apenas indivíduos com hábito herbáceo-arbustivo. Para a classificação das formas de vida das espécies foi utilizada terminologia proposta por Eiten (1992-a), contemplando as seguintes categorias: 1- arbusto, planta lenhosa de até 2m de altura; 2- subarbusto, planta com caule lenhoso na parte basal e herbáceo na distal e 3- erva, planta com caule completamente herbáceo.

As espécies foram previamente identificadas por meio de literatura especializada, comparação com materiais depositados no 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 coletados foram herborizados de acordo com os procedimentos usuais e encontram-se depositados nos herbários anteriormente citados.

As espécies foram classificadas em famílias de acordo com o sistema de Judd *et al.* (2002). Através do material coletado durante os levantamentos florísticos foi elaborada uma listagem contendo as famílias, gêneros e espécies e o número do coletor. Os nomes dos autores de todas as espécies foram conferidos através de consultas ao “The Plant Names Project” (2000) e ao “W³Trópicos” <http://www.mobot.org>.

Os resultados florísticos encontrados foram comparados com aqueles apresentados por Mendonça *et al.* (1998) para o bioma Cerrado, e por Proença *et al.* (2001) para o Distrito Federal, com vistas a avaliar a representatividade do campo úmido da FAL para o Distrito Federal e para o Bioma.

Resultados

Neste estudo foram coletados 655 espécimes em fase reprodutiva, representando 265 espécies, distribuídas em 142 gêneros e 45 famílias (tabela 1). Das 265 espécies, 239 foram identificadas até o nível de espécie, 21 ao nível de gênero. Três espécies foram determinadas até o nível de família e duas espécies não foram identificadas até o momento. Doze espécies invasoras, como relacionado em Mendonça *et al.* (1998), foram inventariadas no campo sujo da FAL.

Das 265 espécies encontradas, cinco (1,9%) não foram relacionadas em uma lista compilada por Mendonça *et al.* (1998) para o bioma Cerrado (tabela 1). Também, foram encontradas 16 (6%) espécies não citadas na lista de espécies elaborada para o Distrito Federal por Proença *et al.* (2001).

Analisando a flora como um todo 14 (31,1%) das famílias apresentaram uma única espécie, 12 (26,6%) apresentaram duas espécies e outras quatro (8,8%) apresentaram três espécies. As oito famílias que se destacaram em riqueza de espécies foram: Asteraceae (43 espécies); Poaceae (43); Leguminosae (30); Rubiaceae (14); Lamiaceae (13); Myrtaceae (10) e Verbenaceae e Malpighiaceae ambas com nove (figura 1). Essas famílias contiveram 64,5% do total de espécies coletadas.

Dos 142 gêneros amostrados, 94 (66,2%) apresentaram uma única espécie, 23 (16,2%) apresentaram duas, 17 (12%) apresentaram três espécies e 14 (9,9%) apresentaram mais de três espécies. Os cinco gêneros com maior número de espécies compreendem 13,6% do total de espécies amostradas, foram: *Paspalum* (10); *Vernonia* (7), *Hyptis* (7); *Mimosa* (7) e *Chamaecrista* (5).

Os hábitos herbáceo e subarbustivo foram predominantes no campo sujo estudado, com 111 (41,5%) e 94 (35,5%) espécies, respectivamente, enquanto que para os arbustos foram relacionadas 57 (21,5%) espécies. As trepadeiras foram representadas por apenas três espécies, correspondendo a 1,1% do total de espécies.

Discussão

A riqueza florística do campo sujo da FAL foi elevada, ocorrendo ainda a ocorrência de espécimes coletados não identificadas até o nível de espécie, que podem vir a ser novas descobertas para a ciência. Inventários florísticos têm contribuído com adições à listagem da flora vascular do cerrado (Mendonça *et al.* 1998), sugerindo que esse bioma não foi ainda satisfatoriamente coletado. Corroborando a sugestão de Prance *et al.* (2000) de que a flora tropical de um modo geral ainda carece de um grande esforço de coleta.

O hábito herbáceo-subarbusivo foi predominante nessa fisionomia, possivelmente devido as suas características edáficas que impedem o estabelecimento de indivíduos arbóreos. A dominância do estrato herbáceo-arbusivo deve-se à riqueza de espécies de Asteraceae, Cyperaceae, Leguminosae e Poaceae. Essas famílias, também, tiveram alta riqueza no componente campestre de vereda em Minas Gerais (Araújo *et al.* 2002), de cerrado em São Paulo (Mantovani & Martins 1993, Batalha *et al.* 1997) e no Distrito Federal (Silva & Nogueira 1999), de campo sujo em Minas Gerais (Barbosa 1997), e para a flora de cerrado *sensu lato* do Parque Nacional das Emas, no sudeste do estado de Goiás (Batalha 2001).

As famílias mantêm-se dentro do encontrado em outros estudos na camada rasteira de cerrado, e muitas espécies amostradas no campo sujo não são restritas a esta fitofisionomia, sendo também encontradas em outras formações de cerrado. Porém, observou-se uma baixa semelhança na composição florística, comparando-se as 265 espécies herbáceo-arbusivas obtidas nesse estudo com as 466 relacionadas por Araújo *et al.* (2002), para áreas de vereda em Minas Gerais, com somente 23,7% de espécies em comum, e, na mesma proporção, por Silva & Nogueira (1999), que registraram 167 espécies para um cerrado *sensu stricto* próximo ao campo sujo estudado.

Para extensões maiores de campos sujos do Parque Nacional das Emas, no sudeste do estado de Goiás, Batalha (2001) listou 439 espécies. Analisando a listagem de espécies apresentada por esse autor, observa-se uma semelhança de 31,8% na composição de espécies daquela área com a apresentada nesse trabalho. A menor semelhança florística foi observada quando se comparou as espécies do campo sujo da FAL com as relacionadas por Barbosa (1997), para um campo sujo em Minas Gerais, com apenas 14,8% de sobreposição de espécies. Esses estudos foram realizados em pelo menos um ano de coletas sistemáticas mensais, os que os tornam comparáveis ao apresentado neste trabalho. Assim sendo, essas comparações mostram que as espécies da camada rasteira diferem muito entre as diferentes fitofisionomias, e que os campos sujos variam muito de uma região para outra.

Os estudos florísticos e fitossociológicos no cerrado, para os elementos arbóreos, mostram

que há variação na composição florística e nas espécies dominantes entre as diferentes localidades inventariadas (Goodland 1969, Ratter *et al.* 1988, Ratter & Dargie 1992, Felfili *et al.* 1994). Variação no componente herbáceo-subarbusivo, em função de várias influências ambientais, também, foi verificado por Mantovani & Martins (1993) e Felfili (1994). Felfili *et al.* (1994) encontraram uma baixa similaridade florísticas entre as espécies da camada herbáceo-subarbusiva de seis áreas de cerrado da Chapada Pratinha. Além de grande variação florística regional entre áreas de cerrado, em várias localidades estudadas, mudança na composição de espécies a nível local, tem sido também registradas (Silberbauer-Gottsberger & Gottsberger 1984, Mantovani & Martins 1993).

O fogo ocorrido na área pode ter aumentado o número de registro de espécies na área, pelo favorecimento da floração em um maior número de indivíduos. O comportamento reprodutivo de algumas gramíneas muda após o fogo, algumas espécies são altamente dependentes do fogo e muito poucas florescem quando a savana não é queimada (Sarmiento 1992, Canales *et al.* 1994). Estudos em áreas de campo sujo de cerrado sujeitas à queimadas periódicas demonstram que o fogo atua sobre a biologia de espécies, estimulando a produção de flores e frutos (César 1980, Silva *et al.* 1996). Os efeitos do empobrecimento da vegetação, do estrato rasteiro, em termos do número de espécies, têm sido observados em áreas de cerrado onde não há fogo por muito tempo (Coutinho 1979, Eiten 1992-b, Eiten & Sambiuchi 1996).

Estudos em áreas queimadas mostram que o fogo exerce um efeito de poda na vegetação favorecendo as espécies menores e mais delgadas que têm dificuldades de crescer sobre a massa vegetal seca acumulada na camada herbácea sem fogo (Canales *et al.* 1994). Áreas de campo sujo de cerrado sujeitas a queimadas periódicas são mais ricas em espécies do que áreas onde o fogo é suprimido por um longo período de tempo (César 1980).

Conclusões

O campo sujo da FAL apresentou elevada riqueza florística, com 265 espécies. As famílias Asteraceae, Poaceae, Leguminosae e Rubiaceae foram predominantes e juntas compreendem 49% das espécies da área. A maioria dos gêneros (66,2%) apresentaram uma única espécie sugerindo também uma alta diversidade genérica nessa fisionomia, apenas cinco gêneros contêm 25% das espécies amostradas.

A camada herbáceo-arbusiva de campo sujo da FAL apresentou composição florísticas distinta de outras fitofisionomias e de campos sujos de outras regiões, que podem ser determinadas, principalmente, por fatores edáficos, diferenças na altitude e no clima entre as diferentes áreas. Isso reforça a necessidade da multiplicação desse tipo de investigação para outras áreas, ampliando-se,

assim, o conhecimento florístico dessa fitofisionomia e servindo como instrumento na avaliação e planejamento de ações de manejo e recuperação ambiental desses ambientes.

Referências bibliográficas

- 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):475-494.
- BARBOSA, A.A.A. 1997. *Biologia reprodutiva de uma comunidade de campo sujo, Uberlândia/MG*. Tese de doutorado. Departamento de Ecologia, Unicamp, Campinas, SP, 180p.
- 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. Departamento de Ecologia, Unicamp, Campinas, SP, 212p.
- BATALHA, M.A., ARAGAKI, S. & MANTOVANI, W. 1997. Florística do Cerrado em Emas (Pirassununga, SP). *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo* 16:49-64.
- CANALES, J., TREVISAN, M.C., SILVA, J.F. & CASWELL, H. 1994. A demographic study of an annual grass (*Andropogon brevifolius* Schwrtz) in burnt and unburnt savanna. *Acta Oecologica* 15(3):261-273.
- CÉSAR, H.L. 1980. Efeitos da queima e corte sobre a vegetação de um campo sujo na Fazenda Água Limpa, Brasília - Distrito Federal. Dissertação de Mestrado. Universidade de Brasília, Brasília.
- COUTINHO, L.M. 1979. Aspectos do fogo no cerrado. III- A precipitação atmosférica de nutrientes minerais. *Revista Brasileira de Botânica* 2:97-101.
- EITEN, G. 1979. Formas fisionômicas do Cerrado. *Revista Brasileira de Botânica* 2:139-148.
- EITEN, G. 1992-a. Formas de crescimento das plantas vasculares. *In: Boletim Informativo do Herbário da Universidade de Brasília* (M.A.G. Barros, org.). Universidade de Brasília, Departamento de Botânica, p. 6-13.
- EITEN, G. 1992-b. Natural brazilian vegetation types and their causes. *Anais da Academia Brasileira de Ciência* 64:35-65.
- EITEN, G. 1993. Vegetação do Cerrado. *In: Cerrado* (M.N. Pinto, org.). Editora da Universidade de Brasília, 2ª ed., p. 17-74.
- EITEN, G. & SAMBUICHI, R.H. 1996. Effect of long-term periodic fire on plant diversity in a cerrado region. *In: Biodiversidade e produção sustentável de alimentos e fibras nos cerrado* (R.C. PEREIRA & L.C.B. NASSER, eds.). *Anais/Proceeding do VIII Simpósio sobre o cerrado*, p. 46-55.
- FELFILI, J., FILGUEIRAS, T.S., HARIDASAN, M., SILVA-JÚNIOR, M.C., MENDONÇA, R.C.

- & RESENDE, A.V. 1994. Projeto Biogeografia do Bioma Cerrado: vegetação e solos. *Cadernos de Geociências*, Rio de Janeiro, 12(4):75-166.
- GOODLAND, R. 1969. Análise ecológica da vegetação do cerrado. *In*: *Ecologia do cerrado* (R. Goodland & M.G. Ferri, eds). Itatiaia, Belo Horizonte, EDUSP, São Paulo, 167-179.
- JUDD, W.S., CAMPBELL, C.S., KELLOGG, E.A., STEVENS, P.F. & DONOUGHUE, M.J. 2002. *Plant systematics: a phylogenetic approach*. USA. Sinauer Associates, Inc. Massachusetts.
- MANTOVANI, W. & MARTINS, F.R. 1993. Florística do Cerrado na Reserva Biológica de Moji Guaçu, SP. *Acta Botanica Brasilica* 7(1):33-60.
- 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. *In*: *Cerrado Ambiente e Flora* (S.M. Sano & S.P. de Almeida, eds.). EMBRAPA-CPAC, p. 289-556.
- PRANCE, G.T., BEENTJE, H., DRANSFIELD, J. & JOHNS, R. 2000. The tropical flora remains undercollected. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 87:67-71.
- 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* (T.B. Cavalcanti & A.E. Ramos, eds). EMBRAPA-CENARGEN, vol.1, p. 87-359.
- RATTER, J.A., LEITÃO-FILHO, H.F., ARGENT, G., GIBBS, P.E., SEMIR, J., SHEPHERD, G. & TAMASHIRO, J. 1988. Floristic composition and community structure of a southern cerrado area in Brazil. *Notes of the Royal Botanical Garden Edinburgh* 45:137-151.
- RATTER, J.A. & DARGIE, T.C.D. 1992. An analysis of the floristic composition of 26 cerrado areas in Brazil. *Edinburgh Journal of Botanic* 49:235-250.
- SARMIENTO, G. 1992. Adaptive strategies of perennial grasses in South American savannas. *Journal of Vegetation Science* 3:325-336.
- SILBERBAUER-GOTTSBERGER, I. & GOTTSBERGER, G. 1984. Cerrado-Cerradão. A comparison with respect to number of species and growth forms. *Phytocoenologia* 12:293-303.
- OLIVEIRA, R.S., BATISTA, J.A.N., PROENÇA, C.E.B. & BIANCHETTI, L. 1996. Influência do fogo na floração de espécies de Orchidaceae em cerrado. *In* *Impactos das Queimadas em Áreas de Cerrado e Restinga* (H.S. MIRANDA & C.H. SAITO & B.F.S. DIAS, eds.). Dept. de Ecologia. Universidade de Brasília, p. 61-67.
- 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 PLANT NAMES PROJECT 2000. *International Plant Names Index*. Disponível em <<http://www.ipni.org>> acesso em: abril a junho de 2003.

“W³TRÓPICOS” <<http://www.mobot.org>> acesso em: abril a junho de 2003.

Tabela 1. Espécies da flora herbácea-arbustiva, em ordem de família, amostradas em uma área de campo sujo, na Fazenda Água Limpa, Brasília, DF, área nuclear da Reserva da Biosfera do Cerrado. N = Número do coletor C. Munhoz; * = espécie invasora; sublinhado = nomes não citados em Mendonça *et al.* (1998); **espécies em negrito** = nomes não citados em Proença *et al.* (2001).

Famílias/Espécie	Hábito	N
ACANTHACEAE		
<i>Justicia oncodes</i> (Lindau) Wassh. & C. Ezcurra	Subarbusto	1058
<i>Justicia phyllocalyx</i> (Lindau) Wassh. & C. Ezcurra	Subarbusto	2550
<i>Justicia pycnophylla</i> Lindau	Subarbusto	1029
<i>Ruellia brevicaulis</i> (Nees) Lindau	Subarbusto	2076
<i>Ruellia incompta</i> (Nees) Lindau	Subarbusto	769
ALSTROEMERACEAE		
<i>Alstroemeria</i> sp.	Erva	1460
AMARANTHACEAE		
<i>Pfaffia jubata</i> Mart.	Subarbusto	1679
APIACEAE		
<i>Eryngium juncifolium</i> (Urb.) Mathias & Constance	Erva	877
<i>Eryngium marginatum</i> Pohl ex Urb.	Erva	2225
APOCYNACEAE		
<i>Asclepias candida</i> Vell.	Subarbusto	2078
<i>Ditassa</i> sp.	Subarbusto	2298
<i>Macrosiphonia longiflora</i> (Desf.) Müll. Arg.	Subarbusto	2053
<i>Macrosiphonia velame</i> (A. St.-Hil.) Müll. Arg.	Subarbusto	1548
<i>Oxypetalum erectum</i> Mart.	Arbusto	825
ASTERACEAE		
<i>Apopyros warmingii</i> (Baker) G.L. Nesom	Erva	1936
<i>Aspilia foliacea</i> (Spreng.) Baker	Subarbusto	777
<i>Aspilia jolyana</i> G.M. Barroso	Subarbusto	759
<i>Aspilia platyphylla</i> (Baker) S.F. Blake	Subarbusto	2173
<i>Aspilia reflexa</i> Baker	Subarbusto	839
<i>Aspilia</i> sp.	Subarbusto	2237
<i>Baccharis humilis</i> Sch. Bip.ex Baker	Erva	772
<i>Baccharis subdentata</i> DC.	Erva	1018
<i>Baccharis</i> sp.	Subarbusto	1689
<i>Bidens graveolens</i> Mart.	Arbusto	2547

(cont.)

Famílias/Espécie	Hábito	N
<i>Calea cuneifolia</i> DC.	Subarbusto	1947
<i>Calea fruticosa</i> (Gardner) Urbatsch, Pruski & Pruski	Arbusto	1341
<i>Calea gardneriana</i> Baker	Erva	1941
<i>Calea platylepis</i> Sch. Bip.ex Baker	Subarbusto	792
<i>Chaptalia integerrima</i> (Vell.) Burkart	Subarbusto	2066
<i>Chresta sphaerocephala</i> DC.	Subarbusto	1468
<i>Chrysanthemum procumbens</i> (L.) Sessé & Moc.	Erva	1674
<i>Dimerostemma asperatum</i> S.F.Blake	Erva	843
<i>Emilia fosbergii</i> Nicolson	Erva	1367
<i>Eupatorium chaseae</i> B.L. Rob.	Arbusto	1229
<i>Eupatorium megacephalum</i> Mart. ex Baker	Erva	2548
<i>Eupatorium stachyophyllum</i> Spreng.	Subarbusto	2133
<i>Eupatorium</i> sp.	Subarbusto	783
<i>Ichthyothere latifolia</i> Baker	Subarbusto	932
<i>Mikania sessilifolia</i> DC.	Arbusto	1661
<i>Porophyllum angustissimum</i> Gardner	Arbusto	1357
<i>Porophyllum lanceolatum</i> DC.*	Arbusto	1043
<i>Riencourtia oblongifolia</i> Gardner	Arbusto	2243
<i>Stevia heptachaeta</i> DC.	Erva	1019
<i>Stevia</i> sp.	Arbusto	1691
<i>Trixis glutinosa</i> D. Don	Erva	1224
<i>Vernonia argyrophylla</i> Less.	Subarbusto	2473
<i>Vernonia aurea</i> Mart. ex DC.	Arbusto	1227
<i>Vernonia bardanoides</i> Less.	Arbusto	1032
<i>Vernonia dura</i> Mart. ex DC.	Subarbusto	1340
<i>Vernonia megapotamica</i> Spreng.	Arbusto	2461
<i>Vernonia polyanthes</i> Less.*	Arbusto	1366
<i>Vernonia simplex</i> Less.	Erva	773
<i>Viguiera bracteata</i> Gardner	Subarbusto	1016
<i>Viguiera robusta</i> Gardner	Arbusto	1385
<i>Viguiera</i> sp.	Arbusto	917
<i>Wedelia bishopii</i> H. Rob.	Erva	839
Asteraceae 1	Subarbusto	1059

(cont.)

Famílias/Espécie	Hábito	N
BIGNONIACEAE		
<i>Anemopaegma arvense</i> (Vell.) Stellfeld ex de Souza	Subarbusto	782
<i>Anemopaegma glaucum</i> Mart. Ex DC.	Arbusto	2245
<i>Jacaranda ulei</i> Bureau & K. Schum.	Subarbusto	s/ nº
BORAGINACEAE		
<i>Cordia calocephala</i> Cham.	Subarbusto	856
<i>Heliotropium salicioides</i> Cham.	Erva	2471
CAMPANULACEAE		
<i>Lobelia camporum</i> Pohl	Erva	1896
CHRYSOBALANACEAE		
<i>Parinari obtusifolia</i> Hook. f.	Arbusto	779
CLUSIACEAE		
<i>Kielmeyera abdita</i> Saddi	Arbusto	2555
<i>Kielmeyera variabilis</i> Mart.	Arbusto	864
CONVOLVULACEAE		
<i>Evolvulus lagopodioides</i> Meisn.	Subarbusto	s/ nº
<i>Ipomoea campestris</i> Meisn.	Subarbusto	2084
<i>Ipomoea procurrens</i> Meisn.	Trepadeira	2219
<i>Ipomoea</i> sp.	Trepadeira	2163
CYPERACEAE		
<i>Bulbostylis hirtella</i> (Schrad. Ex Schult.) Nees ex Urb.	Erva	2174
<i>Bulbostylis junciformis</i> (Kunth) C.B. Clarke	Erva	876
<i>Bulbostylis paradoxa</i> (Spreng.) Lindm.	Erva	s/ nº
<i>Bulbostylis</i> sp.	Erva	729
<i>Rhynchospora consanguinea</i> (Kunth) Boeck.	Erva	2466
<i>Rhynchospora patuligluma</i> C.B. Clarke	Erva	2302
<i>Eleocharis hirtella</i> Sw.	Erva	1064
DILLENIACEAE		
<i>Davilla elliptica</i> A. St.-Hil.	Arbusto	1543
ERIOCAULACEAE		
<i>Nepealanthus speciosus</i> Gardner	Erva	834
<i>Amgonanthus xeranthemoides</i> (Bong.) Ruhland	Erva	2220

cont.)

famílias/Espécie	Hábito	N
RYTHROXYLACEAE		
<i>rythroxylum campestre</i> A. St.-Hil.	Subarbusto	1452
<i>rythroxylum nanum</i> A. St.-Hil.	Subarbusto	1934
<i>rythroxylum tortuosum</i> Mart.	Arbusto	1872
UPHORBIACEAE		
<i>calypha clausenii</i> (Turcz.) Müll. Arg.	Erva	2052
<i>thamaesyce caecorum</i> (Mart. ex Boiss.) Croizat	Erva	733
<i>proton antisiphiliticus</i> Mart.	Subarbusto	732
<i>proton campestris</i> A. St.-Hil.	Subarbusto	2170
<i>proton goyazensis</i> Müll. Arg.	Subarbusto	1554
<i>alechampia caperonioides</i> Baill.	Erva	730
<i>euphorbia</i> sp.	Erva	731
MENTIANACEAE		
<i>mentianira chiquitana</i> Herzog	Erva	1562
<i>mentianira nervosa</i> Cham. & Schtdl.	Erva	1335
<i>albanchia speciosa</i> Cham. et Schl. Gilg.	Subarbusto	1565
URDACEAE		
<i>urdachium restioides</i> Spreng.	Erva	s/ nº
AMIACEAE		
<i>amiopoe complicata</i> Mart. ex Benth.	Subarbusto	746
<i>amiopoe crassipes</i> Benth.	Erva	1952
<i>amiopenia brachystachys</i> (Pohl ex Benth.) Harley	Subarbusto	860
<i>amiopoe camporum</i> Benth.	Erva	1234
<i>amiopoe crinita</i> Benth.	Arbusto	1551
<i>amiopoe cuneata</i> Pohl ex Benth	Erva	1458
<i>amiopoe nudicaulis</i> Benth.	Erva	823
<i>amiopoe subviolacea</i> Briq.	Erva	1940
<i>amiopoe tenuifolia</i> Epling	Subarbusto	1036
<i>amiopoe villosa</i> Pohl ex Benth.	Erva	871
<i>arsypianthes montana</i> Benth.	Arbusto	2064
<i>abdoaulon denudatum</i> (Benth.) Epling	Erva	847
<i>amia brevipipes</i> Benth.	Erva	2086
amiaceae	Arbusto	1349

(cont.)

Famílias/Espécie	Hábito	N
LEGUMINOSAE		
<i>Aeschynomene falcata</i> (Poir) DC.*	Erva	1068
<i>Bauhinia</i> sp.	Subarbusto	1463
<i>Calliandra dysantha</i> Benth.	Arbusto	1336
<i>Chamaecrista cathartica</i> (Mart.) H.S. Irwin & Barneby	Arbusto	1338
<i>Chamaecrista desvauxii</i> (Collad.) Killip	Arbusto	1457
<i>Chamaecrista desvauxii</i> var. <i>langsdorffii</i> (Kunth ex Vogel) H.S. Irwin & Barneby	Subarbusto	866
<i>Chamaecrista pohliana</i> (Benth.) H.S. Irwin & Barneby	Subarbusto	775
<i>Chamaecrista</i> sp.	Arbusto	1063
<i>Clitoria guianensis</i> (Aubl.) Benth.	Subarbusto	2055
<i>Crotalaria</i> cf. <i>flavicomma</i> Benth.	Subarbusto	1042
<i>Crotalaria</i> cf. <i>goiasensis</i> Windler & S. Skinner	Subarbusto	2475
<i>Crotalaria</i> sp.	Arbusto	855
<i>Crotalaria unifoliolata</i> Benth.	Subarbusto	2482
<i>Desmodium platycarpum</i> Benth.	Erva	1896
<i>Eriosema defoliatum</i> Benth.	Subarbusto	1676
<i>Galactia grewiifolia</i> (Benth.) Taub.	Subarbusto	2047
<i>Galactia peduncularis</i> (Benth.) Taub.	Erva	930
<i>Galactia</i> cf. <i>stereophylla</i> Harms	Erva	1681
<i>Lupinus velutinus</i> Benth.	Subarbusto	2554
<i>Mimosa albolanata</i> Taub.	Arbusto	1666
<i>Mimosa lanuginosa</i> Glaz. ex Burkart	Subarbusto	1545
<i>Mimosa gracilis</i> Benth.	Subarbusto	s/ n ^o
<i>Mimosa nuda</i> Benth.	Arbusto	929
<i>Mimosa radula</i> Benth.	Arbusto	2546
<i>Mimosa setosa</i> Benth.	Arbusto	771
<i>Mimosa xanthocentra</i> Mart.	Subarbusto	2303
<i>Senna rugosa</i> (G. Don) H.S. Irwin & Barneby	Arbusto	1228
<i>Stylosanthes guianensis</i> (Aubl.) Sw.*	Subarbusto	2551
<i>Zornia vestita</i> Mohlenbr.	Erva	2222
<i>Zornia virgata</i> Moric.	Erva	1455

(cont.)

Famílias/Espécie	Hábito	N
LYTHRACEAE		
<i>Cuphea linarioides</i> Cham. & Schlttdl.	Subarbusto	2223
<i>Cuphea spermacoce</i> A. St.-Hil.	Subarbusto	770
<i>Diplusodon</i> cf. <i>sessiliflorus</i> Koehne	Subarbusto	1446
<i>Diplusodon villosus</i> Pohl	Arbusto	2544
MALPIGHIACEAE		
<i>Banisteriopsis campestris</i> (A. Juss.) Little	Trepadeira	822
<i>Byrsonima basiloba</i> A. Juss.	Arbusto	1677
<i>Byrsonima pachyphylla</i> A. Juss.	Arbusto	1558
<i>Byrsonima rigida</i> A. Juss.	Subarbusto	2221
<i>Byrsonima subterranea</i> Brade & Markgr.	Arbusto	s/ nº
<i>Heteropterys campestris</i> A. Juss.	Subarbusto	924
<i>Peixotoa goyana</i> C.E. Anderson	Arbusto	2240
<i>Peixotoa</i> sp.	Arbusto	1039
<i>Tetrapterys ambigua</i> (A. Juss.) Nied.	Subarbusto	735
MALVACEAE		
<i>Byttneria scalpellata</i> Pohl	Subarbusto	780
<i>Peltaea lasiantha</i> Krapov. & Cristóbal	Erva	2231
<i>Pavonia rosa-campetris</i> A. St.-Hil.	Subarbusto	s/ nº
<i>Peltaea</i> sp.	Erva	2469
<i>Waltheria communis</i> A. St.-Hil.	Erva	1944
MELASTOMATACEAE		
<i>Cambessedesia espora</i> DC.	Subarbusto	842
<i>Siphanthera cordata</i> Pohl	Subarbusto	1337
<i>Tibouchina aegopogon</i> (Naudin) Cogn.	Arbusto	913
<i>Tibouchina gracilis</i> (Bonpl.) Cogn.	Arbusto	1675
<i>Trembleya phlogiformis</i> DC.	Arbusto	844
MENISPERMACEAE		
<i>Cissampelos ovalifolia</i> DC.	Subarbusto	2453
MYRTACEAE		
<i>Campomanesia adamantinum</i> Cambess.	Subarbusto	1870
<i>Campomanesia pubescens</i> (DC.) O. Berg	Arbusto	1938
<i>Campomanesia xanthocarpa</i> O. Berg.	Arbusto	1459

(cont.)

Famílias/Espécie	Hábito	N
<i>Eugenia bracteata</i> Vell.	Subarbusto	1070
<i>Eugenia cristaensis</i> O. Berg.	Subarbusto	787
<i>Eugenia myrcianthes</i> Nied.	Subarbusto	745
<i>Myrcia decrescens</i> O. Berg.	Erva	1881
<i>Myrcia hiemalis</i> Cambess.	Subarbusto	1880
<i>Myrcia torta</i> DC.	Arbusto	805
<i>Myrciaria herbacea</i> O. Berg	Subarbusto	817
OCHNACEAE		
<i>Ouratea floribunda</i> (A. St.-Hil.) Engl.	Subarbusto	914
<i>Ouratea</i> sp.	Subarbusto	1878
ORCHIDACEAE		
<i>Epistephium sclerophyllum</i> Lindl.	Erva	1023
OXALIDACEAE		
<i>Oxalis densifolia</i> Mart. & Zucc.	Erva	1810
<i>Oxalis suborbiculata</i> Lourteig	Subarbusto	2483
POACEAE		
<i>Andropogon bicornis</i> L.*	Erva	902
<i>Andropogon leucostachyus</i> Kunth*	Erva	2549
<i>Aristida recurvata</i> Kunth	Erva	1384
<i>Aristida riparia</i> Trin.	Erva	1471
<i>Aristida setifolia</i> Kunth	Erva	2045
<i>Aristida</i> sp.	Erva	1693
<i>Arthropogon villosus</i> Nees	Erva	2077
<i>Arundinella hispida</i> (Willd.) Kuntze	Erva	2282
<i>Axonopus aureus</i> Beauv.	Erva	1044
<i>Axonopus barbigerus</i> (Kunth) Hitchc.	Erva	2378
<i>Axonopus brasiliensis</i> (Spreng.) Kuhlman	Erva	765
<i>Axonopus marginatus</i> (Trin.) Chase	Erva	806
<i>Ctenium cirrhosum</i> (Nees) Kunth	Erva	1332
<i>Digitaria</i> sp.	Erva	1365
<i>Echinolaena inflexa</i> (Poir.) Chase	Erva	s/ n ^o
<i>Elionurus muticus</i> (Spreng.) Kuntze	Erva	750
<i>Eragrostis maypurensis</i> (Kunth) Steud.	Erva	1331

(cont.)

Famílias/Espécie	Hábito	N
<i>Hypogynium virgatum</i> (Desv.) Dandy	Erva	1664
<i>Ichnanthus camporum</i> Swallen	Erva	836
<i>Leptocoryphium lanatum</i> (Kunth) Nees	Erva	760
<i>Otachyrium seminudum</i> Hack. ex Send. & Soderstr.	Erva	2283
<i>Panicum cyanescens</i> Trin.	Erva	1062
<i>Panicum olyroides</i> Kunth	Erva	872
<i>Panicum peladoense</i> Henrard	Erva	1473
<i>Paspalum amnodes</i> Trin.	Erva	2131
<i>Paspalum ellipticum</i> Döll	Erva	751
<i>Paspalum gardnerianum</i> Nees	Erva	2478
<i>Paspalum geminiflorum</i> Steud.	Erva	1017
<i>Paspalum maculosum</i> Trin.	Erva	2543
<i>Paspalum pectinatum</i> Nees	Erva	762
<i>Paspalum pilosum</i> Lam.	Erva	1657
<i>Paspalum polyphyllum</i> Nees	Erva	1022
<i>Paspalum reduncum</i> Nees	Erva	1353
<i>Paspalum stellatum</i> Humb. & Bonpl. in Flüeggé	Erva	1055
<i>Pennisetum nervosum</i> (Nees) Trin.	Erva	1218
<i>Pennisetum polystachyum</i> (L.) Schult.*	Erva	1372
<i>Rhynchelytrum repens</i> (Willd.) C.E. Hubb.*	Erva	1369
<i>Schizachyrium condensatum</i> (Kunth) Nees	Erva	1472
<i>Schizachyrium tenerum</i> Nees	Erva	1386
<i>Setaria parviflora</i> (Poir.) Kerguélen*	Erva	928
<i>Sporobulus reflexus</i> Boechart & Longhi-Wagner	Erva	763
<i>Trachypogon spicatus</i> (L.f.) Kuntze	Erva	1387
<i>Tristachya leiostachya</i> Nees	Erva	2285
POLYGALACEAE		
<i>Monnina exaltata</i> A.W. Benn.	Erva	2249
<i>Monnina martiana</i> Klotzsch ex A.W. Benn.	Arbusto	1027
<i>Polygala cuspidata</i> DC.	Erva	1012
<i>Polygala juncea</i> A. St.-Hil.	Erva	2061
<i>Polygala longicaulis</i> Humb., Bonpl. & Kunth	Erva	1370
<i>Polygala tenuis</i> DC.	Erva	2165

(cont.)

Famílias/Espécie	Hábito	N
RHAMNACEAE		
<i>Crumenaria choretroides</i> Mart. ex Reissek	Erva	737
<i>Crumenaria erecta</i> Reissek	Erva	1808
RUBIACEAE		
<i>Borreria poaya</i> (A. St.-Hil.) DC.	Erva	2089
<i>Borreria tenella</i> Cham. & Schltdl.*	Subarbusto	861
<i>Borreria</i> sp.	Subarbusto	2069a
<i>Declieuxia cordigera</i> Mart. & Zucc. ex Schult. & Schult. f. var. <i>cordigera</i>	Subarbusto	2164
<i>Galianthe grandifolia</i> E.L. Cabral	Subarbusto	1240
<i>Galianthe ramosa</i> E.L. Cabral	Subarbusto	931
<i>Mitracarpus frigidus</i> (Willd. ex Roem. & Schult.) K. Schum.	Erva	1358
<i>Palicourea coriacea</i> (Cham.) K. Schum.	Arbusto	774
<i>Palicourea officinalis</i> Mart.	Subarbusto	2224
<i>Richardia scabra</i> L.*	Erva	1014
<i>Sabicea brasiliensis</i> Werham	Arbusto	1659
<i>Spermacoce marticrovettiana</i> (E.L.Cabral) R. Govaerts	Subarbusto	1680
<i>Staelia capitata</i> K. Schum	Subarbusto	1347
<i>Tocoyena formosa</i> (Cham. & Schltdl.) K. Schum.	Arbusto	s/ nº
SALICACEAE		
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	Arbusto	1572
SCHROPHULARIACEAE		
<i>Buchnera rosea</i> Kunth	Erva	1041
<i>Esterhazyia splendida</i> J.C. Mikan	Subarbusto	921
SIMAROUBACEAE		
<i>Simaba suffruticosa</i> Engl.	Erva	2079
SMILACACEAE		
<i>Smilax goyazana</i> A. DC.	Subarbusto	776
SOLANACEAE		
<i>Solanum americanum</i> Mill.*	Subarbusto	2300
<i>Solanum subumbellatum</i> Vell.	Subarbusto	1950
TURNERACEAE		
<i>Piriqueta sidifolia</i> Urb.	Subarbusto	748
<i>Turnera oblongifolia</i> Cambess.	Subarbusto	2286

(cont.)

Famílias/Espécie	Hábito	N
VERBENACEACEAE		
<i>Amazonia hirta</i> Benth.	Subarbusto	1222
<i>Lippia corymbosa</i> Cham.	Arbusto	1658
<i>Lippia lupulina</i> Cham.	Arbusto	1339
<i>Lippia martiana</i> Schauer	Arbusto	870
<i>Lippia</i> sp.	Arbusto	1695
<i>Stachytarpheta chamissonis</i> Walp.	Erva	1570
<i>Stachytarpheta gesnerioides</i> Cham.	Subarbusto	845
<i>Stachytarpheta</i> sp.	Subarbusto	934
Verbenaceaceae	Arbusto	1549
VIOLACEAE		
<i>Hybanthus lanatum</i> (A. St.-Hil.) Baill.	Erva	781
VITACEAE		
<i>Cissus erosa</i> Rich.	Arbusto	2228
XYRIDACEAE		
<i>Xyris schizachne</i> Mart.	Erva	2278
INDETERMINADA 1	Subarbusto	2054
INDETERMINADA 2	Subarbusto	2056

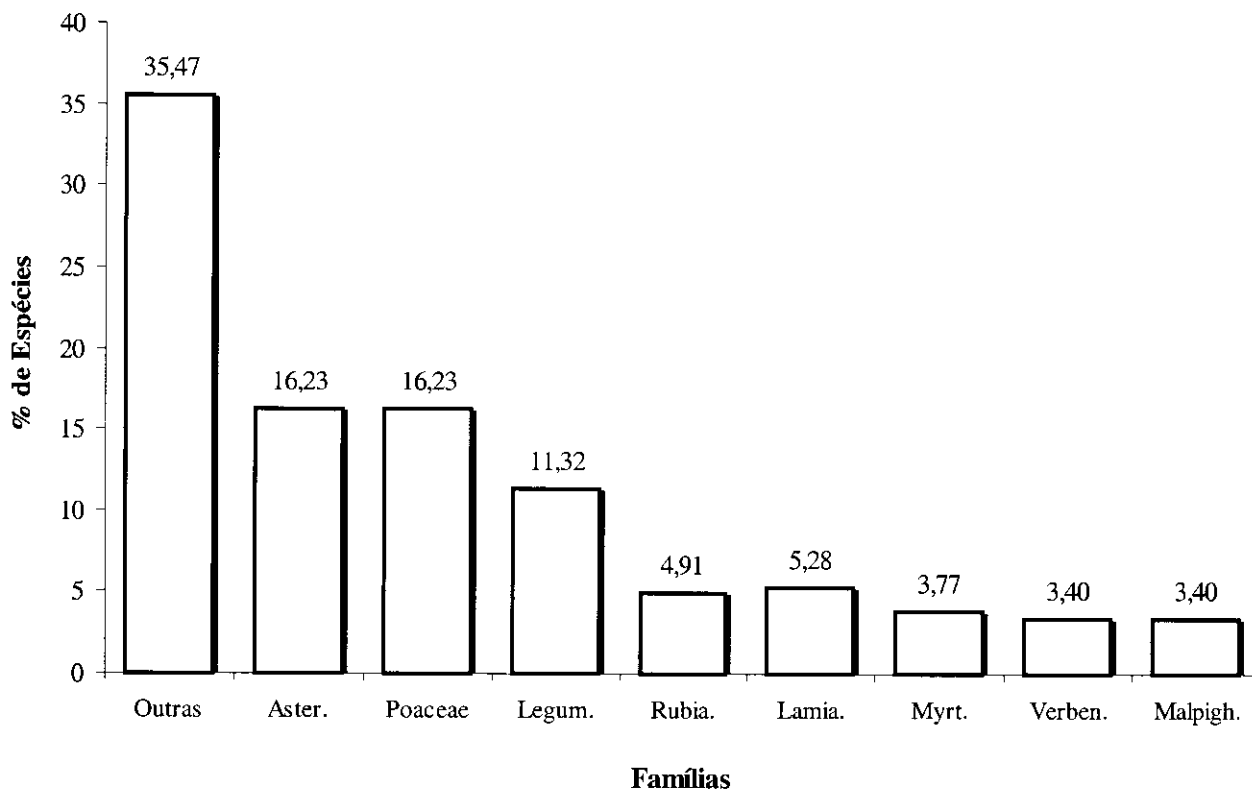


Figura 1. Distribuição em porcentagem de espécies por família para a flora herbácea-arbustiva de uma área de campo sujo na Fazenda Água Limpa, Brasília, DF.

Composição florística do estrato herbáceo-subarbusivo em uma área de campo limpo úmido na Fazenda Água Limpa no Distrito Federal, Brasil

Abstract

Little is known about the floristic richness of *campo limpo úmido*, a savanna grassland vegetation of the Cerrado Biome, even though, herbs and subshrub are a major component of the cerrado vegetation. The objective of this study was to characterize the floristic richness of the herbaceous and subshrub layer of a *campo limpo úmido* at the Água Limpa Farm (FAL), Brasília, DF (15°56' to 15°59' S and 47°55' to 47°58' WGr). Reproductive botanic material was collected at a quarterly interval, from September 1999 to February 2001, along samplings lines designed to cover most of the area. The species were identified by specialists of various families, specialized literature and by comparison with vouchers deposited at the herbaria Universidade de Brasília (UB) and the Reserva Ecológica do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), where the vouchers collected in this study were deposited. A total of 191 species in 96 genera and 37 families was registered in the area. Fourteen species not yet registered for the Cerrado Biome were found in this study plus one species of *Syngonanthus* that seems to be new for science. The richest families were Poaceae (39 species), Cyperaceae (24), Asteraceae (21), Polygalaceae (18), Eriocaulaceae (11) and Xyridaceae (8). Herbs dominated with 136 (71.2%) species. In spite of the small size the study-site was very rich. These results suggest the need for more research on the *campo limpo* as a basis for planning conservation, recovery and management.

Key words – Brazil, Cerrado, floristic composition, herbaceous layer, savanna, wetland.

Resumo

A riqueza florística do campo limpo úmido é pouco conhecida, uma vegetação campestre do bioma cerrado, embora as ervas e subarbustos sejam o maior componente na vegetação de cerrado. O presente trabalho tem por objetivo caracterizar a riqueza florística da camada herbáceo-subarbusiva de um campo limpo úmido, com aproximadamente 16 ha, localizado na Fazenda Água Limpa (FAL), Brasília, DF (15°56' a 15°59' S e 47°55' a 47°58' WGr). Materiais botânicos férteis foram coletados, quinzenalmente, de setembro de 1999 a fevereiro de 2001, ao longo de trilhas marcadas de modo a percorrer a maior extensão da área possível. As espécies foram identificadas por especialistas de várias famílias, literatura especializada e por comparação com materiais depositados no herbário da Universidade de Brasília (UB) e da Reserva Ecológica do Instituto

Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), onde as amostras foram depositadas. No levantamento florístico foram registradas 191 espécies, distribuídas em 96 gêneros e 37 famílias, sendo provavelmente descoberta uma nova espécie de *Syngonanthus*. As seis famílias com maior número de espécie foram Poaceae (39 espécies), Cyperaceae (24), Asteraceae (21), Polygalaceae (18), Eriocaulaceae (11) e Xyridaceae (8). O hábito herbáceo foi predominante no campo limpo úmido estudado, com 135 (71,2%) espécies. Apesar da pequena extensão do campo limpo úmido da FAL esse estudo encontrou uma grande riqueza florística, com 14 espécies não citadas ainda para o Bioma Cerrado. Este estudo sugere a multiplicação desse tipo de investigação para outras áreas, servindo como instrumento na avaliação e planejamento de ações de manejo e recuperação ambiental desses ambientes.

Palavras-chave – campo úmido, Cerrado, florística, camada herbácea.

Introdução

As fisionomias campestres de Cerrado caracterizam-se pelo predomínio de ervas graminóides e pequenos arbustos, e ocorrem normalmente na transição entre as matas e o cerrado *sensu stricto*, desempenhando uma importante ligação entre essas fisionomias. Os campos limpos ocorrem sobre solos com gradações de umidade, com faixas de campo úmido onde o lençol freático é superficial, especialmente em áreas de nascentes, em encostas e nos fundos dos vales, seguido por campos limpos em solos bem drenados.

Na Área de Proteção Ambiental Gama e Cabeça de Veado, onde se encontra a Fazenda Água Limpa, os campos limpos úmidos também ocorrem bordeando as matas de galeria, em solos hidromórficos, Gleis e orgânicos turfosos (Felfili *et al.* 2002). No Cerrado a área estimada de campos úmidos estacionalmente inundáveis sobre solos hidromórficos é de 2,3% e sobre solos Gleis úmido de 0,2% (Reatto *et al.* 1998).

O *status* do estrato herbáceo-subarbustivo é um fator considerado para a classificação fisionômica das savanas, onde são levados em consideração a estrutura, a mudança no aspecto vegetativo durante o ano, a forma de crescimento, a consistência e o tamanho das folhas (Eiten 1979). A flora graminóide das savanas é bem distinta e consiste de muitas espécies quase exclusivas desse ecossistema (Sarmiento 1992).

A proporção entre espécies arbustivo-herbáceas em relação as arbóreas é de 4,5:1 segundo estudos de Mendonça *et al.* (1998) para o bioma e para a Chapada Pratinha, onde se encontra o Distrito Federal, Felfili *et al.* (1994) encontraram uma razão de 3:1, reforçando a importância da camada rasteira para a flora do Cerrado.

Nos trabalhos fitossociológicos que analisaram o componente herbáceo de cerrado (Goodland 1969, Mantovani & Martins 1993, Felfili *et al.* 1994, Silva & Nogueira 1999), houve um predomínio de Gramineae na frequência das espécies, principalmente dos gêneros: *Andropogon*, *Axonopus*, *Echinolaena*, *Paspalum* e *Trachypogon*. A heterogeneidade florística e fitossociológica, demonstrada por esses trabalhos indica, no entanto, a necessidade de haver continuidade nesses estudos sobre a camada rasteira de Cerrado, buscando-se ampliar a área de amostragem e abranger uma maior número de ambientes.

Embora o campo limpo apresente grande riqueza de espécies, ainda são necessários mais estudos para se conhecer a sua ecologia e composição florística. Por isso, os estudos sobre a estrutura e a dinâmica deste ecossistema e suas variáveis ambientais são essenciais para a preservação e manutenção da sua diversidade biológica e para o seu uso sustentável.

O presente trabalho tem por objetivo caracterizar a riqueza florística de um campo limpo úmido localizado na Fazenda Água Limpa no Distrito Federal, contribuindo para estudos fitogeográficos sobre esse tipo de vegetação e fornecendo subsídios para futuros trabalhos na área.

Material e Métodos

Localização e descrição geral da área - Este estudo foi conduzido em uma área de campo limpo úmido, na Fazenda Água Limpa - FAL (15°56' a 15°59' S e 47°55' a 47°58' WGr.), situada ao sul do Distrito Federal, de propriedade da Universidade de Brasília e área nuclear da Reserva da Biosfera do Cerrado. O campo limpo úmido estudado ocupa uma área de 16 ha próxima a 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" WGr.). A área de estudo e as áreas vizinhas de mata de galeria, de campo sujo e de cerrado *sensu stricto* sofreram uma queimada acidental na primeira semana de agosto de 1999, cerca de um mês antes do início deste trabalho.

O campo limpo estudado pertence a classe de solo hidromórfico com lençol freático superficial, com alagamento permanente em algumas depressões e temporário na estação chuvosa do restante da área. A área de estudo apresenta solo fortemente ácido (pH 3,76), níveis de alumínio elevados (0,87 cmolc/dm³), baixos teores de cálcio (0,22 cmolc/dm³), magnésio (0,11 cmolc/dm³) e enxofre (3,31 cmolc/dm³).

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 (de outubro a abril) e outra fria e seca (de maio a setembro). A temperatura média máxima é de 28,5 °C e a média mínima de 12,0 °C. A média anual de precipitação no período estudado foi de 1500 mm, conforme a estação meteorológica do INMET/GE.

mostragem – Materiais botânicos férteis foram coletados, quinzenalmente, de setembro de 1999 a fevereiro de 2001 no campo limpo úmido da FAL, ao longo de trilhas marcadas no sentido paralelo perpendicular a borda da mata de galeria do córrego Taquara, de modo a percorrer a maior extensão da área possível.

As espécies foram previamente identificadas por meio de literatura especializada, comparação com materiais depositados no 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 coletados foram herborizados de acordo com procedimentos usuais e encontram-se depositados nos herbários anteriormente citados.

As espécies foram classificadas em famílias de acordo com o sistema proposto por Judd *et al.* (2002). Através do material coletado durante os levantamentos florísticos foi elaborada uma chave contendo as famílias, gêneros e espécies e o número do coletor. Os nomes dos autores de cada espécie foram conferidos através de consultas ao “The Plant Names Project” (2000) e ao “Web³ Tropicos” <http://www.mobot.org>.

Os resultados florísticos encontrados foram comparados com aqueles apresentados por Mendonça *et al.* (1998) para o bioma Cerrado, e por Proença *et al.* (2001) para o Distrito Federal.

Resultados

Neste estudo foram coletados 529 espécimes em fase reprodutiva, representando 191 espécies, distribuídas em 96 gêneros e 37 famílias (tabela 1). Das 191 espécies, 164 foram identificadas até o nível de espécie, 21 ao nível de gênero, incluindo uma nova para a ciência que se encontra em fase de descrição pelo taxonomista: *Syngonanthus* sp.1 (Eriocaulaceae). Quatro espécies foram determinadas até o nível de família e duas espécies não foram identificadas até o momento. Cinco espécies invasoras, como relacionado em Mendonça *et al.* (1998), foram inventariadas no campo limpo úmido da FAL.

Das 191 espécies encontradas, 14 (7,3%) não foram relacionadas em uma lista compilada por Mendonça *et al.* (1998) para o bioma Cerrado (tabela 1). Foram, também encontradas 28 (14,6%) espécies não citadas na lista de espécies elaborada para o Distrito Federal por Proença *et al.* (2001).

Analisando a flora como um todo, das 37 famílias encontradas, 14 (37,8%) apresentaram uma única espécie, seis (16,2%) apresentaram duas espécies e outras seis (16,2%) apresentaram três espécies. As oito famílias que se destacaram em riqueza de espécies foram: Poaceae (39 espécies); Cyperaceae (24); Asteraceae (21); Polygalaceae (18); Eriocaulaceae (11); Xyridaceae (8);

Leguminosae (7) e Melastomataceae (6) (figura 1). Essas famílias representam 70,1% do total de espécies coletadas.

Dos 96 gêneros amostrados, 66 (68,7%) apresentaram uma única espécie, 15 (15,6%) apresentaram duas, seis (6,2%) apresentaram três espécies e dez (10,4%) apresentaram mais de três espécies. Os seis gêneros com maior número de espécies compreendem 30,2% do total de espécies amostradas, foram: *Rhynchospora* (15 espécies), *Polygala* (12); *Paspalum* (12); *Xyris* (7) e empatados com seis espécies *Andropogon* e *Syngonanthus*.

O hábito herbáceo foi predominante no campo limpo úmido estudado, com 136 (71,2%) espécies. Poaceae, Cyperaceae, Polygalaceae, Eriocaulaceae e Xyridaceae foram as famílias com maiores valores de riqueza nesse componente, totalizando 73,5% das espécies. O componente subarbustivo com 40 (20,9%) espécies e arbustivo com 13 (6,8%) espécies foram mais frequentes nas famílias Asteraceae, Leguminosae e Melastomataceae. As trepadeiras foram representadas por apenas duas espécies, correspondendo a menos de 1,1% do total de espécies.

Discussão

Apesar da pequena extensão do campo limpo úmido da FAL essa área apresentou uma grande riqueza florística, com um grande número de espécies até o momento não citadas para o bioma Cerrado. Registrou ainda a ocorrência de uma espécie desconhecida pela ciência, e algumas das espécies não identificadas até o nível de espécie nesse trabalho, podem, também, vir a ser novas para a ciência. Inventários florísticos nas fisionomias de Cerrado têm revelado espécies novas para a ciência (Batalha 2001), e vêm contribuindo com adições à listagem da flora vascular (Mendonça *et al.* 1998), sugerindo que esse bioma não foi ainda satisfatoriamente coletado. Prance *et al.* (2000) ressalta que a flora tropical de um modo geral ainda carece de um grande esforço de coleta. A área estudada apresentou um pequeno número de espécies invasoras na flora do Cerrado (Mendonça *et al.* 1998) o que demonstra o seu bom estado de preservação.

Comparando-se com um estudo realizado por Ratter (1980) para os campos limpos úmidos da FAL, onde foram relacionadas 68 espécies e 29 famílias, esse trabalho apresentou um incremento de 154 espécies e oito famílias para essa fitofisionomia que não foram citadas por esse autor, o que ressalta o desconhecimento e a necessidade de estudos sobre a flora dessa comunidade vegetal. Para os campos limpos do Parque Nacional das Emas, no sudeste do estado de Goiás, Batalha (2001) em um ano de amostragem sistemática mensal, listou 131 espécies, representando, portanto as 191 espécies do campo limpo úmido da FAL uma elevada riqueza florística. Analisando a listagem de espécies apresentada por esse autor, observa-se uma baixa coincidência (11,1%) na composição de espécies daquela área com a apresentada nesse estudo, o que significa que os

campos limpos variam muito de uma região para outra.

O hábito herbáceo-subarbusivo foi predominante nessa fisionomia, possivelmente devido às suas características edáficas, especialmente suas condições de umidade, que impedem o estabelecimento de indivíduos arbóreos.

A dominância do estrato herbáceo-subarbusivo deve-se à riqueza de espécies de Asteraceae, Poaceae, Cyperaceae, Polygalaceae, Eriocaulaceae e Xyridaceae. Asteraceae, Leguminosae e Poaceae também tiveram alta riqueza no componente campestre de vereda em Minas Gerais (Araújo *et al.* 2002), de cerrado em São Paulo (Mantovani & Martins 1993, Batalha *et al.* 1997) e no Distrito Federal (Silva & Nogueira 1999) e de campo sujo em Minas Gerais (Barbosa 1997).

As famílias mantêm-se dentro do encontrado em outros estudos na camada rasteira de cerrado, e algumas espécies amostradas no campo limpo úmido não foram restritas a esta fisionomia, sendo também encontradas em outras formações de cerrado. Porém, observou-se uma baixa semelhança na composição florística, comparando-se as espécies obtidas nesse estudo com as relacionadas por Araújo *et al.* (2002), para áreas de vereda em Minas Gerais, e menor ainda com as amostradas por Silva & Nogueira (1999), para um cerrado *sensu stricto* próximo ao campo limpo úmido amostrado. O que sugere que a umidade nesses ambientes pode ser um estresse para o estabelecimento de algumas espécies favorecendo aquelas altamente adaptadas e restritas a essa condição. Todos esses estudos foram realizados de modo intensivo e detalhados, abrangendo condições chuvosa e seca sendo, portanto, comparáveis.

As espécies em forma de touceira com folhas filiformes foram as mais abundantes no campo limpo úmido da FAL, algumas, como *Arthropogon filifolius*, *Axonopus comans* e *Paspalum leare* estiveram entre as mais comuns. Araújo *et al.* (2002) correlacionaram aumento no número de espécies com esses atributos morfológicos, com aumento de umidade em áreas de veredas em Minas Gerais que parecem, como sugerem esses autores, possuir alguma vantagem adaptativa na ocupação desses ambientes. Enquanto, que as ervas mais delicadas normalmente ocorrem com menor número de indivíduos, ou mesmo quando apresentam grande número de indivíduos na área, não foi o caso de *Syngonanthus gracilis*, apresentam baixa cobertura relativa. O fogo ocorrido na área pode ter aumentado o número de registro de espécies na área, pelo efeito de poda que exerceu sobre essas ervas em touceiras densas, favorecendo a floração em um maior número de indivíduos. Os efeitos do empobrecimento da vegetação, do estrato rasteiro, em termos do número de espécies, não foram observados em áreas de cerrado onde não há fogo por muito tempo e há um acúmulo de matéria vegetal seca, impedindo que espécies menores e mais delicadas cresçam (Coutinho 1979, Eiten & Sambuchi 1996).

Conclusões

O campo limpo úmido da FAL apresentou elevada riqueza florística, com 190 espécies. As famílias Poaceae, Cyperaceae e Asteraceae foram predominantes e juntas compreendem 3% das espécies da área. A maioria dos gêneros (68,7%) apresentaram uma única espécie sugerindo também uma alta diversidade genérica nessa fisionomia, apenas seis gêneros contêm 30,2% das espécies amostradas.

A baixa sobreposição da flora deste campo limpo úmido com outras fisionomias campestres e com o estrato herbáceo-subarbustivo de cerrado *sensu stricto* indica que o campo limpo úmido da FAL possui características florísticas particulares que são determinadas, principalmente, pelas suas condições peculiares, como a umidade e teor de matéria orgânica elevada.

O campo limpo úmido possui características florísticas particulares o que reforça a necessidade da multiplicação desse tipo de investigação para outras áreas, ampliando-se, assim, o conhecimento florístico dessa fitofisionomia e servindo como instrumento na avaliação e planejamento de ações de manejo e recuperação ambiental desses ambientes.

Referências bibliográficas

- 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):475-494.
- BARBOSA, A.A.A. 1997. *Biologia reprodutiva de uma comunidade de campo sujo, Uberlândia/MG*. Tese de doutorado. Departamento de Ecologia, Unicamp, Campinas, SP, 180p.
- BATALHA, M.A., ARAGAKI, S. & MANTOVANI, W. 1997. Florística do Cerrado em Emas (Pirassununga, SP). *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo* 16:49-64.
- 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. Departamento de Ecologia, Unicamp, Campinas, SP, 212p.
- COUTINHO, L.M. 1979. Aspectos do fogo no cerrado. III- A precipitação atmosférica de nutrientes minerais. *Revista Brasileira de Botânica* 2:97-101.
- 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 Ciência* 64:35-65.
- EITEN, G. & SAMBUICHI, R.H. 1996. Effect of long-term periodic fire on plant diversity in a cerrado region. *In: Biodiversidade e produção sustentável de alimentos e fibras nos cerrado*

- (R.C. Pereira & L.C.B. Nasser, eds.). Anais/Proceeding do VIII Simpósio sobre o cerrado, p. 46-55.
- FELFILI, J., FILGUEIRAS, T.S., HARIDASAN, M., SILVA-JÚNIOR, M.C., MENDONÇA, R.C. & RESENDE, A.V. 1994. Projeto Biogeografia do Bioma Cerrado: vegetação e solos. Cadernos de Geociências, Rio de Janeiro, 12(4):75-166.
- FELFILI, J. M., FAGG, C.W., SILVA, J.C.S., OLIVEIRA, E.C.L., PINTO, J.R.R., SILVA-JUNIOR, M.C. & RAMOS, K.M.O. 2002. Plantas da APA Gama e Cabeça de Veado: espécies ecossistemas e recuperação. Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Florestal.
- GOODLAND, R. 1969. Análise ecológica da vegetação do cerrado. *In: Ecologia do cerrado* (R. Goodland & M.G. Ferri, eds.). Itatiaia, Belo Horizonte, EDUSP, São Paulo, 167-179.
- JUDD, W.S., CAMPBELL, C.S., KELLOGG, E.A., STEVENS, P.F. & DONOUGHUE, M.J. 2002. Plant systematics: a phylogenetic approach. USA. Sinauer Associates, Inc. Massachusetts.
- MANTOVANI, W. & MARTINS, F.R. 1993. Florística do Cerrado na Reserva Biológica de Moji Guaçu, SP. *Acta Botanica Brasilica* 7(1):33-60.
- 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. *In: Cerrado Ambiente e Flora* (S.M. Sano & S.P. de Almeida. eds.). EMBRAPA-CPAC, p. 289-556.
- PRANCE, G.T., BEENTJE, H., DRANSFIELD, J. & JOHNS, R. 2000. The tropical flora remains undercollected. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 87:67-71.
- 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* (T.B. Cavalcanti & A.E. Ramos, eds). EMBRAPA-CENARGEN, vol.1, p. 87-359.
- RATTER, J.A. 1980. Notes on the vegetation of Fazenda Agua Limpa (Brasília-DF, Brasil). Royal Botanical Garden, Edinburgh.
- REATTO, A., CORREIA, J.R. & SPERA, S.T. 1998. Solos do bioma cerrado: aspectos pedológicos. *In: Cerrado Ambiente e Flora* (S.M. Sano & S.P. de Almeida, eds.). EMBRAPA-CPAC, p. 47-88.
- SARMIENTO, G. 1992. Adaptive strategies of perennial grasses in South American savannas. *Journal of Vegetation Science* 3:325-336.
- 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 PLANT NAMES PROJECT 2000. International Plant Names Index. Disponível em <<http://www.ipni.org>> acesso em: abril a junho de 2003.
- "W³Trópicos" <<http://www.mobot.org>> acesso em: abril a junho de 2003.

Tabela 1. Espécies da flora herbácea-arbustiva, em ordem de família, amostradas em uma área de campo limpo úmido, na Fazenda Água Limpa, Brasília, DF, área nuclear da Reserva da Biosfera do Cerrado. N = Número do coletor C. Munhoz; * = espécie invasora; ** = espécie nova segundo especialista no grupo taxonômico; sublinhado = nomes não citados em Mendonça *et al.* (1998); **espécies em negrito** = nomes não citados em Proença *et al.* (2001).

Família/Espécie	Hábito	N
ALSTROEMERACEAE		
<i>Alstroemeria</i> sp.	Erva	956
AMARANTHACEAE		
Amaranthaceae	Subarbusto	2385
<i>Pfaffia jubata</i> Mart.	Subarbusto	890
<i>Xerosiphon aphylla</i> (Pohl ex Moq.) Pedersen	Erva	741
APIACEAE		
<i>Eryngium marginatum</i> Pohl ex Urb.	Erva	812
<i>Eryngium</i> sp.	Erva	2096
APOCYNACEAE		
<i>Asclepias</i> sp.	Subarbusto	794
<i>Ditassa cordata</i> (Turcz.) Fontella	Erva	1320
<i>Mandevilla rugosa</i> (Benth.) Woodson	Subarbusto	961
<i>Oxypetalum aequaliflorum</i> E. Fourn.	Erva	786
ASTERACEAE		
<i>Achyrocline alata</i> (Kunth) DC.	Erva	1187
<i>Aspilia foliacea</i> (Spreng.) Baker	Subarbusto	2454
<i>Baccharis erigeroides</i> DC.	Subarbusto	2013
<i>Baccharis humilis</i> Sch. Bip.ex Baker	Erva	734
<i>Baccharis subdentata</i> DC.	Erva	959
<i>Calea gardneriana</i> Baker	Erva	2034
<i>Calea platylepis</i> Sch. Bip.ex Baker	Subarbusto	2011
<i>Eupatorium vindex</i> DC.	Erva	740
<i>Eupatorium</i> sp.	Subarbusto	1965
<i>Ichthyothere latifolia</i> Baker	Subarbusto	2009
<i>Mikania officinalis</i> Mart.	Erva	2402
<i>Riencourtia oblongifolia</i> Gardner	Arbusto	2392
<i>Stevia heptachaeta</i> DC.	Erva	1497

(cont.)

Família/Espécie	Hábito	N
<i>Stevia</i> sp.	Subarbusto	1295
<i>Vernonia desertorum</i> Mart. ex DC.	Erva	1859
<i>Vernonia foliosa</i> Gardner	Subarbusto	1697
<i>Vernonia grearii</i> H. Rob.	Subarbusto	889
<i>Vernonia simplex</i> Less.	Erva	1864
<i>Vernonia</i> sp.	Subarbusto	2014
Asteraceae 1	Arbusto	2529
Asteraceae 2	Subarbusto	2032
BORAGINACEAE		
<i>Cordia calocephala</i> Cham.	Subarbusto	2395
BURMANIACEAE		
<i>Burmannia flava</i> Mart.	Erva	1003
CAMPANULACEAE		
<i>Lobelia camporum</i> Pohl	Erva	2439
CHRYSOBALANACEAE		
<i>Parinari obtusifolia</i> Hook. f.	Arbusto	886
CYPERACEAE		
<i>Ascolepis brasiliensis</i> (Kunth) Benth. ex C.B. Clarke	Erva	2039
<i>Bulbostylis capillaris</i> (L.) C.B. Clarke*	Erva	1191
<i>Bulbostylis junciformis</i> (Kunth) C.B. Clarke	Erva	1323
<i>Bulbostylis paraensis</i> C.B. Clarke	Erva	828
<i>Bulbostylis sellowiana</i> (Kunth) Palla	Erva	905
<i>Lagenocarpus rigidus</i> (Kunth) Nees	Erva	2214
<i>Rhynchospora</i> cf. <i>albiceps</i> Kunth	Erva	888
<i>Rhynchospora brasiliensis</i> Boeck.	Erva	948
<i>Rhynchospora consanguinea</i> (Kunth) Boeck.	Erva	2129
<i>Rhynchospora emaciata</i> (Nees) Boeck.	Erva	1181
<i>Rhynchospora gigantea</i> Link	Erva	1293
<i>Rhynchospora globosa</i> (Kunth) Roem. & Schult.	Erva	1324
<i>Rhynchospora graminea</i> Uittien	Erva	899
<i>Rhynchospora marisculus</i> Nees	Erva	899
<i>Rhynchospora robusta</i> (Kunth) Boeck.	Erva	2398

(cont.)

Família/Espécie	Hábito	N
<i>Rhynchospora tenuis</i> Link	Erva	2106
<i>Rhynchospora velutina</i> (Kunth) Boeck.	Erva	904
<i>Rhynchospora</i> sp.1	Erva	826
<i>Rhynchospora</i> sp.2	Erva	1594
<i>Rhynchospora</i> sp.3	Erva	1596
<i>Rhynchospora</i> sp.4	Erva	2212
<i>Scleria hirtella</i> Sw.	Erva	894
<i>Scleria leptostachya</i> Kunth	Erva	2522
<i>Scleria</i> sp.	Erva	898
ERIOCAULACEAE		
<i>Eriocaulon modestum</i> Kunth	Erva	1584
<i>Paepalanthus eriocaloides</i> Ruhland	Erva	1480
<i>Paepalanthus flaccidus</i> (Bong.) Kunth	Erva	1183
<i>Paepalanthus lundii</i> Körn.	Erva	1858
<i>Paepalanthus</i> cf. <i>speciosus</i> Gardner	Erva	1599
<i>Syngonanthus densiflorus</i> (Körn.) Ruhland	Erva	832
<i>Syngonanthus gracilis</i> (Bong.) Ruhland	Erva	1707
<i>Syngonanthus nitens</i> (Bong.) Ruhland	Erva	1186
<i>Syngonanthus xeranthemoides</i> (Bong.) Ruhland	Erva	886
<i>Syngonanthus</i> sp.1 **	Erva	1817
<i>Syngonanthus</i> sp.2	Erva	1580
ERYTHROXYLACEAE		
<i>Erythroxylum nanum</i> A. St.-Hil.	Subarbusto	2008
EUPHORBIACEAE		
<i>Acalypha clausenii</i> (Turcz.) Müll. Arg.	Erva	1961
<i>Chamaesyce caecorum</i> (Mart. ex Boiss.) Croizat	Erva	1868
<i>Croton antisyphiliticus</i> Mart.	Subarbusto	2022
<i>Dalechampia caperonioides</i> Baill.	Erva	1866
SCITANACEAE		
<i>Scitania tenuifolia</i> (Aubl.) Knobl.	Erva	967
<i>Scitania chiquitana</i> Herzog	Erva	1482
<i>Scitania gracilis</i> Mart.	Erva	993

cont.)

Família/Espécie	Hábito	N
IRIDACEAE		
<i>Sisyrinchium restioides</i> Spreng.	Erva	1493
<i>Sisyrinchium vaginatum</i> Spreng.	Erva	2525
LAMIACEAE		
<i>Hyptis carpinifolia</i> Benth.	Erva	964
<i>Hyptis linarioides</i> Pohl ex Benth.	Subarbusto	1865
<i>Hyptis subrotunda</i> Pohl ex Benth.	Arbusto	1299
<i>Rhabdocalon denudatum</i> (Benth.) Epling	Erva	1856
Labiaceae 1	Subarbusto	965
LEGUMINOSAE		
<i>Chamaecrista</i> cf. <i>pohliana</i> (Benth.) H.S. Irwin & Barneby	Subarbusto	2144
<i>Chamaecrista</i> sp.	Subarbusto	1176a
<i>Crotalaria</i> cf. <i>goiasensis</i> Windler & S. Skinner	Subarbusto	2535
<i>Eriosema defoliatum</i> Benth.	Subarbusto	1962
<i>Galactia grewiifolia</i> (Benth.) Taub.	Subarbusto	1959
<i>Mimosa setosa</i> Benth.	Arbusto	2143
<i>Vigna</i> cf. <i>linearis</i> (Kunth) Maréchal, Mascherpa & Stainier	Trepadeira	1000
LENTIBULARIACEAE		
<i>Utricularia amethystina</i> Salzm. ex A. St.-Hil. & Girard	Erva	998
<i>Utricularia</i> sp.	Erva	1007
LYTHRACEAE		
<i>Cuphea linarioides</i> Cham. & Schldl.	Subarbusto	2001
<i>Cuphea spermacoce</i> A. St.-Hil.	Subarbusto	2000
<i>Diplusodon virgatus</i> Pohl	Arbusto	1302
MALPIGHIACEAE		
<i>Banisteriopsis megaphylla</i> (A. Juss.) B. Gates	Trepadeira	2437
<i>Tetrapteryx ambigua</i> (A. Juss.) Nied.	Subarbusto	2003
MALVACEAE		
<i>Sida</i> cf. <i>linearifolia</i> A. St.-Hil.	Erva	1045
MELASTOMATACEAE		
<i>Comolia lanceaeflora</i> Triana	Subarbusto	1297
<i>Leandra polystachya</i> (Naudin) Cogn.	Arbusto	1999

cont.)

Família/Espécie	Hábito	N
<i>Microlicia polystemma</i> Naudin	Subarbusto	2527
<i>Rhynchanthera grandiflora</i> (Aubl.) DC.	Subarbusto	1491
<i>Tibouchina aegopogon</i> (Naudin) Cogn.	Arbusto	1301
<i>Tibouchina gracilis</i> (Bonpl.) Cogn.	Arbusto	960
MENISPERMACEAE		
<i>Cissampelos ovalifolia</i> DC.	Subarbusto	2453
MYRTACEAE		
<i>Eugenia bracteata</i> Vell.	Subarbusto	2123
<i>Myrcia decrescens</i> O. Berg.	Erva	1855
<i>Myrcia torta</i> DC.	Arbusto	2041
OCHNACEAE		
<i>Sauvagesia linearifolia</i> A. St.-Hil.	Erva	1478
<i>Sauvagesia racemosa</i> A. St.-Hil.	Subarbusto	2275
ONAGRACEAE		
<i>Ludwigia nervosa</i> (Poir.) Hara	Arbusto	1712
ORCHIDACEAE		
<i>Cleistes</i> sp.	Erva	2213
<i>Habenaria</i> cf. <i>urbaniana</i> Cogn.	Erva	1495
<i>Habenaria nasuta</i> Rchb. f. & Warm.	Erva	989
OXALIDACEAE		
<i>Oxalis densifolia</i> Mart. & Zucc.	Erva	2138
POACEAE		
<i>Andropogon bicornis</i> L.*	Erva	2016
<i>Andropogon canescens</i> (Nees) Kunth	Erva	809
<i>Andropogon lateralis</i> Nees	Erva	2025
<i>Andropogon lateralis</i> subsp. <i>cryptopus</i> (Hack.) A. Zanin	Erva	754
<i>Andropogon leucostachyus</i> Kunth*	Erva	758
<i>Andropogon selloanus</i> (Hack.) Hack.	Erva	796
<i>Arthropogon filifolius</i> Filg.	Erva	743
<i>Arthropogon villosus</i> Nees	Erva	749
<i>Arundinella hispida</i> (Willd.) Kuntze	Erva	1201
<i>Axonopus brasiliensis</i> (Spreng.) Kuhlm.	Erva	2028

cont.)

Família/Espécie	Hábito	N
<i>Axonopus comans</i> (Trin.) Henrard	Erva	752
<i>Axonopus</i> sp.	Erva	2142
<i>Ctenium</i> cf. <i>brachystachyum</i> (Nees) Kunth	Erva	742
<i>Echinolaena inflexa</i> (Poir.) Chase	Erva	s/ nº
<i>Elionurus muticus</i> (Spreng.) Kuntze	Erva	2024
<i>Hyparrhenia bracteata</i> (Humb. & Bonpl.) Stapf	Erva	2186
<i>Hypogynium virgatum</i> (Desv.) Dandy	Erva	935
<i>Leptocoryphium lanatum</i> (Kunth) Nees	Erva	1969
<i>Mesosetum ferrugineum</i> (Trin.) Chase	Erva	757
<i>Otachyrium seminudum</i> Hack. ex Send. & Soderstr.	Erva	900
<i>Panicum cyanescens</i> Trin.	Erva	2533
<i>Panicum parvifolium</i> Lam.	Erva	901
<i>Paspalum dedeccae</i> Quarin	Erva	2027
<i>Paspalum ellipticum</i> Döll	Erva	1960
<i>Paspalum gardnerianum</i> Nees	Erva	1869
<i>Paspalum geminiflorum</i> Steud.	Erva	2271
<i>Paspalum glaucescens</i> Hack.	Erva	988
<i>Paspalum hyalinum</i> Nees ex Trin.	Erva	1326
<i>Paspalum imbricatum</i> Filg.	Erva	941
<i>Paspalum lineare</i> Trin.	Erva	s/num.
<i>Paspalum maculosum</i> Trin.	Erva	937
<i>Paspalum pectinatum</i> Nees	Erva	2030
<i>Paspalum polyphyllum</i> Nees	Erva	2040
<i>Paspalum stellatum</i> Humb. & Bonpl. in Flüeggé	Erva	1814
<i>Rhynchelytrum repens</i> (Willd.) C.E. Hubb.*	Erva	976
<i>Schizachyrium</i> cf. <i>condensatum</i> (Kunth) Nees	Erva	2456
<i>Schizachyrium</i> sp.	Erva	1214
<i>Sporobulus reflexus</i> Boechart & Longhi-Wagner	Erva	738
POLYGALACEAE		
<i>Monnina exaltata</i> A.W. Benn.	Erva	907
<i>Monnina martiana</i> Klotzsch ex A.W. Benn.	Arbusto	2021
<i>Monnina stenophylla</i> A. St.-Hil.	Erva	1966

cont.)

Família/Espécie	Hábito	N
<i>Polygala atropurpurea</i> A.- St. Hil.	Erva	966
<i>Polygala carphoides</i> Chodat	Erva	953
<i>Polygala cf. exigua</i> A.W. Benn	Erva	2442
<i>Polygala harleyi</i> M.C.M. Marques	Erva	1177a
<i>Polygala hygrophila</i> Humb., Bonpl. & Kunth	Erva	1047
<i>Polygala juncea</i> A. St.-Hil.	Erva	795
<i>Polygala longicaulis</i> Humb., Bonpl. & Kunth	Erva	1211
<i>Polygala aff. remota</i> A.W. Benn.	Erva	1955
<i>Polygala subtilis</i> Humb., Bonpl. & Kunth	Erva	972
<i>Polygala tenuis</i> DC.	Erva	1850
<i>Polygala timoutou</i> Aubl.	Erva	1314
<i>Polygala</i> sp.	Erva	1583
RUBIACEAE		
<i>Borreria latifolia</i> ((Aubl.) K. Schum.*	Erva	1193
<i>Borreria poaya</i> (A. St.-Hil.) DC.	Erva	2124
<i>Borreria tenella</i> Cham. & Schldl.	Subarbusto	1194
<i>Spermacoce marticrovettiana</i> (E.L.Cabral) R. Govaerts	Subarbusto	1002
SANTALACEAE		
<i>Thesium brasiliense</i> A. DC.	Erva	974
SCHROPHULARIACEAE		
<i>Alectra</i> sp.	Erva	1575
<i>Buchnera lavandulacea</i> Cham. & Schldl.	Erva	906
<i>Estherhazia</i> sp.	Subarbusto	2534
SOLANACEAE		
<i>Solanum subumbellatum</i> Vell.	Subarbusto	2015
TURNERACEAE		
<i>Turnera oblongifolia</i> Cambess.	Subarbusto	2098
VERBENACEAE		
<i>Lippia corymbosa</i> Cham.	Arbusto	1587
XYRIDACEAE		
<i>Abolboda poarchon</i> Seub.	Erva	829
<i>Xyris guaranitica</i> Malme	Erva	891

cont.)

Família/Espécie	Hábito	N
<i>Xyris hymenachne</i> Mart.	Erva	1592
<i>Xyris jupicai</i> Rich.	Erva	2288
<i>Xyris schizachne</i> Mart.	Erva	1714
<i>Xyris tortula</i> Mart.	Erva	2289
<i>Xyris</i> sp.1	Erva	827
<i>Xyris</i> sp.2	Erva	2044
INDETERMINADA 1	Subarbusto	947
INDETERMINADA 2	Subarbusto	991

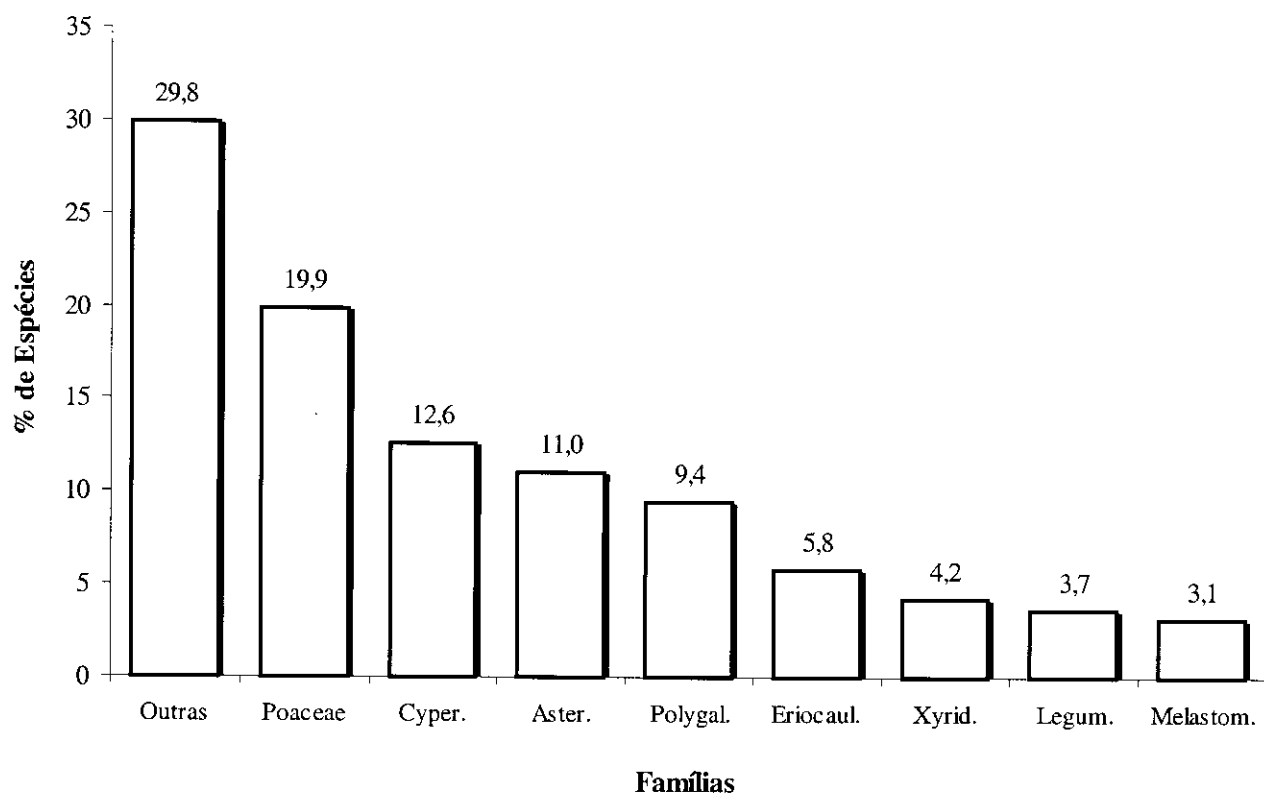


Figura 1. Distribuição em porcentagem de espécies por família para a flora herbácea-arbustiva de uma área de campo limpo úmido na Fazenda Água Limpa, Brasília, DF.

Composição florística do estrato herbáceo-subarbusivo em uma área de campo limpo úmido na Fazenda Água Fria em Alto Paraíso de Goiás, Brasil

Abstract

Little is known about the floristic richness of *campo limpo úmido*, a savanna grassland vegetation of the cerrado Biome even though, herbs and subshrub are a major component of the cerrado vegetation. The objective of this study was to characterize the floristic richness of the herbaceous and subshrub layer of a *campo limpo úmido* at the Água Fria Farm, Alto Paraíso, GO (14°04'883" S e 47°30'331" WGr.). Reproductive botanic material was collected at a quarterly interval, from April 2000 to March 2001, along samplings lines designed to cover most of the area. The species were identified by specialists of various families, specialized literature and by comparison with vouchers deposited at the herbaria Universidade de Brasília (UB) and the Reserva Ecológica do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), where the vouchers collected in this study were deposited. A total of 221 species in 87 genera and 32 families was registered in the area. Thirty four species not yet registered for the Cerrado Biome were found in this study plus three species that seem to be new for science. The richest families were Cyperaceae (32 species), Poaceae (30), Xyridaceae (26), Eriocaulaceae (20), Asteraceae (19) and Melastomataceae (12). In spite of the small size the study-site was very rich. These results suggest the need for more research on the *campo limpo* as a basis to planning conservation, recovery and management.

Key words - *Chapada dos Veadeiros*, Cerrado, floristic, herbaceous layer, savanna, wetland.

Resumo

A riqueza florística do campo limpo úmido é pouco conhecida, uma vegetação campestre do bioma cerrado, embora as ervas e subarbustos sejam o maior componente na vegetação de cerrado. O presente trabalho tem por objetivo caracterizar a riqueza florística da camada herbáceo-subarbusiva de um campo limpo úmido localizado na Fazenda Água Fria (FAF), Alto Paraíso, GO (14°04'883" S e 47°30'331" WGr.). Materiais botânicos férteis foram coletados, quinzenalmente, de abril de 2000 a março de 2001, ao longo de trilhas marcadas de modo a percorrer a maior extensão da área possível. As espécies foram identificadas por especialistas de várias famílias, literatura especializada e por comparação com materiais depositados no herbário da Universidade de Brasília (UB) e da Reserva Ecológica do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), onde as amostras foram depositadas. O campo limpo úmido da FAF apresentou elevada riqueza florística,

com 221 espécies, distribuídas em 87 gêneros e 32 famílias. As famílias com maior número de espécie foram Cyperaceae (32 espécies), Poaceae (30), Xyridaceae (26); Eriocaulaceae (20), Asteraceae (19) e Melastomataceae (12). A área estudada apresentou uma elevada riqueza florística, apesar da sua pequena extensão, o que reforça a necessidade da multiplicação desse tipo de investigação para outras áreas, servindo como instrumento na avaliação e planejamento de ações de manejo e recuperação ambiental desses ambientes.

Palavras-chave – campo limpo, cerrado, Chapada dos Veadeiros, estrato herbáceo, florística.

Introdução

O Cerrado contém um gradiente fisionômico variando de campo limpo, onde as árvores cobrem menos de 10% do terreno, até o cerradão com 70% de cobertura de copas (Ribeiro & Walter 1998). A região da Chapada dos Veadeiros apresenta notável variedade de fisionomias, destacando os campos rupestres e os cerrados rupestres, que apresentam uma flora típica e com alto endemismo, e ocorrem em locais com altitude elevada, sob solos litólicos pouco profundos e originários da decomposição de quartzito e arenito (Ribeiro & Walter 1998). Esta Chapada apresenta altos níveis de diversidade, e trata-se talvez do maior centro de biodiversidade de todo estado de Goiás (Harley 1995). Sua riqueza de espécies é elevada, Munhoz & Proença (1998), compilaram 1300 espécies, distribuídas em 122 famílias fanerogâmicas, somente para a região de Alto Paraíso, localizada nessa Chapada, o que equivale a mais de 21% da flora fanerogâmica do bioma Cerrado compilada por Mendonça *et al.* (1998), onde foram relacionados 6062 *taxa*.

As fisionomias campestres de Cerrado caracterizam-se pelo predomínio de ervas graminóides e pequenos arbustos, e ocorrem normalmente na transição entre as matas e o cerrado *sensu stricto*, desempenhando uma importante ligação entre essas fisionomias (Eiten 1992). Os campos limpos ocorrem sobre solos com gradações de umidade, com faixas de campo úmido onde o lençol freático é superficial, seguido por campos limpos em solos bem drenados, ocorrem especialmente em áreas de nascentes, em encostas, nos fundos dos vales e bordeando as matas de galeria, em solos hidromórficos, Gleis e orgânicos turfosos. No Cerrado a área estimada de campos úmidos estacionalmente inundáveis sobre solos hidromórficos é de 2,3% e sobre solos Glei Húmido de 0,2% (Reatto *et al.* 1998).

Estudos para a camada herbáceo-subarbusciva em ambientes de altitude têm apresentado um elevado endemismo (Giulietti *et al.* 1987), inclusive na Chapada dos Veadeiros onde espécies novas para a ciência foram recentemente descritas (Kirkbride 1997; Filgueiras & Zuloaga 1999).

Do ponto de vista de aproveitamento econômico, o estrato herbáceo-subarbustivo tem sido usado como pastagem natural, chegando a ser manejado com fogo, o que visa à indução da rebrota e disponibilização de forragem de melhor palatabilidade para o gado. Espécies do estrato herbáceo-subarbustivo têm sido utilizadas na atividade de extrativismo, principalmente para a confecção de arranjos florais secos (Giulietti *et al.* 1987; Paes 1995; Lima e Silva & Silva 1994). Na Chapada do Veadeiros o campo limpo é o ambiente com maior riqueza de espécies ornamentais utilizada no extrativismo (WWF 1998).

Estudos sobre a estrutura e a dinâmica deste ecossistema e suas variáveis ambientais são essenciais para a preservação e manutenção da sua diversidade biológica e para o seu uso sustentável.

O presente trabalho tem por objetivo caracterizar a riqueza florística de um campo limpo úmido localizado na Fazenda Água Fria em Alto Paraíso de Goiás, contribuindo para estudos fitogeográficos sobre esse tipo de vegetação e fornecendo subsídios para futuros trabalhos na área.

Material e métodos

Localização e descrição geral da área – A área de estudo localiza-se no município de Alto Paraíso, situado na mesoregião do Norte Goiano, na Chapada dos Veadeiros, sobre a Serra Geral, em altitudes acima de 1000m (13°46` S e 47°30` WGr.). Encontra-se na Fazenda Água Fria (FAF), localizada a cerca de 11 km à direita da rodovia de Alto Paraíso para Teresina de Goiás (GO-118), a 1 km à direita em estrada de terra, próxima ao córrego Água Fria (14°04`883" S e 47°30`331" WGr.) a 1482 m de altitude. A FAF está distante 3 km da Serra Pouso Alto (1676 m de altitude), local mais alto da região Centro-Oeste. Esta área foi selecionada por apresentar populações com alta densidade de espécies utilizadas no extrativismo local (WWF 1998).

A fitofisionomia típica da área onde o estudo vem sendo conduzido é o campo limpo úmido que ocupa uma área de 21 ha com maior porção com inundação estacional, vizinho às fisionomias de cerrado rupestre e vereda e com outra menor, bordeando a mata de galeria, com lençol freático superficial o ano todo. O campo limpo úmido é uma comunidade campestre sem a presença de arbustos ou árvores que não se estabelecem por excesso de umidade no solo (lençol freático estacionalmente próximo à superfície), ou profundidade insuficiente para o enraizamento ou devido a impedimento rochoso, ou pela combinação dessas características (Ribeiro & Walter 1998).

O relevo da área de estudo é plano. A área apresenta solo tipo plintossolo pétrico concrecionário distrófico típico, originário da decomposição de quartzitos, com textura média muito arenosa e drenagem moderada. Próximo à Mata de Galeria, o campo limpo úmido estudado apresenta solo hidromórfico, glei húmico, com grande quantidade de matéria orgânica.

O clima na região de Alto Paraíso é do tipo Aw segundo a classificação de Köppen e caracteriza-se por duas estações bem definidas: uma quente e chuvosa (de outubro a abril) e outra fria e seca (de maio a setembro), a precipitação média anual está entre 1200 e 1600 mm, com temperatura média anual de 20 °C, com a média do mês mais frio com 18 °C (Assad 1994). Porém, a precipitação medida na estação meteorológica da Agência Nacional de Águas no ano deste estudo foi de 992 mm.

Amostragem – Materiais botânicos férteis foram coletados, quinzenalmente, de abril de 2000 a março de 2001 no campo limpo úmido da FAF, ao longo de trilhas pré-estabelecidas na área, de modo a percorrer a sua maior extensão possível.

As espécies foram previamente identificadas por meio de literatura especializada, comparação com materiais depositados no 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 coletados foram herborizados de acordo com os procedimentos usuais e encontram-se depositados nos herbários anteriormente citados.

As espécies foram classificadas em famílias de acordo com o sistema proposto por Judd *et al.* (2002). Através do material coletado durante os levantamentos florísticos foi elaborada uma listagem contendo as famílias, gêneros e espécies e o número do coletor. Os nomes dos autores de todas as espécies foram conferidos através de consultas ao “The Plant Names Project” (2000) e ao “W³Trópicos” <http://www.mobot.org>.

Os resultados florísticos encontrados foram comparados com aqueles apresentados por Mendonça *et al.* (1998) para o bioma Cerrado, e por Felfili *et al.* (1997) para a Chapada dos Veadeiros, com vistas a avaliar a representatividade do campo úmido da FAF para a Chapada e para o Bioma.

Resultados

Neste estudo foram coletados 781 espécimes em fase reprodutiva, representando 221 espécies, distribuídas em 87 gêneros e 32 famílias (Tab. 1). Dessas 221 espécies, 177 foram identificadas até o nível de espécie, 33 ao nível de gênero, incluindo três novas para a ciência que se encontram em fase de descrição pelos taxonomistas: *Paepalanthus* aff. *elongatus* (Bong.) Körn. sp. nov. (Eriocaulaceae), *Syngonanthus* sp. nov. (Eriocaulaceae) e *Trichogonia munhozii* H. Rob. sp. nov. (Asteraceae). Quatro espécies foram determinadas até o nível de família, sendo que um novo gênero de Acanthaceae sp. nov., também foi descoberto, segundo o especialista no grupo. Sete espécies não foram incluídas em nenhum *taxon*, permanecendo indeterminadas até o momento

(Tab. 1).

Analisando a flora como um todo, das 32 famílias encontradas, dez (31,2%) apresentaram uma espécie, cinco (15,6%) apresentaram duas espécies e outras cinco (15,6%) apresentaram três espécies. As oito famílias que se destacaram em riqueza de espécies foram: Cyperaceae (32 espécies); Poaceae (30); Xyridaceae (26); Eriocaulaceae (20); Asteraceae (19); Melastomataceae (12); Orchidaceae (10) e Polygalaceae (8) (Fig. 1). Essas famílias representam 71% do total de espécies coletadas.

Dos 87 gêneros amostrados, 56 (64,3%) apresentaram uma única espécie, 14 (16,1%) duas, seis (6,9%) três espécies e 12 (13,8%) foram representados por mais de três espécies. Os seis gêneros com maior número de espécies compreendem 35% do total de espécies amostradas, foram: *Xyris* (24); *Rhynchospora* (17); *Paepalanthus* (12) e empatados com oito espécies *Microlicia*, *Polygala* e *Syngonanthus* (Fig. 2).

O hábito herbáceo foi predominante no campo limpo úmido estudado, com 163 (73,6%) espécies, seguido pelo subarbustivo com 44 (22%) espécies, enquanto que para os arbustos foram relacionadas 14 (6,3%) espécies.

Das 221 espécies inventariadas 34 (15,4%) não foram relacionadas em uma lista compilada por Mendonça *et al.* (1998) para o Cerrado e, também, 48 espécies, 26,7% das espécies amostradas nesse trabalho, não foram citadas na listagem elaborada para a Chapada dos Veadeiros por Felfili *et al.* (1997), o que contribui com um incremento de 2,5% de espécies para essa região. Comparando-se a lista de espécies obtidas nesse estudo com a listagem da Chapada dos Veadeiros observou-se que as espécies do campo limpo úmido da FAF representam 10% das espécies dessa região.

Discussão

A região da Chapada dos Veadeiros apresenta uma riqueza florística elevada que não foi ainda suficientemente amostrada, o que pôde ser demonstrado nesse estudo que, embora represente uma pequena extensão dessa Chapada encontrou uma grande riqueza florística, com um grande número de espécies até o momento não citadas para o bioma Cerrado. Registrou ainda a ocorrência de três espécies desconhecidas pela ciência, e algumas das espécies não identificadas até o nível de espécie nesse trabalho, podem, também, vir a ser novas para a ciência. Em um estudo recente sobre a flora do Parque Nacional das Emas, no sudeste do estado de Goiás, Batalha (2001), registrou a ocorrência de seis espécies desconhecidas pela ciência. Inventários florísticos nas fisionomias de Cerrado têm revelado espécies novas para a ciência (Batalha 2001), e vêm contribuindo com condições à listagem da flora vascular (Mendonça *et al.* 1998), sugerindo que esse bioma não foi ainda satisfatoriamente coletado. Prance *et al.* (2000) ressaltam que a flora tropical de um modo geral

ainda carece de um grande esforço de coleta.

A área estudada apresentou duas espécies invasoras na flora do Cerrado (Mendonça *et al.* 1998) que foram *Fimbristylis autumnalis* e *Andropogon leucostachyus*.

As famílias que apresentam alta riqueza na camada rasteira são, normalmente, Asteraceae, Leguminosae e Poaceae, como foi observado para o componente campestre de vereda em Minas Gerais (Araújo *et al.* 2002), de cerrado em São Paulo (Mantovani & Martins 1993; Batalha *et al.* 1997) e no Distrito Federal (Silva & Nogueira 1999) e de campo sujo em Minas Gerais (Barbosa 1997). A grande riqueza de espécies das famílias Cyperaceae, Eriocaulaceae e Xyridaceae encontradas no campo limpo úmido da FAF, principalmente as duas últimas, coincide com o encontrado em campos com altitude elevada em Minas Gerais (Brandão *et al.* 1994) e na Bahia (Harley 1995).

Nos trabalhos fitossociológicos que analisaram o componente herbáceo de cerrado (Goodland 1969; Mantovani & Martins 1993; Felfili *et al.* 1994; Silva & Nogueira 1999), houve um predomínio de Poaceae na frequência das espécies, principalmente dos gêneros: *Andropogon*, *Axonopus*, *Echinolaena*, *Paspalum* e *Trachypogon*.

Algumas espécies amostradas no campo limpo úmido não foram restritas a esta fitofisionômia, sendo também encontradas em outras formações de Cerrado. Porém, comparando-se as espécies obtidas nesse estudo com as relacionadas em outros trabalhos sistemáticos com esforço de coleta mínimo de um ano, como o de Araújo *et al.* (2002), para áreas de vereda em Minas Gerais e o de Silva & Nogueira (1999), para um cerrado *sensu stricto* no Distrito Federal, observou-se uma baixa semelhança na composição florística. Para os campos limpos úmidos do Parque Nacional das Emas, no sudeste do estado de Goiás, Batalha (2001) em um ano de amostragem mensal, listou 131 espécies, representando, portanto as 220 espécies do campo limpo úmido da FAF uma elevada riqueza florística. Analisando a listagem de espécies apresentada por esse autor, observa-se uma baixa coincidência (2,3%) na composição de espécies daquela área com a apresentada nesse estudo, o que indica que a flora do campo limpo varia muito de uma região para outra.

Entre as espécies registradas nesse trabalho está *Echinolaena inflexa*, que pode ser considerada uma espécie de ampla distribuição, pois foi encontrada por vários autores em estudos que contemplam a camada rasteira de cerrado (Goodland 1969; Mantovani & Martins 1993; Felfili *et al.* 1994; Barbosa 1997; Batalha *et al.* 1997; Silva & Nogueira 1999; Batalha 2001; Araújo *et al.* 2002).

A dominância hábito herbáceo deve-se à riqueza de espécies de Cyperaceae, Poaceae, Xyridaceae, Eriocaulaceae, Orchidaceae e Polygalaceae que juntas totalizam 56,9% das espécies amostradas. A predominância do hábito herbáceo-subarbuscivo nessa fisionomia deve-se as suas características edáficas, especialmente suas condições de umidade, com lençol freático superficial

na estação chuvosa e a sua pouca profundidade, que impedem o estabelecimento de indivíduos arbóreos.

Conclusões

O campo limpo úmido da FAF apresentou elevada riqueza florística, com 221 espécies. As famílias Cyperaceae, Poaceae, Xyridaceae e Eriocaulaceae foram predominantes e juntas compreendem 48,6% das espécies da área. A maioria dos gêneros (64,3%) apresentaram uma única espécie sugerindo, também, uma alta diversidade genérica nessa fisionomia, apenas seis gêneros contêm 26,7% das espécies amostradas.

A baixa sobreposição da flora deste campo limpo úmido com outras fisionomias campestres e com o estrato herbáceo-subarbusivo de cerrado *sensu stricto* indica que o campo limpo úmido da FAF possui características florísticas particulares que são determinadas, principalmente, pelas suas condições peculiares, como a umidade, o solo raso e arenoso e a altitude elevada, que nessa comunidade podem ser um estresse para o estabelecimento de algumas espécies favorecendo àquelas altamente adaptadas e restritas a essa condição.

Esse trabalho reforça a necessidade da multiplicação desse tipo de investigação para outras áreas, ampliando-se, assim, o conhecimento florístico dessa fitofisionomia e servindo como instrumento na avaliação e planejamento de ações de manejo e recuperação ambiental desses ambientes.

Referências Bibliográficas

- 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.
- Assad, E.D. 1994. Chuvas nos Cerrados: Análise e espacialização. EMBRAPA, Brasília DF, p. 61-73.
- Barbosa, A.A.A. 1997. *Biologia reprodutiva de uma comunidade de campo sujo, Uberlândia/MG*. Tese de doutorado. Departamento de Ecologia, Unicamp, Campinas, SP, 180p.
- Batalha, M.A. 2001. **Florística, espectro biológico e padrões fenológicos do cerrado *sensu lato* no Parque Nacional das Emas (GO) e o componente herbáceo-subarbusivo da flora do cerrado *sensu lato***. Tese de doutorado. Departamento de Ecologia, Unicamp, Campinas, SP, 212p.
- Batalha, M.A.; Aragaki, S. & Mantovani, W. 1997. Florística do Cerrado em Emas (Pirassununga, SP). **Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo** 16: 49-64.
- Brandão, M.; Gavilanes, M.L. & Araújo, M.G. 1994. Aspectos físicos e botânicos de campos

rupestres de Minas Gerais. **Daphne** 4(1): 17-38.

Eiten, G. 1992. Natural brazilian vegetation types and their causes. **Anais da Academia Brasileira de Ciência** 64: 35-65.

Felfili, J.M.; Filgueiras, T.S.; Haridasan, M., Silva-Junior; M.C., Mendonça; R.C. & Resende, A.V. 1994. Projeto Biogeografia do Bioma Cerrado:Vegetação & Solos. **Caderno de Geociências** 12(4): 75-166.

Felfili, J.M.; Silva-Junior, M.C.; Mendonça, R.C.; Filgueiras, T.S., Haridasan, M.; Rezende, A.B.; Machado, J.W.B.; Nogueira, P.E. & Walter, B.M.T. 1997. Projeto Biogeografia do Bioma Cerrado: Vegetação e Solos da Chapada dos Veadeiros. Relatório ao Fundo Nacional do Meio Ambiente. 200p.

Filgueiras, T.S. & Zuloaga, F.O. 1999. A new *Triraphis* (Poaceae: Eragrostideae) from Brazil: First record of a native species in the new world. **Novon** 9: 36-41.

Giulietti, A.M.; Menezes, N.L.; Pirani, J.R.; Meguro, M. & Wanderley, M.G.L. 1987. Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: caracterização e lista das espécies. **Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo** 9: 1-115.

Goodland, R. 1969. Análise ecológica da vegetação do cerrado. Pp. 167-179. In: R. Goodland, M.G. Ferri, (Eds.). **Ecologia do cerrado**. Itatiaia, Belo Horizonte, EDUSP, São Paulo.

Harley, R.M. 1995. Introdução. Pp. 43-79. In: B.L. Stanard (Ed.). **Flora of the Pico das Almas, Chapada Diamantina, Bahia-Brazil**.

Judd, W.S.; Campbell, C.S.; Kellogg, E.A.; Stevens, P.F. & Donoghue, M.J. 2002. **Plant systematics: a phylogenetic approach**. USA. Sinauer Associates, Inc. Massachusetts.

Kirkbride Jr., J.H. 1997. Manipulus rubiacearum – VI. **Britonia** 49: 354-379.

Lima e Silva, V.F.F. & Silva, H. A. 1994. **Estudo de sustentabilidade da Reserva Extrativista de flores do cerrado da Chapada dos Veadeiros: Ou além de uma simples viabilidade econômica**. CNPT, ASFLO, ITDS, Brasília.

Mantovani, W. & Martins, F.R. 1993. Florística do Cerrado na reserva biológica de Moji Guaçu, SP. **Acta Botanica Brasilica** 7(1): 33-60.

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.M. Sano, S.P. de Almeida, (Eds.). **Cerrado: Ambiente e Flora**. EMBRAPA-CPAC. Planaltina.

Munhoz, C.B.R. & Proença, C. 1998. Composição florística no município de Alto Paraíso de Goiás na Chapada dos Veadeiros. **Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer** 3: 102-150.

Paes, M.L. 1995. **Plano de Ação Emergencial do Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros**. IBAMA, Brasília-DF.

Prance, G.T.; Beentje, H.; Dransfield, J. & Johns, R. 2000. The tropical flora remains

undercollected. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 87: 67-71.

Reatto, A.; Correia, J.R. & Spera, S.T. 1998. Solos do bioma cerrado: aspectos pedológicos. Pp. 47-88. In: S.M. Sano, S.P. de Almeida, (Eds.). **Cerrado: Ambiente e Flora**. EMBRAPA-CPAC. Planaltina.

Ribeiro, J.F. & Walter, B.M.T. 1998. Fitofisionomias do Bioma Cerrado. Pp. 98-166. In: S.M. Sano, S.P. de Almeida, (Eds.). **Cerrado: Ambiente e Flora**. EMBRAPA-CPAC. Planaltina.

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 Plant Names Project 2000. **International Plant Names Index**. Disponível em <<http://www.ipni.org>> acesso em: abril a junho de 2003.

“W³Trópicos” <<http://www.mobot.org>> acesso em: abril a junho de 2003.

WWF. 1998. **Caracterização Florística do Município de Alto Paraíso – GO, em Locais de Extrativismo de Flores e Frutos: Extrativismo de Flores – Estrato Herbáceo**. Relatório Técnico. Coordenação Cássia Munhoz.

Tabela 1. Espécies da flora herbácea-arbustiva, em ordem de família, amostradas em uma área de campo limpo úmido, na Fazenda Água Fria, Alto Paraíso de Goiás, GO. N = Número do coletor C. Munhoz; * = espécie invasora; ** = espécie nova segundo especialista no grupo taxonômico; sublinhado = nomes não citados em Mendonça *et al.* (1998); **espécies em negrito** = nomes não citados em Felfili *et al.* (1997).

Família/Espécie	Hábito	N
ACANTHACEAE		
<i>Ruellia adenocalyx</i> Lindau	Subarbusto	1248
<i>Ruellia</i> cf. <i>pohlii</i> (Nees) Lindau	Subarbusto	2110
<i>Acanthaceae</i> sp. nov.**	Subarbusto	1144
AMARANTHACEAE		
<i>Froelichiella grisea</i> (Lopr.) R.E. Fries	Subarbusto	1825
<i>Gomphrena</i> sp.	Subarbusto	1780
APIACEAE		
<i>Eryngium juncifolium</i> (Urb.) Mathias & Constance	Erva	1917
APOCYNACEAE		
<i>Ditassa cordata</i> (Turcz.) Fontella	Erva	2607
<i>Mandevilla myriophyllum</i> (Taub.) Woodson	Erva	1174
ASTERACEAE		
<i>Ageratum</i> sp.	Subarbusto	1795
<i>Aspilia</i> sp.	Subarbusto	2112
<i>Ayapana amygdalina</i> (Lam.) R.M. King & H. Rob.	Subarbusto	1784
<i>Calea elongata</i> Baker	Subarbusto	1243
<i>Calea gardneriana</i> Baker	Erva	1150
<i>Eupatorium leptophlebium</i> (B.L. Rob.) Steyerm.	Arbusto	1176
<i>Porophyllum angustissimum</i> Gardner	Arbusto	1151
<i>Senecio adamantinus</i> Bong.	Erva	2269
<i>Stevia heptachaeta</i> DC.	Erva	1132
<i>Trichogonia munhozii</i> H.Rob. sp. nov.**	Arbusto	1158
<i>Trichogonia prancei</i> G.M. Barroso	Erva	2558
<i>Vernonia aurea</i> Mart. ex DC.	Arbusto	1419
<i>Vernonia cristalinae</i> H. Rob.	Erva	1077
<i>Vernonia eitenii</i> H. Rob.	Subarbusto	2651
<i>Vernonia foliosa</i> Gardner	Subarbusto	2342

(cont.)

Família/Espécie	Hábito	N
<i>Vernonia psilophylla</i> DC.	Subarbusto	1250
Asteraceae 1	Subarbusto	1421
Asteraceae 2	Subarbusto	1787
BURMANIACEAE		
<i>Burmannia bicolor</i> Mart.	Erva	2634
<i>Burmannia flava</i> Mart.	Erva	1081
CONVOLVULACEAE		
<i>Evolvulus lagopodioides</i> Meisn.	Subarbusto	2662
<i>Ipomoea pinifolia</i> Meisn.	Subarbusto	1142
CYPERACEAE		
<i>Bulbostylis jacobinae</i> (Steud.) C. B. Clarke	Erva	2589
<i>Bulbostylis laeta</i> C.B. Clarke	Erva	1102
<i>Bulbostylis sellowiana</i> (Kunth) Palla	Erva	1986
<i>Cyperus cayennensis</i> Willd. ex Link	Erva	1260
<i>Cyperus haspan</i> L.	Erva	2637
<i>Cyperus schomburgkianus</i> Nees	Erva	1115
<i>Cyperus</i> sp.1	Erva	2371
<i>Cyperus</i> sp.2	Erva	2345
<i>Exochogyne amazonica</i> C.B. Clarck.	Erva	2487
<i>Fimbristylis autumnalis</i> (L.) Roem. & Schult.*	Erva	1089
<i>Lagenocarpus rigidus</i> (Kunth) Nees	Erva	1162
<i>Lagenocarpus rigidus</i> subsp. <i>tenuifolius</i> (Boeck.) T. Koyama & Maguire	Erva	2405
<i>Rhynchospora brevirostris</i> Griseb.	Erva	1256
<i>Rhynchospora confinis</i> (Nees) C.B. Clarke	Erva	2626
<i>Rhynchospora emaciata</i> (Nees) Boeck.	Erva	1828
<i>Rhynchospora globosa</i> (Kunth) Roem. & Schult.	Erva	2351
<i>Rhynchospora graminea</i> Uittien	Erva	1127
<i>Rhynchospora hirta</i> (Nees) Boeck.	Erva	1985
<i>Rhynchospora marisculus</i> Nees	Erva	2252
<i>Rhynchospora pilosa</i> (Kunth) Boeck.	Erva	2580
<i>Rhynchospora robusta</i> (Kunth) Boeck.	Erva	1163
<i>Rhynchospora setacea</i> Vahl	Erva	2201

(cont.)

Família/Espécie	Hábito	N
<i>Rhynchospora tenerrima</i> Nees ex Spreng.	Erva	1122
<i>Rhynchospora velutina</i> (Kunth) Boeck.	Erva	1274
<i>Rhynchospora</i> sp.1	Erva	2341
<i>Rhynchospora</i> sp.2	Erva	1152
<i>Rhynchospora</i> sp.3	Erva	1639
<i>Rhynchospora</i> sp.4	Erva	2511
<i>Rhynchospora</i> sp.5	Erva	2154
<i>Scleria hirtella</i> Sw.	Erva	1090
<i>Scleria leptostachya</i> Kunth	Erva	1167
<i>Scleria setacea</i> Poir.	Erva	1802
DROSERACEAE		
<i>Drosera</i> sp.	Erva	1171
ERICACEAE		
<i>Gaylussacia brasiliensis</i> (Spreng.) Meisn.	Subarbusto	2203
ERIOCAULACEAE		
<i>Eriocaulon sellowianum</i> Kunth	Erva	1245
<i>Paepalanthus acanthophyllus</i> Ruhland	Erva	1138
<i>Paepalanthus bifidus</i> (Schrader) Kunth	Erva	1427
<i>Paepalanthus canescens</i> (Bong.) Körn.	Erva	1108
<i>Paepalanthus elongatus</i> (Bong.) Körn.	Erva	1110
<i>Paepalanthus elongatus</i> (Bong.) Körn. var. <i>niger</i> Mold.	Erva	1430
<i>Paepalanthus</i> aff. <i>elongatus</i> (Bong.) Körn. sp. nov.**	Erva	1618
<i>Paepalanthus eriocauloides</i> Ruhland	Erva	1271
<i>Paepalanthus exigus</i> (Bong.) Körn.	Erva	1148
<i>Paepalanthus flaccidus</i> (Bong.) Kunth	Erva	1772
<i>Paepalanthus gracilis</i> (Bong.) Körn.	Erva	1436
<i>Paepalanthus lundii</i> Körn.	Erva	1805
<i>Paepalanthus phaeocephalus</i> Ruhland	Erva	2413
<i>Syngonanthus caulescens</i> (Poir.) Ruhland	Erva	2559
<i>Syngonanthus decorus</i> Moldenke	Erva	1609
<i>Syngonanthus densiflorus</i> var. <i>majus</i> Moldenke	Erva	1651
<i>Syngonanthus gracilis</i> (Bong.) Ruhland	Erva	1428

(cont.)

Família/Espécie	Hábito	N
<i>Syngonanthus nitens</i> (Bong.) Ruhland	Erva	1139
<i>Syngonanthus xeranthemoides</i> (Bong.) Ruhland	Erva	1155
<i>Syngonanthus</i> sp.1 sp. nov.**	Erva	1797
<i>Syngonanthus</i> sp.2	Erva	1994
ERYTHROXYLACEAE		
<i>Erythroxylum suberosum</i> A. St.-Hil.	Subarbusto	2117
EUPHORBIACEAE		
<i>Microstachys bidentata</i> (Mart. & Zucc.) Esser	Subarbusto	1273
<i>Phyllanthus dawsonii</i> Steyerem.	Erva	1832
<i>Sebastiania bidentata</i> (Mart. & Zucc.) Pax	Subarbusto	2334
<i>Sebastiania</i> sp.	Subarbusto	2498
GENTIANACEAE		
<i>Curtia tenuifolia</i> (Aubl.) Knobl.	Erva	2643
<i>Deianira chiquitana</i> Herzog	Erva	1652
<i>Irlbachia caerulea</i> (Aubl.) Griseb.	Erva	2329
IRIDACEAE		
<i>Cipura</i> cf. <i>paludosa</i> Aubl.	Erva	2492
<i>Sisyrinchium vaginatum</i> Spreng.	Erva	1169
<i>Trimezia cathartica</i> (Klatt) Niederl.	Erva	2362
<i>Trimezia juncifolia</i> (Klatt.) Benth. & Hook. f.	Erva	1121
<i>Trimezia</i> sp.	Erva	2192
LAMIACEAE		
<i>Hyptis cruciformes</i> Epling	Arbusto	1149
<i>Hyptis lanuginosa</i> Glaz. ex Epling	Arbusto	2593
<i>Hyptis pachyphylla</i> Epling	Arbusto	2630
<i>Hyptis pycnocephala</i> Benth.	Erva	1730
<i>Hyptis tagetifolia</i> Harley	Arbusto	1615
<i>Hyptis</i> sp.	Arbusto	1732
LEGUMINOSAE		
<i>Chamaecrista conferta</i> (Benth.) H.S. Irwin & Barneby	Subarbusto	1247
<i>Mimosa oedoclada</i> Barneby	Arbusto	2428
<i>Mimosa setosa</i> subsp. <i>granitica</i> Barneby	Arbusto	1733

(cont.)

Família/Espécie	Hábito	N
LENTIBULARIACEAE		
<i>Utricularia adpressa</i> A. St.-Hil. & Girard	Erva	1097
<i>Utricularia amethystina</i> Salzm. ex A. St.-Hil. & Girard	Erva	1168
<i>Utricularia hispida</i> Lam.	Erva	2365
<i>Utricularia neottioides</i> A. St.-Hil. & Girard	Erva	1251
LYCOPODIACEAE		
<i>Lycopodiella alopecuroides</i> (L.) Cranfill	Erva	1284
LYTHRACEAE		
<i>Diplusodon heringeri</i> Lourt.	Subarbusto	1146
MELASTOMATACEAE		
<i>Lavoisiera bergii</i> Cogn.	Arbusto	1751
<i>Microlicia albida</i> Pilg.	Subarbusto	2160
<i>Microlicia castrata</i> Naudin	Subarbusto	1411
<i>Microlicia euphorbioides</i> Mart. var. <i>setosa</i> Cogn.	Subarbusto	2513
<i>Microlicia loricata</i> Naudin	Subarbusto	2118
<i>Microlicia psammophila</i> Wurdack	Subarbusto	1094
<i>Microlicia ramosa</i> Pilg.	Subarbusto	1995
<i>Microlicia vestita</i> DC.	Subarbusto	2570
<i>Microlicia</i> sp.1	Subarbusto	2576
<i>Microlicia</i> sp.2	Subarbusto	1106
<i>Rhynchanthera grandiflora</i> (Aubl.) DC.	Subarbusto	2255
<i>Siphanthera cordata</i> Pohl	Subarbusto	1641
MYRTACEAE		
<i>Eugenia cristaensis</i> O. Berg.	Subarbusto	1137
ONAGRACEAE		
<i>Ludwigia nervosa</i> (Poir.) Hara	Arbusto	1799
ORCHIDACEAE		
<i>Cleistes castanoides</i> Hoehne	Erva	2355
<i>Cleistes</i> aff. <i>paranaensis</i> (Barb. Rodr.) Schltr.	Erva	2404
<i>Cleistes</i> sp.	Erva	2364
<i>Epidendrum secundum</i> Jacq.	Erva	2518
<i>Galeandra paraguayensis</i> Cogn.	Erva	2195

(cont.)

Família/Espécie	Hábito	N
<i>Habenaria edwallii</i> Cogn.	Erva	2421
<i>Habenaria magniscutata</i> Catling	Erva	2501
<i>Habenaria schwackei</i> Barb. Rodr.	Erva	2326
<i>Oncidium hydrophilum</i> Barb. Rodr.	Erva	1242
<i>Stenorrhynchus</i> sp.	Erva	1509
POACEAE		
<i>Agenium leptocladum</i> (Hack.) Clayton	Erva	2676
<i>Agenium</i> sp.	Erva	1631
<i>Andropogon leucostachyus</i> Kunth*	Erva	2206
<i>Andropogon selloanus</i> (Hack.) Hack.	Erva	1178
<i>Aristida capillacea</i> Lam.	Erva	1252
<i>Axonopus aureus</i> Beauv.	Erva	1088
<i>Axonopus barbigerus</i> (Kunth) Hitchc.	Erva	1533
<i>Axonopus brasiliensis</i> (Spreng.) Kuhlm.	Erva	1426
<i>Axonopus fastigiatus</i> (Nees ex Trin.) Kuhlm.	Erva	1996
<i>Echinolaena inflexa</i> (Poir.) Chase	Erva	1093
<i>Eragrostis maypurensis</i> (Kunth) Steud.	Erva	1423
<i>Gimnopogon foliosus</i> (Willd.) Nees	Erva	1531
<i>Hypogynium virgatum</i> (Desv.) Dandy	Erva	2114
<i>Ichnanthus procurrens</i> (Nees ex Trin.) Swallen	Erva	1930
<i>Loudetiopsis chrysotrix</i> (Nees) Conert	Erva	2629
<i>Mesosetum elytrochaetum</i> (Hack.) Swallen	Erva	2408
<i>Mesosetum loliiforme</i> (Hochst.) Chase	Erva	2616
<i>Panicum cyanescens</i> Trin.	Erva	1290
<i>Panicum parvifolium</i> Lam.	Erva	1652
<i>Panicum</i> sp.	Erva	2642
<i>Paspalum carinatum</i> Humb. & Bonpl. ex Flügge	Erva	2332
<i>Paspalum lineare</i> Trin.	Erva	s/num.
<i>Paspalum maculosum</i> Trin.	Erva	2627
<i>Paspalum minarum</i> Hack.	Erva	1082
<i>Paspalum pilosum</i> Lam.	Erva	2583
<i>Paspalum scalare</i> Trin.	Erva	1130

(cont.)

Família/Espécie	Hábito	N
<i>Paspalum stellatum</i> Humb. & Bonpl. in Flüeggé	Erva	1655
<i>Sacciolepis myuros</i> (Lam.) Chase	Erva	1166
<i>Setaria</i> cf. <i>tenacissima</i> (Schrad.) Schult.	Erva	1189
<i>Trachypogon spicatus</i> (L.f.) Kuntze	Erva	1173
POLYGALACEAE		
<i>Polygala carphoides</i> Chodat	Erva	1268
<i>Polygala celosioides</i> Mart.ex A.W. Benn.	Erva	2639
<i>Polygala</i> cf. <i>exigua</i> A.W. Benn	Erva	1272
<i>Polygala glochidiata</i> Humb., Bonpl. & Kunth	Erva	2646
<i>Polygala harleyi</i> M.C.M. Marques	Erva	1177
<i>Polygala herbiola</i> A. St.-Hil.	Erva	2573
<i>Polygala juncea</i> A. St.-Hil.	Erva	1178
<i>Polygala tenuis</i> DC.	Erva	1521
PORTULACACEAE		
<i>Portulaca</i> sp.	Erva	2572
RUBIACEAE		
<i>Borreria irwiniana</i> E.L. Cabral	Erva	1087
<i>Mitracarpus</i> sp.	Erva	1826
<i>Spermacoce marticrovettiana</i> (E.L.Cabral) R. Govaerts	Subarbusto	1422
SCHROPHULARIACEAE		
<i>Buchnera lavandulacea</i> Cham. & Schldl.	Erva	2623
<i>Esterhazyia macrodonta</i> Cham. & Schldl.	Subarbusto	1111
<i>Esterhazyia splendida</i> J.C. Mikan	Subarbusto	2594
TURNERACEAE		
<i>Turnera guianensis</i> Aubl.	Subarbusto	1898
<i>Turnera trigona</i> Urb.	Subarbusto	1114
<i>Turnera</i> sp.	Subarbusto	2516
VELLOZIACEAE		
<i>Vellozia dawsonii</i> L.B. Sm.	Subarbusto	2409
<i>Vellozia pumila</i> Goethart & Henrard	Erva	2148
VERBENACEAE		
Verbenaceae	Subarbusto	1288

(cont.)

Família/Espécie	Hábito	N
XYRIDACEAE		
<i>Abolboda poarchon</i> Seub.	Erva	1535
<i>Abolboda pulchella</i> Humb. & Bonpl.	Erva	2636
<i>Xyris blanchetiana</i> Malme	Erva	2578
<i>Xyris blepharophylla</i> Mart.	Erva	1833
<i>Xyris ciliata</i> Thumb.	Erva	1126
<i>Xyris dawsonii</i> L.B.Sm. & Downs	Erva	2586
<i>Xyris diaphanobracteata</i> Kral & Wand.	Erva	1179
<i>Xyris fallax</i> Malme	Erva	2412
<i>Xyris filifolia</i> A. Nilsson	Erva	1647
<i>Xyris</i> cf. <i>guaranitica</i> Malme	Erva	1434
<i>Xyris hymenachne</i> Mart.	Erva	1989
<i>Xyris lacerata</i> Seub.	Erva	1758
<i>Xyris lanuginosa</i> Seub.	Erva	1129
<i>Xyris laxifolia</i> Mart.	Erva	2354
<i>Xyris machrisiana</i> L.B.Sm. & Downs	Erva	1637
<i>Xyris paculipoda</i> Kral & Smith	Erva	2502
<i>Xyris paradisiaca</i> Wand.	Erva	1147
<i>Xyris savanensis</i> Miq.	Erva	1912
<i>Xyris schizachne</i> Mart.	Erva	1404
<i>Xyris tenella</i> Kunth	Erva	1604
<i>Xyris tortula</i> Mart.	Erva	1925
<i>Xyris veruina</i> Malme	Erva	1113
<i>Xyris</i> sp.1	Erva	1083
<i>Xyris</i> sp.2	Erva	1134
<i>Xyris</i> sp.3	Erva	1402
<i>Xyris</i> sp.4	Erva	2353
INDETERMINADA 1	Subarbusto	1104
INDETERMINADA 2	Erva	1624
INDETERMINADA 3	Arbusto	1907
INDETERMINADA 4	Erva	2152
INDETERMINADA 5	Erva	2196

(cont.)

Família/Espécie	Hábito	N
INDETERMINADA 6	Erva	2331
INDETERMINADA 7	Erva	2430

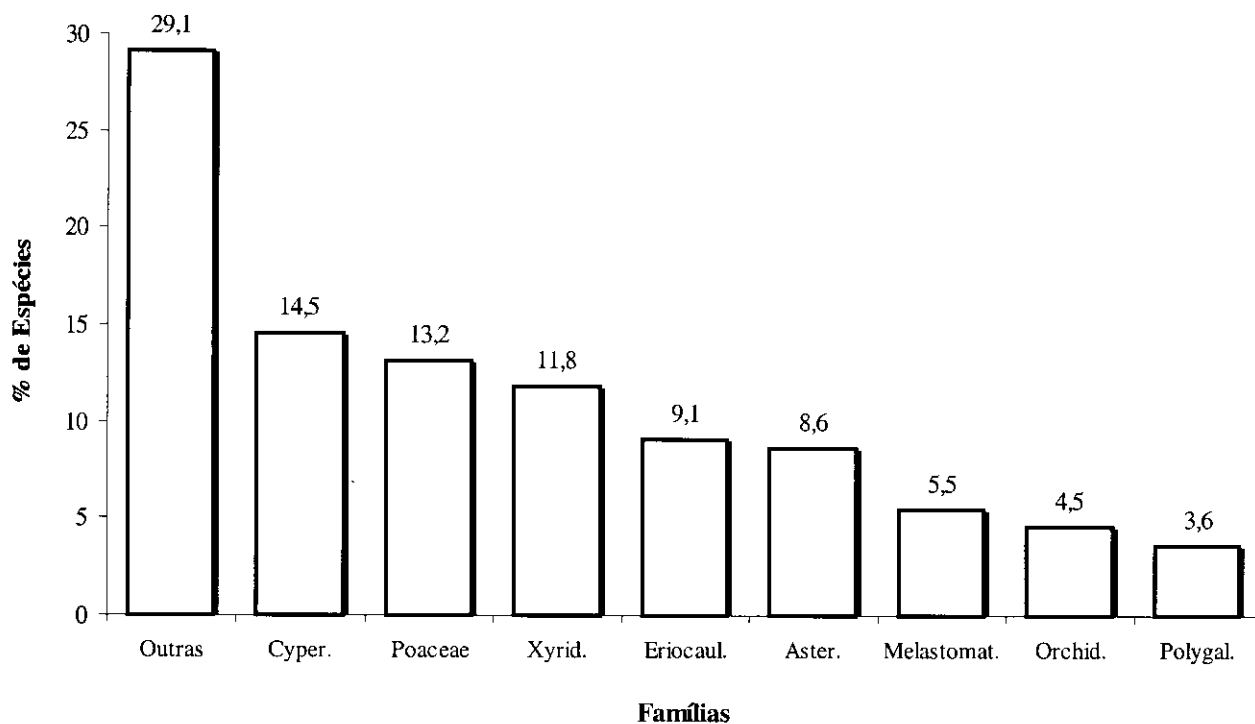


Figura 1. Distribuição em porcentagem de espécies por família para a flora herbácea-arbustiva de uma área de campo limpo úmido na Fazenda Água Fria, Alto Paraíso de Goiás, GO.

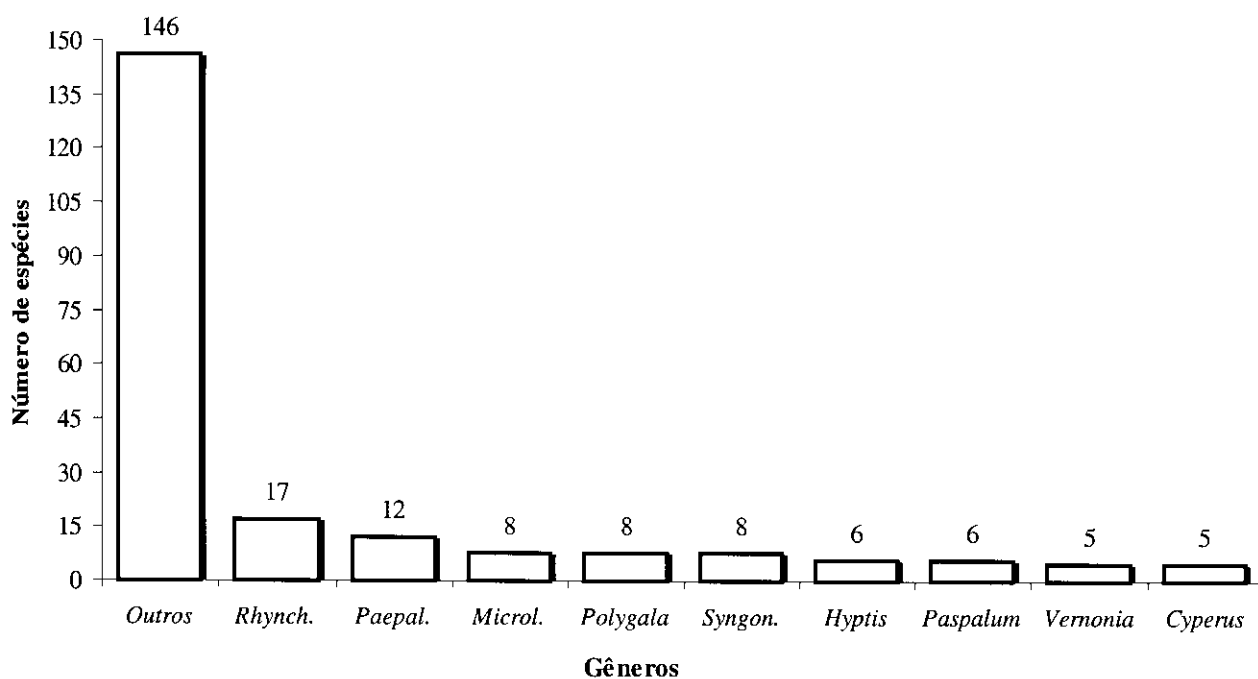


Figura 2. Distribuição em número de espécies por gênero para a flora herbácea-arbustiva de campo limpo úmido na Fazenda Água Fria, Alto Paraíso de Goiás, GO. *Rhynch.* = *Rhynchospora*; *Microl.* = *Microlicia* e *Syngon.* = *Syngonanthus*.

**Fitossociologia do estrato herbáceo-subarbustivo em uma área de campo sujo na
Fazenda Água Limpa no Distrito Federal, Brasil**

Abstract

The *campo sujo* consists of basically an herbaceous sub-shrub layer dominated by grasses with a few scattered trees whose cover does not exceed 10%. It often occurs on shallow soils which often have a superficial watertable. The objective of this study was to analyse the phytossociology of the herbaceous sub-shrub layer by sampling at different occasions an area of *campo sujo* in the Água Limpa Farm, Brasília, DF (15°56' to 15°59' S and 47°55' to 47°58' WGr.). The climate is Aw by Köppen's classification with an average annual precipitation of 1500 mm. An area of 400 x 400 m was divided into four portions of 200 x 200 m where transections of 40 m were randomized. A line interception method was adopted for the sampling where each line was divided into 1 m sections. A total of 163 species in 78 genera and 39 families was found. Poaceae was the most important family with 67.04% of cover. Sørensen's similarity indices were high in the comparisons between the transections varying 0.60 and 0.69, probably due to the homogeneous soil and humidity conditions. The similarity between the sampling dates was also high probably because there was little variation in the cover rates for the main species over the year. However, sampling more than once a year seems necessary to register rarer, low cover and ephemeral species. A fire that happened in the study area three months before the beginning of this study apparently induced the appearance of some species and delayed others.

Key words – *campo sujo*, Cerrado, fire, herbaceous layer, phytosociology, savanna.

Resumo

O campo sujo consiste basicamente de um estrato herbáceo sub-arbustivo dominado por Gramíneas, contém algumas poucas árvores esparsas cuja cobertura de copas é inferior a 10%. Este ocorre sobre solos profundos de baixa fertilidade ou pouco profundos e às vezes, com lençol freático superficial. O objetivo desse estudo foi avaliar a estrutura fitossociológica da camada herbácea-subarbustiva, em diferentes períodos de amostragem, em uma área de Campo Sujo localizada na Fazenda Água Limpa, Brasília, DF (15°56' a 15°59' S e 47°55' a 47°58' WGr.). O clima da região é do tipo Aw, segundo a classificação de Köppen, com precipitação média anual de 1500 mm. Uma área de 400 x 400 m foi subdividida em quatro porções de 200 x 200 m onde foram sorteadas linhas de 40 m. No levantamento fitossociológico adotou-se o método de interceptação de linha. Foram amostradas 163

espécies, incluídas em 78 gêneros e 39 famílias. A família mais importante foi Poaceae com 67,04% de cobertura. A similaridade de Sørensen entre as quatro linhas amostradas foi alta, entre 0,60 e 0,69, provavelmente devido a homogeneidade do solo da área. A similaridade entre os cinco períodos de inventário, também foi alta, pois as espécies mais importantes variam pouco as suas taxas de cobertura ao longo do ano. No entanto, para a camada herbácea recomenda-se mais de uma amostragem por ano, para se registrar as espécies com baixa frequência e cobertura e com ciclo de vida curto. O fogo ocorrido na área três meses antes do início do estudo parece ter estimulado o surgimento de algumas espécies e retardado o aparecimento de outras.

Palavras-chaves – campo sujo, Cerrado, fogo, camada herbácea, fitossociologia.

Introdução

O *status* do estrato herbáceo-subarbustivo é um fator considerado para a classificação fisionômica das savanas, onde são levadas em consideração as estruturas, a mudança no aspecto vegetativo durante o ano, a forma de crescimento, a consistência e o tamanho das folhas (Eiten 1979). O Cerrado contém um gradiente fisionômico variando de campo limpo, onde as árvores cobrem menos de 10% do terreno, até o cerradão com 70% de cobertura de copas (Ribeiro & Walter 1998). Nas fisionomias mais abertas a camada herbáceo-subarbustiva é um componente dominante. As fisionomias campestres ocorrem normalmente na transição entre as matas e o cerrado *sensu stricto*, desempenhando uma importante ligação entre essas fisionomias.

Embora o componente herbáceo-subarbustivo seja dominante em vários tipos fisionômicos da vegetação de cerrado e apresente grande riqueza de espécies (Felfili *et al.* 1994, Mendonça *et al.* 1998), sua flora tem sido pouco estudada, principalmente sob o ponto de vista quantitativo (Mantovani & Martins 1993, Felfili *et al.* 1994, Meirelles *et al.* 2002).

O conhecimento dos padrões de distribuição de espécies numa área pode contribuir para a compreensão dos principais fatores ambientais que estão determinando a estrutura da comunidade (Felfili 1998). No cerrado, os trabalhos publicados para a camada herbáceo-subarbustiva, indicam grandes mudanças na sua composição entre diferentes áreas (Mantovani & Martins 1993, Felfili *et al.* 1998).

São poucos os estudos que avaliaram as mudanças quantitativas na composição de espécies da camada herbáceo-subarbustiva de cerrado ao longo do tempo. Silva & Nogueira (1999), estudando o estrato herbáceo-arbustivo em uma área de cerrado *sensu stricto* encontraram uma pequena variação temporal na distribuição das espécies ao longo do ano. Maior variação temporal na composição de espécies ao longo do ano foi encontrada em um campo sujo estudado por Barbosa

(1997), porém esse estudo não apresenta dados de frequência relativa das ervas graminóides, subestimando a família Poaceae, considerada a mais importante no componente rasteiro (Mantovani & Martins 1993, Felfili *et al.* 1998).

A camada rasteira é um componente importante em todas as fitofisionomias do Cerrado tanto do ponto de vista biológico como por sua utilização econômica, por exemplo, mais de 90 milhões de hectares são utilizados como pastagem nativa (Haridasan 1996). Apesar disso, há pouco conhecimento sobre os requisitos nutricionais, as adaptações e a distribuição natural das espécies desse componente. Alterações que possam ocorrer na composição florística das camadas rasteiras como consequência de desmatamento, queimadas, herbivoria e extrativismo têm sido, também, pouco investigados. Estudos sobre a estrutura e a dinâmica deste ecossistema e suas variáveis ambientais são essenciais para o delineamento de estratégias para a conservação da sua diversidade biológica, assim como para o seu uso sustentável.

Neste trabalho objetiva-se caracterizar a riqueza, a diversidade, os padrões de distribuição espacial e temporal das espécies e o relacionamento entre as variáveis ambientais e florísticas em uma área de campo sujo na Fazenda Água Limpa, Brasília. Partindo da seguinte premissa: existe, ao longo do ano, uma mudança na composição e cobertura das espécies da camada herbácea-subarbustiva, que é influenciada pela sazonalidade.

Material e métodos

Localização e descrição geral da área - Este estudo foi conduzido em uma área de campo sujo, na Fazenda Água Limpa - FAL (15°56' a 15°59' S e 47°55' a 47°58' WGr.), situada ao sul do Distrito Federal, de propriedade da Universidade de Brasília e área nuclear da Reserva da Biosfera do Cerrado. O campo sujo estudado localiza-se próximo a 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" WGr.). A área sofreu uma queimada acidental na primeira semana de agosto de 1999, cerca de três meses antes do início deste trabalho.

O campo sujo estudado encontra-se sobre Latossolo profundo de baixa fertilidade e com lençol freático profundo. A área de estudo apresenta solo fortemente ácido (pH 4,02), níveis de alumínio elevados (0,35 cmolc/dm³), baixos teores de cálcio (0,35 cmolc/dm³), magnésio (0,12 cmolc/dm³) e fósforo (1,14 cmolc/dm³).

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 (de outubro a abril) e outra fria e seca (de maio a setembro). A temperatura média máxima é de 28,5 °C e a média mínima de 12,0 °C. A média anual de precipitação no período estudado foi de 1500 mm, conforme a estação meteorológica do IBGE.

Método de Amostragem - No campo sujo próximo à mata de galeria do córrego Taquara foi selecionada uma área de 400 x 400 m que foi sub-dividida em quatro porções de 200 x 200 m. Em cada porção sorteou-se uma linha de 40 m perpendicular à borda da mata onde foram efetuadas as amostragens, as linhas sorteadas são aqui denominadas CS1, CS2, CS3 e CS4 (figura 1). O primeiro inventário fitossociológico foi realizado no mês de novembro de 1999. As demais amostragens foram realizadas nos meses de abril, julho, outubro e dezembro de 2000, de modo que a área foi monitorada por 13 meses.

Foi utilizado o método de inventário de interceptação da linha, desenvolvido e utilizado por Canfield (1941, 1950), para a determinação da composição e da cobertura linear das espécies. O método consiste em traçar transecções sobre a vegetação a ser amostrada e anotar a projeção de cada espécie sob o mesmo. O comprimento que a linha é interceptada por uma espécie, dividido pelo comprimento total das espécies inventariadas sob a linha, estima a proporção da área coberta por aquela espécie. Neste estudo, cada linha sorteadas foi demarcada e subdividida com varetas de ferro em segmentos de 1 m que representaram as unidades amostrais (UA) para a análise fitossociológica. Com o auxílio de uma vareta de 1 m, demarcada com uma fita métrica, colocada sobre cada UA, fez-se a visualização da projeção vertical da linha na qual eram considerados todos os indivíduos com hábito herbáceo ou subarbustivo. A ocorrência e a projeção de cada espécie foi anotada por segmento ao longo das linhas amostradas, perfazendo um total de 160 UA de 1 m inventariados.

As espécies foram identificadas por meio de literatura especializada, por especialistas e por comparação com exsicatas do herbário da Universidade de Brasília (UB) e da Reserva Ecológica do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Os exemplares férteis coletados encontram-se depositados nos herbários anteriormente citados.

Similaridade e diversidade - Para avaliar a diversidade florística da comunidade amostrada, foi utilizado o índice de diversidade de Shannon na base e e a equabilidade de Pielou. Esse índice possui valores maiores que 0,5 sendo normalmente encontrado entre 1,5 e 3,5, raramente ultrapassando 5,0 (Margurran 1988). A similaridade entre as linhas e entre os diferentes períodos amostragens foi avaliada pelo índice de similaridade qualitativo de Sørensen, baseado na presença e ausência de espécies (Mueller-Dombois & Ellenberg 1974), e pelo quantitativo de Czekanowski, utilizando-se os valores de cobertura das espécies nas linhas. Esses índices foram calculados utilizando-se o programa MVSP (Kovach 1993).

Para a classificação da vegetação foi utilizado o método TWINSpan - "Two-Way Indicador Species Analysis" (Hill 1979). Esse método resume os dados através da construção de

uma tabela dicotômica que reúne as amostras e as espécies mais similares em grupos (Gauche 1982). Os padrões de distribuição das espécies obtidos através desse método podem, então, ser relacionados aos fatores ambientais e as observações de campo verificadas (Kent & Coker 1992).

Resultados

As espécies amostradas na área ao longo do período de estudo estão listadas na tabela 1. Foram relacionadas 163 espécies, incluídas em 78 gêneros e 39 famílias, sendo que 35,90% das famílias e 72,22% dos gêneros foram representados por apenas uma espécie. As famílias com maior número de espécies foram Poaceae (25 espécies), Asteraceae (22 espécies), Fabaceae (18 espécies) Rubiaceae (11 espécies), Lamiaceae e Myrtaceae, ambas com nove espécies, somando 57,67% das espécies amostradas. A diversidade da área foi alta segundo o índice de Shannon $H' = 3,31$ nats/indivíduos⁻¹ com equabilidade de Pielou $J' = 0,65$.

As famílias com maiores porcentagens de cobertura foram Poaceae (67,04%), Myrtaceae (6,44%), Asteraceae (5,50%), Fabaceae (3,90%) e Euphorbiaceae (3,00%) (figura 2). Dessas famílias somente Poaceae apresentou cobertura relativa maior que frequência relativa, o que é resultado da forma de vida das espécies dessa família, que se apresentam como ervas densas.

As dez espécies com maior cobertura e frequência relativa somaram 62,87% e 46,29% desses valores na área, respectivamente (figura 3). Cinco dessas espécies pertencem à família Poaceae e juntas representam 31,75% da frequência relativa e 53,47% da cobertura relativa, com destaque para *Echinoalaena inflexa*, *Arthropogon villosus* e *Axonopus brasiliensis*.

Andropogon leucostachyus, *Arthropogon villosus*, *Baccharis humilis*, *Echinoalaena inflexa* e *Leptocoryphium lanatum* estiveram entre as dez principais espécies em porcentagem de cobertura em todos os períodos de amostragem, ocorrendo apenas uma alteração nas posições entre os períodos (tabela 1). *Axonopus marginatus*, *Campomanesia pubescens* e *Mimosa setosa* diminuíram sensivelmente suas taxas de cobertura na seca, outras como *Panicum olyroides* e *Paspalum stelatum* ocuparam as primeiras colocações a partir da segunda e da terceira amostragem.

Houve uma variação no número de espécies nos diferentes períodos de amostragem, foram encontradas 106 espécies em novembro de 1999, e no ano de 2000, 128 em abril, 113 em julho, 114 em outubro e 128 em dezembro (tabela 1). Embora, tenha sido observada uma flutuação no número de espécies nos diferentes períodos de estudo, a similaridade florística no campo sujo entre as cinco amostragens foi alta para os coeficientes Sørensen e Czekanowski (tabela 3). A variação temporal no registro das espécies nos levantamentos fitossociológicos levou a formação de 10 grupos de espécies formados por período de ocorrência (tabela 1). No grupo 1 estão as espécies inventariadas nos cinco levantamentos fitossociológicos, que representam 44,78% do total de espécies,

Na primeira amostragem, realizada três meses após um incêndio acidental na área, foram registradas 106 espécies, o menor número durante o período de estudo. A maior porcentagem de área descoberta na primeira amostragem é, também, reflexo do fogo. Muitas espécies, como *Andropogon leucostachyus*, *Arthropogon villosus*, *Echinolaena inflexa*, e *Xyris schizachne*, retardaram seu crescimento após o fogo e aumentaram as suas taxas de cobertura com o distanciamento da sua ocorrência.

Doze espécies foram registradas nas linhas de amostragem somente após o evento do fogo (grupo 4, tabela 1). Dessas espécies, *Cordia calocephala*, *Borreria tenella* e *Euphorbia* sp. não foram coletadas nos levantamentos florísticos realizados em toda área durante o ano do trabalho, enquanto que *Axonopus barbigerus*, *Bidens graveolens* e *Bulbostylis hirtella*, apesar de não terem sido inventariadas nas linhas nos outros períodos de amostragem, foram registradas nas coletas florísticas. Embora 18 espécies (grupo 8, tabela 1) somente tenham sido registradas no inventário de dezembro de 2000, 14 meses após o fogo ocorrido na área, a maioria delas foram coletadas nos levantamentos florísticos, apenas *Ditassa* sp., *Rhynchospora patuligluma* e *Cleites* sp. se restringiram a esse período.

O maior número de espécies (128) foi registrado em abril e dezembro de 2000, pois 18 espécies perenes (11,04% do total) surgiram na área somente a partir de abril, como *Paspalum reduncum*, *Aristida riparia* Trin., *Amazonia hirta*, *Axonopus aureus* e *Cambessedesia espora*, após um maior distanciamento do registro do fogo (grupo 2, tabela 1) e outras dez espécies (6,13%) que apresentam brotação aérea sazonal e ciclo de vida semelhante ao das espécies de ciclo de vida curto ocorreram nesse período (grupo 5, tabela 1), entre elas: *Eugenia bracteata*, *Hypenia brachystachys*, *Lippia martiana*, *Mitracarpus frigidus*, *Panicum cyanescens* e *Paspalum ellipticum*.

Muitas espécies não foram registradas na estação seca, pois apresentam crescimento vegetativo sazonal, morrendo a parte aérea nesse período (grupo 3, tabela 1). As espécies do grupo sete apresentaram comportamento semelhante, porém, demoraram mais a desaparecer, reduziram suas coberturas em julho e somente foram registradas novamente nos levantamentos florísticos realizados na área a partir de dezembro de 2000. Enquanto algumas espécies diminuíram sua cobertura vegetativa e outras desapareceram na seca, espécies como *Andropogon sellowanus*, *Echinolaena inflexa* e *Eringium juncifolium* aumentaram as suas taxas de cobertura. Outras, embora registradas nas coletas florísticas em outros períodos, somente foram inventariadas nas linhas de amostragem na seca, por exemplo: *Evolvulus lagopodioides*, *Paspalum polyphyllum* e *Trachypogon spicatus* (grupo 6, tabela 1).

As espécies do grupo 9 e 10 apresentaram picos de ocorrência em diferentes épocas do ano. Oito espécies apresentaram diferentes picos de registro na estação úmida (grupo 9, tabela 1), e três apresentaram picos de ocorrência nas estações úmida e seca.

Verificou-se uma variação no número de espécies entre as quatro linhas amostradas, na linha CS1 registraram-se 92 espécies, e nas linhas CS2, CS3 e CS4 foram inventariadas 112, 94 e 82 espécies, respectivamente. A similaridade florística foi alta na comparação entre as linhas de campo sujo, com valores entre 0,60 e 0,69 para o coeficiente de Sørensen. Quando foi considerada a cobertura das espécies pelo índice de Czekanowski a similaridade continuou alta, variando de 57% a 66,5% (tabela 3).

As altas similaridades entre as transecções obtidas pelos índices acima foram confirmadas pelo método de classificação TWINSpan, que não apresentou divisões significativas que as separassem em grupos com composição de espécies similares e diferenciados entre si. Porém, para as espécies, verificou-se uma divisão das mesmas em quatro grupos, considerando-se a primeira e a segunda divisão do TWINSpan (figura 4).

Discussão

O campo sujo da FAL apresentou uma elevada diversidade e a sua flora herbáceo-subarbusciva apresentou composição de espécie semelhante à encontrada em outros estudos de cerrado *sensu stricto* realizados no Distrito Federal (Felfili *et al.* 1994, Silva & Nogueira 1999). Porém, bastante diferenciada da encontrada em estudos fitossociológicos do componente herbáceo em cerrado *sensu stricto* no estado de São Paulo (Mantovani & Martins 1993) e no Maranhão (Meirelles *et al.* 2002). Os trabalhos publicados para a camada herbáceo-subarbusciva de cerrado, indicam grandes mudanças na sua composição entre diferentes áreas (Mantovani & Martins 1993, Felfili *et al.* 1998).

Houve um predomínio de Poaceae na frequência das espécies, principalmente dos gêneros: *Andropogon*, *Arthropogon*, *Axonopus*, *Echinolaena* e *Paspalum*, assim como, nos trabalhos fitossociológicos que analisaram o componente herbáceo de cerrado (Mantovani & Martins 1993, Felfili *et al.* 1994, Silva & Nogueira 1999). *Echinolaena inflexa* tem sido classificada como a espécie mais importante nos levantamentos fitossociológicos em áreas de cerrado *sensu stricto* (Felfili *et al.* 1994, Silva & Nogueira 1999) coincidindo com os resultados obtidos nesse trabalho.

As formas de vida das espécies de campo sujo, também são importantes para a determinação da cobertura nesse ambiente. As espécies de Poaceae apresentaram sempre maior cobertura relativa que frequência relativa, o que é consequência da forma de vida de suas espécies que formam touceiras densas ou delicadas com muitos rizomas amplamente espalhados na vegetação. Por outro lado, as espécies pertencentes às outras famílias mais importantes na área apresentam-se como ervas ou subarbuscos pequenos e delgados com grande número de indivíduos na área, por isso com maior frequência relativa do que cobertura relativa. Portanto, além da

diversidade específica, é fundamental considerar outros aspectos da diversidade do componente herbáceo, como a forma de crescimento de suas espécies.

Na comunidade de campo sujo não há uma variação acentuada na composição de espécies ao longo de um ano, pois as taxas de cobertura das espécies mais importantes variam pouco em um ano. No entanto, a divisão das espécies em grupos por período de ocorrência observada nesse estudo, mostrou que para a camada herbáceo-subarbusciva é necessário realizar mais de uma amostragem por ano, pois muitas espécies desse componente apresentam comportamento semelhante àquelas com ciclo de vida curto, sendo registradas por curtos períodos de tempo.

Algumas espécies como *Acalypha claussenii*, *Eupatorium megacephalum* e *Ichthyothere latifolia*, embora tenham sido registradas nos inventários fitossociológicos somente por um curto período, 14 meses após o início do estudo, também foram registradas nos levantamentos florísticos realizados na área em diferentes épocas, apresentando picos de ocorrência em vários períodos do ano. Outras como *Esterhazyia splendida* e *Galianthe ramosa* foram coletadas no mesmo período um ano antes do seu registro nos inventários fitossociológicos, o que mostra que além de ciclo de vida curto algumas espécies têm estratégias diferenciadas de estabelecimento no tempo e no espaço.

A demora no estabelecimento de algumas espécies após o fogo e as variações no crescimento vegetativo entre as espécies, condicionadas a sazonalidade podem ter sido as determinantes da variação temporal nas taxas de cobertura entre as espécies na área de campo sujo estudada. As espécies que diferiram no tempo de ocorrência apresentaram baixas porcentagens de cobertura, sendo, principalmente, espécies de ciclo de vida curto ou com crescimento vegetativo sazonal, que somente são registradas em um determinado período.

Silva & Nogueira (1999), estudando uma área de cerrado *sensu stricto* no Distrito Federal ao longo de um ano, obtiveram uma similaridade temporal ainda maior do que as encontradas neste trabalho. Porém, em uma área de campo sujo em Uberlândia encontrou-se baixa similaridade entre os diferentes períodos de amostragem (Barbosa 1997).

O fogo ocorrido na área antes do início do trabalho favoreceu poucas espécies, p.ex. *Cordia calocephala*, *Borreria tenella* e *Euphorbia* sp., que só foram registradas nos primeiros inventários fitossociológico e florísticos podendo ser classificadas como espécies de comportamento pirofítico. Estudo com Gramíneas Venezuelanas mostraram que o fogo pode favorecer espécies anuais, pois essas, sendo menores e mais delicadas, têm dificuldades de crescer sob a massa vegetal seca acumulada na camada herbácea sem fogo (Canales *et al.* 1994). Estudos mostram que áreas de campo sujo de cerrado sujeitas a queimadas periódicas são mais ricas em espécies do que áreas onde o fogo é suprimido por longo período de tempo (César 1980).

A permanência da maioria das espécies na vegetação ao longo do ano de estudos deveu-se, provavelmente, ao tempo de amostragem, que não foi suficiente para suprimir as espécies que têm

dificuldade de crescer quando a massa vegetal seca e as espécies mais agressivas tornam-se mais densas.

Muitas espécies demoraram um pouco mais para ocorrer ou para aumentarem as suas taxas de cobertura na área, sugerindo um maior tempo para o estabelecimento após o fogo. *Echinolaena inflexa*, por exemplo, apresentou apenas 6,02% de cobertura relativa em novembro de 1999, chegando a 21,92% em julho de 2000 e a 13,30% em dezembro, quando não foram registrados incêndios. Parron (1992) observou que *Echinolaena inflexa* produziu duas vezes mais sementes em uma área protegida do que em uma área queimada. Diminuição no número de espécies foi, também, observado por Barbosa (1997), em uma área de campo sujo em Uberlândia. Aumento de mortalidade e redução no crescimento foram observados em gramíneas Venezuelanas após o fogo (Canales & Silva 1987, Silva *et al.* 1991). A ocorrência freqüente de fogo em áreas de cerrado afeta negativamente a comunidade lenhosa provocando uma diminuição na diversidade de espécies (Sambuichi 1990) e um aumento na mortalidade de indivíduos (Sato 1996).

Muitas espécies não foram registradas na seca, entre elas: *Bauhinia* sp.1, *Calea gardneriana*, *Cuphea spermacoce*, *Kielmeyera abdita* e *Mimosa xanthocentra* e outras reduziram muito a cobertura, como *Byrsonima rigida*, *Campomanesia pubescens*, *Clitoria guianensis*, *Croton antisiphiliticus* e *Croton campestris*. Estas espécies apresentaram crescimento epígeo sazonal similar ao descrito por Mantovani (1990) e Eiten (1993) que verificaram que em muitas plantas herbáceas subarbustivas de cerrado a parte aérea morre completamente anualmente e é substituída a cada estação chuvosa.

A ocorrência de algumas espécies somente no inventário de julho e o aumento nas taxas de cobertura de outras nesse período mostra que a seca não restringe a germinação, o estabelecimento e o crescimento no campo sujo. O que pode ser visto como uma estratégia reprodutiva dessas espécies, que apresentam crescimento vegetativo e reprodutivo concomitante, de dispersar seu diásporos no final da seca e germinar logo no início das chuvas aumentando assim as suas chances de sobrevivência.

Para aumentar as chances de se inventariar um maior número de espécies da camada herbácea sub-arbustiva de campo sujo, esse estudo sugere que os inventários sejam realizado pelo menos no auge da estação úmida quando foram registradas as maiores porcentagens de cobertura e no início da estação seca quando foram amostradas muitas espécies com ciclo de vida curto e com crescimento vegetativo sazonal.

A alta similaridade entre as linhas no campo sujo é resultante da homogeneidade edáfica dessa fitofisionomia de cerrado. Indicando, assim, que para essa vegetação poucas linhas podem amostrar suficientemente bem suas espécies.

A homogeneidade das linhas pode ser confirmada pelo método de agrupamento do TWINSPLAN que não mostrou uma separação significativa das linhas. Porém, o TWINSPLAN mostrou o agrupamento das espécies com maiores coberturas separando-as daquelas com menores taxas de cobertura. As espécies reunidas no grupo de maior cobertura juntas acumulam 62,52% e 48,36% da cobertura e frequência relativa total da área, respectivamente, enquanto o outro grupo representa apenas 23,77% da cobertura relativa e 22,85% da frequência relativa. A forma de crescimento dessas espécies com maiores porcentagens de cobertura formando touceiras densas, como ocorre em *Andropogon leucostachyus*, *Arthropogon villosus* e *Axonopus marginatus*, ou ervas bastante espalhadas na vegetação devido à grande produção de rizomas, como é o caso de *Echinolaena inflexa*, pode ser um fator limitante para aquelas mais delicadas na vegetação, oferecendo a elas maior sombreamento e aumento de competição por nutrientes para se estabelecer.

Mais estudos em campos sujos são necessários para se concluir se existe ou não um padrão de distribuição de espécies de plantas do componente herbáceo-subarbusivo que separa as espécies mais densas em um grupo e as mais delgadas em outro.

Conclusões

- O fogo ocorrido na área três meses antes do início do estudo estimulou o surgimento de algumas espécies e retardou o aparecimento de outras.
- A flora herbáceo-subarbusiva de campo sujo apresentou composição de espécie semelhante à encontrada em outros estudos de cerrado *sensu stricto* realizados no Distrito Federal.
- As formas de crescimento das espécies do componente herbáceo-subarbusivo foram determinantes para os valores de cobertura e influenciaram na distribuição das espécies de campo sujo.
- Algumas espécies tiveram picos de ocorrência em vários períodos do ano, apresentando estratégias diferenciadas de estabelecimento no tempo e no espaço.
- A seca não restringiu o aumento de cobertura de algumas espécies e o aparecimento de outras no campo sujo.
- O campo sujo apresentou elevada homogeneidade florística. Portanto, para essa vegetação poucas linhas podem amostrar suficientemente bem suas espécies.
- Para a camada herbáceo-subarbusiva de campo sujo não foi observada uma acentuada variação na composição florística ao longo de um ano.

Referências bibliográficas

- BARBOSA, A.A.A. 1997. Biologia reprodutiva de uma comunidade de campo sujo, Uberlândia/MG. Tese de doutorado, Universidade de Campinas, São Paulo.
- CANALES, J. & SILVA, J.F. 1987. Efecto de uma queima sobre el crecimiento y demografia de vástagos em *Sporobolus cubensis*. Acta Oecologica, Oecologia Generalis 8:391-401.
- CANALES, J., TREVISAN, M.C., SILVA, J.F. & CASWELL, H. 1994. A demographic study of an annual grass (*Andropogon brevifolius* Schwrz) in burnt and unburnt savanna. Acta Oecologica 15(3):261-273.
- CANFIELD, R. 1941. Application of line interception in sampling range vegetation. Journal of Forestry 39:388-394.
- CANFIELD, R. 1950. Sampling range by the line interception method. Southwestern For. And Range Exp. Sta. Res. Rept. 4, 28 p.
- CÉSAR, H.L. 1980. Efeitos da queima e corte sobre a vegetação de um campo sujo na Fazenda Água Limpa, Brasília - Distrito Federal. Dissertação de Mestrado. Universidade de Brasília, Brasília.
- EITEN, G. 1979. Formas fisionômicas do Cerrado. Revista Brasileira de Botânica 2:139-148.
- EITEN, G. 1993. Vegetação do Cerrado. In Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas (M. NOVAES PINTO, Org.). Brasília, Editora Universidade de Brasília, 2^a ed, p. 17-74.
- FELFILI, J.M. 1998. Determinação de padrões de distribuição de espécies em uma mata de galeria no Brasil Central com a utilização de técnicas de análise multivariada. Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer 2:35-48.
- FELFILI, J. M., FILGUEIRAS, T.S., HARIDASAN, M., SILVA-JUNIOR, M.C., MENDONÇA, R.C. & RESENDE, A.V. 1994. Projeto Biogeografia do Bioma Cerrado: Vegetação & Solos. Caderno de Geociências 12(4):75-166.
- FELFILI, J.M., SILVA-JUNIOR, M.C., FILGUEIRAS, T.S & NOGUEIRA, P.E. 1998. Comparasion of cerrado (sensu stricto) vegetation in Brasil Central. Ciência e Cultura Journal of the Brazilian Association for the Advancement of Science 50(4):237-243.
- GAUCH, H.G. 1982. Multivariate Analysis in Community Ecology. Cambridge University Press. Cambridge.
- HARIDASAN, M. 1996. Estresse nutricional. In Alternativas de desenvolvimento dos cerrados: Manejo e conservação dos recursos naturais renováveis (B.F.S. DIAS, coord.). FUNATURA, p. 27-30

- HILL, M.O. 1979. TWINSPAN – a FORTRAN program for arranging multivariate data in an ordered two-way table by classification of the individuals and attributes. Cornell University, Ithaca, New York.
- KENT, M. & COKER, P. 1992. Vegetation description and analysis; a practical Approach. Belhaven Press, London.
- KOVACH, W.L. 1993. MVSP (Multivariate Statistical Package). Kovach PLC.
- MANTOVANI, W. 1990. O estrato herbáceo do cerrado na região sudeste do Brasil. In 8º Congresso da Sociedade Botânica de São Paulo. SBSP, Campinas.
- MANTOVANI, W. & MARTINS, F.R. 1993. Florística do Cerrado na reserva biológica de Moji Guaçu, SP. Acta Botanica Brasilica 7(1):33-60.
- MARGURRAN, A.E. 1988. Ecological diversity and its measurements. Croom Helm. London.
- MEIRELLES, M.L., OLIVEIRA, R.C., RIBEIRO, J.F., VIVALDI, L.J., RODRIGUES, L.A. & SILVA, G.P. 2002. Utilização do método de interseção na linha em levantamento quantitativo do estrato herbáceo do cerrado. Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer 9:60-68.
- 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. In Cerrado: Ambiente e Flora (S.M. SANO & S.P. de ALMEIDA, eds.). Planaltina: EMBRAPA-CPAC, p.289-556.
- MUELLER-DOMBOIS, D. & ELLENBERG, H. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. New York, Willey and Sons.
- RIBEIRO, J.F. & WALTER, B.M.T. 1998. Fitofisionomias do Bioma Cerrado. In Cerrado: Ambiente e Flora (S.M. SANO & S.P. de ALMEIDA, eds.). Planaltina: EMBRAPA-CPAC, p.98-166.
- SAMBUICHI, R.H.R. 1991. Efeitos a longo prazo do fogo periódico sobre a fitossociologia da camada lenhosa de um cerrado em Brasília, DF. Dissertação de mestrado, Universidade de Brasília, Brasília, DF.
- SATO, M.N. 1996. Mortalidade de lenhosas do cerrado submetidas a diferentes regimes de queima. Dissertação de mestrado, Universidade de Brasília, Brasília, DF.
- SILVA, J.F., RAVENTOS, J., CASWELL, H. & TREVISA, M.C. 1991. Population responses to fire in a tropical savanna grass, *Andropogon semiberbis*: a matrix model approach. Journal of Ecology 79:345-356.
- 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.

Limpa, Brasília, DF, em cinco períodos de amostragem distribuídos ao longo de um ano. As espécies foram agrupadas por período de ocorrência, (1) ocorrem o ano todo; (2) somente amostradas a partir de abril; (3) não ocorreram na seca; (4) ocorreram por um curto período, somente após o fogo; (5) ocorreram por um curto período, somente em abril e na seca; (6) ocorreram por um curto período, somente na seca; (7) registradas de novembro de 1999 a julho de 2000; (8) ocorreram por um curto período, somente 14 meses após o fogo; (9) ocorreram por curtos períodos, em diferentes épocas na chuva e (10) ocorreram por curtos períodos, em diferentes épocas na chuva e na seca. **Negrito** = dez principais espécies com maiores CR por período.

Grupo	Família	Espécie	Novembro/99		Abril/00		Julho/00		Outubro/00		Dezembro/00	
			FR	CR	FR	CR	FR	CR	FR	CR	FR	CR
1	Acanthaceae	<i>Justicia pycnophylla</i> Lindau	0,081	0,021	0,673	0,253	0,686	0,104	0,625	0,203	1,192	0,519
1	Acanthaceae	<i>Ruellia dissitifolia</i> (Nees) Hiern	0,645	0,472	0,741	0,816	0,857	0,557	0,625	0,381	0,753	0,395
1	Apiaceae	<i>Eringium juncifolium</i> (Urban) Mathias & Constance	0,725	0,430	0,943	0,787	1,885	1,114	0,972	0,563	1,066	0,738
1	Asteraceae	<i>Apopyros warmingii</i> (Baker) G.L. Nesom	0,161	0,175	0,067	0,099	0,086	0,043	0,069	0,040	0,063	0,067
1	Asteraceae	<i>Aspilia foliacea</i> (Spreng.) Baker	1,289	0,710	0,875	0,520	0,771	0,282	0,903	0,331	0,439	0,188
1	Asteraceae	<i>Baccharis humilis</i> Sch. Bip. ex Baker	3,062	2,038	3,098	2,767	3,685	2,349	3,958	2,263	3,701	2,533
1	Asteraceae	<i>Calea platylepis</i> Sch. Bip. ex Baker	0,886	0,568	1,347	0,721	0,857	0,313	0,625	0,211	0,816	0,414
1	Asteraceae	<i>Riencourtia oblongifolia</i> Gardner	0,161	0,054	0,337	0,187	0,343	0,089	0,278	0,091	0,502	0,130
1	Asteraceae	<i>Vernonia bardanoides</i> Less.	0,645	0,589	0,673	0,604	0,771	0,410	0,764	0,792	0,502	0,315
1	Asteraceae	<i>Vernonia megapotamica</i> Spreng.	0,403	0,100	0,337	0,256	0,428	0,252	0,208	0,080	0,251	0,175
1	Asteraceae	<i>Viguiera robusta</i> Gardner	0,725	0,622	0,741	0,351	1,714	0,878	0,972	0,694	0,816	0,458
1	Bignoniaceae	<i>Anemopaegma arvense</i> (Vell.) Stellfeld ex Barreiros	0,081	0,038	0,067	0,018	0,171	0,023	0,069	0,022	0,063	0,019
1	Chrysobalanaceae	<i>Parinari obtusifolia</i> Hook. f.	0,242	0,472	0,269	0,337	0,343	0,414	0,278	0,429	0,251	0,325
1	Convolvulaceae	<i>Ipomoea campestris</i> Meisn.	0,483	0,138	0,337	0,088	0,086	0,023	0,556	0,120	0,502	0,140

(cont.)

Grupo	Família	Espécie	Novembro/99		Abril/00		Julho/00		Outubro/00		Dezembro/00	
			FR	CR	FR	CR	FR	CR	FR	CR	FR	CR
1	Convolvulaceae	<i>Ipomoea procurrens</i> Meisn.	1,370	0,363	0,875	0,183	0,086	0,004	0,417	0,131	0,627	0,175
1	Cyperaceae											
		<i>Bulbostylis junciformis</i> Humb., Bonpl. & Kunth	0,967	0,464	0,067	0,037	0,686	0,368	0,625	0,480	1,129	0,821
1	Cyperaceae	<i>Bulbostylis paradoxa</i> (Spreng.) Lindm.	0,081	0,058	0,067	0,029	0,086	0,023	0,139	0,054	0,125	0,083
1	Cyperaceae	<i>Rhynchospora</i> aff. <i>consanguinea</i> Boeck.	0,806	0,230	1,010	0,666	0,171	0,054	0,347	0,160	0,816	0,341
1	Eriocaulaceae	<i>Paepalanthus speciosus</i> Gardner	0,161	0,071	0,471	0,674	0,343	0,213	0,278	0,171	0,251	0,181
1	Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum deciduum</i> A. St.-Hil	2,256	0,911	1,886	1,058	1,200	0,693	2,431	1,108	2,509	0,961
1	Euphorbiaceae	<i>Croton antisiphiliticus</i> Mart.	3,143	2,168	2,828	2,068	0,343	0,089	2,847	1,431	3,262	1,623
1	Euphorbiaceae	<i>Croton campestris</i> (A. St.-Hil.) Müll. Arg.	0,483	0,263	0,471	0,168	0,257	0,085	0,764	0,222	0,439	0,181
1	Euphorbiaceae	<i>Croton goyazensis</i> Müll. Arg.	0,967	0,430	1,077	0,483	0,943	0,275	1,042	0,668	1,004	0,541
1	Euphorbiaceae	<i>Dalechampia caperonioides</i> Baill.	0,725	0,677	0,943	0,974	1,200	0,774	1,111	0,785	1,192	0,668
1	Fabaceae	<i>Aescchynomene selloi</i> Vog.	0,483	0,192	0,943	0,392	0,086	0,023	0,694	0,262	1,066	0,525
1	Fabaceae	<i>Andira humilis</i> Mart. ex Benth.	0,081	0,071	0,067	0,055	0,086	0,043	0,069	0,178	0,063	0,140
1	Fabaceae	<i>Chamaecrista pohliana</i> (Benth.) H.S. Irwin & Barneby	0,483	0,380	0,404	0,458	0,428	0,282	0,417	0,134	0,439	0,153
1	Fabaceae	<i>Clitoria guianensis</i> (Aubl.) Benth.	0,967	0,426	1,145	0,589	0,257	0,066	1,111	0,378	1,694	0,735
1	Fabaceae	<i>Galactia grewiaefolia</i> (Benth.) Taub.	0,161	0,092	0,269	0,146	0,171	0,062	0,417	0,240	0,439	0,207
1	Fabaceae	<i>Mimosa lanuginosa</i> Glaz. ex Burkart	0,886	0,668	0,741	0,439	0,771	0,325	0,694	0,418	0,565	0,274
1	Fabaceae	<i>Mimosa nuda</i> Benth.	0,403	0,125	0,539	0,245	0,343	0,062	0,625	0,222	0,753	0,178
1	Fabaceae	<i>Mimosa setosa</i> Benth.	1,773	2,949	1,818	1,724	1,628	1,091	1,806	1,511	1,757	1,664
1	Lamiaceae	<i>Eriope complicata</i> Mart. ex Benth.	1,128	0,434	0,875	1,054	0,943	0,673	1,111	0,647	0,941	0,395
1	Lamiaceae	<i>Eriope crassipes</i> Benth.	1,209	0,414	0,943	0,454	0,086	0,031	1,042	0,327	0,690	0,264

Grupo	Família	Espécie	Novembro/99		Abril/00		Julho/00		Outubro/00		Dezembro/00	
			FR	CR	FR	CR	FR	CR	FR	CR	FR	CR
1	Lamiaceae	<i>Hyptis nudicaulis</i> Benth.	0,161	0,088	0,539	0,253	0,428	0,027	0,556	0,200	0,690	0,309
1	Lythraceae	<i>Cuphea linarioides</i> Cham. & Schtdl.	0,564	0,063	0,673	0,157	0,428	0,108	0,625	0,138	0,941	0,220
1	Lythraceae	<i>Diplusodon villosus</i> Pohl	0,161	0,042	0,269	0,055	0,171	0,027	0,069	0,007	0,063	0,003
1	Malpighiaceae	<i>Byrsonima rigida</i> A. Juss.	0,645	0,259	1,145	0,494	0,257	0,043	1,042	0,389	0,816	0,306
1	Malpighiaceae	<i>Byrsonima subterranea</i> Brade & Markgr.	0,161	0,146	0,202	0,190	0,257	0,081	0,208	0,134	0,188	0,124
1	Malpighiaceae	<i>Heteropterys campestris</i> A. Juss.	0,242	0,380	0,539	0,505	0,514	0,135	0,625	0,454	0,502	0,401
1	Malpighiaceae	<i>Peixotoa goyana</i> C.E. Anderson	0,886	1,316	0,337	0,454	0,257	0,170	0,208	0,193	0,188	0,134
1	Malvaceae	<i>Peltaea lasiantha</i> Krapov. & Cristóbal	0,242	0,050	0,539	0,150	0,171	0,054	0,139	0,076	0,376	0,137
1	Melastomataceae	<i>Tibouchina aegopogon</i> (Naudin) Cogn.	0,161	0,125	0,202	0,179	0,171	0,058	0,139	0,091	0,188	0,115
1	Myrtaceae	<i>Campomanesia pubescens</i> (DC.) O. Berg	4,351	3,024	4,579	3,686	2,742	0,712	4,722	3,927	4,642	3,609
1	Myrtaceae	<i>Campomanesia xanthocarpa</i> O. Berg	0,886	0,518	0,404	0,293	0,257	0,163	0,278	0,142	0,125	0,083
1	Myrtaceae	<i>Eugenia cristaensis</i> O. Berg	1,289	0,652	1,212	0,670	1,628	0,720	1,389	0,748	1,945	0,649
1	Myrtaceae	<i>Eugenia myrcianthes</i> Nied.	1,048	0,338	0,741	0,403	0,857	0,414	0,764	0,276	0,376	0,162
1	Myrtaceae	<i>Myrcia linearifolia</i> Cambess.	0,645	0,338	0,606	0,465	0,771	0,793	0,625	0,676	0,690	0,636
1	Myrtaceae	<i>Myrciaria herbacea</i> O. Berg	1,853	1,145	2,222	1,662	2,656	1,714	2,292	1,777	1,945	1,343
1	Myrtaceae	<i>Myrcia torta</i> DC.	0,081	0,008	0,067	0,007	0,257	0,093	0,139	0,069	0,125	0,038
1	Ochnaceae	<i>Ouratea floribunda</i> (A. St.-Hil.) Engl.	0,322	0,393	0,337	0,333	0,343	0,399	0,417	0,258	0,376	0,274
1	Oxalidaceae	<i>Oxalis densifolia</i> Mart. & Zucc.	0,081	0,008	0,067	0,015	0,343	0,046	0,347	0,084	0,314	0,089
1	Poaceae	<i>Andropogon leucostachyus</i> Kunth	4,674	7,410	4,646	10,037	5,398	10,572	5,139	12,454	6,023	15,301
1	Poaceae	<i>Andropogon selleanus</i> (Hack.) Hack.	0,645	0,685	2,020	1,512	2,057	2,016	1,319	1,293	1,129	1,365
1	Poaceae	<i>Arthropogon villosus</i> Nees	5,802	6,951	11,178	18,680	9,512	9,492	6,806	6,983	5,082	5,461

(cont.)

Grupo	família	Especie	Novembro/99		Abril/00		Julho/00		Outubro/00		Dezembro/00	
			FR	CR	FR	CR	FR	CR	FR	CR	FR	CR
1	Poaceae	<i>Axonopus brasiliensis</i> (Spreng.) Kuhlms.	8,622	12,272	1,279	1,395	6,255	12,317	6,319	17,155	6,964	19,409
1	Poaceae	<i>Axonopus marginatus</i> (Trin.) Chase	11,201	24,056	1,886	0,919	0,171	0,023	3,819	2,470	3,764	2,785
1	Poaceae	<i>Echinolaena inflexa</i> (Poir.) Chase	4,915	6,023	9,562	14,983	12,254	21,925	10,208	15,001	9,159	13,299
1	Poaceae	<i>Elionurus muticus</i> (Spreng.) Kuntze	0,725	0,998	0,741	1,212	1,028	0,983	0,764	0,916	0,627	1,451
1	Poaceae	<i>Leptocoryphium lanatum</i> (Kunth) Nees	1,128	1,571	2,222	5,725	2,742	6,230	2,153	4,999	1,506	2,772
1	Poaceae	<i>Panicum olyroides</i> Kunth	0,403	0,752	1,077	1,856	1,371	1,853	1,111	1,915	2,509	3,491
1	Poaceae	<i>Paspalum imbricatum</i> Filgueiras	0,081	0,134	0,067	0,165	0,086	0,232	0,069	0,211	0,063	0,156
1	Poaceae	<i>Paspalum stellatum</i> Humb. & Bonpl. in Flüeggé	0,725	0,969	0,943	1,486	1,457	2,086	1,458	2,452	0,941	1,773
1	Rhamnaceae	<i>Crumenaria choretroides</i> Mart.	0,242	0,117	0,202	0,110	0,257	0,085	0,208	0,174	0,188	0,165
1	Rubiaceae	<i>Borreria poaya</i> (A. St.-Hil.) DC.	0,161	0,021	0,337	0,095	0,428	0,085	0,347	0,102	0,439	0,178
1	Rubiaceae	<i>Palicourea coriacea</i> (Cham.) K. Schum.	0,403	0,159	0,539	0,267	0,257	0,085	0,486	0,145	0,439	0,153
1	Rubiaceae	<i>Tocoyena formosa</i> (Cham. & Schldl.) K. Schum.	0,161	0,088	0,269	0,212	0,086	0,008	0,278	0,174	0,251	0,200
1	Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	0,403	0,146	0,673	0,403	0,514	0,197	0,486	0,236	0,816	0,350
1	Simarubaceae	<i>Simaba suffruticosa</i> Engl.	1,612	0,977	1,481	1,124	2,314	1,153	1,528	0,807	1,694	0,592
1	Smilacaceae	<i>Smilax goyazana</i> A. DC.	0,322	0,209	0,404	0,139	0,171	0,046	0,278	0,105	0,251	0,076
1	Sterculiaceae	<i>Byttneria scalpellata</i> Pohl	0,322	0,138	0,269	0,143	0,171	0,066	0,208	0,171	0,188	0,134
1	Turneraceae	<i>Piriqueta sidifolia</i> Urb.	0,806	0,213	0,606	0,201	0,171	0,027	0,417	0,102	0,941	0,251
1	Vazio	Vazio	8,300	6,441	5,859	3,463	6,341	4,299	4,444	2,794	2,070	0,945
1	Verbenaceae	<i>Stachytarpheta gesnerioides</i> Cham.	0,161	0,071	0,269	0,150	0,257	0,019	0,208	0,065	0,188	0,165
2	Asteraceae	<i>Porophyllum lanceolatum</i> DC.	-	-	0,202	0,051	0,171	0,108	0,069	0,033	0,188	0,045
2	Asteraceae	<i>Stevia heptachaeta</i> DC.	-	-	0,337	0,059	0,343	0,124	0,208	0,029	0,063	0,013
2	Asteraceae	Asteraceae 1 (CM-1059)	-	-	0,202	0,055	0,257	0,224	0,069	0,040	0,063	0,041

(cont.)

Grupo	Família	Espécie	Novembro/99		Abril/00		Julho/00		Outubro/00		Dezembro/00	
			FR	CR	FR	CR	FR	CR	FR	CR	FR	CR
2	Asteraceae	<i>Aspilia jolyana</i> G.M. Barroso	-	-	0,135	0,048	0,086	0,039	0,139	0,044	0,125	0,035
2	Cyperaceae	<i>Scleria hirtella</i> Sw.	-	-	0,202	0,029	0,171	0,015	0,069	0,015	0,251	0,054
2	Euphorbiaceae	<i>Chamaesyce coecorum</i> (Mart. ex Boiss.) Croysat	-	-	0,067	0,011	0,171	0,058	0,069	0,022	0,063	0,048
2	Fabaceae	<i>Chamaecrista cathartica</i> (Mart.) Irwin & Barneby	-	-	0,135	0,051	0,086	0,027	0,069	0,018	0,063	0,016
2	Malvaceae	<i>Pavonia rosa-campesstris</i> A. St.-Hil.	-	-	0,135	0,081	0,086	0,008	0,208	0,040	0,376	0,086
2	Melastomataceae	<i>Cambessedesia espora</i> DC.	-	-	0,202	0,029	0,343	0,116	0,278	0,051	0,251	0,019
2	Poaceae	<i>Aristida setifolia</i> Kunth	-	-	0,337	0,194	0,943	0,348	0,139	0,018	0,063	0,025
2	Poaceae	<i>Axonopus aureus</i> Beauv.	-	-	0,135	0,055	0,171	0,066	0,069	0,007	0,063	0,013
2	Poaceae	<i>Paspalum gardnerianum</i> Nees	-	-	0,337	0,172	1,799	1,176	0,486	0,174	0,251	0,242
2	Poaceae	<i>Aristida riparia</i> Trin.	-	-	0,067	0,044	0,171	0,186	0,556	0,334	0,188	0,115
2	Poaceae	<i>Paspalum reduncum</i> Nees	-	-	1,414	1,629	2,913	3,943	1,389	1,322	0,753	0,897
2	Polygalaceae	<i>Monnina exaltata</i> A.W. Benn.	-	-	0,067	0,018	0,257	0,070	0,278	0,080	0,314	0,080
2	Turneraceae	<i>Turnera oblongifolia</i> Cambess.	-	-	0,135	0,026	0,086	0,008	0,278	0,022	0,314	0,016
2	Verbenaceae	<i>Amazonia hirta</i> Benth.	-	-	0,067	0,062	0,086	0,012	0,069	0,011	0,063	0,038
2	Xyridaceae	<i>Xyris schizachne</i> Mart.	-	-	0,337	0,106	0,428	0,135	0,208	0,149	0,314	0,150
3	Asteraceae	<i>Calea gardneriana</i> Baker	0,322	0,426	0,337	0,088	-	-	0,278	0,054	0,314	0,165
3	Asteraceae	<i>Vernonia simplex</i> Less.	0,564	0,209	0,404	0,245	-	-	0,208	0,065	0,565	0,267
3	Fabaceae	<i>Mimosa xanthocentra</i> Mart.	0,161	0,188	0,135	0,168	-	-	0,069	0,011	0,063	0,051
3	Fabaceae	<i>Bauhinia</i> sp.1	0,081	0,046	0,067	0,040	-	-	0,139	0,058	0,063	0,048
3	Lythraceae	<i>Cuphea spermacoce</i> A. St.-Hil.	0,645	0,201	0,673	0,249	-	-	0,417	0,174	0,878	0,382
3	Oxalidaceae	<i>Oxalis suborbiculata</i> Lourteig	0,564	0,088	0,404	0,077	-	-	0,694	0,134	0,439	0,086
3	Rubiaceae	<i>Palicourea officinalis</i> Mart.	0,081	0,050	0,067	0,022	-	-	-	-	0,125	0,032

(cont.)

Grupo	Família	Espécie	Novembro/99		Abril/00		Julho/00		Outubro/00		Dezembro/00	
			FR	CR	FR	CR	FR	CR	FR	CR	FR	CR
3	Solanaceae	<i>Solanum subumbellatum</i> Roem. & Schult.	0,242	0,088	0,135	0,037	-	-	0,208	0,084	0,188	0,095
3	Lamiaceae	<i>Marsypianthes montana</i> Benth.	0,161	0,075	0,067	0,015	0,086	0,027	-	-	0,125	0,073
4	Acanthaceae	<i>Ruellia incompta</i> (Nees) Lindau	0,242	0,054	0,067	0,044	-	-	-	-	-	-
4	Asteraceae	<i>Bidens graveolens</i> Mart.	0,161	0,067	0,135	0,077	-	-	-	-	-	-
4	Asteraceae	<i>Viguiera bracteata</i> Gardner	0,081	0,029	0,404	0,128	-	-	-	-	-	-
4	Cyperaceae	<i>Bulbostylis hirtella</i> (Drejer) Urb.	0,081	0,013	0,135	0,081	-	-	-	-	-	-
4	Asteraceae	<i>Vernonia argyrophylla</i> Less.	0,081	0,046	-	-	-	-	-	-	-	-
4	Boraginaceae	<i>Cordia caloccephala</i> Cham.	0,081	0,033	-	-	-	-	-	-	-	-
4	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia</i> sp.	0,242	0,063	-	-	-	-	-	-	-	-
4	Fabaceae	<i>Galactia peduncularis</i> (Benth.) Taub.	0,161	0,025	-	-	-	-	-	-	-	-
4	Poaceae	<i>Axonopus barbigerus</i> (Kunth.) Hitchc.	0,081	0,058	-	-	-	-	-	-	-	-
4	Polygalaceae	<i>Polygala tenuis</i> DC.	0,161	0,008	-	-	-	-	-	-	-	-
4	Rubiaceae	<i>Borreria</i> sp.	0,322	0,104	-	-	-	-	-	-	-	-
4	Rubiaceae	<i>Borreria tenella</i> Cham. & Schldl.	0,242	0,054	-	-	-	-	-	-	-	-
5	Lamiaceae	<i>Hypenia brachystachys</i> (Pohl ex Benth.) R. Atkinson	-	-	0,067	0,004	-	-	-	-	-	-
5	Melastomataceae	<i>Tibouchina gracilis</i> (Bonpl.) Cogn.	-	-	0,067	0,007	-	-	-	-	-	-
5	Myrtaceae	<i>Eugenia bracteata</i> Vell.	-	-	0,067	0,059	-	-	-	-	-	-
5	Poaceae	<i>Panicum cyanescens</i> Trin.	-	-	0,202	0,037	-	-	-	-	-	-
5	Rubiaceae	<i>Staelia capitata</i> K. Schum.	-	-	0,067	0,004	-	-	-	-	-	-
5	Verbenaceae	<i>Lippia martiana</i> Schauer	-	-	0,067	0,015	-	-	-	-	-	-
5	Fabaceae	<i>Mimosa albolanata</i> Taub.	-	-	0,067	0,007	0,086	0,012	-	-	-	-

(cont.)

Grupo	Familia	Espécie	Novembro/99		Abril/00		Julho/00		Outubro/00		Dezembro/00	
			FR	CR	FR	CR	FR	CR	FR	CR	FR	CR
5	Lamiaceae	<i>Hyptis tenuifolia</i> Epling	-	-	0,067	0,007	0,171	0,066	-	-	-	-
5	Poaceae	<i>Paspalum ellipticum</i> Döell	-	-	0,135	0,029	0,171	0,093	-	-	-	-
5	Poaceae	<i>Paspalum geminiflorum</i> Steud.	-	-	1,077	0,813	0,771	0,437	0,069	0,058	-	-
6	Convolvulaceae	<i>Evolvulus lagopodioides</i> Meisn.	-	-	-	-	0,086	0,008	-	-	-	-
6	Myrtaceae	<i>Myrcia hiemalis</i> Cambess.	-	-	-	-	0,086	0,023	-	-	-	-
6	Poaceae	<i>Paspalum polyphyllum</i> Nees	-	-	-	-	0,086	0,039	-	-	-	-
6	Poaceae	<i>Trachypogon spicatus</i> (L.f.) Kuntze	-	-	-	-	0,171	0,070	-	-	-	-
6	Polygalaceae	<i>Polygala</i> aff. <i>remota</i> Benn.	-	-	-	-	0,086	0,004	-	-	-	-
6	Cyperaceae	<i>Bulbostylis</i> sp.	-	-	-	-	0,086	0,012	0,139	0,091	0,125	0,041
7	Acanthaceae	<i>Justicia oncodes</i> (Lindau) Wassh. & C. Ezcurra	0,081	0,008	0,404	0,245	0,086	0,015	-	-	-	-
7	Apocynaceae	<i>Oxypetalum erectum</i> Mart.	0,161	0,075	0,135	0,073	0,086	0,035	0,069	0,065	-	-
7	Asteraceae	<i>Chresta sphaerocephala</i> DC.	0,081	0,084	0,067	0,234	0,171	0,464	-	-	-	-
7	Fabaceae	<i>Zornia virgata</i> Moric.	0,081	0,008	0,135	0,066	0,086	0,027	-	-	-	-
7	Lamiaceae	<i>Hyptis villosa</i> Pohl ex Benth.	0,081	0,033	0,135	0,084	0,086	0,015	-	-	-	-
7	Poaceae	<i>Andropogon bicornis</i> L.	0,081	0,013	0,067	0,220	0,086	0,155	0,417	0,265	-	-
8	Apocynaceae	<i>Macrosiphonia longiflora</i> (Desf.) Müll. Arg.	-	-	-	-	-	-	0,069	0,007	-	-
8	Apocynaceae	<i>Ditassa</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	0,188	0,060
8	Asteraceae	<i>Calea cuneifolia</i> DC.	-	-	-	-	-	-	-	-	0,125	0,057
8	Asteraceae	<i>Eupatorium megacephalum</i> Mart. ex Baker	-	-	-	-	-	-	-	-	0,125	0,035
8	Asteraceae	<i>Ichthyothere latifolia</i> Baker	-	-	-	-	-	-	-	-	0,188	0,041
8	Asteraceae	<i>Wedelia bishopii</i> H. Rob.	-	-	-	-	-	-	-	-	0,063	0,019
8	Bignoniaceae	<i>Jacaranda ulei</i> Bureau & K. Schum.	-	-	-	-	-	-	0,069	0,025	0,063	0,022

(cont.)

Grupo	Família	Espécie	Novembro/99		Abril/00		Julho/00		Outubro/00		Dezembro/00	
			FR	CR	FR	CR	FR	CR	FR	CR	FR	CR
8	Convolvulaceae	<i>Ipomoea</i> sp.	-	-	-	-	-	-	0,278	0,051	0,251	0,080
8	Cyperaceae	<i>Rhynchospora patuligluma</i> C.B. Clarke	-	-	-	-	-	-	-	-	0,125	0,019
8	Euphorbiaceae	<i>Acalypha clausenii</i> (Turcz.) Müll. Arg.	-	-	-	-	-	-	-	-	0,063	0,010
8	Fabaceae	<i>Desmodium platycarpum</i> Benth.	-	-	-	-	-	-	-	-	0,188	0,035
8	Iridaceae	<i>Sisyrinchium restioides</i> Spreng.	-	-	-	-	-	-	0,069	0,029	0,188	0,057
8	Lamiaceae	<i>Rhabdocalon denudatum</i> (Benth.) Epling.	-	-	-	-	-	-	-	-	0,063	0,022
8	Orchidaceae	<i>Cleisthes</i> sp.	-	-	-	-	-	-	0,069	0,004	0,063	0,003
8	Poaceae	<i>Arundinella hispida</i> (Willd.) Kuntze	-	-	-	-	-	-	-	-	0,063	0,035
8	Rubiaceae	<i>Galianthe ramosa</i> E.L.Cabral	-	-	-	-	-	-	-	-	0,063	0,006
8	Schrophulariaceae	<i>Esterhazyia splendida</i> J.C. Mikan	-	-	-	-	-	-	-	-	0,063	0,025
8	Solanaceae	<i>Solanum americanum</i> Mill.	-	-	-	-	-	-	-	-	0,125	0,060
9	Rubiaceae	<i>Declieuxia cordigera</i> Mart. & Zucc. ex Schult. & Schult. f. var. <i>cordigera</i>	0,161	0,142	-	-	-	-	0,069	0,018	-	-
9	Malpighiaceae	<i>Tetrapteryx ambigua</i> (A. Juss.) Nied.	0,564	0,163	-	-	-	-	-	-	0,063	0,064
9	Menispermaceae	<i>Cissampelos ovalifolia</i> DC.	0,081	0,038	-	-	-	-	0,069	0,040	0,063	0,006
9	Clusiaceae	<i>Kielmeyera abdita</i> Saddi	-	-	0,067	0,037	-	-	0,069	0,051	0,063	0,067
9	Fabaceae	<i>Bauhinia</i> sp.2	-	-	0,067	0,033	-	-	0,069	0,018	0,063	0,016
9	Fabaceae	<i>Stylosanthes guianensis</i> (Aubl.) Sw.	-	-	0,067	0,037	-	-	0,208	0,051	0,251	0,022
9	Rubiaceae	<i>Mitracarpus frigidus</i> (Wid.) Schum.	-	-	0,067	0,011	-	-	-	-	0,251	0,099
9	Poaceae	<i>Tristachya leiostachya</i> Nees	0,081	0,297	-	-	0,086	0,104	0,069	0,127	0,063	0,274

(cont.)

Grupo	Família	Espécie	Novembro/99		Abril/00		Julho/00		Outubro/00		Dezembro/00	
			FR	CR	FR	CR	FR	CR	FR	CR	FR	CR
10	Rubiaceae	<i>Richardia scabra</i> L.	-	-	0,135	0,037	0,086	0,008	-	-	0,063	0,038
10	Schrophulariaceae	<i>Buchnera rosea</i> Kunth	-	-	0,067	0,004	0,086	0,008	-	-	0,063	0,022
10	Fabaceae	<i>Mimosa gracilis</i> Benth.	0,081	0,104	-	-	0,086	0,070	-	-	-	-

Tabela 2. Índices de Similaridade de Sørensen (qualitativo, variando de 0 a 1) e de Czezanowski entre parênteses (quantitativo, dado em porcentagem) para a flora herbáceo-subarbusciva de campo sujo na Fazenda Água Limpa, Brasília, DF, em cinco períodos de amostragem distribuídos ao longo de um ano.

	Novembro/1999	Abril/2000	Julho/2000	Outubro/2000	Dezembro/2000
Novembro/1999	1,00 (100,00)	0,79 (79,09)	0,76 (72,32)	0,78 (79,67)	0,73 (76,21)
Abril/2000	0,79 (79,09)	1,00 (100,00)	0,87 (80,53)	0,87 (85,61)	0,84 (82,89)
Julho/2000	0,76 (72,32)	0,87 (80,53)	1,00 (100,00)	0,85 (82,09)	0,80 (76,04)
Outubro/2000	0,78 (79,67)	0,87 (85,61)	0,85 (82,09)	1,00 (100,00)	0,90 (88,91)
Dezembro/2000	0,73 (76,21)	0,84 (82,89)	0,80 (76,04)	0,90 (88,91)	1,00 (100,00)

Tabela 3. Índices de Similaridade de Sørensen (qualitativo, variando de 0 a 1) e de Czezanowski entre parênteses (quantitativo, dado em porcentagem) para a flora herbáceo-subarbusciva entre as quatro linhas de campo sujo amostradas na Fazenda Água Limpa, Brasília, DF.

	CS1	CS2	CS3	CS4
CS1	1 (100,00)	0,69 (65,01)	0,66 (62,30)	0,66 (66,55)
CS2	0,69 (65,01)	1 (100,00)	0,61 (57,34)	0,64 (62,76)
CS3	0,66 (62,30)	0,61 (57,34)	1 (100,00)	0,60 (58,84)
CS4	0,66 (66,55)	0,64 (62,76)	0,60 (58,84)	1 (100,00)

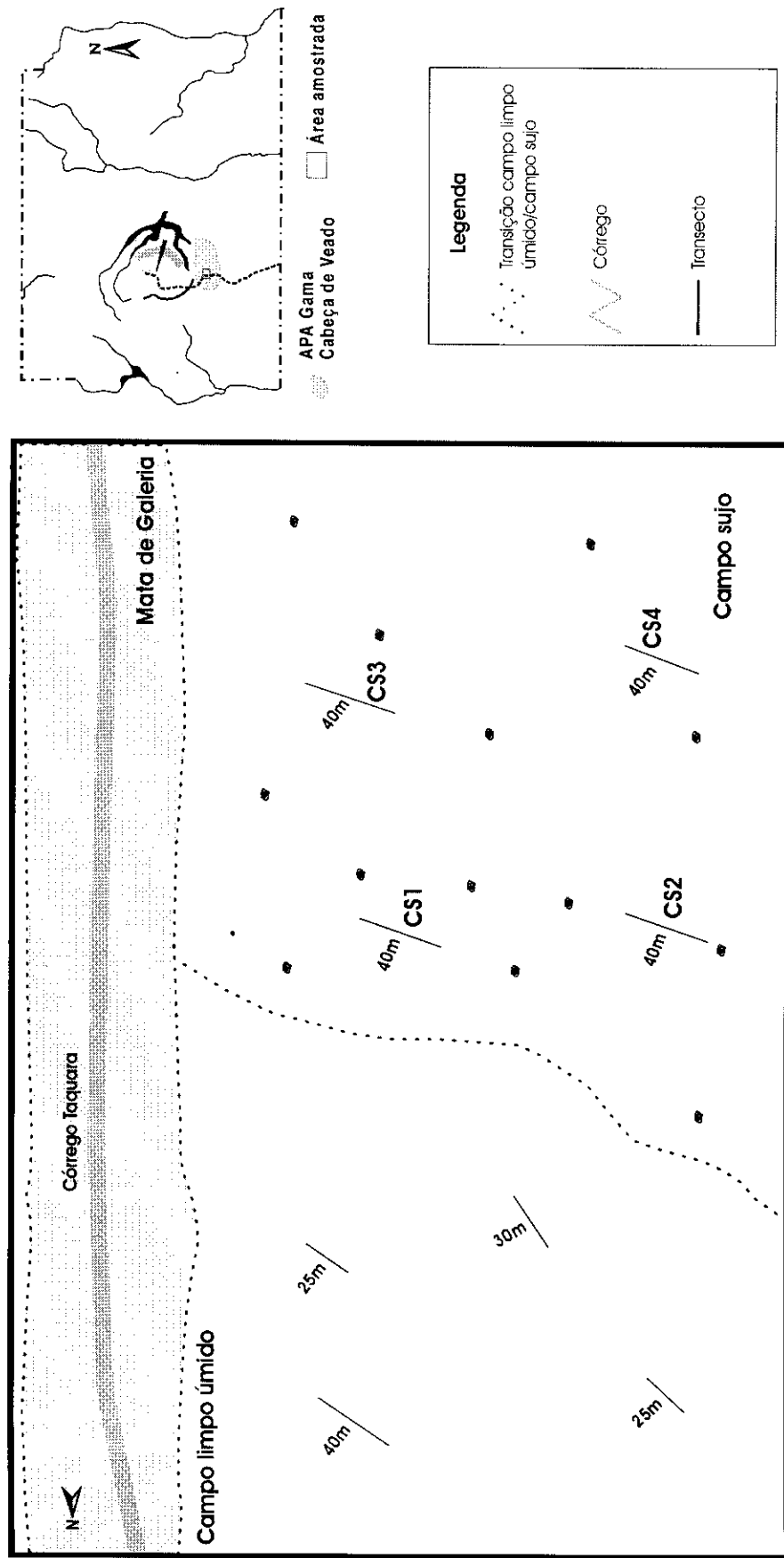


Figura 1. Esquema de disposição das linhas de amostragem na Fazenda Água Limpa, Brasília, DF.

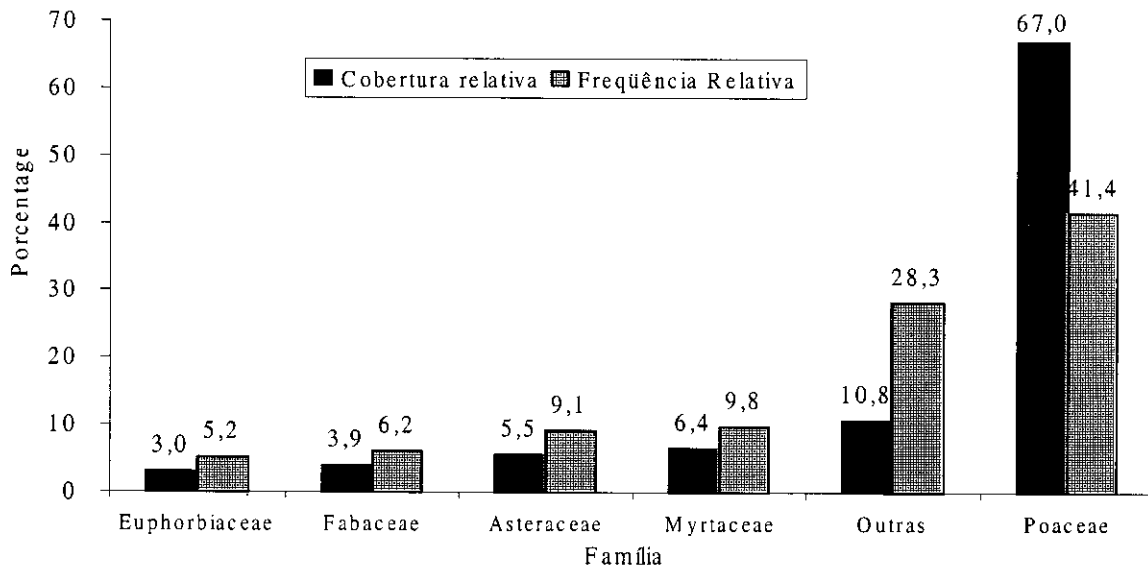


Figura 2. Distribuição em porcentagem de cobertura e frequência relativa por família para a flora herbáceo-subarborescente de uma área de campo sujo na Fazenda Água Limpa, Brasília, DF.

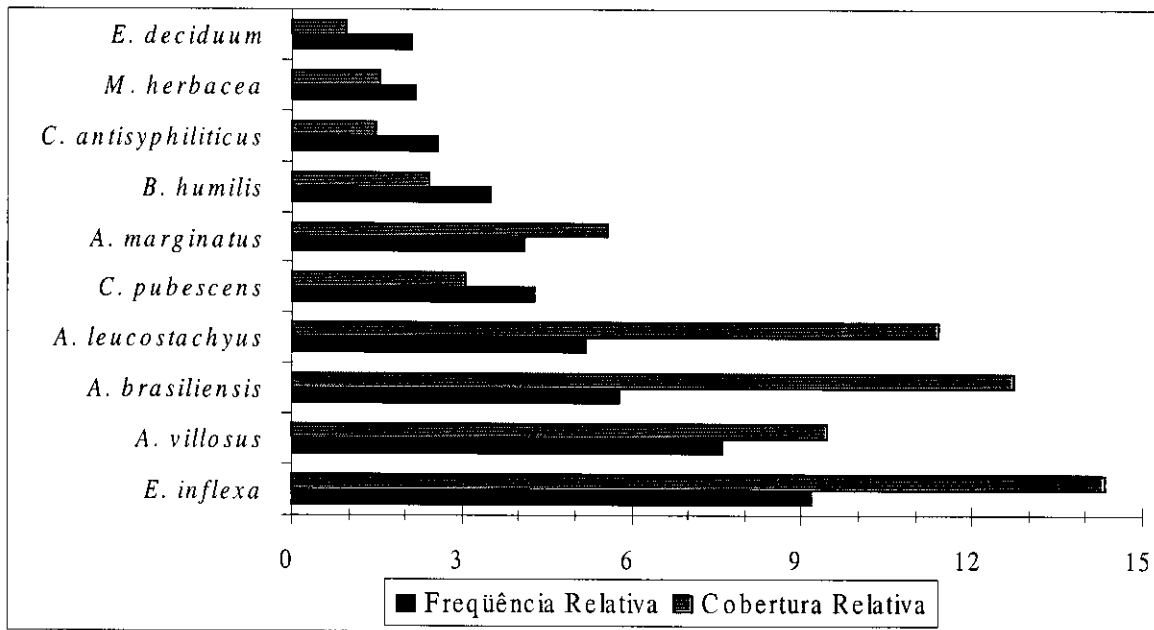


Figura 3. As dez espécies com maior frequência relativa e cobertura relativa para a flora herbáceo-subarborescente de uma área de campo sujo na Fazenda Água Limpa, Brasília, DF.

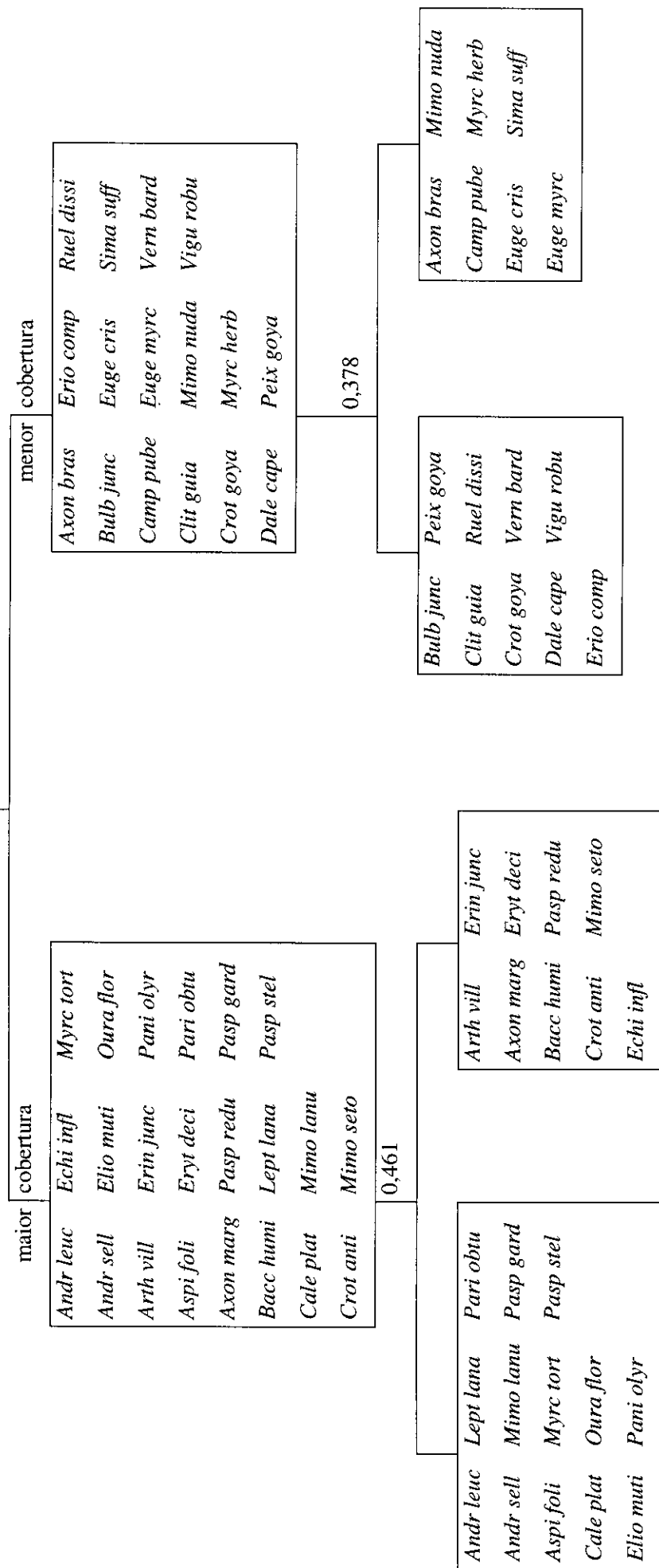


Figura 4. Classificação pelo método de TWINSpan das espécies amostradas em uma área de campo sujo na Fazenda Água Limpa, Brasília, DF. As espécies estão identificadas pelas primeira quatro letras do binômio, ver tabela 1.

Fitossociologia do estrato herbáceo-subarbustivo em uma área de campo limpo úmido na Fazenda Água Limpa no Distrito Federal, Brasil

Abstract

The *campo limpo úmido*, a savanna grassland, is one of the physiognomies where the watertable is superficial throughout the year. It generally occurs bordering the gallery forests being placed between these forests and the better-drained Cerrado physiognomies. The object of this study was to investigate the phytosociology of the herbaceous-subshrub layer in different occasions over 13 months, in a campo limpo úmido area in the Água Limpa Farm, Brasília, DF (15°56' to 15°59' S and 47°55' to 47°58' WGr.). The climate is Aw by Köppen's classification, with an average precipitation of 1500 mm. An area of 400 x 400 m was subdivided into four portions of 200 x 200 m where the transections were randomized. A line interception method was adopted where each transection was divided in sections of 1 m. A total of 85 species in 67 genera and 24 families was found. The most important family was Poaceae, with 74.46% cover. Sørensen similarity indices were low in the comparison of the four transections, from 0.26 to 0.55, probably due to soil and humidity variations in the sampled sections. TWINSpan classification indicated that transections with a superficial watertable over the year and high contents of organic matter presented a floristic composition distinct of those on soils presenting a seasonal variation on the watertable level. Similarity indices between the floristic composition found in the transections in different sampling occasions were high especially due to the little variation found in the cover rates of the most important species over the year. However, sampling more than once a year seems necessary to register rarer, low cover and ephemeral species. A fire that happened in the study area three months before the beginning of this study apparently induced the appearance of some species and delayed others.

Key words –Cerrado, fire, herbaceous layer, phytosociology, savanna, wetland.

Resumo

O Campo Limpo úmido é das fisionomias de Cerrado onde o lençol freático é superficial durante o ano todo. Este em geral borda as matas de galeria e fica em uma posição intermediária entre estas e as fisionomias bem drenadas de Cerrado. O objetivo desse estudo foi avaliar a estrutura fitossociológica da camada herbácea-subarbustiva, em diferentes períodos de amostragem, em uma área de campo limpo úmido localizada na Fazenda Água Limpa, Brasília, DF (15°56' a 15°59' S e

47°55' a 47°58' WGr.). O clima é do tipo Aw, segundo a classificação de Köppen, com precipitação média anual de 1500 mm. Uma área de 400 x 400 m foi subdividida em quatro porções de 200 x 200 m onde foram sorteadas as linhas de amostragem. No levantamento fitossociológico adotou-se o método de interceptação de linha onde cada linha foi dividida em seções de 1 m. Foram amostradas 85 espécies incluídas em 67 gêneros e 24 famílias. A família mais importante foi Poaceae com 74,46% de cobertura. A similaridade de Sørensen entre as quatro transeções amostradas foi baixa, entre 0,26 e 0,55%, devido às diferenças edáficas nas linhas. As linhas sobre solos com lençol freático superficial o ano todo e altos teores de matéria orgânica apresentaram composição de espécies diferenciada das linhas sobre solos com flutuação sazonal do lençol freático, conforme foi verificado pela classificação do TWINSPAN. A similaridade entre os cinco períodos de inventário foi elevada, pois as espécies mais importantes mostraram pouca variação nas suas taxas de cobertura ao longo do ano. No entanto, para a camada herbácea é necessária mais de uma amostragem por ano, para se registrar as espécies com baixa frequência e cobertura e com ciclo de vida curto. O fogo que ocorreu na área três meses antes do início do estudo parece ter estimulado o surgimento de algumas espécies e retardado o aparecimento de outras.

Palavras-chave – camada herbácea, campo limpo úmido, Cerrado, fogo, fitossociologia.

Introdução

O Cerrado contém um gradiente fisionômico variando de campo limpo, onde as árvores cobrem menos de 10% do terreno, até o cerradão com 70% de cobertura de copas (Ribeiro & Walter 1998). As fisionomias campestres de Cerrado caracterizam-se pelo predomínio de ervas graminóides e pequenos arbustos, e ocorrem normalmente na transição entre as matas e o cerrado *sensu stricto*, desempenhando uma importante ligação entre essas fisionomias. Os campos limpos ocorrem sobre solos com gradações de umidade, com faixas de campo úmido onde o lençol freático é superficial, especialmente em áreas de nascentes, em encostas e nos fundos dos vales, seguido por campos limpos em solos bem drenados. Na Área de Proteção Ambiental Gama e Cabeça de Veado, onde se encontra a Fazenda Água Limpa, os campos limpos úmidos também ocorrem bordeando as matas de galeria, em solos hidromórficos, Gleis e orgânicos turfosos (Felfili *et al.* 2002). No Cerrado a área estimada de campos úmidos estacionalmente inundáveis sobre solos hidromórficos é de 2,3% e sobre solos Glei Húmico de 0,2% (Reatto *et al.* 1998).

A camada rasteira é um componente importante em todas as fitofisionomias do Cerrado tanto do ponto de vista biológico como por sua utilização econômica, por exemplo, mais de 90 milhões de hectares são utilizados como pastagem nativa (Haridasan 1996). Apesar disso, há pouco

conhecimento sobre os requisitos nutricionais, as adaptações e a distribuição natural das espécies desse componente. Alterações que possam ocorrer na composição florística das camadas rasteiras como consequência de desmatamento, queimadas, herbivoria e extrativismo também têm sido pouco investigados.

A proporção entre espécies arbustivo-herbáceas em relação as arbóreas é de 4,5:1 segundo estudos de Mendonça *et al.* (1998) para o bioma e para a Chapada Pratinha, onde se encontra o Distrito Federal, Felfili *et al.* (1994) encontraram uma razão de 3:1, reforçando a importância da camada rasteira para a flora do Cerrado.

O conhecimento dos padrões de distribuição de espécies numa área pode contribuir para a compreensão dos principais fatores ambientais que estão determinando a estrutura da comunidade (Felfili 1998). No cerrado os trabalhos publicados para a camada herbácea-subarbustiva, indicam grandes mudanças na sua composição entre diferentes áreas (Mantovani & Martins 1993, Felfili *et al.* 1998). Sendo raros os trabalhos sobre a distribuição espacial das espécies do estrato herbáceo-subarbustivo em áreas de campo limpo úmido de cerrado (Guimarães *et al.* 2002).

Silva & Nogueira (1999), estudando o estrato herbáceo-arbustivo em uma área de cerrado *sensu stricto*, encontraram uma pequena variação temporal na distribuição das espécies ao longo do ano. Estudos em campo sujo também encontraram variação na composição de espécies ao longo do ano (Barbosa 1997). Já para áreas de campo limpo úmido de cerrado, não existem trabalhos sobre a distribuição sazonal das espécies do estrato herbáceo-subarbustivo.

A classificação e caracterização de ambientes úmidos são muito úteis para o desenvolvimento de inventários regionais e planos de manejo (Finlayson & van der Valk 1995). Apesar da sua importância para a manutenção da biodiversidade e economia, investigações em ambientes úmidos são poucas (Naranjo 1995). Estudos sobre a estrutura e a dinâmica deste ecossistema e suas variáveis ambientais são essenciais para o delineamento de estratégias para a preservação e manutenção da sua diversidade biológica assim como para o seu uso sustentável.

Neste trabalho objetiva-se caracterizar a riqueza, a diversidade, os padrões de distribuição espacial e temporal das espécies e o relacionamento entre as variáveis ambientais e florísticas em uma área de campo limpo úmido na Fazenda Água Limpa, Brasília. Partiu-se da seguinte premissa: existe, ao longo do ano, uma mudança na composição e cobertura das espécies da camada herbácea-subarbustiva, que é influenciada pela sazonalidade.

Material e métodos

Localização e descrição geral da área - Este estudo foi conduzido em uma área de campo limpo úmido, na Fazenda Água Limpa - FAL (15°56' a 15°59' S e 47°55' a 47°58' WGr.), situada ao sul

do Distrito Federal, de propriedade da Universidade de Brasília e área nuclear da Reserva da Biosfera do Cerrado. O campo limpo úmido estudado localiza-se próximo a 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" WGr.). A área de estudo e as áreas vizinhas de mata de galeria, de campo sujo e de cerrado *sensu stricto* sofreram uma queimada acidental na primeira semana de agosto de 1999, cerca de três meses antes do início deste trabalho.

O campo limpo estudado pertence a classe de solo hidromórfico com lençol freático superficial, com alagamento permanente em algumas depressões e temporário na estação chuvosa no restante da área. A área de estudo apresenta solo fortemente ácido (pH 3,76), níveis de alumínio elevados (0,87 cmolc/dm³), baixos teores de cálcio (0,22 cmolc/dm³), magnésio(0,11 cmolc/dm³) e fósforo (3,31 cmolc/dm³).

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 (de outubro a abril) e outra fria e seca (de maio a setembro). A temperatura média máxima é de 28,5 °C e a média mínima de 12,0 °C. A média anual de precipitação no período estudado foi de 1500 mm, conforme a estação meteorológica do IBGE.

Método de Amostragem – No campo úmido uma área de 400 x 400 m perpendicular à borda da mata de galeria do córrego Taquara, foi dividido em quatro porções de 200 x 200 m, denominadas Ca0, Ca1, Ca2 e Ca3. Em cada porção sorteou-se uma linha perpendicular à borda da mata. Para avaliar a abrangência da amostragem, para cada linha, foi elaborada uma curva espécie-área (Müeller-Dombois & Ellenberg, 1974). Assim, quando a curva se estabilizava definia-se o tamanho das linhas. Na primeira porção, a curva espécie-área estabilizou-se aos 40 m (Ca0), na segunda aos 25 m (Ca1), na terceira aos 30 m (Ca2) e na quarta aos 25 m (Ca3) (figura 1). O primeiro inventário fitossociológico foi realizado no mês de novembro de 1999. As demais amostragens foram realizadas nos meses de abril, julho, outubro e dezembro de 2000, de modo que a área foi monitorada por 13 meses.

Foi utilizado o método de inventário de interceptação da linha, desenvolvido e utilizado por Canfield (1941, 1950), para a determinação da composição e da cobertura linear das espécies. O método consiste em traçar transecções sobre a vegetação a ser amostrada e anotar a projeção de cada espécie sob o mesmo. O comprimento que a linha é interceptada por uma espécie, dividido pelo comprimento total das espécies inventariadas sob a linha, estima a proporção da área coberta por aquela espécie. Neste estudo, cada linha sorteada foi demarcada e subdividida com varetas de ferro em segmentos de 1 m que representaram as unidades amostrais (UA) para a análise

fitossociológica. Com o auxílio de uma vareta de 1 m, demarcada com uma fita métrica, colocada sobre cada UA, fez-se a visualização da projeção vertical da linha na qual eram considerados todos os indivíduos com hábito herbáceo ou subarbusivo. A ocorrência e a projeção de cada espécie foi anotada por segmento ao longo das linhas amostradas, perfazendo um total de 120 UA de 1 m inventariadas.

As espécies foram identificadas por meio de literatura especializada, por especialistas e por comparação com exsicatas do herbário da Universidade de Brasília (UB) e da Reserva Ecológica do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Os exemplares férteis coletados encontram-se depositados nos herbários anteriormente citados.

Similaridade e diversidade - Para avaliar a diversidade florística da comunidade amostrada, foi utilizado o índice de diversidade de Shannon na base e e a equabilidade de Pielou. Esse índice possui valores maiores que 0, sendo normalmente encontrado entre 1,5 e 3,5, raramente ultrapassando 5,0 (Margurran 1988). A similaridade entre as linhas e entre os diferentes períodos amostragens foi avaliada pelo índice de similaridade qualitativo de Sørensen, baseado na presença e ausência de espécies (Mueller-Dombois & Ellenberg 1974), e pelo quantitativo de Czekanowski, utilizando-se os valores de cobertura das espécies nas linhas. Esses índices foram calculados utilizando-se o programa MVSP (Kovach 1993).

Para a classificação da vegetação foi utilizado o método TWINSpan - "Two-Way Indicador Species Analysis" (Hill 1979). Esse método resume os dados através da construção de uma tabela dicotômica que reúne as amostras e as espécies mais similares em grupos (Gauch 1982). Os padrões de distribuição das espécies obtidos através desse método podem, então, ser relacionados aos fatores ambientais e as observações de campo (Kent & Coker 1992).

Resultados

As espécies amostradas na área ao longo do período de estudo estão listadas na tabela 1. Foram relacionadas 85 espécies, incluídas em 67 gêneros e 24 famílias, sendo que 14% das famílias e 50% dos gêneros foram representados por apenas uma espécie. As cinco famílias com maior número de espécies foram Poaceae (20 espécies), Cyperaceae (11), Asteraceae (8), Polygalaceae (7) e Xyridaceae (6), somando 61% das espécies amostradas. A diversidade da área segundo o índice de Shannon foi $H' = 2,60$ com equabilidade de Pielou $J' = 0,59$.

As famílias com maiores porcentagens de cobertura foram Poaceae (74,46%) e Cyperaceae (8,97%) seguidas por Lamiaceae com apenas uma espécie (3,43%) e Eriocaulaceae (1,41%) (figura 2). As dez espécies com maior cobertura e frequência relativa somaram 72,6% e 52,0% desses

valores, respectivamente (figura 3). Cinco dessas espécies pertencem à família Poaceae e juntas representam 31,9% da frequência relativa e 59,8% da cobertura relativa. A espécie mais importante ao longo do período de estudo foi *Axonopus comans*, com porcentagens próximas a 35% nas duas primeiras amostragens e entre 41 e 45% nas posteriores. *Andropogon lateralis* subsp. *cryptopus* ocupou o segundo lugar em porcentagem de cobertura (9%) em todas as amostragens.

Houve uma alteração entre os períodos de amostragem na ordem das 10 principais espécies em porcentagem de cobertura (tabela 1). Espécies como *Eupatorium vindex*, *Hyptis carpinifolia* e *Paspalum polyphyllum* estiveram entre as 10 primeiras em todas as amostragens, enquanto *Arthropogon filifolius* e *Elionurus muticus* ocuparam o quarto e o sétimo lugar em porcentagem de cobertura em novembro de 1999, e diminuíram sensivelmente suas taxas de cobertura nas amostragens posteriores, principalmente na seca, outras como *Paspalum lineare* e *Mikania officinalis* ainda ocuparam as primeiras colocações na segunda e na terceira amostragem, diminuindo, também, posteriormente.

Os diferentes períodos de amostragem apresentaram número de espécies diferente, foram encontradas 47 espécies em novembro de 1999, 69 em abril de 2000, 58 em julho, 55 em outubro e 60 em dezembro (tabela 1). Porém, a similaridade florística entre as cinco amostragens foi elevada pelos coeficientes Sørensen e Czekanowski (tabela 2).

A tabela 1 traz as espécies distribuídas em nove grupos formados por períodos de ocorrência nas cinco amostragens realizadas durante um ano de estudo no campo limpo úmido. No grupo 1 foram relacionadas 31 espécies que ocorreram o ano todo, o que corresponde a 36,47% do total de espécies inventariadas. 15 espécies (17,65%) estiveram entre as amostradas somente a partir de abril (grupo 2). Cinco espécies (5,88%) ocorreram o ano todo, exceto na seca (grupo 3). Mais de um quarto das espécies (29,41%) amostradas apresentaram comportamento semelhante às de ciclo de vida curto, sendo registradas por curtos períodos de tempo na área, essas espécies foram divididas em quatro grupos: grupo 4 (11 espécies, 12,94%) ocorreram somente após o fogo; grupo 5 (7 espécies, 8,23%) registradas em abril; grupo 6 (4 espécies, 4,70%) ocorreram em abril e na seca e grupo 7 (3 espécies, 3,53%) ocorreram somente na seca. No grupo 9 encontram-se sete espécies que foram registradas somente no último inventário, 16 meses após o incêndio registrado na área. Essas espécies não foram reunidas com as anteriores, com comportamento semelhante às de ciclo de vida curto, pois não se sabe se elas continuariam ocorrendo se houvesse um prolongamento no tempo de estudo. Outras duas espécies ocorreram somente um ano após o fogo, nos inventários realizados a partir da seca (grupo 8).

Na primeira amostragem, realizada três meses após um fogo acidental na área, foi registrado o menor número de espécies (47 espécies) durante o período de estudo. A maior porcentagem de área descoberta na primeira amostragem é reflexo da queimada ocorrida na área. Em novembro de 1999

a taxa de área descoberta (vazio) ocupou o terceiro lugar, caindo para a 17ª posição em abril, subindo para a 14ª e 15ª em julho e outubro, respectivamente e em dezembro no auge da chuva ocupou a 23ª colocação. Muitas espécies que foram registradas no campo limpo úmido o ano todo (grupo 1, tabela 1), como *Andropogon bicornis*, *Arthropogon villosus*, *Borreria latifolia*, *Echinolaena inflexa*, *Eupatorium vindex*, *Hypoginum virgatum*, *Lagenocarpus rigidus*, *Panicum parvifolium*, *Paspalum lineare* e *Syngonanthus gracilis* retardaram seu crescimento após o fogo ocorrido na área e aumentaram as suas taxas de cobertura com o avanço da estação úmida. Outras 15 espécies, como *Achyrocline alata*, *Rhynchospora globosa*, *Syngonanthus densiflorus*, e *Xyris hymenachne*, foram mais restritivas ainda e somente foram inventariadas a partir da segunda amostragem em abril (grupo 2, tabela 1). O fogo favoreceu 11 espécies que somente foram registradas após a sua ocorrência, entre elas *Buchnera lavandulacea*, *Piriqueta sidifolia* e *Sporobolus reflexus* (grupo 4, tabela 1). No entanto, sete espécies somente foram inventariadas em dezembro de 2000, 16 meses após o incêndio ocorrido na área (grupo 9, tabela 1).

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

Na estação seca, quando algumas espécies diminuíram sua cobertura vegetativa e outras desapareceram (grupo 3, tabela 1), espécies como *Polygala remota*, *Polygala tenuis* e *Syngonanthus nitens* somente foram amostradas nesse período (grupo 7, tabela 1) ou a partir desse período, como *Abolboda poarchon* e *Sauvagesia linearifolia* (grupo 8, tabela 1). *Achyrocline alata*, *Microlicia polystemma* e *Rhynchospora rugosa*, entre outras, aumentaram as suas taxas de cobertura na seca.

Verificou-se uma variação no número de espécies entre as quatro linhas amostradas, com 29 espécies na linha Ca0 e com 40, 45 e 27 espécies nas linhas Ca1, Ca2 e Ca3, respectivamente.

As linhas Ca0 e Ca3 foram muito distintas das linhas Ca1 e Ca2 (tabela 3). As linhas Ca0 e Ca3 encontram-se sobre solos arenosos com lençol freático superficial o ano todo, e apresentaram similaridade de 0,52. Enquanto, as linhas Ca1 e Ca2 com similaridade de 0,55 entre si, estão sobre solos com maior teor de argila e com lençol freático superficial somente no auge da estação úmida.

Na classificação pelo método do TWINSpan obtiveram-se divisões significativas que separaram as linhas em grupos com composição de espécies similares e diferenciadas entre si (figura 4). Na primeira divisão, onde se obteve um autovalor de 0,588, as linhas Ca0 e Ca3, que ocorrem sobre solos permanentemente saturados de água, separaram-se das linhas Ca1 e Ca2 que apresentam solos inundados somente no auge da estação úmida, e numa segunda divisão as quatro linhas se separaram.

Discussão

No Cerrado os trabalhos publicados para a camada herbácea-subarbusciva, indicam grandes mudanças na sua composição entre diferentes áreas (Mantovani & Martins 1993, Felfili *et al.* 1998). Devido às condições edáficas particulares do campo limpo úmido, principalmente umidade e matéria orgânica, esse ambiente apresenta uma flora bastante típica. A similaridade foi muito baixa entre o campo limpo estudado com uma área contínua a ele, de campo sujo.

Nos trabalhos fitossociológicos que analisaram o componente herbáceo de cerrado (Mantovani & Martins 1993, Felfili *et al.* 1994, Silva & Nogueira 1999) e de veredas (Guimarães *et al.* 2002), houve um predomínio de Poaceae na frequência das espécies, principalmente dos gêneros: *Andropogon*, *Axonopus*, *Echinolaena*, *Paspalum* e *Trachypogon*. Estudos apontam *Echinolaena inflexa* e *Schizachyrium tenerum* como as espécies mais importantes nos levantamentos fitossociológicos em áreas de cerrado *sensu stricto* (Felfili *et al.* 1994) e de vereda (Guimarães 2002), o que difere dos resultados obtidos nesse trabalho para o campo limpo úmido, onde não foi registrada a presença de *Schizachyrium tenerum* e *Echinolaena inflexa* foi pouco representativa na área. Neste estudo as espécies predominantes foram *Axonopus comans*, *Andropogon lateralis* subsp. *cryptopus*, *Andropogon bicornis* e *Paspalum lineare*.

As formas de vida das espécies de campo limpo úmido, também são importantes para a determinação da cobertura nesse ambiente. A espécie com maior cobertura na área, *Axonopus comans*, apresentou frequência relativa menos desproporcional em relação às outras espécies que a sua cobertura relativa, o que é consequência da forma de vida dessa espécie que é uma erva que forma uma touceira densa. Ao contrário *Syngonanthus gracilis* é uma erva pequena e delgada com grande número de indivíduos na área, porém com baixa cobertura relativa. Portanto, além da diversidade específica é fundamental considerar outros aspectos da diversidade do campo limpo úmido como a forma de crescimento de suas espécies.

Embora, tenha sido observada uma variação na composição florística no campo limpo úmido nos diferentes períodos de estudo, os coeficientes de similaridade de Sørensen e Czezanowski indicaram que na comunidade de campo limpo úmido não há uma variação acentuada na composição de espécies ao longo de um ano. No entanto, a divisão das espécies em grupos por período de ocorrência observada nesse estudo, mostrou que para a camada herbácea-subarbusciva é necessário realizar mais de uma amostragem por ano, pois muitas espécies desse componente apresentam comportamento semelhante àquelas com ciclo de vida curto, sendo registradas por curtos períodos de tempo.

Quando da realização de coletas florísticas quinzenais durante o ano de estudo, verificou-se que a maioria dessas espécies realmente ocorrem por curtos períodos de tempo na vegetação. Algumas espécies como *Chamaesyce coecorum*, *Mesosetum ferrugineum* e *Polygala tenuis* apresentaram picos de ocorrência em outros períodos, além dos registrados nos levantamentos fitossociológicos, outras como *Ipomoea procurrens*, *Polyga carphoides* e *Rhynchospora marisculus*, foram coletadas no mesmo período um ano após o seu registro nos inventários fitossociológicos, o que mostra que além de ciclo de vida curto algumas espécies têm estratégias diferenciadas de estabelecimento no tempo e no espaço.

A demora no estabelecimento de algumas espécies após o fogo e as variações no crescimento vegetativo entre as espécies, condicionadas a sazonalidade podem ter sido as determinantes da variação temporal nas taxas de cobertura entre as espécies na área de campo úmido estudada. As espécies que diferiram no tempo de ocorrência apresentaram baixas porcentagens de cobertura, sendo, principalmente, espécies de ciclo de vida curto, que somente são registradas em um determinado período.

Silva & Nogueira (1999) estudando o estrato herbáceo-subarbustivo em uma área de cerrado *sensu stricto* ao longo de um ano obtiveram uma similaridade temporal ainda maior do que as encontradas neste trabalho, sendo que os meses de seca apresentaram menor similaridade com os meses de chuva, o que reforça a necessidade de se inventariar a camada rasteira no período seco e no período chuvoso.

O fogo ocorrido na área antes do início do trabalho favoreceu algumas espécies, por exemplo *Piriqueta sidifolia*, *Sporobolus reflexus* e *Trimezia* sp., que só foram registradas nos primeiros inventários fitossociológicos e florísticos realizados após a queimada podendo ser classificadas como espécies de comportamento pirofítico. Pesquisas demonstram que o fogo atua sobre a biologia das espécies e um grande número de espécies dependem qualitativa e quantitativamente do fogo para florescer (César 1980, Coutinho 1982). Estudo com Gramíneas Venezuelanas mostraram que o fogo pode favorecer espécies anuais, pois essas sendo menores e mais delicadas têm dificuldades de crescer sobre a massa vegetal seca acumulada na camada herbácea sem fogo (Canales *et al.* 1994). Áreas de campo sujo de cerrado sujeitas a queimadas periódicas são mais ricas em espécies do que áreas onde o fogo é suprimido por longo período de tempo (César 1980).

No entanto, muitas espécies demoraram um pouco mais para ocorrer ou para aumentar as suas taxas de cobertura na área, sugerindo um maior tempo para o estabelecimento após o fogo. Uma espécie de Orchidaceae (*Cleistis* sp.) e duas espécies de Xyridaceae (*Xyris jupicai* e *Xyris tortula*) podem ser consideradas como as mais reativas ao fogo, pois somente ocorreram 14 meses após o seu registro. Aumento de mortalidade e redução no crescimento em gramíneas Venezuelanas, também, foram observados após o fogo (Canales & Silva 1987, Silva *et al.* 1991). A ocorrência

freqüente de fogo em áreas de cerrado afeta negativamente a comunidade lenhosa provocando uma diminuição na diversidade de espécies (Sambuichi 1990) e um aumento na mortalidade de indivíduos (Sato 1996).

A maior ocorrência de espécies de ciclo de vida curto no final da estação chuvosa pode estar relacionada aos mecanismos reprodutivos dessas espécies, que apresentam crescimento vegetativo e reprodutivo concomitante. Uma hipótese é a de que suas sementes germinariam somente depois de um período prolongado de umidade. Em um estudo sobre a fenologia das espécies de campo limpo úmido, Munhoz e Felfili (dados não publicados), observaram que a maioria das espécies desse ambiente amadurecem seus diásporos do meio da estação chuvosa até o final da seca.

A ocorrência de algumas espécies somente no inventário de julho e o aumento nas taxas de cobertura de outras nesse período mostra que a seca não restringe a germinação, o estabelecimento e o crescimento no campo limpo úmido. O que pode ser visto como uma estratégia dessas espécies para aproveitar a falta de sombreamento, de encharcamento e a diminuição de competição por nutrientes para se estabelecer.

Para se aumentar as chances de se inventariar um maior número de espécies esse estudo sugere-se que os inventários sejam realizados pelo menos nos meses de abril e julho como ideais para a realização de inventários na camada herbácea sub-arbustiva de campo limpo úmido.

A menor umidade do solo favoreceu a ocorrência de um maior número de espécies nas linhas Ca1 e Ca2 tanto pela diminuição do estresse hídrico como pela diminuição de competição intraespecífica. Nos locais com maior quantidade de água encontrou-se um menor número de espécies, o excesso de água pode ser um estresse para o estabelecimento de algumas espécies favorecendo àquelas adaptadas a essa condição, como pareceu ser o caso de *Rhynchospora rugosa* e *Syngonanthus gracilis*, que somente foram registradas nas linhas mais úmidas. Enquanto *Echinolaena inflexa* e *Eupatorium vindex* ocorreram somente nas linhas mais secas.

Conforme Sarmiento (1983) nas savanas venezuelanas, a diversidade florística, medida pela riqueza de espécies, aumenta em condições médias e diminui em condições extremas de umidade, solos saturados e extremamente secos. Araújo *et al.* (2002) amostraram um maior número de espécies nas porções mais secas de vereda do que nas mais úmidas. A riqueza de espécies coincidiu com a diminuição de água no solo e o aumento topográfico em dez fitofisionomias distintas no Pantanal (Pinder & Rosso 1998). Em trabalhos direcionados à comunidade arbórea de matas de galeria do Distrito Federal, foram encontrados maior número de espécies em matas bem drenadas, ou nas porções mais drenadas de matas de galeria inundáveis (Silva Jr. 1995, Walter 1995, Sampaio *et al.* 2000). Gentry & Dodson (1987) descreveram maior riqueza e densidade de espécies herbáceas em florestas secas que em florestas úmidas.

As baixas similaridades entre linhas amostradas são explicadas pela heterogeneidade de saturação hídrica e edáfica e no campo limpo úmido estudado, formando mosaicos na vegetação. Devido às variações na composição e na cobertura das espécies observadas na vegetação de campo limpo úmido em função, principalmente, das condições de flutuação de água, esse estudo sugere, para trabalhos posteriores nesse ambiente, um aumento no número de linhas de amostragem para se inventariar um maior número de espécies. Floyd & Anderson (1987) comparando três métodos de inventário da camada herbácea concluíram que para o método de linhas, em consequência da heterogeneidade natural da vegetação, o ganho de precisão ocorre mais com o aumento do número de linhas que com o aumento no número de metros por linha.

As linhas Ca0 e Ca3, situadas na porção permanentemente alagada do campo úmido, foram muito dissimilares às linhas Ca1 e Ca2 que estão sobre solos com saturação de água sazonal. A heterogeneidade das linhas pode ser confirmada pelo método de agrupamento do TWINSpan que mostrou uma separação significativa das transecções que ocorrem sobre solos permanentemente saturados de água daquelas em que o lençol freático é profundo na estação seca. Todas as espécies do grupo alagado, reunidas na primeira divisão do TWINSpan, ocorreram somente no campo limpo úmido, não sendo registradas nos levantamentos fitossociológicos e florísticos realizados em um campo sujo vizinho, sendo que *Lagenocarpus rigidus*, *Mesosetum ferrugineum* e *Syngonanthus gracilis* restritos as linhas com lençol freático superficial o ano todo. No entanto, apesar de no grupo das espécies das linhas alagáveis encontrarem-se espécies amplamente distribuídas em outras fisionomias de cerrado onde o solo é bem drenado o ano todo, como *Echinolaena inflexa*, outras como *Eupatorium vindex*, *Hypogynium virgatum*, *Rhynchospora graminea* e uma provável espécie nova de Eriocaulaceae (Eriocaulaceae CM-1817), segundo especialista no grupo, podem ser sugeridas como indicadoras desse ambiente com flutuação sazonal de água.

Vários estudos realizados em matas de galeria verificaram agrupamento de espécies relacionadas a solos drenados e agrupamento das preferenciais a solos mal drenados (Silva Jr. 1995, Walter 1995, Felfili 1995, 1998, Sampaio *et al.* 2000).

Conclusões

As espécies da família Poaceae apresentaram as maiores taxas de cobertura relativa no campo limpo úmido da FAL, com destaque para *Axonopus comans*, *Andropogon lateralis* subsp. *cryptopus*, *Andropogon bicornis* e *Paspalum lineare*.

As formas de vida das espécies de campo limpo úmido foram importantes para a determinação da cobertura nesse ambiente. As espécies que formam touceiras densas tendem a

obter maior cobertura na área do que as que se apresentam como ervas pequenas e delgadas, mesmo com grande número de indivíduos na área.

Na comunidade de campo limpo úmido, não há uma variação acentuada na composição de espécies ao longo de um ano.

O fogo ocorrido na área três meses antes do início do estudo estimulou o surgimento de algumas espécies e retardou o aparecimento de outras

As linhas amostradas apresentaram baixas similaridades entre si devido à heterogeneidade de saturação hídrica e edáfica no campo limpo úmido estudado, formando mosaicos na vegetação.

Para trabalhos posteriores nesse ambiente, sugere-se um aumento no número de linhas de amostragem para se inventariar um maior número de espécies.

As freqüentes drenagens de áreas de campo limpo úmido para sua utilização na agricultura, além de comprometer os recursos hídricos, podem levar à perda permanente de espécies ou grupos de espécies, altamente adaptadas às propriedades desse ecossistema, como: encharcamento sazonal ou permanente; altos teores de matéria orgânica; solo fortemente ácido; níveis de alumínio elevados e baixos teores de cálcio, fósforo e magnésio.

Mais estudos em campos úmidos de Cerrado são necessários para se concluir se a distribuição de espécies de plantas é determinada por esses fatores ambientais, e quais são as espécies típicas desse ambiente que podem ser classificadas como indicadoras desse regime de flutuação de água e tipo de solo.

Referências bibliográficas

- 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.
- BARBOSA, A.A.A. 1997. *Biologia reprodutiva de uma comunidade de campo sujo, Uberlândia/MG*. Tese de doutorado, Universidade de Campinas, São Paulo.
- CANALES, J. & SILVA J.F. 1987. Efecto de uma queima sobre el crecimiento y demografia de vástagos em *Sporobolus cubensis*. *Acta Oecologica, Oecologia Generalis* 8:391-401.
- CANALES, J., TREVISAN, M.C., SILVA, J.F. & CASWELL, H. 1994. A demographic study of an annual grass (*Andropogon brevifolius* Schwrz) in burnt and unburnt savanna. *Acta Oecologica* 15(3):261-273.
- CANFIELD, R. 1941. Application of line interception in sampling range vegetation. *Journal of Forestry* 39:388-394.

- CANFIELD, R. 1950. Sampling range by the line interception method. *Southwestern For. And Range Exp. Sta. Res. Rept.* 4, 28 p.
- CÉSAR, H.L. 1980. Efeitos da queima e corte sobre a vegetação de um campo sujo na Fazenda Água Limpa, Brasília - Distrito Federal. Dissertação de Mestrado. Universidade de Brasília, Brasília.
- COUTINHO, L.M. 1982. Ecological effect of fire in Brazilian cerrado. *In Ecology of tropical savannas* (B.J. HUNTLEY & B.H. WALKER, coords.). Springer-Verlag, Berlin, p.273-291.
- FELFILI, J.M. 1995. Diversity, structure, and dynamics of a gallery Forest in Central Brazil. *Vegetatio* 177:1-15.
- FELFILI, J.M. 1998. Determinação de padrões de distribuição de espécies em uma mata de galeria no Brasil Central com a utilização de técnicas de análise multivariada. *Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer* 2:35-48.
- FELFILI, J. M., FILGUEIRAS, T.S., HARIDASAN, M., SILVA-JUNIOR, M.C., MENDONÇA, R.C. & RESENDE, A.V. 1994. Projeto Biogeografia do Bioma Cerrado: Vegetação & Solos. *Caderno de Geociências* 12(4):75-166.
- FELFILI, J.M., SILVA-JUNIOR, M.C., FILGUEIRAS, T.S & NOGUEIRA, P.E. 1998. Comparation of cerrado (sensu stricto) vegetation in Brasil Central. *Ciência e Cultura Journal of the Brazilian Association for the Advancement of Science* 50(4):237-243.
- FELFILI, J. M., FAGG, C.W., SILVA, J.C.S., OLIVEIRA, E.C.L., PINTO, J.R.R., SILVA-JUNIOR, M.C. & RAMOS, K.M.O. 2002. Plantas da APA Gama e Cabeça de Veado: espécies ecossistemas e recuperação. Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Florestal.
- FINLAYSON, C.M. & van der VALK, A.G. 1995. Wetland classification and inventory:A summary. *Vegetatio* 118:185-192.
- FLOYD, D.A. & ANDERSON, J.E. 1987. A comparison of three methods for estimating plant cover. *Journal of Ecology* 75 (1):221-228.
- GAUCH, H.G. 1982. *Multivariate Analysis in Community Ecology*. Cambridge University Press. Cambridge.
- GENTRY, A.H. & DODSON, C. 1987. Contribution of nontrees to species richness of a tropical rains forest. *Biotropica* 19:149-156.
- 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 Botânica Brasilica* 16(3):317-330.
- HARIDASAN, M. 1996. Estresse nutricional. *In Alternativas de desenvolvimento dos cerrados: Manejo e conservação dos recursos naturais renováveis* (B.F.S. DIAS, coord.). FUNATURA, p. 27-30.

- HILL, M.O. 1979. TWINSpan – a FORTRAN program for arranging multivariate data in an ordered two-way table by classification of the individuals and attributes. Cornell University, Ithaca, New York.
- KENT, M. & COKER, P. 1992. Vegetation description and analysis; a practical Approach. Belhaven Press, London.
- KOVACH, W.L. 1993. MVSP (Multivariate Statistical Package). Kovach PLC.
- MANTOVANI, W. & MARTINS, F.R. 1993. Florística do Cerrado na reserva biológica de Moji Guaçu, SP. *Acta Botanica Brasilica* 7(1):33-60.
- MARGURRAN, A.E. 1988. Ecological diversity and its measurements. Croom Helm. London.
- 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. *In* Cerrado: Ambiente e Flora (S.M. SANO & S.P. de ALMEIDA, eds.). Planaltina: EMBRAPA-CPAC, p.289-556.
- MUELLER-DOMBOIS, D. & ELLENBERG, H. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. New York, Willey and Sons.
- NARANJO, L.G. 1995. An evaluation of the first inventory of South American wetlands. *Vegetatio* 118:125-129.
- PINDER, L. & ROSSO, S. 1998. Classification and ordination of plant formations in the Pantanal of Brazil. *Plant Ecology* 136:151-165.
- REATTO, A., CORREIA, J.R. & SPERA, S.T. 1998. Solos do bioma cerrado: aspectos pedológicos. *In*: Cerrado Ambiente e Flora (S.M. Sano & S.P. de Almeida, eds.). EMBRAPA-CPAC, p. 47-88.
- RIBEIRO, J.F. & WALTER, B.M.T. 1998. Fitofisionomias do Bioma Cerrado. *In* Cerrado: Ambiente e Flora (S.M. SANO & S.P. de ALMEIDA, eds.). Planaltina: EMBRAPA-CPAC, p.98-166.
- SAMBUICHI, R.H.R. 1991. Efeitos a longo prazo do fogo periódico sobre a fitossociologia da camada lenhosa de um cerrado em Brasília, DF. Dissertação de mestrado, Universidade de Brasília, Brasília, DF.
- SAMPAIO, A.B., WALTER, B.M.T. & FELFILI, J.M. 2000. Diversidade e distribuição de espécies arbóreas em duas matas de galeria na micro-bacia do Riacho Fundo, Distrito Federal. *Acta Botanica Brasilica* 14(2):197-214.
- SARMIENTO, G. 1983. The savannas of tropical America. *In* Ecosystems of the world: tropical savannas (F. Bourlière, ed.). Elsevier, Amsterdam, p. 245-288.
- SATO, M.N. 1996. Mortalidade de lenhosas do cerrado submetidas a diferentes regimes de queima. Dissertação de mestrado, Universidade de Brasília, Brasília, DF.

- SILVA, J.F., RAVENTOS, J., CASWELL, H. & TREVISA, M.C. 1991. Population responses to fire in a tropical savanna grass, *Andropogon semiberbis*: a matrix model approach. *Journal of Ecology* 79:345-356.
- 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 Jr., M.C. 1995. Tree communities of the gallery forests of the IBGE Ecological Reserve, DF, Brazil. Tese de doutorado, University of Edinburgh, Edinburgh.
- WALTER, B.M.T. 1995. Distribuição espacial de espécies perenes em uma mata de galeria inundável no Distrito Federal; florística e fitossociologia. Dissertação de mestrado, Universidade de Brasília, Brasília, DF.

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

Grupo	Família	Espécie	Novembro/99		Abril/00		Julho/00		Outubro/00		Dezembro/00	
			FR	CR	FR	CR	FR	CR	FR	CR	FR	CR
1	Amaranthaceae	<i>Pfaffia jubata</i> Mart.	2,500	0,938	2,826	1,548	1,618	0,301	1,914	0,688	1,882	0,742
1	Asteraceae	<i>Eupatorium vindex</i> DC.	4,643	2,831	4,867	4,086	5,016	3,783	4,466	2,606	4,032	2,591
1	Asteraceae	<i>Mikania officinalis</i> Mart.	2,321	1,969	2,512	2,134	2,427	1,559	1,595	0,650	1,075	0,517
1	Asteraceae	<i>Vernonia grearii</i> H. Rob.	0,357	0,053	0,471	0,144	0,324	0,148	0,319	0,091	0,403	0,216
1	Cyperaceae	<i>Lagenocarpus rigidus</i> Nees	3,393	1,500	4,082	3,379	4,369	3,823	4,466	3,864	3,091	2,658
1	Cyperaceae	<i>Rhynchospora cf. albiceps</i> Humb., Bonpl. & Kunth	0,179	0,059	0,785	0,319	0,809	0,353	1,914	0,785	1,344	0,216
1	Cyperaceae	<i>Rhynchospora emaciata</i> (Nees) Böeck.	1,429	0,645	1,099	0,431	0,647	0,296	0,478	0,253	3,763	1,518
1	Cyperaceae	<i>Rhynchospora graminea</i> Uittien	1,071	0,475	1,570	1,490	1,780	1,189	1,914	1,494	2,016	1,925
1	Cyperaceae	<i>Scleria hirtella</i> Sw.	0,179	0,141	0,942	0,458	0,809	0,296	0,638	0,193	0,806	0,273
1	Eriocaulaceae	<i>Syngonanthus gracilis</i> (Bong.) Ruhland	0,536	0,041	5,181	1,474	5,987	1,001	5,901	1,424	4,973	1,221
1	Iridaceae	<i>Sisyrinchium vaginatum</i> Spreng.	1,786	0,475	1,727	0,351	2,265	0,478	1,754	0,344	2,554	0,388
1	Iridaceae	<i>Trimezia</i> sp. 1	0,714	0,076	0,785	0,234	0,324	0,011	0,159	0,005	2,285	0,144
1	Lamiaceae	<i>Hypis carpinifolia</i> Benth.	3,214	5,685	3,140	4,640	2,589	2,628	2,392	1,886	2,285	2,558
1	Melastomataceae	<i>Desmocelis villosa</i> (Aubl.) Naudin	0,179	0,041	0,314	0,059	0,324	0,034	0,319	0,070	0,672	0,105
1	Melastomataceae	<i>Leandra polystachya</i> (Naudin) Cogn.	0,179	0,018	0,157	0,053	0,324	0,114	0,159	0,097	0,134	0,091
1	Poaceae	<i>Andropogon bicornis</i> L.	2,857	1,682	2,983	3,128	3,236	4,477	3,190	4,095	3,495	5,685

(cont.)

Grupo	Família	Espécie	Novembro/99		Abril/00		Julho/00		Outubro/00		Dezembro/00	
			FR	CR	FR	CR	FR	CR	FR	CR	FR	CR
1	Poaceae	<i>Andropogon lateralis</i> Nees subsp. <i>cryptopus</i> (Trin. ex Hack.) A. Zanin.	6,786	9,963	6,750	9,918	5,340	9,790	6,858	9,765	5,242	9,287
1	Poaceae	<i>Arthropogon filifolius</i> Filg.	6,429	7,642	0,785	0,979	1,294	0,358	1,914	0,983	1,210	1,025
1	Poaceae	<i>Arthropogon villosus</i> Nees	0,893	0,697	1,256	1,453	1,456	1,354	1,435	1,607	1,478	1,308
1	Poaceae	<i>Axonopus comans</i> (Trin.) Henrard	17,321	34,888	15,385	35,222	17,476	41,089	17,544	45,529	15,591	42,109
1	Poaceae	<i>Ctenium</i> cf. <i>brachystachyum</i> (Nees) Kunth	2,857	1,506	0,471	0,830	0,647	0,893	0,797	0,704	2,554	2,500
1	Poaceae	<i>Echinoalaena inflexa</i> (Poir.) Chase	1,250	0,721	1,727	1,681	1,942	2,833	2,233	1,972	2,016	2,371
1	Poaceae	<i>Hypogynium virgatum</i> (Desv.) Dandy	0,536	0,656	2,355	2,006	3,236	4,147	4,147	4,498	4,301	5,125
1	Poaceae	<i>Panicum parvifolium</i> Lam.	0,536	0,070	0,942	0,388	0,809	0,142	1,276	0,242	1,210	0,345
1	Poaceae	<i>Paspalum imbricatum</i> Filg.	0,536	0,287	0,314	0,383	0,162	0,154	0,159	0,167	0,134	0,187
1	Poaceae	<i>Paspalum lineare</i> Trin.	4,821	4,952	4,396	8,289	2,589	3,083	0,478	0,946	0,269	0,383
1	Poaceae	<i>Paspalum maculosum</i> Trin.	3,036	1,172	1,570	1,038	1,294	0,796	1,435	1,188	2,151	1,791
1	Poaceae	<i>Paspalum polyphyllum</i> Nees	3,214	3,317	3,611	2,767	3,722	3,078	4,625	4,106	3,763	3,717
1	Polygalaceae	<i>Monnina stenophylla</i> St.Hil. & Moq.	0,714	0,633	0,785	0,793	0,809	0,825	0,797	0,881	0,672	0,757
1	Rubiaceae	<i>Borreria latifolia</i> (Aubl.) K. Schum.	0,357	0,076	0,471	0,202	0,485	0,046	0,159	0,032	0,269	0,029
1	Turneraceae	<i>Turnera oblongifolia</i> Cambess.	0,893	0,076	0,628	0,165	0,324	0,063	0,638	0,059	0,538	0,029
1	Vazio	Vazio	10,536	7,842	2,512	1,426	2,104	1,217	2,392	1,247	1,344	0,527
2	Asteraceae	<i>Achyrocline alata</i> (Kunth) DC.	-	-	0,471	0,053	0,324	0,119	0,159	0,064	0,806	0,192
2	Asteraceae	<i>Riencourtua oblongifolia</i> Gardner	-	-	0,157	0,080	0,162	0,023	0,159	0,016	0,134	0,024
2	Asteraceae	<i>Wedelia bishopii</i> H. Rob.	-	-	0,314	0,122	0,324	0,102	0,319	0,048	0,269	0,120
2	Cyperaceae	<i>Bulbostylis junciformis</i> Humb., Bonpl. & Kunth	-	-	0,157	0,080	0,647	0,205	0,319	0,102	0,134	0,014

Grupo	Família	Espécie	Novembro/99		Abril/00		Julho/00		Outubro/00		Dezembro/00	
			FR	CR	FR	CR	FR	CR	FR	CR	FR	CR
2	Cyperaceae	<i>Rhynchospora rugosa</i> (Vahl) Galé	-	-	4,553	2,400	7,605	5,347	5,423	1,870	3,629	0,944
2	Cyperaceae	<i>Rhynchospora globosa</i> (Humb., Bonpl. & Kunth) Roem. & Schult.	-	-	0,628	0,367	2,265	0,990	3,828	1,773	3,091	1,576
2	Droseraceae	<i>Drosera montana</i> A. St.-Hil.	-	-	1,413	0,229	0,324	0,011	0,319	0,043	0,269	0,024
2	Eriocaulaceae	<i>Syngonanthus densiflorus</i> (Körm.) Ruhland	-	-	0,785	0,372	0,971	0,461	0,797	0,339	0,672	0,244
2	Malvaceae	<i>Sida</i> cf. <i>linifolia</i> Cav.	-	-	1,727	0,585	1,618	0,364	1,435	0,301	0,538	0,144
2	Melastomataceae	<i>Clidemia capitellata</i> (Bonpl.) D. Don	-	-	0,314	0,165	0,324	0,262	0,319	0,231	0,403	0,196
2	Melastomataceae	<i>Microlicia polystemma</i> Naudin	-	-	0,157	0,106	0,162	0,119	0,159	0,032	0,134	0,005
2	Polygalaceae	<i>Polygala longicaulis</i> Humb., Bonpl. & Kunth	-	-	1,727	0,117	1,294	0,068	1,276	0,124	1,747	0,263
2	Xyridaceae	<i>Xyris guaranitica</i> Malme	-	-	0,785	0,181	0,485	0,023	0,319	0,070	0,941	0,297
2	Xyridaceae	<i>Xyris hymenachne</i> Mart.	-	-	0,157	0,144	0,162	0,011	0,159	0,048	0,134	0,014
2	Xyridaceae	<i>Xyris schizachne</i> Mart.	-	-	0,157	0,112	0,162	0,057	0,478	0,070	0,538	0,134
3	Euphorbiaceae	<i>Croton antisiphiliticus</i> Mart.	0,714	0,281	0,471	0,186	-	-	0,478	0,150	0,403	0,206
3	Poaceae	<i>Andropogon leucostachyus</i> Kunth	1,071	0,334	0,157	0,043	-	-	0,478	0,333	0,672	0,364
3	Poaceae	<i>Elionurus muticus</i> (Spreng.) Kuntze	2,857	3,598	0,942	1,421	-	-	0,159	0,081	0,134	0,019
3	Rubiaceae	<i>Borreria maricovettiana</i> E.L.Cabral	0,179	0,012	0,157	0,032	-	-	-	-	0,269	0,053
3	Poaceae	<i>Ctenium cirrhosum</i> (Nees) Kunth	1,607	1,852	-	-	0,485	0,404	0,797	0,763	0,806	0,608
4	Turneraceae	<i>Piriqueta sidifolia</i> Urb.	0,357	0,023	-	-	-	-	-	-	-	-
4	Poaceae	<i>Sporobolus reflexus</i> Boechart & Longhi-Wagner	0,179	0,041	-	-	-	-	-	-	-	-
4	Convolvulaceae	<i>Ipomoea procurrens</i> Meisn.	0,179	0,059	0,157	0,048	-	-	-	-	-	-
4	Iridaceae	<i>Trimezia</i> sp.2	0,357	0,023	0,157	0,016	-	-	-	-	-	-
4	Melastomataceae	<i>Rhynchanthera grandiflora</i> (Aubl.) DC.	0,357	0,059	0,157	0,080	-	-	-	-	-	-

(cont.)

Grupo	Família	Espécie	Novembro/99		Abril/00		Julho/00		Outubro/00		Dezembro/00	
			FR	CR	FR	CR	FR	CR	FR	CR	FR	CR
4	Poaceae	<i>Mesosetum ferrugineum</i> (Trin.) Chase	2,500	1,219	0,157	0,160	-	-	-	-	-	-
4	Poaceae	<i>Paspalum ellipticum</i> Döll	2,143	1,049	0,314	0,303	-	-	-	-	-	-
4	Schrophulariaceae	<i>Buchnera lavandulacea</i> Cham. & Schldl.	0,179	0,012	0,157	0,005	-	-	-	-	-	-
4	Acanthaceae	<i>Ruellia incompta</i> (Nees) Lindau	0,179	0,041	-	-	0,162	0,114	-	-	-	-
4	Apiaceae	<i>Eringium maginatum</i> Pohl ex Urban	0,357	0,105	0,157	0,059	0,162	0,028	-	-	-	-
4	Asteraceae	<i>Stevia heptachaeta</i> DC.	0,536	0,164	0,628	0,192	0,324	0,034	-	-	-	-
5	Burmaniaceae	<i>Burmania flava</i> Mart.	-	-	0,157	0,005	-	-	-	-	-	-
5	Euphorbiaceae	<i>Chamaesyce coecorum</i> (Mart. ex Boiss.) Croizat	-	-	0,157	0,032	-	-	-	-	-	-
5	Poaceae	<i>Otachyrium seminudum</i> Hack. ex Send. & Soderstr.	-	-	0,157	0,080	-	-	-	-	-	-
5	Polygalaceae	<i>Polygala carphoides</i> Chodat	-	-	0,628	0,074	-	-	-	-	-	-
5	Polygalaceae	<i>Polygala hygrophylla</i> Humb., Bonpl. & Kunth	-	-	0,157	0,032	-	-	-	-	-	-
5	Polygalaceae	<i>Polygala longicaulis</i> H.B.K.	-	-	0,157	0,011	-	-	-	-	-	-
5	Rubiaceae	<i>Borreria tenella</i> Cham. & Schldl.	-	-	2,512	0,388	-	-	-	-	-	-
6	Cyperaceae	<i>Rhynchospora velutina</i> (Kunth.) Böeck.	-	-	0,157	0,048	0,485	0,063	-	-	-	-
6	Gentianaceae	<i>Deianira chiquitana</i> Herzog	-	-	0,942	0,085	0,162	0,017	-	-	-	-
6	Eriocaulaceae	Eriocaulaceae (CM-1817) Espécie Nova	-	-	0,157	0,011	1,133	0,193	0,478	0,113	-	-
6	Gentianaceae	<i>Schultesia gracilis</i> Mart.	-	-	0,314	0,112	0,324	0,068	0,159	0,054	-	-
7	Polygalaceae	<i>Polygala</i> aff. <i>remota</i> A.W. Benn.	-	-	-	-	0,162	0,006	-	-	-	-
7	Polygalaceae	<i>Polygala tenuis</i> DC.	-	-	-	-	0,162	0,011	-	-	-	-
7	Eriocaulaceae	<i>Syngonanthus nitens</i> Ruhland	-	-	-	-	0,485	0,017	0,319	0,043	-	-

(cont.)

Grupo	Família	Espécie	Novembro/99		Abril/00		Julho/00		Outubro/00		Dezembro/00	
			FR	CR	FR	CR	FR	CR	FR	CR	FR	CR
8	Ochnaceae	<i>Sauvagesia linearifolia</i> A. St.-Hil.	-	-	-	-	2,427	0,609	3,030	0,849	3,091	1,466
8	Xyridaceae	<i>Abolboda poarchon</i> Seub.	-	-	-	-	0,162	0,017	0,159	0,011	0,134	0,038
9	Asteraceae	<i>Calea Gardneriana</i> Baker	-	-	-	-	-	-	-	-	0,134	0,010
9	Cyperaceae	<i>Bulbostylis sellowiana</i> (Kunth) Palla	-	-	-	-	-	-	-	-	0,269	0,115
9	Cyperaceae	<i>Rhynchospora mariusculus</i> Nees	-	-	-	-	-	-	-	-	2,151	0,426
9	Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum deciduum</i> A. St.-Hil	-	-	-	-	-	-	-	-	0,134	0,019
9	Orchidaceae	<i>Cleistes</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	0,134	0,010
9	Xyridaceae	<i>Xyris jupicai</i> Rich.	-	-	-	-	-	-	-	-	0,403	0,086
9	Xyridaceae	<i>Xyris tortula</i> Mart.	-	-	-	-	-	-	-	-	0,269	0,053

Tabela 2. Índices de Similaridade de Sørensen (qualitativo, variando de 0 a 1) e de Czezanowski entre parênteses (quantitativo, dado em porcentagem) para a flora herbáceo-subarbustiva de campo limpo úmido na Fazenda Água Limpa, Brasília, DF, em cinco períodos de amostragem distribuídos ao longo de um ano.

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

Tabela 3. Índices de Similaridade de Sørensen (qualitativo, variando de 0 a 1) e de Czezanowski entre parênteses (quantitativo, dado em porcentagem) para a flora herbáceo-subarbustiva entre as quatro linhas de campo limpo úmido amostradas na Fazenda Água Limpa, Brasília, DF.

	Ca0	Ca1	Ca2	Ca3
Ca0	1 (100,00)	0,28 (29,14)	0,37 (38,66)	0,52 (48,52)
Ca1	0,28 (29,14)	1 (100,00)	0,55 (54,74)	0,26 (26,50)
Ca2	0,37 (38,66)	0,55 (54,74)	1 (100,00)	0,33 (30,36)
Ca3	0,52 (48,52)	0,26 (26,50)	0,33 (30,36)	1 (100,00)

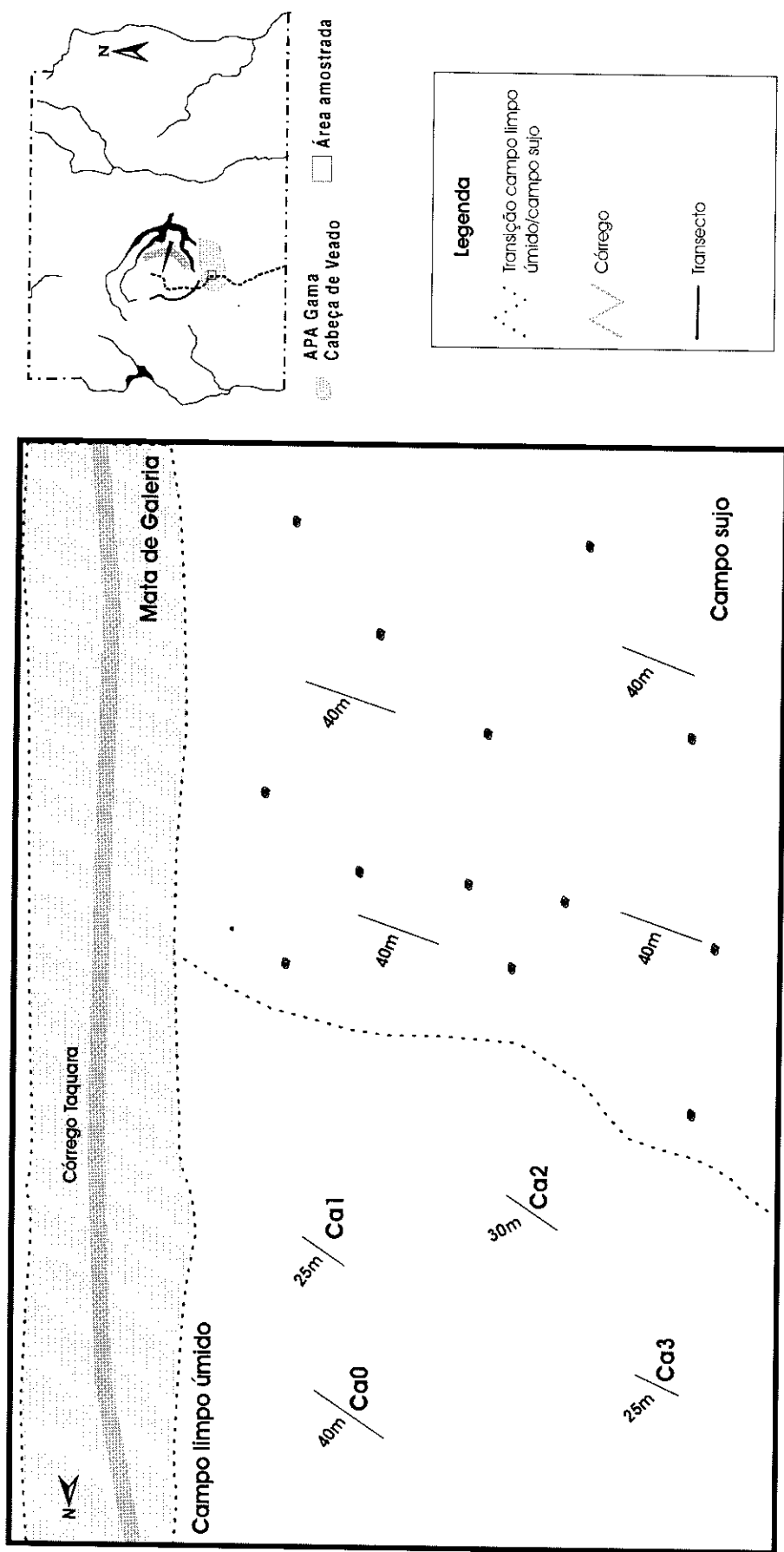


Figura 1. Esquema de disposição das linhas de amostragem na Fazenda Água Limpa, Brasília, DF.

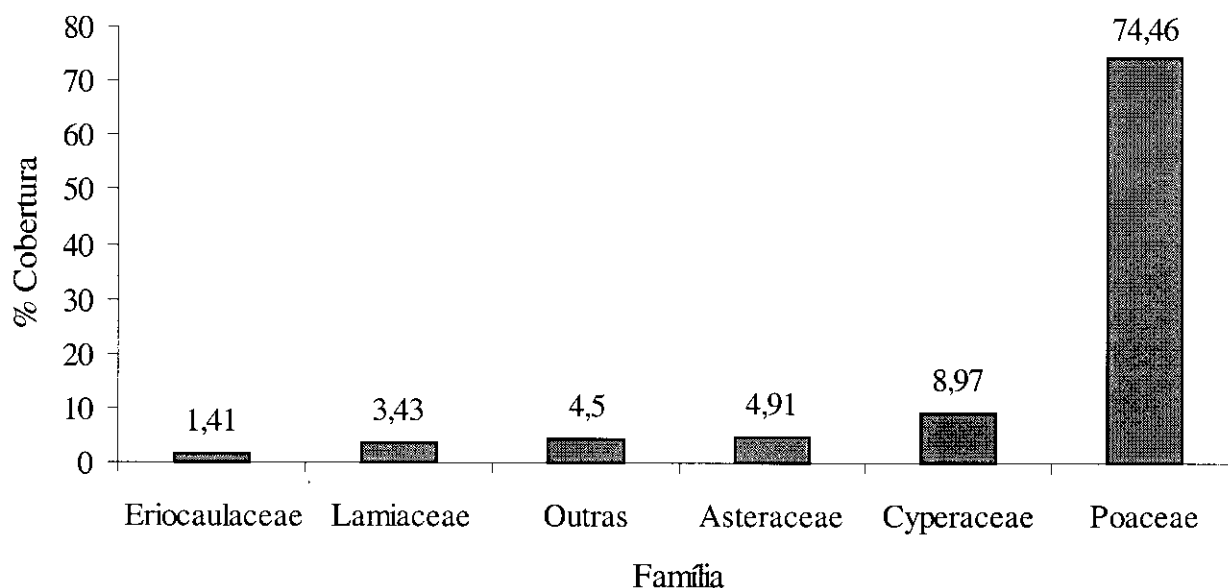


Figura 2. Distribuição em porcentagem de cobertura por família para a flora herbáceo-subarborescente de uma área de campo limpo úmido na Fazenda Água Limpa, Brasília, DF.

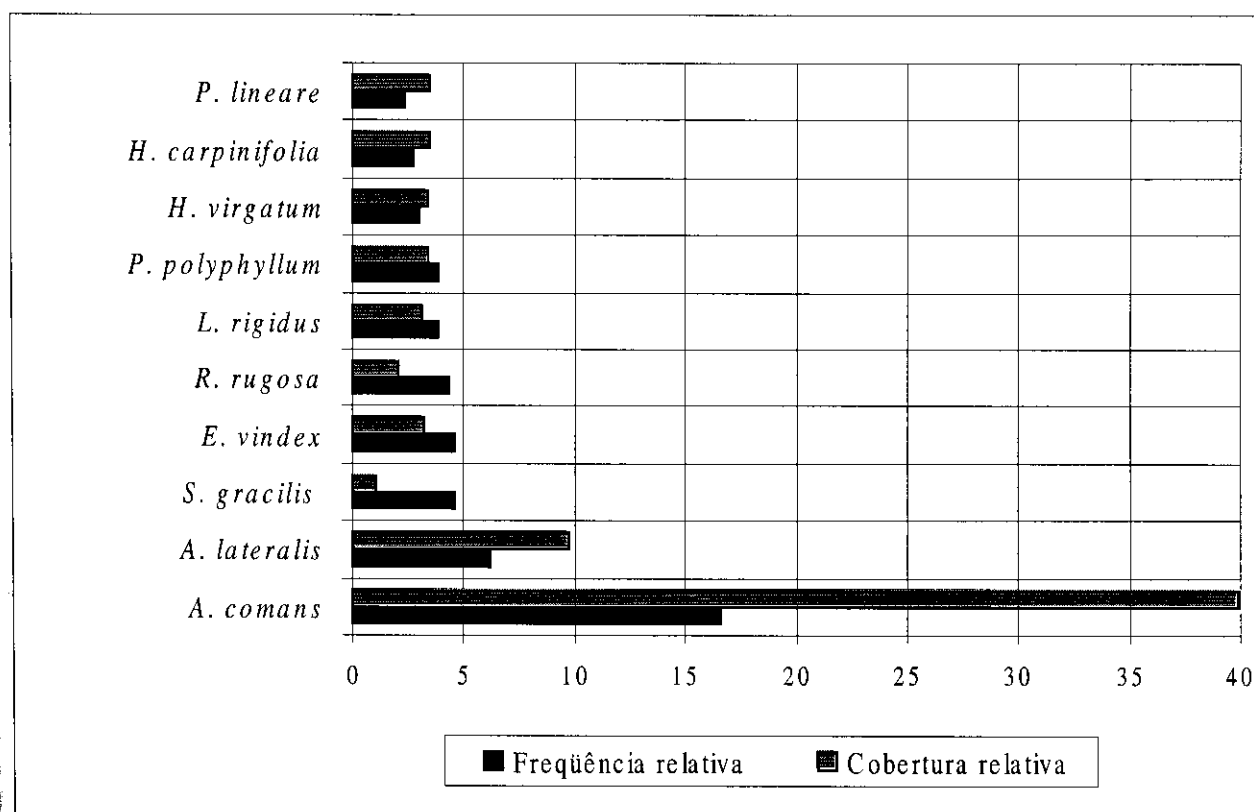


Figura 3. As dez espécies com maior frequência relativa e cobertura relativa para a flora herbáceo-subarborescente de uma área de campo limpo úmido na Fazenda Água Limpa, Brasília, DF.

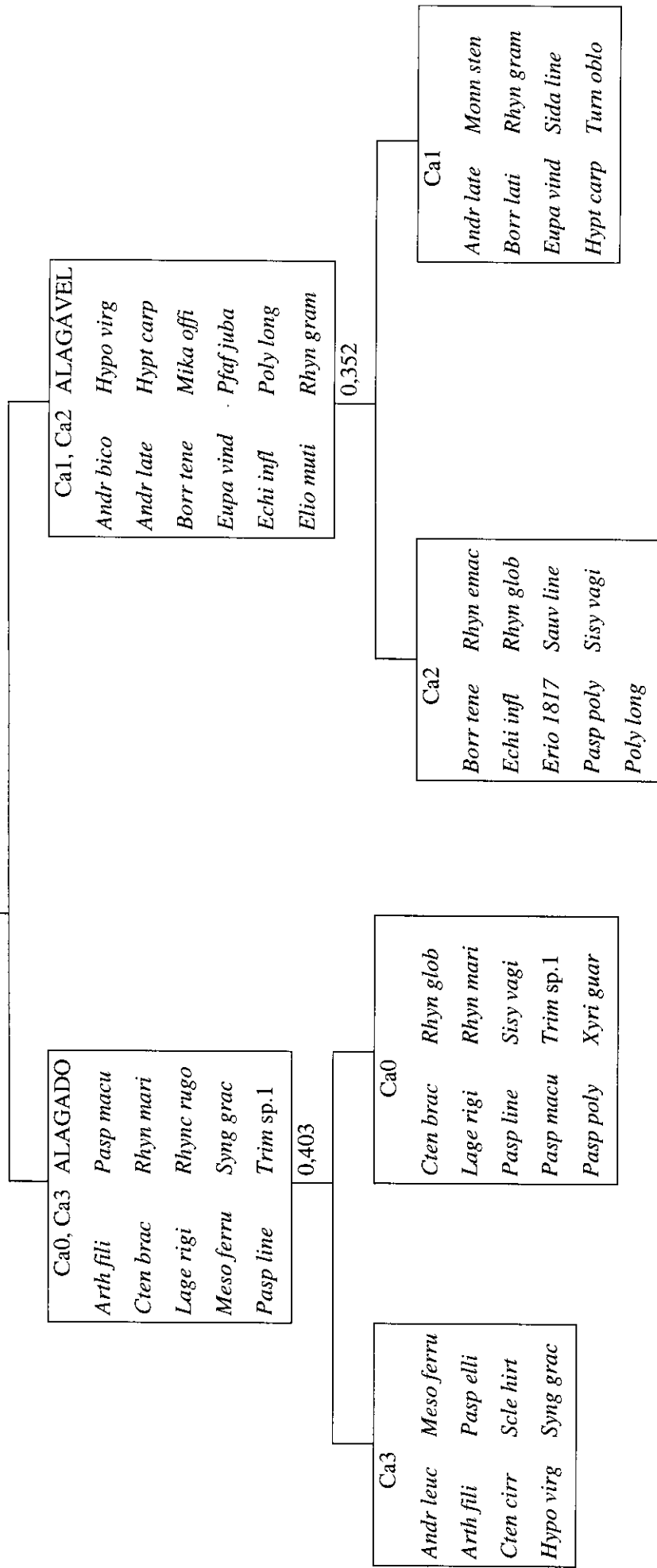


Figura 4. Classificação pelo método de TWINSpan das quatro linhas amostradas em uma área de campo limpo úmido na Fazenda Água Limpa, Brasília, DF. As espécies estão identificadas pelas primeira quatro letras do binômio, ver tabela 1.

Fitossociologia do estrato herbáceo-subarbustivo em uma área de campo limpo úmido na Fazenda Água Fria em Alto Paraíso De Goiás, Goiás

Abstract

The *campo limpo úmido* (humid savanna grassland field) is one physiognomy of the Cerrado *sensu lato* which is characterized by a predominantly grassland field on a badly drained terrain with a superficial watertable. The objective of this study was to investigate species richness, diversity, spatial and temporal distribution of species of herbaceous subshrub-layer in the Água Fria Farm, Alto Paraíso de Goiás (14°04'883" S and 47°30'331" WGr.). The climate is Aw by Köppen's classification, with an average precipitation of 1000 mm. The study-areas was 700 x 300 m where a line interception method was adopted for the vegetation sampling of 15 lines with 10m. Those lines were divided into sections of 1 m which were surveyed five times during 12 months at two or three months intervals. A total of 109 species in 54 genera and 26 families was found. The most important family was Poaceae with 43.7% of the vegetation cover. Sørensen similarity between the 15 transections was mainly low varying from 0.0 to 0.73. Soil features and humidity differences between lines seemed to explain most of the variation detected in the classification of the vegetation by TWINSpan (Two-way Indicator Species Analysis). Species composition of the lines on areas where the watertable was high throughout the year and the levels of organic matter were high differed from lines where the waterbale level varied seasonally along the year. Similarity was high over time between the lines especially because there was little variation in cover rates of the main species on the lines along the year. However, the repeated sampling over time during a year seems necessary to register rare and ephemeral species as well as those with different strategies of establishment over the time and space.

Key words - Cerrado, *Chapada dos Veadeiros*, herbaceous layer, phytosociology, savanna, wetland.

Resumo

O Campo limpo úmido é uma das fisionomias do cerrado *sensu lato*, caracterizado por uma camada predominantemente graminoóide sobre um terreno mal drenado com lençol freático superficial. O objetivo desse estudo foi caracterizar a riqueza, a diversidade, os padrões de distribuição espacial e temporal das espécies da camada herbáceo-subarbustiva e o relacionamento entre as variáveis ambientais e florísticas em uma área de campo limpo úmido na Fazenda Água Fria, Alto Paraíso de

Goiás (14°04'883" S e 47°30'331" WGr.). O clima é do tipo Aw, segundo a classificação de Köppen, com precipitação média anual de 1000 mm. A área amostrada foi de 700 x 300 m onde o método de interseção de linha foi usado para amostrar 15 linhas de 10m. Estas foram divididas em seções de 1 m e foram monitoradas cinco vezes durante 12 meses em intervalos entre dois e três meses. Foram amostradas 109 espécies incluídas em 54 gêneros e 26 famílias. A família mais importante foi Poaceae com 43,7% de cobertura. A similaridade de Sørensen entre os quinze transectos amostrados foi baixa, entre 0,0 e 0,73, devido às diferenças edáficas nas linhas. As linhas sobre solos com lençol freático alto o ano todo e altos teores de matéria orgânica apresentaram composição de espécies diferenciada das linhas sobre solos com flutuação sazonal do lençol freático, conforme foi verificado pela classificação do TWINSPAN (Two-way Indicator Species Analysis). A similaridade entre os cinco períodos de inventário foi alta, pois as espécies mais importantes variam pouco as suas taxas de cobertura ao longo do ano. No entanto, para a camada herbácea é necessária mais de uma amostragem por ano, para se registrar as espécies com baixa frequência e cobertura, com ciclo de vida curto e aquelas com estratégias diferenciadas de estabelecimento no tempo e no espaço.

Palavras-chave – campo limpo úmido, cerrado, Chapada dos Veadeiros, estrato herbáceo, fitossociologia

Introdução

O Cerrado contém um gradiente fisionômico variando de campo limpo, onde as árvores cobrem menos de 10% do terreno, até o cerradão com 70% de cobertura de copas (Ribeiro & Walter 1998). As fisionomias campestres de Cerrado caracterizam-se pelo predomínio de ervas graminóides e pequenos arbustos, e ocorrem normalmente na transição entre as matas e o cerrado *sensu stricto*, desempenhando uma importante ligação entre essas fisionomias. Os campos limpos ocorrem sobre solos com gradações de umidade, com faixas de campo úmido onde o lençol freático é superficial, seguido por campos limpos em solos bem drenados, ocorrem especialmente em áreas de nascentes, em encostas, nos fundos dos vales e bordeando as matas de galeria, em solos hidromórficos, Gleis e orgânicos turfosos. No Cerrado a área estimada de campos úmidos estacionalmente inundáveis sobre solos hidromórficos é de 2,3% e sobre solos Glei Húmido de 0,2% (Reatto *et al.* 1998).

Na Chapada dos Veadeiros o campo limpo úmido é o hábitat com maior riqueza de espécies ornamentais utilizada no extrativismo (WWF 1998). Portanto, estudos sobre a estrutura e a

dinâmica deste ecossistema e suas variáveis ambientais são essenciais para o delineamento de estratégias para a preservação e manutenção da sua diversidade biológica assim como para o seu uso sustentável.

O extrativismo de flores na Chapada dos Veadeiros é uma atividade iniciada nos anos sessenta com a criação de Brasília (Paes 1995) e estimulada nas décadas de 70 e 80 por compradores da feira da Torre de Brasília, Cristalina, Curvelo e Diamantina (Lima e Silva & Silva 1994). Em um estudo realizado pelo WWF (1998), para essa região, levantaram-se cerca de 60 espécies de plantas herbáceas e arbustivas efetivamente utilizadas em artesanato.

A riqueza de espécies na Chapada dos Veadeiros é elevada, Munhoz & Proença (1998) compilam 1300 espécies, distribuídas em 122 famílias fanerogâmicas, para a região de Alto Paraísos, localizada nessa Chapada. Comparando-se este resultado com a lista publicada por Mendonça *et al.* (1998), onde foram relacionados 6062 taxa, verifica-se que mais de 21% da flora fanerogâmica do bioma Cerrado está presente na região da Chapada dos Veadeiros. Estudos para a camada herbáceo-subarbustiva em ambientes rupestres de altitude têm apresentado um elevado endemismo (Giulietti *et al.* 1987), inclusive na Chapada dos Veadeiros onde espécies novas para a ciência foram recentemente descritas (Kirkbride 1997; Filgueiras & Zuloaga 1999).

A proporção entre espécies arbustivo-herbáceas em relação as arbóreas é de 4,5:1 segundo estudos de Mendonça *et al.* (1998) para o bioma e para a Chapada Pratinha, onde se encontra o Distrito Federal, Felfili *et al.* (1994) encontraram uma razão de 3:1, reforçando a importância da camada rasteira para a flora do Cerrado.

O conhecimento dos padrões de distribuição de espécies numa área pode contribuir para a compreensão dos principais fatores ambientais que estão determinando a estrutura da comunidade (Felfili 1998). Para o cerrado são raros os trabalhos sobre a distribuição espacial das espécies do estrato herbáceo-subarbustivo em áreas de campo limpo úmido (Guimarães *et al.* 2002), sendo que, não existem estudo sobre a distribuição sazonal das espécies desse ambiente. Estas são algumas questões a serem consideradas quando se deseja conhecer a sua dinâmica no espaço: existiriam padrões de distribuição espacial e sazonal da flora em áreas de campo limpo úmido de cerrado? Quais relações ecológicas determinariam a distribuição das espécies nesta comunidade?

Neste trabalho objetiva-se caracterizar a riqueza, a diversidade, os padrões de distribuição espacial e temporal das espécies e o relacionamento entre as variáveis ambientais e florísticas em uma área de campo limpo úmido na Fazenda Água Fria, Alto Paraíso de Goiás. Partindo das seguintes premissas: 1) existe, ao longo do ano, uma mudança na composição e cobertura das espécies da camada herbácea-subarbustiva, que é influenciada pela sazonalidade, e 2) as variações edáficas encontradas no campo limpo úmido determinam os padrões de distribuição das espécies desse ecossistema.

Material e métodos

Localização e descrição geral da área – A área de estudo localiza-se no município de Alto Paraíso, situado na mesoregião do Norte Goiano, na Chapada dos Veadeiros, sobre a Serra Geral, em altitudes acima de 1000m (13°46` S e 47°30` WGr.). Encontra-se na Fazenda Água Fria (FAF), localizada a cerca de 11 km à direita da rodovia de Alto Paraíso para Teresina de Goiás (GO-118), a 1 km à direita em estrada de terra, próxima ao córrego Água Fria (14°04`883” S e 47°30`331” WGr.) a 1482 m de altitude. A FAF está distante 3 km da Serra Pouso Alto (1676 m de altitude), local mais alto da região Centro-Oeste. Esta área foi selecionada por apresentar populações com alta densidade de espécies utilizadas no extrativismo local (WWF 1998).

O campo limpo úmido da FAF ocupa uma área de 21 ha com maior porção com inundação estacional, vizinho às fisionomias de cerrado rupestre e vereda e com outra menor, bordeando a mata de galeria, com lençol freático superficial o ano todo. O campo limpo úmido é uma comunidade campestre sem a presença de arbustos ou árvores que não se estabelecem por excesso de umidade no solo (lençol freático estacionalmente próximo à superfície), ou profundidade insuficiente para o enraizamento ou devido a impedimento rochoso, ou pela combinação dessas características (Ribeiro & Walter 1998).

O relevo da área de estudo é plano. A área apresenta solo tipo plintossolo pétrico concrecionário distrófico típico, originário da decomposição de quartzitos, com textura média muito arenosa e drenagem moderada. Próximo à Mata de Galeria, o campo limpo úmido estudado apresenta solo hidromórfico, glei húmico, com grande quantidade de matéria orgânica.

O clima na região de Alto Paraíso é do tipo Aw segundo a classificação de Köppen e caracteriza-se por duas estações bem definidas: uma quente e chuvosa (de outubro a abril) e outra fria e seca (de maio a setembro), a precipitação média anual está entre 1200 e 1600 mm, com temperatura média anual de 20 °C, com a média do mês mais frio com 18 °C (Assad 1994). A precipitação anual do período estudado foi de 992,4 mm, medida na estação meteorológica do Instituto Nacional de Águas situada em Alto Paraíso.

Método de Amostragem – Neste estudo adotou-se o método de amostragem estratificada (Scheaffer *et al.* 1990). A área foi dividida em quatro sub-áreas, delimitadas pelos tipos fitofisionômicos próximos do local de estudo: 1- borda de cerrado rupestre, 2- borda de mata de galeria, 3- borda de vereda e 4- região central do campo limpo úmido. Após a estratificação foram sorteados 15 linhas de 10m, sendo quatro na primeira sub-área, três na segunda, dois na terceira e seis na quarta, de

acordo com o tamanho do estrato definido (Fig. 1). As linhas receberam as seguintes denominações: L1, L2, L3, L4, L5, L6, L7, L8, L9, L10, L11, L12, L13, L14, e L15.

Foram realizadas cinco amostragens ao longo de um ano de estudo, nos meses de abril, de agosto e de outubro de 2000 e em janeiro e março de 2001.

Foi utilizado o método de inventário de interceptação da linha, desenvolvido e utilizado por Canfield (1941; 1950), para a determinação da composição e da cobertura linear das espécies. O método consiste em traçar transectos sobre a vegetação a ser amostrada e anotar a projeção de cada espécie sob o mesmo. O comprimento que a linha é interceptada por uma espécie, dividido pelo comprimento total das espécies inventariadas sob a linha, estima a proporção da área coberta por aquela espécie. Neste estudo, cada linha sorteada foi demarcada e subdividida com varetas de ferro em segmentos de 1 m que representaram as unidades amostrais (UA) para a análise fitossociológica. Com o auxílio de uma vareta de 1 m, demarcada com uma fita métrica, colocada sobre cada UA, fez-se a visualização da projeção vertical da linha na qual eram considerados todos os indivíduos com hábito herbáceo ou subarborescente. A ocorrência e o comprimento ocupado (projeção) de cada espécie, inclusive dos locais vazios, foi anotada por UA ao longo das linhas amostradas, perfazendo um total de 150 UA de 1 m inventariados.

As espécies foram identificadas por meio de literatura especializada, por especialistas e por comparação com exsicatas do herbário da Universidade de Brasília (UB) e da Reserva Ecológica do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Os exemplares férteis coletados encontram-se depositados nos herbários anteriormente citados.

Similaridade e diversidade - Para avaliar a diversidade florística da comunidade amostrada, foi utilizado o índice de diversidade de Shannon na base e e a equabilidade de Pielou. Esse índice possui valores maiores que 0, sendo normalmente encontrado entre 1,5 e 3,5, raramente ultrapassando 5,0 (Margurran 1988). A similaridade entre as linhas e entre os diferentes períodos amostragens foi avaliada pelo índice de similaridade qualitativo de Sørensen, baseado na presença e ausência de espécies (Mueller-Dombois & Ellenberg 1974), e pelo quantitativo de Czekanowski, utilizando-se os valores de cobertura das espécies nas linhas. Esses índices foram calculados utilizando-se o programa MVSP (Kovach 1993).

Para a classificação da vegetação foi utilizado o método TWINSpan – “Two-Way Indicador Species Analysis” (Hill 1979). Esse método resume os dados através da construção de uma tabela dicotômica que reúne as amostras e as espécies mais similares em grupos dentro da comunidade (Gauche 1982). Os padrões de distribuição das espécies obtidos através desse método podem, então, ser relacionados aos fatores ambientais e as observações de campo (Kent & Coker 1992). As análises de TWINSpan foram realizadas utilizando dados de cobertura das espécies.

Resultados e Discussão

As espécies amostradas na área ao longo do período de estudo estão listadas na tabela 1. Foram relacionadas 109 espécies, incluídas em 54 gêneros e 26 famílias, sendo que 15,38% das famílias e 64,81% dos gêneros foram representados por apenas uma espécie. As cinco famílias com maior número de espécies foram Cyperaceae (24 espécies), Xyridaceae (18), Poaceae (16), Eriocaulaceae (12) e Asteraceae e Orchidaceae (ambas com 5 espécies), somando 72,73% das espécies amostradas.

As famílias com maiores porcentagens de cobertura foram Poaceae (43,7%), Cyperaceae (28,4%), Eriocaulaceae (10,1%), Xyridaceae (6,2%) e Amaranthaceae, com apenas uma espécie (2,8%) (Fig. 2). As dez espécies com maior cobertura e frequência relativa somaram 57,3% e 31,4%, respectivamente (Fig. 3). Seis dessas espécies pertencem à família Poaceae e juntas representam 17,06% da frequência relativa e 34,02% da cobertura relativa, três espécies de Cyperaceae que somam 14,33% de frequência relativa e 15,12% de cobertura relativa e uma espécie de Eriocaulaceae com 3,23% de frequência relativa e 5,03% de cobertura relativa (Fig. 3). A espécie mais importante ao longo do período de estudo foi *Paspalum lineare*, com porcentagens entre 14,48% e 19,93%.

Os trabalhos publicados para a camada herbáceo-subarbusciva no cerrado, indicam grandes mudanças na sua composição entre diferentes áreas (Mantovani & Martins 1993, Felfili *et al.* 1998). Porém, nos estudos realizados para a camada herbáceo-subarbusciva de cerrado Poaceae esteve sempre entre as principais famílias (Mantovani & Martins 1993; Felfili *et al.* 1994; Silva & Nogueira 1999; Guimarães *et al.* 2002). As famílias Cyperaceae, Eriocaulaceae e Xyridaceae, embora sejam frequentemente citadas como importantes nesse componente, geralmente apresentam maior riqueza de espécies em campos de altitude (Giulietti *et al.* 1987; Munhoz & Proença 1998).

Houve uma alteração entre os períodos de amostragem na ordem das 10 principais espécies em porcentagem de cobertura (Tab. 1). Espécies como *Echinolaena inflexa*, *Lagenocarpus rigidus*, *Rhynchospora emaciata* e *Trachypogon spicatus* estiveram entre as 10 primeiras em todas as amostragens, enquanto *Rhynchospora graminea* e *Rhynchospora setacea* diminuíram suas porcentagens de cobertura na seca, e outras, como *Loudetiopsis chrysotrix* e *Mesosethum elytrochaetum*, aumentaram a partir desse período.

A diversidade da área segundo o índice de Shannon foi $H' = 3,47$ com equabilidade de Pielou $J' = 0,74$. Nos campos úmidos da Chapada dos Veadeiros foi encontrada uma diversidade de Shannon entre 2,8 e 3,3, com pouca variação entre as áreas (WWF 1998).

Os diferentes períodos de amostragem apresentaram número de espécies diferentes, em 2000 foram encontradas 94 espécies em abril, 88 em agosto e 80 em outubro, em 2001 foram inventariadas 85 espécies em janeiro e 86 espécies em março (Tab. 1). O menor número de espécies (80) registrado no mês de outubro de 2000, sugere que muitas espécies precisam de um maior avanço da estação úmida para se estabelecerem ou para aumentar as suas coberturas como consequência da retomada do crescimento vegetativo.

Embora, tenha sido observada uma variação na composição florística no campo limpo úmido nos diferentes períodos de estudo a similaridade florística entre as cinco amostragens foi elevada pelos coeficientes Sørensen e Czezanowski (Tab. 2) o que indica que na comunidade de campo limpo úmido não há uma variação acentuada na composição de espécies ao longo de um ano, e que as taxas de cobertura das espécies mais importantes variam pouco em um ano.

Silva & Nogueira (1999), estudando uma área de cerrado *sensu stricto* ao longo de um ano, obtiveram uma similaridade temporal ainda maior do que as encontradas neste trabalho, sendo que os meses de seca apresentaram menor similaridade com os meses de chuva, o que reforça a necessidade de se inventariar a camada rasteira no período seco e no período chuvoso.

A tabela 1 traz as espécies distribuídas em dez grupos formados por períodos de ocorrência nas cinco amostragens realizadas durante um ano de estudo no campo limpo úmido. No grupo 1 foram relacionadas 68 espécies que ocorreram o ano todo, o que corresponde a 61,82% do total de espécies inventariadas. Três espécies (2,73%) estiveram entre as amostradas somente até janeiro de 2001 (grupo 2), mesmo nos levantamentos florísticos realizados na área essas espécies não foram registradas, o que sugere um comportamento anual dessas espécies o qual poderia ser confirmado em um maior período de estudo.

Muitas espécies que foram registradas no campo limpo úmido o ano todo (grupo 1, Tab. 1), como *Exochogyne amazonica*, *Froelichiella grisea* e *Xyris tortula* diminuíram seu crescimento na estação seca. A maior porcentagem de área descoberta (vazio) foi encontrada nesse período, pois muitas espécies diminuem suas taxas de crescimento e outras desaparecem nessa época, como *Drosera* sp., *Ipomoea pinifolia* e *Mandevilla myriophyllum* que ocorreram nas linhas de amostragem o ano todo, exceto na seca (grupo 3, Tab. 1), embora alguns indivíduos de *Drosera* sp. tenham sido amostrados nos levantamentos florísticos nesse período nas porções permanentemente úmidas da área. Sete espécies apresentaram uma longa estação de crescimento que se estendeu até a estação seca, quando então elas reduziram suas coberturas e foram registradas novamente no auge da estação úmida (grupo 4, Tab. 1). Algumas dessas espécies como *Aristida capillacea*, *Curtia tenuifolia* e *Paepalanthus bifidus* são ervas anuais que dispersam suas sementes na seca que germinam com o avanço das chuvas, outras como *Borreria irwiniana*, *Cyperus* sp. e *Epidendrum secundum* além de sobreviverem na natureza através dos seus bancos de sementes, também, depois

de morrer a parte aérea a cada estação de crescimento, rebrotam de estruturas vegetativas subterrâneas, apresentando um comportamento epígeo sazonal similar ao descrito por Mantovani (1990) e Eiten (1993) que verificaram que em muitas plantas herbácea-subarbusivas de cerrado a parte aérea morre completamente anualmente e é substituída a cada estação chuvosa.

A seca, no entanto, não restringiu o crescimento e o estabelecimento no campo limpo estudado, espécies como *Rhynchospora globosa*, *Mesosetum elytrocchaetum* e *Syngonanthus gracilis* entre outras, aumentaram as suas taxas de cobertura nesse período. *Burmania bicolor* e *Trichogonia munhozii* foram inventariadas nas linhas apenas em agosto (grupo 6, Tab. 1), embora tenham sido também coletadas nos levantamentos florísticos quinzenais realizados na área durante um ano de trabalho, o que mostra que algumas espécies têm estratégias diferenciadas de estabelecimento no tempo e no espaço.

Avaliando-se a ocorrência das espécies na área de estudo somente pelos registros nos inventários, pode-se verificar que mais de um quarto delas (28,17%) apresentaram comportamento semelhante às de ciclo de vida curto, sendo registradas por curtos períodos de tempo. Essas espécies foram divididas em cinco grupos: grupo 5 (10 espécies, 9,09%) ocorreram somente em abril de 2000 ou nesse inventário e no de março de 2001; grupo 6 (2 espécies, 1,82%) registradas somente na seca; grupo 7 (2 espécies, 1,82%) ocorreram somente em outubro no início das chuvas; grupo 8 (6 espécies, 5,45%) ocorreram somente no auge das chuvas e grupo 9 (5 espécies, 4,54%) ocorreram somente em março, um ano após o início do trabalho. Porém, dessas espécies somente oito não foram registradas nos levantamentos florísticos realizados no campo limpo úmido em outras épocas, enquanto as outras 17 apresentaram comportamento semelhante aos das quatro espécies do grupo 10, que tiveram picos de ocorrência em estações sazonais diferentes ou em períodos diferentes dentro da mesma estação. Isso pode ser uma estratégia dessas espécies de ciclo de vida curto de aumentarem o seu tempo de permanência na comunidade e dispersam seus diásporos em diferentes períodos do ano, podendo assim superar variações ambientais.

O maior número de espécies (94) foi registrado em abril, no fim da estação chuvosa, pois muitas espécies somente foram registradas nesse mês, tais como: *Bulbostylis jacobinae*, *Habenaria magniscutata*, *Syngonanthus xeranthemoides*, *Utricularia adpressa*, *U. amethystina*, *Vernonia cristalinae* e *Xyris veruina* (grupo 5, Tab. 1). A divisão das espécies em grupos por período de ocorrência observada nesse estudo mostrou que para a camada herbácea-subarbusiva é necessário realizar mais de uma amostragem por ano, pois muitas espécies desse componente apresentam comportamento semelhante àquelas com ciclo de vida curto, sendo registradas por curtos períodos de tempo.

As quinze linhas amostradas apresentaram uma grande variação no número e na composição de espécies. Foram inventariadas nas linhas de 1 à 15, respectivamente, os seguintes números de

espécies: 37, 32, 39, 34, 33, 28, 29, 28, 16, 17, 12, 15, 19, 28 e 35. A menor umidade do solo favoreceu a ocorrência de um maior número de espécies nas linhas L1, L2, L3, L4, L5, L6, L7, L8, L14 e L15 tanto pela diminuição do estresse hídrico como pela diminuição de competição intraespecífica. Nos locais com maior quantidade de água encontrou-se um menor número de espécies, pois o excesso de água pode ser um fator limitante para o estabelecimento de algumas espécies favorecendo àquelas adaptadas a essa condição, como pareceu ser o caso de *Paepalanthus eriocaloides*, *Rhynchospora robusta*, *Rhynchospora* sp.1 e *Sacciolepis myuros*, que somente foram registradas nas linhas mais úmidas. Por outro lado, *Exochogyne amazonica*, *Froelichiella grisea* e *Rhynchospora graminea* ocorreram somente nas linhas mais secas.

Conforme Sarmiento (1983) nas savanas venezuelanas, a diversidade florística, medida pela riqueza de espécies, aumenta em condições métricas e diminui em condições extremas de umidade, solos saturados e extremamente secos. Araújo *et al.* (2002) amostraram um maior número de espécies nas porções mais secas de vereda do que nas mais úmidas. Riqueza de espécies coincidiu com a diminuição de água no solo e o aumento topográfico em dez fitofisionomias distintas no Pantanal (Pinder & Rosso 1998).

As linhas amostradas apresentaram baixas similaridades para o índice qualitativo de Sørensen (Tab. 3) e menores ainda para o índice quantitativo de Czezanowski, que foi realizado utilizando os valores de cobertura (Tab. 4). A transecção L2, por exemplo, que apresentou similaridade florística com os transectos L1, L3, L4, L7, L8 e L15 pelo o índice de Sørensen, para o índice de Czezanowski somente apresentou similaridade próxima a 50% com as linhas L1 e L14. O que mostra que há além de uma variação na composição, também, uma variação na cobertura das espécies entre as linhas. As linhas L9, L10 e L11, que se encontram próximas à borda da mata de galeria sobre solos orgânicos com lençol freático superficial o ano todo, apresentaram similaridade entre 41% e 72% e, foram bastante dissimilares das linhas L12 e L14 que estão em condições semelhantes, porém com solos mais bem drenados o ano todo. Essas linhas foram bastante dissimilares das demais que estão sobre solos rasos, com água na superfície somente no auge das chuvas e com baixa capacidade de retenção de água.

A heterogeneidade das linhas pode ser confirmada pelo método de agrupamento do TWINSPLAN que mostrou uma separação significativa dos transectos que ocorrem sobre solos permanentemente saturados de água daqueles em que o lençol freático é profundo na estação seca (Fig. 4). Na primeira divisão, onde se obteve um autovalor de 0,615, as linhas L9, L10, L11 e L12 que ocorrem sobre solos permanentemente saturados de água e com alto teor de matéria orgânica, juntamente com a linha L13 que se diferencia pelo solo seco somente no auge da estação seca, separaram-se das linhas L1, L2, L3, L4, L5, L6, L7, L8, L14 e L15 que apresentam solos inundados

somente no auge da estação úmida. A terceira divisão do TWINSPAN separou a linha L13 das demais de áreas permanentemente úmidas.

Estudos realizados em matas de galeria verificaram agrupamento de espécies relacionadas a solos drenados e agrupamento das preferenciais a solos mal drenados (Silva Jr. 1995; Walter 1995; Felfili 1995; 1998; Sampaio *et al.* 2000).

As linhas localizadas em solos mal drenados agrupadas pela segunda divisão do dendrograma (Fig. 4) comportaram 31 espécies que ocorreram com maiores coberturas nas linhas L3, L4 e L6 e 23 espécies com maiores coberturas nas linhas L1, L2, L5, L7, L8, L14 e L15.

Echinolaena inflexa e *Paspalum maculosum* agruparam com as espécies das linhas bem drenadas na primeira divisão, pois na comunidade como um todo, apresentaram maiores coberturas nessas porções do campo limpo úmido. Porém, na divisão das linhas mal drenadas, essa espécie encontra-se na linha L13, pois ocorreu nessa linha com alta frequência e cobertura e não foi registrada nas linhas permanentemente úmidas. O contrário foi observado com *Lagenocarpus rigidus* que na primeira divisão ficou no grupo das espécies das linhas de solo mal drenado onde é freqüente em todas elas, e na segunda divisão agrupou com as espécies das áreas bem drenadas, pois apresentou grande cobertura na linha L8 e não ocorreu nas demais linhas das áreas secas.

Conclusões

As famílias com maiores porcentagens de cobertura nas áreas de um modo geral foram Poaceae, Cyperaceae, Eriocaulaceae e Xyridaceae, as três últimas normalmente apresentam elevada riqueza de espécies em campos de altitude.

Embora, tenha sido observada uma variação na composição florística no campo limpo úmido nos diferentes períodos de estudo a similaridade florística entre as cinco amostragens foi elevada. No entanto, foi observada uma alteração entre os períodos de amostragem na ordem das dez principais espécies em porcentagem de cobertura.

A divisão das espécies em grupos por período de ocorrência nos inventários observada nesse estudo mostrou que, para a camada herbácea-subarbustiva, é necessário realizar mais de uma amostragem por ano, pois muitas espécies desse componente apresentam comportamento semelhante àquelas com ciclo de vida curto, sendo registradas por curtos períodos de tempo.

As baixas similaridades entre linhas amostradas no campo limpo úmido da FAF são explicadas pela heterogeneidade de saturação hídrica e edáfica nesses ambientes, formando mosaicos na vegetação.

A divisão da área em estratos definidos pelos tipos fitofisionômicos próximos do local de estudo (borda de cerrado rupestre, borda de mata de galeria, borda de vereda e região central do

campo limpo úmido) foi importante para amostrar a heterogeneidade florística da área que é reflexo, principalmente, das variações no teor de matéria orgânica e das variações de flutuação de água. Portanto, um conhecimento prévio das condições bióticas da área a ser estudada é importante para a definição dos estratos presentes no local.

Devido às condições edáficas particulares do campo limpo úmido de Alto Paraíso, principalmente, sua textura arenosa originária da decomposição de quartzitos, grande teor de matéria orgânica próximo à borda da mata de galeria, pouca profundidade, drenagem moderada e com baixa capacidade de retenção de água nas áreas não inundáveis, esse ambiente apresentou uma flora bastante típica e adaptada a essas condições, que deve ser preservada para se assegurar a manutenção da sua diversidade biológica, assim como, o seu uso sustentável na coleta de flores secas ornamentais pela comunidade local.

Referências Bibliográficas

- 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.
- Assad, E.D. 1994. Chuvas nos Cerrados: Análise e espacialização. EMBRAPA, Brasília DF, p. 61-73.
- Canfield, R. 1941. Application of line interception in sampling range vegetation. **Journal of Forestry** 39: 388-394.
- Canfield, R. 1950. **Sampling range by the line interception method**. Southwestern For. And Range Exp. Sta. Res. Rept. 4, 28 p.
- Eiten, G. 1993. Vegetação do Cerrado. Pp. 17-74. In: M. Novaes Pinto (Org.). **Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas**. Brasília, Editora Universidade de Brasília, 2^a ed.
- Felfili, J.M. 1995. Diversity, structure, and dynamics of a gallery Forest in Central Brazil. **Vegetatio** 177: 1-15.
- Felfili, J.M. 1998. Determinação de padrões de distribuição de espécies em uma mata de galeria no Brasil Central com a utilização de técnicas de análise multivariada. **Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer** 2: 35-48.
- Felfili, J.M.; Filgueiras, T.S.; Haridasan, M., Silva-Junior; M.C., Mendonça; R.C. & Resende, A.V. 1994. Projeto Biogeografia do Bioma Cerrado: Vegetação & Solos. **Caderno de Geociências** 12(4): 75-166.
- Felfili, J.M.; Silva-Junior, M.C.; Filgueiras, T.S & Nogueira, P.E. 1998. Comparasion of cerrado (sensu stricto) vegetation in Brasil Central. **Ciência e Cultura Journal of the Brazilian Association for the Advancement of Science** 50(4): 237-243.

- Filgueiras, T.S. & Zuloaga, F.O. 1999. A new *Triraphis* (Poaceae: Eragrostideae) from Brazil: First record of a native species in the new world. **Novon** 9: 36-41.
- Gauch, H.G. 1982. **Multivariate Analysis in Community Ecology**. Cambridge University Press. Cambridge.
- Giulietti, A.M.; Menezes, N.L.; Pirani, J.R.; Meguro, M. & Wanderley, M.G.L. 1987. Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: caracterização e lista das espécies. **Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo** 9: 1-115.
- 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 Botânica Brasilica** 16(3): 317-330.
- Hill, M.O. 1979. **TWINSPAN – a FORTRAN program for arranging multivariate data in an ordered two-way table by classification of the individuals and attributes**. Cornell University, Ithaca, New York.
- Kent, M. & Coker, P. 1992. **Vegetation description and analysis; a practical Approach**. Belhaven Press, London.
- Kirkbride Jr., J.H. 1997. Manipulus rubiacearum – VI. **Britonia** 49: 354-379.
- Kovach, W.L. 1993. **MVSP (Multivariate Statistical Package)**. Kovach PLC.
- Lima e Silva, V.F.F. & Silva, H. A. 1994. **Estudo de sustentabilidade da Reserva Extrativista de flores do cerrado da Chapada dos Veadeiros: Ou além de uma simples viabilidade econômica**. CNPT, ASFLO, ITDS, Brasília.
- Mantovani, W. & Martins, F.R. 1993. Florística do Cerrado na reserva biológica de Moji Guaçu, SP. **Acta Botanica Brasilica** 7(1): 33-60.
- Mantovani, W. 1990. O estrato herbáceo do cerrado na região sudeste do Brasil. In: **8º Congresso da Sociedade Botânica de São Paulo**. SBSP, Campinas.
- Margurran, A.E. 1988. **Ecological diversity and its measurements**. Croom Helm. London.
- 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.M. Sano, S.P. de Almeida, (Eds.). **Cerrado: Ambiente e Flora**. EMBRAPA-CPAC. Planaltina.
- Mueller-Dombois, D. & Ellenberg, H. 1974. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York, Willey and Sons.
- Munhoz, C.B.R. & Proença, C. 1998. Composição florística no município de Alto Paraíso de Goiás na Chapada dos Veadeiros. **Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer** 3: 102-150.
- Paes, M.L. 1995. **Plano de Ação Emergencial do Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros**. IBAMA, Brasília-DF.
- Pinder, L. & Rosso, S. 1998. Classification and ordination of plant formations in the Pantanal of Brazil. **Plant Ecology** 136: 151-165.

- Reatto, A., Correia, J.R. & Spera, S.T. 1998. Solos do bioma cerrado: aspectos pedológicos. Pp. 47-88. In: S.M. Sano, S.P. de Almeida, (Eds.). **Cerrado: Ambiente e Flora**. EMBRAPA-CPAC. Planaltina.
- Ribeiro, J.F. & Walter, B.M.T. 1998. Fitofisionomias do Bioma Cerrado. Pp. 98-166. In: S.M. Sano, S.P. de Almeida, (Eds.). **Cerrado: Ambiente e Flora**. EMBRAPA-CPAC. Planaltina.
- Sampaio, A.B.; Walter, B.M.T. & Felfili, J.M. 2000. Diversidade e distribuição de espécies arbóreas em duas matas de galeria na micro-bacia do Riacho Fundo, Distrito Federal. **Acta Botanica Brasilica** 14(2): 197-214.
- Sarmiento, G. 1983. The savannas of tropical America. In: Bourlière, F. (ed.). *Ecosystems of the world: tropical savannas*. Elsevier, Amsterdam, p. 245-288.
- Scheaffer, R.L.; Mendenhall, W. & Ott, L. 1990. **Elementary Survey Sampling**. PWS-KENT Publishing Company. 4^a ed., Boston.
- Silva Jr., M.C. 1995. **Tree communities of the gallery forests of the IBGE Ecological Reserve, DF, Brazil**. Tese de doutorado. University of Edinburgh, Edinburgh.
- 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.
- Walter, B.M.T. 1995. **Distribuição espacial de espécies perenes em uma mata de galeria inundável no Distrito Federal; florística e fitossociologia**. Dissertação de mestrado. Universidade de Brasília, Brasília, DF.
- WWF. 1998. **Caracterização Florística do Município de Alto Paraíso – GO, em Locais de Extrativismo de Flores e Frutos: Extrativismo de Flores – Estrato Herbáceo**. Relatório Técnico. Coordenação Cássia Munhoz.

Tabela 1: Freqüência relativa (FR) e cobertura relativa (CR) das espécies da flora herbáceo-subarbutiva de campo limpo úmido, amostradas na Fazenda Água Fria, Alto Paraíso de Goiás, GO, em cinco períodos de amostragem distribuídos ao longo de um ano. As espécies foram agrupadas por período de ocorrência, (1) ocorreram o ano todo; (2) somente não ocorreu um ano após o início do estudo; (3) não ocorreram na seca; (4) reduz a taxa de cobertura na seca e não ocorreram no início da estação úmida; (5) ocorreram por um curto período, somente em abril de 2000 ou em abril de 2000 e março de 2001; (6) ocorreram por um curto período, somente na seca ou da seca até o início das chuvas; (7) ocorreram por um curto período, somente no início das chuvas; (8) ocorreram por um curto período, somente no auge das chuvas; (9) ocorreram por um curto período, somente 1 ano após o início do estudo; (10) picos de ocorrência em estações sazonais diferentes ou em períodos diferentes dentro da mesma estação.

Grupo	Família	Espécie	Abril/00		Agosto/00		Outubro/00		Janeiro/01		Março/01	
			FR	CR	FR	CR	FR	CR	FR	CR	FR	CR
1	Amaranthaceae	<i>Froelichiella grisea</i> (Lopr.) R.E. Fries	5,381	3,372	4,832	1,575	5,521	1,721	6,054	2,457	5,078	2,264
1	Asteraceae	<i>Calea gardneriana</i> Baker	0,406	0,175	0,210	0,125	0,368	0,265	0,448	0,279	0,415	0,387
1	Asteraceae	<i>Lessingianthus eitenii</i> H. Rob.	0,609	0,114	0,630	0,106	0,736	0,204	0,561	0,105	0,518	0,177
1	Asteraceae	<i>Vernonia</i> (CM-1798)	0,203	0,058	0,315	0,083	0,245	0,049	0,336	0,061	0,311	0,044
1	Convolvulaceae	<i>Evolvulus lagopodioides</i> Meisn.	0,305	0,058	0,315	0,140	0,368	0,122	0,448	0,113	0,415	0,125
1	Cyperaceae	<i>Bulbostylis</i> sp. (CM-1920)	0,102	0,023	0,315	0,049	0,245	0,082	0,224	0,113	0,207	0,166
1	Cyperaceae	<i>Bulbostylis laeta</i> C.B. Clarke	1,117	0,341	0,420	0,080	0,613	0,245	0,561	0,255	0,933	0,431
1	Cyperaceae	<i>Bulbostylis sellowiana</i> (Kunth) Palla	1,015	0,682	0,945	0,163	0,859	0,269	0,112	0,032	0,311	0,147
1	Cyperaceae	<i>Scleria setacea</i> Poir.	0,406	0,221	0,210	0,019	0,123	0,020	0,112	0,049	0,311	0,151
1	Cyperaceae	<i>Cyperus haspan</i> L.	0,305	0,104	0,630	0,220	0,736	0,497	0,336	0,295	0,415	0,420
1	Cyperaceae	<i>Exochogyne amazonica</i> C.B. Clarke.	2,030	1,256	1,261	0,410	1,963	0,750	3,027	2,368	2,694	2,275
1	Cyperaceae	<i>Lagenocarpus rigidus</i> Nees	3,147	4,025	3,046	3,893	3,926	4,877	3,139	4,036	2,902	4,118
1	Cyperaceae	<i>Lagenocarpus rigidus</i> Nees ssp. <i>tenuifolius</i>	0,508	0,539	1,050	0,592	0,613	0,428	1,233	1,384	1,347	1,423
1	Cyperaceae	<i>Rhynchospora</i> sp.1 (CM-1153)	1,929	2,207	2,101	1,951	2,454	1,810	1,457	1,534	2,591	2,706

(cont.)

Grupo	Família	Espécie	Abril/00		Agosto/00		Outubro/00		Janeiro/01		Março/01	
			FR	CR	FR	CR	FR	CR	FR	CR	FR	CR
1	Cyperaceae	<i>Rhynchospora confinis</i> (Nees) C.B. Clark.	0,609	0,351	0,105	0,011	0,245	0,151	0,336	0,040	0,104	0,018
1	Cyperaceae	<i>Rhynchospora emaciata</i> (Nees) Böeck.	1,929	5,485	1,891	6,322	2,454	8,000	2,691	7,104	5,803	12,820
1	Cyperaceae	<i>Rhynchospora globosa</i> (Humb., Bonpl. & Kunth) Roem. & Schult.	1,320	1,240	2,731	2,922	2,577	1,598	2,466	1,287	2,073	1,523
1	Cyperaceae	<i>Rhynchospora graminea</i> Uittien	4,264	4,865	2,626	3,127	2,945	1,656	3,700	2,935	2,591	2,253
1	Cyperaceae	<i>Rhynchospora mariusculus</i> Nees	0,102	0,019	0,105	0,019	0,368	0,077	0,448	0,085	0,518	0,284
1	Cyperaceae	<i>Rhynchospora pilosa</i> (Humb., Bonpl. & Kunth) Boeck	1,117	1,246	1,261	0,971	1,472	1,643	1,233	1,822	1,036	0,973
1	Cyperaceae	<i>Rhynchospora setacea</i> (Rottb.) Böeck.	1,827	2,882	1,155	1,059	1,350	1,097	0,897	0,376	0,415	0,184
1	Cyperaceae	<i>Scleria hirtella</i> Sw.	1,421	1,694	0,840	0,171	0,613	0,110	0,897	0,781	0,415	0,505
1	Cyperaceae	<i>Scleria leptostachya</i> Kunth	1,929	2,343	1,681	2,391	2,086	3,066	1,345	2,121	1,347	2,087
1	Eriocaulaceae	<i>Paepalanthus elongatus</i> (Bong.) Körn.	0,914	0,370	0,945	0,436	0,736	0,408	1,121	0,749	0,933	0,568
1	Eriocaulaceae	<i>Paepalanthus phaeocephalus</i> (Bong.) Kunth	0,305	0,136	0,420	0,178	0,491	0,281	0,448	0,300	0,311	0,129
1	Eriocaulaceae	<i>Paepalanthus elongatus</i> (Bong.) Körn. var. <i>niger</i> Mold.	1,218	0,448	1,261	0,497	1,350	0,408	1,457	0,611	1,036	0,402
1	Eriocaulaceae	<i>Syngonanthus</i> sp.1 (CM-1084)	2,437	0,708	3,046	2,247	2,209	1,456	0,785	0,243	1,036	0,336
1	Eriocaulaceae	<i>Syngonanthus decorus</i> Moldenke	3,959	9,464	4,307	7,954	2,699	3,462	1,570	0,785	3,005	2,459
1	Eriocaulaceae	<i>Syngonanthus gracilis</i> (Bong.) Ruhland	2,538	1,824	2,626	2,121	2,699	1,566	2,354	1,093	2,487	1,844
1	Eriocaulaceae	<i>Syngonanthus nitens</i> Ruhland	1,929	1,035	1,471	0,524	2,086	0,824	1,457	0,607	1,140	0,369
1	Eriocaulaceae	<i>Syngonanthus</i> sp. (maybe undescribed)	0,508	0,042	1,261	0,414	1,104	1,072	0,448	0,069	0,207	0,052
1	Fabaceae	<i>Mimosa setosa</i> Benth.	0,102	0,026	0,105	0,038	0,123	0,016	0,112	0,125	0,104	0,015
1	Iridaceae	<i>Sisyrinchium vaginatum</i> Spreng.	1,624	0,253	1,261	0,148	1,472	0,175	1,794	0,243	1,140	0,221
1	Iridaceae	<i>Trimezia</i> sp.1 (CM-1121)	0,203	0,039	0,105	0,008	0,123	0,024	0,112	0,049	0,311	0,077
1	Lamiaceae	<i>Hyptis cruciformes</i> Epling.	0,102	0,023	0,105	0,087	0,123	0,037	0,112	0,020	0,207	0,052
1	Lamiaceae	<i>Hypis pycnocephala</i> Benth.	0,508	0,626	0,630	0,607	0,613	0,567	0,448	0,680	0,622	0,439

(cont.)

Grupo	Família	Espécie	Abril/00		Agosto/00		Outubro/00		Janeiro/01		Março/01	
			FR	CR	FR	CR	FR	CR	FR	CR	FR	CR
1	Melastomataceae	<i>Microlicia loricata</i> Naudin	1,827	1,788	2,206	1,442	2,209	1,513	2,354	1,700	2,176	0,992
1	Melastomataceae	<i>Microlicia ramosa</i> Pilg.	0,609	0,179	0,840	0,383	0,368	0,135	0,448	0,036	0,518	0,066
1	Myrtaceae	<i>Eugenia cristaensis</i> O. Berg	0,711	0,633	0,735	0,444	0,736	0,416	0,673	0,202	0,725	0,339
1	Onagraceae	<i>Ludwigia nervosa</i> (Poir.) Hara	0,203	0,068	0,420	0,182	0,736	0,179	0,448	0,150	0,622	0,214
1	Poaceae	<i>Andropogon selloanus</i> (Hack.) Hack.	0,609	0,156	0,525	0,266	0,736	0,587	0,897	0,409	0,829	1,003
1	Poaceae	<i>Axonopus aureus</i> Beauv.	0,508	0,133	0,735	0,209	0,736	0,310	1,233	1,085	1,347	1,486
1	Poaceae	<i>Paspalum scalare</i> Trin.	0,914	1,451	1,050	2,205	1,104	1,827	1,009	1,773	1,036	2,068
1	Poaceae	<i>Echinolaena inflexa</i> (Poir.) Chase	4,264	3,921	4,832	4,170	5,031	4,135	5,381	4,307	4,663	3,853
1	Poaceae	<i>Hypogynium virgatum</i> (Desv.) Dandy	1,624	1,357	2,206	1,909	2,209	3,849	2,130	4,311	1,969	3,875
1	Poaceae	<i>Loudetiopsis chrysotrix</i> (Nees) Conert	1,421	2,567	1,471	2,892	1,963	3,511	1,906	3,267	2,176	3,444
1	Poaceae	<i>Mesosetum elytrochaetum</i> (Hackel.) Swallen	1,320	2,220	1,891	4,876	1,840	3,870	2,466	6,983	0,415	0,454
1	Poaceae	<i>Mesosetum loliiforme</i> (Hochst.) Chase	0,508	0,305	0,420	0,178	0,368	0,175	0,897	0,712	2,073	1,700
1	Poaceae	<i>Panicum cyanescens</i> Trin.	2,030	1,844	2,206	0,880	2,699	1,505	3,475	2,174	2,902	1,504
1	Poaceae	<i>Paspalum lineare</i> Trin.	4,873	14,580	5,357	17,080	6,258	19,936	5,605	18,017	5,181	16,853
1	Poaceae	<i>Paspalum maculosum</i> Trin.	1,320	1,078	1,366	1,161	0,982	0,473	0,785	0,356	1,451	0,701
1	Poaceae	<i>Paspalum minarum</i>	0,203	0,055	0,420	0,186	0,245	0,139	0,224	0,065	0,207	0,044
1	Poaceae	<i>Trachypogon spicatus</i> (L.f.) Kuntze	3,046	5,096	2,626	6,277	3,436	5,729	3,587	6,550	3,627	7,673
1	Turneraceae	<i>Turnera trigona</i> Urban	0,305	0,042	0,105	0,034	0,368	0,020	0,112	0,008	0,207	0,033
1	Vazio	<i>Vazio</i>	2,132	0,857	3,782	2,565	2,577	2,120	2,354	1,567	2,902	1,899
1	Velloziaceae	<i>Vellozia dawsonii</i> L.B. Smith	1,624	1,272	1,366	1,047	1,840	1,313	1,682	1,579	1,762	1,630
1	Velloziaceae	<i>Vellozia pumila</i> Goethart & Henrard	1,117	1,503	1,155	1,514	1,227	1,342	1,233	1,340	1,036	1,515
1	Xyridaceae	<i>Xyris blanchetiana</i> Malme	0,914	0,321	0,945	0,702	1,104	0,387	2,354	1,061	1,036	0,428

Grupo	Família	Espécie	Abril/00		Agosto/00		Outubro/00		Janeiro/01		Março/01	
			FR	CR	FR	CR	FR	CR	FR	CR	FR	CR
1	Xyridaceae	<i>Xyris ciliata</i> Thumb.	1,624	1,292	1,786	1,863	1,104	1,603	0,224	0,077	0,933	0,468
1	Xyridaceae	<i>Xyris dawsonii</i> L.B. Sm. & Downs	1,421	0,919	1,471	0,482	1,840	0,844	1,570	0,733	2,073	1,206
1	Xyridaceae	<i>Xyris diaphanobracteata</i> Kral & Wanderley	0,61	0,266	1,26	0,455	0,736	0,358	1,457	0,676	0,415	0,118
1	Xyridaceae	<i>Xyris filifolia</i> Alb. Nilson	0,406	0,084	0,630	0,053	1,104	0,139	0,897	0,190	0,518	0,402
1	Xyridaceae	<i>Xyris paradisiaca</i> Wanderley	0,508	0,097	0,525	0,201	0,491	0,102	0,336	0,049	0,415	0,199
1	Xyridaceae	<i>Xyris savanensis</i> Miq.	0,305	0,045	0,525	0,095	0,123	0,016	0,336	0,036	0,104	0,007
1	Xyridaceae	<i>Xyris tortula</i> Mart.	2,640	2,739	2,731	2,148	3,190	3,364	2,691	2,688	2,902	1,287
1	Xyridaceae	<i>Xyris</i> sp.2 (CM-1083)	0,508	0,049	0,315	0,080	0,368	0,020	0,112	0,020	0,518	0,243
1	Xyridaceae	<i>Xyris</i> sp.3 (CM-1109)	0,305	0,071	0,315	0,095	0,368	0,106	0,112	0,073	0,207	0,041
1	Xyridaceae	<i>Xyris</i> sp.5 (CM-2631)	0,711	0,341	0,525	0,190	0,859	0,249	0,561	0,263	0,829	0,295
2	Melastomataceae	<i>Microlicia psammofila</i> Wurdack	0,203	0,091	0,210	0,080	0,245	0,086	0,112	0,016	-	-
2	Poaceae	<i>Sacciolepis myuros</i> (Lam.) Chase	0,711	0,458	0,525	0,072	0,245	0,012	0,112	0,024	-	-
2	Xyridaceae	<i>Xyris tenella</i> Kunth	0,203	0,032	0,105	0,011	0,123	0,004	0,112	0,032	-	-
3	Apocynaceae	<i>Mandevilla myrtilloides</i> (Taub.) Woodson	0,406	0,110	0,630	0,106	-	-	0,785	0,113	0,829	0,188
3	Convulvaceae	<i>Ipomoea pinifolia</i> Meissn.	0,203	0,013	-	-	-	-	0,673	0,073	0,415	0,059
3	Droseraceae	<i>Drosera</i> sp.	0,609	0,039	0,105	0,011	-	-	0,448	0,028	0,311	0,026
4	Cyperaceae	<i>Cyperus schomburgkianus</i> Nees	0,102	0,026	0,105	0,102	0,123	0,016	-	-	-	-
4	Eriocaulaceae	<i>Paepalanthus eriocaloides</i> Ruhliland	0,203	0,013	0,315	0,114	0,245	0,090	-	-	0,104	0,007
4	Eriocaulaceae	<i>Paepalanthus bifidus</i> (Schrad.) Kunth	0,711	0,191	0,630	0,383	0,123	0,110	-	-	-	-
4	Gentianaceae	<i>Curtia tenuifolia</i> (Aubl.) Knobl.	1,929	0,815	2,311	0,615	0,736	0,155	-	-	1,036	0,081
4	Orchidaceae	<i>Epidendrum secundum</i> Jacq.	0,609	0,172	0,105	0,095	-	-	-	-	0,207	0,015
4	Poaceae	<i>Aristida capillacea</i> Lam.	1,523	1,418	0,735	0,129	-	-	-	-	0,829	0,310

(cont.)

Grupo	Família	Espécie	Abril/00		Agosto/00		Outubro/00		Janeiro/01		Março/01	
			FR	CR	FR	CR	FR	CR	FR	CR	FR	CR
4	Rubiaceae	<i>Borreria irwiniana</i> E.L. Cabral	0,203	0,023	0,210	0,008	-	-	-	-	0,104	0,011
5	Asteraceae	<i>Vernonia cristalinæ</i> H. Rob.	0,406	0,227	0,105	0,197	-	-	-	-	-	-
5	Burmaniaceae	<i>Burmania flava</i> Mart.	0,609	0,198	-	-	-	-	-	-	-	-
5	Cyperaceae	<i>Bulbostylis jacobinae</i> (Steud.) C.B. Clarke	0,102	0,016	-	-	-	-	-	-	-	-
5	Eriocaulaceae	<i>Syngonanthus xeranthemoides</i> (Bong.) Ruhl.	0,305	0,068	0,105	0,038	-	-	-	-	-	-
5	Lentibulariaceae	<i>Utricularia adpressa</i> A. St.-Hil.	0,406	0,023	-	-	-	-	-	-	-	-
5	Lentibulariaceae	<i>Utricularia amethystina</i> A. St.-Hil.	0,406	0,058	-	-	-	-	-	-	-	-
5	Orchidaceae	<i>Habenaria magniscutata</i> Catling.	0,102	0,003	-	-	-	-	-	-	-	-
5	Polygalaceae	<i>Polygala carphoides</i> Chodat	0,102	0,003	-	-	-	-	-	-	0,207	0,026
5	Xyridaceae	<i>Xyris</i> sp.1 (CM-1135)	0,203	0,045	-	-	-	-	-	-	1,140	0,251
5	Xyridaceae	<i>Xyris veruina</i> Malme	0,102	0,068	-	-	-	-	-	-	-	-
6	Asteraceae	<i>Trichogonia munhozii</i> H.Rob.	-	-	0,105	0,030	0,123	0,045	0,112	0,049	-	-
6	Burmaniaceae	<i>Burmania bicolor</i> Mart.	-	-	0,210	0,008	-	-	-	-	-	-
7	Euphorbiaceae	<i>Sebastiania bidentata</i> (Mart.) Pax	-	-	-	-	0,123	0,012	-	-	-	-
7	Poaceae	<i>Ichnanthus procurrens</i> (Nees ex Trin.) Swallen	-	-	-	-	0,123	0,159	-	-	-	-
8	Cyperaceae	<i>Rhynchospora robusta</i> Böeck.	-	-	-	-	-	-	2,130	1,793	-	-
8	Cyperaceae	<i>Cyperus</i> sp.1 (CM-2371)	-	-	-	-	-	-	0,112	0,020	0,104	0,026
8	Orchidaceae	<i>Cleistes castanoides</i> Hoehne	-	-	-	-	-	-	0,336	0,012	-	-
8	Orchidaceae	<i>Cleistes</i> sp.	-	-	-	-	-	-	0,112	0,004	-	-
8	Orchidaceae	<i>Habenaria edwallii</i> Cogn.	-	-	-	-	-	-	0,112	0,004	-	-
8	Xyridaceae	<i>Xyris blepharophylla</i> Mart.	-	-	-	-	-	-	0,336	0,057	-	-
9	Cyperaceae	<i>Cyperus</i> sp.2 (CM-2345)	-	-	-	-	-	-	-	-	0,518	0,118

(cont.)

Grupo	Família	Espécie	Abril/00		Agosto/00		Outubro/00		Janeiro/01		Março/01	
			FR	CR	FR	CR	FR	CR	FR	CR	FR	CR
9	Cyperaceae	<i>Fimbristylis autumnalis</i> Vahl	-	-	-	-	-	-	-	-	0,104	0,085
9	Euphorbiaceae	<i>Phyllanthus dawsonii</i> Steyerl.	-	-	-	-	-	-	-	-	0,207	0,151
9	Polygalaceae	<i>Polygala herbiola</i> A. St.-Hil.	-	-	-	-	-	-	-	-	0,311	0,018
9	Xyridaceae	<i>Abolboda pulchella</i> Humb. & Bonpl.	-	-	-	-	-	-	-	-	0,415	0,107
10	Eriocaulaceae	<i>Paepalanthus acanthophyllus</i> Ruhliland	0,102	0,032	0,105	0,011	-	-	0,224	0,077	-	-
10	Fabaceae	<i>Chamaecrista conferta</i> (Benth.) H.S. Irwin & Barneby	-	-	0,105	0,019	-	-	0,224	0,024	0,104	0,037
10	Gentianaceae	<i>Irlbachia caerulea</i> (Aubl.) Griseb.	0,102	0,230	-	-	0,123	0,004	-	-	-	-
10	Xyridaceae	<i>Xyris hymenachne</i> Mart.	-	-	0,315	0,046	-	-	0,224	0,008	-	-

Tabela 2: Índices de Similaridade de Sørensen (qualitativo, variando de 0 a 1) e de Czezanowski entre parênteses (quantitativo, dado em porcentagem) para a flora herbáceo-subarbusciva de campo Limpo na Fazenda Água Fria, Alto Paraíso de Goiás, GO, em cinco períodos de amostragem distribuídos ao longo de um ano.

	Abril/2000	Agosto/2000	Outubro/2000	Janeiro/2001	Março/2001
Abril/2000	1(100,00)	0,92(88,86)	0,88(85,52)	0,85(82,98)	0,88(83,44)
Agosto/2000	0,92(88,86)	1(100,00)	0,92(90,10)	0,90(85,46)	0,88(84,02)
Outubro/2000	0,88(85,52)	0,92(90,10)	1(100,00)	0,88(87,25)	0,85(84,96)
Janeiro/2001	0,85(82,98)	0,90(85,46)	0,88(87,25)	1(100,00)	0,86(86,10)
Março/2001	0,88(83,44)	0,88(84,02)	0,85(84,96)	0,86(86,10)	1(100,00)

Tabela 3: Índices de Similaridade de Sørensen (qualitativo, variando de 0 a 1) para a flora herbáceo-subarbutiva entre as 15 linhas de campo limpo amostradas na Fazenda Água Fria, Alto Paraíso de Goiás, GO.

	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9	L10	L11	L12	L13	L14	L15
L1	1	0,52	0,42	0,45	0,43	0,28	0,45	0,31	0,07	0,11	0,12	0,27	0,28	0,24	0,58
L2	0,52	1	0,53	0,48	0,46	0,37	0,52	0,50	0,21	0,33	0,18	0,47	0,35	0,43	0,51
L3	0,42	0,53	1	0,63	0,58	0,48	0,44	0,27	0,11	0,14	0,08	0,18	0,17	0,36	0,48
L4	0,45	0,48	0,63	1	0,54	0,42	0,44	0,26	0,08	0,08	0,04	0,20	0,26	0,35	0,43
L5	0,43	0,46	0,58	0,54	1	0,49	0,48	0,42	0,04	0,12	0,13	0,29	0,31	0,33	0,53
L6	0,28	0,37	0,48	0,42	0,49	1	0,38	0,29	0	0,09	0,05	0,18	0,04	0,21	0,38
L7	0,45	0,52	0,44	0,44	0,48	0,38	1	0,52	0,09	0,26	0,24	0,41	0,37	0,35	0,50
L8	0,31	0,50	0,27	0,26	0,42	0,29	0,52	1	0,13	0,35	0,20	0,46	0,25	0,32	0,44
L9	0,07	0,21	0,11	0,08	0,04	0	0,09	0,13	1	0,73	0,36	0,19	0,29	0,32	0,12
L10	0,11	0,33	0,14	0,08	0,12	0,09	0,26	0,35	0,73	1	0,41	0,44	0,33	0,40	0,19
L11	0,12	0,18	0,08	0,04	0,13	0,05	0,24	0,20	0,36	0,41	1	0,37	0,32	0,40	0,21
L12	0,27	0,47	0,18	0,20	0,29	0,18	0,41	0,46	0,19	0,44	0,37	1	0,53	0,32	0,32
L13	0,28	0,35	0,17	0,26	0,31	0,04	0,37	0,25	0,29	0,33	0,32	0,53	1	0,47	0,37
L14	0,24	0,43	0,36	0,35	0,33	0,21	0,35	0,32	0,32	0,40	0,40	0,32	0,47	1	0,32
L15	0,58	0,51	0,48	0,43	0,53	0,38	0,50	0,44	0,12	0,19	0,21	0,32	0,37	0,32	1

Tabela 4: Índices de Similaridade de Czezanowski (quantitativo, dado em porcentagem) para a flora herbáceo-subarbutiva entre as 15 linhas de campo limpo amostradas na Fazenda Água Fria, Alto Paraíso de Goiás, GO.

	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9	L10	L11	L12	L13	L14	L15
L1	100	45,97	38,42	43,99	38,20	23,38	36,70	26,87	6,60	6,46	9,63	15,29	28,17	29,99	45,96
L2	45,97	100	45,07	41,76	39,42	25,06	44,03	41,62	18,85	21,90	18,78	33,10	31,69	46,30	38,37
L3	38,42	45,07	100	55,37	52,30	42,67	34,68	24,68	5,17	7,60	6,04	9,98	14,70	30,12	46,03
L4	43,99	41,76	55,37	100	44,97	38,45	33,91	22,90	7,21	4,39	4,00	12,35	21,08	36,04	39,82
L5	38,20	39,42	52,30	44,97	100	36,90	38,49	40,74	1,26	5,25	11,83	20,98	22,21	25,18	49,66
L6	23,38	25,06	42,67	38,45	36,90	100	26,53	20,67	0	5,47	4,83	10,13	3,95	14,01	33,35
L7	36,70	44,03	34,68	33,91	38,49	26,53	100	54,66	10,67	17,54	16,71	27,76	32,47	36,70	39,74
L8	26,87	41,62	24,68	22,90	40,74	20,67	54,66	100	16,17	27,47	18,28	39,20	25,95	27,73	39,63
L9	6,60	18,85	5,17	7,21	1,26	0	10,67	16,17	100	72,56	41,69	27,94	25,93	33,72	7,04
L10	6,46	21,90	7,60	4,39	5,25	5,47	17,54	27,47	72,56	100	48,39	39,21	33,59	36,78	11,30
L11	9,63	18,78	6,04	4,00	11,83	4,83	16,71	18,28	41,69	48,39	100	43,17	35,56	33,45	33,45
L12	15,29	33,10	9,98	12,35	20,98	10,13	27,76	39,20	27,94	39,21	43,17	100	46,29	25,59	25,59
L13	28,17	31,69	14,70	21,08	22,21	3,95	32,47	25,95	25,93	33,59	35,56	46,29	100	42,36	30,42
L14	29,99	46,30	30,12	36,04	25,18	14,01	36,70	27,73	33,72	36,78	33,45	25,59	42,36	100	31,17
L15	45,96	38,37	46,03	39,82	49,66	33,35	39,74	39,63	7,04	11,30	18,21	22,31	30,42	31,17	100

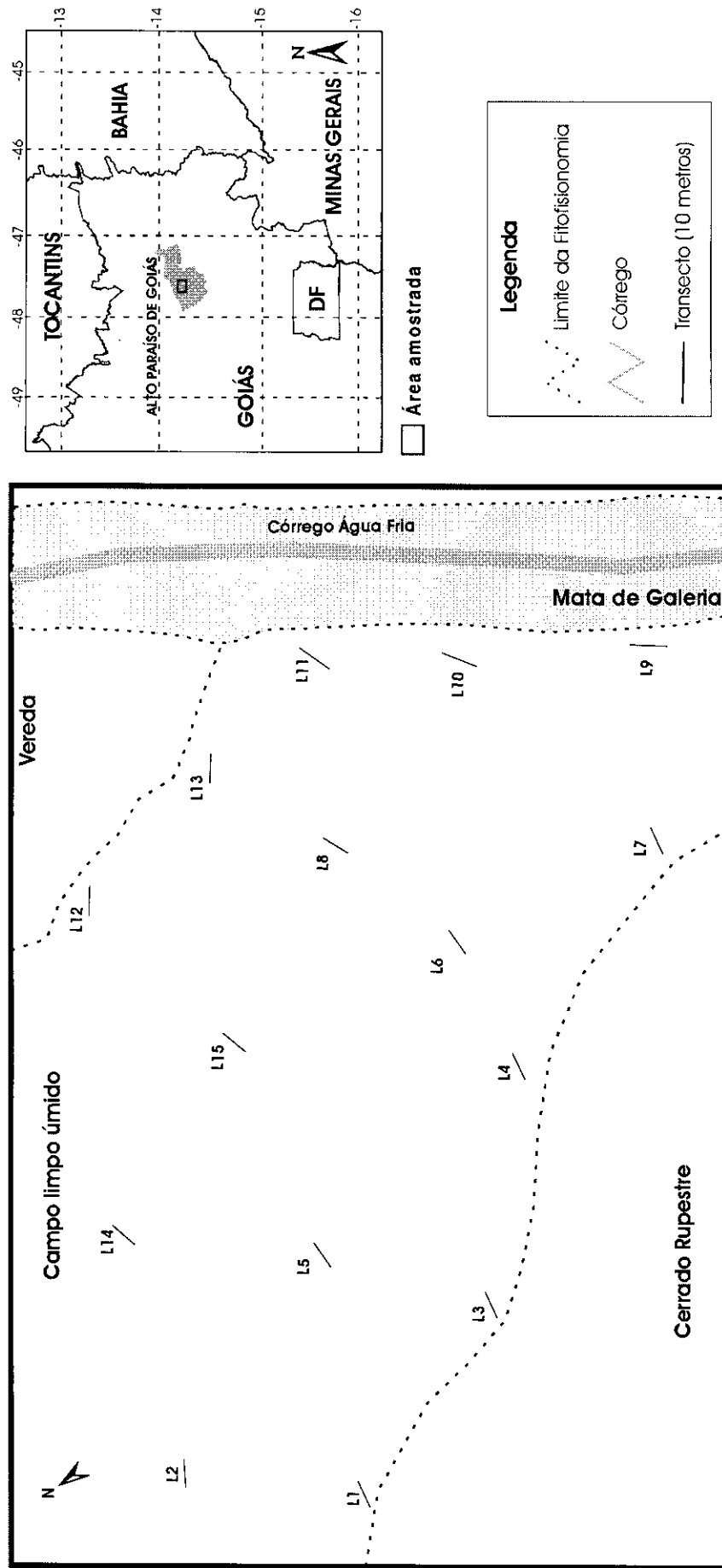


Figura 1. Esquema de disposição das linhas de amostragem na Fazenda Água Fria, Alto Paraíso de Goiás.

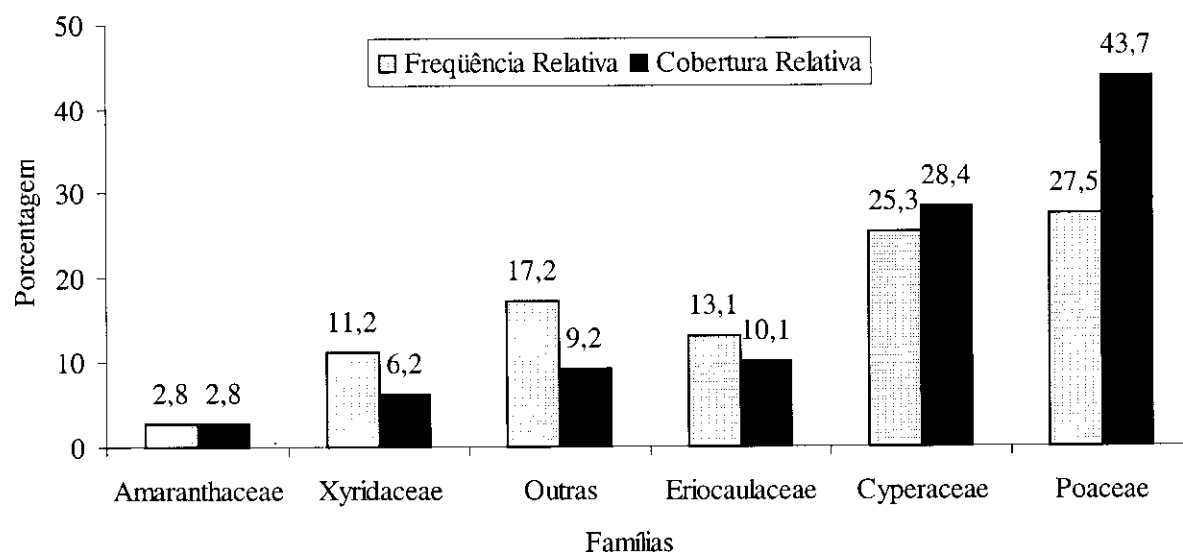


Figura 2. Distribuição em porcentagem de cobertura e frequência relativa por família para a flora herbáceo-subarbusativa de uma área de campo limpo na Fazenda Água Fria, Alto Paraíso de Goiás, GO.

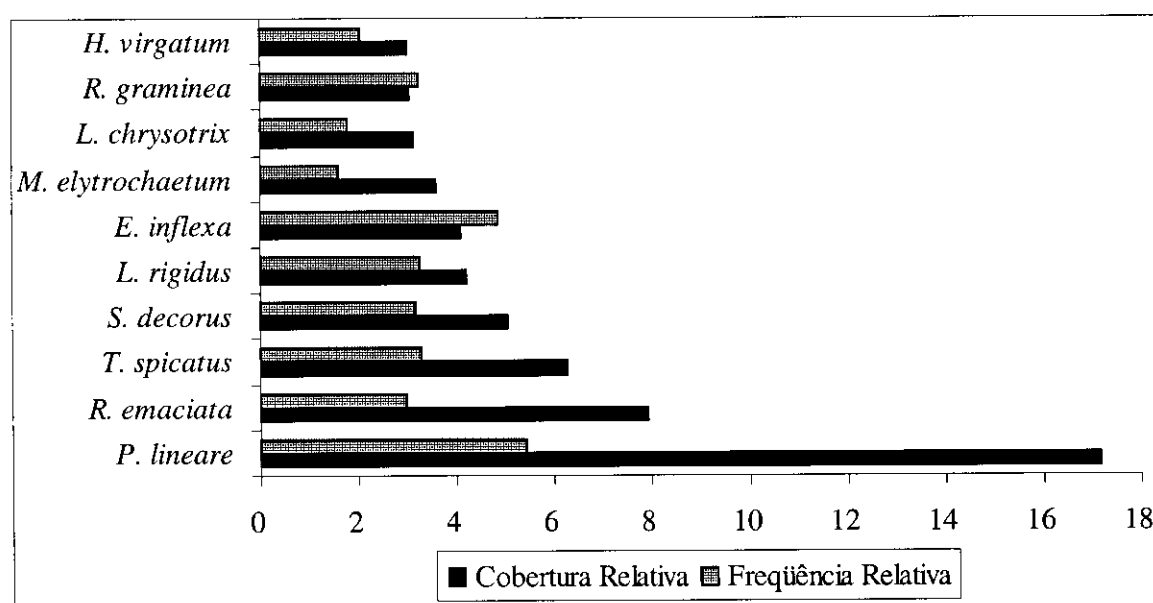


Figura 3. As dez espécies com maior frequência relativa e cobertura relativa para a flora herbáceo-subarbusativa de uma área de campo limpo na Fazenda Água Fria, Alto Paraíso de Goiás, GO.

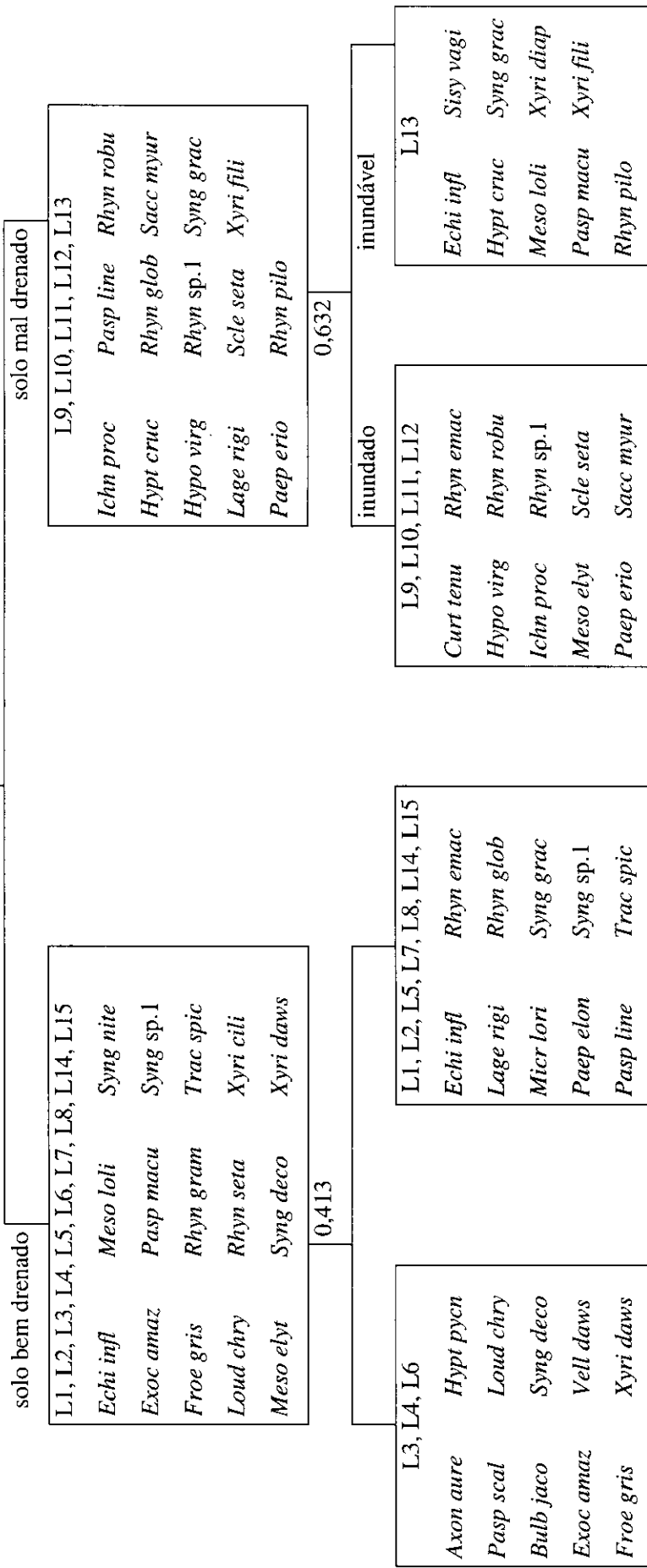


Figura 4. Classificação pelo método de TWINSpan das quinze linhas amostradas em uma área de campo limpo úmido na Fazenda Água Fria, Alto Paraíso de Goiás, GO. As espécies estão identificadas pelas primeira quatro letras do binômio, ver tabela 1.

Fenologia do estrato herbáceo-subarbusivo de uma comunidade de campo sujo na Fazenda Água Limpa no Distrito Federal, Brasil

Abstract

The objective of this study was to analyse the phenological events in the herbaceous and sub-shrub layer of a campo sujo community in relation to rainfall. The climate is Aw by Köppen classification with a mean annual precipitation of 1500 mm. The species that occurred with 3 to 10 individuals near the phytosociological transect were monitored. A total of 519 individuals belonging to 61 species was studied. The individuals were observed quarterly from October 1999 to February 2001. An accidental fire happened in the area two months before the beginning of this study. It stimulated flowering and fruiting of the species. Flowering occurred continuously over the study period but, with a concentration of flowering species in the rainy season. Fruiting presented a similar pattern with most species maturing their diaspores from the middle to the end of the rainy season. During the dry season there was a higher production of dry leaves. However, some species did not have all leaves completely dried in that period, 3.2% produced new leaves while 31% remained with mature green leaves. The vegetative and reproductive events of the plants in the herbaceous layer were dependent on the precipitation.

Key-words – *campo sujo*, Cerrado, fire, herbaceous layer, phenology, savanna.

Resumo

O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência das mudanças sazonais sobre a fenologia vegetativa (foliação) e reprodutiva (floração e frutificação) do componente herbáceo-subarbusivo de uma comunidade de campo sujo (15°55'478"S e 47°54'225"WGr.) na Fazenda Água Limpa (FAL), Brasília-DF. O clima da região é do tipo Aw, segundo a classificação de Köppen, com precipitação média anual de 1500 mm. Foram selecionadas as espécies que possuíam de 3 a 10 indivíduos próximos aos transectos marcados para os estudos fitossociológicos, resultando em 61 espécies e 519 indivíduos amostrados. Os indivíduos foram observados quinzenalmente de outubro de 1999 a fevereiro de 2001. O fogo ocorrido na área dois meses antes do início do estudo estimulou a floração e a frutificação das espécies amostradas. A floração na comunidade apresentou-se distribuída por todo o período estudado com concentração de espécies florescendo na

estação chuvosa. A produção de frutos foi similar com a maioria das espécies amadurecendo seus diásporos do meio da estação chuvosa até o fim da seca. Na estação seca há uma grande produção de folhas secas. No entanto, nem todas as espécies secaram completamente suas folhas nesse período, 3,2% produziram folhas novas e 31% mantiveram suas folhas verdes. Os eventos vegetativos e reprodutivos das plantas da camada herbáceo-subarbusciva mostraram-se dependentes da pluviosidade.

Palavras-chave – camada herbácea, campo sujo, cerrado, fenologia, fogo.

Introdução

Estudos com espécies tropicais sugerem que os padrões fenológicos das árvores em geral são influenciados por uma variedade de fatores como: regime de chuvas, irradiação e temperatura (Alvin 1967; Daubenmire 1972; Frankie *et al.* 1976; Monasterio & Sarmiento 1976; Sarmiento 1983; Sarmiento & Monasterio 1983; Reich & Borchert 1984; Rathcke & Lacey 1985; Silva 1987; van Schaik *et al.* 1993; Seghieri *et al.* 1995); atividade de polinizadores, dispersão e germinação de sementes (Janzen 1967; Frankie *et al.* 1974; Rathcke & Lacey 1985).

Segundo Borchert (1999), a sazonalidade das chuvas com um período seco prolongado é o determinante climático primário da fenologia foliar. A forte sazonalidade do Cerrado, com verões chuvosos e invernos secos, vem sendo alvo de investigações sobre o padrão da fenodinâmica exibido por espécies vegetais individuais e, para grupos de espécies congênicas (Barros & Caldas 1980; Ribeiro *et al.* 1982; Gottsberger 1986; Gribel 1986; Batalha *et al.* 1997; Madeira & Fernandes 1999) e para comunidades (Mantovani & Martins 1988; Oliveira 1991; 1994; Oliveira & Moreira 1992; Miranda 1995; Gouveia & Felfili 1998; Batalha & Mantovani 2000). Sendo ainda escassas, publicações que contemplem a fenologia do estrato herbáceo-subarbuscivo (Mantovani & Martins 1988; Almeida 1995; Barbosa 1997; Batalha *et al.* 1997; Batalha & Mantovani 2000).

Oliveira (1991), estudando a biologia reprodutiva do cerrado, concluiu que os padrões fenológicos de plantas lenhosas parecem ser independentes das restrições sazonais, pelo menos no caso dos processos reprodutivos. Felfili *et al.* (1999) encontraram uma correlação positiva entre a precipitação e todos os eventos fenológicos estudados em *Stryphnodendron adstringens*, uma espécie arbórea de cerrado.

A fenologia das ervas graminóides das savanas tropicais é analisada como uma adaptação à sazonalidade desses ecossistemas (Sarmiento 1984). Para as plantas do estrato herbáceo-subarbuscivo, que possuem sistemas subterrâneos superficiais e, portanto, sofrem restrições hídricas, a seca afeta sua fenologia (Mantovani & Martins 1988; Batalha *et al.* 1997; Batalha & Mantovani

2000). Esses estudos mostraram que há uma acentuada diminuição na floração na estação seca, especialmente nos meses de junho a agosto, e concentração de espécies florescendo na estação chuvosa com pico ocorrendo nos meses de janeiro a abril.

A competição entre a demanda de recursos para investimentos em estruturas vegetativas e reprodutivas pode influenciar o ciclo de vida das espécies de uma comunidade vegetal. O entendimento dos tipos de forma de vida das espécies do estrato herbáceo-subarbustivo do cerrado e suas manifestações fenológicas está condicionado à produção de conhecimento sobre a distribuição espacial e temporal das espécies e suas relações com os fatores ambientais. Faltam dados quantitativos sobre a representatividade das espécies ao longo do ano em função das formas de vida da comunidade e das suas manifestações fenológicas.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência dos padrões de pluviosidade sobre a fenologia vegetativa (foliação) e reprodutiva (floração e frutificação) do componente herbáceo-subarbustivo em uma comunidade de campo sujo. Partiu-se da seguinte premissa: a fenologia vegetativa e reprodutiva das espécies da camada herbáceo-subarbustiva de campo sujo é determinada pela forte sazonalidade da região.

Material e métodos

Este estudo foi realizado no período de outubro de 1999 a fevereiro de 2001 na Fazenda Água Limpa (FAL), (15°56' a 15°59' S e 47°55' a 47°58' WGr.), situada ao sul do Distrito Federal, área núcleo da Reserva da Biosfera do Cerrado. O campo sujo estudado localiza-se 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" WGr.). A área sofreu uma queimada acidental na primeira semana de agosto de 1999.

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 (de outubro a abril) e outra fria e seca (de maio a setembro). A temperatura média máxima é de 28,5 °C e a média mínima de 12,0 °C. A média anual de precipitação no período estudado foi de 1500 mm. Os dados climáticos para o período deste estudo foram coletados na vizinha estação meteorológica do IBGE. A Figura 1 mostra um climatograma para o período de 1980 a 2001. Todos os anos apresentaram uma estacionalidade pluvial bem definida.

Para o estudo fenológico foram selecionadas espécies que possuíam de 3 a 10 indivíduos próximos às transecções marcadas para os estudos fitossociológicos, resultando em 519 indivíduos distribuídos em 61 espécies e 23 famílias. Para as espécies da camada herbácea, principalmente ervas graminóides, a separação de indivíduos é muito difícil. Assim, optou-se por marcar cada um

distante pelo menos três metros do seu vizinho coespecífico, para evitar a marcação de expansões radiculares de um mesmo indivíduo (*ramets*).

Os indivíduos foram observados de 15 em 15 dias, tendo sido monitorados os parâmetros de floração (1- botões; 2- flores novas, abertas; e 3- flores velhas, final de floração), frutificação (1- frutos novos; e 2- frutos maduros, presentes ou dispersando) e mudança foliar (1- folhas novas; 2- folhas maduras, verdes; e 3- folhas secas).

Foram efetuadas correlações de Spearman entre as fenofases e a pluviosidade para a comunidade (Sokal & Rohlf 1981). As variáveis número de indivíduos e número de espécies, apresentando o evento por quinzena, foram usadas para análise.

Resultados e discussão

O coeficiente de correlação de Spearman, para o relacionamento da precipitação com os eventos fenológicos estudados, foi significativo ($p < 0,05$) para a emissão de flores e folhas novas, para as espécies e os indivíduos amostrados, e também para a produção de frutos novos para as espécies (Tab. 1), refletindo a grande importância que a sazonalidade pluvial exerce sobre a retomada do crescimento na camada herbácea-subarbusiva. A correlação entre os indivíduos com frutos velhos e a precipitação foi inversa e significativa. O mesmo ocorreu para as folhas secas, tanto para as espécies como para os indivíduos.

A floração na comunidade de campo sujo apresentou-se distribuída por todo o período estudado com concentração de espécies florescendo na estação chuvosa. Após o evento do fogo observou-se a maior porcentagem de espécies florescendo, chegando a 31% das espécies com flores novas no mês de dezembro, sendo três vezes maior do que a encontrada no ano seguinte no mesmo período com semelhante pluviosidade, quando não se registraram queimadas (Fig. 2-a). O mesmo pode ser verificado em relação ao número de indivíduos estudados, mas com diferenças ainda mais pronunciadas (Fig. 2-b). Enquanto, em dezembro de 1999 foram observados 19,9% de indivíduos com flores novas, para o mesmo período de 2000 encontraram-se apenas 0,9%. Estudos em áreas de campo sujo de cerrado sujeitas a queimadas periódicas demonstram que o fogo atua sobre a biologia de espécies, estimulando a produção de flores e frutos (César 1980; Silva *et al.* 1996).

A seca não restringiu completamente a emissão de botões florais na área estudada. No período de junho e agosto 14,7% e 4,9% das espécies, respectivamente, e 5,1% dos indivíduos amostrados apresentaram o evento.

Nesse estudo a floração das espécies do estrato herbáceo-subarbusivo no campo sujo amostrado está relacionada com as chuvas. O coeficiente de correlação de Spearman, entre a precipitação com a emissão de flores novas foi significativo ($p < 0,05$), para as espécies ($r = 0,55$; P

(0,002) e os indivíduos ($r = 0,45$; $P (0,01)$). Foram encontrados dois picos de floração: de dezembro a março, após o evento do fogo, e de setembro a novembro, um ano após a queimada (Fig. 2). Sugere-se que o fogo retardou o tempo de emissão de botões de algumas espécies.

Nas comunidades arbustivo-arbórea de cerrado encontram-se, também, espécies florescendo ao longo do ano, porém, com picos de floração no final da estação seca e início da chuvosa, principalmente das espécies anemocóricas e zoocóricas (Batalha & Mantovani 2000). No entanto, no total de indivíduos florindo em um cerrado *sensu stricto* em Brasília foi observado uma maior floração na estação chuvosa (Gouvea & Felfilli 1998), quando as espécies muito abundantes floresceram.

Estudos realizados para a comunidade herbáceo-subarbusativa de campo sujo e de cerrado (Barbosa 1997; Batalha *et al.* 1997; Batalha & Mantovani 2000), mostraram que a floração nas comunidades apresentava-se distribuída por todo o ano, porém com uma diminuição acentuada de produção de flores na estação seca, especialmente nos meses de junho a agosto, e concentração de espécies florescendo na estação chuvosa com pico ocorrendo nos meses de janeiro a abril. Aumentos na precipitação média mensal, temperatura média mensal e fotoperíodo, correlacionaram-se, também, positivamente com o aumento do número de espécies em floração para o estrato herbáceo-arbustivo no cerrado de Mogi Guaçu (Mantovani & Martins 1988).

O período de floração influenciou na frutificação e a produção de frutos foi, também, maior no período chuvoso, com a maioria das espécies amadurecendo seus diásporos do meio para o final da estação chuvosa, entre os meses de novembro e abril (Fig. 3-a). De junho de 2000 a janeiro de 2001 o número de indivíduos com frutos novos reduziu drasticamente em relação aos nove meses anteriormente estudados, o que é resultado da diminuição no número de espécies com frutos novos durante a estação seca e ao fato de que a produção de frutos foi muito maior no período que sucedeu ao fogo (Fig. 3-b).

Parron (1992) em um cerrado *sensu stricto* na Reserva Ecológica do IBGE próxima da FAL, observou que *Echinolaena inflexa* produziu duas vezes mais sementes em uma área protegida do que em uma área queimada. No entanto, Miranda & Klink (1996) observaram um aumento no investimento na reprodução sexuada para essa espécie na área queimada. Felfilli *et al.* (1999) encontraram uma redução na frutificação de *Stryphnodendron adstringens* nos dois anos posteriores a ocorrência de um incêndio em relação aos dois anos anteriores a esse evento.

Conforme Coutinho (1982), repetidas observações em áreas queimadas em campo cerrado mostram que a incidência de fogo promove a deiscência de frutos e dispersão de sementes de algumas espécies herbáceas e subarbusativas, e que o aumento da temperatura pode favorecer a germinação de algumas espécies do cerrado.

Observou-se uma alta taxa de espécies com frutos maduros ao longo de todo ano, exceto no final do mês de setembro. A correlação entre os indivíduos com frutos velhos e a precipitação foi inversa e significativa ($r = -0,51$; $P (0,004)$), devido à permanência dos frutos na planta na estação seca. Nesse período o número de espécies com frutos maduros permaneceu alta, 22% das espécies e 15% dos indivíduos. A grande maioria das espécies que mantiveram os seus frutos na planta por um longo período de tempo, dispersando seus diásporos no início da estação chuvosa, pertencem a família Compositae, e outras menos numerosas às famílias Leguminosae (Mimosoideae), Eriocaulaceae, Labiatae e Xyridaceae.

A análise fenológica de frutificação das espécies arbóreas mostra padrões diferentes para as plantas anemocóricas e as zoocóricas, a primeira coincidindo com o final da seca e a dispersão por animais mais frequente na estação chuvosa (Mantovani & Martins 1988; Oliveira 1998). Segundo Batalha *et al.* (1997), a comunidade arbustivo-arbórea apresenta um padrão diferenciado de frutificação das espécies por síndromes de dispersão, sendo que de maio a julho encontram-se as maiores taxas de espécies autocóricas e anemocóricas frutificando, enquanto que, as zoocóricas têm seu pico de frutificação em outubro, no início das chuvas. Padrão semelhante foi, também, observado por Souza (1993), estudando chuva de sementes em comunidades arbustivo-arbóreas de campo sujo e de cerrado em Brasília. Para o componente herbáceo de uma área de cerrado, no estado de São Paulo, Batalha & Mantovani (2000) observaram padrões semelhantes de frutificação por síndrome de dispersão.

Na comunidade de campo sujo estudada observaram-se dois picos de profusão de folhas: 95% em dezembro de 1999, ano em que ocorreu o incêndio; e 95% em outubro de 2000, logo no início das chuvas (Fig. 4). Possivelmente o fogo retardou o desenvolvimento das folhas em algumas espécies. Observaram-se as mesmas taxas de espécies produzindo folhas novas para os dois picos anteriormente mencionados (Fig. 4-a). Porém, quanto ao número de indivíduos houve uma redução no segundo ano (Fig. 4-b), o que significa que todas as espécies produziram folhas novas novamente, mas com uma redução no número de indivíduos apresentando o evento.

Aproximadamente 3,2% das espécies e 1,8% dos indivíduos do estrato herbáceo-subarbustivo produziram folhas novas na estação seca, e 31% das espécies e 12% dos indivíduos mantiveram suas folhas verdes (maduras) até o final da seca (Fig. 4). Esse resultado mostra que nem todas as espécies do estrato herbáceo-subarbustivo secam completamente a parte aérea na estação seca. Oliveira (1999), estudando uma área de campo sujo, observou que a redução na disponibilidade hídrica na camada superficial do solo na estação seca não afeta a fenologia foliar de todas as gramíneas. Estudos detalhados sobre a longevidade e tempo de dessecação das folhas desse componente são necessários para o perfeito entendimento dos ciclos de vidas das espécies da camada rasteira.

A correlação entre precipitação e folhas secas foi inversa e significativa, tanto para o número de indivíduos quanto para número de espécies ($r = -0,61$; $P (0,0007)$) e ($r = -0,67$; $P (0,0002)$). A fase mais intensa de produção de folhas secas ocorreu no final do mês de julho, quando 91,8% das espécies e 78% dos indivíduos apresentavam o evento. Essa massa seca na camada herbáceo-subarbusciva favorece a ocorrência de queimadas.

As maiores taxas de floração, frutificação e folhagem observadas no início do estudo são, provavelmente, mais relacionadas com a retomada do crescimento após o fogo do que com o início das chuvas.

A ação das queimadas acelera a ciclagem de nutrientes, exerce efeito de poda, promovendo uma imensa capacidade regenerativa, uma profusa floração de muitas espécies que dependem deste evento para florescer, bem como, a dispersão de sementes (Coutinho 1977; 1982; César 1980; Rosa 1990).

Considerando a existência de sincronização da estação reprodutiva de muitas espécies do cerrado com a estação seca e com a época de fogo, é possível que a composição de espécies da comunidade herbáceo-subarbusciva tenda a mudar ao longo do ano, para favorecer aquelas espécies melhor adaptadas à perturbação, isto é, que se recuperem e explorem o ambiente após o fogo.

O componente herbáceo tem comportamento fenológico diferente do lenhoso, onde é evidente que há independência entre eles. Entretanto, investigações de longo prazo que permitam o entendimento da história de vida das espécies de ambos estratos devem ser feitas, visando à obtenção de informações mais precisas sobre os padrões fenológicos que têm sido evidenciados.

Conclusões

A floração na comunidade de campo sujo apresentou-se distribuída por todo o período estudado com concentração de espécies florescendo na estação chuvosa. No entanto, a seca não restringiu completamente a emissão de botões florais na área estudada.

O fogo promoveu uma floração em um maior número de espécies. O mesmo pode ser verificado em relação ao número de indivíduos estudados, mas com diferenças ainda mais pronunciadas, refletindo o seu caráter mais quantitativo que qualitativo sobre a comunidade de campo sujo.

O período de floração influenciou na frutificação e a produção de frutos foi, também, maior no período chuvoso, com a maioria das espécies amadurecendo seus diásporos do meio para o final da estação chuvosa, entre os meses de novembro e abril. Porém, muitas espécies mantiveram os

seus frutos na planta por toda a estação seca, dispersando seus diásporos no início da estação chuvosa.

Todas as espécies de campo sujo produziram folhas novas novamente, no ano em que não foram registrados incêndios, mas com uma redução no número de indivíduos (50%) apresentando o evento.

A seca não restringiu a produção de folhas novas na camada herbáceo-subarbusciva de campo sujo. Nem todas as espécies do estrato herbáceo-subarbuscivo secam completamente a parte aérea na estação seca, houve uma maior redução no número de indivíduos que mantiveram suas folhas verdes até o final da seca que no número de espécies.

Referências Bibliográficas

- Almeida, S.P. 1995. Grupos fenológicos da comunidade de gramíneas perenes de um campo cerrado no Distrito Federal, Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 30(8): 1067-1073.
- Alvim, P.T. 1967. Periodicidade de crescimento das árvores em climas tropicais. Pp. 405-422. In: **Anais do XV Congresso Nacional de Botânica**.
- Barbosa, A.A.A. 1997. **Biologia reprodutiva de uma comunidade de campo sujo, Uberlândia/MG**. Tese de doutorado. Universidade de Campinas, Campinas, São Paulo.
- Barros, M. A. G. & Caldas, L. S. 1980. Acompanhamento de eventos fenológicos apresentados por cinco gêneros nativos do cerrado (Brasília – Distrito Federal). **Brasil Florestal** 42: 7-14.
- Batalha, M.A.; Aragaki, S. & Mantovani, W. 1997. Variações fenológicas das espécies do Cerrado em Emas (Pirassununga, SP). **Acta Botanica Brasílica** 11: 61-78.
- Batalha, M.A. & Mantovani, W. 2000. Reproductive phenological patterns of cerrado plant species at the Pé-de-Gigante Reserve (Santa Rita do Passa Quatro, SP, Brazil): a comparison between and wood florae. **Revista Brasileira de Biologia** 60(1): 129-145.
- Borchert, R. 1999. Climatic periodicity, phenology and cambium activity in tropical dry forest trees. **IAWA Journal** 20(3): 239-247.
- César, H.L. 1980. **Efeitos da queima e corte sobre a vegetação de um campo sujo na Fazenda Água Limpa, Brasília - Distrito Federal**. Dissertação de Mestrado. Universidade de Brasília, Brasília.
- Coutinho, L.M. 1977. Aspectos ecológicos do fogo no cerrado. II. As queimadas e a dispersão em algumas espécies anemocóricas do estrato herbáceo sub-arbuscivo. **Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo** 5: 57-64.
- Coutinho, L.M. 1982. Ecological effect of fire in Brazilian cerrado. Pp. 273-291. In: B.J. Huntley, B.H. Walker. (Orgs.). **Ecology of tropical savannas**. Berlin: Springer-Verlag,

- Daubenmire, R. 1972. Phenology and other characteristics of tropical semi-deciduous forest in North-Western Costa Rica. **Journal of Ecology** 60(1): 147-170.
- Felfili, J.M., Silva-Júnior, M.C., Dias, B. J. & Rezende, A.V. 1999. Estudo fenológico de *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville no cerrado *sensu stricto* da Fazenda Água Limpa no Distrito Federal, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica** 22(1): 83-90.
- Frankie, G.W.; Baker, H.G. & Opler, P.A. 1974. Tropical plant phenology: applications for studies in community ecology. Pp. 287-296. In: H. Lieth (Org.). **Phenology and seasonally modeling**. Berlin: Springer-Verlag.
- Frankie, G.W.; Baker, H.G. & Opler, P.A. 1976. Foraging behaviour of solitary bees: implications for outcrossing of a neotropical forest trees species. **Journal of Ecology** 64(3): 1049-1057.
- Gouveia, G.P. & Felfili, J.M. 1998. Fenologia da comunidades de cerrado e mata de galeria no Brasil Central. **Revista Árvore** 22(4): 443-450.
- Gottsberger, G. 1986. Some pollination strategies in neotropical savannas and forests. **Plant Systematic and Evolution** 152:29-45
- Gribel, R. 1986. **Ecologia de polinização e Dispersão de *Caryocar brasiliense* Camb. (Caryocaraceae) na Região do Distrito Federal**. Dissertação de Mestrado. Universidade de Brasília, Brasília.
- Janzen, D.H. 1967. Synchronization of sexual reproduction of trees within the dry season in Central America. **Evolution** 21: 620-637.
- Madeira, J.A & Fernandes, W. 1999. Reproductive phenology of sympatric taxa of *Chamaecrista* (Leguminosae) in Serra do Cipó, Brasil. **Journal of Tropical Ecology** 15:463-479
- Mantovani, W & Martins, F.R. 1988. Variações fenológicas das espécies do Cerrado de da Reserva Biológica de Mogi-Guaçu, estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Botânica** 23: 227-237.
- Miranda, H.S. & Klink, C.A. 1996. Proteção contra o fogo e seu efeito na distribuição e composição de espécies de cinco fisionomias de cerrado. Pp. 37-45. In: H.S. Miranda, C.H. Saito, B.F.S. Dias(Orgs). **Impactos de queimadas em áreas de cerrado e restinga**. Dept. de Ecologia, Brasília, Distrito Federal.
- Miranda, I.S. 1995. Fenologia do estrato arbóreo de uma comunidade de cerrado em Alter-do-Chão, PA. **Revista Brasileira de Botânica** 18(2): 235-240
- Monasterio, M. & Sarmiento, G. 1976. Phenological strategies of plant species in tropical savanna and the semi-deciduous forest of the Venezuelan Llanos. **Journal of Biogeography** 3: 325-356.
- Oliveira, P.E. 1991. **The pollination and reproductive biology of a cerrado woody community in Brazil**. PhD, University of St. Andrews. Scotland.
- Oliveira, P. E. 1994. Aspectos da reprodução de plantas de cerrado e conservação. **Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer** 1: 34-45

- Oliveira, P.E. 1998. Fenologia e biologia reprodutiva das espécies de cerrado. Pp. 169-192. In: S.M. Sano, S.P. Almeida (Orgs.). **Cerrado Ambiente e Flora**. EMBRAPA-CPAC, Brasília, Distrito Federal.
- Oliveira, P. E. & Moreira, A. G. 1992. Anemocoria em espécies de cerrado e mata de galeria de Brasília, Distrito Federal. **Revista Brasileira de Botânica** 15: 163-174.
- Oliveira, R.S. 1999. **Padrões sazonais de disponibilidade de água nos solos de um cerrado denso e um campo sujo e evapotranspiração**. Dissertação de Mestrado. Universidade de Brasília, Brasília.
- Parron, L.M. 1992. **Dinâmica de crescimento, sobrevivência, produção de sementes, repartição de biomassa aérea e densidade das gramíneas *Echinolaena inflexa* e *Trachypogon filifolius*, numa comunidade de campo sujo, com e sem fogo**. Dissertação de Mestrado. Universidade de Brasília, Brasília.
- Rathcke, B. & Lacey, E.P. 1985. Phenological patterns of terrestrial plants. **Annual Review of Ecology and Systematics** 16: 179-214.
- Reich, P.W. & Borchert R. 1984. Water stress and tree phenology in a tropical dry forest in the lowlands of Costa Rica. **Journal of Ecology** 72: 61-74.
- Ribeiro, J.F; Gonzales, M.I. & Oliveira, P.E. 1982. Aspectos fenológicos de espécies nativas do cerrado. Pp. 181-198. In: **Anais do XXXIII Congresso Nacional de Botânica**. Teresina 1981.
- Rosa, C.M.M. 1990. **Recuperação Pós-Fogo do Estrato Rasteiro de um Campo Sujo de Cerrado**. Dissertação de Mestrado. Universidade de Brasília, Brasília.
- Sarmiento, G. 1983. The savannas of tropical America. Pp. 245-288. In: F. Bourlière (Org.). **Ecosystems of the world: tropical savannas**. Elsevier, Amsterdam.
- Sarmiento, G. 1984. **The Ecology of Neotropical Savannas**. Harvard University Press, Cambridge, MA.
- Sarmiento, G. & Monasterio, M. 1983. Life forms and phenology. Pp. 79-108. In: F. Bourlière (Org.) **Ecosystems of the world: tropical savannas**. Amsterdam: Elsevier.
- Schaik, C.P. van; Terborgh, J.W. & Wright, S.J. 1993. The phenology of tropical forests: adaptive significance and consequences for primary consumers. **Annual Review of Ecology and Systematics** 24: 353-77.
- Seghieri, J.; Floret, Ch. & Pontanier, R. 1995. Plant phenology in relation to water availability: herbaceous and woody species in the savannas of northern Cameroon. **Journal of Tropical Ecology** 11: 237-254.
- Silva, D.M.S.; Hay, J.D. & Morais, H.C. 1996. Sucesso reprodutivo de *Byrsonima crassa* (Malpighiaceae) após uma queimada em um cerrado de Brasília-DF. Pp. 122-127. In: H.S.

Miranda, C.H. Saito, B.F.S. Dias (Orgs). **Impactos de queimadas em áreas de cerrado e restinga**. Dept. de Ecologia, Brasília, Distrito Federal.

Silva, J.F. 1987. Responses of savannas to stress and disturbance: species dynamics. Pp.141-156.

In: B.H. Walker (Org.) **Determinants of tropical savannas**. Paris: IUBS.

Sokal, R.R. & Rohlf, F.J. 1981. **Biometria**. 2º ed. Madrid: H. Blume.

Souza, M.F.L. 1993. **Chuva de sementes em áreas de campo sujo e cerrado em Brasília, DF**.

Dissertação de Mestrado. Universidade de Brasília, Brasília.

Tabela 1: Coeficientes de correlação de Spearman entre a precipitação mensal e as fenofases reprodutivas (flor nova e velha, fruto novo e velho) e vegetativas (folha nova e velha), para o total de indivíduos e espécies em uma comunidade de campo sujo na Fazenda Água Limpa FAL-DF.

Fenofase	Indivíduos	Espécies
Botão	0,19 (p = 0,28)	0,19 (p = 0,30)
Flor Nova	0,45* (p = 0,01)	0,55* (p = 0,002)
Flor Velha	0,25 (p = 0,15)	0,29 (p = 0,10)
Fruto Novo	0,21 (p = 0,24)	0,48* (p = 0,007)
Fruto Velho	-0,51* (p = 0,004)	-0,16 (p = 0,38)
Folha Nova	0,44* (p = 0,01)	0,39* (p = 0,03)
Folha Madura	-0,16 (p = 0,36)	0,02 (p = 0,92)
Folha Seca	-0,61* (p = 0,0007)	-0,67* (p = 0,0002)

* Significativo $p < 0,05$

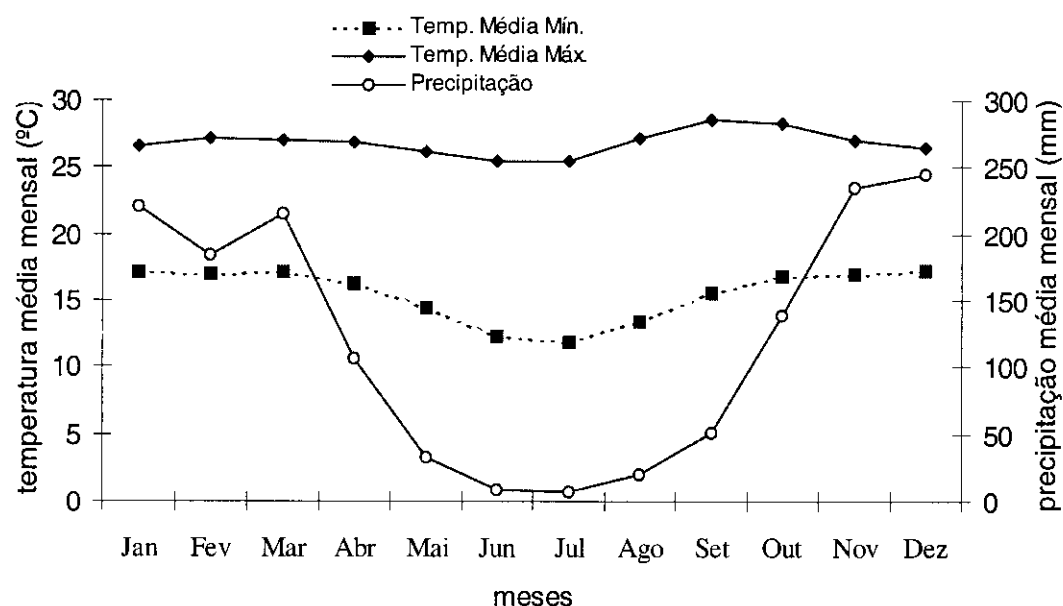
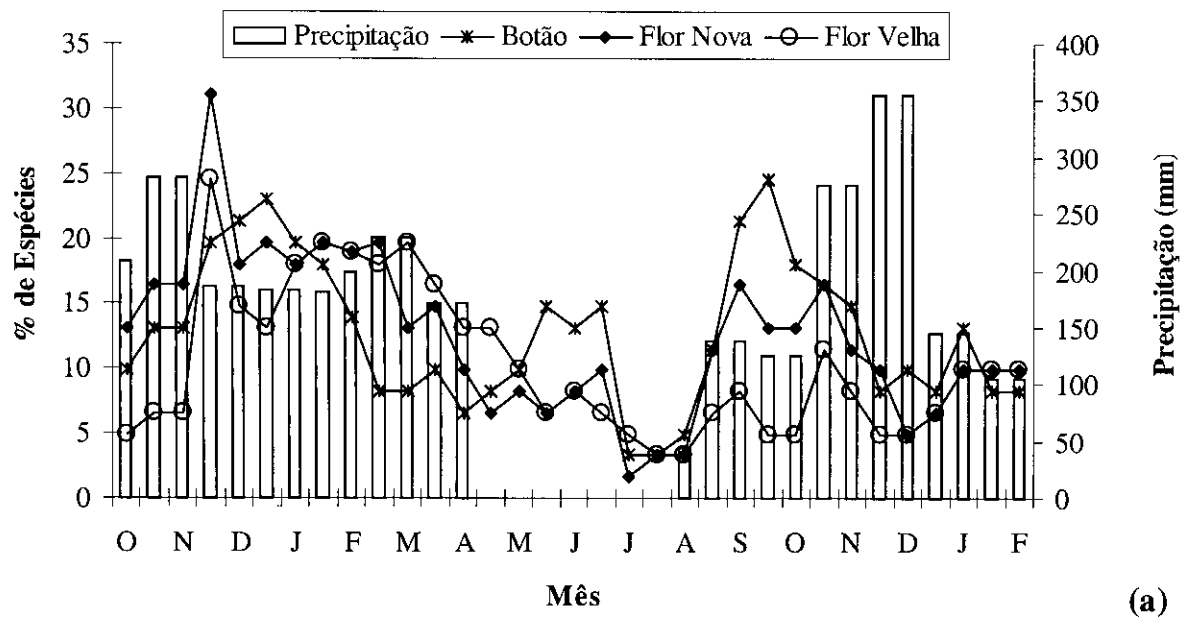
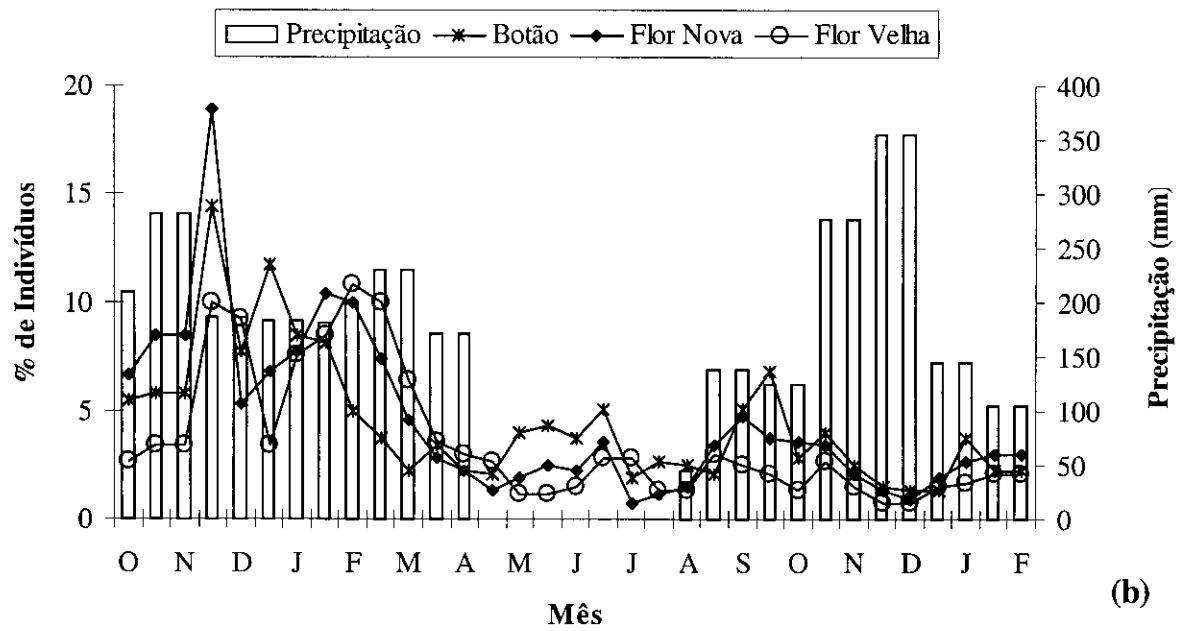


Figura 1. Valores médios de precipitação e máximos e mínimos de temperatura, medidos nos anos de 1980 a 2001 na estação meteorológica da Reserva Ecológica do IBGE.



(a)



(b)

Figura 2. Variação quinzenal durante 17 meses de floração total de espécies (a) e indivíduos (b) em uma comunidade de campo sujo na Fazenda Água Limpa FAL-DF.

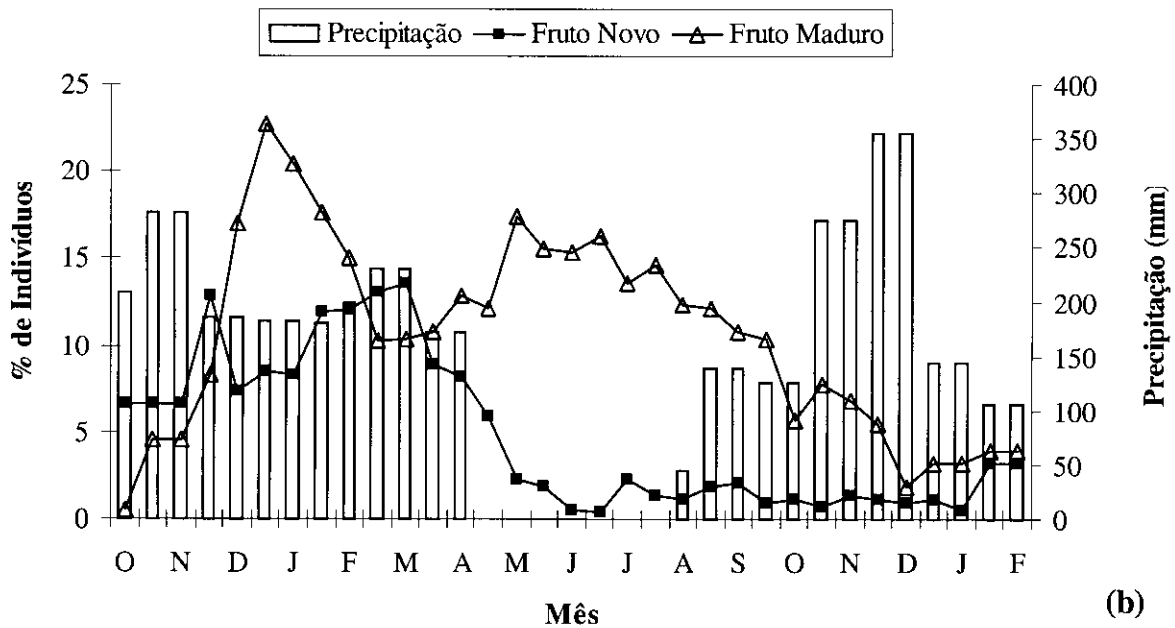
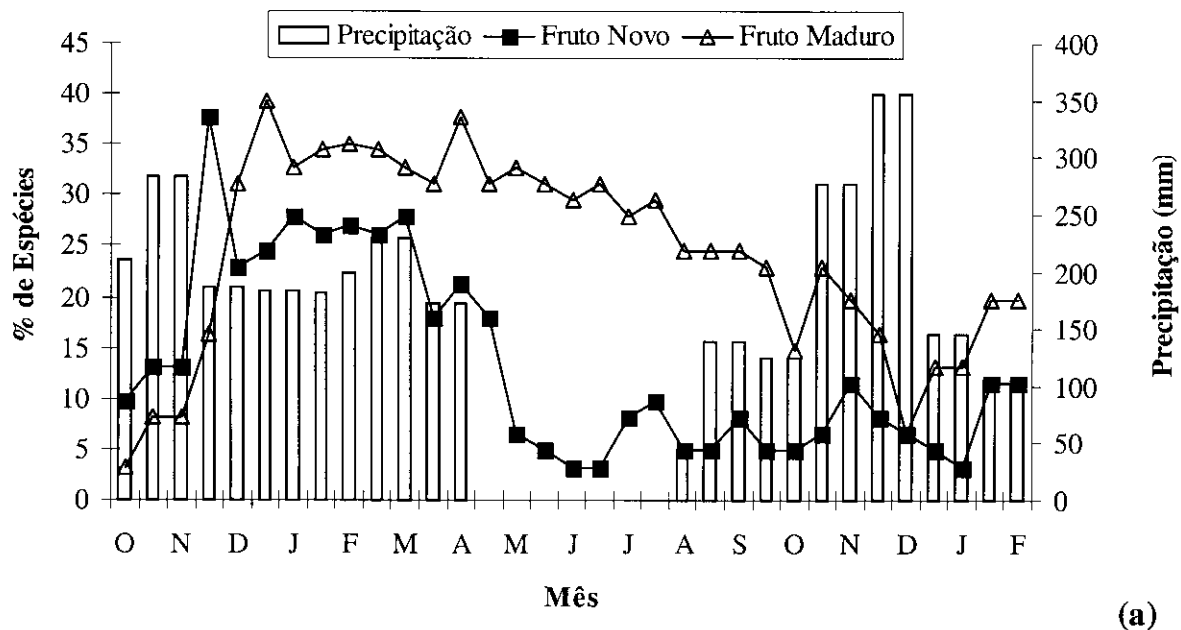
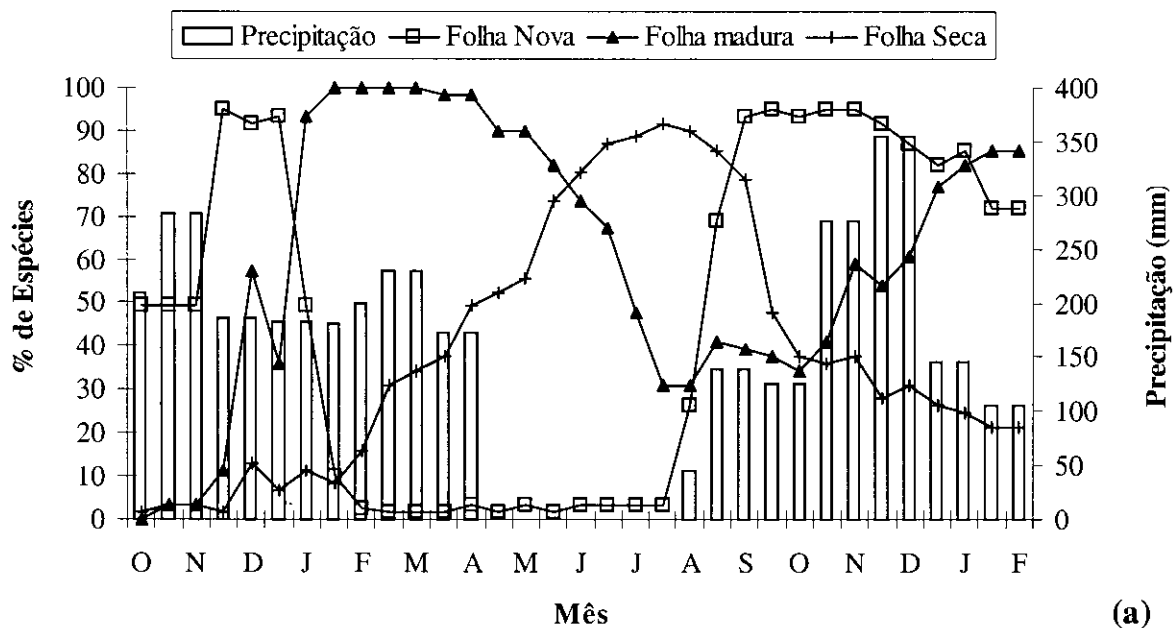
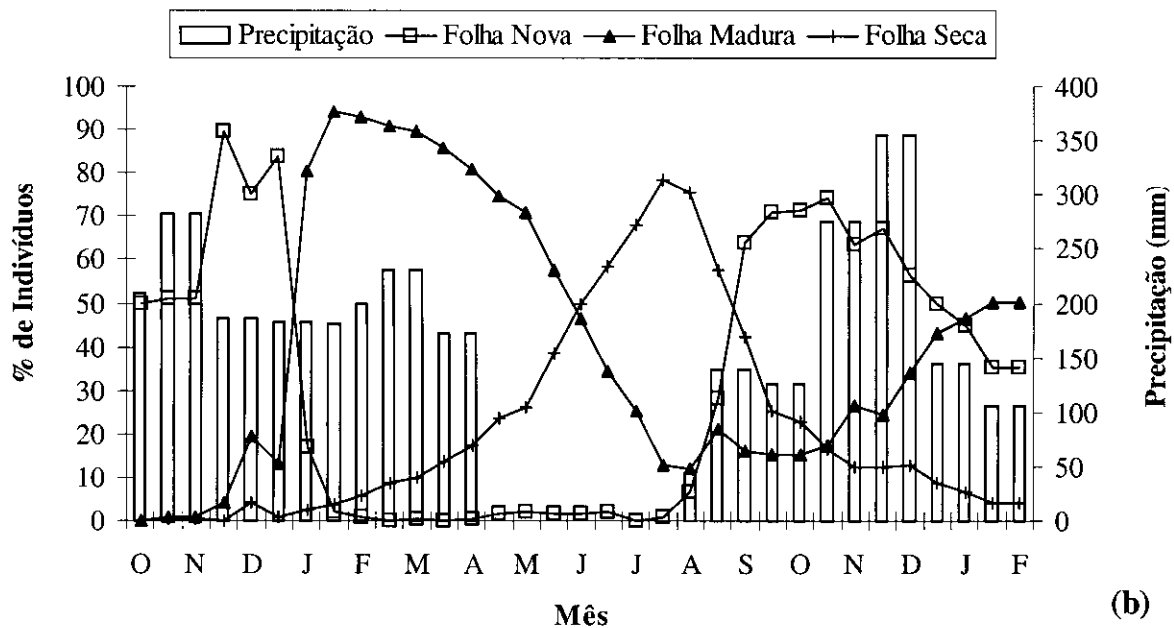


Figura 3. Variação quinzenal durante 17 meses de frutificação total de espécies (a) e indivíduos (b) em uma comunidade de campo sujo na Fazenda Água Limpa FAL-DF.



(a)



(b)

Figura 4. Variação quinzenal durante 17 meses de folhagem total de espécies (a) e indivíduos (b) em uma comunidade de campo sujo na Fazenda Água Limpa FAL-DF.

Fenologia do estrato herbáceo-subarbustivo de uma comunidade de campo limpo úmido na Fazenda Água Limpa no Distrito Federal, Brasil

Abstract

The phenological patterns in the herbaceous sub-shrub layer at the campo limpo úmido community at Água Limpa Farm (FAL), Brasília-DF were studied in relation to seasonality changes. The climate is Aw by Köppen classification, with a mean annual precipitation of 1500 mm. In this study, 183 individuals belonging to 24 species were monitored quarterly from October 1999 to February 2001, vegetative and reproductive phenology was observed. An accidental fire that happened in the area two months before the beginning of this study stimulated flowering and fruiting. Flowering at the community level was evenly distributed during the rainy season. A higher fruit production was observed during the rainy season, with most species maturing their diaspores in the period from the middle of the rainy season to the end of the dry season. A large quantity of dry leaves was found during the dry season but some species present some green leaves during this period. The vegetative and reproductive events of herbaceous layer plants were dependent on rainfall.

Key-words – *campo limpo úmido*, cerrado, fire, herbaceous layer, phenology, savanna.

Resumo

Os padrões fenológicos do componente herbáceo-subarbustivo de uma comunidade de campo limpo úmido (15°55'478"S e 47°54'225"WGr.) na Fazenda Água Limpa (FAL), Brasília-DF, foram estudados em relação às mudanças sazonais. O clima da região é do tipo Aw, segundo a classificação de Köppen, com precipitação média anual de 1500 mm. Nesse estudo, 183 indivíduos distribuídos em 24 espécies foram monitorados quinzenalmente de outubro de 1999 a fevereiro de 2001, sendo observados a fenologia vegetativa (foliação) e reprodutiva (floração e frutificação). O fogo ocorrido na área dois meses antes do início do estudo estimulou a floração e a frutificação das espécies amostradas. A floração na comunidade apresentou-se distribuída apenas na estação chuvosa. A produção de frutos foi, também, maior no período chuvoso, com a maioria das espécies amadurecendo seus diásporos do meio para o final da estação seca. Na estação seca há uma grande produção de folhas secas. No entanto, nem todas as espécies secaram completamente suas folhas

nesse período. Os eventos vegetativos e reprodutivos das plantas da camada herbáceo-subarbusciva mostraram-se dependentes da pluviosidade.

Palavras-chave – campo limpo úmido, camada herbácea, cerrado, fenologia, fogo

Introdução

O ambiente apresenta mudanças cíclicas, nas quais, algumas estações são favoráveis ao crescimento dos vegetais, e outras são menos favoráveis, podendo até induzir a suspensão do crescimento. O processo de produção de folhas, flores e frutos das plantas pode ser contínuo ou apresentar uma variação sazonal condicionada por fatores bióticos e abióticos. Para as plantas lenhosas tropicais, van Schaik *et al.* (1993) afirmam que a fenologia é moldada por fatores seletivos, destacando um papel principal para fatores abióticos, especialmente, irradiância e estresse hídrico. O estresse hídrico pode afetar o crescimento das plantas tropicais pelo menos de duas maneiras: primeiro representando uma pista ambiental e, neste caso, algum nível crítico deve ser alcançado antes que o aumento estimule o reinício do crescimento (Alvim & Alvim 1978); segundo, ele pode ser, em termos evolutivos, um fator limitante para o crescimento de muitas espécies na estação seca. A regulação de diferentes padrões fenológicos representa questão ainda a ser investigada.

A forte sazonalidade do Cerrado, com verões chuvosos e invernos secos, vem sendo alvo de investigações sobre o padrão da fenodinâmica exibido por espécies vegetais individuais (Gribel 1986, Felili *et al.* 1999), para grupos de espécies congênicas (Barros & Caldas 1980, Ribeiro *et al.* 1982, Madeira & Fernandes 1999) e para comunidades (Mantovani & Martins 1988, Oliveira 1991, Miranda 1995, Gouveia & Felfili 1998). No entanto, publicações que contemplem a fenologia do estrato herbáceo-subarbuscivo são ainda escassas (Mantovani & Martins 1988, Almeida 1995, Barbosa 1997, Batalha *et al.* 1997, Batalha & Mantovani 2000).

Segundo Borchert (1999), a sazonalidade das chuvas com um período seco prolongado é o determinante climático primário da fenologia foliar. Oliveira (1991) estudando a biologia reprodutiva do cerrado, concluiu que os padrões fenológicos de plantas lenhosas parecem ser independentes das restrições sazonais, pelo menos no caso dos processos reprodutivos. Felfili *et al.* (1999), estudando uma espécie arbórea de cerrado, *Stryphnodendron adstringens*, encontraram uma correlação de Spearman positiva e significativa a 5% entre a precipitação e a foliação e a floração, com valores semelhantes entre 0,40 e 0,85 nos cinco anos de estudos para esses eventos fenológicos, refletido a importância da pluviosidade sobre os eventos fenológicos no cerrado.

A fenologia das ervas graminóides das savanas tropicais é analisada como uma adaptação à sazonalidade desses ecossistemas (Sarmiento 1984). Para as plantas do estrato herbáceo-subarbusivo, que possuem sistemas subterrâneos superficiais e, portanto, sofrem restrições hídricas, a seca prejudica pelo menos um dos estágios da fenologia (Mantovani & Martins 1988, Batalha *et al.* 1997, Batalha & Mantovani 2000). Esses estudos mostraram que há uma acentuada diminuição na floração na estação seca, especialmente nos meses de junho a agosto, e concentração de espécies florescendo na estação chuvosa com pico ocorrendo nos meses de janeiro a abril.

No cerrado *sensu stricto* os trabalhos publicados, para a camada herbáceo-subarbusiva indicam grandes mudanças na sua composição entre diferentes áreas (Mantovani & Martins 1993, Felfili *et al.* 1998). Silva & Nogueira (1999), estudando o estrato herbáceo-arbusivo em uma área de cerrado *sensu stricto*, encontraram uma variação temporal na distribuição das espécies ao longo do ano. Estudos em campo sujo também encontraram variação temporal na composição de espécies ao longo do ano (Barbosa 1997) indicando um padrão fenológico muito variado.

O campo limpo apresenta grande riqueza de espécies e predominância de ervas graminóides e ainda carece de estudos sobre a sua ecologia e composição florística, especialmente sobre os atributos morfológicos e fisiológicos que contribuem com o sucesso ecológico de suas espécies. Faltam, também, dados quantitativos sobre a representatividade das espécies ao longo do ano em função das formas de vida da comunidade e das suas manifestações fenológicas. O que está condicionado à produção de conhecimento sobre a distribuição espacial e temporal das espécies e suas relações com os fatores ambientais.

O campo limpo úmido apresenta umidade elevada durante todo ano e saturação total na época das chuvas. Portanto, as plantas não sofrem restrição de água ao nível do solo e o presente trabalho é baseado na seguinte premissa: a pluviosidade não afeta a fenologia reprodutiva e vegetativa das espécies de campo limpo úmido.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência dos padrões de pluviosidade sobre a fenologia reprodutiva (floração e frutificação) e vegetativa (foliação) do componente herbáceo-subarbusivo em uma comunidade de campo limpo úmido na Fazenda Água Limpa em Brasília, Distrito Federal.

Material e métodos

Este estudo foi realizado no período de outubro de 1999 a fevereiro de 2001 na Fazenda Água Limpa (FAL), (15°56' a 15°59' S e 47°55' a 47°58' WGr.), situada ao sul do Distrito Federal, de propriedade da Universidade de Brasília e área nuclear da Reserva da Biosfera do Cerrado. O campo limpo úmido estudado localiza-se próximo a 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" WGr.). A área sofreu uma queimada acidental na primeira semana de agosto de 1999, cerca de dois meses antes do início deste trabalho.

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 (de outubro a abril) e outra fria e seca (de maio a setembro). A temperatura média máxima é de 28,5 °C e a média mínima de 12,0 °C. A média anual de precipitação no período estudado foi de 1500 mm. Os dados climáticos para o período deste estudo foram coletados na vizinha estação meteorológica do IBGE. A Figura 1 mostra um climatograma para o período de 1980 a 2001. Todos os anos apresentaram uma estacionalidade pluvial bem definida.

Para o estudo fenológico foram selecionadas espécies que possuíam de 3 a 10 indivíduos próximos aos transectos marcados para os estudos fitossociológicos, resultando em 183 indivíduos distribuídos em 24 espécies e famílias. Para as espécies da camada herbácea, principalmente ervas graminóides, a separação de indivíduos é muito difícil. Assim, optou-se por marcar cada um distante pelo menos três metros do seu vizinho coespecífico, para evitar a marcação de expansões radiculares de um mesmo indivíduo (*ramets*).

Os indivíduos foram observados de 15 em 15 dias, tendo sido monitorados os parâmetros de floração (1- botões; 2- flores novas, abertas; e 3- flores velhas, final de floração), frutificação (1- frutos novos; e 2- frutos maduros, presentes ou dispersando) e mudança foliar (1- folhas novas; 2- folhas maduras, verdes; e 3- folhas secas).

Foram efetuadas correlações de Spearman entre as fenofases e a pluviosidade para a comunidade (Sokal & Rohlf 1981). As variáveis número de indivíduo e número de espécies, apresentando o evento por quinzena, foram usadas para análise.

Resultados

Floração - A emissão de botões florais e flores novas na comunidade de campo limpo úmido apresentou-se distribuída predominantemente no período das chuvas, com poucas espécies florescendo no início da estação seca (figura 2). No final do mês de junho até o mês de agosto não houve produção de flores. Após o evento do fogo observou-se a maior porcentagem de indivíduos florescendo, chegando a 15% de produção de flores novas no mês de dezembro, sendo mais de duas vezes maior do que a encontrada no ano seguinte no mesmo período, quando não se registraram queimadas. No entanto, quanto ao número de espécies não houve diferenças na produção de flores novas entre esses mesmos períodos. *Xyris guaranitica* Malme foi a única espécie que floresceu mais no ano que não se registraram incêndios.

O coeficiente de correlação de Spearman entre a precipitação e a emissão de flores novas foi significativo ($p < 0,05$), para os indivíduos ($r = 0,51$; $P (0,004)$) e não significativo para as espécies ($r = 0,27$; $P (0,13)$) (tabela 1). Devido ao fato das espécies *Hyptis carpinifolia* e *Syngonanthus nitens*, florescerem do final da estação chuvosa até meados da seca. Essas espécies surgiram somente no meio da estação chuvosa e passaram por um longo período de crescimento vegetativo para então florescer.

Uma espécie de Cyperaceae, *Lagenocarpus rigidus* (Kunth) Nees, somente floresceu depois de um ano de crescimento vegetativo, 14 meses após o fogo accidental ocorrido na área. Os indivíduos de *Drosera montana* não apresentaram flores nos 17 meses de observação.

Frutificação – A frutificação na comunidade de campo limpo apresentou-se distribuída por todo o período estudado com concentração de espécies com frutos novos na estação chuvosa. Após o evento do fogo observou-se a maior porcentagem de espécies frutificando, chegando a 20% de produção de frutos novos no mês de dezembro de 1999 e a 8,33% no ano seguinte no mesmo período, quando não se registraram queimadas (figura 3). O mesmo pode ser verificado em relação ao número de indivíduos estudados, mas com diferenças ainda mais pronunciadas. Enquanto, em dezembro de 1999 foram observados 25% de indivíduos com frutos novos, para o mesmo período de 2000 encontraram-se apenas 2,7%.

De junho de 2000 a janeiro de 2001 o número de indivíduos com frutos novos reduziu drasticamente em relação aos nove meses anteriormente estudados, o que é resultado da diminuição no número de espécies com frutos novos durante a estação seca e ao fato de que a produção de frutos ter sido, também, muito maior no período que sucedeu ao fogo.

Observou-se no total de indivíduos e espécies frutificando no campo limpo úmido uma correlação direta, porém não significativa, com a pluviosidade ($r = 0,18$; $P (0,33)$) e ($r = 0,05$; $P (0,8)$), respectivamente (tabela 1). O que demonstra que diferentes espécies frutificaram o ano todo; embora, nota-se maior número de espécies frutificando na estação chuvosa, como também picos ocasionais de frutos maduros em meados da estação seca (figura 3).

A correlação entre os indivíduos e espécies com frutos velhos e a precipitação foi inversa, mas não significativa, com a precipitação ($r = -0,19$; $P (0,30)$) e ($r = -0,14$; $P (0,42)$), respectivamente (tabela 1). Isso ocorreu porque muitas espécies com poucos indivíduos mantiveram seus frutos maduros na estação seca, dispersando suas sementes no final dessa estação.

Folhação – Na comunidade de campo limpo úmido estudada observou-se que os picos de espécies e de indivíduos emitindo folhas novas ocorreram no mês de dezembro nos anos de 1999 e 2000, com taxas semelhantes em torno de 80% (figura 4).

Cerca de 4% das espécies e 0,5% dos indivíduos do estrato herbáceo-subarbustivo produziram folhas novas no início da estação seca, e 60% das espécies e 32% dos indivíduos mantiveram suas folhas verdes (maduras) até o final da seca (figura 4).

A correlação entre precipitação e folhas secas foi inversa e significativa, tanto para o número de indivíduos quanto para número de espécies ($r = -0,48$; $P (0,008)$) e ($r = -0,67$; $P (0,0002)$) (tabela 1). A fase mais intensa de produção de folhas secas ocorreu no final do mês de julho, no auge da seca, quando 84% das espécies e 58% dos indivíduos apresentavam o evento.

A única espécie anual amostrada foi *Polygala longicaulis* que apresentou todos os eventos reprodutivos e vegetativos distribuídos do início de fevereiro à final de março de 2000.

Discussão

A floração da comunidade seguiu um padrão similar àquele descrito para os trópicos sazonais por Croat (1975), onde ervas e arbustos tendem a florescer na estação úmida. O que diferiu dos trabalhos realizados em comunidades herbáceas-subarbustivas de campo sujo (Barbosa 1997) e de cerrado (Batalha *et al.* 1997, Mantovani & Martins 1988, Batalha & Mantovani 2000), que mostraram que a seca não impede a floração nesses ambientes, que se apresentou distribuída por todo o ano, com concentração de espécies florescendo na estação chuvosa com pico ocorrendo nos meses de janeiro a abril, e com diminuição de produção de flores na seca, especialmente nos meses de junho a agosto. A diferença estrutural entre as espécies deve ser um dos principais fatores determinantes do comportamento fenológico diferenciado entre esses ambientes.

Pffafia jubata, *Eupatorium vindex* e *Monnina exaltata* apresentaram dois picos de floração na mesma estação, logo após o fogo e no meio das chuvas. Sarmiento (1992) encontrou dois picos de floração para *Axonopus affinis*, *A. compressus* e *A. purpusii*, após o fogo em savanas Venezuelanas.

Algumas espécies foram coletadas férteis nos levantamentos florísticos quinzenais realizados na área durante um ano de trabalho, em épocas diferentes dos seus registros nos levantamentos fenológicos, o que mostra que algumas espécies têm estratégias diferenciadas de estabelecimento no tempo e no espaço, aumentando assim a sua amplitude de produção de novos diásporos, e a oportunidade de superar dificuldades como, por exemplo, uma estação seca muito prolongada.

O incêndio promoveu a floração de um maior número de indivíduos. Porém, não se observou diminuição na quantidade de espécies florescendo para o mesmo período de um ano para o outro, pois enquanto algumas espécies floresceram somente após o evento do fogo, outras o fizeram no período que não se registrou queimadas. *Axonopus brasiliensis*, *Ctenium cirrhosum*,

Andropogon canescens, *Axonopus comans*, *Axonopus* sp. e *Trimezia* sp.1 floresceram somente após o incêndio. O fogo pode ter estimulado essas espécies a florescerem mais cedo na comunidade e a ausência de floração no ano seguinte, isento de incêndios, pode significar que elas são pirófilas (Coutinho 1977) ou por outro lado, estas podem apresentar padrão bianual ou um intervalo maior entre eventos reprodutivos, merecendo uma investigação de longo prazo. O comportamento reprodutivo de algumas gramíneas muda após o fogo, algumas espécies são altamente dependentes do fogo e muito poucas florescem quando a savana não é queimada (Sarmiento 1992, Canales *et al.* 1994). Estudos em áreas de campo sujo de cerrado sujeitas a queimadas periódicas demonstram que o fogo atua sobre a biologia das espécies, estimulando a produção de flores e frutos (César 1980, Silva *et al.* 1996).

O período de produção de frutos novos foi, também, maior no período chuvoso. Porém, observou-se frutos novos até o final do mês de junho em poucos indivíduos *Hyptis carpinifolia* e *Syngonanthus nitens*, o que sugere que a falta de chuvas pode ser um fator limitante nesse ambiente somente no auge da seca, quando a umidade do solo cai a níveis críticos para as plantas. Essas plantas também dispersaram suas sementes no final da seca. De agosto a outubro de 2000, início das chuvas, não foram registradas espécies frutificando. Assim como, para a floração o fogoestimulou, também, a frutificação. Silva & Ataroff (1985), estudando gramíneas nas savanas Venezuelanas, observaram diferenças significativas no investimento reprodutivo entre os dois anos estudados.

Gouvea & Felfili (1998) estudando espécies lenhosas em uma área de Mata de Galeria e uma de cerrado, no Brasil Central, encontraram que no primeiro ambiente, onde há uma maior umidade no solo, a floração e a frutificação estão mais distribuídas ao longo do ano, enquanto que em cerrado as espécies mais abundantes florescem na estação chuvosa e frutificam na seca. A análise fenológica de frutificação da comunidade arbustivo-arbórea de cerrado apresenta um padrão diferenciado de frutificação das espécies por síndromes de dispersão, sendo que de maio a julho encontram-se as maiores taxas de espécies autocóricas e anemocóricas frutificando, enquanto que as zoocóricas têm seu pico de frutificação em outubro, no início das chuvas (Mantovani & Martins 1988, Batalha *et al.* 1997, Oliveira 1998).

A maioria das espécies de campo limpo úmido amadureceram seus diásporos do meio da estação chuvosa até o final da seca. As espécies que dispersam as suas sementes no final da estação seca têm o benefício da umidade das primeiras chuvas. O tempo que uma planta emerge do solo é determinante do sucesso da sua sobrevivência. Assim, uma plântula que emerge logo no início das chuvas tem o benefício de uma longa estação de crescimento. Em adição a isso, existe a ausência temporária de competição, que pode ser acentuada com o progresso da estação (Ross & Harper 1972).

Conforme Coutinho (1982), repetidas observações em áreas queimadas em campo cerrado em São Paulo mostram que a incidência de fogo promove a deiscência de frutos e dispersão de sementes de algumas espécies herbáceas e subarborescentes, e que o aumento da temperatura pode favorecer a germinação de algumas espécies do cerrado. No entanto, Parron (1992) no Distrito Federal observou que *Echinolaena inflexa* produziu duas vezes mais sementes em uma área protegida do que em uma área queimada. Felfili *et al.* (1999), também, encontraram uma redução na frutificação de uma espécie arbórea de cerrado, *Stryphnodendron adstringens*, nos dois anos posteriores a ocorrência de um incêndio em relação aos dois anos anteriores a esse evento. Ou seja, o fogo exerce uma pressão seletiva, retardando a floração de algumas espécies como *Lagenocarpus rigidus* e favorecendo outras que florescem logo após a sua passagem, como parece ser o caso de *Axonopus brasiliensis*, *Ctenium cirrhosum*, *Andropogon canescens*, *Axonopus comans*, *Axonopus* sp. e *Trimezia* sp.1, que somente floresceram após o seu evento, e de outras como *Sisyrinchium vaginatum*, *Mikania officinalis* e *Paspalum maculosum* que floresceram com maior intensidade.

Na comunidade de campo limpo úmido estudada observou-se que no ano em que ocorreu o incêndio houve um menor número de espécies com folhas novas, comparado com o mesmo período do ano seguinte. Possivelmente o fogo retardou o desenvolvimento das folhas em algumas espécies, como *Lagenocarpus rigidus* e *Syngonanthus densiflorus*, por exemplo.

Nem todas as espécies do estrato herbáceo-subarborescente secam completamente a parte aérea na estação seca. Oliveira (1999), estudando uma área de campo sujo na Reserva Ecológica do IBGE no Distrito Federal, observou que a redução na disponibilidade hídrica na camada superficial do solo na estação seca não afeta a fenologia foliar de todas as gramíneas.

Muitas espécies permanecem com as folhas secas na planta, como foi demonstrado pelo aumento de espécies com folhas secas no período chuvoso de 2000 em relação ao de 1999 que ocorreu a queimada, e houve o consumo da massa seca acumulada no estrato herbáceo-subarborescente.

Os ritmos fenológicos na comunidade de campo limpo úmido mostraram-se bastante sazonais. Considerando a existência de sincronização da estação reprodutiva das espécies desse ambiente com a estação úmida e com a época de fogo, é possível que a composição de espécies da comunidade herbáceo-subarborescente tenda a mudar ao longo do ano, para favorecer aquelas espécies melhor adaptadas à perturbação, isto é, que se recuperem e explorem o ambiente após o fogo.

Embora se esperasse que a estação seca não afetasse os eventos fenológicos em um ambiente que não sofre restrição de água no solo, como no campo limpo úmido estudado, observou-se uma correlação positiva entre a precipitação a floração e foliação, principalmente. A época das chuvas, entre os meses de outubro e abril, é também, o período de maior fotoperíodos, umidade relativa e temperatura. Há, então, uma estreita relação entre a precipitação e os demais parâmetros

climáticos, que podem também ser determinantes para a fenologia das espécies de campo limpo úmido. Os padrões fenológicos são dependentes da precipitação e determinados pela seleção natural das espécies típicas de campo limpo úmido.

Conclusões

A floração da comunidade rasteira do campo limpo úmido da FAL ocorreu predominantemente na estação úmida.

Foi observada uma tendência mais quantitativa que qualitativa da influência do fogo na floração, com aumento no número de indivíduos florescendo no ano de sua ocorrência, porém com pequena redução no número de espécies florescendo na sua ausência.

O período de produção de frutos novos foi, também, maior no período chuvoso. A maioria das espécies de campo limpo úmido amadureceram seus diásporos do meio da estação chuvosa até o final da seca.

Nem todas as espécies do estrato herbáceo-subarbustivo secam completamente a parte aérea na estação seca, 60% das espécies e 32% dos indivíduos mantiveram suas folhas verdes e cerca de 4% das espécies e 0,5% dos indivíduos do estrato herbáceo-subarbustivo produziram folhas novas no início da estação seca.

Os ritmos fenológicos na comunidade de campo limpo úmido mostraram-se bastante sazonais, considerando a existência de sincronização da estação reprodutiva das espécies desse ambiente com a estação úmida.

Referências bibliográficas

- ALMEIDA, S.P. 1995. Grupos fenológicos da comunidade de gramíneas perenes de um campo cerrado no Distrito Federal, Brasil. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 30(8):1067-1073.
- ALVIM, P.T. & ALVIM, R. 1978. Relation of climate to growth periodicity in tropical trees. *In* Tropical Trees as Living Systems. (P.B. Tomlinson & M.H. Zimmermann, eds.). Cambridge University Press, London, p. 445-64.
- BARBOSA, A.A.A. 1997. Biologia reprodutiva de uma comunidade de campo sujo, Uberlândia/MG. Tese de doutorado. Universidade de Campinas, São Paulo.
- BARROS, M. A. G. & CALDAS, L. S. 1980. Acompanhamento de eventos fenológicos apresentados por cinco gêneros nativos do cerrado (Brasília – Distrito Federal). *Brasil Florestal* 42:7-14.

- BATALHA, M.A., ARAGAKI, S. & MANTOVANI, W. 1997. Variações fenológicas das espécies do Cerrado em Emas (Pirassununga, SP). *Acta Botanica Brasilica* 11:61-78.
- BATALHA, M.A. & MANTOVANI, W. 2000. Reproductive phenological patterns of cerrado plant species at the Pé-de-Gigante Reserve (Santa Rita do Passa Quatro, SP, Brazil): a comparison between herbaceous and wood floras. *Revista Brasileira de Biologia* 60(1):129-145.
- BORCHERT, R. 1999. Climatic periodicity, phenology and cambium activity in tropical dry forest trees. *IAWA Journal* 20(3):239-247.
- CANALES, J., TREVISAN MC., SILVA, JF., CASWELL, H. 1994. A demographic study of an annual grass (*Andropogon brevifolius* Schwarz) in burnt and unburnt savanna. *Acta Oecologica* 15 (3):261-273.
- CÉSAR, H.L. 1980. Efeitos da queima e corte sobre a vegetação de um campo sujo na Fazenda Água Limpa, Brasília - Distrito Federal. Dissertação de Mestrado. Universidade de Brasília, Brasília.
- COUTINHO, L. M. 1977. Aspectos ecológicos do fogo no cerrado. II. As queimadas e a dispersão em algumas espécies anemocóricas do estrato herbáceo sub-arbustivo. *Bol. Bot. Universidade de São Paulo* 5: 57-64.
- COUTINHO, L.M. 1982. Ecological effect of fire in Brazilian cerrado. *In Ecology of tropical savannas* (B.J. Huntley & B.H. Walker coords.). Springer-Verlag, Berlin, p. 273-291.
- CROAT, T.B. Phenological behavior of habitat and habitat classes on Barro Colorado Island (Panama Canal Zone). *Biotropica* 7:270-277.
- FELFILI, J., FILGUEIRAS, T.S., HARIDASAN, M., SILVA-JÚNIOR, M.C., MENDONÇA, R.C. & RESENDE, A.V. 1994. Projeto Biogeografia do Bioma Cerrado: vegetação e solos. *Cadernos de Geociências* 12(4):75-166.
- FELFILI, J.M., SILVA-JÚNIOR, M.C., DIAS, B. J. & REZENDE, A.V. 1999. Estudo fenológico de *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville no cerrado *sensu stricto* da Fazenda Água Limpa no Distrito Federal, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 22(1):83-90.
- GOUVEIA, G.P. & FELFILI, J.M. 1998. Fenologia da comunidades de cerrado e mata de galeria no Brasil Central. *Revista Árvore* 22(4):443-450.
- GRIBEL, R. 1986. Ecologia de polinização e Dispersão de *Caryocar brasiliense* Camb. (Caryocaraceae) na Região do Distrito Federal. Dissertação de Mestrado. Universidade de Brasília, Brasília.
- MADEIRA, J.A & FERNANDES, W. 1999. Reproductive phenology of sympatric taxa of *Chamaecrista* (Leguminosae) in Serra do Cipó, Brasil. *Journal of Tropical Ecology* 15:463-479.

- MANTOVANI, W & MARTINS, F.R. 1988. Variações fenológicas das espécies do Cerrado de da Reserva Biológica de Mogi-Guaçu, estado de São Paulo. *Revista Brasileira de Botânica* 23:227-237.
- MIRANDA, I.S. 1995. Fenologia do estrato arbóreo de uma comunidade de cerrado em Alter-do-Chão, PA. *Revista Brasileira de Botânica* 18(2):235-240
- MUNHOZ, C.B.R. & FELFILI, J.M. Fenologia do estrato herbáceo-subarbustivo de uma comunidade de campo sujo na Fazenda Água Limpa no Distrito Federal, Brasil. *Dados não publicados*.
- OLIVEIRA, P.E. 1991. The pollination and reproductive biology of a cerrado woody community in Brazil. PhD, University of St. Andrews. Scotland.
- OLIVEIRA, P.E. 1998. Fenologia e biologia reprodutiva das espécies de cerrado. *In* Cerrado Ambiente e Flora. (S. M. Sano & S. P. Almeida, eds.) EMBRAPA. CPAC. Brasília, Distrito Federal, p. 169-192.
- OLIVEIRA, R.S. 1999. Padrões sazonais de disponibilidade de água nos solos de um cerrado denso e um campo sujo e evapotranspiração. Dissertação de Mestrado. Universidade de Brasília, Brasília.
- PARRON, L.M. 1992. Dinâmica de crescimento, sobrevivência, produção de sementes, repartição de biomassa aérea e densidade das gramíneas *Echinolaena inflexa* e *Trachypogon filifolius*, numa comunidade de campo sujo, com e sem fogo. Dissertação de Mestrado. Universidade de Brasília, Brasília.
- RIBEIRO, J.F., GONZALES, M.I. & OLIVEIRA, P.E. 1982. Aspectos fenológicos de espécies nativas do cerrado. *In* Anais do XXXIII Congresso Nacional de Botânica. Teresina 1981, p. 181-198.
- ROSS, M.A. & HARPER, J.L. 1972. Occupation of biological space during seedling establishment. *Journal Ecology* 60:77-88.
- SARMIENTO, G. 1984. The ecology of neotropical savannas. Harvard University Press, Cambridge, MA.
- SARMIENTO, G. 1992. Adaptive strategies of perennial grasses in South American savannas. *Journal of Vegetation Science* 3:325-336.
- SCHAIK, C.P. Van, TERBORGH, J.W. & WRIGHT, S.J. 1993. The phenology of tropical forests: adaptative significance and consequences for primary consumers. *Annual Review of Ecology and Systematics* 24:353-377.
- SILVA, D.M.S., HAY, J.D. & MORAIS, H.C. 1996. Sucesso reprodutivo de *Byrsonima crassa* (Malpighiaceae) após uma queimada em um cerrado de Brasília-DF. *In* Impactos de queimadas

- em áreas de cerrado e restinga (H.S. Miranda, C.H. Saito & B.F.S. Dias, coords.). Dept. de Ecologia, Brasília, Distrito Federal, p. 122-127.
- SILVA, J.F., ATAROFF, M. 1985. Phenology, seed crop and germination of coexisting grass species from a tropical savanna in western Venezuela. *Acta Oecologica, Oecologia Plantarum* 6:41-51.
- 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.
- SOKAL, R.R. & ROHLF, F.J. 1981. *Biometria*. H. Blume, Madrid.

Tabela 1: Coeficientes de correlação de Spearman para o relacionamento da precipitação com as fenofases reprodutivas (flor nova e velha, fruto novo e velho) e vegetativas (folha nova e velha), para o total de indivíduos e espécies em uma comunidade de campo limpo úmido na Fazenda Água Limpa FAL-DF.

Fenofase	Indivíduos	Espécies
Botão	0,36* (p = 0,04)	0,18 (p = 0,31)
Flor Nova	0,51* (p = 0,004)	0,27 (p = 0,13)
Flor Velha	0,37* (p = 0,04)	0,38* (p = 0,03)
Fruto Novo	0,18 (p = 0,33)	0,05 (p = 0,8)
Fruto Velho	-0,19 (p = 0,30)	-0,14 (p = 0,42)
Folha Nova	0,53* (p = 0,03)	0,48* (p = 0,007)
Folha Madura	-0,29 (p = 0,11)	-0,30 (p = 0,09)
Folha Seca	-0,48* (p = 0,008)	-0,67* (p = 0,0002)

* Significativo $p < 0,05$

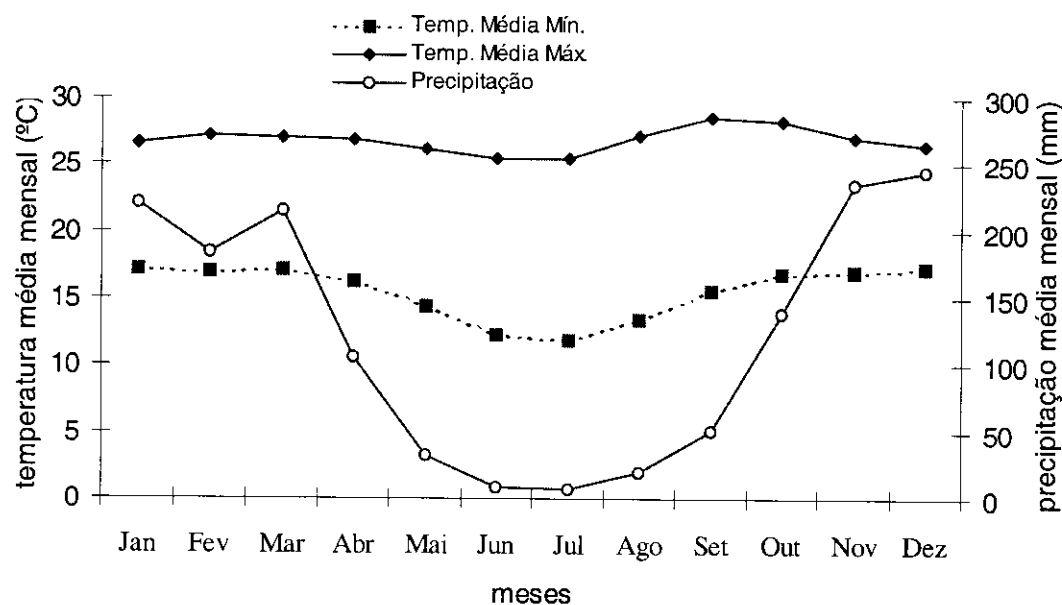


Figura 1. Valores médios de precipitação e máximos e mínimos de temperatura, medidos nos anos de 1980 a 2001 na estação meteorológica da Reserva Ecológica do IBGE.

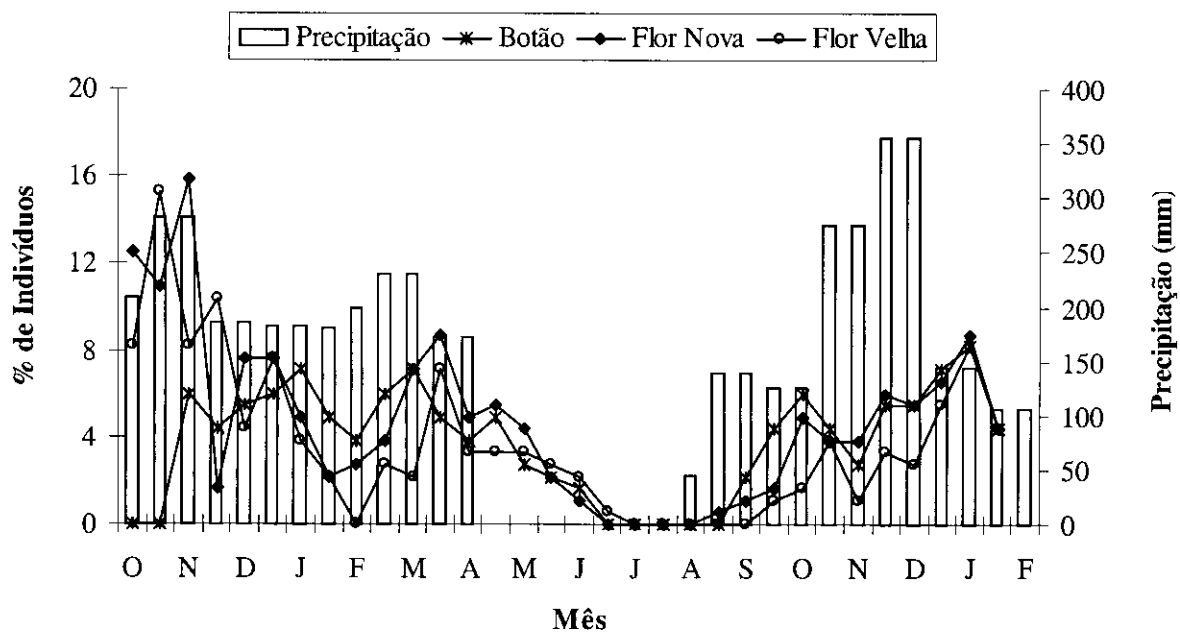
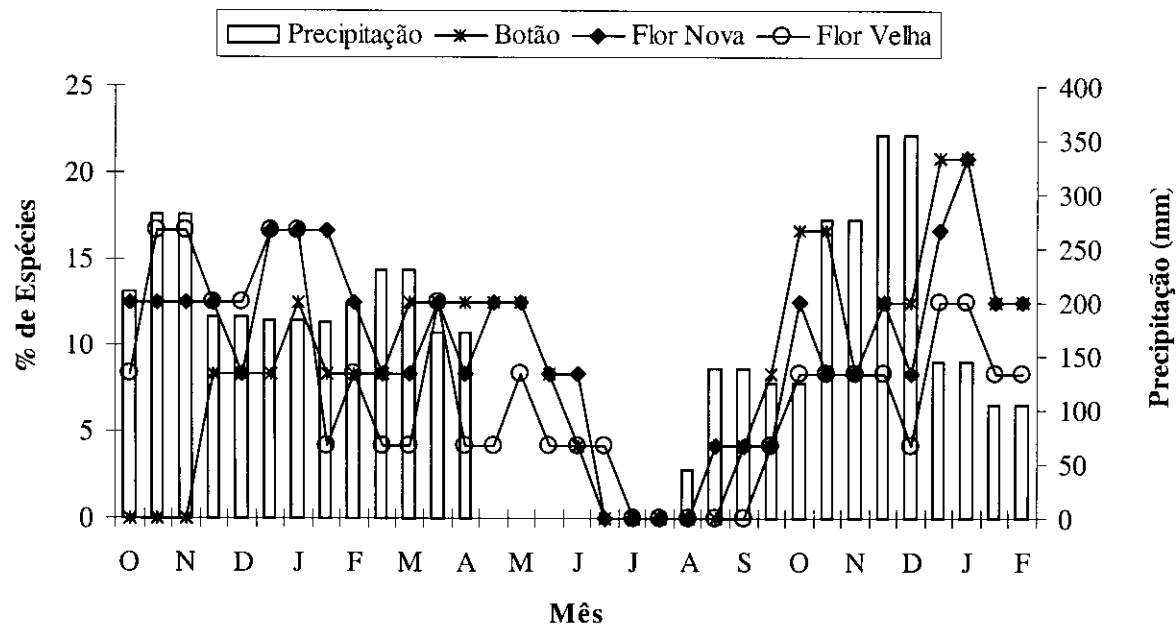


Figura 2. Variação quinzenal durante 17 meses de floração total de espécies e indivíduos em uma comunidade de campo limpo úmido na Fazenda Água Limpa FAL-DF.

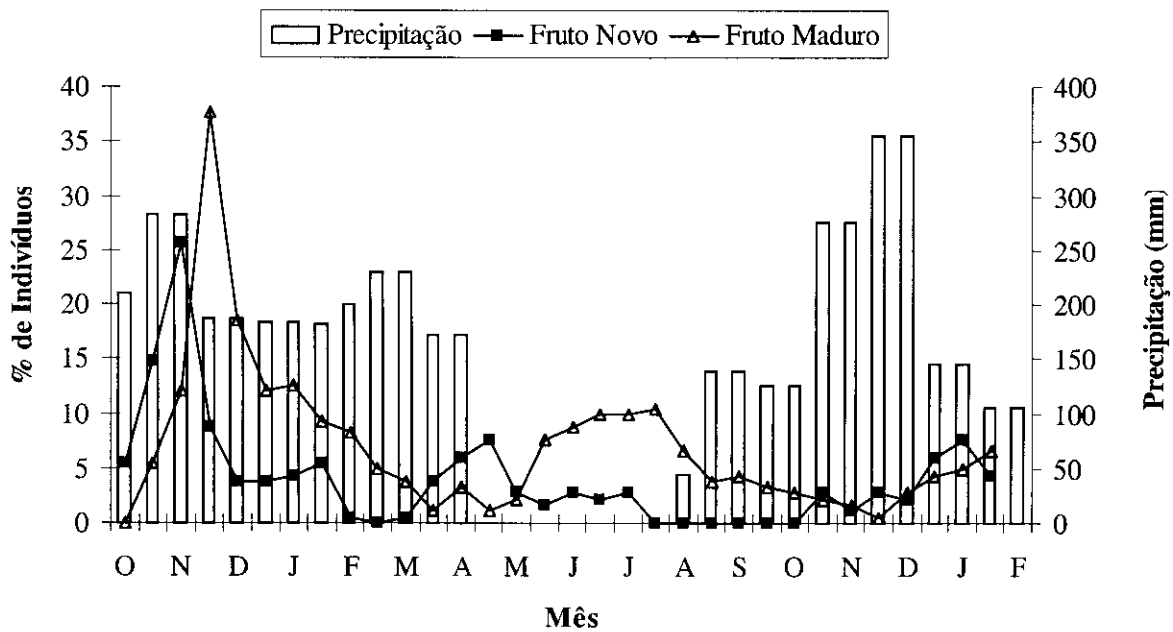
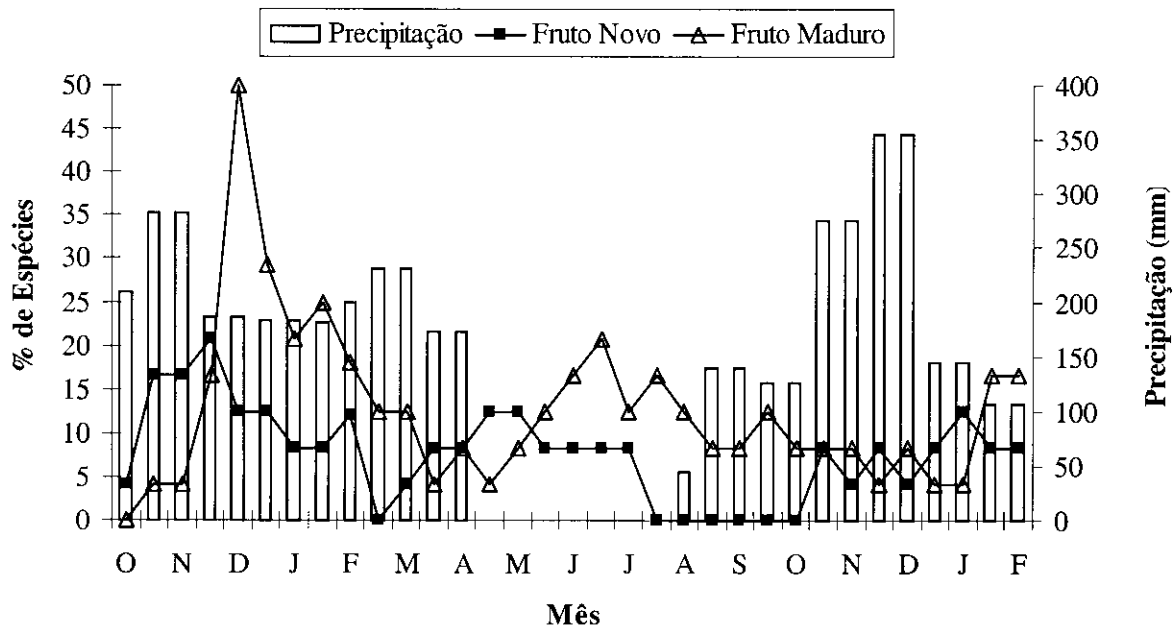


Figura 3. Variação quinzenal durante 17 meses de frutificação total de espécies e indivíduos em uma comunidade de campo limpo úmido na Fazenda Água Limpa FAL-DF.

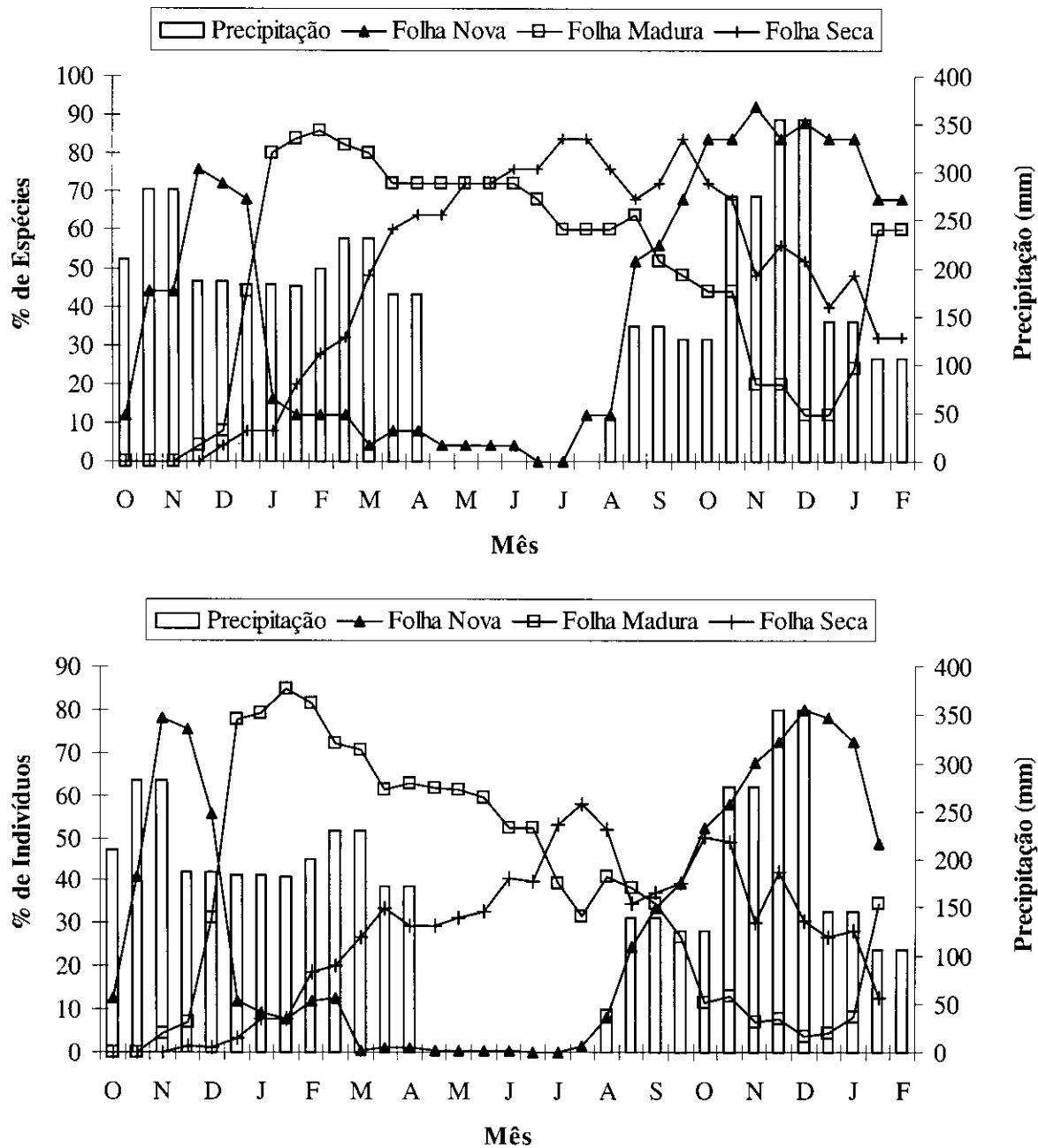


Figura 4. Variação quinzenal durante 17 meses de folhagem total de espécies e indivíduos em uma comunidade de campo limpo úmido na Fazenda Água Limpa FAL-DF.

**Fenologia do estrato herbáceo-subarbustivo de uma comunidade de campo limpo na
Fazenda Água Fria em Alto Paraíso de Goiás, Brasil**

Abstract

The reproductive structures of the *campo limpo úmido* are intensively exploited by craftsman, therefore, the knowledge of the phenology of this community is necessary as a basis for planing and conservation guidelines. The objective of this study was to analyse the phenological patterns in the herbaceous layer of the *campo limpo úmido* community at Água Fria Farm (FAF), Alto Paraíso-GO (14°04'883" S e 47°30'331" WGr.), relating it to seasonality and dispersion syndromes. The climate is Aw by Köppen classification with an annual precipitation of 1000 mm. The vegetative and reproductive phenology of 94 species found in a floristic survey conducted overtime from April 2000 to March 2001. Flowering occurred continuously over the study period but with a concentration of flowering species in the rainy season. A higher fruit production was observed at the end of the rainy season, with most species maturing their diasporous in the period from the middle of the rainy season to the end of dry season. The correlation between anemochoric and autochoric species producing mature fruits and precipitation was significant and inverse. A large quantity of dry leaves is found during the dry season however, some species present some green leaves during this period. Anemochoric and autochoric species are dominant at the herbaceous-subshrub layer of the *campo limpo úmido* and they determine the phenological pattern of the community. Even tough this is a wet community seasonal precipitation was an important determinant of the *campo limpo úmido* phenological patterns.

Key-words – anemochoric, dispersion syndromes, herbaceous layer, phenology, savanna, wetland.

Resumo

O campo limpo úmido é muito explorado pelas coletas de escapos florais para artesanato. Portanto, estudos dos padrões fenológicos tornam-se necessários para que sejam traçadas diretrizes para manejo e conservação dessas comunidades. Os padrões fenológicos do componente herbáceo-subarbustivo de uma comunidade de campo limpo na Fazenda Água Fria (14°04'883" S e 47°30'331" WGr.) foram estudados em relação às mudanças sazonais. O clima da região é do tipo Aw, segundo a classificação de Köppen, com precipitação anual de 1000 mm. O monitoramento da fenologia vegetativa (foliação) e reprodutiva (floração e frutificação), em relação às síndromes de

dispersão de 94 espécies inventariadas no estudo florístico, foi realizado quinzenalmente de abril de 2000 a março de 2001. A floração na comunidade apresentou-se distribuída por todo ano, mas com pico na estação chuvosa. A produção de frutos foi, também, maior no fim do período chuvoso, com a maioria das espécies amadurecendo seus diásporos do meio para o final da estação seca. A correlação entre a precipitação e a frutificação das espécies anemocóricas e autocóricas foi significativa e inversa. Na estação seca há uma grande produção de folhas secas. No entanto, nem todas as espécies secaram completamente suas folhas nesse período. As espécies anemocóricas e autocóricas são dominantes na camada herbácea subarborescente e juntas determinam os padrões fenológicos da comunidade. Mesmo sendo uma comunidade úmida, verificou-se um padrão fenológico sazonal no campo limpo úmido.

Palavras-chave – anemocoria, camada herbácea, campo limpo, fenologia, síndromes de dispersão.

Introdução

O ambiente apresenta mudanças cíclicas, nas quais algumas estações são favoráveis ao crescimento dos vegetais, e outras são menos favoráveis, podendo até induzir a suspensão do crescimento. O processo de produção de folhas, flores e frutos das plantas pode ser contínuo ou apresentar uma variação sazonal condicionada por fatores bióticos e abióticos. Para as plantas lenhosas tropicais, van Schaik *et al.* (1993) afirmam que a fenologia é moldada por fatores seletivos, destacando um papel principal para fatores abióticos, especialmente, irradiância e estresse hídrico. O estresse hídrico pode afetar o crescimento das plantas tropicais e pode ser, em termos evolutivos, um fator limitante para o crescimento de muitas espécies na estação seca. A regulação de diferentes padrões fenológicos representa questão ainda a ser investigada.

A forte sazonalidade do Cerrado, com verões chuvosos e invernos secos, vem sendo alvo de investigações sobre o padrão da fenodinâmica exibido por espécies vegetais individuais (Gribel 1986, Felili *et al.* 1999), para grupos de espécies congêneras (Barros & Caldas 1980, Ribeiro *et al.* 1982, Madeira & Fernandes 1999) e para comunidades (Mantovani & Martins 1988, Oliveira 1991, Miranda 1995, Gouveia & Felili 1998). No entanto, publicações que contemplem a fenologia do estrato herbáceo-subarborescente são ainda escassas (Mantovani & Martins 1988, Almeida 1995, Barbosa 1997, Batalha *et al.* 1997, Batalha & Mantovani 2000).

Segundo Borchert (1999), a sazonalidade das chuvas com um período seco prolongado é o determinante climático primário da fenologia foliar. Oliveira (1991), estudando a biologia reprodutiva do cerrado, concluiu que os padrões fenológicos de plantas lenhosas parecem ser

independentes das restrições sazonais, pelo menos no caso dos processos reprodutivos. Felfili *et al.* (1999), estudando uma espécie arbórea de cerrado, *Stryphnodendron adstringens*, encontraram uma correlação de Spearman positiva e significativa a 5% entre a precipitação e a foliação e a floração, com valores semelhantes entre 0,40 e 0,85 nos cinco anos de estudos para esses eventos fenológicos, refletido a importância da pluviosidade sobre os eventos fenológicos no cerrado.

A fenologia das ervas graminóides das savanas tropicais é analisada como uma adaptação à sazonalidade desses ecossistemas (Sarmiento 1984). Para as plantas do estrato herbáceo-subarbustivo, que possuem sistemas subterrâneos superficiais e, portanto, sofrem restrições hídricas, a seca prejudica pelo menos um dos estágios da fenologia (Mantovani & Martins 1988, Batalha *et al.* 1997, Batalha & Mantovani 2000). Esses estudos mostraram que há uma acentuada diminuição na floração na estação seca, especialmente nos meses de junho a agosto, e concentração de espécies florescendo na estação chuvosa com pico ocorrendo nos meses de janeiro a abril.

No cerrado *sensu stricto* tem sido verificadas mudanças na sua composição entre diferentes áreas para a camada herbáceo-subarbustiva (Mantovani & Martins 1993, Felfili *et al.* 1998). Silva & Nogueira (1999), estudando o estrato herbáceo-arbustivo em uma área de cerrado *sensu stricto*, encontraram uma variação temporal na distribuição das espécies ao longo do ano. Estudos em campo sujo também encontraram variação temporal na composição de espécies ao longo do ano (Barbosa 1997), indicando um padrão fenológico muito variado.

O campo limpo é uma comunidade campestre sem a presença de arbustos ou árvores que não se estabelecem por excesso de umidade no solo (lençol freático estacionalmente próximo à superfície), ou profundidade insuficiente para o enraizamento devido a impedimento rochoso, ou pela combinação dessas características (Ribeiro & Walter 1998). Essa fitofisionomia campestre de cerrado apresenta grande riqueza de espécies e predominância de ervas graminóides e ainda carece de estudos sobre a sua ecologia e composição florística, especialmente sobre os atributos morfológicos e fisiológicos que contribuem com o sucesso ecológico de suas espécies.

Este trabalho parte da premissa de que a comunidade de campo limpo úmido, pela sua disponibilidade hídrica, apresenta um padrão fenológico homogêneo ao longo do ano.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência dos padrões de pluviosidade sobre a fenologia reprodutiva (floração e frutificação) e vegetativa (foliação) do componente herbáceo-subarbustivo em uma comunidade de campo limpo na Fazenda Água Fria em Alto Paraíso de Goiás.

Material e métodos

Este estudo foi realizado no período de abril de 2000 a março de 2001 na Fazenda Água Fria (FAF), localizada a cerca de 11 km à direita da rodovia de Alto Paraíso para Teresina de Goiás

(GO-118), a 1 km à direita em estrada de terra, próxima ao córrego Água Fria (14°04'883" S e 47°30'331" WGr.) a 1482 m de altitude. A FAF está distante 3 km da Serra Pouso Alto (1676 m de altitude), local mais alto da região Centro-Oeste. Esta área foi selecionada por apresentar populações com alta densidade de espécies utilizadas no extrativismo de flores secas na região (WWF 1998).

O campo limpo úmido da FAF ocupa uma área de 21 ha com maior porção com inundação estacional, vizinho às fisionomias de cerrado rupestre e vereda e com outra menor, bordeando a mata de galeria, com lençol freático superficial o ano todo.

O relevo da área de estudo é plano. A área apresenta solo tipo Plintossolo Pétrico Concrecionário distrófico típico, originário da decomposição de quartzitos, com textura média muito arenosa e drenagem moderada. Próximo à mata de galeria, o campo limpo estudado apresenta solo hidromórfico, glei húmico, com grande quantidade de matéria orgânica.

O clima na região de Alto Paraíso é do tipo Aw segundo a classificação de Köppen e caracteriza-se por duas estações bem definidas: uma quente e chuvosa (de outubro a abril) e outra fria e seca (de maio a setembro), a precipitação média anual está entre 1200 e 1600 mm, com temperatura média anual de 20 °C, com a média do mês mais frio com 18 °C (Assad 1994). Os dados pluviométricos para o período deste estudo foram coletados na estação meteorológica da Agência Nacional de Água em Alto Paraíso que registrou uma precipitação anual de 992 mm.

Foram monitorados os parâmetros reprodutivos de floração (1- botões; 2- flores novas, abertas; e 3- flores velhas, final de floração) e de frutificação (1- frutos novos; e 2- frutos maduros, presentes ou dispersando). Para as folhas registrava-se se a planta apresentava folhas verdes (novas ou maduras) ou folhas secas.

Os estudos das variações fenológicas foram feitos a partir de observações qualitativas efetuadas durante as coletas florísticas quinzenais realizadas durante um ano de estudo e de cinco inventários fitossociológicos realizadas nos meses de abril, de agosto e de outubro de 2000 e em janeiro e março de 2001. Em todas as visitas quinzenais ao campo limpo úmido da FAF, foram, também, coletados dados em uma planilha de registro das fenofases reprodutivas e vegetativas de 30 espécies conspícuas e conhecidas na área. Para não superestimar características fenológicas de espécies pouco coletadas, das 221 espécies amostradas nos levantamentos florísticos e fitossociológicos, apenas 94 foram selecionadas, incluindo as 30 anteriormente mencionadas (tabela 1). Foram utilizados os seguintes critérios de seleção: 1) identificação até o nível de espécies, exceto 1 espécie; 2) maior período de registro nos inventários e 3) espécies que se tinha certeza de possuir ciclo de vida curto.

As espécies foram classificadas pelo tipo de síndrome de dispersão segundo Pijl (1972). O período de floração e frutificação das espécies foram relacionados com a sazonalidade climática e a síndrome de dispersão do diásporo.

Foram efetuadas correlações de Spearman entre as fenofases e a pluviosidade para a comunidade (Sokal & Rohlf 1981). A variável porcentagem de espécies, apresentando o evento por mês, foi usada para a análise.

Resultados

Das 94 espécies amostradas 47 (50%) foram registradas na área por um curto espaço de tempo e são provavelmente espécies de ciclo de vida curto (tabela 1). Dessas espécies, 27 ocorreram na área por um período de um a três meses, 16 por até cinco meses e cinco apresentaram todo o seu ciclo de vida distribuído em até oito meses. Eriocaulaceae e Orchidaceae foram as famílias com maior número de espécies com ciclo de vida curto.

A maioria das espécies com esse comportamento foram registradas no mês de abril e permaneceram na área até junho. Duas espécies somente foram registradas na área no auge da estação seca (*Syngonanthus densiflorus* var. *majus* e *Xyris filifolia*). Outras quatro espécies apresentaram dois picos de ocorrência no campo limpo estudado, e foram registradas no final e no início da estação úmida, foram elas: *Buchnera lavandulacea*, *Sebastiania bidentata*, *Syngonanthus xeranthemoides* e *Utricularia adpressa*.

Um total de 48 (51,1%) das espécies monitoradas no campo limpo nesse estudo são anemocóricas, 42 (44,6%) são autocóricas e 4 (4,2%) são zoocóricas (tabela 1, figura 1).

Correlação entre fenologia e precipitação - O coeficiente de correlação de Spearman entre a precipitação e a frutificação foi significativo e inverso ($p < 0,05$), para as espécies anemocóricas ($r = -0,74$; $p = 0,01$) e autocóricas ($r = -0,82$; $p = 0,006$) (tabela 2). A correlação foi, também, significativa ($p < 0,05$) e inversa entre a ocorrência de folhas secas para as espécies de todas as síndromes de dispersão. A correlação entre a precipitação e a floração foi significativa e direta para as espécies zoocóricas ($r = 0,64$; $p = 0,03$) (tabela 2).

Observou-se para as espécies anemocóricas e autocóricas do campo limpo úmido uma correlação inversa, porém não significativa, com a pluviosidade ($r = -0,33$; $p = 0,27$) e ($r = -0,31$; $p = 0,03$), respectivamente (tabela 2). Isso ocorreu porque muitas espécies apresentavam flores na estação seca

A correlação entre espécies anemocóricas com folhas verdes e a precipitação foi direta, mas não significativa, com a precipitação ($r = 0,36$; $p = 0,65$), porém, indireta e não significativa para as espécies autocóricas e zoocóricas.

Floração - A produção de flores na comunidade de campo limpo foi distribuída por todo o período estudado (figura 2-a). As espécies anemocóricas e autocóricas apresentaram padrão de floração semelhante entre si com pico de floração do meio para o final da estação chuvosa (figura 2-b). A maior porcentagem de espécies autocóricas florescendo, com 29% de produção de flores, foi observada em maio de 2000. As espécies anemocóricas apresentaram as maiores taxas de floração em abril e junho de 2000, com 28% de ocorrência desse evento. O mês de abril foi, também, o de maior surgimento de espécie com ciclo de vida curto na vegetação.

A seca não restringiu completamente a emissão de flores novas na área estudada. No mês de julho 21% das espécies anemocóricas e 17,8% das autocóricas apresentaram o evento. Espécies, como, *Axonopus barbigerus*, *Paspalum scalare*, *Syngonanthus densiflorus* var. *majus* e *Xyris filifolia* somente floresceram nesse período. Porém, entre os meses de agosto e outubro foram observadas as menores taxas de espécies anemocóricas florescendo, com valores próximos a 10%. As espécies autocóricas estenderam esse período de diminuição de floração até o mês de novembro, quando as taxas de espécies anemocóricas florescendo já haviam duplicado. Com o avanço da estação úmida observou-se um aumento da floração no campo limpo. As espécies zoocóricas foram pouco freqüentes na área de estudo e restringiram a sua floração ao período chuvoso.

Frutificação - A frutificação das espécies da camada herbáceo-subarbusciva de campo limpo apresentou-se distribuída por todo o período estudado com concentração de espécies com frutos novos no final da estação chuvosa e início da estação seca, e de frutos maduros no final na seca (figura 3-a). As espécies anemocóricas e autocóricas mostraram padrão de frutificação semelhante entre si e juntas determinaram o padrão de frutificação do estrato herbáceo-subarbuscivo do campo limpo (figura 3-b). Ambas apresentaram pico de frutificação em agosto, devido ao acúmulo de espécies com frutos maduros nesse período, com 27% de registro da fenofase (figura 3-b). Entre dezembro e janeiro foram observados apenas 10,5% e 4,2% de frutos para as espécies anemocóricas e autocóricas, respectivamente. No total, apenas 6,2% das espécies estavam com fruto novos nesse período. De outubro de 2000 a março 2001, o número de espécies autocóricas com frutos reduziu a menos da metade do observado no período de junho a agosto de 2000. As espécies zoocóricas foram pouco freqüentes na área de estudo e foram observadas com frutos durante todo o ano de trabalho.

Folhação – Na comunidade de campo limpo estudada observou-se que o pico de espécies com folhas verdes ocorreu nos meses de abril de 2000 e fevereiro de 2001 (figura 4-a). As espécies anemocóricas apresentaram maiores taxas de folhas verdes nesse período, enquanto as autocóricas em abril e dezembro (figura 4-b). Aumento na porcentagem de folhas verdes foi observado com a retomada das chuvas, e corresponde ao período de emissão de folhas novas das espécies perenes. Cerca de 13% das espécies do estrato herbáceo-subarbusivo mantiveram suas folhas verdes (maduras) até o final da seca. Porém, a maioria das espécies, 36% das anemocóricas e 28% das autocóricas, secaram suas folhas nesse período (figura 4-c).

Discussão

Apesar do grande número de espécies de ciclo de vida curto, as espécies perenes são as que determinaram os padrões fenológicos reprodutivos e vegetativos na comunidade de campo limpo de Alto Paraíso de Goiás, pois são mais conspicuas, densas e abundantes nessa vegetação.

Dezenove espécies monitoradas nesse estudo que apresentaram ciclo de vida curto estão entre as relacionadas em um estudo realizado pelo WWF (1998), para essa região, onde se levantou cerca de 60 espécies de plantas herbáceas e arbustivas efetivamente utilizadas em artesanato. Entre essas espécies se destacam: *Eriocaulon sellowianum*, *Paepalanthus flaccidus*, *Paepalanthus phaeocephalus*, *Syngonanthus caulescens*, *Syngonanthus nitens*, *Xyris diaphanobracteata*, *Xyris hymenachne* e *Xyris schizachne*. O extrativismo de escapos florais de muitas dessas espécies com essa forma de vida, que sobrevivem na natureza somente através dos seus bancos de sementes, pode comprometer a reprodução sexuada e a sobrevivência dessas plantas.

As espécies anemocóricas e autocóricas foram dominantes no campo limpo e determinaram os padrões fenológicos da comunidade. Dispersão pelo vento tem sido associada com tipos de vegetação aberta (Howe & Smallwood 1982), enquanto que em fisionomias mais densas de cerrado tem sido encontrada uma distribuição mais igualitária entre as três síndromes de dispersão (Batalha *et al.* 1997, Batalha & Mantovani 2000).

Os ritmos fenológicos reprodutivos na comunidade de campo limpo mostraram-se bastante sazonais. Verificando-se a existência de sincronização da floração das espécies desse ambiente com a estação úmida, e da frutificação com a seca.

A floração na comunidade de campo limpo apresentou-se distribuída por todo o período estudado. O pico de floração observado no início desse estudo está, provavelmente, mais relacionado com maior registro de espécies de ciclo de vida curto emergindo na comunidade nesse período. Embora muitas espécies perenes tenham, também florescido nesse período, grande parte delas o fizeram no início das chuvas, no mês de novembro. Estudos realizados para a comunidade

herbáceo-subarbusiva de campo sujo e de cerrado (Barbosa 1997, Batalha *et al.* 1997, Batalha & Mantovani 2000) mostraram que a floração nesses ambientes, também, apresentava-se distribuída por todo o ano, porém com uma diminuição acentuada de produção de flores na estação seca, especialmente nos meses de junho a agosto, e concentração de espécies florescendo na estação chuvosa com pico ocorrendo nos meses de janeiro a abril. Aumentos na precipitação média mensal, temperatura média mensal e fotoperíodo correlacionaram-se, também, positivamente com o aumento do número de espécies em floração para o estrato herbáceo-arbusivo no cerrado de Mogi Guaçu (Mantovani & Martins 1988).

Gouveia e Felfili (1998), estudando a fenologia das espécies lenhosas de cerrado *sensu stricto* e de mata de galeria no Distrito Federal, encontraram os eventos fenológicos melhor distribuídos ao longo do ano na mata em função da maior disponibilidade hídrica no solo desse ambiente, enquanto que no cerrado os eventos fenológicos foram mais correlacionados com o período seco, direcionando assim a dispersão e germinação dos diásporos para o início da chuva.

Polygala cf. exigua, *Trimezia juncifolia* e *Vernonia foliosa* apresentaram picos de floração na estação seca e na estação chuvosa. Sarmiento (1992) encontrou dois picos de floração para *Axonopus affinis*, *A. compressus* e *A. purpusii*, em savanas Venezuelanas relacionados, porém, relacionadas com a ocorrência de fogo.

O período de produção de frutos novos foi maior no final das chuvas e no início da seca. No entanto, observou-se frutos novos até o final do mês de agosto, pois espécies como *Curtia tenuifolia*, *Hypogynium virgatum*, *Microlicia loricata*, *Syngonanthus decorus*, *Syngonanthus nitens* e *Xyris paradisiaca* somente frutificaram a partir desse mês. O que sugere que a falta de chuvas não é um fator limitante nesse ambiente.

A maioria das espécies anemocóricas e autocóricas maturaram seus frutos durante a estação seca, um padrão similar foi encontrado por Gouveia & Felfili (1998), Felfili *et al.* (1999) e por Batalha *et al.* (1997) para comunidades arbóreas. Espécies arbóreas apresentam padrões de frutificação diferentes entre plantas anemocóricas e zoocóricas, as primeiras produzem frutos no final da estação seca enquanto as últimas durante a estação chuvosa (Mantovani & Martins 1988, Oliveira 1998, Batalha 2001). Souza (1993), estudando chuva de sementes em uma comunidade de campo sujo em Brasília, e Batalha & Mantovani (2000), estudando a camada herbáceo-subarbusiva de cerrado em São Paulo, também, encontraram um padrão similar de dispersão. O que sugere que ambos os estratos apresentam estratégias similares de dispersar seus diásporos no final da seca e assim, obter todas as vantagens do período chuvoso para se estalecer na vegetação. Em adição a isso, existe a ausência temporária de competição, que pode ser acentuada com o progresso da estação (Ross & Harper 1972).

Nem todas as espécies do estrato herbáceo-subarbusivo secaram completamente a parte aérea na estação seca. Comportamento encontrado, também, para algumas gramíneas em campo sujo por Oliveira (1999). Estudos detalhados sobre a longevidade e tempo de dessecação das folhas desse componente são necessários para o perfeito entendimento dos ciclos de vidas das espécies da camada rasteira.

Muitas espécies continuaram com suas folhas secas na planta na estação úmida. As espécies anemocóricas representadas principalmente por ervas graminóides permaneceram com mais folhas secas nesse período que as autocóricas. O acúmulo de folhas secas nessa vegetação tende a favorecer a ocorrência do fogo. Estudos em áreas de campo sujo e de cerrado *sensu stricto* mostram que a ação das queimadas acelera a ciclagem de nutrientes, exerce efeito de poda, promovendo uma imensa capacidade regenerativa, uma profusa floração de muitas espécies que dependem deste evento para florescer, bem como, a dispersão de sementes (Coutinho 1977, 1982, César 1980, Rosa 1990), alimentando o ciclo de vida das espécies. O comportamento reprodutivo de algumas gramíneas muda após o fogo, algumas espécies são altamente dependentes do fogo e muito poucas florescem quando a savana não é queimada (Sarmiento 1992, Canales *et al.* 1994).

Em adição às adaptações apresentadas pelas formas de vida das espécies da camada herbácea-subarbusiva, outros mecanismos, como quebra de dormência, são necessários para iniciar os eventos fenológicos. A sobreposição entre os eventos reprodutivos, a estação seca e o fogo sugere que a composição das espécies nesse estrato tende a mudar através do ano para favorecer as espécies mais resistentes a essas perturbações.

Conclusões

O comportamento fenológico observado nesta comunidade de campo limpo úmido sugere que a metade das suas espécies são de ciclo de vida curto, mas as perenes por serem mais conspícuas, densas e abundantes são determinantes dos padrões reprodutivos e vegetativos.

As espécies anemocóricas e autocóricas foram dominantes no campo limpo e determinaram os padrões fenológicos da comunidade.

Os ritmos reprodutivos foram sazonais verificando-se a sincronização da frutificação das espécies desse ambiente com a estação úmida, para as espécies anemocóricas ($r = -0,74$; $p = 0,01$) e autocóricas ($r = -0,82$; $p = 0,006$).

A maioria das espécies anemocóricas e autocóricas maturaram seus frutos durante a estação seca indicando ser esta uma estratégia para assegurar o estabelecimento dos diásporos no início da estação chuvosa, aumentando as suas chances de germinação e estabelecimento.

O pico de profusão de espécies de ciclo de vida curto no campo limpo úmido da FAF ocorreu no mês de abril, direcionando a produção de frutos para o final de seca, porém essas espécies somente germinam nessa comunidade com o avanço da estação úmida.

Os escapos florais de algumas das espécies monitoradas nesse estudo que apresentaram ciclo de vida curto são utilizados no artesanato o que pode comprometer a reprodução sexuada e a sobrevivência dessas plantas que sobrevivem na natureza somente através dos seus bancos de sementes. Portanto, estudos sobre biologia reprodutiva, germinação e capacidade de carga de coleta dessas espécies são fundamentais para o delineamento de estratégias de manejo e conservação nessas comunidades.

Referências bibliográficas

- ALMEIDA, S.P. 1995. Grupos fenológicos da comunidade de gramíneas perenes de um campo cerrado no Distrito Federal, Brasil. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 30(8):1067-1073.
- BARBOSA, A.A.A. 1997. Biologia reprodutiva de uma comunidade de campo sujo, Uberlândia/MG. Tese de doutorado. Universidade de Campinas, São Paulo.
- BARROS, M. A. G. & CALDAS, L. S. 1980. Acompanhamento de eventos fenológicos apresentados por cinco gêneros nativos do cerrado (Brasília – Distrito Federal). *Brasil Florestal* 42:7-14.
- BATALHA, M.A., ARAGAKI, S. & MANTOVANI, W. 1997. Variações fenológicas das espécies do Cerrado em Emas (Pirassununga, SP). *Acta Botanica Brasilica* 11:61-78.
- BATALHA, M.A. & MANTOVANI, W. 2000. Reproductive phenological patterns of cerrado plant species at the Pé-de-Gigante Reserve (Santa Rita do Passa Quatro, SP, Brazil): a comparison between herbaceous and wood florae. *Revista Brasileira de Biologia* 60(1):129-145.
- BORCHERT, R. 1999. Climatic periodicity, phenology and cambium activity in tropical dry forest trees. *IAWA Journal* 20(3):239-247.
- CANALES, J., TREVISAN MC., SILVA, JF., CASWELL, H. 1994. A demographic study of an annual grass (*Andropogon brevifolius* Schwarz) in burnt and unburnt savanna. *Acta Oecologica* 15 (3):261-273.
- CÉSAR, H.L. 1980. Efeitos da queima e corte sobre a vegetação de um campo sujo na Fazenda Água Limpa, Brasília - Distrito Federal. Dissertação de Mestrado. Universidade de Brasília, Brasília.
- COUTINHO, L. M. 1977. Aspectos ecológicos do fogo no cerrado. II. As queimadas e a dispersão em algumas espécies anemocóricas do estrato herbáceo sub-arbustivo. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo* 5:57-64.

- COUTINHO, L.M. 1982. Ecological effect of fire in the Brazilian cerrado. *In Ecology of tropical savannas* (B.J. Huntley & B.H. Walker coords.). Springer-Verlag, Berlin, p. 273-291.
- FELFILI, J.M., SILVA-JUNIOR, M.C., FILGUEIRAS, T.S & NOGUEIRA, P.E. 1998. Comparasion of cerrado (sensu stricto) vegetation in Brasil Central. *Ciência e Cultura Journal of the Brazilian Association for the Advancement of Science* 50(4):237-243.
- FELFILI, J.M., SILVA-JÚNIOR, M.C., DIAS, B. J. & REZENDE, A.V. 1999. Estudo fenológico de *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville no cerrado *sensu stricto* da Fazenda Água Limpa no Distrito Federal, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 22(1):83-90.
- GOUVEIA, G.P. & FELFILI, J.M. 1998. Fenologia da comunidades de cerrado e mata de galeria no Brasil Central. *Revista Árvore* 22(4):443-450.
- GRIBEL, R. 1986. Ecologia de polinização e Dispersão de *Caryocar brasiliense* Camb. (Caryocaraceae) na Região do Distrito Federal. Dissertação de Mestrado. Universidade de Brasília, Brasília.
- HOWE, H.F. & J. SMALLWOOD. 1982. Ecology of seed dispersal. *Annals Review Ecology and Systematic* 13: 201-228.
- MADEIRA, J.A & FERNANDES, W. 1999. Reproductive phenology of sympatric taxa of *Chamaecrista* (Leguminosae) in Serra do Cipó, Brasil. *Journal of Tropical Ecology* 15:463-479.
- MANTOVANI, W & MARTINS, F.R. 1988. Variações fenológicas das espécies do Cerrado de da Reserva Biológica de Mogi-Guaçu, estado de São Paulo. *Revista Brasileira de Botânica* 23:227-237.
- MANTOVANI, W. & MARTINS, F.R. 1993. Florística do Cerrado na reserva biológica de Moji Guaçu, SP. *Acta Botanica Brasilica* 7(1):33-60.
- MIRANDA, I.S. 1995. Fenologia do estrato arbóreo de uma comunidade de cerrado em Alter-do-Chão, PA. *Revista Brasileira de Botânica* 18(2): 235-240
- OLIVEIRA, P.E. 1991. The pollination and reproductive biology of a cerrado woody community in Brazil. PhD, University of St. Andrews. Scotland.
- OLIVEIRA, P.E. 1998. Fenologia e biologia reprodutiva das espécies de cerrado. *In Cerrado Ambiente e Flora.* (S. M. Sano & S. P. Almeida, eds.) EMBRAPA. CPAC. Brasília, Distrito Federal, p. 169-192.
- OLIVEIRA, R.S. 1999. Padrões sazonais de disponibilidade de água nos solos de um cerrado denso e um campo sujo e evapotranspiração. Dissertação de Mestrado. Universidade de Brasília, Brasília.
- PIJL, L. van der. 1972. Principles of dispersion in higher plants. Springer-Verlag, Berlin.

- RIBEIRO, J.F., GONZALES, M.I. & OLIVEIRA, P.E. 1982. Aspectos fenológicos de espécies nativas do cerrado. *In* Anais do XXXIII Congresso Nacional de Botânica. Teresina 1981, p. 181-198.
- 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, Distrito Federal, p. 98-166.
- ROSA, C.M.M. 1990. Recuperação Pós-Fogo do Estrato Rasteiro de um Campo Sujo de Cerrado. Dissertação de Mestrado. Universidade de Brasília, Brasília.
- ROSS, M.A. & HARPER, J.L. 1972. Occupation of biological space during seedling establishment. *Journal Ecology* 60:77-88.
- SARMIENTO, G. 1984. The ecology of neotropical savannas. Harvard University Press, Cambridge, MA.
- SARMIENTO, G. 1992. Adaptive strategies of perennial grasses in South American savannas. *Journal of Vegetation Science* 3:325-336.
- SCHAIK, C.P. Van, TERBORGH, J.W. & WRIGHT, S.J. 1993. The phenology of tropical forests: adaptative significance and consequences for primary consumers. *Annual Review of Ecology and Systematics* 24:353-377.
- 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.
- SOKAL, R.R. & ROHLF, F.J. 1981. *Biometria*. H. Blume, Madrid.
- SOUZA, M.F.L. 1993. Chuva de sementes em áreas de campo sujo e cerrado em Brasília, DF. Dissertação de mestrado, Universidade de Brasília, Departamento Ecologia.
- WWF. 1998. Caracterização Florística do Município de Alto Paraíso – GO, em Locais de Extrativismo de Flores e Frutos: Extrativismo de Flores – Estrato Herbáceo. Relatório Técnico. Coordenação Cássia Munhoz.

Tabela 1. Período de registro dos eventos fenológicos vegetativos (folha verde e seca) e reprodutivos (floração e frutificação), entre os meses de abril de 2000 e março de 2001, de 94 espécies em uma comunidade de campo limpo na Fazenda Água Fria FAF-GO. * = espécies registradas por um curto período de tempo; SD = síndromes de dispersão, Ane = anemocoria, Aut = autocoria, Zoo = zoocoria. O hífen (-) representa continuidade entre os meses, e a vírgula (,) interrupção. Os números de 1 a 12 equivalem, respectivamente, aos meses do ano.

Espécies	SD	Folha Verde	Folha Seca	Período Floração	Período Fruto
<i>Abolboda poarchon</i> Seub.	Ane	6, 9-3	6-3	9-3	6-7
<i>Andropogon selloanus</i> (Hack.) Hack. *	Ane	4-5, 11-3	5, 12-3	5, 11-2	5
<i>Aristida capillacea</i> Lam.	Ane	5-6, 9-3	6-8	5-8	6-9
<i>Axonopus aureus</i> Beauv.	Ane	4-6, 9-3	4-3	11-2	4-8
<i>Axonopus barbigerus</i> (Kunth) Hitchc.	Ane	6, 9-2	6-2	6-12	6-2
<i>Axonopus brasiliensis</i> (Spreng.) Kuhlman.	Ane	5-6, 9-1	5-1	10-1	5-6, 1
<i>Axonopus fastigiatus</i> (Nees ex Trin.) Kuhlman.	Ane	5-7, 9-1	5-1	5-8	6-12
<i>Bulbostylis jacobinae</i> (Steud.) C.B. Clarke	Ane	4-6, 9-3	4-9, 12-3	4, 9-2	4-8
<i>Bulbostylis laeta</i> C.B. Clarke	Ane	4-6, 10-3	4-12	4, 11-3	5-9, 11-3
<i>Bulbostylis sellowiana</i> (Kunth) Palla	Ane	4-8	4-8	4-7	5-8
<i>Calea gardneriana</i> Baker	Ane	4-3	4-12, 1-3	4-7, 9-3	9-10
<i>Cleistes castanoides</i> Hoehne*	Ane	1	1	1	1
<i>Cyperus cayennensis</i> Willd. ex Link *	Ane	4-5	4-6	5	5
<i>Cyperus haspan</i> L.	Ane	4-7, 9-3	4-3	4-7, 11-3	5-11
<i>Cyperus schomburgkianus</i> Nees	Ane	4-6, 9-3	4-9, 11-3	9-3	4-7
<i>Epidendrum secundum</i> Jacq.*	Ane	2	2	2	3
<i>Eriocaulon sellowianum</i> Kunth*	Ane	4	4-5	4	5
<i>Evolvulus lagopodioides</i> Meisn.	Ane	4-7, 10-3	6-9	4-7, 2-3	5-8, 10-11
<i>Froelichiella grisea</i> (Lopr.) R.E. Fries	Ane	4-3	7-9, 2	3-8, 12-3	9-10
<i>Galeandra paraguayensis</i> Cogn.	Ane	11	11	11	12
<i>Gimnopogon foliosus</i> (Willd.) Nees*	Ane	6	6-8	6	7-8
<i>Habenaria edwallii</i> Cogn.*	Ane	1	1	1	1
<i>Habenaria magniscutata</i> Catling.*	Ane	4, 2-3	4, 2-3	4, 2-3	
<i>Habenaria schwackei</i> Barb. Rodr.*	Ane	12	12-1	12	1
<i>Hypogynium virgatum</i> (Desv.) Dandy	Ane	4-7, 9-3	4-3	4-7	8-3
<i>Lagenocarpus rigidus</i> (Kunth) Nees	Ane	4-3	4-3	4, 9-11	5-3
<i>Lagenocarpus rigidus</i> subsp. <i>tenuifolius</i> (Boeck.) T. Koyama & Maguire	Ane	4-6, 9-3	4-11, 2-3	5-6, 11-3	4-8, 2-3

(cont.)

Espécies	SD	Folha	Folha	Período	Período
		Verde	Seca	Floração	Fruto
<i>Lessingianthus eitenii</i> (H. Rob.) H. Rob.*	Ane	2-3	2-3	2-3	
<i>Mandevilla myriophyllum</i> (Taub.) Woodson	Ane	4-5, 9-3	4-3	8-12	4-6, 1-3
<i>Oncidium hydrophilum</i> Barb. Rodr.*	Ane	4	4	4	4
<i>Paepalanthus acanthophyllus</i> Ruhland	Ane	4-3	4-8, 1-3	4-7, 2-3	5-9
<i>Paepalanthus elongatus</i> (Bong.) Körn.	Ane	4-3	4-9, 2-3	4-8, 12-3	4-6, 10
<i>Paepalanthus eriocaloides</i> Ruhland*	Ane	4-5	4-5	4-5	
<i>Paepalanthus exigus</i> (Bong.) Körn.*	Ane	4, 2	4, 2	4, 2	
<i>Paepalanthus flaccidus</i> (Bong.) Kunth*	Ane	4-7	4-7	4-7	7
<i>Paepalanthus phaeocephalus</i> Ruhland*	Ane	4, 2	4, 2	4, 2	4
<i>Rhynchospora pilosa</i> (Kunth) Boeck.	Ane	4-6, 1-2	4-6, 1-2	1-2	4-6, 1-2
<i>Rhynchospora robusta</i> (Kunth) Boeck.	Ane	4-8, 10-1	5-10	4-9, 11-1	6-10
<i>Rhynchospora setacea</i> Vahl*	Ane	4-8, 10-11	4-8	4-8	5-9
<i>Stenorrhynchus</i> sp.*	Ane	4-6	4-6	4-6	6
<i>Syngonanthus caulescens</i> (Poir.) Ruhland*	Ane	5-8, 2-3	5-8, 2-3	5-7, 2-3	7-8, 2-3
<i>Syngonanthus decorus</i> Moldenke	Ane	4-6, 1-3	4-12, 3	4-6, 1-3	8-12
<i>Syngonanthus densiflorus</i> var. <i>majus</i> Moldenke*	Ane	6-8	6-8	6-7	6-8
<i>Syngonanthus gracilis</i> (Bong.) Ruhland	Ane	4-12	4-10	4-9	11-2
<i>Syngonanthus nitens</i> (Bong.) Ruhl.*	Ane	4-8	4-11	4-7	8-11
<i>Syngonanthus xeranthemoides</i> (Bong.) Ruhland*	Ane	4-5, 11-1	4-5, 12-1	4-5, 11-1	5, 1
<i>Vernonia cristalinae</i> H. Rob.*	Ane	4-6	5-7	4-6	5-7
<i>Vernonia foliosa</i> Gardner	Ane	4-6, 8-3	6-3	4, 7-9, 3	6-12
<i>Borreria irwiniana</i> E.L. Cabral*	Aut	4-6	5-8	4-7	7
<i>Buchnera lavandulacea</i> Cham. & Schldl.*	Aut	6, 2-3	6-7, 2-3	6, 2-3	6-7, 2-3
<i>Burmannia bicolor</i> Mart.*	Aut	4-6, 3	4-8, 3	4-7, 3	8
<i>Burmannia flava</i> Mart.*	Aut	4-6, 3	5-7, 3	4-7, 3	
<i>Curtia tenuifolia</i> (Aubl.) Knobl.	Aut	4-7, 11-3	6-10	4-7, 11-3	8-9
<i>Diplusodon heringeri</i> Lourt.	Aut	4-3	4-4	4-5, 8-2	4-10
<i>Exochogyne amazonica</i> C.B. Clarck.	Aut	4-7, 11-3	6-10	4-7, 1-3	5-9
<i>Hyptis cruciformes</i> Epling	Aut	5-3	8-10	5-8, 2-3	8-11
<i>Ichmanthus procurrens</i> (Nees ex Trin.) Swallen	Aut	9-3	8-3	9	9-3
<i>Irlbachia caerulescens</i> (Aubl.) Griseb.*	Aut	12-3	12-3	12-3	
<i>Microlicia castrata</i> Naudin*	Aut	5-6	5-6	5-6	
<i>Microlicia</i> cf. <i>vestita</i> DC.*	Aut	4-5, 12-2	4-5, 12-2	4-5, 12-2	
<i>Microlicia loricata</i> Naudin	Aut	4-3	7-8	4-9, 2-3	8-12
<i>Mitracarpus</i> sp.1*	Aut	4-8	4-8	4-6	8

(cont.)

Espécies	SD	Folha	Folha	Período	Período
		Verde	Seca	Floração	Fruto
<i>Panicum cyanescens</i> Trin.	Aut	4-7, 11-3	4-3	3	4-8
<i>Paspalum maculosum</i> Trin.	Aut	4-8, 11-3	4-11, 2-3	4, 1-3	4-11
<i>Paspalum minarum</i> Hack.*	Aut	4-7	4-8	4-5	5-8
<i>Paspalum scalare</i> Trin.*	Aut	5-8	5-8	6-7	7-8
<i>Phyllanthus dawsonii</i> Steyerem.	Aut	5-6, 9-3	5-3	3	5-11
<i>Polygala carphoides</i> Chodat	Aut	4-3	6-9	4-3	9
<i>Polygala celosioides</i> Mart.ex A.W. Benn.*	Aut	5, 2-3	5, 2-3	5, 2-3	
<i>Polygala cf. exigua</i> A.W. Benn*	Aut	6-8, 11-1	6-8, 11-1	6-8, 11-1	11
<i>Polygala herbiola</i> A. St.-Hil.*	Aut	1-3	1-3	1-3	
<i>Rhynchospora confinis</i> (Nees) C.B. Clarke*	Aut	4-6, 2-3	4-6, 2-3	4-6, 2-3	4-6, 2-3
<i>Rhynchospora globosa</i> (Kunth) Roem. & Schult.	Aut	4-1	6-11	4-1	7-1
<i>Sacciolepis myuros</i> (Lam.) Chase*	Aut	5-7	5-11	5	6-10
<i>Sebastiania bidentata</i> (Mart. & Zucc.) Pax	Aut	4-5, 11-12	4-5, 11-12	4	5, 11-12
<i>Sisyrinchium vaginatum</i> Spreng.	Aut	5-7, 10-3	5-10, 12-3	5-7, 11-3	5-9
<i>Spermacoce marticrovettiana</i> (E.L.Cabral)					
R.Govaerts	Aut	5-6, 11-3	7-3	5-6, 12-3	6, 11
<i>Trimezia juncifolia</i> (Klatt.) Benth. & Hook. f.	Aut	4-7, 10-3	4-10, 3	8, 2-3	4-11
<i>Turnera trigona</i> Urb.*	Aut	4-8, 3	4-8, 3	4-8, 3	7-8
<i>Utricularia adpressa</i> A. St.-Hil. & Girard*	Aut	4, 12-1	4, 12-1	4, 12-1	
<i>Vellozia dawsonii</i> L.B. Sm.	Aut	4-3	4-10	9-1	5-8, 1-3
<i>Xyris blanchetiana</i> Malme*	Aut	4-5, 2	5	4-5, 2	
<i>Xyris ciliata</i> Thumb.*	Aut	4-6, 3	5-8	5-7, 3	6-8
<i>Xyris dawsonii</i> L.B.Sm. & Downs	Aut	4-6, 10-2	5-9	4-7, 10-12	4-9
<i>Xyris diaphanobracteata</i> Kral & Wand.*	Aut	4-6, 3	6-8	5-6, 3	6-8
<i>Xyris filifolia</i> A. Nilsson*	Aut	6-8	6-8	6-8	6-8
<i>Xyris hymenachne</i> Mart.*	Aut	5-6	6-9	5-7	6-9
<i>Xyris paradisiaca</i> Wand.	Aut	4-6, 10-3	7-9	5-8	8-9
<i>Xyris savanensis</i> Miq.*	Aut	4-6	7-8	4-6	6-8
<i>Xyris schizachne</i> Mart.*	Aut	5-6	7-8	5-7	6-8
<i>Echinolaena inflexa</i> (Poir.) Chase	Zoo	4-7, 9-3	4-3	5, 9-10	4-3
<i>Eugenia cristaensis</i> O. Berg.*	Zoo	4-10	4-10		4
<i>Loudetiopsis chrysotrix</i> (Nees) Conert	Zoo	4-6, 10-3	6-10, 3	10-2	4-10, 3
<i>Trachypogon spicatus</i> (L.f.) Kuntze	Zoo	4-6, 10-3	4-10, 2-3	4, 12-3	4-11

Tabela 2. Coeficientes de correlação de Spearman para o relacionamento da precipitação com as fenofases reprodutivas (flor e fruto) e vegetativas (folha verde e seca), para as espécies de uma comunidade de campo limpo úmido na Fazenda Água Fria FAF-GO.

Fenofase	Anemocoria	Autocoria	Zoocoria
Flor	-0,33 (p = 0,27)	-0,31 (p = 0,30)	0,64 * (p = 0,03)
Fruto	-0,74 *(p = 0,01)	-0,82* (p = 0,006)	-0,02 (p = 0,94)
Folha Verde	0,36 (p = 0,65)	-0,01 (p = 0,97)	-0,02 (p = 0,94)
Folha Seca	-0,90* (p = 0,003)	-0,80* (p = 0,008)	-0,86 *(0,004)

* Significativo $p < 0,05$

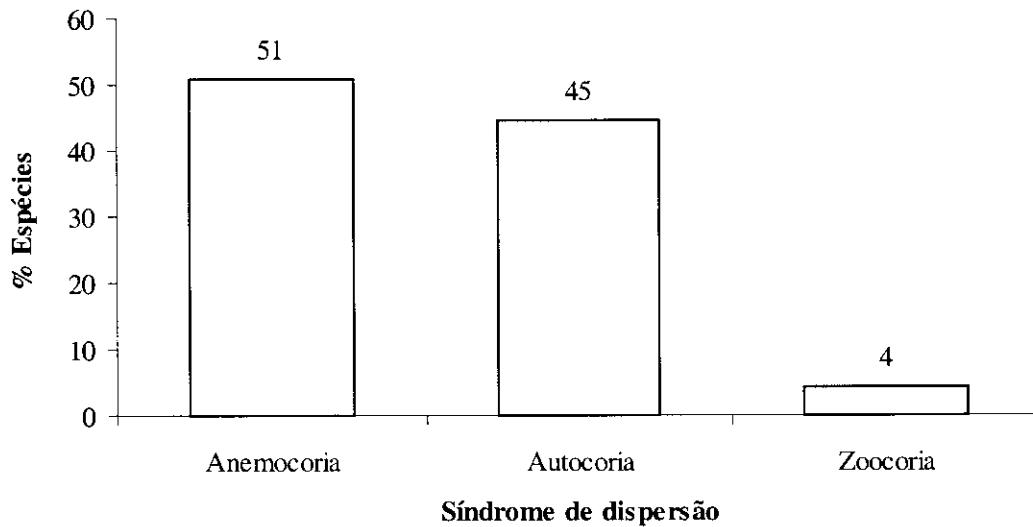
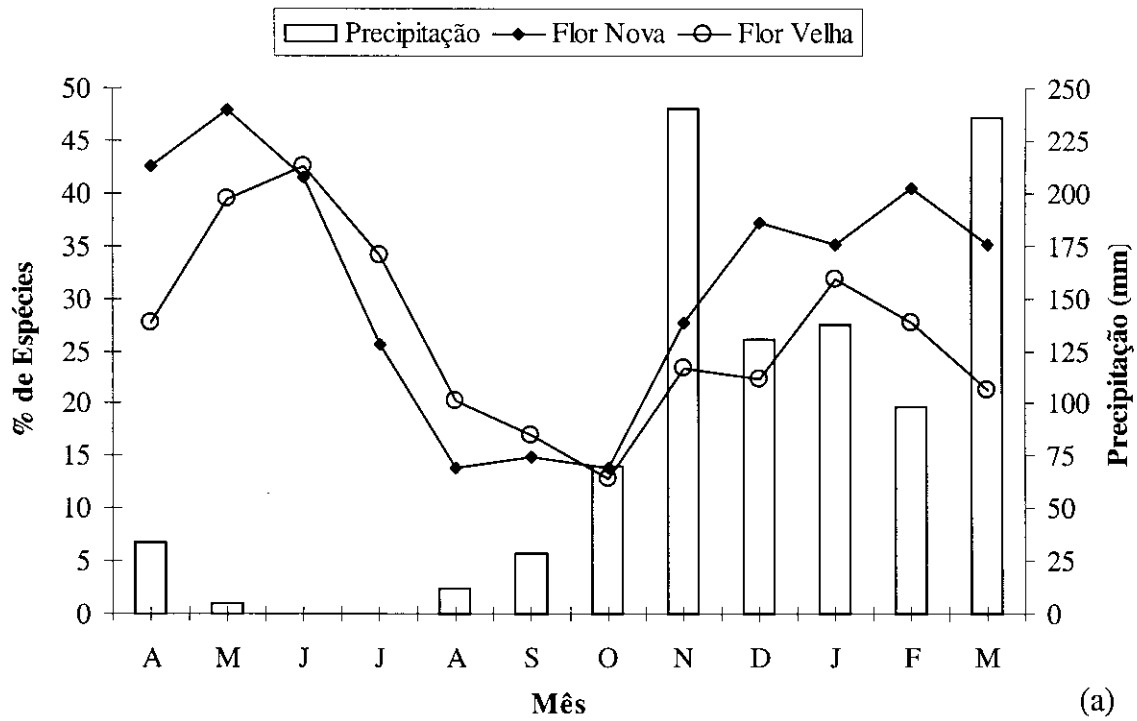
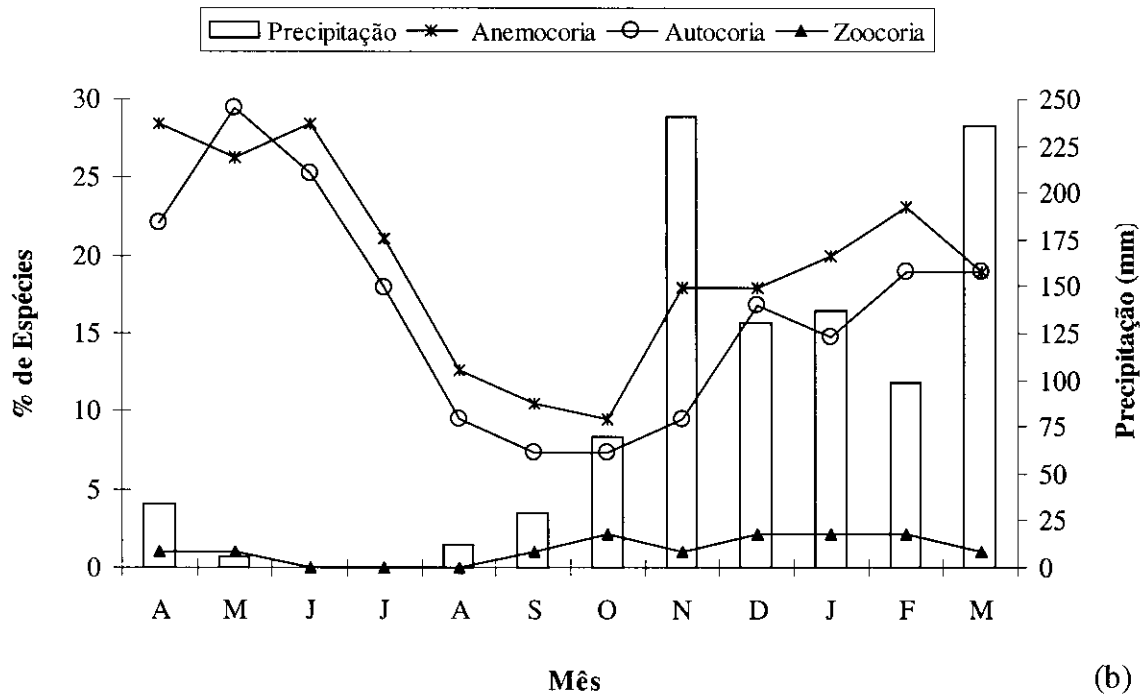


Figura 1. Porcentagem de espécies por síndrome de dispersão em uma comunidade de campo limpo úmido na Fazenda Água Fria, em Alto Paraíso de Goiás.

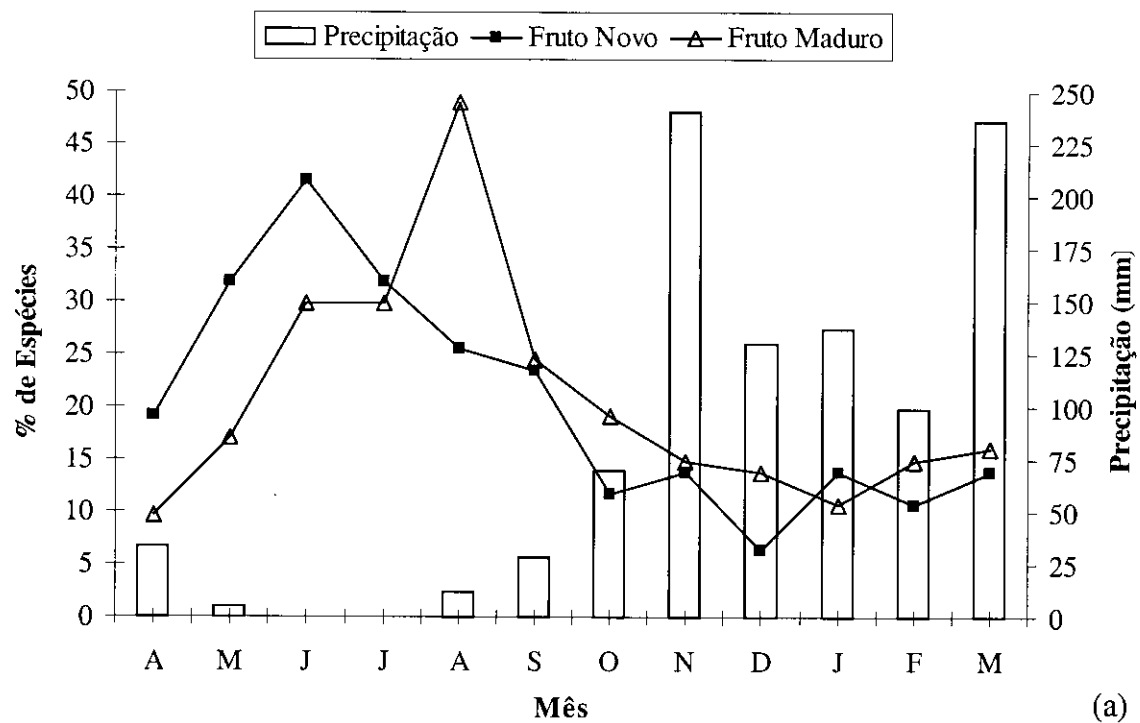


(a)

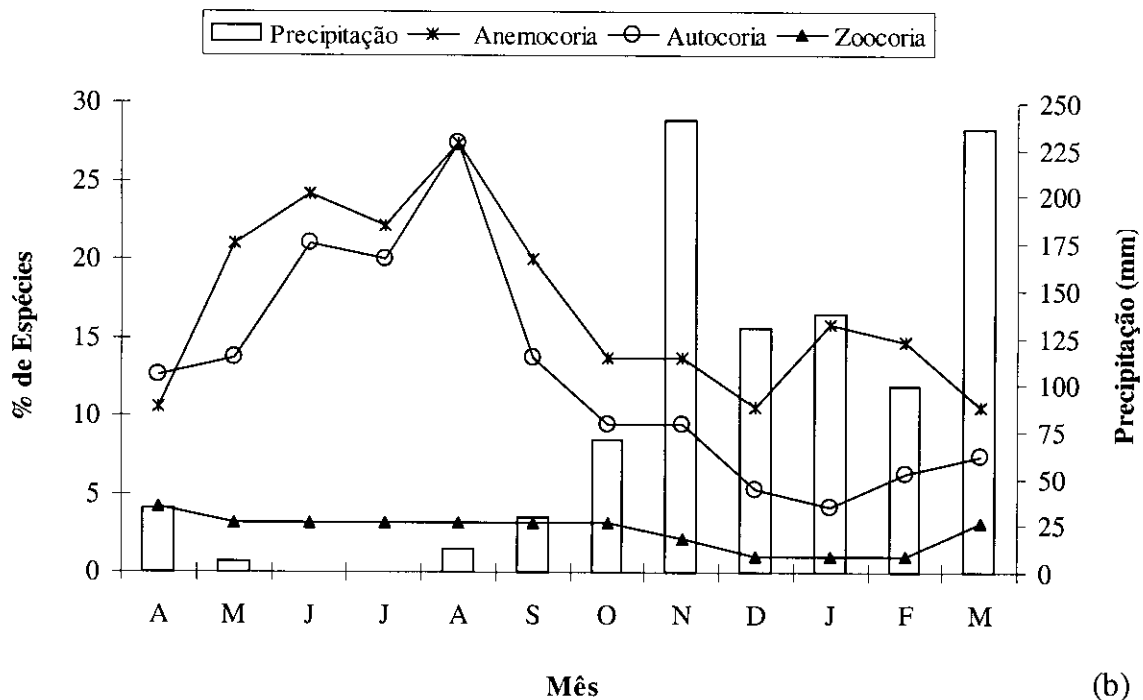


(b)

Figura 2. Porcentagem de floração das espécies em um ano em uma comunidade de campo limpo úmido na Fazenda Água Fria FAF-GO. (a) floração da comunidade como um todo; (b) floração por síndrome de dispersão.

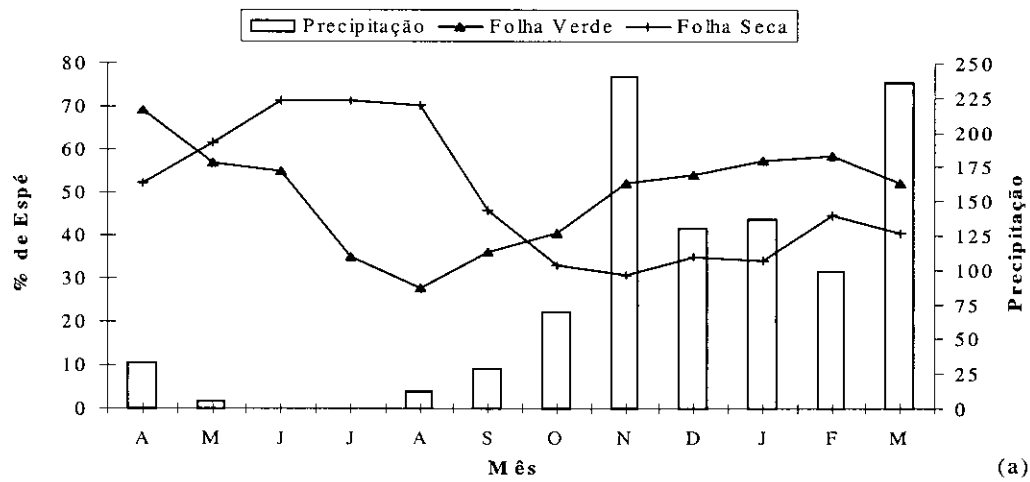


(a)

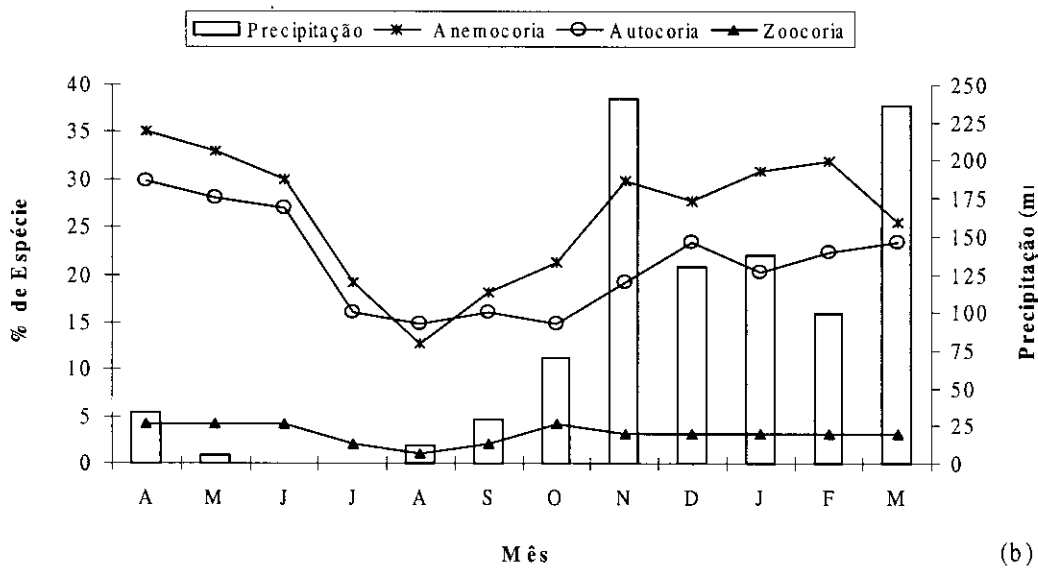


(b)

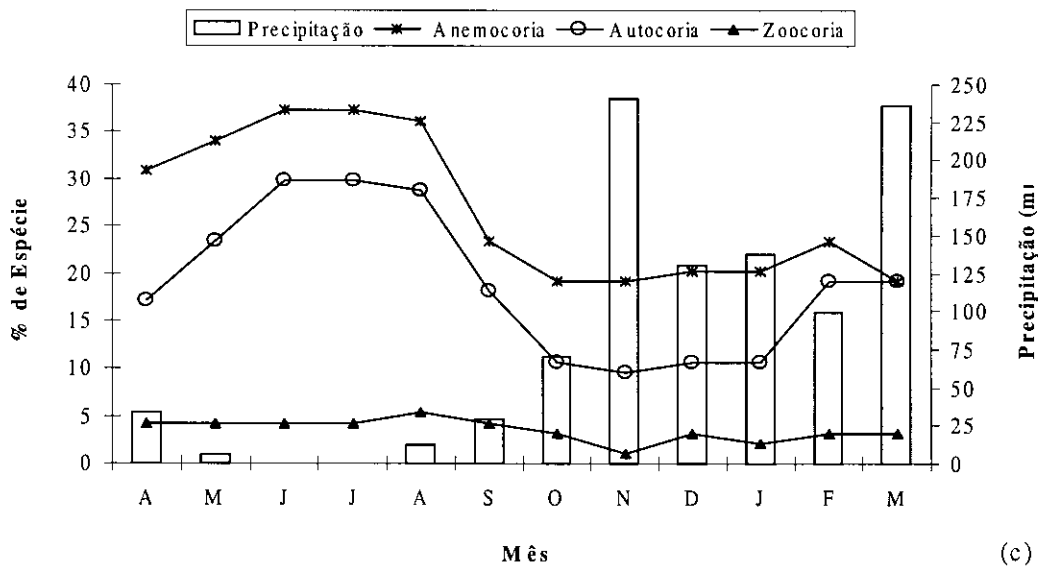
Figura 3. Porcentagem de frutificação das espécies em um ano em uma comunidade de campo limpo úmido na Fazenda Água Fria FAF-GO. (a) frutificação da comunidade como um todo; (b) frutificação por síndrome de dispersão.



(a)



(b)



(c)

Figura 4. Porcentagem de folhagem das espécies em um ano em uma comunidade de campo limpo úmido na Fazenda Água Fria FAF-GO. (a) folhagem da comunidade como um todo; (b) folhas verdes por síndrome de dispersão; (c) folhas secas por síndrome de dispersão.

Variáveis ambientais e a distribuição de espécies do estrato herbáceo-subarbustivo em uma área de campo sujo na Fazenda Água Limpa no Distrito Federal, Brasil

Abstract

The *campo sujo* is a savanna vegetation with a few scattered trees, that occurs on shallow soils which often have a superficial watertable. The objective of this study was to analyse the relationship between the environmental variables and the patterns of spatial distribution of the species in the herbaceous sub-shrub layer in a *campo sujo* area in the Água Limpa Farm, Brasília, DF (15°56' to 15°59' S and 47°55' to 47°58' WGr.). An area of 400 x 400 m was divided into four portions of 200 x 200 m where four transections were randomized for sampling. The method of inventory by line interception was adopted for the phytosociological study. Superficial soil samples (0-20 cm) were collected for chemical and textural analyses. The gravimetric humidity was measured during the study-year. The soils were overall acidic, poor and with a high aluminium saturation. A total of 162 species, in 78 genera and 32 families was found in the area. Shannon's diversity $H' = 3.31$ nats/individuals and Pielou's evenness $J' = 0.65$ suggested a high diversity. There was little variation in species composition between the transections with 87% of the species being common to two or more transections. Canonical correspondence analysis (CCA) showed that the high floristic similarity between lines is due to the homogeneous soils and humidity features. No significant variations were found but the highest correlations was between vegetation and physical features of the soils.

Key words – *campo sujo*, Cerrado, fire, grassland, herbaceous layer, phytosociology, savanna.

Resumo

O Campo sujo é uma vegetação savânica com poucas árvores esparsas, ocorre sobre solos pouco profundos e às vezes, com lençol freático superficial. O objetivo desse estudo foi verificar o

relacionamento entre as variáveis ambientais e os padrões de distribuição espacial das espécies do estrato herbáceo-subarbustivo, em uma área de campo sujo localizada na Fazenda Água Limpa, Brasília, DF (15°56' a 15°59' S e 47°55' a 47°58' WGr.). Uma área de 400 x 400 m foi subdividida em quatro porções de 200 x 200 m onde foram sorteadas as quatro linhas de amostragem. No levantamento fitossociológico adotou-se o método de inventário por interceptação de linha. Foram coletadas amostras de solo superficial (0-20 cm) para análise química e textural. A umidade gravimétrica do solo foi medida durante o ano de estudo. De um modo geral os solos foram quimicamente pobres, com elevadas acidez potencial e saturação por alumínio. Foram amostradas 162 espécies, incluídas em 78 gêneros e 39 famílias. A diversidade da área segundo o índice de Shannon foi de $H' = 3,31$ nats/indivíduos com equabilidade de $J' = 0,65$. Verificou-se apenas uma pequena variação no número de espécies entre as quatro linhas amostradas com 87% das espécies ocorrendo em pelo menos duas linhas de amostragem. A análise canônica demonstrou que a alta similaridade florística entre as linhas amostradas no campo sujo é resultante da homogeneidade edáfica e de umidade dessa fitofisionomia de cerrado. As variações não foram acentuadas, mas correlacionaram-se com as condições físicas e texturais do solo.

Palavras-chaves – camada herbácea, campo sujo, Cerrado, fogo, fitossociologia.

Introdução

O *status* do estrato herbáceo-subarbustivo é um fator considerado para a classificação fisionômica das savanas, onde são levadas em consideração as estruturas, a mudança no aspecto vegetativo durante o ano, a forma de crescimento, a consistência e o tamanho das folhas (Eiten 1979). Nas fisionomias mais abertas de cerrado, a camada herbáceo-subarbustiva é um componente dominante, pois a cobertura arbórea é geralmente inferior a 10%, e as plantas lenhosas são muitas vezes indivíduos menos desenvolvidos das espécies arbóreas de cerrado *sensu stricto* (Ribeiro & Walter 1998). As fisionomias campestres ocorrem normalmente na transição entre as matas e o cerrado *sensu stricto*, desempenhando uma importante ligação entre essas fisionomias.

Embora o componente herbáceo-subarbustivo seja dominante em vários tipos fisionômicos da vegetação de cerrado e apresente grande riqueza de espécies (Felfili *et al.* 1994, Mendonça *et al.*

1998), sua flora tem sido pouco estudada, principalmente sob o ponto de vista quantitativo (Mantovani & Martins 1993, Felfili *et al.* 1994, Meirelles *et al.* 2002).

O conhecimento dos padrões de distribuição de espécies numa área pode contribuir para a compreensão dos principais fatores ambientais que estão determinando a estrutura da comunidade (Felfili 1998). No bioma cerrado os trabalhos publicados para a camada herbácea-subarbusciva, indicam grandes mudanças na sua composição entre diferentes áreas (Mantovani & Martins 1993, Felfili *et al.* 1998).

O estrato herbáceo-subarbuscivo é um componente importante em todas as fitofisionomias do Cerrado tanto do ponto de vista biológico como por sua utilização econômica, por exemplo, mais de 90 milhões de hectares são utilizados como pastagem nativa (Haridasan 1996). Apesar disso, há pouco conhecimento sobre os requisitos nutricionais, as adaptações e a distribuição natural das espécies desse componente. Alterações que possam ocorrer na composição florística deste estrato como consequência de desmatamento, queimadas, herbivoria e extrativismo têm sido, também, pouco investigados. Estudos sobre a estrutura e a dinâmica deste ecossistema e suas variáveis ambientais são essenciais para o delineamento de estratégias para a conservação da sua diversidade biológica assim como para o seu uso sustentável.

Neste trabalho objetiva-se verificar o relacionamento entre as variáveis ambientais e os padrões de distribuição espacial das espécies do estrato herbáceo-subarbuscivo em uma área de campo sujo na Fazenda Água Limpa, Brasília. Procurou-se responder as seguintes perguntas? Quais são os padrões de distribuição espacial das espécies de campo sujo? Quais os fatores ambientais condicionantes da distribuição das espécies do estrato herbáceo-subarbuscivo do campo sujo?

Material e métodos

Localização e descrição geral da área - Este estudo foi conduzido em uma área de campo sujo, na Fazenda Água Limpa - FAL (15°56' a 15°59' S e 47°55' a 47°58' WGr.), situada ao sul do Distrito Federal, de propriedade da Universidade de Brasília - UnB e área nuclear da Reserva da Biosfera do Cerrado. O campo sujo estudado localiza-se próximo a 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" WGr.). A área sofreu uma queimada acidental na primeira semana de agosto de 1999, cerca de três meses antes do início deste trabalho.

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 (de outubro a abril) e outra fria e seca (de maio a setembro). A temperatura média máxima é de 28,5 °C e a média mínima de 12,0 °C. A média anual de precipitação no período estudado foi de 1500 mm, conforme a estação meteorológica do IBGE.

Método de Amostragem - No campo sujo próximo à mata de galeria do córrego Taquara foi selecionada uma área de 400 x 400 m que foi sub-dividida em quatro porções de 200 x 200 m. Em cada porção sorteou-se uma linha de 40 m perpendicular à borda da mata onde foram efetuadas as amostragens, as linhas sorteadas são aqui denominadas CS1, CS2, CS3 e CS4 (figura 1). O primeiro inventário fitossociológico foi realizado no mês de novembro de 1999. As demais amostragens foram realizadas nos meses de abril, julho, outubro e dezembro de 2000, de modo que a área foi monitorada por 13 meses.

Foi utilizado o método de inventário de interceptação da linha, desenvolvido e utilizado por Canfield (1941, 1950), para a determinação da composição e da cobertura linear das espécies. O método consiste em traçar transecções sobre a vegetação a ser amostrada e anotar a projeção de cada espécie sob a mesma. O comprimento que a linha é interceptada por uma espécie, dividido pelo comprimento total das espécies inventariadas sob a linha, estima a proporção da área coberta por aquela espécie. Neste estudo, cada linha sorteada foi demarcada e subdividida com varetas de ferro em segmentos de 1 m que representaram as unidades amostrais (UA) para a análise fitossociológica. Com o auxílio de uma vareta de 1 m, demarcada com uma fita métrica, colocada sobre cada UA, fez-se a visualização da projeção vertical da linha na qual eram considerados todos os indivíduos com hábito herbáceo ou subarbustivo. A ocorrência e a projeção de cada espécie foi anotada por segmento ao longo das linhas amostradas, perfazendo um total de 160 UA de 1 m inventariados, as quais foram utilizadas na matriz fitossociológica para as correlações com as variáveis ambientais.

Para avaliar a diversidade florística de cada linha de amostragem da comunidade, foi utilizado o índice de diversidade de Shannon na base e e a equabilidade de Pielou. Esse índice possui valores maiores que 0, sendo normalmente encontrado entre 1,5 e 3,5, raramente ultrapassando 5,0 (Margurran 1988).

As espécies foram identificadas por meio de literatura especializada, por especialistas e por comparação com exsicatas do herbário da Universidade de Brasília (UB) e da Reserva Ecológica do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Os exemplares férteis coletados encontram-se depositados nos herbários anteriormente citados.

Solos - Foram coletadas amostras com 500g de solo superficial (0-20cm), a cada cinco metros, ao longo das linhas traçadas na vegetação utilizadas para os inventários fitossociológicos. As amostras foram enviadas para o Laboratório de Solos SOLOCRIA (Goiânia, GO) para as análises químicas e texturais, realizadas segundo o protocolo da EMBRAPA (1997). As variáveis de solo obtidas foram: pH; teores de Ca+Mg, Ca, Mg, Al, H+Al, K, P, S, Na, Co, Zn, B, Cu, Fe, Mn e Mo;

saturação de bases; saturação de Al; matéria orgânica; capacidade de troca catiônica (CTC) e teores de argila, silte e areia. Foram efetuadas as médias dos dados de solos obtidos de todas as amostras de cada linha.

Durante o ano do estudo, em intervalos quinzenais, amostras frescas de solo, a 0-20 cm de profundidade, foram recolhidas em latas de alumínio, a cada 5m ao longo de uma linha paralela distante 2m da linha de amostragem da vegetação. As latas eram vedadas com fita isolante e acondicionadas em caixa de isopor para o transporte até o Laboratório de Manejo Florestal da Universidade de Brasília, onde eram pesadas em balanças com precisão de 0,01g, secas a 110 °C por 24 horas e novamente pesadas para a obtenção da umidade gravimétrica (EMBRAPA 1997). A média anual da umidade gravimétrica de cada linha, assim como, as médias obtidas para os dados químicos e físicos de solo foram, então correlacionadas com os dados de vegetação.

Correlações entre espécies e variáveis ambientais – Foi realizada uma análise de correspondência canônica (CCA) utilizando-se o programa CANOCO for Windows versão 4 (ter Braak & Smilauer 1998), para avaliar as correlações entre a distribuição das frequências das espécies no campo sujo e as variáveis ambientais. Os gráficos foram feitos no programa CANODRAW 3.0 (Smilauer 1992). A matriz das espécies incluiu apenas 75 espécies com frequência absoluta maior que 15, sendo que os valores de frequência absoluta sofreram transformação logarítmica para homogeneizar os valores de distribuição das espécies que normalmente apresentam uma distribuição altamente desuniforme (ter Braak & Smilauer 1998). A matriz de variáveis ambientais por unidade amostral original continha 25 variáveis de solo. Porém, após uma análise preliminar, Ca+Mg, Ca e H+Al foram eliminados por apresentar alta redundância (fator de inflação da redundância > 20), e P, Cu, Mn e umidade gravimétrica foram retirados por apresentarem correlações fracas com os eixos 1 e 2 (<0,4). As treze variáveis então utilizadas nas correlações foram Mg, Al, K, Zn, S, Na, Co, B, Fe, Mo, CTC, saturação por bases (V), pH, matéria orgânica, argila, silte e areia. Foi utilizado o teste de significância de Monte Carlo (ter Braak & Smilauer 1998) para avaliar se os dois eixos de ordenação são relacionados às variáveis ambientais.

Resultados

Solo – O campo sujo estudado encontra-se sobre Latossolo profundo de baixa fertilidade e com lençol freático profundo. A tabela 1 apresenta as médias e as amplitudes dos resultados das análises granulométricas, químicas e a umidade gravimétrica dos solos do campo sujo da FAL. Os valores de pH variaram pouco entre as linhas (3,9 a 4,1) indicado que o solo é fortemente ácido. Os níveis de alumínio foram elevados, entre 0,3 e 0,4 cmolc/dm³, variando pouco entre as linhas amostradas.

Cálcio e magnésio apresentaram baixos teores ($0,3$ a $0,4$ cmolc/dm^3), com pouca variação dentro da mesma linha, estando dentro dos limites normalmente encontrados para o cerrado (Reatto *et al.* 1998). Os níveis de fósforo foram muito baixos ($0,9$ a $1,6$ mg/dm^3), apresentando variações entre as linhas e entre os pontos de amostragem da linha CS3 e CS2. Os teores médios de potássio não diferiram entre as linhas de amostragem e foram muito baixos ($0,1$ mg/dm^3). As linhas CS1 e CS2 estão sobre solos na classe textural muito argiloso e as linhas CS3 e CS4 estão em solo franco arenoso e argiloso, respectivamente, sendo que a linha CS3 apresentou uma grande amplitude entre os valores mínimos e máximos entre os seus cinco pontos de amostragem, apresentando, por exemplo, alta porcentagem de argila no quarto e no quinto ponto de amostragem. Encontrou-se uma saturação de base muito baixa e uma saturação de alumínio variando entre alta e muito alta nas amostragens, assim como uma carga catiônica trocável (CTC) alta. As amplitudes dos dados químicos das amostras de solo dentro de uma mesma linha foram baixas, o que demonstra que os valores químicos são pouco variáveis, os dados físicos, no entanto, variaram muito dentro de uma mesma linha de amostragem (tabela 1).

O campo sujo da FAL apresentou pouca variação na umidade gravimétrica entre as linhas e entre os meses de amostragem, atingindo as maiores taxas de umidade no período chuvoso (50%) e as menores na estação seca, entre 29,8% e 22,9%, entre os meses de maio a julho, respectivamente (figura 2). No início da estação úmida, no mês de setembro, as porcentagens de umidade no solo já atingem valores próximos aos encontrados no auge da chuva.

Vegetação – A tabela 2 traz as espécies amostradas na área ao longo do período de estudo distribuídas por linhas de ocorrência. Foram relacionadas 162 espécies, incluídas em 78 gêneros e 39 famílias. A diversidade da área segundo o índice de Shannon foi de $H' = 3,31$ nats/indivíduos com equabilidade de Pielou $J' = 0,65$.

Verificou-se uma pequena variação no número de espécies entre as quatro linhas de amostragem, na linha CS1 registrou-se 92 espécies, e nas linhas CS2, CS3 e CS4 foram inventariadas 112, 94 e 82 espécies, respectivamente. Quarenta espécies (24,5%) foram encontradas em todas as linhas, 28 foram amostradas em três linhas, sendo que 11 ocorreram somente nas linhas CS1, CS2 e CS3, dez nas linhas CS1, CS2 e CS4, quatro nas linhas CS1, CS3 e CS4 e três nas linhas CS2, CS3 e CS4 (tabela 2). Trinta e seis espécies foram registradas em duas linhas de amostragem. Mais de um terço das espécies foram restritas a apenas uma linha de amostragem, 11 à linha CS1, 23, 16 e oito às linhas CS2, CS3 e CS4, respectivamente, somando 58 espécies inventariadas (tabela 2).

Em todas as linhas de amostragem a soma das coberturas relativas (CR) das dez principais espécies representou mais de 69% da CR total de cada uma, sendo que na CS4 essa soma atingiu

81% da CR total. A soma das frequências relativas (FR) dessas mesmas espécies representou aproximadamente 50% da FR total de cada linha. As espécies da família Poaceae foram responsáveis pelos maiores valores de cobertura na área, com destaque para *Echinochloa polystachya*, *Andropogon leucostachyus*, *Axonopus brasiliensis*, *A. marginatus* e *Arthropogon villosus* que obtiveram valores de CR alto em todas as linhas de amostragem, apenas com variação nas posições de importância entre as linhas. Outras 16 espécies apresentaram valores de CR alto no campo sujo, porém com variação entre as linhas (tabela 2). *Paspalum reduncum*, por exemplo, apresentou CR alta somente na linha CS1 e *P. stellatum* e *Elionurus muticus* na CS2. *Mimosa setosa*, *Myrciaria herbacea* e *Leptocoryphium lanatum* apresentaram CR alta em duas linhas de amostragem. Duas espécies exclusivas às linhas CS2 e CS3 apresentaram CR alta *Andropogon selloanus* na primeira e *Myrcia linearifolia* na segunda. A medida de solo descoberto (vazio), não ocupado por plantas, foi alta nas linhas CS1, CS2 e CS4, ocupando a décima, a sexta e a oitava posição nessas linhas, respectivamente (tabela 2).

Correlações entre espécies e variáveis ambientais – A análise de correspondência canônica (CCA) indicou fortes correlações entre a distribuição das espécies na amostra e as variáveis ambientais utilizadas. Os autovalores dos dois primeiros eixos de ordenação de 0,189 e 0,120, foram baixos, indicando que a maioria das espécies ocorrem em toda a área, esses dois eixos explicaram somente 4,3% e 7,1% da variância das espécies. No entanto, as correlações espécie-ambiente nos dois primeiros eixos foram altas, 0,89 e 0,88 e a variância cumulativa da relação espécies x variáveis ambientais de 47,7% e 78,2%, também. Adicionalmente, o teste de permutação de Monte Carlo indicou que a frequência das espécies e as variáveis ambientais são altamente correlacionadas para os eixos 1 e 2 ($F= 5,19$; $P = 0,005$).

As variáveis ambientais mais fortemente correlacionadas com o primeiro eixo foram, em ordem decrescente, Mo, silte, K, Mg, Co, areia, argila, Na e matéria orgânica; com o eixo 2 pH, saturação por Al, Al, matéria orgânica, B e Zn (tabela 3). A matéria orgânica apresentou correlações ponderadas significativas ($>0,5$) com todas as propriedades do solo. A maioria das variáveis de solo apresentaram correlações significativas com pelo menos outras 12, exceto saturação por bases, pH, saturação por Al e S, que apresentaram correlações ponderadas fortes com sete, nove e dez propriedades de solo, respectivamente (tabela 3). As linhas embora separadas, encontram-se próximas à região central do diagrama (figura 3). Os dois eixos de ordenação distinguiram as linhas CS2 e CS3, enquanto as linhas CS1 e CS4 ficaram juntas ocupando a posição superior do diagrama, entre os quadrantes direito e esquerdo (figura 3). A linha CS3 ocupou o quadrante inferior direito, assim como, Mg, CTC, areia, Na, Co, B, Fe, Zn, V, Al e saturação por Al, também, ocuparam esse quadrante (figura 3), coincidindo com os maiores valores dessas variáveis nessa linha (tabela 1). O

pH mais elevado e o maior teor de matéria orgânica nas linhas CS1 e CS4 foram responsáveis pela separação dessas linhas no quadrante superior (figura 3), essas propriedades de solo, também, ocuparam essa posição no diagrama (figura 3).

A ordenação das espécies pela CCA mostrou a maioria das espécies próximas à região central do diagrama (figura 4). As espécies mais fortemente relacionadas com solos com maiores taxas de areia, teor de Mg e CTC foram *Croton goyazensis*, *Dalechampia caperonioides* e *Myrcia linearifolia*. Associadas a Al e saturação por Al estão *Cambessedesia espora* e *Crumenaria choretroides*, enquanto *Parinari obtusifolia* e *Vernonia megapotamica* correlacionaram mais fortemente com pH e S, e *Palicourea coriacea* associou-se com argila e silte. Muitas espécies em quadrantes do diagrama onde não houve a separação clara de uma das linhas de amostragem e na posição central do mesmo indica uma distribuição de espécies relativamente homogênea no campo sujo.

Discussão

O campo sujo da FAL apresentou uma elevada diversidade e a sua flora herbáceo-subarbusciva apresentou composição de espécies semelhante à encontrada em outros estudos de cerrado *sensu stricto* realizados no Distrito Federal (Felfili *et al.* 1994, Silva & Nogueira 1999). Bastante diferenciada, porém, da encontrada em estudos fitossociológicos do componente herbáceo de campo sujo em Minas Gerais (Barbosa 1997) e no sudeste de Goiás (Batalha 2001), em cerrado *sensu stricto* no estado de São Paulo (Mantovani & Martins 1993) e no Maranhão (Meirelles *et al.* 2002). Os trabalhos publicados para a camada herbáceo-subarbusciva de cerrado, indicam grandes mudanças na sua composição entre diferentes áreas (Mantovani & Martins 1993, Felfili *et al.* 1998).

Houve um predomínio de Poaceae na frequência das espécies, principalmente dos gêneros: *Andropogon*, *Arthropogon*, *Axonopus*, *Echinolaena* e *Paspalum*, assim como, nos trabalhos fitossociológicos que analisaram o componente herbáceo de cerrado (Mantovani & Martins 1993, Felfili *et al.* 1994, Silva & Nogueira 1999). *Echinolaena inflexa* tem sido classificada como a espécie mais importante nos levantamentos fitossociológicos em áreas de cerrado *sensu stricto* (Felfili *et al.* 1994, Silva & Nogueira 1999) coincidindo com os resultados obtidos nesse trabalho.

Os resultados analíticos revelaram solos distróficos com elevada acidez potencial e saturação por alumínio (Embrapa 1999). As variações das condições do substrato, principalmente relacionadas às propriedades físicas e texturais do solo, como nos teores de matéria orgânica e nas porcentagens de argila e areia, foram preponderantes na determinação da distribuição das espécies do campo sujo da FAL, apesar de insuficientes para a determinação de agrupamentos ou

comunidades distintas. As variações dos dados químicos medidos, de um modo geral, foram de pouca amplitude e insuficientes para determinar variações na distribuição das espécies.

A linha CS3 separou das linhas CS1, CS2 e CS4, pois encontra-se sobre solos franco arenoso, com CTC elevada, eleva acidez potencial expressa pelo alto teor de H+Al e saturação por Al (Embrapa 1999), enquanto, as demais linhas estão sobre solos com maiores taxas de argila e matéria orgânica. A linha CS2 separou-se das linhas CS1 e CS4, pois apresentou teor de K ligeiramente superior, com variação entre os pontos de amostragem. Estas diferenças foram pouco significativas para a análise de CCA.

A homogeneidade florística do campo sujo pôde ser confirmada pela CCA que mostrou através do diagrama uma separação não muito nítida das espécies que se agruparam na sua posição central. Este agrupamento no centro do diagrama gerado pela CCA indica que a distribuição das espécies não são representativas para se fazer inferências de correlações fortes com as variáveis ambientais (Jongman *et al.* 1987). *Myrcia linearifolia* e *Dalechampia caperonioides* foram mais correlacionadas à CS3, o que pode ser associado às maiores taxas de frequência relativa dessas espécies nessas linhas. *Parinari obtusifolia* e *Vernonia megapotamica* associaram-se à linha CS1, a primeira por ter ocorrido somente nessa linha e a segunda por ter apresentado frequência relativa alta na mesma, enquanto, *Leptocoryphium lanatum* correlacionou-se a essa linha devido a sua frequência relativa elevada. Como 42% das espécies ocorreram em pelo menos três linhas de amostragem e a maioria das espécies com porcentagem de cobertura alta ocorreram, também, em todas as linhas, poucas espécies correlacionaram-se fortemente a uma linha especificamente, permanecendo a grande maioria na posição central do diagrama produzido pela CCA, sendo que 60% das espécies que estão mais próximas dessa região ocorreram em quatro linhas de amostragem, como foi o caso de: *Ipomoea procurrentis*, *Croton antisiphiliticus*, *Byrsonima rigida*, *Aeschynomene selloi*, *Clitoria guianensis*, *Eugenia cristaensis*, *Erythroxylum deciduum* e *Myrciaria herbacea*. As altas similaridades florísticas entre as linhas amostradas são explicadas pela homogeneidade edáfica no campo sujo da FAL.

Conclusões

O campo sujo da FAL apresentou elevada riqueza florística, com 162 espécies com a predominância da família Poaceae. Destacaram-se várias espécies comuns com o estrato herbáceo-arbustivo do Distrito Federal, porém a maioria foi distinta das amostradas em outras regiões.

A alta similaridade florística entre as linhas amostrada no campo sujo é resultante na homogeneidade edáfica dessa fitofisionomia de cerrado, com variações, porém não acentuadas, nas condições físicas e texturais que se correlacionaram mais fortemente com a distribuição das

espécies. De um modo geral os solos foram quimicamente pobres, com elevada acidez potencial e com saturação por alumínio.

No campo sujo da FAL 87% das espécies ocorreram em pelo menos duas linhas de amostragem, indicando, assim, que para essa vegetação poucas linhas podem amostrar suficientemente bem suas espécies, e devido a tendência uniforme das propriedades físicas do seu solo esse estudo sugere poucas linhas com maior comprimento.

São necessários mais estudos em campos sujos de cerrado para ampliar o conhecimento sobre a distribuição de suas espécies e dos fatores ambientais determinantes dos seus padrões de distribuição espacial, e para distinguir as espécies típicas deste ambiente.

Referências bibliográficas

- BARBOSA, A.A.A. 1997. Biologia reprodutiva de uma comunidade de campo sujo, Uberlândia/MG. Tese de doutorado, Universidade de Campinas, São Paulo.
- BATALHA, M.A. 2001. Florística, espectro biológico e padrões fenológicos do cerrado *sensu lato* no Parque Nacional das Emas (GO) e o componente herbáceo-subarbusivo da flora do cerrado *sensu lato*. Tese de doutorado. Departamento de Ecologia, Unicamp, Campinas, SP, 212p.
- CANFIELD, R. 1941. Application of line interception in sampling range vegetation. *Journal of Forestry* 39:388-394.
- CANFIELD, R. 1950. Sampling range by the line interception method. *Southwestern For. And Range Exp. Sta. Res. Rept.* 4, 28 p.
- EITEN, G. 1979. Formas fisionômicas do Cerrado. *Revista Brasileira de Botânica* 2:139-148.
- EMBRAPA. 1997. Manual de métodos de análise de solo. Centro Nacional de Pesquisas de Solos. Rio de Janeiro, 2ª ed.
- EMBRAPA. 1999. Centro Nacional de Pesquisas de Solos (Rio de Janeiro, RJ). Sistema Brasileiro de classificação dos solos. Brasília: Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro, Embrapa Solos.
- FELFILI, J.M. 1998. Determinação de padrões de distribuição de espécies em uma mata de galeria no Brasil Central com a utilização de técnicas de análise multivariada. *Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer* 2:35-48.
- FELFILI, J. M., FILGUEIRAS, T.S., HARIDASAN, M., SILVA-JUNIOR, M.C., MENDONÇA, R.C. & RESENDE, A.V. 1994. Projeto Biogeografia do Bioma Cerrado: Vegetação & Solos. *Caderno de Geociências* 12(4):75-166.

- FELFILI, J.M., SILVA-JUNIOR, M.C., FILGUEIRAS, T.S. & NOGUEIRA, P.E. 1998. Comparation of cerrado (*sensu stricto*) vegetation in Brasil Central. *Ciência e Cultura Journal of the Brazilian Association for the Advancement of Science* 50(4):237-243.
- HARIDASAN, M. 1996. Estresse nutricional. *In* Alternativas de desenvolvimento dos cerrados: Manejo e conservação dos recursos naturais renováveis (B.F.S. DIAS, coord.). FUNATURA, p. 27-30
- JONGMAN, R.H.G., TER BRAAK, C.J.F. & VAN TOGEREN, O.F.R. 1987. Data analysis in community and landscape ecology. Pudoc, Wageningen.
- MANTOVANI, W. & MARTINS, F.R. 1993. Florística do Cerrado na reserva biológica de Moji Guaçu, SP. *Acta Botanica Brasilica* 7(1):33-60.
- MARGURRAN, A.E. 1988. Ecological diversity and its measurements. Croom Helm. London.
- MEIRELLES, M.L., OLIVEIRA, R.C., RIBEIRO, J.F., VIVALDI, L.J., RODRIGUES, L.A. & SILVA, G.P. 2002. Utilização do método de interseção na linha em levantamento quantitativo do estrato herbáceo do cerrado. *Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer* 9:60-68.
- 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. *In* Cerrado: Ambiente e Flora (S.M. SANO & S.P. de ALMEIDA, eds.). Planaltina: EMBRAPA-CPAC, p.289-556.
- RIBEIRO, J.F. & WALTER, B.M.T. 1998. Fitofisionomias do Bioma Cerrado. *In* Cerrado: Ambiente e Flora (S.M. SANO & S.P. de ALMEIDA, eds.). Planaltina: EMBRAPA-CPAC, p.98-166.
- 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.
- SMILAUER, P. 1992. CANODRAW: User's guide (v. 3.0). Microcomputer Power, Ithaca, New York. 118 pp.
- TER BRAAK, C.J.F. & SMILAUER, P. 1998. CANOCO Reference manual and user's guide to Canoco for Windows: software for canonical community ordination (version 4). Microcomputer Power, Ithaca, New York.

Tabela 1. Variáveis químicas e granulométricas de 20 amostras do solo superficial (0-20cm) coletadas no campo sujo da Fazenda Água Limpa, Brasília, DF. Os valores são as médias e as amplitudes entre parêntese das n amostras de cada linha de amostragem da vegetação.

Linhas	n	Ca+Mg (cmolc/dm ³)	Ca (cmolc/dm ³)	Mg (cmolc/dm ³)	Al (cmolc/dm ³)	H+Al (cmolc/dm ³)
CS1	5	0,3(0,2)	0,2(0,1)	0,1(0,1)	0,3(0,1)	7,1(0,8)
CS2	5	0,3(0,0)	0,2(0,0)	0,1(0,0)	0,4(0,1)	6,8(1,3)
CS3	5	0,4(0,3)	0,3(0,2)	0,1(0,1)	0,4(0,1)	7,8(1,8)
CS4	5	0,3(0,0)	0,2(0,0)	0,1(0,0)	0,3(0,0)	6,6(1,6)
		K (cmolc/dm ³)	P - Mehlich (mg/dm ³)	S (mg/dm ³)	Mat.Org. (%)	Na (mg/dm ³)
CS1	5	0,1(0,03)	0,9(0,4)	3,3(0,6)	6,5(1,2)	2,4(1,0)
CS2	5	0,1(0,06)	1,1(0,7)	2,7(1,9)	5,6(1,8)	2,4(1,0)
CS3	5	0,1(0,05)	0,9(1,0)	2,5(1,5)	3,9(3,2)	3,2(2,0)
CS4	5	0,1(0,03)	1,6(0,3)	2,3(0,9)	6,0(1,4)	2,8(0,0)
		Co (mg/dm ³)	Zn (mg/dm ³)	B (mg/dm ³)	Cu (mg/dm ³)	Fe (mg/dm ³)
CS1	5	0,06(0,03)	0,5(1,5)	0,1(0,04)	0,7(0,1)	53,6(13,8)
CS2	5	0,06(0,02)	0,7(0,9)	0,1(0,07)	0,7(0,2)	55,3(9,7)
CS3	5	0,07(0,02)	0,9(1,3)	0,2(0,11)	0,6(0,1)	58,6(22,1)
CS4	5	0,06(0,02)	0,8(2,7)	0,1(0,04)	0,6(0,1)	57,3(20,1)
		Mn (mg/dm ³)	Mo (mg/dm ³)	CTC	Saturação por bases (%)	Saturação por Al (%)
CS1	5	8,7(12,1)	0,1(0,0)	7,6(1,02)	5,9(2,45)	39,2(18,79)
CS2	5	3,3(4,9)	0,1(0,03)	7,2(1,34)	6,0(0,79)	45,8(8,28)
CS3	5	6,3(2,9)	0,1(0,02)	8,3(2,13)	6,2(2,37)	46,9(15,25)
CS4	5	2,2(5,4)	0,08(0,03)	7,0(1,59)	5,5(1,51)	44,1(1,92)
		pH (CaCl2)	Argila (%)	Silte (%)	Areia (%)	Umidade Gravimétrica (%)*
CS1	5	4,1(0,2)	61,2(20,0)	12,4(3,0)	26,4(23,0)	36,8(24,4)
CS2	5	3,9(0,2)	62,2(21,0)	13,2(4,0)	24,6(25,0)	37,2(27,6)
CS3	5	3,9(0,1)	31,6(39,0)	7,8(7,0)	60,6(46,0)	37,1(18,3)
CS4	5	4,0(0,1)	45,6(11,0)	11,0(2,0)	43,4(13,0)	42,5(19,9)

* Média anual

Tabela 2. Cobertura relativa (CR) e frequência relativa (FR) das espécies da flora herbáceo-subarbustiva de campo sujo, amostradas na Fazenda Água Limpa, Brasília, DF, em quatro linhas de amostragem. Espécies ordenadas por linhas de ocorrência. **Negrito** = espécies com maiores valores de CR em cada linha de amostragem.

Espécie	CS1		CS2		CS3		CS4	
	CR	FR	CR	FR	CR	FR	CR	FR
<i>Echinolaena inflexa</i> (Poir.) Chase	16,58	9,05	19,51	8,49	7,82	7,64	14,30	12,19
<i>Andropogon leucostachyus</i> Kunth	13,75	7,14	7,07	4,03	0,81	0,96	24,58	9,34
<i>Axonopus brasiliensis</i> (Spreng.) Kuhlm.	7,67	4,06	4,59	3,40	24,68	8,89	12,58	7,13
<i>Campomanesia pubescens</i> (DC.) O. Berg	5,46	6,33	1,44	2,07	3,88	6,34	1,11	2,33
<i>Arthropogon villosus</i> Nees	5,07	6,67	8,55	7,96	14,56	8,60	9,26	7,20
<i>Axonopus marginatus</i> (Trin.) Chase	4,15	4,41	7,35	3,71	7,04	3,85	3,75	4,54
<i>Baccharis humilis</i> Sch. Bip. ex Baker	3,92	6,50	0,71	1,11	1,31	1,75	3,62	5,12
<i>Paspalum reduncum</i> Nees	3,66	2,90	0,40	0,48	0,64	0,68	1,44	1,04
Vazio	3,37	4,70	5,50	7,11	1,83	3,23	3,30	5,77
<i>Croton antisyphiliticus</i> Mart.	1,92	2,90	1,49	2,97	1,12	1,58	1,40	2,85
<i>Mimosa setosa</i> Benth.	1,63	2,21	1,52	1,38	2,00	1,36	1,87	2,20
<i>Ouratea floribunda</i> (A. St.-Hil.) Engl.	0,73	0,29	0,20	0,32	0,19	0,23	0,18	0,65
<i>Eringium juncifolium</i> (Urban) Mathias & Constance	0,67	1,16	1,19	1,49	0,80	1,08	0,29	0,58
<i>Eugenia cristaensis</i> O. Berg	0,63	1,39	0,25	0,69	1,20	2,49	0,60	1,49
<i>Panicum olyroides</i> Kunth	0,60	0,75	1,28	0,85	0,49	0,68	5,99	3,37
<i>Eugenia myrcianthes</i> Nied.	0,56	1,04	0,09	0,32	0,28	0,85	0,31	0,78
<i>Myrciaria herbacea</i> O. Berg	0,50	1,16	1,58	1,38	2,14	2,60	1,88	3,83
<i>Erythroxylum deciduum</i> A. St.-Hil	0,45	1,45	1,54	2,92	1,48	2,77	0,33	1,04
<i>Ipomoea procurrens</i> Meisn.	0,35	1,33	0,24	0,74	0,01	0,17	0,08	0,45
<i>Ruellia dissitifolia</i> (Nees) Hiern	0,28	0,64	0,02	0,11	1,63	1,87	0,03	0,26
<i>Calea platylepis</i> Sch. Bip. ex Baker	0,27	0,70	0,65	1,38	0,26	0,62	0,63	0,91
<i>Justicia pycnophylla</i> Lindau	0,26	0,58	0,08	0,27	0,51	1,58	0,05	0,26
<i>Byrsonima rigida</i> A. Juss.	0,25	0,64	0,47	0,90	0,41	1,30	0,08	0,32
<i>Galactia grewiaefolia</i> (Benth.) Taub.	0,24	0,46	0,10	0,21	0,17	0,28	0,10	0,26
<i>Clitoria guianensis</i> (Aubl.) Benth.	0,23	0,75	0,49	1,11	0,82	1,64	0,25	0,78
<i>Piriqueta sidifolia</i> Urb.	0,21	0,81	0,01	0,05	0,19	0,79	0,23	0,84
<i>Riencourtia oblongifolia</i> Gardner	0,21	0,75	0,03	0,16	0,14	0,23	0,06	0,19
<i>Peltaea lasiantha</i> Krapov. & Cristóbal	0,19	0,58	0,05	0,11	0,12	0,45	0,01	0,06
<i>Croton goyazensis</i> Müll. Arg.	0,19	0,29	0,18	0,48	1,40	2,89	0,07	0,32

(cont.)

Espécie	CS1		CS2		CS3		CS4	
	CR	FR	CR	FR	CR	FR	CR	FR
<i>Aspilia foliacea</i> (Spreng.) Baker	0,19	0,46	1,17	2,12	0,09	0,11	0,19	0,52
<i>Campomanesia xanthocarpa</i> O. Berg	0,16	0,41	0,11	0,05	0,28	0,40	0,35	0,71
<i>Cuphea linarioides</i> Cham. & Schltld.	0,11	0,58	0,01	0,11	0,24	0,91	0,19	1,17
<i>Simaba suffruticosa</i> Engl.	0,11	0,52	0,04	0,16	1,97	3,06	1,43	3,37
<i>Oxalis suborbiculata</i> Lourteig	0,09	0,58	0,01	0,05	0,15	0,79	0,05	0,32
<i>Ipomoea campestris</i> Meisn.	0,08	0,35	0,30	1,01	0,05	0,11	0,01	0,06
<i>Cuphea spermacoce</i> A. St.-Hil.	0,05	0,12	0,23	0,58	0,14	0,28	0,43	1,30
<i>Aescchynomene selloi</i> Vog.	0,04	0,23	0,42	0,90	0,64	1,25	0,05	0,32
<i>Rhynchospora aff. consanguinea</i> Boeck.	0,01	0,06	0,70	1,11	0,08	0,17	0,44	1,30
<i>Pavonia rosa-campestris</i> A. St.-Hil.	0,01	0,06	0,11	0,21	0,05	0,23	0,02	0,19
<i>Turnera oblongifolia</i> Cambess.	0,01	0,06	0,01	0,05	0,01	0,11	0,05	0,52
<i>Dalechampia caperonioides</i> Baill.	0,01	0,06	0,03	0,16	2,84	3,74	0,02	0,13
<i>Eriope complicata</i> Mart. ex Benth.	0,64	1,04	0,87	2,33	1,39	1,25	-	-
<i>Hyptis nudicaulis</i> Benth.	0,38	1,04	0,12	0,27	0,22	0,62	-	-
<i>Viguiera robusta</i> Gardner	0,34	0,64	0,01	0,11	1,87	3,06	-	-
<i>Eriope crassipes</i> Benth.	0,31	0,93	0,30	1,17	0,56	1,02	-	-
<i>Vernonia bardanoides</i> Less.	0,27	0,35	0,53	0,90	1,28	1,30	-	-
<i>Tetrapteryx ambigua</i> (A. Juss.) Nied.	0,11	0,17	0,03	0,11	0,03	0,17	-	-
<i>Paspalum geminiflorum</i> Steud.	0,08	0,23	0,65	1,06	0,33	0,11	-	-
<i>Croton campestris</i> (A. St.-Hil.) Müll. Arg.	0,08	0,52	0,05	0,32	0,57	1,08	-	-
Asteraceae 1 (CM-1059)	0,04	0,12	0,02	0,05	0,21	0,28	-	-
<i>Stachytarpheta gesnerioides</i> Cham.	0,07	0,29	0,18	0,37	0,14	0,17		
<i>Monnina exaltata</i> A.W. Benn.	0,03	0,12	0,10	0,27	0,08	0,34	-	-
<i>Calea gardneriana</i> Baker	0,01	0,06	0,43	0,85	0,15	0,06	-	-
<i>Leptocoryphium lanatum</i> (Kunth) Nees	14,35	5,86	2,11	1,38	-	-	0,51	0,45
<i>Paspalum stellatum</i> Humb. & Bonpl. in Flüeggé	0,87	0,81	6,17	2,97	-	-	0,49	0,39
<i>Paspalum gardnerianum</i> Nees	0,37	0,52	0,90	1,11	-	-	0,19	0,45
<i>Palicourea coriacea</i> (Cham.) K. Schum.	0,36	0,87	0,18	0,48	-	-	0,13	0,39
<i>Aristida setifolia</i> Kunth	0,29	0,75	0,07	0,27	-	-	0,10	0,06
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	0,27	0,87	0,24	0,48	-	-	0,60	1,10
<i>Byrsonima subterranea</i> Brade & Markgr.	0,23	0,41	0,03	0,11	-	-	0,28	0,32
<i>Elionurus muticus</i> (Spreng.) Kuntze	0,18	0,35	4,41	2,33	-	-	0,24	0,19

(cont.)

Espécie	CS1		CS2		CS3		CS4	
	CR	FR	CR	FR	CR	FR	CR	FR
<i>Chamaecrista pohliana</i> (Benth.) H.S. Irwin &								
Barneby	0,12	0,12	0,72	1,01	-	-	0,32	0,58
<i>Borreria goyana</i> (A. St.-Hil.) DC.	0,08	0,23	0,19	0,48	-	-	0,15	0,71
<i>Aristida riparia</i> Trin.	0,05	0,12	0,33	0,42	-	-	0,20	0,26
<i>Heteropterys campestris</i> A. Juss.	0,83	1,28	-	-	0,46	0,62	0,19	0,06
<i>Mimosa nuda</i> Benth.	0,12	0,52	-	-	0,37	1,08	0,16	0,65
<i>Peixotoa goyana</i> C.E. Anderson	0,10	0,23	-	-	1,44	1,08	0,06	0,13
<i>Diplusodon villosus</i> Pohl	0,02	0,23	-	-	0,05	0,17	0,03	0,19
<i>Smilax goyazana</i> A. DC.	-	-	0,38	0,80	0,04	0,06	0,06	0,26
<i>Bulbostylis junciformis</i> Humb., Bonpl. &								
Kunth	-	-	0,26	0,32	0,65	0,79	0,86	1,82
<i>Oxalis densifolia</i> Mart. & Zucc.	-	-	0,01	0,05	0,10	0,45	0,10	0,45
<i>Mimosa lanuginosa</i> Glaz. ex Burkart	0,99	0,87	0,71	1,86	-	-	-	-
<i>Vernonia megapotamica</i> Spreng.	0,56	1,10	0,14	0,16	-	-	-	-
<i>Stevia heptachaeta</i> DC.	0,11	0,23	0,07	0,48	-	-	-	-
<i>Viguiera bracteata</i> Gardner	0,06	0,23	0,06	0,16	-	-	-	-
<i>Trachypogon spicatus</i> (L.f.) Kuntze	0,05	0,06	0,01	0,05	-	-	-	-
<i>Ichthyothere latifolia</i> Baker	0,01	0,12	0,03	0,05	-	-	-	-
<i>Panicum cyanescens</i> Trin.	0,01	0,06	0,02	0,11	-	-	-	-
<i>Anemopaegma arvense</i> (Vell.) Stellfeld ex								
Barreiros	0,08	0,29	-	-	0,01	0,06	-	-
<i>Marsypianthes montana</i> Benth.	0,06	0,17	-	-	0,08	0,17	-	-
<i>Ditassa</i> sp.	0,01	0,06	-	-	0,04	0,11	-	-
<i>Palicourea officinalis</i> Mart.	0,01	0,06	-	-	0,07	0,17	-	-
<i>Cleistes</i> sp.	0,01	0,06	-	-	0,01	0,06	-	-
<i>Andropogon bicornis</i> L.	0,21	0,35	-	-	-	-	0,31	0,19
<i>Sisyrinchium restioides</i> Spreng.	0,07	0,17	-	-	-	-	0,01	0,06
<i>Crumenaria choretroides</i> Mart.	-	-	0,28	0,42	0,25	0,40	-	-
<i>Solanum subumbellatum</i> Roem. & Schult.	-	-	0,16	0,27	0,10	0,34	-	-
<i>Porophyllum lanceolatum</i> DC.	-	-	0,15	0,37	0,05	0,11	-	-
<i>Myrcia linearifolia</i> Cambess.	-	-	0,05	0,11	2,14	2,49	-	-
<i>Cambessedesia espora</i> DC.	-	-	0,03	0,42	0,13	0,40	-	-

(cont.)

Espécie	CS1		CS2		CS3		CS4	
	CR	FR	CR	FR	CR	FR	CR	FR
<i>Declieuxia cordigera</i> Mart. & Zucc. ex Schult.								
& Schult. f. var. cordigera	-	-	0,03	0,11	0,08	0,06	-	-
<i>Desmodium platycarpum</i> Benth.	-	-	0,01	0,05	0,02	0,11	-	-
<i>Euphorbia</i> sp.	-	-	0,01	0,05	0,04	0,11	-	-
<i>Andropogon selloanus</i> (Hack.) Hack.	-	-	4,46	3,87	-	-	1,44	1,69
<i>Paepalanthus speciosus</i> Gardner	-	-	0,99	0,90	-	-	0,14	0,26
<i>Tocoyena formosa</i> (Cham. & Schltdl.) K. Schum.	-	-	0,50	0,58	-	-	0,10	0,26
<i>Tibouchina aegopogon</i> (Naudin) Cogn.	-	-	0,38	0,37	-	-	0,10	0,32
<i>Mitracarpus frigidus</i> (Wid.) Schum.	-	-	0,10	0,21	-	-	0,01	0,06
<i>Scleria hirtella</i> Sw.	-	-	0,09	0,42	-	-	0,01	0,13
<i>Polygala tenuis</i> DC.	-	-	0,01	0,05	-	-	0,01	0,06
<i>Byttneria scalpellata</i> Pohl	-	-	-	-	0,16	0,45	0,35	0,52
<i>Mimosa xanthocentra</i> Mart.	-	-	-	-	0,10	0,11	0,22	0,26
<i>Bulbostylis hirtella</i> (Drejer) Urb.	-	-	-	-	0,05	0,06	0,02	0,13
<i>Calea cuneifolia</i> DC.	-	-	-	-	0,03	0,06	0,02	0,06
<i>Buchnera rosea</i> Kunth	-	-	-	-	0,02	0,06	0,01	0,13
<i>Richardia scabra</i> L.	-	-	-	-	0,01	0,11	0,06	0,13
<i>Parinari obtusifolia</i> Hook. f.	1,54	1,10	-	-	-	-	-	-
<i>Andira humilis</i> Mart. ex Benth.	0,39	0,29	-	-	-	-	-	-
<i>Justicia oncodes</i> (Lindau) Wassh. & C. Ecurra	0,21	0,46	-	-	-	-	-	-
<i>Mimosa gracilis</i> Benth.	0,12	0,12	-	-	-	-	-	-
<i>Ruellia incompta</i> (Nees) Lindau	0,07	0,23	-	-	-	-	-	-
<i>Bauhinia</i> sp. 2	0,05	0,17	-	-	-	-	-	-
<i>Eugenia bracteata</i> Vell.	0,05	0,06	-	-	-	-	-	-
<i>Axonopus barbigerus</i> (Kunth.) Hitchc.	0,04	0,06	-	-	-	-	-	-
<i>Lippia martiana</i> Schauer	0,01	0,06	-	-	-	-	-	-
<i>Galianthe ramosa</i> E.L. Cabral	0,01	0,06	-	-	-	-	-	-
<i>Macrosiphonia longiflora</i> (Desf.) Müll. Arg.	0,01	0,06	-	-	-	-	-	-
<i>Vernonia simplex</i> Less.	-	-	0,70	1,33	-	-	-	-
<i>Xyris schizachne</i> Mart.	-	-	0,48	0,95	-	-	-	-
<i>Bulbostylis paradoxa</i> (Spreng.) Lindm.	-	-	0,22	0,37	-	-	-	-

(cont.)

Espécie	CS1		CS2		CS3		CS4	
	CR	FR	CR	FR	CR	FR	CR	FR
<i>Myrcia torta</i> DC.	-	-	0,19	0,48	-	-	-	-
<i>Bauhinia</i> sp. 1	-	-	0,17	0,27	-	-	-	-
<i>Aspilia jolyana</i> G.M. Barroso	-	-	0,15	0,37	-	-	-	-
<i>Chamaesyce coecorum</i> (Mart. ex Boiss.)								
Croysat	-	-	0,12	0,27	-	-	-	-
<i>Ipomoea</i> sp.	-	-	0,12	0,42	-	-	-	-
<i>Axonopus aureus</i> Beauv.	-	-	0,12	0,32	-	-	-	-
<i>Bidens graveolens</i> Mart.	-	-	0,12	0,21	-	-	-	-
<i>Paspalum ellipticum</i> Döell	-	-	0,10	0,21	-	-	-	-
<i>Chamaecrista</i> sp.	-	-	0,10	0,27	-	-	-	-
<i>Zornia virgata</i> Moric.	-	-	0,09	0,21	-	-	-	-
<i>Borreria</i> sp.	-	-	0,08	0,21	-	-	-	-
<i>Hyptis tenuifolia</i> Epling	-	-	0,06	0,16	-	-	-	-
<i>Cordia calocephala</i> Cham.	-	-	0,03	0,05	-	-	-	-
<i>Rhabdocalon denudatum</i> (Benth.) Epling.	-	-	0,02	0,05	-	-	-	-
<i>Myrcia hiemalis</i> Cambess.	-	-	0,02	0,05	-	-	-	-
<i>Rhynchospora patuligluma</i> C.B. Clarke	-	-	0,02	0,11	-	-	-	-
<i>Mimosa albolanata</i> Taub.	-	-	0,02	0,11	-	-	-	-
<i>Evolvulus lagopodioides</i> Meisn.	-	-	0,01	0,05	-	-	-	-
<i>Tibouchina gracilis</i> (Bonpl.) Cogn.	-	-	0,01	0,05	-	-	-	-
<i>Polygala</i> aff. <i>remota</i> Benn.	-	-	0,01	0,05	-	-	-	-
<i>Paspalum imbricatum</i> Filgueiras	-	-	-	-	0,67	0,28	-	-
<i>Chresta sphaerocephala</i> DC.	-	-	-	-	0,56	0,23	-	-
<i>Apopyros warmingii</i> (Baker) G.L. Nesom	-	-	-	-	0,31	0,34	-	-
<i>Oxypetalum erectum</i> Mart.	-	-	-	-	0,18	0,34	-	-
<i>Kielmeyera abdita</i> Saddi	-	-	-	-	0,12	0,17	-	-
<i>Amazonia hirta</i> Benth.	-	-	-	-	0,10	0,23	-	-
<i>Hyptis villosa</i> Pohl ex Benth.	-	-	-	-	0,10	0,23	-	-
<i>Stylosanthes guianensis</i> (Aubl.) Sw.	-	-	-	-	0,08	0,45	-	-
<i>Cissampelos ovalifolia</i> DC.	-	-	-	-	0,06	0,17	-	-
<i>Solanum americanum</i> Mill.	-	-	-	-	0,05	0,11	-	-
<i>Jacaranda ulei</i> Bureau & K. Schum.	-	-	-	-	0,04	0,11	-	-
<i>Eupatorium megacephalum</i> Mart. ex Baker	-	-	-	-	0,03	0,11	-	-

(cont.)

Espécie	CS1		CS2		CS3		CS4	
	CR	FR	CR	FR	CR	FR	CR	FR
<i>Vernonia argrophylla</i> Less.	-	-	-	-	0,03	0,06	-	-
<i>Wedelia bishopii</i> H. Rob.	-	-	-	-	0,02	0,06	-	-
<i>Acalypha clausseunii</i> (Turcz.) Müll. Arg.	-	-	-	-	0,01	0,06	-	-
<i>Hypenia brachystachys</i> (Pohl ex Benth.) R. Atkinson	-	-	-	-	0,01	0,06	-	-
<i>Tristachya leiostachya</i> Nees	-	-	-	-	-	-	0,66	0,26
<i>Bulbostylis</i> sp.	-	-	-	-	-	-	0,12	0,32
<i>Borreria tenella</i> Cham. & Schltdl.	-	-	-	-	-	-	0,04	0,19
<i>Arundinella hispida</i> (Willd.) Kuntze	-	-	-	-	-	-	0,03	0,06
<i>Paspalum polyphyllum</i> Nees	-	-	-	-	-	-	0,03	0,06
<i>Esterhazyia splendida</i> J.C. Mikan	-	-	-	-	-	-	0,02	0,06
<i>Galactia peduncularis</i> (Benth.) Taub.	-	-	-	-	-	-	0,02	0,13
<i>Staelia capitata</i> K. Schum.	-	-	-	-	-	-	0,01	0,06

Tabela 3. Variáveis ambientais utilizadas na análise de correspondência canônica (CCA) e suas correlações internas com os dois primeiros eixos de ordenação e matriz de correlações ponderadas entre as 13 variáveis. Correlações >0,5 são indicadas em negrito. M.O. = matéria orgânica.

	Correlações													Variáveis ambientais												
	Eixo 1	Eixo 2	Mg	Al	K	S	M.O.	Na	Co	Zn	B	Fe	Mo	CTC	V	Sat.Al	pH	Argila	Silte	Areia						
	1,00																									
	-0,02	1,00																								
Mg	0,80	-0,23	1,00																							
Al	0,43	-0,74	0,71	1,00																						
K	-0,82	-0,01	-0,68	-0,39	1,00																					
S	-0,19	0,44	-0,04	-0,46	0,51	1,00																				
M.O.	-0,57	0,66	-0,78	-0,98	0,58	0,54	1,00																			
Na	0,77	-0,33	0,76	0,71	-0,92	-0,66	-0,84	1,00																		
Co	0,80	-0,33	0,99	0,79	-0,70	-0,17	-0,86	0,82	1,00																	
Zn	0,46	-0,51	0,41	0,69	-0,71	-0,93	-0,79	0,88	0,52	1,00																
B	0,66	-0,57	0,87	0,95	-0,65	-0,45	-0,99	0,87	0,93	0,74	1,00															
Fe	0,56	-0,47	0,52	0,72	-0,78	-0,88	-0,83	0,93	0,62	0,99	0,80	1,00														
Mo	0,90	0,03	0,87	0,45	-0,93	-0,21	-0,61	0,85	0,86	0,51	0,71	0,62	1,00													
CTC	0,71	-0,27	0,98	0,71	-0,50	0,12	-0,74	0,61	0,96	0,26	0,82	0,37	0,76	1,00												
V	0,29	-0,46	0,71	0,71	0,02	0,30	-0,61	0,22	0,70	0,00	0,65	0,07	0,28	0,84	1,00											
Sat.Al	0,13	-0,79	0,27	0,84	-0,25	-0,79	-0,81	0,59	0,40	0,83	0,71	0,79	0,12	0,22	0,28	1,00										
pH	-0,11	0,85	-0,40	-0,93	0,08	0,50	0,85	-0,47	-0,51	-0,62	-0,76	-0,60	-0,09	-0,44	-0,61	-0,92	1,00									
Argila	-0,78	0,30	-0,74	-0,68	0,93	0,66	0,82	-1,00	-0,81	-0,87	-0,85	-0,93	-0,86	-0,59	-0,18	-0,57	0,43	1,00								
Silte	-0,84	0,27	-0,86	-0,70	0,92	0,50	0,84	-0,98	-0,90	-0,77	-0,89	-0,85	-0,93	-0,74	-0,34	-0,48	0,42	0,98	1,00							
Areia	0,79	-0,29	0,76	0,68	-0,93	-0,64	-0,82	1,00	0,82	0,86	0,86	0,92	0,87	0,62	0,21	0,56	-0,43	-1,00	-0,98	1,00						

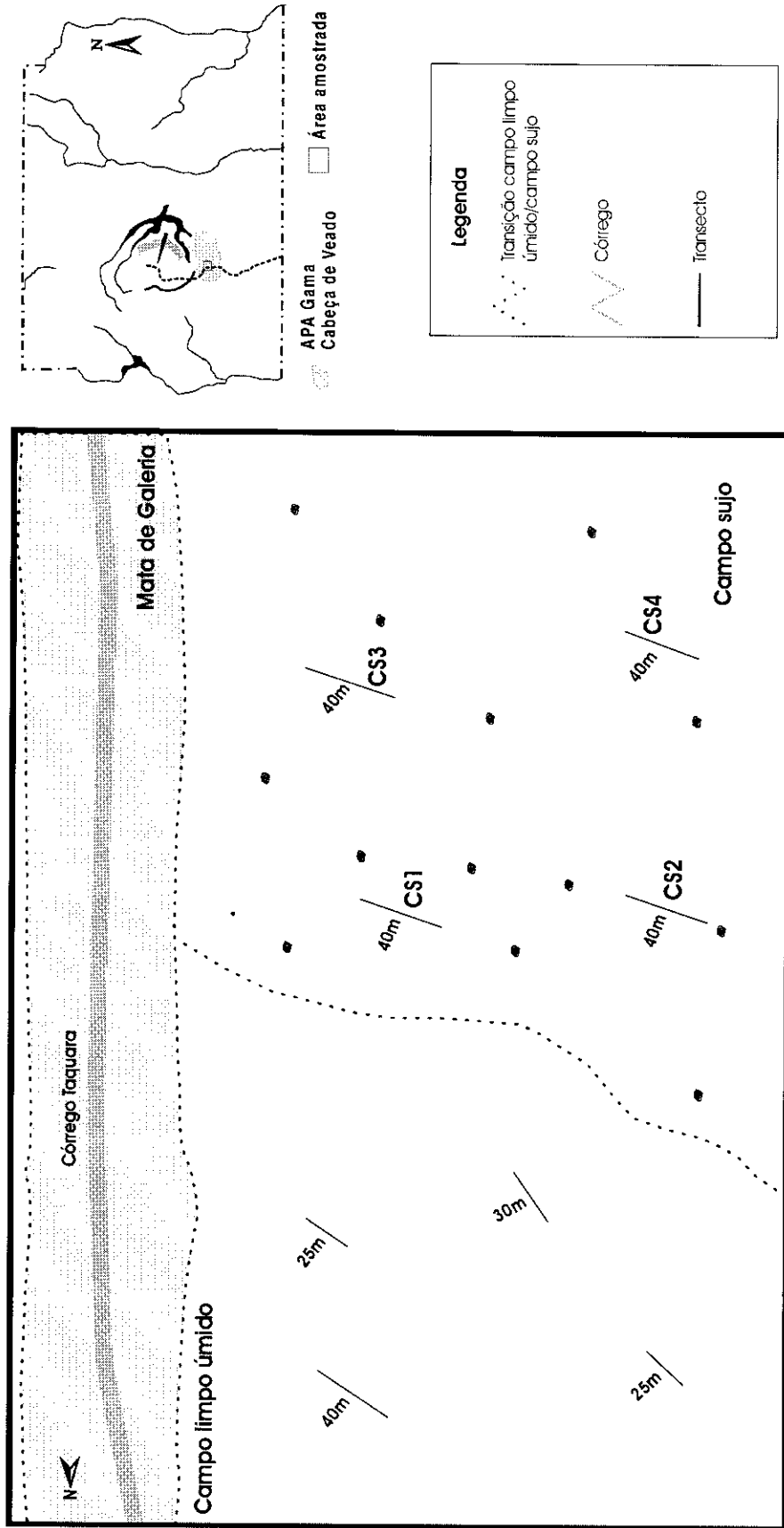


Figura 1. Esquema de disposição das linhas de amostragem na Fazenda Água Limpa, Brasília, DF.

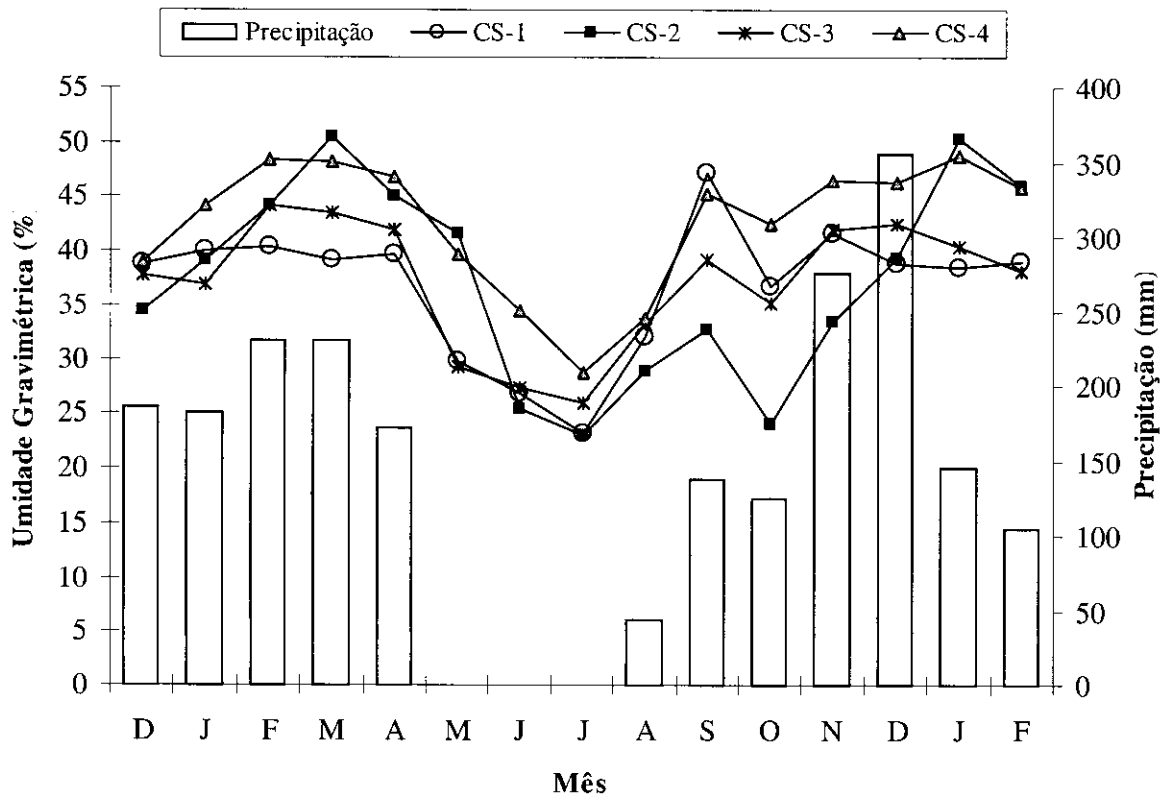


Figura 2. Umidade gravimétrica mensal das linhas amostradas em uma área de campo sujo na Fazenda Água Limpa, Brasília, DF.

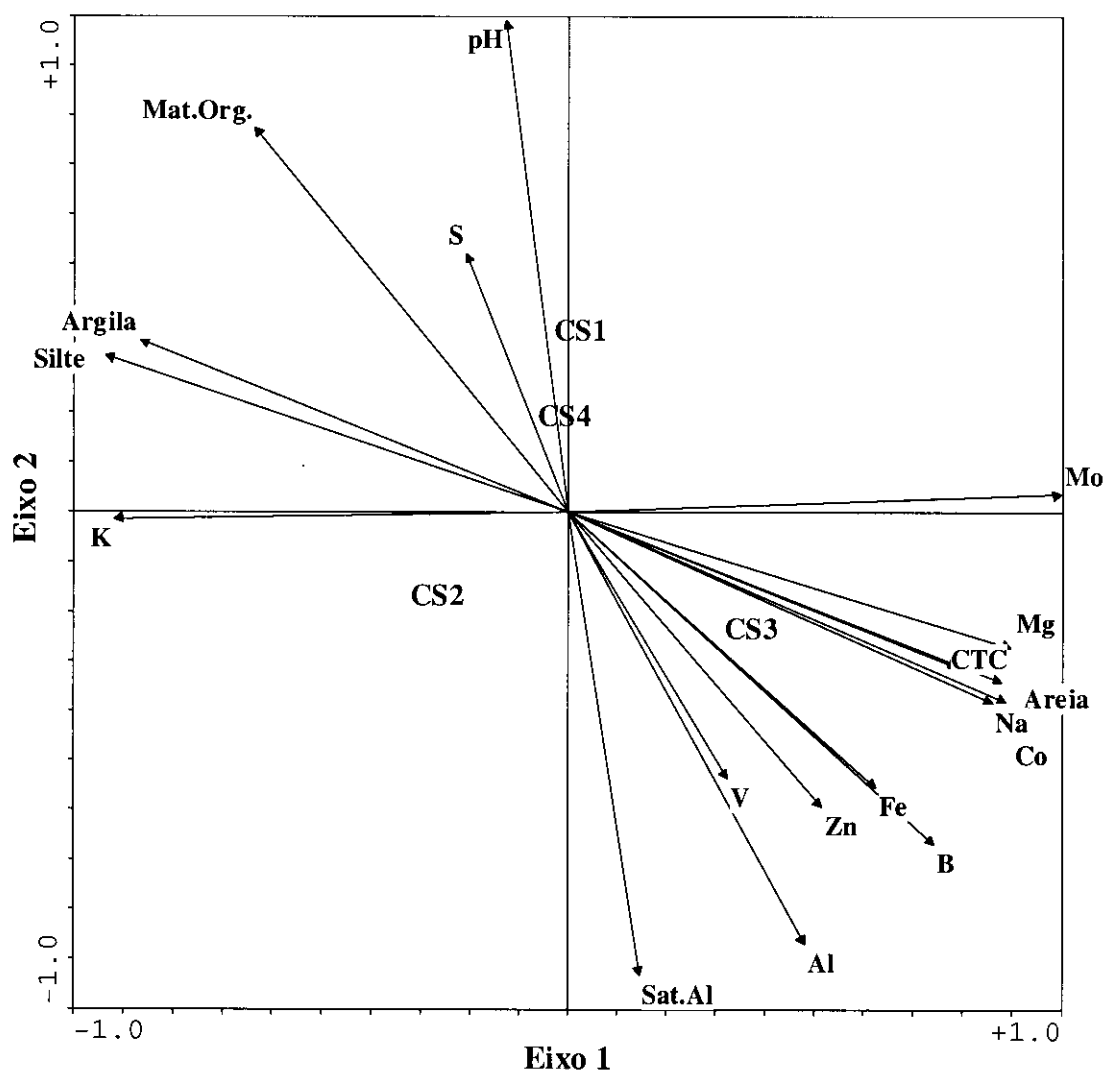


Figura 3. Diagrama de ordenação das linhas e das variáveis ambientais nos dois primeiros eixos de ordenação produzidos pela análise de correspondência canônica (CCA) dos dados de frequência absoluta das 75 espécies mais frequentes (> 15) em 140 unidades amostrais (UA) em uma área de campo sujo na Fazenda Água Limpa, Brasília, DF.

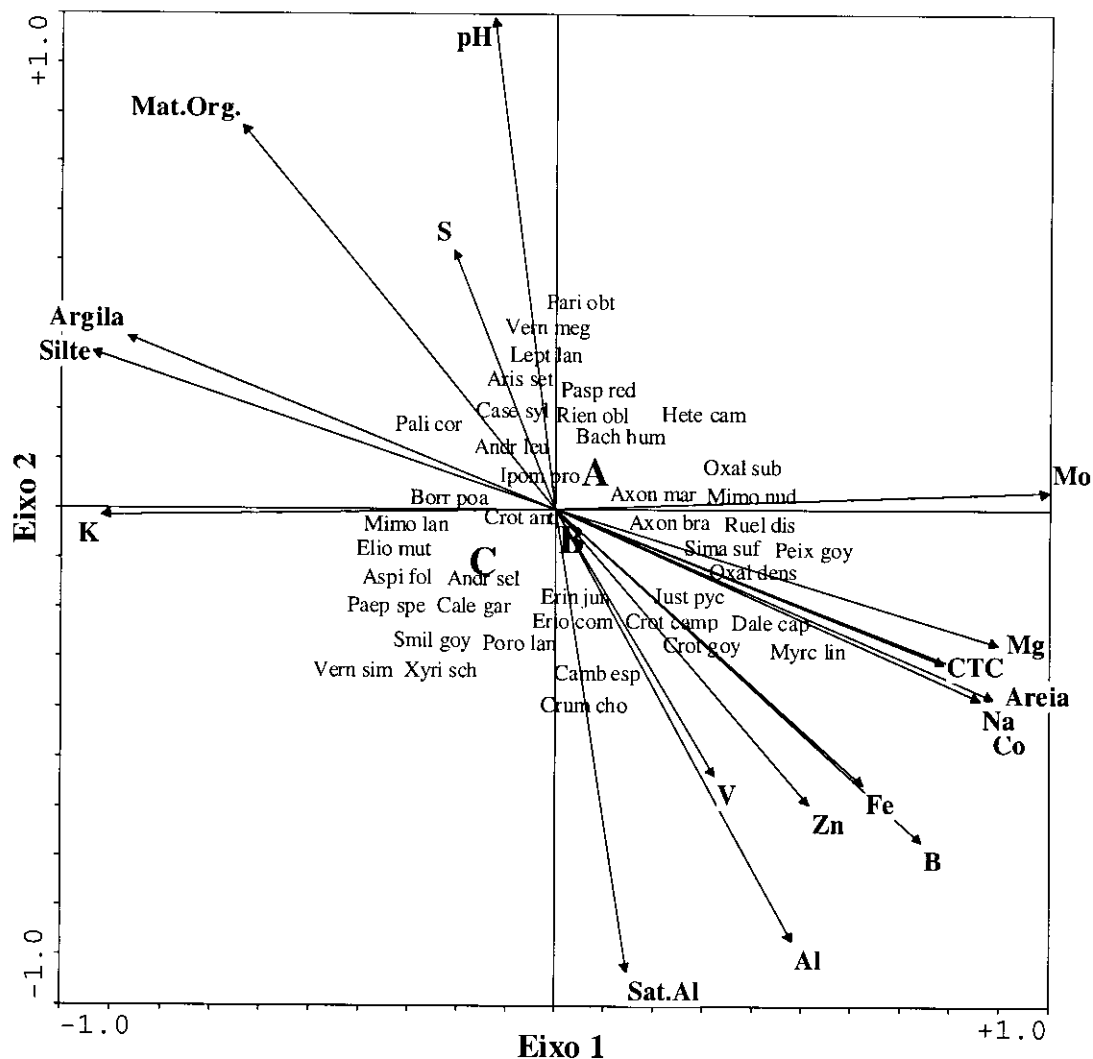


Figura 4. Diagrama de ordenação das espécies e das variáveis ambientais nos dois primeiros eixos de ordenação produzidos pela análise de correspondência canônica (CCA) dos dados de frequência absoluta das 75 espécies mais frequentes (> 15) em 160 unidades amostrais (UA) em uma área de campo sujo na Fazenda Água Limpa, Brasília, DF. As espécies estão identificadas pelas primeiras letras do binômio, ver tabela 2. **A** = Camp pub, Camp xan, Cuph lin, Euge myc, Gala gre, Hyp nud, Mimo set, Oura flo, Pani oly, Pelt las, Piri sid; **B** = Arth vil, Aesc sel, Bulb jun, Byrs rig, Bytt sca, Clit gui, Euge cri, Erio cra, Eryt dec, Myrc her, Vern bar, Vigu rob; **C** = Cale pla, Cham poh, Cuph spe, Echn inf, Pasp gar, Pasp gem, Pasp ste, Rhyn com, Stac ges.

Os solos dos campos úmidos, uma vegetação savânica predominantemente campestre, são saturados ao longo do ano, uma condição desfavorável ao crescimento de árvores, havendo então o predomínio da flora herbácea-subarbusciva. As variações de umidade ao longo do ano parecem ser importantes determinantes na distribuição espacial das comunidades. O objetivo desse estudo foi verificar o relacionamento entre as variáveis ambientais e os padrões de distribuição espacial das espécies do estrato herbáceo-subarbuscivo, em uma área de campo limpo úmido localizada na Fazenda Água Limpa, Brasília, DF (15°56' a 15°59' S e 47°55' a 47°58' WGr.). Uma área de 400 x 400 m foi subdividida em quatro porções de 200 x 200 m onde foram sorteadas as linhas de amostragem. No levantamento fitossociológico adotou-se o método de inventário por interceptação de linha. Foram coletadas amostras de solo superficial (0-20 cm) para análise química e textural. A umidade gravimétrica do solo foi obtida durante o ano de estudo. Foram amostradas 85 espécies incluídas em 67 gêneros e 24 famílias. A diversidade da área segundo o índice de Shannon foi de $H' = 2,60 \text{ nats.indivíduo}^{-1}$ com equabilidade $J' = 0,59$. Verificou-se uma variação no número de espécies entre as quatro linhas amostradas. As linhas sobre solos com lençol freático superficial o ano todo e altos teores de matéria orgânica e areia apresentaram composição de espécies diferenciadas das linhas sobre solos com flutuação sazonal do lençol freático e com maiores porcentagens de argila. Uma análise de correspondência canônica (CCA) mostrou correlações significativas entre variáveis edáficas, umidade e distribuição das espécies. As variáveis ambientais mais fortemente correlacionadas foram umidade gravimétrica, matéria orgânica, argila, silte e areia, que foram preponderantes na determinação da distribuição das espécies do campo limpo úmido da FAL, determinando a formação de mosaicos na vegetação.

Palavras-chave – campo limpo, camada herbácea, Cerrado, distribuição de espécies, solos.

Introdução

Os campos limpos são formações onde as árvores cobrem menos de 10% do terreno (Ribeiro & Walter 1998), ocorrem sobre solos com gradações de umidade, com faixas de campo

úmido onde o lençol freático é superficial, especialmente em áreas de nascentes, em encostas e nos fundos dos vales, seguido por campos limpos em solos bem drenados, onde os solos são rasos com impedimento ao crescimento de árvores. Na Área de Proteção Ambiental Gama e Cabeça de Veado, onde se encontra a Fazenda Água Limpa, os campos limpos úmidos também ocorrem bordeando as matas de galeria, em solos hidromórficos, Gleis e orgânicos turfosos (Felfili *et al.* 2002). No Cerrado a área estimada de campos úmidos estacionalmente inundáveis sobre solos hidromórficos é de 2,3% e sobre solos Gleis Húmicos de 0,2% (Reatto *et al.* 1998).

A camada rasteira é um componente importante em todas as fitofisionomias do Cerrado tanto do ponto de vista biológico como por sua utilização econômica, por exemplo, mais de 90 milhões de hectares são utilizados como pastagem nativa (Haridasan 1996). Apesar disso, há pouco conhecimento sobre os requisitos nutricionais, as adaptações e a distribuição natural das espécies desse componente. Alterações que possam ocorrer na composição florística das camadas rasteiras como consequência de desmatamento, queimadas, herbivoria e extrativismo têm sido, também, pouco investigados.

O conhecimento dos padrões de distribuição de espécies numa área pode contribuir para a compreensão dos principais fatores ambientais que estão determinando a estrutura da comunidade (Felfili 1998). No cerrado os trabalhos publicados para a camada herbácea-subarbustiva, indicam grandes mudanças na sua composição entre diferentes áreas (Mantovani & Martins 1993, Felfili *et al.* 1998). Sendo raros os trabalhos sobre a distribuição espacial das espécies do estrato herbáceo-subarbustivo em áreas de campo limpo úmido de cerrado (Guimarães *et al.* 2002), apesar da importância da classificação e caracterização de ambientes úmidos para o desenvolvimento de inventários regionais e planos de manejo (Finlayson & van der Valk 1995, Naranjo 1995). Estudos sobre a estrutura e a dinâmica deste ecossistema e suas variáveis ambientais são essenciais para o delineamento de estratégias para a preservação e manutenção da sua diversidade biológica assim como para o seu uso sustentável.

Neste trabalho objetiva-se verificar o relacionamento entre as variáveis ambientais e os padrões de distribuição espacial das espécies do estrato herbáceo-subarbustivo em uma área de campo limpo úmido na Fazenda Água Limpa, Brasília. Partindo da seguinte premissa: o campo limpo úmido apresenta um gradiente, principalmente, de umidade e de teor de matéria orgânica, que influenciam na distribuição espacial de suas espécies, selecionando aquelas altamente adaptadas às condições extremas.

Material e métodos

Localização e descrição geral da área - Este estudo foi conduzido em uma área de campo limpo úmido, na Fazenda Água Limpa - FAL (15°56' a 15°59' S e 47°55' a 47°58' WGr.), situada ao sul do Distrito Federal, de propriedade da Universidade de Brasília e área nuclear da Reserva da Biosfera do Cerrado. O campo limpo úmido estudado localiza-se próximo a 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" WGr.). A área de estudo e as áreas vizinhas de mata de galeria, de campo sujo e de cerrado *sensu stricto* sofreram uma queimada acidental na primeira semana de agosto de 1999, cerca de três meses antes do início deste trabalho.

O campo limpo estudado pertence a classe de solo hidromórfico com lençol freático superficial, com alagamento permanente em algumas depressões e temporário na estação chuvosa no restante da área.

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 (de outubro a abril) e outra fria e seca (de maio a setembro). A temperatura média máxima é de 28,5 °C e a média mínima de 12,0 °C. A média anual de precipitação no período estudado foi de 1500 mm, conforme a estação meteorológica do IBGE.

Método de Amostragem da Vegetação - No campo úmido uma área de 400 x 400 m ao longo da borda da mata de galeria do córrego Taquara, foi dividida em quatro porções de 200 x 200 m, denominadas Ca0, Ca1, Ca2 e Ca3 (figura 1). Em cada porção sorteou-se uma linha perpendicular à borda da mata. Para avaliar a abrangência da amostragem, para cada linha, foi elaborada uma curva espécie-área (Müeller-Dombois & Ellenberg, 1974). Assim, quando a curva se estabilizava definia-se o tamanho das linhas. Na primeira porção, a curva espécie-área estabilizou-se ao 40 m (Ca0), na segunda aos 25 m (Ca1), na terceira aos 30 m (Ca2) e na quarta aos 25 m (Ca3). O primeiro inventário fitossociológico foi realizado no mês de novembro de 1999. As demais amostragens foram realizadas nos meses de abril, julho, outubro e dezembro de 2000, de modo que a área foi monitorada por 13 meses.

Foi utilizado o método de inventário de interceptação da linha, desenvolvido e utilizado por Canfield (1941, 1950), para a determinação da composição e da cobertura linear das espécies. O método consiste em traçar transecções sobre a vegetação a ser amostrada e anotar a projeção de cada espécie sob o mesmo. O comprimento que a linha é interceptada por uma espécie, dividido pelo comprimento total das espécies inventariadas sob a linha, estima a proporção da área coberta

por aquela espécie. Neste estudo, cada linha sorteada foi demarcada e subdividida com varetas de ferro em segmentos de 1 m que representaram as unidades amostrais (UA) para a análise fitossociológica. Com o auxílio de uma vareta de 1 m, demarcada com uma fita métrica, colocada sobre cada UA, fez-se a visualização da projeção vertical da linha na qual eram considerados todos os indivíduos com hábito herbáceo ou subarborescente. A ocorrência e a projeção de cada espécie foi anotada por segmento ao longo das linhas amostradas, perfazendo um total de 120 UA de 1 m inventariados.

Para avaliar a diversidade florística de cada linha de amostragem da comunidade, foi utilizado o índice de diversidade de Shannon na base e e a equabilidade de Pielou. Esse índice possui valores maiores que 0, sendo normalmente encontrado entre 1,5 e 3,5, raramente ultrapassando 5,0 (Margurran 1988).

As espécies foram identificadas por meio de literatura especializada, por especialistas e por comparação com exsicatas do herbário da Universidade de Brasília (UB) e da Reserva Ecológica do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Os exemplares férteis coletados encontram-se depositados nos herbários anteriormente citados.

Solos - Foram coletadas amostras com 500g de solo superficial (0-20cm), a cada cinco metros, ao longo das linhas traçadas na vegetação utilizadas para os inventários fitossociológicos. As amostras foram enviadas para o Laboratório de Solos SOLOCRIA (Goiânia, GO) para as análises químicas e texturais, realizadas segundo o protocolo da EMBRAPA (1997). As variáveis de solo obtidas foram: pH; teores de Ca+Mg, Ca, Mg, Al, H+Al, K, P, S, Na, Co, Zn, B, Cu, Fe, Mn e Mo; saturação de bases; saturação de Al; matéria orgânica; capacidade de troca catiônica (CTC) e teores de argila, silte e areia. Foram efetuadas as médias dos dados de solos obtidos de todas as amostras de cada linha.

Durante o ano do estudo, em intervalos quinzenais, amostras frescas de solo, a 0-20 cm de profundidade, foram recolhidas em latas de alumínio, a cada 5m ao longo de uma linha paralela distante 2m da linha de amostragem da vegetação. As latas eram vedadas com fita isolante e acondicionadas em caixa de isopor para o transporte até o Laboratório de Manejo Florestal da Universidade de Brasília, onde eram pesadas em balanças com precisão de 0,01g, secas a 110 °C por 24 horas e novamente pesadas para a obtenção da umidade gravimétrica (EMBRAPA 1997). A média anual da umidade gravimétrica de cada linha, assim como, as médias obtidas das amostras de cada linha para os dados químicos e físicos de solo foram, então, correlacionadas com os dados de vegetação.

Correlações entre espécies e variáveis ambientais – Foi realizada uma análise de correspondência

canônica (CCA) utilizando-se o programa CANOCO for Windows versão 4 (ter Braak & Smilauer 1998), para avaliar as correlações entre a distribuição das frequências das espécies no campo limpo úmido e as variáveis ambientais. Os gráficos foram feitos no programa CANODRAW 3.0 (Smilauer 1992). Na matriz das espécies incluíram-se apenas as 48 espécies com frequência absoluta maior que dez. Os valores de frequência absoluta sofreram transformação logarítmica para homogeneizar os valores de distribuição das espécies que normalmente apresentam uma distribuição altamente desuniforme (ter Braak & Smilauer 1998). A matriz de variáveis ambientais continha 21 variáveis de solo. Porém, após uma análise preliminar, Ca+Mg, Mg, P, H+Al, CTC, saturação por bases (V) e saturação por Al foram eliminados por apresentar alta redundância (fator de inflação da variância > 20). As quatorze variáveis, então utilizadas nas correlações foram Ca, K, pH, Al, Na, Zn, S, Mn, Fe, matéria orgânica, argila, silte, areia e umidade gravimétrica. Foi utilizado o teste de significância de Monte Carlo (ter Braak & Smilauer 1998) para avaliar se os dois eixos de ordenação são relacionados as variáveis ambientais.

Resultados

Solos – O campo limpo úmido da FAL encontra-se sobre solos hidromórficos, pertencentes à ordem dos Gleissolos, sendo identificadas duas classes, na primeira do tipo Glei húmico encontram-se as linhas Ca0 e Ca3 e na segunda pertencente a classe Glei pouco Húmico estão as linhas Ca1 e Ca2 (Embrapa 1999). A tabela 1 apresenta a média e a amplitude dos resultados das análises granulométricas, químicas e a umidade gravimétrica dos solos do campo limpo úmido da FAL. Os valores de pH variaram pouco entre as linhas (3,6 a 4,0) indicado que o solo é fortemente ácido. Os níveis de alumínio foram elevados, entre 0,4 e 1,4 cmolc/dm³, variando entre as linhas amostradas. Cálcio e magnésio apresentaram baixos teores (0,3 a 0,4 cmolc/dm³), com pouca variação dentro da mesma linha, estando dentro dos limites normalmente encontrados para o cerrado. Os níveis de fósforo foram muito baixos (2,0 a 5,2 mg/dm³), apresentando variações entre as linhas e entre os pontos de amostragem dentro da mesma linha. Os teores de potássio foram muito baixos (0,06 a 1,0 mg/dm³), com grandes diferenças entre os pontos de amostragem da linha Ca0. As linhas Ca0 e Ca3 apresentaram solos nas classes texturais franco arenoso e areia franca, respectivamente, enquanto os outros dois apresentaram textura franco argilosa arenosa. Encontrou-se uma saturação de base muito baixa e uma saturação de alumínio variando entre alta e muito alta nas amostragens, assim como uma carga catiônica trocável (CTC) extremamente alta. A amplitude das amostras de solo dentro de uma mesma linha foram baixas, o que demonstra que os valores químicos e físicos são pouco variáveis (tabela 1).

O campo limpo úmido amostrado apresentou umidade gravimétrica elevada, sendo que as linhas Ca0 e Ca3 (figura 2), apresentaram valores muito superiores às linhas Ca1 e Ca2 (figura 3). A umidade gravimétrica média anual de todas as linhas de amostragem variou pouco ao longo do ano de estudo.

Vegetação – A tabela 2 traz as espécies amostradas na área ao longo do período de estudo distribuídas por linhas de ocorrência. Foram relacionadas 85 espécies, incluídas em 67 gêneros e 24 famílias. A diversidade da área segundo o índice de Shannon foi de $H' = 2,60 \text{ nats.indivíduo}^{-1}$ com equabilidade de Pielou $J' = 0,59$. Os índices de Shannon H' foram maiores nas linhas Ca1 ($H' = 2,4$; $J' = 0,6$) e Ca 2 ($H' = 2,5$; $J' = 0,7$) que nas linhas Ca0 ($H' = 1,8$; $J' = 0,5$) e Ca3 ($H' = 1,7$; $J' = 0,5$).

Verificou-se uma variação no número de espécies entre as quatro linhas amostradas, com 29 espécies na linha Ca0 e com 40, 45 e 27 espécies nas linhas Ca1, Ca2 e Ca3, respectivamente. Apenas quatro espécies (4,7%) foram encontradas em todas as linhas. Quatorze espécies ocorreram em três linhas de amostragem, quatro foram comuns às linhas Ca0, Ca1 e Ca2, cinco ocorreram nas linhas Ca0, Ca2 e Ca3, quatro nas linhas Ca1, Ca2 e Ca3 e somente uma espécie nas linhas Ca0, Ca1 e Ca3 (tabela 2). Quando se observa as 21 espécies que foram registradas em somente duas linhas de amostragem, verifica-se que 13 foram coincidentes às linhas Ca1 e Ca2, com lençol freático superficial somente no auge da estação úmida, e cinco as linhas Ca0 e Ca3. A maioria das espécies foram restritas a apenas uma linha de amostragem, nove à linha Ca0, 14, 15 e oito às linhas Ca1, Ca2 e Ca3, respectivamente, totalizando 54,1% (46) das espécies inventariadas (tabela 2).

A soma das coberturas relativas (CR) das dez principais espécies de cada linha correspondeu a mais de 85,8% da CR total de cada uma, enquanto que a soma das frequências relativas (FR) dessas mesmas espécies representaram mais de 65% da FR total de cada linha. As espécies da família Poaceae foram responsáveis pelos maiores valores de cobertura na área, com destaque para *Axonopus comans* que obteve os maiores valores de CR em todas as linhas de amostragem, principalmente nas linhas com lençol freático superficial o ano todo (Ca0 e Ca3), onde representou mais de 50% desse valor. Houve uma variação nas espécies com maiores valores de CR entre as linhas de amostragem (tabela 2). *Paspalum lineare*, *Rhynchospora rugosa* e *Arthropogon filifolius* obtiveram valores de CR alto somente nas linhas Ca0 e Ca3 e *Eupatorium vindex* e *Mikania officinalis* nas linhas Ca1 e Ca2. *Andropogon lateralis* subsp. *cryptopus*, *Paspalum polyphyllum* e *Hypogynium virgatum* apresentaram CR alta em pelo menos uma das linhas úmidas e, também, em uma das linhas secas. Três espécies exclusivas à linha úmida Ca3 apresentaram CR alta, outras duas exclusivas à linha seca Ca1, também obtiveram CR elevada. A medida de solo descoberto (vazio), não ocupado por plantas, foi alta nas linhas Ca0 e Ca2 (tabela 2).

Correlações entre espécies e variáveis ambientais – A análise de correspondência canônica (CCA) indicou fortes correlações entre a distribuição das espécies na amostra e as variáveis ambientais utilizadas. Os autovalores dos dois primeiros eixos de ordenação de 0,580 e 0,351, foram altos, esses dois eixos explicaram 13,4% e 21,5% da variância das espécies e 47,5% e 76,2% da variância cumulativa da relação espécies x variáveis ambientais. As correlações espécie-ambiente nos dois primeiros eixos foram altas, 0,98 e 0,94. Adicionalmente, o teste de permutação de Monte Carlo indicou que a frequência das espécies e as variáveis ambientais são altamente correlacionadas para os eixos 1 e 2 ($F= 18,06$; $P < 0,01$).

As variáveis ambientais mais fortemente correlacionadas com o primeiro eixo foram, em ordem decrescente, silte, areia, argila, K, umidade gravimétrica e S; com o eixo 2 Fe, Ca, Mg, matéria orgânica e Al (tabela 3). A umidade gravimétrica apresentou correlações ponderadas significativas ($>0,5$) com a maioria das propriedades do solo, exceto com Mg e matéria orgânica. Fósforo somente não apresentou correlação significativa com Al e matéria orgânica, que apresentaram correlações ponderadas fortes com poucas variáveis ambientais, o primeiro com o pH e o segundo com K e Zn (tabela 3). Os dois eixos de ordenação distinguiram, claramente, as quatro linhas de amostragem do campo limpo úmido da FAL (figura 4). A linha Ca0 ocupou o quadrante inferior direito, assim como, umidade gravimétrica, Ca, Na, Zn e Fe também, ocuparam esse quadrante (figura 4), coincidindo com os maiores valores dessas variáveis nessa linha (tabela 1). O maior teor de matéria orgânica e areia na linha Ca3 foi responsável pela separação dessa linha no quadrante superior direito (figura 4). As linhas Ca1 e Ca2, embora separadas, encontram-se próximas à região central dos quadrantes esquerdos, silte e argila ocuparam uma posição intermediária entre os quadrantes esquerdos superior e inferior, pH foi mais correlacionado com o último (figura 4). Alumínio ocupou uma posição central, entre os quadrantes superiores direito e esquerdo, resultado dos seus teores altos nas linhas Ca3 e Ca1, que se encontram nesses quadrantes, respectivamente (figura 4).

A ordenação das espécies pela CCA mostrou como mais fortemente relacionadas com solos com altos teores de matéria orgânica as espécies *Arthropogon villosus*, *Mesosetum ferrugineum*, *Paspalum ellipticum* e *Syngonanthus densiflorus* (figura 5). As espécies mais fortemente relacionadas com Ca, Na, Zn e Fe e umidade gravimétrica e foram: *Ctenium cf. brachystachyum*, *Drosera montana*, *Lagenocarpus rigidus*, *Rhynchospora mariusculus* e *Trimezia sp.1* (figura 5). Associadas as linhas sobre solos mais secos estão *Echinolaena inflexa*, *Elionurus muticus*, *Polygala longicaulis*, *Pfaffia jubata* e *Vernonia grearii* que correlacionaram mais fortemente com pH, argila e Cu, e entre as que se associaram com Mn, S e silte, estão *Monnina stenophylla*, *Rhynchospora graminea*, *Sida cf. linifolia* e *Turnera oblongifolia*

Discussão

Os resultados analíticos revelaram solos distróficos com elevada acidez potencial e saturação por alumínio (Embrapa 1999). As variações das condições do substrato, principalmente relacionadas às propriedades físicas e texturais do solo, como flutuação na umidade, nos teores de matéria orgânica e nas porcentagens de argila e areia, foram preponderantes na determinação da distribuição das espécies do campo limpo úmido da FAL. Enquanto que, as variáveis químicas medidas foram de pouca amplitude e, portanto insuficientes para caracterizar variações de natureza pedológica.

As linhas Ca0 e Ca3 foram muito distintas das linhas Ca1 e Ca2. As linhas Ca0 e Ca3 encontram-se sobre solos arenosos com alto teor de matéria orgânica e com lençol freático superficial o ano todo, enquanto, as linhas Ca1 e Ca2 estão sobre solos argilosos mais estruturados e com flutuação sazonal do lençol freático. A menor umidade do solo favoreceu a ocorrência de um maior número de espécies nas linhas Ca1 e Ca2 tanto pela diminuição do estresse hídrico como pela diminuição de competição intraespecífica. Em solos hidromórficos, devido ao arejamento insuficiente, a decomposição da matéria orgânica é lenta e o baixo potencial de oxirredução transforma Fe e Mn em formas reduzidas, ou seja, solúveis, causando toxidez para as plantas (Resende *et al.* 1997). Nos locais com maior quantidade de água encontrou-se um menor número de espécies, o excesso de água pode ser um estresse para o estabelecimento de algumas espécies favorecendo àquelas adaptadas a essa condição, como pareceu ser o caso de 23 espécies que somente foram registradas nas linhas mais úmidas. Enquanto, outras 42 espécies ocorreram somente nas linhas mais secas.

O menor número de espécies encontradas nas condições mais úmidas confirma as afirmações de Sarmiento (1983) para as savanas venezuelanas, de que a diversidade florística, medida pela riqueza de espécies, aumenta em condições médias e diminui em condições extremas de umidade, solos saturados e extremamente secos. Araújo *et al.* (2002) amostraram um maior número de espécies nas porções mais secas do que nas mais úmidas de veredas do Triângulo Mineiro. A riqueza de espécies coincidiu com a diminuição de água no solo e o aumento topográfico em dez fitofisionomias distintas no Pantanal (Pinder & Rosso 1998). Em trabalhos direcionados a comunidade arbórea de matas de galeria do Distrito Federal foram encontrados maior número de espécies em matas bem drenadas, ou nas porções mais drenadas de matas de galeria inundáveis (Felfili 1995, 1998, Silva Jr. 1995, Walter 1995, Sampaio *et al.* 2000). Gentry & Dodson (1987) descreveram maior riqueza e densidade de espécies herbáceas em florestas secas que em florestas úmidas.

A heterogeneidade das linhas pôde ser confirmada pela CCA que mostrou através do diagrama uma separação nítida das espécies que ocorreram nas linhas sobre solos permanentemente saturados de água daquelas em que ocorreram onde o lençol freático é profundo na estação seca. Todas as espécies do grupo alagado ocorreram somente no campo limpo úmido, não sendo registradas nos levantamentos fitossociológicos e florísticos realizados em um campo sujo vizinho, sendo que *Mesosetum ferrugineum*, *Rhynchospora rugosa* e *Syngonanthus densiflorus* restritos as linhas com lençol freático superficial o ano todo. No entanto, apesar de no grupo das espécies das linhas alagáveis encontrarem-se espécies amplamente distribuídas em outras fisionomias de cerrado onde o solo é bem drenado o ano todo, como *Echinolaena inflexa*, outras como *Eupatorium vindex*, *Hypogynium virgatum*, *Rhynchospora graminea* e uma provável espécie nova de Eriocaulaceae (Eriocaulaceae CM-1817), segundo especialista no grupo, podem ser sugeridas como indicadoras desse ambiente com flutuação sazonal de água.

Vários estudos realizados em matas de galeria verificaram agrupamento de espécies relacionadas a solos drenados e agrupamento das preferenciais a solos mal drenados (Silva Jr. 1995, Walter 1995, Felfili 1995, 1998, Sampaio *et al.* 2000).

As baixas similaridades entre linhas amostradas são explicadas pela heterogeneidade de saturação hídrica e edáfica e no campo limpo úmido estudado, formando mosaicos na vegetação. Devido às variações na composição e na cobertura das espécies observadas na vegetação de campo limpo úmido em função, principalmente, das condições de flutuação de água, esse estudo sugere, para trabalhos posteriores nesse ambiente, um aumento no número de linhas de amostragem para se inventariar um maior número de espécies. Floyd & Anderson (1987), comparando três métodos de inventário da camada herbácea, concluíram que para o método de linhas, em consequência da heterogeneidade natural da vegetação, o ganho de precisão ocorre mais com o aumento do número de linhas que com o aumento no número de metros por linha.

Nos trabalhos fitossociológicos que analisaram o componente herbáceo de cerrado (Mantovani & Martins 1993, Felfili *et al.* 1994, Silva & Nogueira 1999) e de veredas (Guimarães *et al.* 2002), houve um predomínio de Poaceae na frequência das espécies, principalmente dos gêneros: *Andropogon*, *Axonopus*, *Echinolaena*, *Paspalum* e *Trachypogon*. Estudos apontam *Echinolaena inflexa* e *Schizachyrium tenerum* como as espécies mais importantes nos levantamentos fitossociológicos em áreas de cerrado *sensu stricto* (Felfili *et al.* 1994) e de vereda (Guimarães *et al.* 2002), o que difere dos resultados obtidos nesse trabalho para o campo limpo úmido, onde não foi registrada a presença de *Schizachyrium tenerum* e *Echinolaena inflexa* foi pouco representativa na área. Neste estudo as espécies predominantes foram *Axonopus comans*, *Andropogon lateralis* subsp. *cryptopus*, *Andropogon bicornis* e *Hypogynium virgatum*. As duas primeiras com maiores coberturas nas porções mais úmidas do campo limpo úmido não foram

relacionadas em estudos realizados por Guimarães *et al.* (2002) em veredas e por Batalha (2001) em campos limpos. As duas últimas espécies, mais comuns nas porções mais secas, foram amostradas por esses autores nessas fisionomias campestres, porém, não foram encontradas na camada rasteira em áreas de cerrado *sensu stricto* (Felfili 1994, Silva & Nogueira 1999, Batalha 2001) e de campo sujo (Barbosa 1997), sugerindo que essas espécies são restritas a ambientes abertos e úmidos. No cerrado os poucos trabalhos publicados para a camada herbácea-subarbusciva, indicam grandes mudanças na sua composição entre diferentes áreas (Mantovani & Martins 1993, Felfili *et al.* 1998).

Conclusões

O campo limpo úmido da FAL apresentou uma elevada heterogeneidade florística, determinada especialmente pelas variações de umidade do solo expressas pelas variações das condições físicas e texturais. A flutuação da umidade, dos teores de matéria orgânica, e das porcentagens de argila e areia foram preponderantes na distribuição das espécies. De um modo geral os solos foram quimicamente pobres, com elevada acidez potencial e com saturação por alumínio.

Foi detectada uma comunidade preferencial a ambientes permanentemente alagados, contendo inclusive espécies restritas como *Arthropogon filifolius*, *Ctenium cf. brachystachium*, *Mesosetum ferrugineum*, *Rhynchospora rugosa* e *Syngonanthus densiflorus* e espécies preferenciais como *Axonopus comans* e *Andropogon lateralis* subsp. *cryptopus* e *Paspalum lineare*. Muitas espécies encontradas na porção mais drenada são comumente encontradas na camada rasteira de campo sujo e de cerrado *sensu stricto*, como *Echinolaena inflexa* e *Croton antisiphiliticus*, outras, no entanto, podem ser consideradas como restritas, como: *Andropogon bicornis*, *Eupatorium vindex* e *Mikania officinalis*.

A riqueza de espécies foi maior na comunidade melhor drenada indicando a existência de uma flora composta por um menor número de espécies com adaptações às condições extremas nos ambientes úmidos.

As freqüentes drenagens de áreas de campo limpo úmido para sua utilização na agricultura, além de comprometer os recursos hídricos, podem levar à perda permanente de espécies ou grupos de espécies, altamente adaptadas às propriedades desse ecossistema, como: encharcamento sazonal ou permanente; altos teores de matéria orgânica; solo fortemente ácido; níveis de alumínio elevados e baixos teores cálcio, fósforo e magnésio.

São necessários mais estudos em campos úmidos de cerrado para ampliar o conhecimento sobre a distribuição de suas espécies e dos fatores ambientais determinantes dos seus padrões de

distribuição espacial, além de se concluir quais são as espécies típicas desse ambiente que podem ser classificadas como indicadoras desse regime de flutuação de água e tipo de solo.

Referências bibliográficas

- 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.
- 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. Departamento de Ecologia, Unicamp, Campinas, SP, 212p.
- BARBOSA, A.A.A. 1997. Biologia reprodutiva de uma comunidade de campo sujo, Uberlândia/MG. Tese de doutorado, Universidade de Campinas, São Paulo.
- CANFIELD, R. 1941. Application of line interception in sampling range vegetation. *Journal of forestry* 39:388-394.
- CANFIELD, R. 1950. Sampling range by the line interception method. *Southwestern For. And Range Exp. Sta. Res. Rept.* 4, 28 p.
- EMBRAPA. 1997. Manual de métodos de análise de solo. Centro Nacional de Pesquisas de Solos. Rio de Janeiro, 2ª ed.
- EMBRAPA. 1999. Sistema Brasileiro de classificação dos solos. Centro Nacional de Pesquisas de Solos (Rio de Janeiro, RJ). Brasília: Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro, Embrapa Solos.
- FELFILI, J.M. 1995. Diversity, structure, and dynamics of a gallery Forest in Central Brazil. *Vegetatio* 177:1-15.
- FELFILI, J.M. 1998. Determinação de padrões de distribuição de espécies em uma mata de galeria no Brasil Central com a utilização de técnicas de análise multivariada. *Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer* 2:35-48.
- FELFILI, J. M., FILGUEIRAS, T.S., HARIDASAN, M., SILVA-JUNIOR, M.C., MENDONÇA, R.C. & RESENDE, A.V. 1994. Projeto Biogeografia do Bioma Cerrado: Vegetação & Solos. *Caderno de Geociências* 12(4):75-166.
- FELFILI, J.M., SILVA-JUNIOR, M.C., FILGUEIRAS, T.S & NOGUEIRA, P.E. 1998. Comparation of cerrado (*sensu stricto*) vegetation in Brasil Central. *Ciência e Cultura Journal of the Brazilian Association for the Advancement of Science* 50(4):237-243.

- FELFILI, J. M., FAGG, C.W., SILVA, J.C.S., OLIVEIRA, E.C.L., PINTO, J.R.R., SILVA-JUNIOR, M.C. & RAMOS, K.M.O. 2002. Plantas da APA Gama e Cabeça de Veado: espécies ecossistemas e recuperação. Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Florestal.
- FINLAYSON, C.M. & van der VALK, A.G. 1995. Wetland classification and inventory: A summary. *Vegetatio* 118:185-192.
- FLOYD, D.A. & ANDERSON, J.E. 1987. A comparison of three methods for estimating plant cover. *Journal of Ecology* 75 (1):221-228.
- GENTRY, A.H. & DODSON, C. 1987. Contribution of nontrees to species richness of a tropical rains forest. *Biotropica* 19:149-156.
- 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 Botânica Brasilica* 16(3):317-330.
- HARIDASAN, M. 1996. Estresse nutricional. *In* Alternativas de desenvolvimento dos cerrados: Manejo e conservação dos recursos naturais renováveis (B.F.S. DIAS, coord.). FUNATURA, p. 27-30.
- MANTOVANI, W. & MARTINS, F.R. 1993. Florística do Cerrado na reserva biológica de Moji Guaçu, SP. *Acta Botanica Brasilica* 7(1):33-60.
- MARGURRAN, A.E. 1988. Ecological diversity and its measurements. Croom Helm. London.
- MUELLER-DOMBOIS, D. & ELLENBERG, H. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. New York, Willey and Sons.
- NARANJO, L.G. 1995. An evaluation of the first inventory of South American wetlands. *Vegetatio* 118:125-129.
- PINDER, L. & ROSSO, S. 1998. Classification and ordination of plant formations in the Pantanal of Brazil. *Plant Ecology* 136:151-165.
- REATTO, A., CORREIA, J.R. & SPERA, S.T. 1998. Solos do bioma cerrado: aspectos pedológicos. *In*: Cerrado Ambiente e Flora (S.M. Sano & S.P. de Almeida, eds.). EMBRAPA-CPAC, p. 47-88.
- RESENDE, M. CURI, N., REZENDE, S.B. & CORRÊA, G.F. 1997. Pedologia: base para distinção de ambientes. NEPUT, Viçosa, Brasil.
- RIBEIRO, J.F. & WALTER, B.M.T. 1998. Fitofisionomias do Bioma Cerrado. *In* Cerrado: Ambiente e Flora (S.M. SANO & S.P. de ALMEIDA, eds.). Planaltina: EMBRAPA-CPAC, p.98-166.
- SAMPAIO, A.B., WALTER, B.M.T. & FELFILI, J.M. 2000. Diversidade e distribuição de espécies arbóreas em duas matas de galeria na micro-bacia do Riacho Fundo, Distrito Federal. *Acta Botanica Brasilica* 14(2):197-214.

- SARMIENTO, G. 1983. The savannas of tropical America. *In* Ecosystems of the world: tropical savannas (F. Bourlière, ed.). Elsevier, Amsterdam, p. 245-288.
- 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 Jr., M.C. 1995. Tree communities of the gallery forests of the IBGE Ecological Reserve, DF, Brazil. Tese de doutorado, University of Edinburgh, Edinburgh.
- SMILAUER, P. 1992. CANODRAW: User's guide (v. 3.0). Microcomputer Power, Ithaca, New York. 118 pp.
- TER BRAAK, C.J.F. & SMILAUER, P. 1998. CANOCO Reference manual and user's guide to Canoco for Windows: software for canonical community ordination (version 4). Microcomputer Power, Ithaca, New York.
- WALTER, B.M.T. 1995. Distribuição espacial de espécies perenes em uma mata de galeria inundável no Distrito Federal; florística e fitossociologia. Dissertação de mestrado, Universidade de Brasília, Brasília, DF.

Tabela 1. Variáveis químicas e granulométricas de 16 amostras do solo superficial (0-20cm) coletadas no campo limpo úmido da Fazenda Água Limpa, Brasília, DF. Os valores são as médias e as amplitudes entre parênteses das n amostras de cada linha de amostragem da vegetação.

Linha	n	Ca+Mg	Ca	Mg	Al	S
		(cmolc/dm ³)	(cmolc/dm ³)	(cmolc/dm ³)	(cmolc/dm ³)	(mg/dm ³)
CA 0	5	0,4(0,4)	0,3(0,3)	0,1(0,1)	0,7(0,2)	2,1(0,8)
CA 1	3	0,3(0)	0,2(0)	0,1(0)	1,4(0,2)	2,4(0,7)
CA 2	5	0,3(0)	0,2(0)	0,1(0)	0,4(0,1)	2,5(0,5)
CA 3	3	0,3(0)	0,2(0)	0,1(0)	1,0(0,1)	2,2(0,6)
		H+Al	K	P - Mehlich	Na	Co
		(molc/dm ³)	(cmolc/dm ³)	(mg/dm ³)	(mg/dm ³)	(mg/dm ³)
CA 0	5	9,2(3,7)	0,07(0,09)	5,2(5,1)	2,8(1,0)	0,07(0,05)
CA 1	3	14,8(3,1)	0,1(0,06)	3,0(2,9)	2,3(1,0)	0,06(0,03)
CA 2	5	8,9(4,9)	0,09(0,9)	2,0(2,2)	2,0(0,0)	0,07(0,02)
CA 3	3	14,5(3,4)	0,06(0,04)	3,1(3,8)	2,3(0,1)	0,07(0,04)
		Matéria Orgânica (%)	Zn	B	Cu	Fe
		(%)	(mg/dm ³)	(mg/dm ³)	(mg/dm ³)	(mg/dm ³)
CA 0	5	9,3(2,3)	7,1(3,0)	0,2(0,1)	0,4(0,4)	180,3(196,0)
CA 1	3	8,8(1,4)	5,6(3,3)	0,1(0,04)	0,4(0,3)	30,6(14,0)
CA 2	5	11,4(13,5)	3,1(6,8)	0,2(0,1)	0,6(0,6)	59,6(32,8)
CA 3	3	16,0(9,0)	4,5(1,1)	0,1(0,04)	0,4(0,1)	22,4(13,8)
		Mn	Mo	CTC	Saturação por Bases (%)	Saturação por Al (%)
		(mg/dm ³)	(mg/dm ³)			
CA 0	5	1,2(1,5)	0,08(0,03)	9,7(4,1)	5,2(3,4)	60,6(19,3)
CA 1	3	3,8(4,0)	0,07(0,02)	15,2(3,1)	2,7(0,4)	77,0(4,2)
CA 2	5	1,6(2,1)	0,08(0,02)	9,4(4,9)	4,4(2,0)	47,6(9,1)
CA 3	3	0,6(0,5)	0,08(0,02)	15,1(3,4)	2,5(0,9)	73,9(3,9)
		pH (CaCl ₂)	Argila (%)	Silte (%)	Areia (%)	Umidade Gravimétrica (%)
CA 0	5	3,7(0,2)	15,2(6,0)	5,0(0,0)	79,8(6,0)	1020,0(557,0)
CA 1	3	3,7(0,1)	33,3(4,0)	9,0(2,0)	57,7(4,0)	90,4(80,2)
CA 2	5	4,0(0,2)	31,8(37,0)	8,2(6,0)	60,0(43,0)	102,2(53,7)
CA 3	3	3,6(0,1)	10,3(2,0)	4,6(1,0)	85,0(3,0)	689,0(264,0)

Tabela 2. Cobertura relativa (CR) e frequência relativa (FR) das espécies da flora herbáceo-subarbusciva de campo limpo úmido, amostradas na Fazenda Água Limpa, Brasília, DF, em quatro linhas de amostragem. Espécies ordenadas por linhas de ocorrência. **Negrito** = espécies com maiores valores de CR em cada linha de amostragem.

Espécie	CA-0		CA-1		CA-2		CA-3	
	CR	FR	CR	FR	CR	FR	CR	FR
<i>Axonopus comans</i> (Trin.) Henrad	54,469	20,043	25,264	13,748	23,111	12,166	58,476	22,426
<i>Paspalum lineare</i> Trin.	9,281	5,788	1,136	1,167	0,034	0,107	2,068	2,206
<i>Andropogon lateralis</i> Nees subsp. <i>cryptopus</i> (Trin. Ex Hack.) A.								
Zanin.	1,743	3,323	20,564	10,765	15,381	8,111	0,525	1,103
Vazio	1,518	2,036	1,432	2,594	5,501	7,364	0,536	0,919
<i>Lagenocarpus rigidus</i> Nees	9,830	12,219	0,210	0,519	0,365	0,534	-	-
<i>Paspalum maculosum</i> Trin.	2,613	5,252	0,686	0,649	1,056	0,640	-	-
<i>Sisyrinchium vaginatum</i> Spreng.	0,550	3,537	0,227	1,038	0,721	2,561	-	-
<i>Rhynchospora graminea</i> Uittien	0,073	0,214	3,830	5,058	1,496	1,601	-	-
<i>Panicum parvifolium</i> Lam.	0,197	0,965	0,669	2,335	-	-	0,093	0,735
<i>Paspalum polyphyllum</i> Nees	3,519	5,359	-	-	9,004	6,830	0,279	1,287
<i>Syngonanthus gracilis</i> (Bong.) Ruhland	1,419	7,610	-	-	0,008	0,107	3,217	13,787
<i>Rhynchospora globosa</i> (Humb., Bonpl. & Kunth) Roem. & Schult.	0,717	2,572	-	-	0,804	2,775	2,807	2,757
<i>Rhynchospora emaciata</i> (Nees) Böeck.	0,582	1,715	-	-	1,559	2,775	0,410	1,471
<i>Rhynchospora</i> cf. <i>albiceps</i> Humb., Bonpl. & Kunth	0,517	1,179	-	-	0,708	2,241	0,066	0,184
<i>Hypogynium virgatum</i> (Desv.) Dandy	-	-	4,464	3,372	6,092	4,376	3,447	5,331
<i>Scleria hirtella</i> Sw.	-	-	0,103	0,130	0,142	0,213	1,078	3,493
<i>Rhynchanthera grandiflora</i> (Aubl.) DC.	-	-	0,071	0,551	0,071	0,551	0,071	0,551

(cont.)

Espécie	CA-0		CA-1		CA-2		CA-3	
	CR	FR	CR	FR	CR	FR	CR	FR
<i>Achyrocline alata</i> (Kunth) DC.	-	-	0,030	0,130	0,272	0,961	0,060	0,368
<i>Syngonanthus nitens</i> Ruhland	0,029	0,429	0,013	0,130	-	-	-	-
<i>Drosera montana</i> A. St.-Hil.	0,197	1,393	-	-	0,017	0,213	-	-
<i>Rhynchospora rugosa</i> (Vahl) Gale	4,622	9,753	-	-	-	-	3,644	8,456
<i>Arthropogon filifolius</i> Filg.	2,107	2,465	-	-	-	-	7,491	8,640
<i>Xyris guaranitica</i> Malme	0,393	1,608	-	-	-	-	0,027	0,368
<i>Mesosetum ferrugineum</i> (Trin.) Chase	0,011	0,107	-	-	-	-	1,286	2,574
<i>Xyris jupicai</i> Rich.	0,004	0,107	-	-	-	-	0,093	0,368
<i>Eupatorium vindex</i> DC.	-	-	9,752	14,397	2,799	3,735	-	-
<i>Andropogon bicornis</i> L.	-	-	3,650	3,761	11,564	7,684	-	-
<i>Mikania officinalis</i> Mart.	-	-	3,448	3,891	1,827	3,415	-	-
<i>Elionurus muticus</i> (Spreng.) Kuntze	-	-	1,733	1,038	2,078	1,708	-	-
<i>Sida cf. limifolia</i> Cav.	-	-	1,106	4,280	0,008	0,107	-	-
<i>Pfaffia jubata</i> Mart.	-	-	0,660	2,724	2,652	5,016	-	-
<i>Croton antisiphiliticus</i> Mart.	-	-	0,489	1,038	0,168	0,534	-	-
<i>Turnera oblongifolia</i> Cambess.	-	-	0,300	2,335	0,008	0,107	-	-
<i>Echinolaena inflexa</i> (Poir.) Chase	-	-	0,094	0,778	7,445	5,656	-	-
<i>Sauvagesia linearifolia</i> A. St.-Hil.	-	-	0,090	0,519	2,304	5,656	-	-
<i>Borreria martirovettiana</i> E.L.Cabral	-	-	0,034	0,259	0,046	0,213	-	-
<i>Polygala longicaulis</i> Humb., Bonpl. & Kunth	-	-	0,030	0,649	0,448	3,842	-	-

(cont.)

Espécie	CA-0		CA-1		CA-2		CA-3	
	CR	FR	CR	FR	CR	FR	CR	FR
<i>Deianira chiquitana</i> Herzog	-	-	0,021	0,259	0,059	0,534	-	-
<i>Desmocelis villosa</i> (Aubl.) Naudin	-	-	0,124	0,649	-	-	0,164	1,287
<i>Ctenium</i> cf. <i>brachystachyum</i> (Nees) Kunth	4,451	5,038	-	-	-	-	-	-
<i>Trimezia</i> sp.1	0,328	3,108	-	-	-	-	-	-
<i>Rhynchospora mariusculus</i> Nees	0,324	1,715	-	-	-	-	-	-
<i>Xyris schizachne</i> Mart.	0,262	0,965	-	-	-	-	-	-
<i>Riencourtua oblongifolia</i> Gardner	0,098	0,429	-	-	-	-	-	-
<i>Rhynchospora velutina</i> (Kunth.) Böeck.	0,073	0,429	-	-	-	-	-	-
<i>Xyris tortula</i> Mart.	0,040	0,214	-	-	-	-	-	-
<i>Trimezia</i> sp.2	0,025	0,322	-	-	-	-	-	-
<i>Cleistis</i> sp.	0,007	0,107	-	-	-	-	-	-
<i>Hypis carpinifolia</i> Benth.	-	-	13,676	11,154	-	-	-	-
<i>Monnina stenophylla</i> St.Hil. & Moq.	-	-	3,105	3,113	-	-	-	-
<i>Paspalum imbricatum</i> Filg.	-	-	0,935	1,038	-	-	-	-
<i>Clidemia capitellata</i> (Bonpl.) D. Don	-	-	0,690	1,167	-	-	-	-
<i>Borreria latifolia</i> (Aubl.) K. Schum.	-	-	0,304	1,427	-	-	-	-
<i>Leandra polystachya</i> (Naudin) Cogn.	-	-	0,300	0,778	-	-	-	-
<i>Stevia heptachaeta</i> DC.	-	-	0,300	1,167	-	-	-	-
<i>Microlicia polystemma</i> Naudin	-	-	0,206	0,519	-	-	-	-
<i>Eringium maginatum</i> Pohl ex Urban	-	-	0,146	0,519	-	-	-	-

(cont.)

Espécie	CA-0		CA-1		CA-2		CA-3	
	CR	FR	CR	FR	CR	FR	CR	FR
<i>Ruellia incompacta</i> (Nees) Lindau	-	-	0,116	0,259	-	-	-	-
<i>Polygala hygrophyla</i> Humb., Bonpl. & Kunth	-	-	0,026	0,130	-	-	-	-
<i>Erythroxylum deciduum</i> A. St.-Hil	-	-	0,017	0,130	-	-	-	-
<i>Buchnera lavandulacea</i> Cham. & Schldl.	-	-	0,013	0,259	-	-	-	-
<i>Burmannia flava</i> Mart.	-	-	0,004	0,130	-	-	-	-
<i>Vernonia grearii</i> H. Rob.	-	-	-	-	0,520	1,281	-	-
<i>Wedelia bishopii</i> H. Rob.	-	-	-	-	0,314	0,854	-	-
<i>Borreria tenella</i> Cham. & Schldl.	-	-	-	-	0,306	1,708	-	-
<i>Bulbosylis junciformis</i> Humb., Bonpl. & Kunth	-	-	-	-	0,306	0,854	-	-
Eriocaulaceae (CM-1817) (Espécie Nova)	-	-	-	-	0,239	1,174	-	-
<i>Schultesia gracilis</i> Mart.	-	-	-	-	0,180	0,534	-	-
<i>Xyris hymenachne</i> Mart.	-	-	-	-	0,172	0,427	-	-
<i>Ipomoea procurrens</i> Meisn.	-	-	-	-	0,080	0,213	-	-
<i>Otachyrium seminudum</i> Hack. Ex Send. & Soderstr.	-	-	-	-	0,063	0,107	-	-
<i>Polygala carphoides</i> Chodat	-	-	-	-	0,059	0,427	-	-
<i>Sporobolus reflexus</i> Boecharth & Longhi-Wagner	-	-	-	-	0,029	0,107	-	-
<i>Chamaesyce coecorum</i> (Mart. Ex Boiss.) Croizat	-	-	-	-	0,025	0,107	-	-
<i>Piriqueta sidifolia</i> Urb.	-	-	-	-	0,017	0,213	-	-
<i>Polygala tenuis</i> DC.	-	-	-	-	0,008	0,107	-	-
<i>Polygala</i> aff. <i>Remota</i> A.W. Benn.	-	-	-	-	0,004	0,107	-	-

(cont.)

Espécie	CA-0		CA-1		CA-2		CA-3	
	CR	FR	CR	FR	CR	FR	CR	FR
<i>Arthropogon villosus</i> Nees	-	-	-	-	-	-	6,577	7,721
<i>Ctenium cirrhosum</i> (Nees) Kunth	-	-	-	-	-	-	3,589	4,228
<i>Syngonanthus densiflorus</i> (Körm.) Ruhland	-	-	-	-	-	-	1,450	3,860
<i>Paspalum ellipticum</i> Döll	-	-	-	-	-	-	1,291	2,574
<i>Andropogon leucostachyus</i> Kunth	-	-	-	-	-	-	1,111	2,757
<i>Bulbostylis sellowiana</i> (Kunth) Palla	-	-	-	-	-	-	0,131	0,368
<i>Abolboda poarchon</i> Seub.	-	-	-	-	-	-	0,071	0,551
<i>Calea gardneriana</i> Baker	-	-	-	-	-	-	0,011	0,184

Tabela 3. Variáveis ambientais utilizadas na análise de correspondência canônica (CCA) e suas correlações internas com os dois primeiros eixos de ordenação e matriz de correlações ponderadas entre as 13 variáveis. Correlações >0,5 são indicadas em negrito. M.O. = matéria orgânica; U.G. = umidade gravimétrica.

Variáveis ambientais	Variáveis ambientais														
	Correlações														
	Eixo1	Eixo2	Ca	Mg	Al	K	P	M.O.	Zn	Fe	pH	Argila	Silte	Areia	U.G.
Ca	0,58	-0,69	1												
Mg	0,58	-0,69	1	1											
Al	-0,05	0,53	-0,16	-0,16	1										
K	-0,97	-0,02	-0,52	-0,52	0,15	1									
P	0,65	-0,48	0,95	0,95	0,14	-0,57	1								
M.O.	0,44	0,67	-0,45	-0,45	-0,08	-0,53	-0,37	1							
Zn	0,44	-0,36	0,82	0,82	0,43	-0,32	0,94	-0,51	1						
Fe	0,48	-0,8	0,98	0,98	-0,34	-0,44	0,86	-0,49	0,71	1					
pH	-0,61	-0,48	-0,19	-0,19	-0,74	0,55	-0,49	-0,31	-0,56	0,01	1				
Argila	-0,98	-0,08	-0,55	-0,55	-0,06	0,97	-0,66	-0,46	-0,48	-0,43	0,71	1			
Silte	-0,98	0,05	-0,63	-0,63	0,07	0,98	-0,7	-0,39	-0,49	-0,54	0,61	0,99	1		
Areia	0,98	0,06	0,56	0,56	0,04	-0,98	0,67	0,45	0,48	0,45	-0,69	-0,99	-0,99	1	
U.G.	0,9	-0,3	0,86	0,86	-0,03	-0,86	0,9	0,04	0,73	0,77	-0,55	-0,9	-0,94	0,91	1

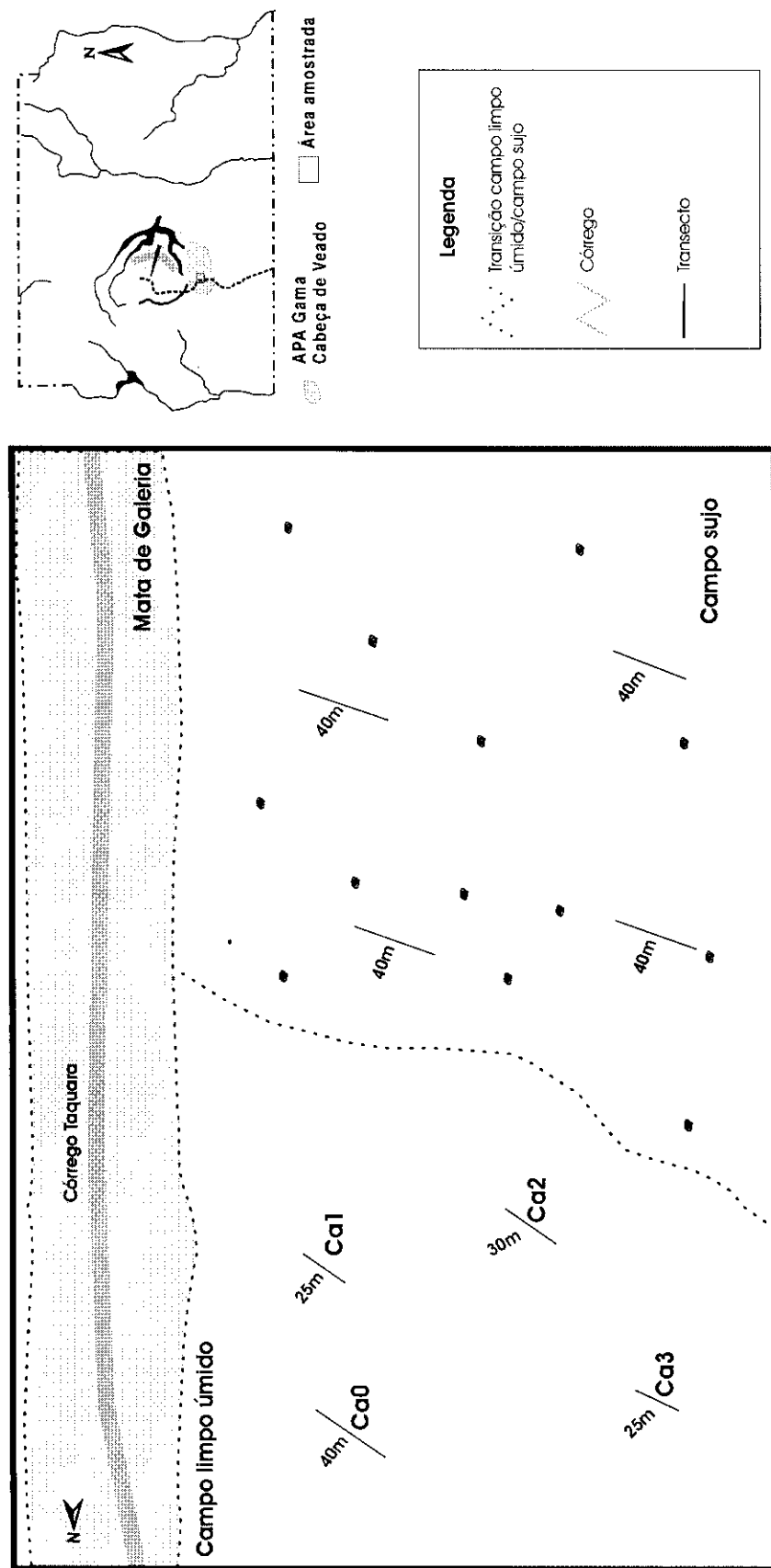


Figura 1. Esquema de disposição das linhas de amostragem na Fazenda Água Limpa, Brasília, DF.

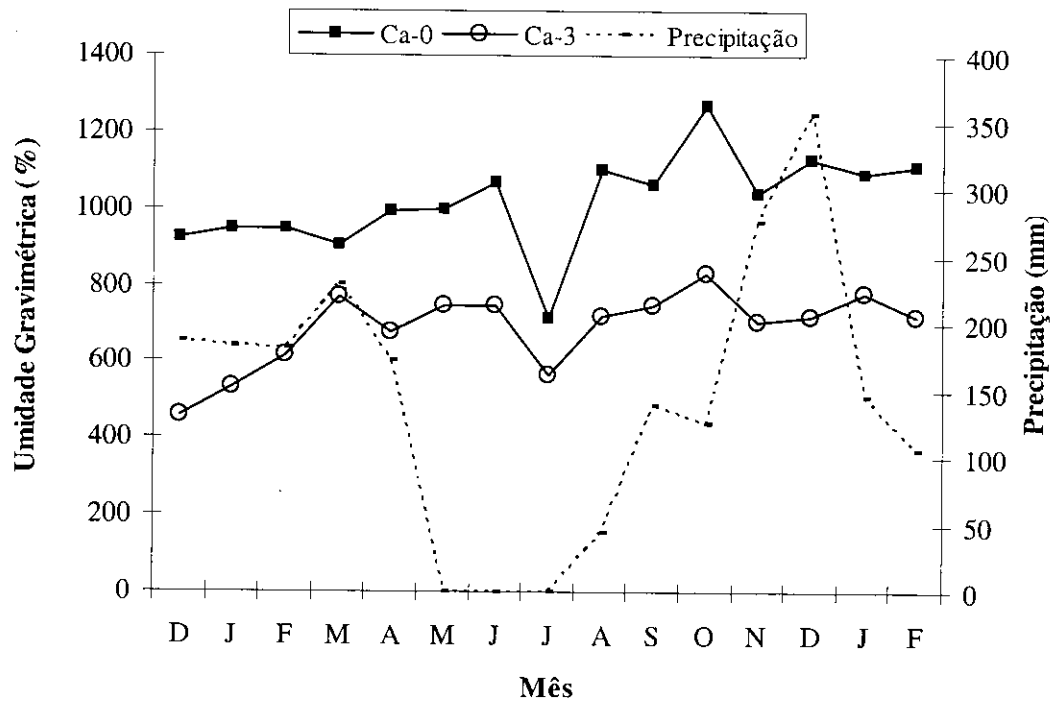


Figura 2. Umidade gravimétrica mensal das linhas alagadas amostradas em uma área de campo limpo úmido na Fazenda Água Limpa, Brasília, DF.

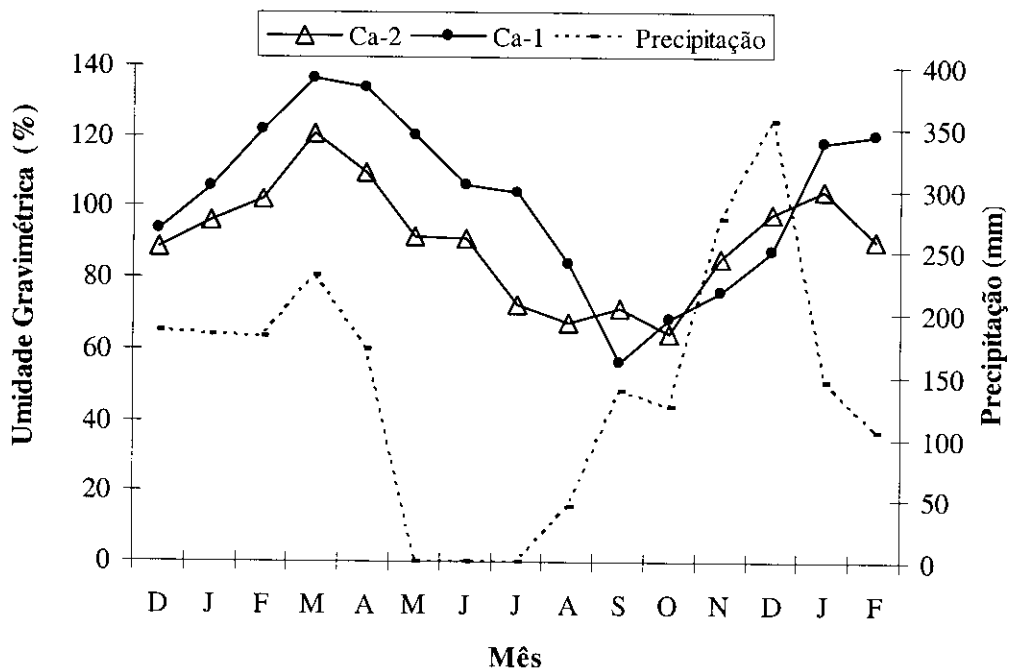


Figura 3. Umidade gravimétrica mensal das linhas alagadas somente na estação seca em uma área de campo limpo úmido na Fazenda Água Limpa, Brasília, DF.

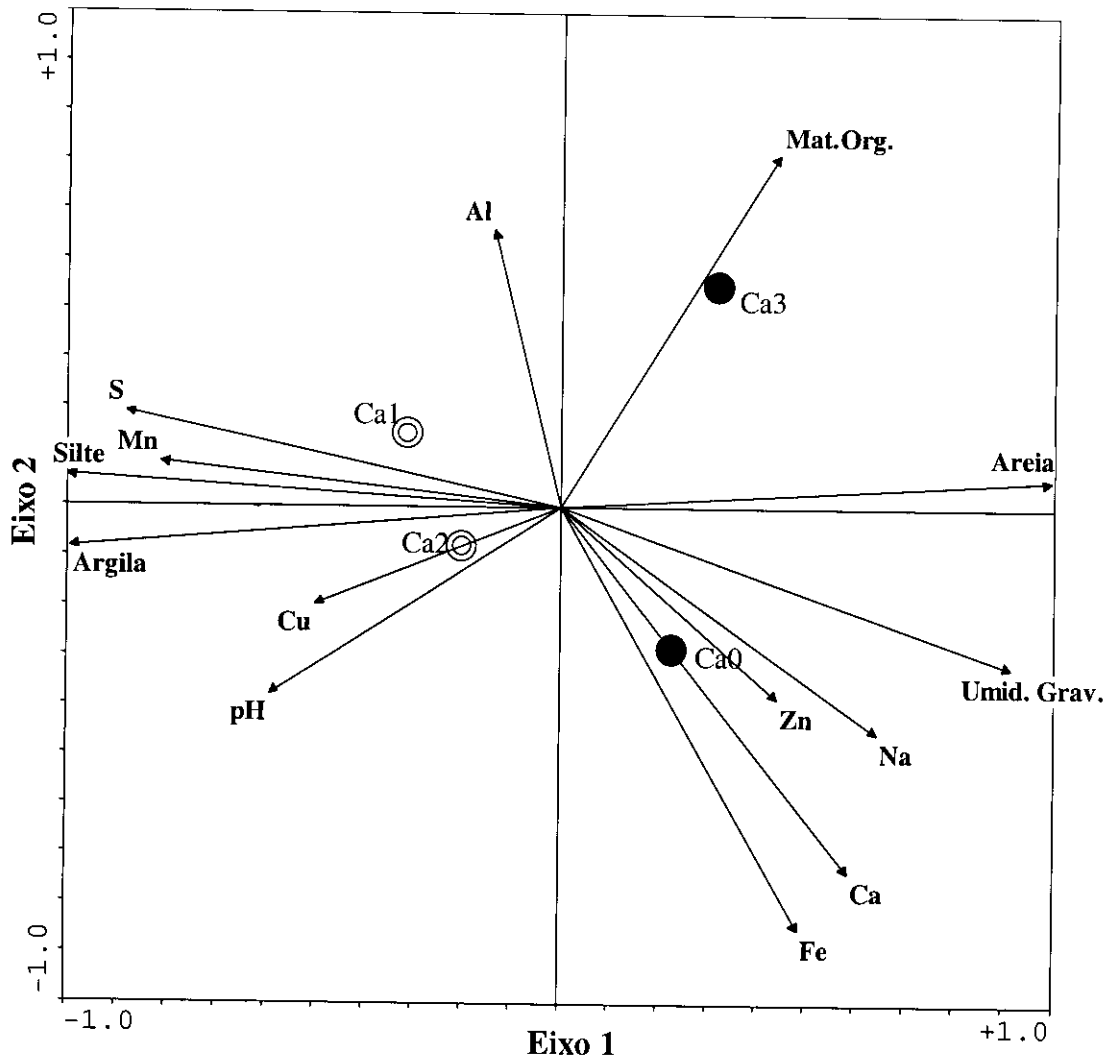


Figura 4. Diagrama de ordenação das linhas e das variáveis ambientais nos dois primeiros eixos de ordenação produzidos pela análise de correspondência canônica (CCA) dos dados de frequência absoluta das 48 espécies mais frequentes (> 10) em 120 unidades amostrais (UA) em uma área de campo limpo úmido na Fazenda Água Limpa, Brasília, DF. Círculos cheios em negrito estão associadas às linhas com lençol freático superficial o ano todo, e círculos duplos vazios com as linhas com lençol freático profundo na seca.

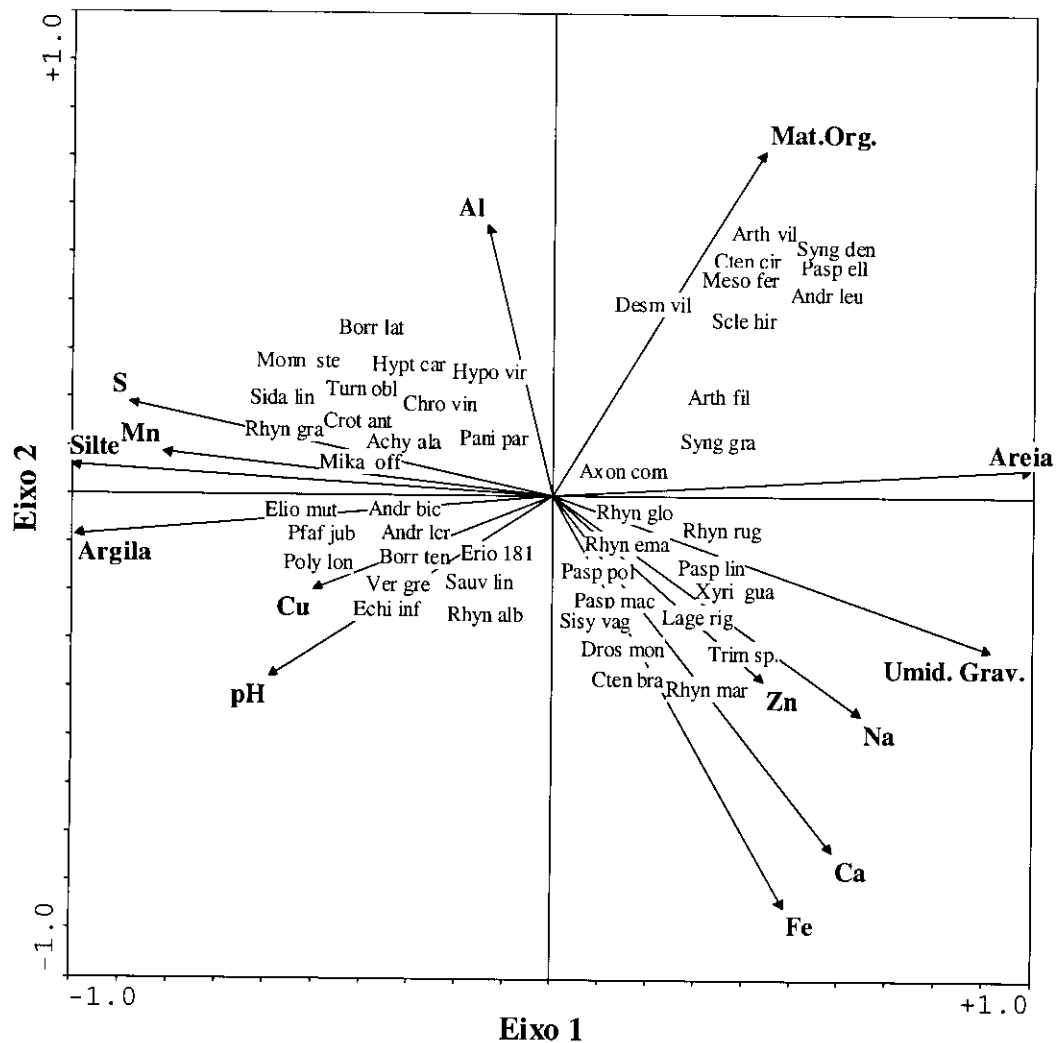


Figura 5. Diagrama de ordenação das espécies e das variáveis ambientais nos dois primeiros eixos de ordenação produzidos pela análise de correspondência canônica (CCA) dos dados de frequência absoluta das 48 espécies mais frequentes (> 10) em 120 unidades amostrais (UA) em uma área de campo limpo úmido na Fazenda Água Limpa, Brasília, DF. As espécies estão identificadas pelas primeiras letras do binômio, ver tabela 2.

Variáveis ambientais e a distribuição de espécies do estrato herbáceo-subarbustivo em uma área de campo limpo úmido na Fazenda Água Fria em Alto Paraíso de Goiás, Goiás

Abstract

The soils are saturated in the *campo limpo úmido*, savanna grassland vegetation. This condition does not favour tree growth so, the herbaceous-shrub layer predominates. Humidity variation seems to determine spatial distribution of communities. The objective of this study was to analyse the relationship between environmental variables and the patterns of spatial distribution of species at the herbaceous-subshrub layer in a *campo úmido* area at the Água Fria Farm, Alto Paraíso de Goiás (14°04'883" S e 47°30'331" WGr.). The study-areas was 700 x 300 m where a line interception method was adopted for the vegetation sampling of 15 lines with 10m. Superficial soils samples (0-20cm) were collected for chemical and textural analyses. The gravimetric humidity was measured during the study-year. A total of 109 species in 54 genera and 26 families was found. The diversity was high, Shannon's index H' was 3.47 nats.indivíduo⁻¹ and Pielou's evenness J' was 0.74. Species richness showed a high variability among the transections. Floristic composition of the transectins nearly the *mata de galleria* and the *vereda*, on soils with a superficial watertable and high content of organic matter differed from those transections nearly the *cerrado rupestre* on soils with watertables showing seasonal variation. A canonical correspondence analysis (CCA) showed significant correlations between soil features and species distribution. Organic matter, saturation of bases, CTC, Ca and Al were significantly correlated to species distribution in the *campo úmido* determining mosaics in the vegetation.

Key words - Cerrado, *Chapada dos Veadeiros*, herbaceous layer, phytosociology, savanna, wetland.

Resumo

O objetivo desse estudo foi caracterizar a riqueza, a diversidade, os padrões de distribuição espacial e temporal das espécies da camada herbáceo-subarbustiva e o relacionamento entre as variáveis ambientais e florísticas em uma área de campo limpo úmido na Fazenda Água Fria, Alto Paraíso de Goiás (14°04'883" S e 47°30'331" WGr.). No levantamento fitossociológico adotou-se o método de inventário por interceptação de linha. Foram amostradas 109 espécies incluídas em 54 gêneros e 26 famílias. A diversidade da área segundo o índice de Shannon foi de $H' = 3,47$ nats.indivíduo⁻¹ com equabilidade de Pielou J' de 0,74. Verificou-se uma variação no número de espécies entre as quinze

linhas amostradas. As linhas próximas à mata de galeria e à vereda sobre solos com lençol freático superficial o ano todo e altos teores de matéria orgânica apresentaram composição de espécies diferenciadas das linhas sobre solos com flutuação sazonal do lençol freático próximas à Borba do cerrado rupestre. Uma análise de correspondência canônica mostrou correlações significativas entre variáveis edáficas e distribuição das espécies. As variáveis ambientais mais fortemente correlacionadas foram matéria orgânica, areia, saturação por bases, CTC, Al e Ca que foram preponderantes na determinação da distribuição das espécies do campo limpo úmido da FAF, determinando a formação de mosaicos na vegetação.

Palavras-chave – campo limpo, Cerrado, distribuição de espécies, fitossociologia, solos.

Introdução

Os campos limpos são formações onde as árvores cobrem menos de 10% do terreno (Ribeiro & Walter 1998), ocorrem sobre solos com gradações de umidade, com faixas de campo úmido onde o lençol freático é superficial, especialmente em áreas de nascentes, em encostas e nos fundos dos vales, seguido por campos limpos em solos bem drenados, onde os solos são rasos e pobres com impedimento ao crescimento de árvores. Ocorrem especialmente em áreas de nascentes, em encostas, nos fundos dos vales e bordeando as matas de galeria, em solos hidromórficos, Gleis e orgânicos turfosos. No Cerrado a área estimada de campos úmidos estacionalmente inundáveis sobre solos hidromórficos é de 2,3% e sobre solos Gleis Húmicos de 0,2% (Reatto *et al.* 1998).

Na Chapada dos Veadeiros o campo limpo úmido é o hábitat com maior riqueza de espécies ornamentais utilizada no extrativismo (WWF 1998). Portanto, estudos sobre a estrutura e a dinâmica deste ecossistema e suas variáveis ambientais são essenciais para o delineamento de estratégias para a preservação e manutenção da sua diversidade biológica, assim como, para o seu uso sustentável.

O extrativismo de flores na Chapada dos Veadeiros é uma atividade iniciada nos anos sessenta com a criação de Brasília (Paes 1995) e estimulada nas décadas de 70 e 80 por compradores da feira da Torre de Brasília, Cristalina, Curvelo e Diamantina (Lima e Silva & Silva 1994). Em um estudo realizado pelo WWF (1998), para essa região, levantou-se cerca de 60 espécies de plantas herbáceas e arbustivas efetivamente utilizadas em artesanato.

A riqueza de espécies na Chapada dos Veadeiros é elevada, Munhoz & Proença (1998), compilam 1300 espécies, distribuídas em 122 famílias fanerogâmicas, para a região de Alto Paraíso, localizada nessa Chapada. Comparando-se este resultado com a lista publicada por Mendonça *et al.* (1998), onde foram relacionados 6062 *taxa*, verifica-se que mais de 21% da flora

fanerogâmica do bioma Cerrado está presente na região da Chapada dos Veadeiros. Estudos para a camada herbáceo-subarbusativa em ambientes rupestres de altitude têm apresentado um elevado endemismo (Giulietti *et al.* 1987), inclusive na Chapada dos Veadeiros onde espécies novas para a ciência foram recentemente descritas (Kirkbride 1997; Filgueiras & Zuloaga 1999).

A proporção entre espécies arbustivo-herbáceas em relação as arbóreas é de 4,5:1 segundo estudos de Mendonça *et al.* (1998) para o bioma e para a Chapada Pratinha, onde se encontra o Distrito Federal, Felfili *et al.* (1994) encontraram uma razão de 3:1, reforçando a importância da camada rasteira para a flora do Cerrado.

O conhecimento dos padrões de distribuição de espécies numa área pode contribuir para a compreensão dos principais fatores ambientais que estão determinando a estrutura da comunidade (Felfili 1998). Para o cerrado são raros os trabalhos sobre a distribuição sazonal e espacial das espécies do estrato herbáceo-subarbusativo em áreas de campo limpo úmido (Guimarães *et al.* 2002). Estas são algumas questões a serem consideradas quando se deseja conhecer a sua dinâmica no espaço: existiriam padrões de distribuição espacial da flora em áreas de campo limpo úmido de cerrado? Quais relações ecológicas determinariam a distribuição das espécies nesta comunidade?

O campo limpo úmido apresenta um gradiente, principalmente, de umidade e de teor de matéria orgânica, que influenciam na distribuição espacial de suas espécies, selecionando aquelas altamente adaptadas às condições extremas.

Neste trabalho objetivou-se verificar o relacionamento entre as variáveis ambientais e os padrões de distribuição espacial das espécies do estrato herbáceo-subarbusativo em uma área de campo limpo úmido na Fazenda Água Fria (FAF), Alto Paraíso de Goiás. Procurou-se responder as seguintes perguntas? Existem padrões de distribuição espacial das espécies de campo limpo úmido? Quais os fatores ambientais condicionantes da distribuição das espécies do estrato herbáceo-subarbusativo do campo limpo úmido? Os diferentes tipos fisionômicos vizinhos ao campo limpo úmido da FAF são determinantes de suas condições ambientais e determinam variações na sua composição de espécies?

Material e métodos

Localização e descrição geral da área – A área de estudo localiza-se no município de Alto Paraíso, situado na mesoregião do Norte Goiano, na Chapada dos Veadeiros, sobre a Serra Geral, em altitudes acima de 1000 m (13°46' S e 47°30' WGr.). Encontra-se na Fazenda Água Fria (FAF), localizada a cerca de 11km à direita da rodovia de Alto Paraíso para Teresina de Goiás (GO-118), a 1 km à direita em estrada de terra, próxima ao córrego Água Fria (14°04'883" S e 47°30'331" WGr.) a 1482 m de altitude. A FAF está distante 3 km da Serra Pouso Alto (1676 m de altitude),

local mais alto da região Centro-Oeste. Esta área foi selecionada por apresentar populações com alta densidade de espécies utilizadas no extrativismo local (WWF 1998).

A fitofisionomia típica da área onde o estudo vem sendo conduzido é o campo limpo úmido que ocupa uma área de 21 ha com maior porção com inundação estacional, vizinho às fisionomias de cerrado rupestre e vereda e com outra menor, bordeando a mata de galeria, com lençol freático superficial o ano todo. O campo limpo úmido é uma comunidade campestre sem a presença de arbustos ou árvores que não se estabelecem por excesso de umidade no solo (lençol freático estacionalmente próximo à superfície), ou profundidade insuficiente para o enraizamento ou devido a impedimento rochoso, ou pela combinação dessas características (Ribeiro & Walter 1998).

O clima na região de Alto Paraíso é do tipo Aw segundo a classificação de Köppen e caracteriza-se por duas estações bem definidas: uma quente e chuvosa (de outubro a abril) e outra fria e seca (de maio a setembro), a precipitação média anual está entre 1200 e 1600 mm, com temperatura média anual de 20 °C, com a média do mês mais frio com 18 °C (Assad 1994). A precipitação anual do período estudado foi de 992,4 mm, medida na estação meteorológica do Instituto Nacional de Águas situada em Alto Paraíso.

Método de Amostragem – Neste estudo adotou-se o método de amostragem estratificada (Scheaffer *et al.* 1990). A área foi dividida em quatro sub-áreas, delimitadas pelos tipos fitofisionômicos próximos do local de estudo: 1- borda de cerrado rupestre, 2- borda de mata de galeria, 3- borda de vereda e 4- região central do campo limpo úmido. Após a estratificação foram sorteados 15 linhas de 10m, sendo quatro na primeira sub-área, três na segunda, dois na terceira e seis na quarta, de acordo com o tamanho do estrato definido. As linhas receberam as seguintes denominações: L1, L2, L3, L4, L5, L6, L7, L8, L9, L10, L11, L12, L13, L14, e L15 (figura 1).

Foram realizadas cinco amostragens ao longo de um ano de estudo, nos meses de abril, de agosto e de outubro de 2000 e em janeiro e março de 2001.

Foi utilizado o método de inventário de interceptação da linha, desenvolvido e utilizado por Canfield (1941; 1950), para a determinação da composição e da cobertura linear das espécies. O método consiste em traçar transectos sobre a vegetação a ser amostrada e anotar a projeção de cada espécie sob o mesmo. O comprimento que a linha é interceptada por uma espécie, dividido pelo comprimento total das espécies inventariadas sob a linha, estima a proporção da área coberta por aquela espécie. Neste estudo, cada linha sorteada foi demarcada e subdividida com varetas de ferro em segmentos de 1 m que representaram as unidades amostrais (UA) para a análise fitossociológica. Com o auxílio de uma vareta de 1 m, demarcada com uma fita métrica, colocada sobre cada UA, fez-se a visualização da projeção vertical da linha na qual eram considerados todos os indivíduos com hábito herbáceo ou subarborescente. A ocorrência e o comprimento ocupado (projeção) de cada

espécie, inclusive dos locais vazios, foi anotada por UA ao longo das linhas amostradas, perfazendo um total de 150 UA de 1 m inventariados.

Para avaliar a diversidade florística de cada linha de amostragem da comunidade, foi utilizado o índice de diversidade de Shannon na base e e a equabilidade de Pielou. Esse índice possui valores maiores que 0, sendo normalmente encontrado entre 1,5 e 3,5, raramente ultrapassando 5,0 (Margurran 1988).

As espécies foram identificadas por meio de literatura especializada, por especialistas e por comparação com exsicatas do herbário da Universidade de Brasília (UB) e da Reserva Ecológica do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Os exemplares férteis coletados encontram-se depositados nos herbários anteriormente citados.

Solos - Foram coletadas amostras com 500g de solo superficial (0-20cm) próximas a região central das linhas traçadas na vegetação utilizadas para os inventários fitossociológicos. As amostras foram enviadas para o Laboratório de Solos SOLOCRIA (Goiânia, GO) para as análises químicas e texturais, realizadas segundo o protocolo da EMBRAPA (1997). As variáveis de solo obtidas foram: pH; teores de Ca+Mg, Ca, Mg, Al, H+Al, K, P, S, Na, Co, Zn, B, Cu, Fe, Mn e Mo; saturação de bases; saturação de Al; matéria orgânica; capacidade de troca catiônica (CTC) e teores de argila, silte e areia.

Durante o ano do estudo, em intervalos quinzenais, amostras frescas de solo, a 0-20 cm de profundidade, foram recolhidas em latas de alumínio, próximas a região central das linhas de amostragem da vegetação. As latas eram vedadas com fita isolante e acondicionadas em caixa de isopor para o transporte até o Laboratório de Manejo Florestal da Universidade de Brasília, onde eram pesadas em balanças com precisão de 0,01g, secas a 110 °C por 24 horas e novamente pesadas para a obtenção da umidade gravimétrica (EMBRAPA 1997). A média anual da umidade gravimétrica de cada linha, assim como, os dados químicos e físicos de solo foram, então, correlacionadas com os dados de vegetação.

Correlações entre espécies e variáveis ambientais – Foi realizada uma análise de correspondência canônica (CCA) utilizando-se o programa CANOCO for Windows versão 4 (ter Braak & Smilauer 1998), para avaliar as correlações entre a distribuição das frequências das espécies no campo limpo úmido e as variáveis ambientais. Os gráficos foram feitos no programa CANODRAW 3.0 (Smilauer 1992). Na matriz das espécies incluíram-se apenas as 50 espécies com frequência absoluta maior que 20. Os valores de frequência absoluta sofreram transformação logarítmica para homogeneizar os valores de distribuição das espécies que normalmente apresentam uma distribuição altamente desuniforme (ter Braak & Smilauer 1998). A matriz de variáveis

ambientais continha 25 variáveis de solo. Porém, após uma análise preliminar, Ca+Mg, Mg, H+Al, pH, e argila foram eliminados por apresentar alta redundância (fator de inflação da variância > 20), e P, S, Na, Co, Zn, B, Cu, Fe, Mn, Mo, saturação por Al, silte e umidade gravimétrica foram retirados por apresentarem correlações fracas com os eixos 1 e 2 (<0,4). As sete variáveis, então utilizadas nas correlações foram Ca, K, Al, matéria orgânica, CTC, areia e saturação por bases (V). Foi utilizado o teste de significância de Monte Carlo (ter Braak & Smilauer 1998) para avaliar se os dois eixos de ordenação são relacionados as variáveis ambientais.

Resultados

Solos – O campo limpo úmido da FAF apresenta solo tipo plintossolo pétrico concrecionário distrófico típico, originário da decomposição de quartzitos, com textura média muito arenosa. Próximo à Mata de Galeria, o campo limpo úmido estudado apresenta solo hidromórfico, glei húmico, com grande quantidade de matéria orgânica (Embrapa 1999). A tabela 1 apresenta os resultados das análises granulométricas, químicas e a umidade gravimétrica dos solos do campo limpo úmido da FAL. Os valores de pH variaram pouco entre as linhas (2,5 a 3,8) indicado que o solo é fortemente ácido. Os níveis de alumínio foram elevados, entre 0,5 e 3,0 cmolc/dm³, variando entre as linhas amostradas. Os teores de cálcio e magnésio somados foram baixos (0,3 a 0,8 cmolc/dm³), estando dentro dos limites normalmente encontrados para o cerrado. Os níveis de fósforo variaram entre as linhas e foram muito baixos (2,1 a 5,0 mg/dm³). Os teores de potássio foram muito baixos (0,0 a 0,09 mg/dm³), com diferenças entre as linhas de amostragem. As linhas apresentaram solos nas classes texturais areia franca e arenosa. Encontrou-se uma saturação de base muito baixa e uma saturação de alumínio variando entre alta e muito alta nas amostragens, assim como uma carga catiônica trocável (CTC) variando de média a extremamente alta. As linhas situadas próximas à mata de galeria e à vereda apresentaram solos com grande porcentagem de matéria orgânica, assim como a linha L2 que está próxima ao cerrado rupestre.

O campo limpo úmido da FAF apresentou grande variação na umidade gravimétrica entre as linhas e entre os meses de amostragem, com desvio padrão elevado para as médias anuais da maioria das linhas de amostragem, excetuando as linhas L8, L10, L11 e L14 (tabela 1). As linhas L1, L3, L4, L5, L6 e L15 apresentaram as menores porcentagens de umidade gravimétrica chegando a menos de 1% de umidade na seca e atingindo o máximo de 45% no período chuvoso, coincidindo, também, com as menores taxas de matéria orgânica no solo da FAF (figura 2-a). Taxas intermediárias de umidade gravimétrica foram encontradas nas linhas L2, L7, L13 e L14, com médias anuais entre 50% e 100% nessas linhas (tabela 1, figura 2-b), essas linhas apresentaram muita matéria orgânica, assim como as linhas L8, L9, L10, L11 e L12, que se encontram sobre solos

hidromórficos (exceto L8), onde foram medidas as maiores taxas de umidade gravimétrica, com valores médios anuais entre 200% e 900% (figura 2-c), (tabela 1).

Vegetação – A tabela 2 traz as espécies amostradas na área ao longo do período de estudo distribuídas por linhas de ocorrência. Foram inventariadas 109 espécies, incluídas em 54 gêneros e 26 famílias. A diversidade da área segundo o índice de Shannon foi de $H' = 3,47 \text{ nats.indivíduo}^{-1}$ com equabilidade de Pielou $J' = 0,74$.

As quinze linhas amostradas apresentaram uma grande variação no número e na composição de espécies. Foram inventariadas nas linhas de 1 a 15, respectivamente, os seguintes números de espécies: 37, 32, 39, 34, 33, 28, 29, 28, 16, 17, 12, 15, 19, 28 e 35. A menor umidade do solo favoreceu a ocorrência de um maior número de espécies nas linhas L1, L2, L3, L4, L5, L6, L7, L8, L14 e L15. Nenhuma espécie foi encontrada em todas as linhas, sendo que *Echinolaena inflexa* a mais distribuída na área ocorreu em 11 linhas de amostragem. Apenas 20 espécies ocorreram em mais de sete linhas, e outras 21 ocorreram entre quatro e seis linhas inventariadas. A maioria das espécies foram restritas a uma, duas ou três linhas de amostragem, somando 62,4% (68) das espécies levantadas no campo limpo úmido da FAF (tabela 2). Das 109 espécies inventariadas 71 foram registradas somente nas linhas com solo mais drenado, 12 nas linhas sobre solos hidromórfico com lençol freático superficial e 26 ocorreram tanto nas linhas secas como nas úmidas.

Considerando todas as linhas de amostragem verifica-se que somente 24 espécies apresentaram CR elevada na área como um todo (tabela 2). A soma das coberturas relativas (CR) das cinco principais espécies de cada linha correspondeu a mais de 60% da CR total de cada uma, chegando a 90% nas linhas L10, L11, L12 e L13. Em algumas linhas de amostragem, apenas uma espécie foi responsável por mais de 40% da CR de toda a linha, como foi o caso de *Paspalum lineare* nas linhas L9, L10, L11, L12 e L13 e de *Rhynchospora emaciata* nas linhas L7 e L8 (tabela 2). As espécies da família Poaceae e Cyperaceae foram responsáveis pelos maiores valores de cobertura na área. Em Poaceae *Echinolaena inflexa*, *Loudetiopsis chrysotrix*, *Mesosetum elythrochaetum*, *Paspalum scalare* e *Trachypogon spicatus* foram bastante representativas nas linhas mais secas, enquanto *Hypogynium virgatum* e *Paspalum lineare* nas linhas com lençol freático superficial o ano todo. As espécies de Cyperaceae mais importantes nas linhas secas foram *Exochogyne amazonica*, *Rhynchospora emaciata* e *Rhynchospora graminea*, e nas linhas úmidas *Lagenocarpus rigidus*, *Rhynchospora globosa* e *Rhynchospora* sp.1 (tabela 2). A medida de solo descoberto (vazio), não ocupado por plantas, foi alta nas linhas mais drenadas L5, L3, L1, L6 e L2 em ordem decrescente, respectivamente (tabela 2).

Correlações entre espécies e variáveis ambientais – A análise de correspondência canônica (CCA) indicou fortes correlações entre a distribuição das espécies na amostra e as variáveis ambientais utilizadas. Os autovalores dos dois primeiros eixos de ordenação de 0,672 e 0,268, foram altos, esses dois eixos explicaram 14,4% e 20,1% da variância das espécies e 39,2% e 54,8% da variância cumulativa da relação espécies x variáveis ambientais. As correlações espécie-ambiente nos dois primeiros eixos foram altas, 0,96 e 0,87. Adicionalmente, o teste de permutação de Monte Carlo indicou que a frequência das espécies e as variáveis ambientais são correlacionadas para os eixos 1 e 2 ($F= 8,46$; $P < 0,005$).

As variáveis ambientais mais fortemente correlacionadas com o primeiro eixo foram, em ordem decrescente, matéria orgânica, K, Al, CTC, saturação por bases (V) e areia (tabela 3). A matéria orgânica apresentou correlações ponderadas significativas ($>0,5$) com a maioria das propriedades do solo, exceto com Ca que não apresentou correlações ponderadas fortes com nenhuma variável ambiental. CTC e V somente não apresentaram correlações significativas com Ca e areia, que apresentou correlação ponderada fortes com K e matéria orgânica (tabela 3). Os dois eixos de ordenação distinguiram as linhas com maior umidade e matéria orgânica das mais secas e com menos matéria orgânica (figura 3). As linhas L9, L10, L11 e L13 posicionadas na borda da mata de galeria e próxima à vereda (L13) ocuparam o quadrante inferior direito, onde não foi separada nenhuma variável ambiental (figura 3). O maior teor de matéria orgânica, CTC e K na linha L12 foi responsável pela separação dessa linha no quadrante superior direito (figura 3), as linhas L8 e L14, que, também, apresentaram teores elevados dessas variáveis ambientais separaram-se nesse quadrante do diagrama, embora tenham sido menos correlacionadas, pois se encontram em solos mais drenados. As linhas L1, L3, L4, L5 e L6 situadas mais próximas ao cerrado rupestre ocuparam o quadrante inferior esquerdo, resultado dos seus solos bem drenados e com saturação por bases elevadas, principalmente na linha L4 (figura 3). As linhas secas L2 e L15 posicionaram-se no quadrante esquerdo superior, a primeira mais próxima ao eixo y, pois apresentou CTC e taxa de matéria orgânica elevada e a segunda mais próxima ao eixo x com propriedades do solo mais correlacionadas ao quadrante inferior esquerdo (figura 3).

De um modo geral a ordenação das linhas produzida pela CCA (figura 3) foi muito semelhante à separação das mesmas por porcentagem de umidade gravimétrica medida ao longo do ano de estudo (figura 2). As linhas mais secas (figura 2a-b) separaram-se nos quadrantes esquerdos do diagrama, exceto a L13 e L14, e as mais úmidas (figura 2c) no direito (figura 3).

A ordenação das espécies pela CCA mostrou como mais fortemente relacionadas com solos com altos teores de matéria orgânica as espécies *Panicum cyanencens* e *Rhynchospora globosa* (figura 4). As espécies mais fortemente relacionadas com CTC e Al foram: *Bulbostylis sellowiana*, *Rhynchospora emaciata* e *Xyris tortula* (figura 4). Associadas as linhas sobre solos mais secos com

saturação por bases elevada estão *Aristida capillacea*, *Axonopus aureus*, *Eugenia cristaensis* e *Xyris dawsonii*. Muitas espécies agruparam-se no quadrante esquerdo superior esquerdo, algumas influenciadas pelas suas CR elevadas nas linhas L2, L7 e L15, como por exemplo, *Mesosetum elythrochaetum*, *Exochogyne amazonica* e *Syngonanthus* sp. nov., para cada uma dessas linhas, respectivamente.

Discussão

Os resultados analíticos revelaram solos arenosos distróficos com elevada acidez potencial e saturação por alumínio (Embrapa 1999). O campo limpo úmido da FAF encontra-se sobre solos hidromórficos, pertencentes à ordem dos Gleissolos, do tipo Glei húmico próximo à mata de galeria e sobre solo do tipo plintossolo pétrico concrecionário no restante de sua extensão (Embrapa 1999). As variações das condições do substrato, principalmente relacionadas às propriedades físicas do solo, como flutuação na umidade e nos teores de matéria orgânica, foram preponderantes na determinação da distribuição das espécies do campo limpo úmido da FAF. As variáveis químicas medidas apresentaram variações de pouca amplitude e, portanto insuficientes para caracterizar variações de natureza pedológica, tendo sido observada uma diferença na saturação por bases entre as áreas mais secas e as mais úmidas, menores nessa última.

As linhas L9, L10 e L11, situadas próximo à borda da mata de galeria, e as linhas L12 e L13, próximas à vereda, se encontram sobre solos com alto teor de matéria orgânica e com lençol freático superficial o ano todo, foram muito distintas das demais que estão sobre solos com flutuação sazonal do lençol freático. A menor umidade do solo favoreceu a ocorrência de um maior número de espécies nas linhas bem drenadas, próximas à borda do cerrado rupestre e na porção central da área, tanto pela diminuição do estresse hídrico como pela diminuição de competição intraespecífica. Em solos hidromórficos, devido ao arejamento insuficiente, a decomposição da matéria orgânica é lenta e o baixo potencial de oxirredução transforma Fe e Mn em formas reduzidas, ou seja, solúveis, causando toxidez para as plantas (Resende *et al.* 1997). Nos locais com maior quantidade de água encontrou-se um menor número de espécies, o excesso de água pode ser um estresse para o estabelecimento de algumas espécies favorecendo àquelas adaptadas a essa condição, como pareceu ser o caso de 12 espécies que somente foram registradas nas linhas mais úmidas, como, por exemplo, *Rhynchospora mariusculus*, *Rhynchospora robusta* e *Sacciolepis myuros*. Enquanto, outras 71 espécies ocorreram somente nas linhas mais secas, entre elas *Exochogyne amazonica*, *Loudetiopsis chrysotrix* e *Syngonanthus decorus*. *Echinolaena inflexa*, *Panicum cyanescens* e *Rhynchospora globosa* foram as únicas espécies do campo limpo úmido da

FAF que apresentaram CR alta em pelo menos uma das linhas úmidas e, também, em uma das linhas secas, sendo que a CR de *E. inflexa* foi mais alta na linha L13, a mais seca entre as úmidas.

O menor número de espécies encontradas nas condições mais úmidas confirma as afirmações de Sarmiento (1983) para as savanas venezuelanas, de que a diversidade florística, medida pela riqueza de espécies, aumenta em condições médias e diminui em condições extremas de umidade, solos saturados e extremamente secos. Araújo *et al.* (2002) amostraram um maior número de espécies nas porções mais secas do que nas mais úmidas de veredas do Triângulo Mineiro. A riqueza de espécies coincidiu com a diminuição de água no solo e o aumento topográfico em dez fitofisionomias distintas no Pantanal (Pinder & Rosso 1998). Em trabalhos direcionados a comunidade arbórea de matas de galeria do Distrito Federal foram encontrados maior número de espécies em matas bem drenadas, ou nas porções mais drenadas de matas de galeria inundáveis (Felfili 1995, 1998, Silva Jr. 1995, Walter 1995, Sampaio *et al.* 2000). Gentry & Dodson (1987) descreveram maior riqueza e densidade de espécies herbáceas em florestas secas que em florestas úmidas.

A heterogeneidade das linhas pôde ser confirmada pela CCA que mostrou através do diagrama uma separação nítida das espécies que ocorreram nas linhas sobre solos permanentemente saturados de água daquelas em que o lençol freático é profundo na estação seca. Vários estudos realizados em matas de galeria verificaram agrupamento de espécies relacionadas a solos drenados e agrupamento das preferenciais a solos mal drenados (Silva Jr. 1995, Walter 1995, Felfili 1995, 1998, Sampaio *et al.* 2000).

As baixas similaridades entre linhas amostradas são explicadas pela heterogeneidade de saturação hídrica e edáfica e no campo limpo úmido estudado, formando mosaicos na vegetação. Devido às variações na composição e na cobertura das espécies observadas na vegetação de campo limpo úmido em função, principalmente, das condições de flutuação de água, esse estudo sugere, para trabalhos posteriores nesse ambiente, um aumento no número de linhas de amostragem para se inventariar um maior número de espécies. Floyd & Anderson (1987), comparando três métodos de inventário da camada herbácea, concluíram que para o método de linhas, em consequência da heterogeneidade natural da vegetação, o ganho de precisão ocorre mais com o aumento do número de linhas que com o aumento no número de metros por linha.

No cerrado os trabalhos publicados para a camada herbácea-subarbusciva, indicam grandes mudanças na sua composição entre diferentes áreas (Mantovani & Martins 1993, Felfili *et al.* 1998). Nos trabalhos fitossociológicos que analisaram o componente herbáceo de cerrado (Mantovani & Martins 1993, Felfili *et al.* 1994, Silva & Nogueira 1999) e de veredas (Guimarães *et al.* 2002), houve um predomínio de Poaceae na frequência das espécies, principalmente dos gêneros: *Andropogon*, *Axonopus*, *Echinolaena*, *Paspalum* e *Trachypogon*. Estudos apontam *Echinolaena*

inflexa e *Schizachyrium tenerum* como as espécies mais importantes nos levantamentos fitossociológicos em áreas de cerrado *sensu stricto* (Felfili *et al.* 1994) e de vereda (Guimarães *et al.* 2002).

Neste estudo as espécies predominantes foram *Echinolaena inflexa*, *Lagenocarpus rigidus*, *Paspalum lineare*, *Rhynchospora emaciata*, *Syngonanthus decorus* e *Trachypogon spicatus*. Dessas espécies somente a primeira, com maiores coberturas nas porções mais secas do campo limpo úmido, foi relacionada em estudos realizados por Guimarães *et al.* (2002), em veredas e por Batalha (2001) em campos limpos e em cerrado *sensu stricto* por (Felfili 1994). *Trachypogon spicatus*, mais comum nas porções mais secas, também, foi amostrado na camada rasteira em áreas de cerrado *sensu stricto* (Felfili 1994, Silva & Nogueira 1999). Sugerindo que as outras espécies mais importantes na área, acima relacionadas, são restritas a ambientes abertos e úmidos, além do que, muitas das espécies frequentes no campo limpo úmido da FAF pertencem às famílias Cyperaceae, Eriocaulaceae e Xyridaceae que estão associadas com campos rupestres de altitude (Brandão *et al.* 1994, Harley 1995). Portanto, há elementos do cerrado rupestre vizinho a FAF no campo limpo úmido da FAF tornando-a uma flora típica.

Conclusões

O campo limpo úmido da FAF apresentou uma elevada heterogeneidade florística, determinada especialmente pelas variações de umidade do solo expressas pelas variações nas condições físicas influenciadas pelos tipos fitofisionômicos vizinhos à área. A flutuação da umidade e dos teores de matéria orgânica foram preponderantes na distribuição das espécies. De um modo geral os solos foram quimicamente pobres, com elevada acidez potencial e com saturação por alumínio.

Foi detectada uma comunidade preferencial a ambientes permanentemente alagados situados em solos gley húmicos próximos à borda da mata de galeria, contendo inclusive espécies restritas como *Ichnanthus procurrans*, *Rhynchospora robusta* e *Sacciolepis myuros* e espécies preferenciais como *Hypogynium virgatum*, *Lagenocarpus rigidus* e *Paspalum lineare*. Muitas espécies encontradas na porção mais drenada são comumente encontradas na camada rasteira de campo sujo e de cerrado *sensu stricto*, como *Echinolaena inflexa* e *Trachypogon spicatus*, outras, no entanto, podem ser consideradas como restritas, como: *Exochogyne amazonica*, *Loudetiopsis chrysotrix* e *Syngonanthus decorus*, algumas com preferências a ambientes rupestres de um modo geral, por exemplo, *Vellozia dawsonii* e outras como *Xyris paradisiaca* endêmicas de Alto Paraíso.

A riqueza de espécies foi maior na comunidade melhor drenada indicando a existência de uma flora composta por um menor número de espécies com adaptações às condições extremas nos ambientes úmidos.

As freqüentes drenagens de áreas de campo limpo úmido para sua utilização na agricultura, além de comprometer os recursos hídricos, podem levar à perda permanente de espécies ou grupos de espécies, altamente adaptadas às propriedades desse ecossistema, como: pouca profundidade, textura muito arenosa, encharcamento sazonal ou permanente; altos teores de matéria orgânica; solo fortemente ácido; níveis de alumínio elevados e baixos teores cálcio, fósforo e magnésio.

São necessários mais estudos em campos úmidos de cerrado para ampliar o conhecimento sobre a distribuição de suas espécies e dos fatores ambientais determinantes dos seus padrões de distribuição espacial, além de se concluir quais são as espécies típicas desse ambiente que podem ser classificadas como indicadoras desse regime de flutuação de água e tipo de solo.

Referências bibliográficas

- 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.
- Assad, E.D. 1994. Chuvas nos Cerrados: Análise e espacialização. EMBRAPA, Brasília DF, p. 61-73.
- Batalha, M.A. 2001. **Florística, espectro biológico e padrões fenológicos do cerrado *sensu lato* no Parque Nacional das Emas (GO) e o componente herbáceo-subarbusivo da flora do cerrado *sensu lato***. Tese de doutorado. Departamento de Ecologia, Unicamp, Campinas, SP, 212p.
- Brandão, M., Gavilanes, M.L. & Araújo, M.G. 1994. Aspectos físicos e botânicos de campos rupestres de Minas Gerais. **Daphne** 4(1): 17-38.
- Canfield, R. 1941. Application of line interception in sampling range vegetation. **Journal of Forestry** 39: 388-394.
- Canfield, R. 1950. **Sampling range by the line interception method**. Southwestern For. and Range Exp. Sta. Res. Rept. 4, 28 p.
- EMBRAPA. 1997. **Manual de métodos de análise de solo**. Centro Nacional de Pesquisas de Solos. Rio de Janeiro, 2ª ed.
- EMBRAPA. 1999. **Sistema Brasileiro de classificação dos solos**. Centro Nacional de Pesquisas de Solos (Rio de Janeiro, RJ). Brasília: Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro, Embrapa Solos.

- Felfili, J.M. 1995. Diversity, structure, and dynamics of a gallery Forest in Central Brazil. **Vegetatio** 177: 1-15.
- Felfili, J.M. 1998. Determinação de padrões de distribuição de espécies em uma mata de galeria no Brasil Central com a utilização de técnicas de análise multivariada. **Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer** 2: 35-48.
- Felfili, J.M.; Filgueiras, T.S.; Haridasan, M., Silva-Junior, M.C., Mendonça, R.C. & Resende, A.V. 1994. Projeto Biogeografia do Bioma Cerrado: Vegetação & Solos. **Caderno de Geociências** 12(4): 75-166.
- Felfili, J.M.; Silva-Junior, M.C.; Filgueiras, T.S & Nogueira, P.E. 1998. Comparation of cerrado (sensu stricto) vegetation in Brasil Central. **Ciência e Cultura Journal of the Brazilian Association for the Advancement of Science** 50(4): 237-243.
- Filgueiras, T.S. & Zuloaga, F.O. 1999. A new *Triraphis* (Poaceae: Eragrostideae) from Brazil: First record of a native species in the new world. **Novon** 9: 36-41.
- Floyd, D.A. & Anderson, J.E. 1987. A comparison of three methods for estimating plant cover. **Journal of Ecology** 75 (1): 221-228.
- Gentry, A.H. & Dodson, C. 1987. Contribution of nontrees to species richness of a tropical rains forest. **Biotropica** 19: 149-156.
- Giulietti, A.M.; Menezes, N.L.; Pirani, J.R.; Meguro, M. & Wanderley, M.G.L. 1987. Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: caracterização e lista das espécies. **Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo** 9: 1-115.
- 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 Botânica Brasilica** 16(3): 317-330.
- Harley, R.M. 1995. Introdução. Pp. 43-79. In: B.L. Stanard (ed.). **Flora of the Pico das Almas, Chapada Diamantina, Bahia-Brazil**.
- Kirkbride Jr., J.H. 1997. *Manipulus rubiacearum* – VI. **Britonia** 49: 354-379.
- Lima e Silva, V.F.F. & Silva, H. A. 1994. **Estudo de sustentabilidade da Reserva Extrativista de flores do cerrado da Chapada dos Veadeiros: Ou além de uma simples viabilidade econômica**. CNPT, ASFLO, ITDS, Brasília.
- Mantovani, W. & Martins, F.R. 1993. Florística do Cerrado na reserva biológica de Moji Guaçu, SP. **Acta Botanica Brasilica** 7(1): 33-60.
- Margurran, A.E. 1988. **Ecological diversity and its measurements**. Croom Helm. London.
- 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.M. Sano, S.P. de Almeida, (Eds.). **Cerrado: Ambiente e Flora**. EMBRAPA-CPAC. Planaltina.

- Munhoz, C.B.R. & Proença, C. 1998. Composição florística no município de Alto Paraíso de Goiás na Chapada dos Veadeiros. **Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer** 3: 102-150.
- Paes, M.L. 1995. **Plano de Ação Emergencial do Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros**. IBAMA, Brasília-DF.
- Pinder, L. & Rosso, S. 1998. Classification and ordination of plant formations in the Pantanal of Brazil. **Plant Ecology** 136: 151-165.
- Reatto, A., Correia, J.R. & Spera, S.T. 1998. Solos do bioma cerrado: aspectos pedológicos. Pp. 47-88. In: S.M. Sano, S.P. de Almeida, (Eds.). **Cerrado: Ambiente e Flora**. EMBRAPA-CPAC. Planaltina.
- Resende, M. CURI, N., Rezende, S.B. & Corrêa, G.F. 1997. **Pedologia: base para distinção de ambientes**. NEPUT, Viçosa, Brasil.
- Ribeiro, J.F. & Walter, B.M.T. 1998. Fitofisionomias do Bioma Cerrado. Pp. 98-166. In: S.M. Sano, S.P. de Almeida, (Eds.). **Cerrado: Ambiente e Flora**. EMBRAPA-CPAC. Planaltina.
- Sampaio, A.B.; Walter, B.M.T. & Felfili, J.M. 2000. Diversidade e distribuição de espécies arbóreas em duas matas de galeria na micro-bacia do Riacho Fundo, Distrito Federal. **Acta Botanica Brasilica** 14(2): 197-214.
- Sarmiento, G. 1983. The savannas of tropical America. In: Bourlière, F. (ed.). *Ecosystems of the world: tropical savannas*. Elsevier, Amsterdam, p. 245-288.
- Scheaffer, R.L.; Mendenhall, W. & Ott, L. 1990. **Elementary Survey Sampling**. PWS-KENT Publishing Company. 4ª ed., Boston.
- Silva Jr., M.C. 1995. **Tree communities of the gallery forests of the IBGE Ecological Reserve, DF, Brazil**. Tese de doutorado. University of Edinburgh, Edinburgh.
- 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.
- Smilauer, P. 1992. **CANODRAW: User's guide (v. 3.0)**. Microcomputer Power, Ithaca, New York. 118 pp.
- Ter Braak, C.J.F. & Smilauer, P. 1998. **CANOCO Reference manual and user's guide to Canoco for Windows: software for canonical community ordination (version 4)**. Microcomputer Power, Ithaca, New York.
- Walter, B.M.T. 1995. **Distribuição espacial de espécies perenes em uma mata de galeria inundável no Distrito Federal; florística e fitossociologia**. Dissertação de mestrado. Universidade de Brasília, Brasília, DF.

WWF. 1998. **Caracterização Florística do Município de Alto Paraíso – GO, em Locais de Extrativismo de Flores e Frutos: Extrativismo de Flores – Estrato Herbáceo.** Relatório Técnico. Coordenação Cássia Munhoz.

Tabela 1. Variáveis químicas e físicas de 15 amostras do solo superficial (0-20cm) coletadas nas linhas de amostragem da vegetação, no campo limpo úmido da Fazenda Água Fria, Alto Paraíso, GO. * Os valores são as médias \pm desvios padrão das 24 amostras de solo, coletadas de abril de 2000 a março de 2001, para a obtenção da umidade gravimétrica.

	LINHAS														
	L-1	L-2	L-3	L-4	L-5	L-6	L-7	L-8	L-9	L-10	L-11	L-12	L-13	L-14	L-15
Ca+MG (cmolc/dm ³)	0,3	0,8	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,6	0,6	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3
Ca (cmolc/dm ³)	0,2	0,6	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,4	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2
Mg (cmolc/dm ³)	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Al (cmolc/dm ³)	0,6	1,7	0,8	0,5	0,6	0,8	1,7	2,2	2,5	1,6	1,4	2,3	1,8	3	0,7
H+Al (cmolc/dm ³)	4,4	29,7	5,6	2	3	10,4	38,2	27,6	28,4	26,1	25,6	54,1	16,6	32,3	3,7
K (cmolc/dm ³)	0,04	0,05	0	0,03	0,03	0,03	0,05	0,06	0,05	0,09	0,08	0,07	0,03	0,04	0,04
P - Mehlich (mg/dm ³)	4,3	4,7	5	3,7	3,7	3,4	3,4	4	3	4,3	3	2,7	4	2,1	2,4
S (mg/dm ³)	2,7	2,2	2	2,9	2,2	2,4	2,9	3,3	2	1,8	2	2,2	2,4	2	1,8
Matéria Orgânica (%)	17	75	19	3	9	18	100	130	190	220	200	260	92	130	3
Na (mg/dm ³)	2	2	2	3	3	4	2	6	5	8	5	5	4	4	4
Co (mg/dm ³)	0,05	0,06	0,1	0,09	0,08	0,06	0,07	0,05	0,06	0,07	0,05	0,06	0,06	0,07	0,05
Zn (mg/dm ³)	0,3	0,1	0,3	0,2	0,3	0,4	0,5	1,7	1,8	6,5	13,7	3,3	0,8	4,1	0,9
B (mg/dm ³)	0,2	0,16	0,1	0,1	0,1	0,1	0,13	0,1	0,1	0,13	0,2	0,1	0,2	0,16	0,1
Cu (mg/dm ³)	0,1	0,2	0,2	0,3	0,2	0,4	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2	0,1	0,2
Fe (mg/dm ³)	22,9	25,4	33	10,4	15,2	26,3	33,5	54	131	92,5	77,5	30,2	155	67,8	41,6
Mn (mg/dm ³)	0,7	0,5	0,4	0,3	0,2	0,3	0,4	0,4	0,9	1,2	1,1	0,5	0,2	0,5	0,6
Mo (mg/dm ³)	0,08	0,07	0,1	0,08	0,07	0,09	0,08	0,08	0,08	0,09	0,07	0,06	0,08	0,06	0,07
CTC	4,75	30,6	5,9	2,34	3,34	10,8	38,6	28	29,1	26,8	26,1	54,6	17	32,7	4,06
Saturação por bases (%)	7,34	2,81	5,7	14,7	10,3	3,23	0,93	1,38	2,31	2,7	1,92	0,9	2,05	1,09	8,8
Saturação porAl (%)	63,8	66,7	71	60,2	64,5	70,8	82,9	85,9	79,4	69,9	74,5	83	84,5	89,8	67,3
pH (CaCl2)	3,8	2,6	3,2	3,1	3,2	2,5	2,7	3	3,3	3,1	3,2	2,5	3,7	3,1	3,3
Argila (%)	7	8	7	7	8	7	8	8	7	9	16	9	7	8	7
Silte (%)	3	4	3	3	4	3	4	4	3	4	5	4	3	4	3
Areia (%)	90	88	90	90	88	90	88	88	90	87	79	87	90	88	90
Umid. Gravimétrica (%)*	26 \pm 17	53 \pm 36	17 \pm 12	13 \pm 11	16 \pm 12	12 \pm 9	76 \pm 58	196 \pm 46	349 \pm 124	584 \pm 95	888 \pm 172	530 \pm 242	69 \pm 18	104 \pm 25	20 \pm 12

Tabela 2. Cobertura relativa (CR) das espécies da flora herbáceo-subarbutiva de campo limpo úmido, amostradas na Fazenda Água Fria, Alto Paraíso, Goiás, em 15 linhas de amostragem. Espécies ordenadas por linhas de ocorrência. **Negrito** = espécies com maiores valores de CR em cada linha de amostragem.

Espécie	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9	L10	L11	L12	L13	L14	L15
Vazio	3,4	2,6	4,4	2,1	8,8	2,7	1,1	-	-	-	0,7	0,2	0,5	1,2	1,3
<i>Echinolaena inflexa</i> (Poir.) Chase	14,4	14,3	2,9	0,2	2,2	-	8,2	1,4	-	-	-	0,1	10,3	6,1	1,6
<i>Froelichiella grisea</i> (Lopr.) R.E.Fries	0,4	1,4	8,3	2,3	4,6	12,1	0,2	1,2	-	-	-	0,2	-	-	4,7
<i>Rhynchospora emaciata</i> (Nees) Böeck.	1,4	6,4	0,2	-	-	-	40,1	43,5	3,5	1,4	0,8	-	-	5,1	0,3
<i>Rhynchospora globosa</i> (Humb., Bonpl. & Kunth) Roem. & Schult.	-	4,6	-	-	0,3	-	0,3	0,9	-	0,8	11,4	5,4	1,0	2,6	0,3
<i>Rhynchospora setacea</i> (Rottb.) Böeck.	2,4	9,4	1,2	0,8	2,8	0,5	0,7	0,7	-	-	-	-	-	-	0,04
<i>Rhynchospora graminea</i> Uittien	13,5	2,3	2,5	2,6	21,8	1,0	-	2,9	-	-	-	-	-	2,2	3,2
<i>Curtia tenuifolia</i> (Aubl.) Knobl.	0,1	0,1	1,1	0,1	-	2,1	1,3	0,1	-	0,03	-	0,04	-	-	0,1
<i>Xyris tortula</i> Mart.	0,03	1,0	-	-	0,4	-	24,4	3,4	-	0,02	-	3,4	-	-	0,5
<i>Mesosetum loliiforme</i> (Hochst.) Chase	1,4	-	2,4	1,2	3,0	-	0,5	-	-	-	-	-	0,4	0,4	0,9
<i>Exochogyne amazonica</i> C.B. Clarek.	-	0,02	13,8	0,2	2,5	0,02	3,1	0,2	-	-	-	-	-	-	2,2
<i>Panicum cyanescens</i> Trin.	-	1,6	0,1	0,3	-	-	1,5	-	6,0	3,6	-	-	0,1	8,8	-
<i>Paspalum lineare</i> Trin.	-	1,1	-	-	-	-	-	-	45,2	45,4	61,1	59,7	42,9	1,8	0,5
<i>Xyris blanchetiana</i> Malme	0,5	1,4	0,7	-	6,9	0,3	0,0	-	-	-	-	-	-	-	0,3
<i>Paspalum maculosum</i> Trin.	5,1	0,4	1,1	2,0	0,1	-	-	-	-	-	-	-	0,4	3,1	-
<i>Syngonanthus nitens</i> Ruhland	0,1	0,19	-	-	2,8	0,04	4,1	2,2	-	-	-	0,3	-	-	-
<i>Syngonanthus decorus</i> Moldenke	0,2	-	19,3	13,6	0,5	28,4	0,1	-	-	-	-	-	-	-	13,8
<i>Sisyrinchium vaginatum</i> Spreng.	-	0,8	-	-	-	-	0,4	0,2	-	0,04	-	0,1	1,0	0,5	-
<i>Syngonanthus</i> (CM-1084)	-	0,1	2,1	0,1	3,5	-	1,1	2,1	-	-	-	-	-	-	7,2
<i>Syngonanthus gracilis</i> (Bong.) Ruhland	-	0,01	-	-	-	-	-	0,1	0,7	17,0	-	0,5	3,6	1,0	-

(cont.)

Espécie	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9	L10	L11	L12	L13	L14	L15
<i>Lagenocarpus rigidus</i> Nees	-	-	-	-	-	-	-	10,9	11,4	2,5	3,0	29,2	4,3	0,1	-
<i>Xyris ciliata</i> Thumb.	1,3	13,4	0,1	0,4	1,2	-	-	-	-	-	-	0,4	-	-	-
<i>Trachypogon spicatus</i> (L.f.) Kuntze	22,5	-	-	10,0	-	-	2,0	-	-	-	-	-	1,2	32,4	33,4
<i>Loudetiopsis chrysostris</i> (Nees) Conert	-	0,2	8,7	31,0	-	0,1	-	-	-	-	-	-	-	6,3	0,4
<i>Mesosetum elytrochaetum</i> (Hackel.) Swallen	0,2	23,4	-	7,9	-	-	-	-	1,0	-	-	-	-	20,9	-
Xyridaceae (CM-1135)	0,1	-	0,1	-	0,4	0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	0,2
<i>Microlicia loricata</i> Naudin	1,0	-	-	-	-	-	1,1	0,8	-	-	-	-	17,6	-	0,7
<i>Scleria hirtella</i> Sw.	-	2,4	5,9	-	1,5	0,01	-	0,02	-	-	-	-	-	1,1	-
<i>Bulbostylis sellowiana</i> (Kunth) Palla	-	-	-	-	0,04	0,4	-	2,3	-	0,6	-	-	-	0,1	-
<i>Paepalanthus elongatus</i> (Bong.) Körn.	-	-	-	-	6,4	-	0,1	-	-	-	1,3	-	-	0,1	1,5
<i>Andropogon selloanus</i> (Hack.) Hack.	0,5	1,8	4,1	0,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,2
<i>Xyris paradisiaca</i> Wanderley	0,1	0,8	-	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,2
<i>Rhynchospora pilosa</i> (Humb., Bonpl. & Kunth) Boeck	0,3	3,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14,7	-	0,1
<i>Xyris diaphanobracteata</i> Kral & Wanderley	0,2	-	-	0,3	0,1	-	-	-	-	-	-	-	0,3	-	-
<i>Drosera</i> sp.	0,2	-	-	-	-	-	0,1	0,0	-	-	0,1	-	-	-	-
<i>Lessingianthus eitenii</i> H. Rob.	-	1,1	0,1	0,8	-	-	0,2	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Syngonanthus</i> sp. (maybe undescribed)	-	0,7	-	-	0,0	-	1,6	1,7	-	-	-	-	-	-	-
<i>Xyris dawsonii</i> L.B. Sm. & Downs	-	-	0,1	1,9	9,2	3,1	0,05	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Evolvulus lagopodioides</i> Meisn.	-	-	1,1	0,02	0,4	0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Vellozia dawsonii</i> L.B. Smith	-	-	2,1	-	0,0	12,6	-	-	-	-	-	-	-	-	5,5
<i>Lagenocarpus rigidus</i> Nees ssp. <i>tenuifolius</i>	-	-	-	-	6,1	-	-	-	0,03	-	-	-	0,4	-	9,4
<i>Hypogynium virgatum</i> (Desv.) Dandy	-	-	-	-	-	-	-	-	15,6	20,2	1,0	-	-	2,9	-

(cont.)

Espécie	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9	L10	L11	L12	L13	L14	L15
<i>Paepalanthus elongatus</i> (Bong.) Körn. var. niger Mold.	0,7	4,1	2,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Rhynchospora confinis</i> (Nees) C.B. Clark.	0,2	-	1,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1
<i>Vellozia pumila</i> Goethart & Henrard	19,8	-	-	4,1	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Aristida capillacea</i> Lam.	-	-	5,9	0,2	-	0,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Axonopus aureus</i> Beauv.	-	-	2,6	6,8	0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Paspalum minarum</i>	-	-	0,5	0,4	0,7	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0	-
<i>Vernonia cristalinæ</i> H. Rob.	-	-	1,0	0,2	0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Calea gardneriana</i> Baker	-	-	0,04	-	-	-	1,7	-	-	-	-	-	-	1,7	-
<i>Scleria setacea</i> Poir.	-	-	0,2	-	-	-	-	-	0,03	1,1	-	-	-	-	-
<i>Mandevilla myriophyllum</i> (Taub.) Woodson	-	-	0,6	-	-	0,03	-	-	-	-	-	-	-	-	1,2
Xyridaceae (CM-2631)	-	-	-	0,3	-	-	-	2,1	-	-	-	-	-	-	1,4
<i>Borreria irwiniana</i> E.L. Cabral	-	-	-	0,03	-	0,03	-	-	-	-	-	-	-	0,1	-
<i>Bulbostylis laeta</i> C.B. Clarke	-	-	-	2,6	-	1,2	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Scleria leptostachya</i> Kunth	-	-	-	-	10,3	-	-	22,3	-	-	-	-	-	-	0,3
Xyris (CM-1109)	-	-	-	-	0,1	-	-	-	-	-	-	-	0,1	-	1,2
<i>Turnera trigona</i> Urban	-	-	-	-	-	-	0,2	-	-	-	-	0,1	0,04	-	-
<i>Epidendrum secundum</i> Jacq.	-	-	-	-	-	-	-	0,05	-	-	-	0,3	-	-	0,7
<i>Rhynchospora</i> sp.1 (CM-1153)	-	-	-	-	-	-	-	-	9,7	5,1	16,4	-	-	-	-
<i>Xyris filifolia</i> Alb. Nilson	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,1	0,2	0,6	-	-
<i>Paepalanthus bifidus</i> (Schrad.) Kunth	2,3	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Xyris hymenachne</i> Mart.	0,1	-	-	-	-	-	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Microlicia ramosa</i> Pilg.	2,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,03
Xyridaceae (CM-1179)	1,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,3

(cont.) Espécie	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9	L10	L11	L12	L13	L14	L15
<i>Utricularia amethystina</i> A. St.-Hil.	-	0,1	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Polygala carphoides</i> Chodat	-	0,1	-	-	-	0,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Utricularia adpressa</i> A. St.-Hil.	-	-	0,1	0,02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Trimezia</i> sp.1 (CM-1121)	-	-	0,1	-	0,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Phyllanthus dawsonii</i> Steyerem.	-	-	0,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,4	-
<i>Bulbostylis</i> sp. (CM-1920)	-	-	-	-	1,6	0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Paepalanthus phaeocephalus</i> (Bong.) Kunth	-	-	-	-	-	0,3	2,3	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cyperus haspan</i> L.	-	-	-	-	-	-	3,2	0,7	-	-	-	-	-	-	-
<i>Sacciolepis myuros</i> (Lam.) Chase	-	-	-	-	-	-	-	-	1,3	0,3	-	-	-	-	-
<i>Rhynchospora robusta</i> Böeck.	-	-	-	-	-	-	-	-	2,6	1,7	-	-	-	-	-
<i>Ludwigia nervosa</i> (Poir.) Hara	-	-	-	-	-	-	-	-	2,0	0,05	-	-	-	-	-
<i>Rhynchospora mariusculus</i> Nees	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,5	-	-	0,2	-
<i>Xyris savanensis</i> Miq.	0,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Abolboda pulchella</i> Humb. & Bonpl.	0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Microlicia psammofila</i> Wurdack	1,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Xyris blepharophylla</i> Mart.	0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Chamaecrista conferta</i> (Benth.) H.S. Irwin & Barneby	0,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cyperus schomburgkianus</i> Nees	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Iribachia caerulescens</i> (Aubl.) Griseb.	0,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Xyris veruina</i> Malme	-	0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Burmannia flava</i> Mart.	-	-	0,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Polygala herbiola</i> A. St.-Hil.	-	-	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Xyris</i> (CM-1083)	-	-	1,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

(cont.) Espécie	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9	L10	L11	L12	L13	L14	L15
<i>Eugenia cristaensis</i> O. Berg	-	-	-	6,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Fimbristylis autumnalis</i> Vahl	-	-	-	0,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Bulbostylis jacobinae</i> (Steud.) C.B. Clarke	-	-	-	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Paspalum scalare</i> Trin.	-	-	-	-	25,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Mimosa setosa</i> Benth.	-	-	-	-	0,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hypis pycnocephala</i> Benth.	-	-	-	-	7,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cyperaceae (CM-2371)	-	-	-	-	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ipomoea pinifolia</i> Meissn.	-	-	-	-	0,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cleistes castanoides</i> Hoehne	-	-	-	-	-	-	0,03	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cleistes</i> sp.	-	-	-	-	-	-	0,01	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Burmania bicolor</i> Mart.	-	-	-	-	-	-	0,02	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Habenaria edwallii</i> Cogn.	-	-	-	-	-	-	0,01	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Habenaria magniscutata</i> Catling.	-	-	-	-	-	-	0,01	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Paepalanthus eriocauloides</i> Ruhlland	-	-	-	-	-	-	-	0,6	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cyperus</i> sp.2 (CM-2345)	-	-	-	-	-	-	-	0,3	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ichnanthus procurrens</i> (Nees ex Trin.) Swallen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,5	-	-	-	-	-
<i>Hypis cruciformes</i> Epling.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,6	-	-	-
<i>Sebastiania bidentata</i> (Mart.) Pax	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,03	-	-
<i>Syngonanthus xeranthemoides</i> (Bong.) Ruhl.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,3	-
<i>Paepalanthus acanthophyllus</i> Ruhlland	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,4	-
<i>Xyris tenella</i> Kunth	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,2	-
<i>Vernonia</i> (CM-1798)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,1

Tabela 3. Variáveis ambientais utilizadas na análise de correspondência canônica (CCA) e suas correlações internas com os dois primeiros eixos de ordenação e matriz de correlações ponderadas entre as sete variáveis. Correlações >0,5 são indicadas em negrito. M.O. = matéria orgânica.

	Correlações		Variáveis ambientais						
	Eixo 1	Eixo 2	Ca	Al	K	M.O.	CTC	V	Areia
Ca	0,43	0,12	1,00						
Al	0,64	0,57	0,31	1,00					
K	0,74	0,24	0,44	0,46	1,00				
M.O.	0,91	0,25	0,38	0,78	0,83	1,00			
CTC	0,63	0,57	0,44	0,84	0,66	0,84	1,00		
V	-0,56	-0,51	-0,30	-0,79	-0,52	-0,71	-0,80	1,00	
Areia	-0,52	-0,05	-0,23	-0,24	-0,68	-0,55	-0,42	0,33	1,00

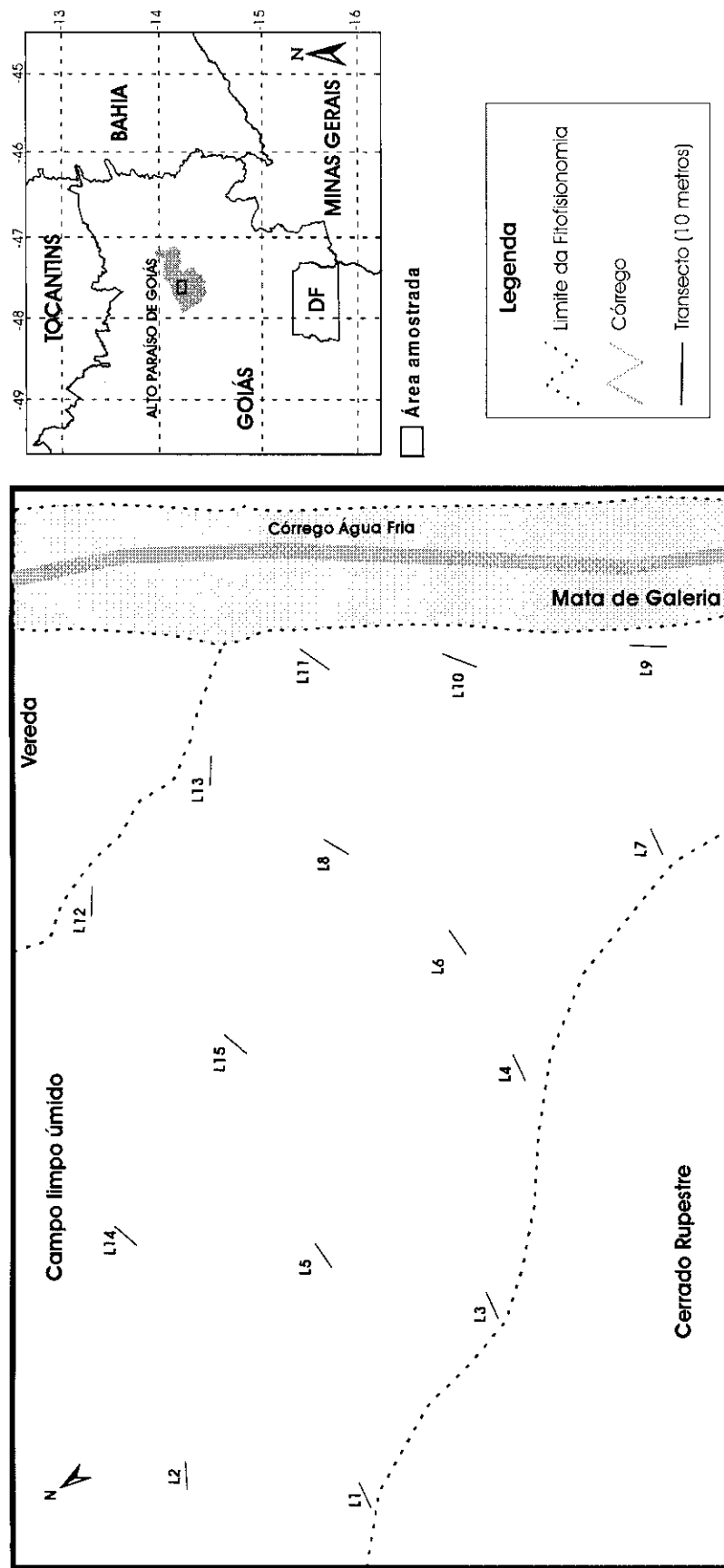


Figura 1. Esquema de disposição das linhas de amostragem na Fazenda Água Fria, Alto Paraíso de Goiás.

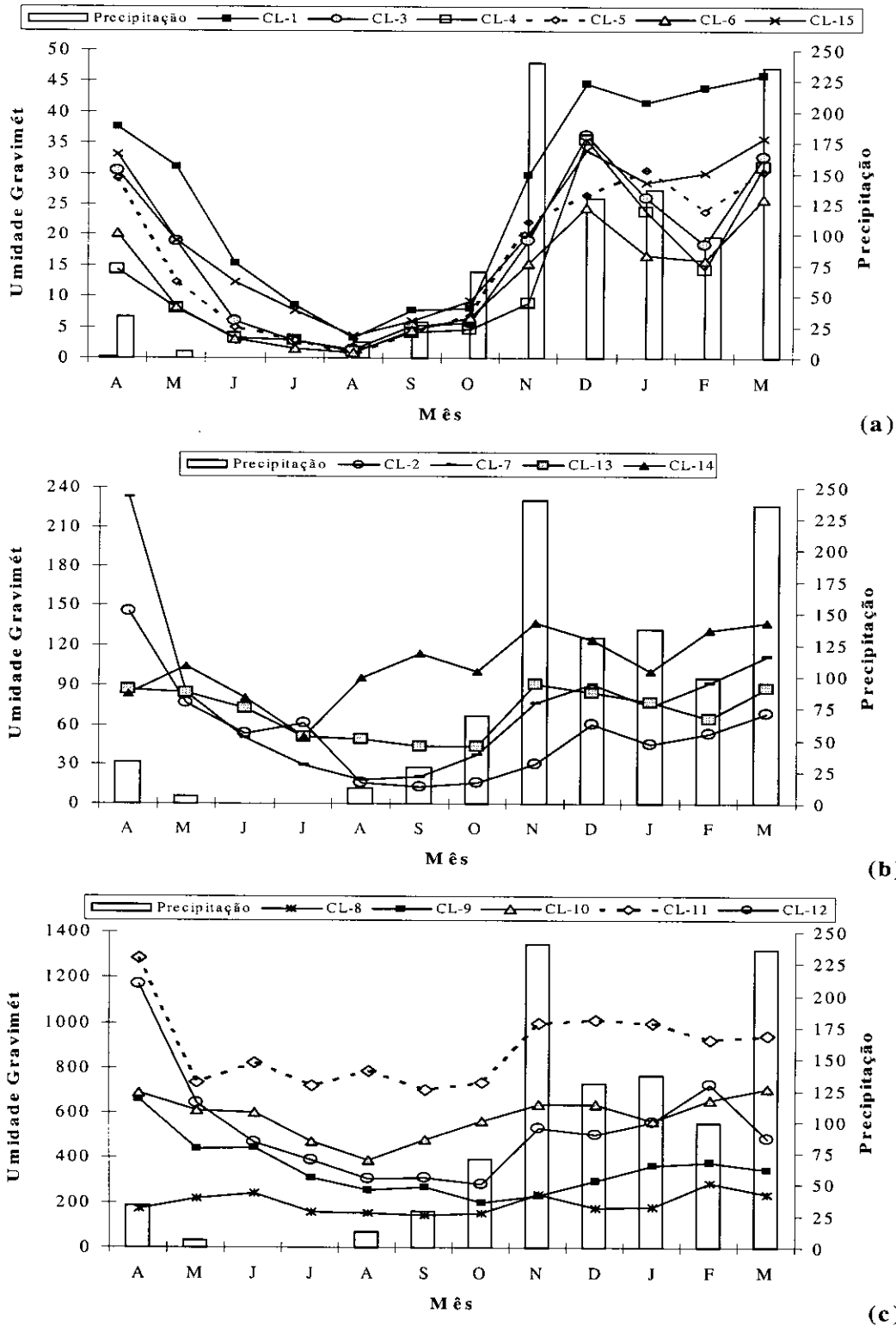


Figura 2. Umidade gravimétrica mensal das linhas amostradas em uma área de campo limpo úmido na Fazenda Água Fria, Alto Paraíso, GO. (a) = linhas com umidade gravimétrica mínima de 0,44% e máxima de 45%; (b) = mínima de 12,7% e máxima de 233%; (c) = mínima de 151% e máxima de 1287%.

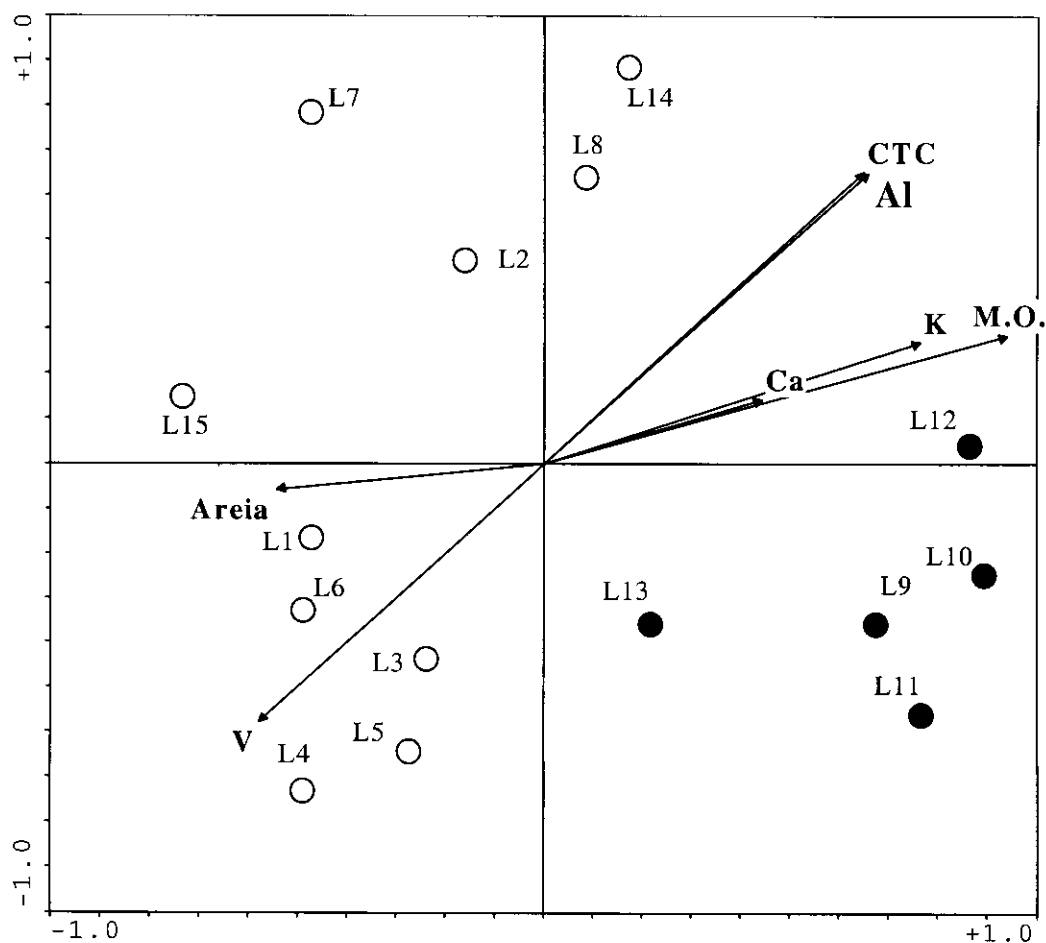


Figura 3. Diagrama de ordenação das linhas e das variáveis ambientais nos dois primeiros eixos de ordenação produzidos pela análise de correspondência canônica (CCA) dos dados de frequência absoluta das 50 espécies mais frequentes (> 20) em 150 unidades amostrais (UA) em uma área de campo limpo úmido na Fazenda Água Fria, Alto Paraíso, GO. Círculos cheios em negrito estão associados às linhas com lençol freático superficial o ano todo, e círculos vazios com as linhas com lençol freático profundo na seca.

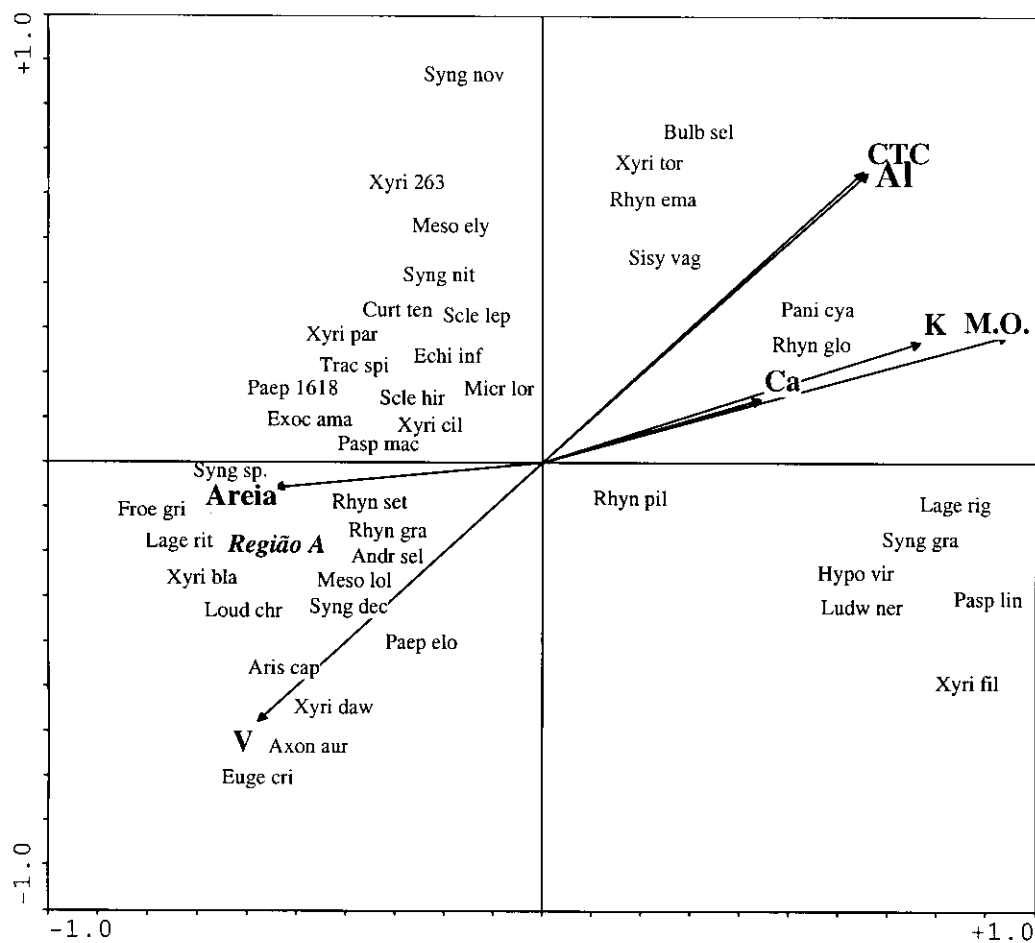


Figura 4. Diagrama de ordenação das espécies e das variáveis ambientais nos dois primeiros eixos de ordenação produzidos pela análise de correspondência canônica (CCA) dos dados de frequência absoluta das 50 espécies mais frequentes (> 20) em 150 unidades amostrais (UA) em uma área de campo limpo úmido na Fazenda Água Fria, Alto Paraíso, GO. As espécies estão identificadas pelas primeiras letras do binômio, ver tabela 2. Região A = (Bulb lae, Hypt pyc, Mand myr, Micr ram, Pasp mac, Pasp sca, Vell daw)

Considerações Gerais

Os resultados deste estudo permitiram as seguintes conclusões:

- As áreas de amostragem apresentaram número de espécies elevado, a tabela 1 apresenta os dados florísticos das três áreas de amostragem. No campo limpo úmido da Fazenda Água Fria (FAF) em Alto Paraíso de Goiás foram levantadas 221 espécies, sendo que as famílias Cyperaceae, Poaceae, Xyridaceae e Eriocaulaceae foram predominantes e juntas compreendem 48,6% das espécies da área.
- No campo limpo úmido da Fazenda Água Limpa (FAL) em Brasília foram inventariadas 190 espécies. As famílias Poaceae, Cyperaceae e Asteraceae foram predominantes e juntas compreendem 42,8% das espécies da área.
- O campo sujo da FAL apresentou elevada riqueza florística, com 264 espécies. As famílias Asteraceae, Poaceae, Leguminosae e Rubiaceae foram predominantes e juntas compreendem 48,9% das espécies da área.
- A maioria dos gêneros amostrados nas áreas de estudo, cerca de 64%, apresentaram uma única espécie sugerindo uma alta diversidade genérica na camada herbácea.
- A possibilidade de três espécies coletadas serem desconhecidas pela ciência na FAF e uma no campo limpo da FAL, e o registro de várias espécies não identificadas até o nível de espécie que podem, também, vir a ser novas para a ciência, indicam que os campos ainda não foram satisfatoriamente coletados.
- A família com maior porcentagem de cobertura nas áreas de um modo geral foi Poaceae. Na FAF as famílias Cyperaceae, Eriocaulaceae e Xyridaceae apresentaram, também, cobertura relativa elevada, resultado da riqueza de espécies dessas famílias em campos de altitude.
- O fogo ocorrido nas áreas da FAL três meses antes do início do estudo estimulou o surgimento de algumas espécies e retardou o aparecimento de outras.
- As formas de vida das espécies da camada rasteira são, também, importantes para a determinação da cobertura nesse ambiente. As espécies que formam touceiras densas, tendem a obter maior cobertura na área do que as que se apresentam como ervas pequenas e delgadas, mesmo com grande número de indivíduos na área.
- As formas de crescimento das espécies do componente herbáceo-subarbusivo foram determinantes para os valores de cobertura e influenciaram na distribuição das espécies de campo sujo, o TWINSpan agrupou as espécies mais densas em forma de touceiras de um lado do dendrograma e as mais delgadas do outro.

- A seca não restringiu o aumento de cobertura de algumas espécies e o aparecimento de outras no campo sujo da FAL e no campo limpo úmido da FAF.
- O campo sujo apresentou elevada homogeneidade florística. Portanto, para essa vegetação poucas linhas podem amostrar suficientemente bem suas espécies.
- As baixas similaridades entre linhas amostradas no campo limpo úmido da FAF e da FAL são explicadas pela heterogeneidade de saturação hídrica e edáfica nesses ambientes, formando mosaicos na vegetação. Devido às variações na composição e na cobertura das espécies observadas na vegetação de campo limpo úmido em função, principalmente, das condições de flutuação de água, esse estudo sugere, para trabalhos posteriores nesse ambiente, um aumento no número de linhas de amostragem para se inventariar um maior número de espécies.
- Para a camada herbáceo-subarbusciva de campo limpo úmido e de campo sujo não foi observado uma acentuada variação na composição florística ao longo de um ano, pois os cinco períodos de amostragem apresentaram similaridades de Sørensen entre 0,67 e 0,92. Porém, observou-se uma alteração entre os períodos de amostragem na ordem das dez principais espécies em porcentagem de cobertura.
- A divisão das espécies em grupos por período de ocorrência observada nesse estudo, mostrou que para a camada herbáceo-subarbusciva é necessário realizar mais de uma amostragem por ano, pois muitas espécies desse componente apresentam comportamento semelhante àquelas com ciclo de vida curto, sendo registradas por curtos períodos de tempo.
- De um modo geral os solos das áreas estudadas foram quimicamente pobres, com elevada acidez potencial e com elevada saturação por alumínio.
- A análise de correspondência canônica (CCA) indicou fortes correlações entre a distribuição das espécies na amostra e as variáveis ambientais utilizadas. A alta similaridade florística entre as linhas amostradas no campo sujo é resultante na homogeneidade edáfica dessa fitofisionomia de cerrado, com variações, porém não acentuadas, nas condições físicas e texturais que se correlacionaram mais fortemente com a distribuição das espécies.
- No campo sujo da FAL 87% das espécies ocorreram em pelo menos duas linhas de amostragem, indicando, assim, que para essa vegetação poucas linhas podem amostrar suficientemente bem suas espécies, e devido a tendência uniforme das propriedades físicas do seu solo esse estudo sugere poucas linhas com maior comprimento.
- O campo limpo úmido da FAF apresentou uma elevada heterogeneidade florística, determinada especialmente pelas variações de umidade do solo expressas pelas variações nas condições físicas influenciadas pelos tipos fitofionômicos vizinhos à área. A flutuação da umidade e dos teores de matéria orgânica foram preponderantes na distribuição das espécies. A CCA indicou fortes correlações entre a distribuição das espécies na amostra e essas variáveis ambientais.

- No campo limpo úmido da FAF foi detectada uma comunidade preferencial a ambientes permanentemente alagados situados em solos gley húmicos próximos à borda da mata de galeria, contendo inclusive espécies restritas como *Ichnanthus procurrens*, *Rhynchospora robusta* e *Sacciolepis myuros* e espécies preferenciais como *Hypogynium virgatum*, *Lagenocarpus rigidus* e *Paspalum lineare*. Muitas espécies encontradas na porção mais drenada são comumente encontradas na camada rasteira de campo sujo e de cerrado *sensu stricto*, como *Echinolaena inflexa* e *Trachypogon spicatus*, outras, no entanto, podem ser consideradas como restritas, como: *Exochogyne amazonica*, *Loudetiopsis chrysotrix* e *Syngonanthus decorus*, algumas com preferências a ambientes rupestres de um modo geral, por exemplo, *Vellozia dawsonii* e outras como *Xyris paradisiaca* endêmicas de Alto Paraíso.
- A CCA indicou, também, fortes correlações entre a distribuição das espécies na amostra e as variáveis ambientais utilizadas. O campo limpo úmido da FAL apresentou uma elevada heterogeneidade florística, determinada especialmente pelas variações de umidade do solo expressas pelas variações nas condições físicas e texturais. A flutuação da umidade, dos teores de matéria orgânica, e das porcentagens de argila e areia foram preponderantes na distribuição das espécies.
- No campo limpo úmido da FAL foi detectada uma comunidade preferencial a ambientes permanentemente alagados, contendo inclusive espécies restritas como *Arthropogon filifolius*, *Ctenium* cf. *brachystachium*, *Mesosetum ferrugineum*, *Rhynchospora rugosa* e *Syngonanthus densiflorus* e espécies preferenciais como *Axonopus comans* e *Andropogon lateralis* subsp. *cryptopus* e *Paspalum lineare*. Muitas espécies encontradas na porção mais drenada são comumente encontradas na camada rasteira de campo sujo e de cerrado *sensu stricto*, como *Echinolaena inflexa* e *Croton antisyphiliticus*, outras, no entanto, podem ser consideradas como restritas, como: *Andropogon bicornis*, *Eupatorium vindex* e *Mikania officinalis*.
- Nas duas áreas de campo limpo úmido a riqueza de espécies foi maior na comunidade melhor drenada indicando a existência de uma flora composta por um menor número de espécies com adaptações às condições extremas nos ambientes úmidos.
- As freqüentes drenagens de áreas de campo limpo úmido para sua utilização na agricultura, além de comprometer os recursos hídricos, podem levar à perda permanente de espécies ou grupos de espécies, altamente adaptadas às propriedades desse ecossistema, como: pouca profundidade, textura muito arenosa, encharcamento sazonal ou permanente; altos teores de matéria orgânica; solo fortemente ácido; níveis de alumínio elevados e baixos teores cálcio, fósforo e magnésio.
- São necessários mais estudos em campos úmidos de cerrado para ampliar o conhecimento sobre a distribuição de suas espécies e dos fatores ambientais determinantes dos seus padrões de

distribuição espacial, além de se concluir quais são as espécies típicas desse ambiente que podem ser classificadas como indicadoras desse regime de flutuação de água e tipo de solo.

- A floração na comunidade de campo limpo úmido situado FAF apresentou-se distribuída por todo o período estudado, com pico de floração no final da estação úmida. O mesmo foi observado no campo sujo da FAL.
- Os ritmos fenológicos nas comunidades de campo limpo úmido da FAL mostraram-se bastante sazonais. Considerando a existência de sincronização da floração das espécies desse ambiente com a estação úmida.
- As espécies estudadas no campo limpo úmido da FAF foram classificadas por síndrome de dispersão e as anemocóricas e autocóricas foram dominantes e determinaram os padrões fenológicos da comunidade.
- A produção de frutos novos na camada herbáceo-subarbusciva de campo sujo (FAL) e campo limpo úmido (FAL e FAF) foi maior do meio para o final da estação úmida. A maioria das espécies amadureceram seus diásporos do meio da estação chuvosa até o início da seca. Porém, muitas espécies mantiveram os seus frutos na planta por toda a estação seca, dispersando seus diásporos no início da estação chuvosa.
- Foi observada uma tendência mais quantitativa do que qualitativa da influência do fogo na floração e na frutificação nas comunidades amostradas na FAL, queimadas três meses antes no início desse trabalho, com aumento no número de indivíduos florescendo no ano de sua ocorrência, porém com pequena redução no número de espécies florescendo na sua ausência.
- Na FAL, onde se observou os padrões fenológicos de indivíduos marcados de várias espécies, pode se verificar que a grande maioria dos indivíduos de uma espécie tendem a apresentar os eventos fenológicos concentrados em um período, porém em algumas espécies alguns indivíduos florescem ou frutificam em épocas próximas, porém distintas do pico de registro da fenofase, o que confere características diferenciadas entre a fenologia qualitativa e quantitativa da comunidade.
- O pico de produção de folhas novas na camada rasteira ocorre, de um modo geral, no auge das chuvas, mas no campo limpo úmido da FAF, também, no mês de abril, quando ocorre à profusão de muitas espécies de ciclo de vida curto.
- A seca não restringe completamente a produção de folhas novas na camada rasteira. Nem todas as espécies do estrato herbáceo-subarbuscivo secam completamente a parte aérea na estação seca e muitas mantêm suas folhas verdes nesse período. Estudos detalhados sobre a longevidade e tempo de dessecação das folhas desse componente são necessários para o perfeito entendimento fisiológico das espécies da camada rasteira.

- O estudo fenológico vegetativo e reprodutivo das espécies herbáceas-subarborescentes do campo limpo úmido da FAF registrou a ocorrência de 47 espécies de ciclo de vida curto, muitas delas, potencialmente, utilizadas no extrativismo de flores para o artesanato. O extrativismo de escapos florais dessas espécies que sobrevivem na vegetação através dos seus bancos de semente, pode comprometer a reprodução sexuada e a sobrevivência dessas plantas.

Tabela 1. Quadro comparativo dos dados florísticos obtidos nas três áreas de amostragem. * = novas adição à flora do bioma Cerrado (Mendonça *et al.* 1998); ** = novas adições à listagem de espécies do Distrito Federal (Proença *et al.* 2001) e *** - novas adições à listagem de espécies da Chapada dos Veadeiros (Felfili *et al.* 1997).

	FAL campo sujo	FAL campo limpo úmido	FAF campo limpo úmido
<i>Vouchers</i>	655	529	781
Espécies	265	191	221
Gêneros	142	96	87
Famílias	45	37	32
Cerrado*	5	14	34
DF**	16	28	-
Chapada***	-	-	48
Espécie nova	-	1	4