



**Universidade de Brasília
Instituto de Ciências Biológicas
Departamento de Botânica
Programa de Pós Graduação em Botânica**

Distribuição de espécies vegetais ao longo de um gradiente de saturação hídrica em três tipos fisionômicos do Bioma Cerrado, Brasil- Distrito Federal.

Malu Dutra de Melo

**Brasília, DF
2013**

Universidade de Brasília
Instituto de Ciências Biológicas
Departamento de Botânica
Programa de Pós Graduação em Botânica

Distribuição de espécies vegetais ao longo de um gradiente de saturação hídrica em três tipos fisionômicos do Bioma Cerrado, Brasil- Distrito Federal.

Malu Dutra de Melo

Brasília, DF

2013

FICHA CATALOGRÁFICA

Melo, Malu Dutra de.

Distribuição de espécies vegetais ao longo de um gradiente de saturação hídrica em três tipos fisionômicos do Bioma Cerrado, Brasil- Distrito Federal./Malu Dutra de Melo. 2013.

Dissertação (Mestrado) – Universidade de Brasília, Instituto de Ciências Biológicas, 2013.

Orientação: José Felipe Ribeiro

1. Espécie generalista 2. Distribuição de espécies 3. Trembleya 4. Gradiente de umidade

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

Melo, Malu Dutra de. 2013. Distribuição de espécies vegetais ao longo de um gradiente de saturação hídrica em três tipos fisionômicos do Bioma Cerrado, Brasil- Distrito Federal. Dissertação de Mestrado. Departamento de Botânica, Universidade de Brasília.

Distribuição de espécies vegetais ao longo de um gradiente de saturação hídrica em três tipos fisionômicos do Bioma Cerrado, Brasil- Distrito Federal.

Dissertação submetida à Universidade de Brasília como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre em Botânica.

Malu Dutra de Melo
Orientador: José Felipe Ribeiro

Brasília
2013

Distribuição de espécies vegetais ao longo de um gradiente de saturação hídrica em três tipos fisionômicos do Bioma Cerrado, Brasil- Distrito Federal.

Malu Dutra de Melo

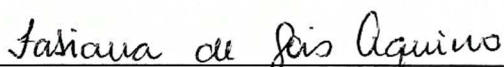
Esta dissertação foi julgada adequada para a obtenção do Título de Mestre em Botânica, e aprovada em sua forma final pelo programa de Pós Graduação em Botânica da Universidade de Brasília.



Dr. José Felipe Ribeiro – Embrapa Cerrados/ UnB
Presidente da Banca Examinadora
(Orientador)



Dra. Cássia Beatriz Rodrigues Munhoz - UnB
Membro Titular da Banca Examinadora



Dra. Fabiana de Gois Aquino – Embrapa Cerrados
Membro Titular da Banca Examinadora



Dra. Maria Cristina de Oliveira – UnB (Planaltina)
Membro Suplente da Banca Examinadora

Brasília/DF, setembro de 2013

AGRADECIMENTOS

A Deus por ter me sustentado durante mais uma etapa da minha vida.

Aos meus pais pelo apoio e pelo amor incondicional.

À minha irmã Caroline que me ajudou nesse trabalho, além da amizade e companheirismo.

A Universidade de Brasília, aos professores do Departamento de Botânica.

Ao Prof. Dr. José Felipe Ribeiro, pelo apoio, orientação, confiança e pelas conversas que me enriqueceram tanto como cientista quanto como pessoa. Deixo aqui minha sincera gratidão por ter acreditado nesse projeto e acima de tudo em mim.

As Professoras Dra. Cássia Beatriz Rodrigues Munhoz, Dra. Maria Cristina de Oliveira e à Dra. Fabiana de Gois Aquino, pelas sugestões, paciência, contribuições e considerações a esse trabalho.

À Embrapa Cerrados, em especial aos funcionários do laboratório: Natália Pedrosa, Valdecir de Matos, José Paixão, Nelson, pela ajuda no trabalho em campo, pelo apoio, pelas conversas e pelos momentos de riso.

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

Ao Projeto Biomas e a CNA que concederam os recursos que propiciaram a execução dos trabalhos de campo.

Aos meus companheiros, Aldení Lima, Ani Cátia, Daniel Villarroel, Leandro Ruas e Kelly Alves.

Aos meus professores, pelas aulas, paciência e pelo aprendizado adquirido.

Muito obrigada!

RESUMO

O estudo foi realizado em três fisionomias em gradiente vegetacional de Cerrado sentido amplo (Cerrado Típico -CT, Campo Sujo- CS, Campo Limpo Úmido- CLU) na Fazenda Experimental da Embrapa Cerrados (Planaltina- DF) entre junho (2012) a julho (2013). Assim, objetivou-se realizar seu levantamento florístico e determinar a profundidade do lençol freático, bem como, avaliar a distribuição da vegetação em função do gradiente de saturação hídrica do solo. Partiu-se da hipótese que a profundidade do lençol freático está associada com a zonação das espécies vegetais ao longo de fisionomias. A distribuição da vegetação ao longo do gradiente de umidade do solo foi estimada utilizando o método de interseção na linha. Foram instaladas três linhas de 330 m de comprimento, com a distância entre eles de 90 m, que atravessaram as três fisionomias. Subunidades Amostrais (SuAs) de 1m foram usadas para amostragem da vegetação. A profundidade do lençol freático foi coletada em cada linha, a cada 20 m, duas vezes por mês, a cada quinze dias, em um período de um ano no gradiente vegetacional. No levantamento florístico foram amostradas 106 espécies de Cerrado Típico, 87 Campo Sujo e 23 Campo Limpo Úmido. A análise de ordenação Escalonamento Multidimensional Não Métrico – NMDS, que considera a similaridade florística entre as Subunidades amostrais (SuAs), mostrou maior similaridade entre CS e CLU do que com CT. A ordenação feita pelo. Assim como a ordenação NMDS mostrou a similaridade florística entre as SuAs, ela correlacionou a composição florística com os gradientes de saturação hídrica e declividade do solo. *Trembleya parviflora* foi considerada generalista devido a ocorrência de muitos indivíduos ao longo de todo o gradiente. Por outro lado, foram consideradas específicas *Dimorphandra mollis* que ocorreu exclusivamente em áreas secas e *Syngonanthus nitens* apenas em áreas úmidas, O lençol freático foi mais profundo, ao longo do ano, no Cerrado Típico do que no Campo Limpo Úmido. Foi observado que, quanto maior a riqueza de espécies menor a profundidade do lençol freático e declividade do solo.

Palavras-chave: espécies generalistas; florística; lençol freático; zonação.

ABSTRACT

The study was conducted in three physiognomy of the Brazilian Cerrado in the Experimental Farm of the Embrapa Cerrados (Planaltina – DF), from June (2012) to July (2013). Thus, the study aimed to perform a floristic survey and determine the depth of the watertable, as well as evaluating vegetation distribution according to the soil moisture gradient, assuming that groundwater depth is associated with plant species zonation along physiognomies. Thus, vegetation distribution according to soil moisture gradient was evaluated using line intersection method. Three lines of 330 m length crossing the three physiognomy were installed, with 90m distance among them. Sample subunities (SuSs) of 1m were used for vegetation sampling. Watertable was collected in each line, every 20 meters, twice a month, every fifteen days, over one year period in the vegetation gradient (“Cerrado Tipico”- CT, “Campo Sujo” - CS, “Campo Limpo Úmido”- CLU), in the same place in which plants were sampled. In the floristic survey, 106 species of “Cerrado Tipico” (CT), 87 species of “Campo Sujo” (CS) and 23 species of “Campo Limpo Úmido” (CLU) were sampled. The nonmetric multidimensional scaling ordination (NMDS) analyses considered that floristic similarity between SuSs showed greater similarity between CS and CLU than CS and CT. Thus, NMDS showed floristic similarity between SuSs, as well as, the correlation of floristic composition and the gradient of soil moisture and soil slope. *Trembleya parviflora* was considered generalist, because many individuals were found all over the gradient. On the other hand, *Dimorphandra mollis*, only in dry areas and *Syngonanthus nitens* only in wet areas, were considered restricted species. Watertable was greater throughout the year in the Cerrado Tipico than in Moist Grassland. It was observed that the higher species richness the lower groundwater depth and the soil slope.

Keywords: Generalist species; floristic; groundwater; zonation.

ÍNDICES

	Página
RESUMO.....	vii
ABSTRACT	viii
Índice	ix
Índice de tabelas	x
Índice de figuras	xi
I. INTRODUÇÃO GERAL.....	1
II. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	4
1. Bioma Cerrado.....	4
2. Comunidades vegetais e Zonação.....	6
3. Objetivo.....	9
III. MATERIAL E MÉTODOS.....	10
1. Área de estudo.....	10
2. Amostragem da vegetação.....	15
3. Profundidade do lençol freático.....	17
4. Análise da vegetação.....	19
IV. RESULTADOS.....	21
1. Composição florística.....	21
2. Profundidade do lençol freático.....	32
3. Análise da vegetação.....	39
3.1. Análise de classificação da vegetação	39
3.2. Ordenação (NMDS).....	40
V. DISCUSSÃO.....	43
VI. CONCLUSÕES.....	49
VII. REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	50

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. Espécies amostradas no gradiente vegetacional entre Cerrado Típico (CT), Campo Sujo (CS) e Campo Limpo Úmido (CLU) na Fazenda Experimental da Embrapa Cerrados, Distrito Federal, Brasil. He – Herbáceo, Ab – Arbustivo, Ar – Arbóreo. FA – Frequência Absoluta, FR – Frequência Relativa, CA - Cobertura Absoluta, CR – Cobertura Relativa **22**

Tabela 2. Diversidade segundo os índices de Shannon (H) e equabilidade de Pielou (J') em três fisionomias contíguas do bioma Cerrado (Cerrado Típico - CT), Campo Sujo - CS, Campo Limpo Úmido - CLU) e o nº de espécies registrada no estudo para cada fisionomia.

Tabela 3. Índice de similaridade de Chao-Sørensen entre três fisionomias contíguas: Cerrado Típico - CT, Campo Sujo - CS, Campo Limpo Úmido – CLU na Fazenda Experimental da Embrapa Cerrados – DF..... **31**

Tabela 4. Similaridade florística entre a área estudada (Fazenda Experimental Embrapa Cerrados – DF) e levantamentos florísticos realizados em áreas com condições de drenagem similares e com presença de gradiente vegetacional de zona seca a úmida. Índice de similaridade florística (Sørensen) (ISS). CT: Cerrado Típico, CS: Campo Sujo, CLU: Campo Limpo, CU: Campo Úmido, Ve: Vereda. Ne: número de espécies, Ec: espécies comuns ao presente estudo. MIL: Método de Interseção na linha, CAT: Coleta aleatória na Trilha. **31**

ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 1.** Mapa de localização da Área de estudo na Fazenda Experimental da Embrapa Cerrados – DF. Mapa do Brasil (esquerda superior); do Distrito Federal (direita); e da área de estudo (central inferior)..... **10**
- Figura 2.** Aspecto geral do Cerrado Típico estudado na Fazenda Experimental da Embrapa Cerrados – DF..... **12**
- Figura 3.** Aspecto geral do Campo Sujo dominado por *Trembleya parviflora* estudado na Fazenda Experimental da Embrapa Cerrados – DF..... **12**
- Figura 4.** Aspecto geral do Campo Limpo Úmido estudado na Fazenda Experimental da Embrapa Cerrados – DF..... **12**
- Figura 5.** Detalhe do Campo Úmido estudado na Fazenda Experimental da Embrapa Cerrados – DF durante a estação chuvosa, com destaque para um canal de escoamento cheio de água..... **13**
- Figura 6.** Precipitação pluviométrica mensal do período de jan/12 a abr/13 na Fazenda Experimental da Embrapa Cerrados – DF. Fonte: Estação Climatológica Principal da Embrapa Cerrados..... **14**
- Figura 7.** Temperatura mínima (Tmin), média(Tmed) e máxima (Tmax) mensal do período de jan/12 a mar/13, na Fazenda Experimental da Embrapa Cerrados – DF. (Tmin- primeira barra da esquerda para a direita; Tmed- barra do meio e Tmax- barra da direita). Fonte: Estação Climatológica Principal da Embrapa Cerrados..... **14**
- Figura 8.** Representação esquemática do método de interseção na linha, mostrando a projeção perpendicular das espécies. (Fonte: Munhoz & Araújo 2011) **15**
- Figura 9.** Esquema de um corte horizontal da área estudada, mostrando as zonas de Cerrado Típico (CT), Campo Sujo (CS) e Campo Limpo Úmido (CLU), as transecções

(L1, L2 e L3) e os locais aproximados das perfurações para a determinação da profundidade do lençol freático..... 18

Figura 10. Diagrama de distribuição de 147 espécies vegetais amostradas em três fisionomias contíguas do bioma Cerrado (CT – Cerrado Típico, CS – Campo Sujo, CLU – Campo Limpo Úmido) na Fazenda Experimental da Embrapa Cerrados – DF..... 21

Figura 11. Distribuição das seis famílias com maiores valores em porcentagem de cobertura relativa (CR) e frequência relativa (FR) na amostragem de três fisionomias contíguas (Cerrado Típico - CT, Campo Sujo - CS e Campo Limpo Úmido - CLU), na Fazenda Experimental da Embrapa Cerrados – DF..... 28

Figura 12. As seis espécies com maiores frequências relativa (FR) na comunidade vegetal em três fisionomias contínuas (Cerrado Típico- CT, Campo Sujo- CS e Campo Limpo Úmido- CLU), na Fazenda Experimental da Embrapa Cerrados – DF..... 29

Figura 13. Porcentagem de distribuição das espécies de acordo com o hábito nas três fisionomias (Cerrado Típico- CT, Campo Sujo- CS e Campo Limpo Úmido- CLU) na Fazenda Experimental da Embrapa Cerrados – DF..... 30

Figura 14. Variação do lençol freático ao longo do período de 1 ano, no gradiente de umidade entre Cerrado Típico, Campo Sujo e Campo Limpo Úmido na Fazenda Experimental da Embrapa Cerrados – DF..... 32

Figura 15. Profundidade Mínima (Min), Média (Med) e Máxima (Max) do Lf (Lençol freático) nas três zonas (CT- Cerrado Típico, CS- Campo Sujo e CLU- Campo Limpo Úmido) na Fazenda Experimental da Embrapa Cerrados – DF..... 34

Figura 16. Padrão de declividade de zonas contíguas (Cerrado Típico - CT, Campo Sujo - CS e Campo Limpo Úmido - CLU) nas linhas amostradas na Fazenda Experimental da Embrapa Cerrados – DF (L1: linha 1; L2: linha 2; L3: linha 3). 35

Figura 17. Distribuição de 68 espécies vegetais mais amostradas no levantamento florístico associadas à variação da profundidade do lençol freático ($Lf_1 \geq 90$ cm, $Lf_2 =$

51-80 cm, Lf₃ = 30-50 cm, Lf₄ = 10-29 cm e Lf₅ ≤ 9 cm) na Fazenda Experimental da Embrapa Cerrados - DF. 38

Figura 18. Dendograma de classificação baseado na *Two-Way Species Analysis* (TWINSPAN) de acordo com o grau de similaridade da composição florística de 990 Subunidades Amostrais distribuídas em três fisionomias contíguas do Cerrado na Fazenda Experimental da Embrapa Cerrados - DF..... 40

Figura 19. Diagrama de ordenação das zonas (Cerrado Típico- CT, Campo Sujo- CS e CSU, CLU- Campo Limpo Úmido) das três linhas, nos dois primeiros eixos da análise de NMDS sobre os dados de cobertura absoluta de 147 espécies vegetais..... 41

Figura 20. Diagrama de ordenação das espécies pelo método de escalonamento multidimensional não métrico (NMDS) de 147 espécies vegetais amostradas em três fisionomias na Fazenda Experimental da Embrapa Cerrados – DF..... 42

Figura 21. Esquema de distribuição de três fisionomias em três linhas segundo o resultado de ordenação e classificação da composição florística das Subunidades Amostrais pelas análises de NMDS e TWINSPAN, e as espécies apontadas pelas análises como indicadora de cada fisionomia na Fazenda Experimental da Embrapa Cerrados – DF..... 43

Figura 22. Aspecto geral das três fisionomias estudadas (Cerrado Típico – CT, Campo Sujo – CS e Campo Limpo Úmido – CLU) e as espécies indicadoras de cada fisionomias na Fazenda Experimental da Embrapa Cerrados – DF.....43

I - INTRODUÇÃO GERAL

O bioma Cerrado ocorre na zona tropical da América do Sul, sendo que no Brasil, se apresenta em áreas contínuas, no centro do País, e áreas descontínuas ao norte e ao sul do País (Oliveira-Filho & Ratter 1995; Ribeiro & Walter 1998; Brandão *et al.* 2001). O Cerrado brasileiro é considerado savana tropical caracterizada por um mosaico vegetacional que inclui vários tipos de solos, de climas e de fitofisionomias (formações florestais, savânicas e campestres) (Eiten 1993; Ribeiro & Walter 1998; Felfili *et al.* 2004).

Os aspectos fisionômicos e florísticos, característicos de cada fitofisionomia, são influenciados diretamente por condições de temperatura e umidade que são determinadas pelo tipo de clima (Walter 1973). Contudo, dentro de um mesmo regime climático, podem haver variações na composição florística, na estrutura das comunidades e nos padrões de distribuição espacial. Estes estão, geralmente, relacionados à geomorfologia, topografia e os padrões de solo (Goodland 1971; Furley & Ratter 1990).

As variações fisionômicas, florísticas e estruturais nos diferentes domínios fitogeográficos (Campos, Matas e Cerrados), bem como suas fronteiras, estão associados, frequentemente, com as diferentes condições de saturação hídrica do solo (Skarpe 1991; Uhlmann *et al.* 1998). Esta limita o estabelecimento de espécies de plantas e determina a ocorrência de ambientes seletivos colonizados por espécies tolerantes ao excesso hídrico (Ivanauskas *et al.* 1997; Araújo *et al.* 2002). Portanto, comunidades vegetais presentes em ambientes onde há saturação hídrica do solo apresentam composições florísticas distintas das encontradas sobre solos bem drenados (Tannus 2007).

A distribuição das comunidades de plantas são determinadas pelas características ecológicas dos ambientes. A extensão da distribuição de uma população é determinada pela presença ou ausência de competidores, de organismos patogênicos, de barreiras à dispersão, incluindo todas as áreas que seus membros ocupam durante o seu ciclo de vida (Ludwig & Reynolds 1988). Dessa forma, toma-se como exemplo uma área em que a disponibilidade de água superficial é alta, há predominância da vegetação herbácea com raízes superficiais, formando, dessa forma, os Campos Limpos (Skarpe

1991). Entretanto quando há escassez de água superficial, o estrato arbóreo é predominante, pois esse compensa o déficit hídrico com raízes mais profundas (Skarpe 1991).

A evolução e organização das fisionomias do Cerrado respondem a fatores como: variações topográficas, frequência de fogo, grau de umidade do solo e efeitos gerados pelos impactos antrópicos. Esses elementos são importantes para compreensão dos padrões de distribuição das inúmeras fitofisionomias encontradas no Cerrado (Coutinho 1978; Haridasan 1992).

Apesar de distribuição das fitofisionomias serem usualmente explicadas pelas variações ambientais, a vegetação também pode modificar o ambiente ao seu redor, afetando diretamente o clima em escala local e regional (Sternberg 2001; Oyama & Nobre 2003). Essa relação de interdependência entre a vegetação e o ambiente motiva a ideia de que as zonas de transição entre formações abertas e formações fechadas podem se modificar ao longo do tempo (Silva 2007).

Autores discutem os processos históricos de contração e expansão dos ecossistemas brasileiros como o possível fator resultante das mudanças climáticas do passado (Ab'Saber 1977; Whitmore & Prance 1987; Prado & Gibbs 1993; Oliveira-filho & Ratter 1995). Esses processos de contração e expansão são observados, principalmente, em áreas de transição entre duas fisionomias, pois existe a possibilidade de uma fisionomia avançar sobre a outra. As transições entre as fisionomias, principalmente entre áreas fechadas e abertas, são bruscas e a separação é nítida entre uma vegetação e outra, normalmente compreendidas em distâncias inferiores a 50 m (Hopkins 1992)

No que se refere aos padrões locais de zonação das espécies em áreas úmidas, o gradiente ambiental é resultante do regime de água, sendo esse um dos maiores determinantes do padrão de distribuição espacial das espécies (Keddy 2000; Casanova & Brock 2000). Dessa forma, a variação na frequência e duração do período de inundação do solo tem direcionado as estratégias adaptativas das plantas para sobreviver a condições de saturação hídrica (Blom & Voesenek 1996). A estrutura e dinâmica dessas áreas úmidas e suas variáveis ambientais são essenciais para o delineamento de estratégias para a conservação de sua biodiversidade. Estudos sobre padrões de

distribuição de espécies podem ajudar na compreensão de fatores ambientais determinantes na estruturação da comunidade (Felfili 1998; Nascimento *et al.* 2002).

No Cerrado, alguns trabalhos foram realizados avaliando a influência de fatores abióticos na distribuição de espécies vegetais, como: a distribuição dessas espécies em relação ao fogo (Silva & Nogueira 1999; Amaral 2002), ao gradiente de umidade (Walter 1995; Meirelles *et al.* 2002; Oliveira 2005), e em relação a fertilidade do solo (Carvalho *et al.* 2007). Os estudos fitossociológicos contribuem de forma decisiva para a indicação dos estágios sucessionais do ambiente e para melhor avaliar a influência de fatores de clima, solo e ação antrópica nas comunidades vegetais (Grombone *et al.* 1990).

A hipótese deste trabalho foi que a variação da saturação hídrica do solo influencia na distribuição de espécies vegetais ao longo de fisionomias contíguas do Cerrado. Assim, o presente estudo objetivou correlacionar a distribuição das espécies vegetais com o gradiente de saturação hídrica do solo, bem como indicar espécies específica de cada ambiente e espécies generalista, contribuindo assim, para o entendimento dos gradientes de vegetação que ocorrem em fisionomias contíguas influenciada pelo grau de saturação hídrica do solo. Esse conhecimento poderá subsidia futuras estratégias de conservação e manejo da área.

II - REVISÃO BIBLIOGRAFICA

1. BIOMA CERRADO

O Bioma Cerrado é considerado um dos 25 *hotspots* de biodiversidade mundiais e um dos dois *hotspots* do Brasil (Myers *et al.* 2000; Brandon *et al.* 2005), o segundo maior bioma brasileiro e possuidor de um alto número de espécies nativas (Klink & Machado 2005), apenas para a flora foram registradas aproximadamente 11.500 espécies (Mendonça *et al.* 2008). As famílias mais frequentes no bioma são Fabaceae, seguida de Asteraceae, Orchidaceae, Malpighiaceae e Lythraceae (Mendonça *et al.* 1998)

O clima nesta região é classificado por Köppen (1948) como Aw (tropical chuvoso), com invernos comumente secos e verões chuvosos. Possui precipitação média anual na ordem de 1500 mm, variando de 750 a 2000 mm, sendo que o *déficit* hídrico concentra-se no período de cinco a seis meses (Adámoli *et al.* 1987), entre maio e outubro (Eiten 1990), e as chuvas são intensas e de curta duração (França 1977). Os valores de temperatura média anual situam-se entre 22° e 27°C (Adámoli *et al.* 1987; Eiten 1990) e a umidade média relativa do ar varia de 30% a 90% (Ab'saber 1983).

Os solos, da maior parte deste bioma, são formados por Latossolos (Reatto *et al.* 1998) muito profundos e bem drenados (Haridasan 1993), fortes ou moderadamente ácidos (pH 4,5 a 5,0), com carência generalizada dos nutrientes essenciais e com alto teor de alumínio (Haridasan 2001, Ribeiro & Walter 1998). Além desse, o Cerrado também apresenta solos tipo: Areia quartzosa (pouco fértil), Podzólicos (fertilidade varia e possuem teor maior de argila), Plintossolos (solos hidromórfico em condições de alagamento temporário) (Haridasan 1996; Reatto *et al.* 1998). Essas inúmeras classes de solos em associação com as condições de clima permite o estabelecimento de grande diversidade de espécies vegetais (Reatto *et al.* 1998).

As savanas sempre estiveram associadas à ocupação humana (Walter 2006). Atualmente o Cerrado encontra-se em constante processo de fragmentação, 41,6 % da sua cobertura original são pastagens; 11,4% atividade agrícola; 0,07% de florestas artificiais; 1,9% de áreas urbanas, e essas modificações ocorreram principalmente nos últimos 35 anos (Klink & Machado, 2005). No Distrito Federal (DF), 57% da cobertura

vegetal nativa já foram perdida. Para cada hectare urbanizado outro é alterado pelos impactos diretos e indiretos das atividades humanas (Corrêa 1998; Corrêa *et al.* 2004;).

Além desses efeitos antrópicos, o clima e o solo são fatores que podem influenciar os diversos tipos de vegetação do bioma. A distribuição dessa flora também pode ser influenciada pelo regime pluviométrico (Coutinho 1978), disponibilidade de água e nutrientes no solo, topografia, latitude, altitude, geomorfologia, ocorrência de queimadas (Coutinho 1978; Eiten 1993; Hoffmann 1996), pastejo e a profundidade do lençol freático (Ribeiro & Walter 1998).

No que se refere aos tipos fitofisionômicos do bioma Cerrado, estes são definidos por: formas de crescimento dominantes, mudanças estacionais, composição e estrutura florística e fatores edáficos (Ribeiro & Walter 1998). No Planalto Central, a vegetação do Cerrado caracteriza-se em um gradiente estrutural de Campos Limpos com menos de 5% de cobertura arbórea até ambientes florestais onde a cobertura arbórea é por volta de 70% (Eiten 1992 Ribeiro & Walter 1998).

Esse bioma é composto por três tipos de formações vegetacionais com ocorrência de 11 tipos fitofisionômicos. São eles: formações florestais (Cerradão, Mata Seca, Mata de Galeria e Mata Ciliar), formações savânicas (Cerrado Sentido Restrito, Parque de Cerrado, Palmeiral e Vereda) e formações campestres (Campo Sujo, Campo Rupestre e Campo Limpo) (Ribeiro & Walter 1998). Se a área de ocorrência de uma fisionomia apresentar peculiaridades, como, por exemplo, àquelas relacionadas à estrutura da vegetação, poderá ser classificada em subtipos, como: a fisionomia Cerrado Sentido Restrito pode ser dividido em três subtipos, (de acordo com a porcentagem e altura da cobertura arbórea) Cerrado Ralo (5% a 20% de cobertura), Cerrado Denso (50% a 70% de cobertura arbórea) e Cerrado Típico (21% a 49% de cobertura); as fisionomias Campos Limpos e Sujos podem ser classificados em dois subtipos, (com relação à profundidade do lençol freático, podendo esse aflorar ou não) Campos Limpo/Sujo Seco e Campos Limpo/Sujo Úmidos (Ribeiro & Walter 1998).

Com relação às formações campestres, estão associadas aos litossolos rasos, cambissolos concrecionários, podzólicos e solos hidromórficos (Felfili *et al.* 2005). Esses campos são, predominantemente, caracterizados pela presença de ervas graminóides e subarbustos que podem estar associados com a pobreza de nutrientes minerais no solo (Eiten 1992). Os Campos podem ser encontrados em diversas

topografias, com distintos graus de umidade e fertilidade do solo (Ribeiro & Walter 1998; Munhoz & Felfili 2007).

Geralmente, os Campos Úmidos podem estar associados a cursos d'água permanente ou temporários, além de ocupar amplas planícies de declive suave (Eiten 1992), podendo ser encontrada entre o Cerrado (*sensu lato*) e as Matas de Galeria, logo é nítida a faixa de transição entre essas duas fisionomias (Eiten 1992, Ribeiro & Walter 1998). Quanto ao Campo Limpo Úmido, é composto, predominantemente, por gramíneas e ciperáceas e alguns subarbustos, e ocorre circundando veredas, nas encostas das chapadas, olhos d'água, (Felfili 2001), bordeando Matas de Galeria, fundos de vales (Felfili *et al.* 2005) e em solos estacionalmente inundáveis com afloramento de lençol freático, ou em depressões fechadas, que acumulam água durante a estação chuvosa (Eiten 1992, Ribeiro & Walter 1998, Tannus & Assis 2004).

A fisionomia Campo Sujo é composta pelo estrato arbustivo subarbustivo e herbáceo, e ocorre em diversas condições topográficas, de umidade e edáficas. Essa diversidade de ambientes de ocorrência do Campo Sujo permite o estabelecimento de grande variedade de espécies herbáceo-subarbustiva e de algumas espécies lenhosas encontradas em áreas de Cerrado adjacentes a essa fisionomia (Felfili 2001). Essa fisionomia apresenta desde solos profundos e de baixa fertilidade a solos rasos, eventualmente com pequenos afloramentos rochosos de pouca extensão, diferentemente do encontrado no Campo Rupestre (Ribeiro & Walter 1998). No Campo Sujo as famílias que mais se destacam são Poaceae, Asteraceae, Cyperaceae, Fabaceae e Lamiaceae (Ribeiro & Walter 1998).

2. COMUNIDADES VEGETAIS E ZONAÇÃO

Segundo Ludwing & Reynolds (1988) e Kent & Coker (1994) comunidades de plantas pode ser definida como reunião de diferentes espécies de plantas que crescem juntas em um local específico e mostram uma associação ou afinidade uma com a outra. Essas plantas competem pelos mesmos atributos físicos e químicos para sua própria existência, tais como luz, temperatura, nutriente, água e condições de drenagem do solo. (Ludwing & Reynolds 1988). Dessa forma, essa comunidade deverá apresentar

características que refletem as condições do meio físico e químico local (Kent & Coker 1994).

Clementes e Gleason foram os ecólogos precursores na concepção de comunidade vegetal e na tentativa de explicar o desenvolvimento dessas comunidades. Clementes afirmava que as comunidades poderiam ser reconhecidas e definidas como entidades que se repetem regularmente em uma dada região da superfície da terra (Magurran 1998). Para ele, as espécies se distribuía em grupos que variam de acordo com as características climáticas e com o gradiente ambiental (Magurran 1998), sendo que, essas espécies surgem e desaparecem em função de outros grupos até alcançar a comunidade clímax (Keddy 2000). Em contrapartida, Gleason afirmava que as espécies possuem características individuais em resposta a fatores ambientais que variam no espaço e tempo e que as comunidades vegetais se distribuem em gradiente ambiental (Magurran 1998; Keddy 2000).

Ainda que, as opiniões sobre a interpretação da distribuição geográfica de comunidades vegetais estejam entre os extremos de Clementes e Gleason, a concepção atual baseia-se na ideia de que a vegetação de uma região particular está distribuída em mosaicos ou em zonas (Braun-Blanquet 1979; Kent & Coker 1994; Felfili & Rezende 2003).

Segundo Hay & Bizerril (2000), os padrões espaciais de uma espécie podem ser estudados em três escalas, macro (biogeográfica), meso (comunidades) e micro (distribuição espacial dos indivíduos dentro de uma comunidade). Esses estudos, sobre os padrões de distribuição espacial das espécies vegetais, são amplamente utilizados para compreender o comportamento de diversos fenômenos que influenciam a comunidade vegetal, conseqüentemente essas informações subsidiam estratégias de manejo e conservação (Barros & Machado 1984; Anjos *et al.* 1998).

A zonação local dessas comunidades, geralmente, se deve a fatores edáficos (nível do lençol freático, umidade do solo) e bióticos (reprodução, dispersão). As espécies vegetais ocorrem em zonas ao longo do gradiente físico, pois, comumente, essa espécies possuem distribuição limitada devido a tolerância fisiológica ou competitividade com outras espécies em direção final do gradiente (Keddy 2000). Dessa forma, os gradientes funcionam com prismas em um espectro que promove padrões de zonação (Keddy 2000).

Segundo Mata & Quevedo (1992), a mudança progressiva aguda ou suave nas características de um ambiente, bioma ou zona geográfica constituía gradiente ambiental, sendo esse uma faixa de transição que pode estar relacionada a fatores ambientais como altitude, temperatura e umidade. Para Kent & Coker (1994), gradiente ambiental é a variação na abundância das espécies em resposta a um fator ambiental, como luz, umidade ou nutriente do solo.

A caracterização de espécies nativas como indicadoras ambientais têm se mostrado importante ferramenta na monitoração de mudanças nas fisionomias do bioma Cerrado (Correia *et al.* 1999), podendo, essas mudanças, serem vistas através de identificação de espécies vegetais características de diferentes classes de profundidade do lençol freático (Barbosa-Silva 2007). Os padrões de zonação em áreas úmidas são resultado das diversas classes de profundidade do lençol freático, altura da lâmina d'água, duração de submersão, grau de competição e tipos de solo. Nessas áreas úmidas, áreas mais elevadas consistem, normalmente, de vegetação arbórea e arbustiva e as baixas elevações estão os campos úmidos, geralmente, compostos por vegetação herbácea, subarbustiva e espécies aquáticas (Keddy 2000). O regime de água é o maior determinante do desenvolvimento e padrão de zonação de comunidade de plantas nessas áreas úmidas (Bunn *et al.* 1997).

Espécies vegetais que crescem juntas possuem necessidades comuns à sobrevivência como disponibilidade de luz, de água, de temperatura e nutrientes, podendo ainda compartilhar habilidades para tolerar estresses ambientais (Kent & Coker 1994). Essas características físicas do ambiente frequentemente afetam a estrutura da comunidade (Ellner *et al.* 2001), de forma que, quanto maior a complexidade das características física do ambiente, maior será a diversidade de organismos associados a esse habitat (Downes *et al.* 1998).

Mudanças na abundância e ou frequência dessas espécies são facilmente observadas ao correlacionar a distribuição de espécies ao longo de um gradiente ambiental (Tilman 1993; Keddy 2000). Em estudos de respostas das espécies aos gradientes ambientais sugerem que as curvas de abundância variam muito de uma espécie para outra, mesmo essas estando associadas em uma comunidade, indicando a diferença nas faixas de tolerância de cada espécie (Tilman 1993; Keddy 2000). Segundo

Kent & Coker (1994), essa espécie pode responder a mais de um fator ambiental, logo, cada espécie apresentará diferentes curvas para cada fator.

Os conceitos de espécies generalistas e especialistas são geralmente atribuído em relação à preferência de habitat das espécies (Morim 2004), ou seja, as espécies podem ser classificadas de acordo com a amplitude de sua ocorrência. Espécies generalistas são pouco exigentes quanto à variação dos fatores edáficos do ambiente, possuem altas taxas de crescimento e alto potencial de dispersão, além do alto grau de tolerância aos variados ambientes. Entretanto, espécies especialistas são de distribuição restrita e extremamente tolerante à variação ambiental e, frequentemente, estão associados a algum recurso escasso (Ricklefs 2003, Juen 2006)

3. OBJETIVOS

Com base nessas informações este estudo teve como objetivo detectar grupos de espécies vegetais e sua distribuição ao longo de um gradiente saturação hídrica em três tipos fisionômicos do bioma Cerrado (Cerrado Típico, Campo Sujo e Campo Limpo Úmido) na fazenda experimental da Embrapa Cerrados, Brasil- Distrito Federal.

3.1 Objetivos específicos

- Realizar levantamento florístico e variação da saturação hídrica em três fisionomias contíguas do Cerrado (Cerrado Típico, Campo Sujo e Campo Limpo Úmido).
- Correlacionar à distribuição das espécies vegetais com o gradiente de saturação hídrica e declividade do solo; e
- Identificar os grupos de espécies e sua distribuição de espécies que ocorrem nas fisionomias.

II - MATERIAL E MÉTODOS

1. Área de estudo

O estudo foi realizado em uma área de gradiente vegetacional que abrange o Cerrado Típico, Campo Sujo e Campo Limpo Úmido. Essa área situa-se na fazenda experimental da Embrapa Cerrados, no Distrito Federal (figura 1). Esta área está localizada na região administrativa VI de Planaltina, a noroeste do Distrito Federal, entre as coordenadas 15°36' S - 15°37' S e 47°44' W - 47°43' W em altitude variando entre 1.000 - 1.150m (Meirelles *et al.* 2004).

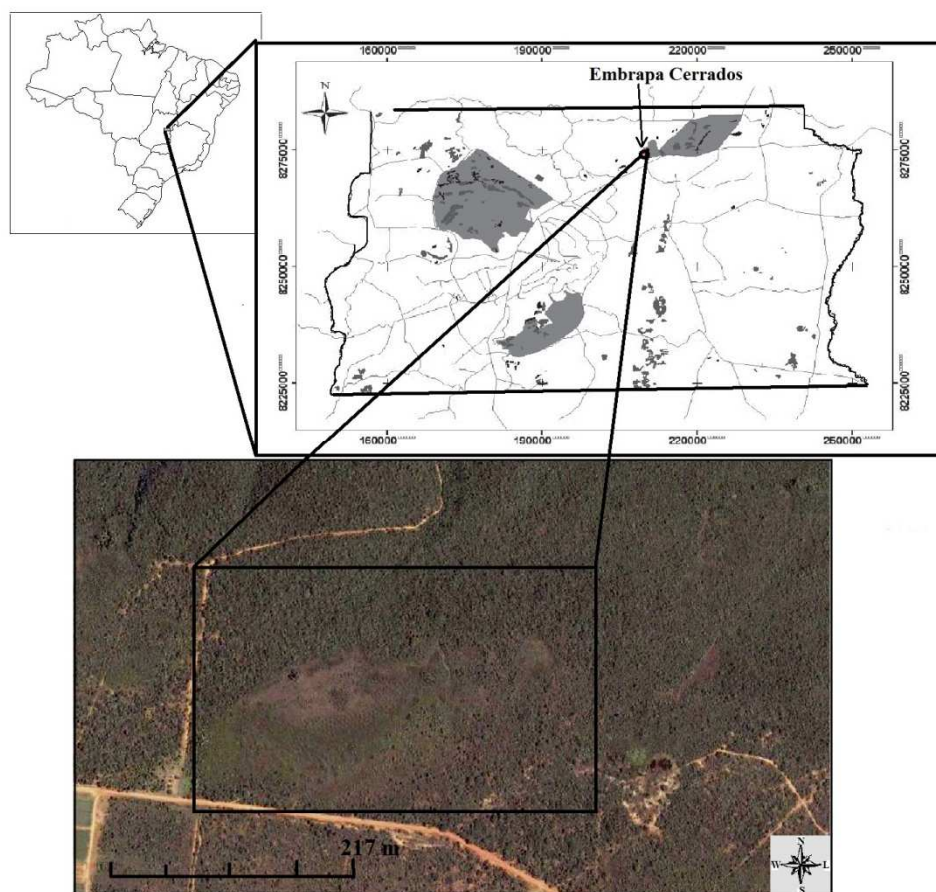


Figura 1. Mapa de localização da Área de estudo na Fazenda Experimental da Embrapa Cerrados – DF. Mapa do Brasil (esquerda superior); do Distrito Federal (direita); e da área de estudo (central inferior).

A Fazenda Experimental da Embrapa Cerrados abrange uma área aproximadamente de 1.000 ha (Aquino *et al.* 2009), e está localizada entre o Parque Nacional de Brasília (PNB) e a Estação Ecológica de Águas Emendadas (EEAE). Nesta área da Embrapa Cerrados ocorrem inúmeros fragmentos de vegetação natural que apresentam as diversas fitofisionomias do Bioma Cerrado, sendo a conservação desses fragmentos importantes na conservação da biodiversidade do Distrito Federal (Aquino *et al.* 2009).

A Fazenda Experimental da Embrapa Cerrados é relevante em termos ecológicos, já que serve de zona de amortecimento para áreas de interesses ecológicos como o PNB e EEAE, além de estar inclusa em algumas Unidades de Conservação Federais e Distritais, tais como: Área de Proteção Ambiental (APA) do São Bartolomeu, Área de Proteção de Manancial (APM) Mestre D'Armas e APM Corguinho (Aquino *et al.* 2009).

A área de estudo se trata de uma área protegida e não há registro de queimadas. Embora essa área seja protegida, grande parte do entorno da Embrapa Cerrados é constituído por chácaras, condomínios particulares e bairros residenciais, o que pode gerar impactos negativos, pelo uso intensivo da terra, do lençol freático, retirada de madeira, caça de animais silvestres e pelo risco de incêndios na estação seca (Aquino *et al.* 2009).

O gradiente de fitofisionomias do Cerrado estudado está em toposequência e ocupam aproximadamente 10 ha. Essa área foi estratificada em três fitofisionomias, a saber: Cerrado típico, Campo Sujo e Campo Limpo Úmido (figuras 2, 3 e 4).

A área brejosa coberta pelo Campo Limpo Úmidos está localizada entre o Cerrado Típico e a Mata de Galeria associada a cursos d'água perenes. A área de Campo Sujo é destacada pela grande quantidade de indivíduos de *Trembleya parviflora* DC. (Melastomataceae) de forma concentrada, formando assim, dossel monoespecífico e compacto (figura 3). Alguns autores descreveram a evidente dominância da *T. parviflora* em áreas úmidas na Estação Ecológica de Águas Emendadas, área adjacente a Fazenda experimental da Embrapa Cerrados (Meirelles *et al.* 2004; Barbosa-Silva 2007; Costa 2007).



Figura 2. Aspecto geral do Cerrado Típico estudado na Fazenda Experimental da Embrapa Cerrados, DF em 2012.

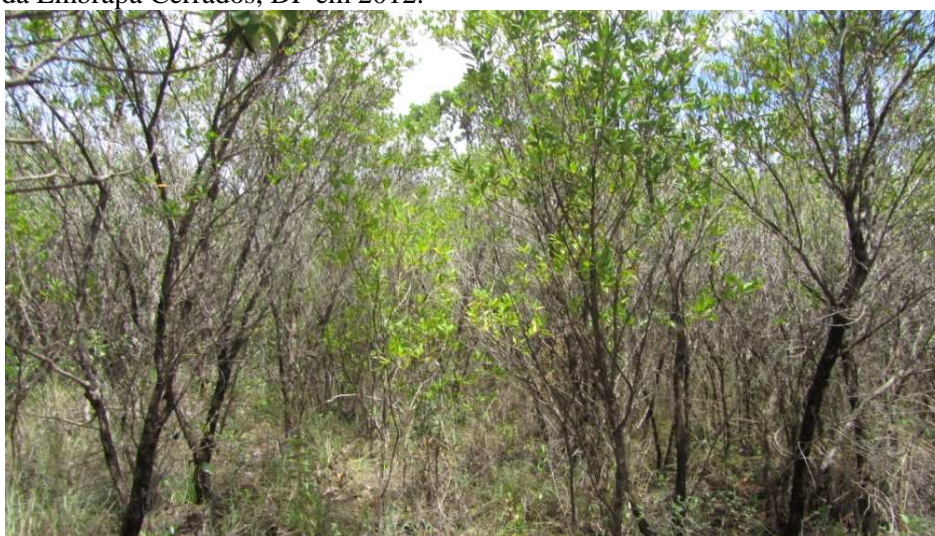


Figura 3. Aspecto geral do Campo Sujo dominado por *Trembleya parviflora* estudado na Fazenda Experimental da Embrapa Cerrados, DF em 2012.



Figura 4. Aspecto geral do Campo Limpo Úmido estudado na Fazenda Experimental da Embrapa Cerrados, DF em 2012.

A superfície do solo ao longo de todo o declive é irregular e marcado por inúmeros canais de escoamento e pequenas depressões que se mantêm cheias de água durante a estação chuvosa (figura 5).



Figura 5. Detalhe do Campo Úmido estudado na Fazenda Experimental da Embrapa Cerrados – DF, em 2012 durante a estação chuvosa, com destaque para um canal de escoamento cheio de água.

O clima é do tipo AW, segundo a classificação de Köppen, apresentando média anual de 21°C de temperatura e 1552 mm de precipitação (BRASIL 1992). No período da amostragem os meses com maiores precipitação pluviométricos ocorreram de novembro de 2012 a janeiro de 2013 (Figura 6). A temperatura nos períodos de amostragem variou entre 13 °C a mínima e 32°C a máxima (figura 7).

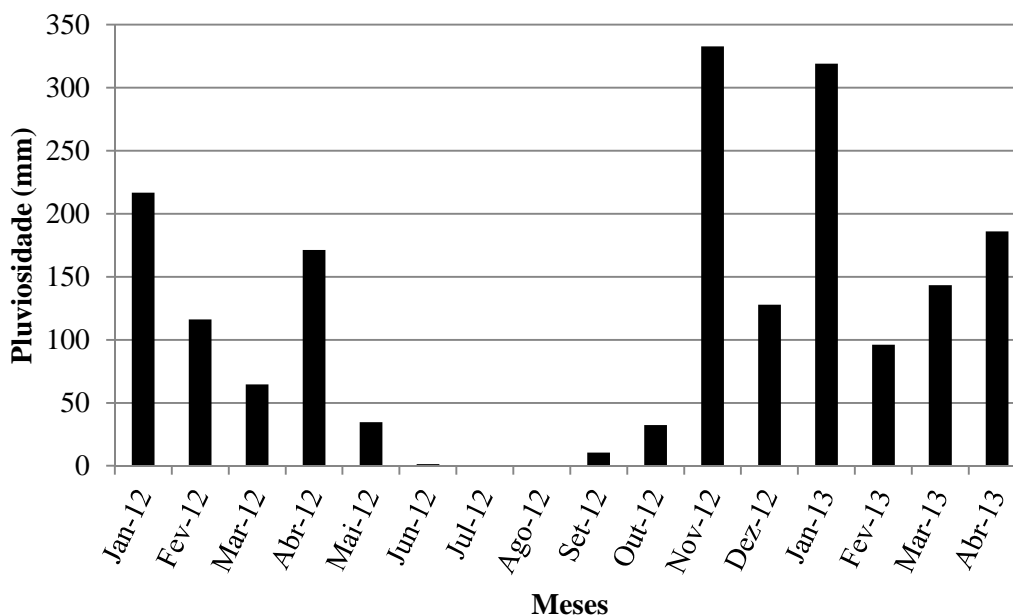


Figura 6. Precipitação pluviométrica mensal do período de janeiro de 2012 (jan/12) a abril de 2013 (abr/13), na Fazenda Experimental da Embrapa Cerrados- DF. Fonte: Estação Climatológica Principal da Embrapa Cerrados.

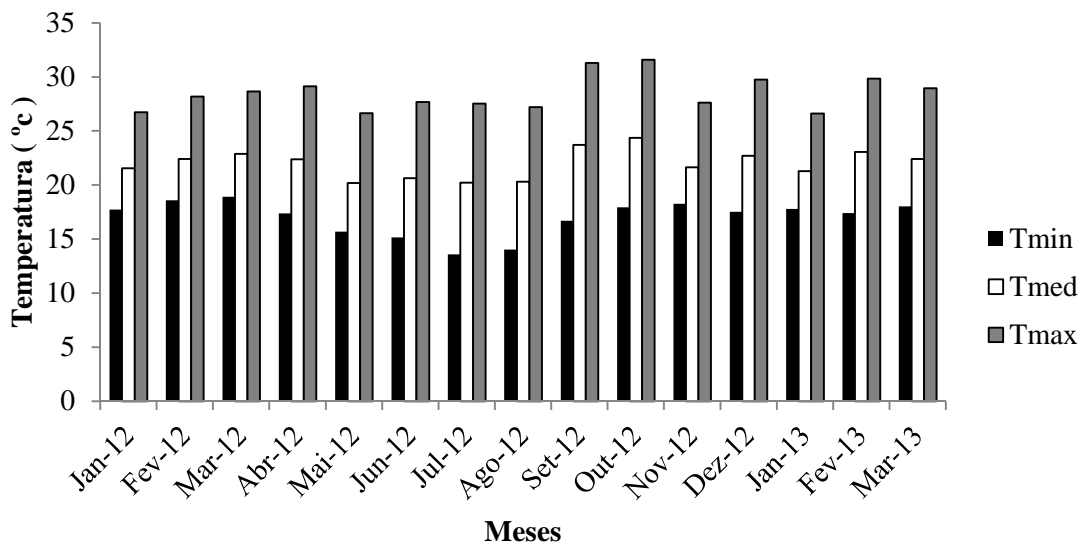


Figura 7. Temperatura mínima (Tmin), média (Tmed) e máxima (Tmax) mensal do período de janeiro de 2012 (jan/12) a março de 2013 (mar/13), na Fazenda Experimental da Embrapa Cerrados- DF. (Tmin- primeira barra da esquerda para a direita; Tmed- barra do meio e Tmax- barra da direita). Fonte: Estação Climatológica Principal da Embrapa Cerrados.

2. Amostragem da vegetação

A representação da zonação de plantas ao longo de um gradiente é comumente realizada mediante perfis transversais das unidades sociais que acontecem em uma área ou uma secção da vegetação (transecção) (Meirelles *et al.* 2002). Transecções são linhas contíguas de amostragem de tamanhos iguais em linhas retas que atravessam transversalmente a vegetação. As transecções são usualmente utilizadas cruzando áreas onde existe brusca mudança na vegetação, marcadas por um gradiente ambiental (Meirelles *et al.* 2002; Felfili & Rezende 2003).

Para amostrar a vegetação da área, bem como, sua riqueza e diversidade, utilizou-se o método de interseção na linha, descrito em Munhoz & Araújo (2011). Esse método é baseado no método da transição linear e no princípio de redução da largura da transecção, que tem duas dimensões (comprimento e largura), para uma linha com apenas uma dimensão, o comprimento (figura 8) (Meirelles *et al.* 2002; Felfili & Rezende 2003; Munhoz & Araujo 2011).

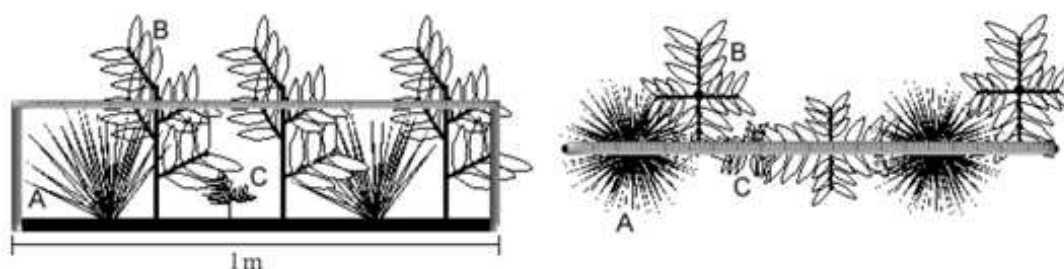


Figura 8. Representação esquemática do método de interseção na linha, mostrando a projeção perpendicular das espécies. (Fonte: Munhoz & Araújo 2011).

Neste estudo foram demarcadas três linhas permanentes de 330m cada, paralelas e distantes entre si 90 metros, cortando transversalmente a sequência de ambientes: Cerrado Típico (CT), Campo Sujo (CS), Campo Limpo Úmido (CLU). Cada linha foi dividida em 330 Subunidades amostrais (SuA), demarcadas com varetas de ferro em segmentos de 1m.

O levantamento florístico foi realizado de junho a novembro de 2012. A ocupação da projeção horizontal de cada espécie na linha foi estimada com a ajuda de uma vareta de 1m, demarcada com uma fita métrica, posta sobre cada SuA. Em cada metro foram

considerados todos os indivíduos nos estratos herbáceo, subarbustivo, arbustivo e arbóreo que sobrepuseram ou interceptaram a linha, incluindo também as áreas onde havia solo descoberto.

A identificação botânica foi conduzida em campo e em herbário por meio de comparação com exemplares herborizados depositados no Herbário da Universidade de Brasília (UB), além do auxílio de materiais literários e consulta a especialistas. Os materiais vegetais férteis das espécies foram coletados, prensados, numerados e depositados como material testemunho no herbário da Universidade de Brasília (UB). As espécies foram classificadas em famílias de acordo com sistema do Angiosperm Phylogeny Group III (APG III 2009) e a grafia dos nomes foi confirmada no banco de dados eletrônicos do Missouri Botanical Garden.

2.1. Estrutura da vegetação

Tomou-se como base a ocorrência e projeção de cada espécie por Subunidade Amostral (SuA), ao longo das linhas amostradas. Foram calculados os seguintes parâmetros fitossociológicos: cobertura absoluta (CA), cobertura relativa (CR), frequência absoluta (FA) e frequência relativa (FR) de acordo com Kent & Coker (1992), adaptadas por Munhoz & Felfili (2006).

Cobertura absoluta da espécie “i”

$$CA_i = \sum_{i=1}^n P_i A$$

$\sum_{i=1}^n P_i A$ = soma da projeção da espécie (i) em todas as SuAs.

Cobertura relativa da espécie “i”

$$CR_i = \left(\frac{CA_i}{\sum_{i=1}^n CA_i} \right) \times 100$$

Em que:

$\sum_{i=1}^n CA_i$ = somatório da cobertura de todas as espécies em todas as SuAs.

Frequência absoluta da espécie “i”

$$FA_i = \left(\frac{n_i}{n} \right) \times 100$$

Em que:

n_i = número de UAs onde a espécie (i) ocorreu, e

n = número total de UAs amostradas

Frequência relativa da espécie “i”

$$FR_i = \left(\frac{FA_i}{\sum_{i=1}^n FA_i} \right) \times 100$$

Em que:

$\sum_{i=1}^n FA_i$ = somatório da frequência absoluta de todas as espécies

2.2. Diversidade, riqueza e similaridade

Para avaliar a diversidade das três zonas nas 3 linhas foi utilizado o índice de Shannon-Wiener na base e (H), adaptado por Munhoz & Felfili (2006). Tal índice utiliza os valores de cobertura para as espécies como medida de abundância. A comparação quanto à significância entre os valores de H' para os pares de zonas inventariadas foi avaliada pelo teste- t de Hutcheson ($\alpha = 0,05$) (Zar 1999), por meio do programa PAST versão 2.6 (Hammer *et al.* 2001). Além do índice de Shannon, a diversidade foi calculada pelo o índice de equabilidade de Pielou (J'), o qual indica a abundância da espécie dentro da comunidade (Magurran 1988).

A similaridade entre as zonas foi verificada pelo índice de Sørensen modificado por Chao *et al.* (2005), utilizando a cobertura como parâmetro de abundância das espécies, a análise foi realizada no programa EstimateS, versão 8.2 (Colwell 2005).

3. Profundidade do lençol freático

A profundidade do lençol freático foi mensurada quinzenalmente entre os meses de agosto de 2012 a julho de 2013. Para avaliar a variação hídrica do solo nas três fisionomias foram alocados 33 poços de 120 cm de comprimento e distantes um do outro aproximadamente 20 m. (figura 9).

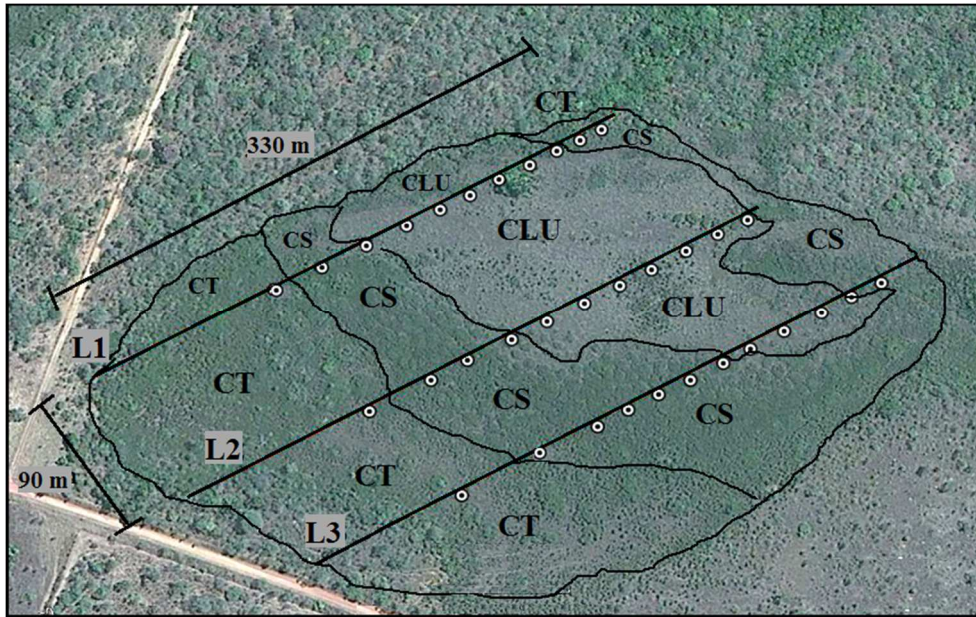


Figura 9. Esquema de um corte horizontal da área estudada, mostrando as zonas de Cerrado Típico (CT), Campo Sujo (CS) e Campo Limpo Úmido (CLU), as transecções (L1, L2 e L3) e os locais aproximados das perfurações para a determinação da profundidade do lençol freático (círculo).

As perfurações do solo, para a instalação dos poços, foram realizadas com trado holandês de 6 cm de diâmetro e em seguida forradas com tubos de PVC de 25 mm de 120 cm de comprimento instalados ao longo das linhas de amostragem, sendo que 10 cm foram descontados durante a amostragem pois estavam acima do nível do solo. Todos os tubos foram previamente perfurados para que a pressão da água, do lençol freático, não ejetasse os tubos dos poços e para que a água penetrasse facilmente no interior dos tubos.

Em cada linha foram instalados 11 poços para monitoramento da flutuação do lençol freático, ao longo da saturação hídrica. A profundidade do lençol freático, ou seja, distância entre a superfície do solo e a lâmina de água foi aferida com auxílio de uma boia amarrada a um barbante. Desta forma, a boia era introduzida no cano de PVC e quando tocasse a lâmina de água, o comprimento do barbante era marcado e medido com uma trena metálica.

A profundidade do lençol freático foi representada pela sua altura em referência à superfície do solo, ou seja, se o comprimento fosse 30 cm, o lençol freático estaria a 30 cm da superfície do solo, se a lâmina d'água estivesse exposta, acima da superfície do solo, o valor seria 0 cm e se a boia tocasse o solo, a profundidade do lençol freático seria superior a 110 cm. Os valores encontrados para o lençol freático foram

classificados segundo Barbosa Silva (2007) em cinco grupos, a saber: $Lf_1 \geq 90$ cm, $Lf_2 = 51-80$ cm, $Lf_3 = 30-50$ cm, $Lf_4 = 10-29$ cm e $Lf_5 \leq 9$ cm.

4. Análise dos dados

Análise de classificação e ordenação

A análise de classificação (TWINSPAN) é baseada no grau de dissimilaridade da composição de espécies. A técnica de análise multivariada TWINSPAN foi usada para avaliar o gradiente formado pelo nível de encharcamento do solo associado às fisionomias e às variações florísticas presentes em cada linha. A análise foi realizada pelo programa PC-ORD no sistema operacional Windows (Hill 1980).

Em estudos de análise da vegetação são usados métodos classificados em hierárquicos e não-hierárquicos (Felfili & Rezende 2003). Os métodos não-hierárquicos designam os indivíduos para grupos, cujo os números são previamente definidos, ao passo que os métodos hierárquicos são baseados em estruturas hierárquicas em formato de “árvore”, seguindo as vias aglomerativa ou divisiva (Magurran 1988; Kent & Coker 1992).

O método hierárquico divisível inicia-se com um único grupo, uma população total, que é dividido progressivamente em subgrupos, essa divisão é cessada quando cada grupo é representado unicamente por uma unidade amostral. O método TWINSPAN é um exemplo de método hierárquico, divisível e politético. Ele baseia-se na presença e ausência de espécies nas parcelas e das parcelas em função das espécies que nela ocorrem (Magurran 1988; Kent & Coker 1992; Felfili & Rezende 2003). Esse método é amplamente aplicado nas chaves de identificação em taxonomia e dados de ocorrência de espécies num conjunto de amostras (Magurran 1988; Felfili & Rezende 2003).

Com base na cobertura absoluta de todas as espécies nas linhas foi empregado o método de escalonamento multidimensional não métrico (NMDS). Esse método utiliza como informação, para análise, a matriz de dissimilaridade entre o conjunto de dados (Kent & Coker 1992). O diagrama de ordenação foi construído com índice de Euclidean (Pythagorean) no PCORD versão 5.12 (McCune & Mefford 2006). Ordenação foi realizada em duas dimensões de acordo com o valor do estresse. É recomendado que a tolerância ao estresse apropriada é de 0,2, estresse acima de 0,2 podem indicar

interações enganosa (Clarke 1993). A matriz utilizada na análise de ordenação foi construída com os dados de cobertura absoluta das espécies nas 12 zonas separada pela análise TWINSpan, evitando assim a sobreposição das 990 SuAs na figura e sua ilegibilidade.

Para analisar as correlações entre os gradientes ambientais e vegetacionais também foi empregada à análise NMDS, utilizando o programa PC-ORD para Windows versão 5.12 (McCune & Mefford 2006). De acordo com as recomendações de ter Braak (1995), os valores de abundância (a) foram transformados pela expressão $\ln(a+1)$ para compensar os desvios causados por alguns valores muito elevados. Todas as ordenações apresentaram o mesmo padrão e para simplificar os resultados foi apresentada apenas uma ordenação. A matriz de variáveis ambientais incluiu as variáveis de profundidade do lençol freático e declividade do solo.

IV. RESULTADOS

1. Composição Florística e Estrutura

No total foram registradas 147 espécies, sendo que 106 foram amostradas no CT, 87 no CS e 23 no CLU (figura 10). Dentre elas, ocorreram, respectivamente, 56 apenas no CT, 28 apenas no CS, 3 exclusivamente no CLU e 9 nas três fisionomias. Foram amostrados 82 gêneros no CT, 64 no CS e 17 no CLU, sendo distribuídos, respectivamente, em 36 famílias, 35 famílias e 7 famílias. Essas espécies amostradas na área estão listadas na tabela 1.

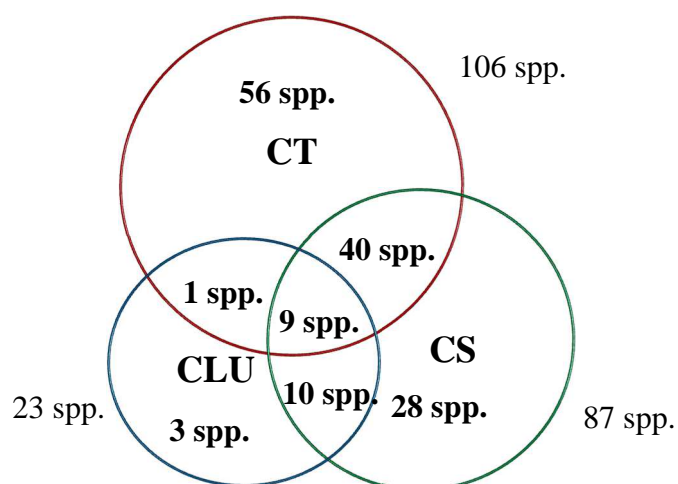


Figura 10. Diagrama de distribuição de 150 espécies vegetais amostradas em três fisionomias contíguas do bioma Cerrado (CT - Cerrado típico, CS - Campo Sujo, CLU – Campo Limpo Úmido) na Fazenda Experimental da Embrapa Cerrados – DF.

Tabela 1. Espécies amostradas no gradiente vegetacional entre Cerrado Típico (CT), Campo Sujo (CS) e Campo Limpo Úmido (CLU) na Fazenda experimental da Embrapa Cerrados, Distrito Federal, Brasil. He – Herbáceo, Ab – Arbustivo, Ar – Arbóreo. FA - Frequência Absoluta, FR – Frequência relativa, CA – Cobertura Absoluta, CR – Cobertura Relativa.

Família	Espécie	Hábito	CT				CS				CLU			
			FA	FR	CA	CR	FA	FR	CA	CR	FA	FR	CA	CR
Acanthaceae	<i>Justicia lanstyaki</i> Rizzini	He	3.80	0.93	150.00	0.46	0.38	0.14	55	0.06	-	-	-	-
	<i>Ruellia asperula</i> (Mart. & Ness) Lindau	He	0.63	0.15	1.00	0.00	-	-	-	-	-	-	-	-
Anacardiaceae	<i>Anacardium humile</i> A. St.-Hil.	Ar	-	-	-	-	0.19	0.07	27	0.03	-	-	-	-
Annonaceae	<i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart.	Ar	2.53	0.62	204.00	0.62	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Annona coriacea</i> Mart.	Ar	-	-	-	-	0.19	0.07	12	0.01	-	-	-	-
Apocynaceae	<i>Aspidosperma tomentosum</i> Mart.	Ar	0.63	0.15	2.00	0.01	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Himatanthus</i> sp. Willd. ex.Schult.	Ab	4.43	1.08	100.00	0.30	0.57	0.21	35	0.04	-	-	-	-
Arecaceae	<i>Syagrus petraea</i> (Mart.) Becc.	Ab	4.43	1.08	289.00	0.88	0.19	0.07	35	0.04	-	-	-	-
Bignoniaceae	<i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos	Ab	-	-	-	-	0.19	0.07	49	0.05	-	-	-	-
	<i>Jacaranda caroba</i> (Vell.) DC.	Ar	1.90	0.46	41	0.12	-	-	-	-	-	-	-	-
Burseraceae	<i>Protium</i> sp. Burm.f.	He	2.53	0.62	190	0.58	-	-	-	-	-	-	-	-
Calophyllaceae	<i>Kielmeyera coriacea</i> Mart. & Zucc.	Ar	-	-	-	-	0.19	0.07	39	0.04	-	-	-	-
Celastraceae	<i>Salacia crassifolia</i> (Mart. ex Schult.) G.Don	Ar	3.80	0.93	121.00	0.37	0.57	0.21	36	0.04	-	-	-	-
Chrysobalanaceae	<i>Hirtella glandulosa</i> Spreng.	Ab	0.63	0.15	59	0.18	-	-	-	-	-	-	-	-
Compositae	<i>Achyrocline satureioides</i> (Lam.) DC.	Ab	-	-	-	-	0.19	0.07	61	0.06	-	-	-	-
	<i>Aspilia</i> sp. Thouars	Ab	0.63	0.15	8.00	0.02	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Baccharis dracunculifolia</i> DC.	Ab	2.53	0.62	287	0.87	0.95	0.35	236	0.24	-	-	-	-
	<i>Baccharis linearifolia</i> (Lam.) Pers.	Ab	1.90	0.46	76.00	0.23	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Baccharis tarchonanthoides</i> DC.	Ab	-	-	-	-	0.19	0.07	44	0.04	-	-	-	-
	<i>Bidens pilosa</i> L.	He	0.63	0.15	8.00	0.02	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Elephantopus riparius</i> Gardner	Ab	0.63	0.15	22.00	0.07	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Eupatorium</i> L.	Ab	0.63	0.15	26.00	0.08	-	-	-	-	-	-	-	-

Continua...

Família	Espécie	Hábito	CT				CS				CLU			
			FA	FR	CA	CR	FA	FR	CA	CR	FA	FR	CA	CR
Compositae	<i>Lepidaploa rufogrisea</i> (A. St.-Hil.) H.Rob.	Ab	1.27	0.31	20.00	0.06	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Lessingianthus glabratus</i> (Less.) H.Rob.	Ab	1.27	0.31	68	0.21	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Mikania</i> Willd.	Ab	1.90	0.46	100	0.30	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Willoughbya officinalis</i> (Mart.) Kuntze	He	-	-	-	-	0.19	0.07	10	0.01	-	-	-	-
Convolvulaceae	<i>Ipomoea</i> L.	He	0.63	0.15	24.00	0.07	-	-	-	-	-	-	-	-
Cyperaceae	<i>Ascolepis brasiliensis</i> (Kunth) Benth. ex C.B.Clarke	He	-	-	-	-	-	-	-	-	0.66	0.34	11	0.02
	<i>Bulbostylis sellowiana</i> (Kunth) Palla	He	-	-	-	-	31.95	11.78	14776	15.05	90.10	46.59	25919	56.18
	<i>Cyperus</i> L.	He	0.63	0.15	16	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Hypolytrum schraderianum</i> Ness	He	0.63	0.15	61	0.19	-	-	-	-	0.33	0.17	17	0.04
	<i>Lagenocarpus rigidus</i> Nees	He	-	-	-	-	0.76	0.28	290	0.30	2.64	1.37	692	1.50
	<i>Rhynchospora consanguinea</i> (Kunth) Boeckeler	He	0.63	0.15	31	0.09	1.13	0.42	127	0.13	0.33	0.17	2.00	0.00
	<i>Rhynchospora elatior</i> Kunth	He	1.27	0.31	157	0.48	0.57	0.21	87	0.09	-	-	-	-
	<i>Rhynchospora globosa</i> (Kunth) Roem. & Schult.	He	-	-	-	-	-	-	-	-	0.99	0.51	230	0.50
	<i>Rhynchospora</i> Vahl.	He	-	-	-	-	3.97	1.46	1491	1.52	0.33	0.17	30.00	0.07
	<i>Rhynchospora spruceana</i> C.B.Clarke	He	-	-	-	-	0.19	0.07	29	0.03	-	-	-	-
<i>Scleria leptostachya</i> Kunth	He	2.53	0.62	120	0.36	2.46	0.91	598	0.61	-	-	-	-	
Dilleniaceae	<i>Davilla elliptica</i> A.St.-Hil.	Ar	5.69	1.39	382	1.16	0.39	0.13	117	0.12	-	-	-	-
Ebenaceae	<i>Diospyros burchellii</i> Hiern	Ar	0.63	0.15	62.00	0.19	-	-	-	-	-	-	-	-
Elaeocarpaceae	<i>Sloanea</i> L.	Ar	-	-	-	-	0.19	0.07	5	0.01	-	-	-	-
Eriocaulaceae	<i>Paepalanthus giganteus</i> Sano	He	-	-	-	-	0.19	0.07	39	0.04	-	-	-	-
	<i>Syngonanthus nitens</i> Ruhland	He	-	-	-	-	0.57	0.21	77	0.08	1.65	0.85	179	0.39
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum campestre</i> A.St.-Hil.	Ar	0.63	0.15	5.00	0.02	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Erythroxylum suberosum</i> A.St.-Hil.	Ar	1.90	0.46	59	0.18	-	-	-	-	-	-	-	-
Euphorbiaceae	<i>Croton antisiphiliticus</i> Mart.	He	4.43	1.08	81.00	0.25	1.32	0.49	91	0.09	-	-	-	-
	<i>Croton campestris</i> A.St.-Hil.	He	3.16	0.77	71	0.22	0.19	0.07	9	0.01	-	-	-	-

Continua...

Família	Espécie	Hábito	CT				CS				CLU			
			FA	FR	CA	CR	FA	FR	CA	CR	FA	FR	CA	CR
Euphorbiaceae	<i>Maprounea guianensis</i> Aubl.	Ar	1.90	0.46	50.00	0.15	-	-	-	-	-	-	-	-
Fabaceae	<i>Acosmium dasycarpum</i> (Vogel) Yakovlev	Ab	0.63	0.15	16	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Andira humilis</i> Mart. ex Benth.	Ar	3.80	0.93	152.00	0.46	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Calliandra dysantha</i> Benth.	Ab	1.27	0.31	54.00	0.16	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Desmodium barbatum</i> (L.) Benth.	Ab	1.27	0.31	12.00	0.04	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Dimorphandra mollis</i> Benth.	Ar	1.90	0.46	109.00	0.33	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Galactia</i> P. Browne	He	1.90	0.46	69.00	0.21	0.76	0.28	112	0.11	-	-	-	-
	<i>Mimosa pudica</i> L.	He	2.53	0.62	46	0.14	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Mimosa</i> sp.	He	0.63	0.15	32	0.10	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Mimosa bimucronata</i> (DC.) Kuntze	Ab	0.63	0.15	12	0.04	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Periandra mediterranea</i> (Vell.) Taub.	Ab	0.63	0.15	16.00	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Coville	Ar	1.27	0.31	39.00	0.12	0.19	0.07	40	0.04	-	-	-	-
	<i>Stylosanthis guianensis</i> (Aubl.) Sw.	He	13.92	3.40	853.00	2.59	0.57	0.21	60	0.06	-	-	-	-
	<i>Vigna</i> Savi	He	0.63	0.15	16.00	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Zornia</i> J.F. Gmel	He	-	-	-	-	0.38	0.14	33	0.03	-	-	-	-
Iridaceae	<i>Sisyrinchium vaginatum</i> Spreng	He	0.63	0.15	25.00	0.08	-	-	-	-	-	-	-	-
Lamiaceae	<i>Hyptis linarioides</i> Pohl ex Benth.	Ab	-	-	-	-	0.19	0.07	1	0.00	-	-	-	-
	<i>Hyptis</i> Jacq.	Ab	0.63	0.15	28	0.09	0.19	0.07	9	0.01	0.33	0.17	3.00	0.01
	<i>Hyptis villosa</i> Pohl ex Benth.	Ab	1.27	0.31	36	0.11	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Scutellaria racemosa</i> Pers.	Ab	0.63	0.15	29	0.09	-	-	-	-	-	-	-	-
Loranthaceae	<i>Struthanthus flexicaulis</i> Mart.	Ab	-	-	-	-	0.38	0.14	86	0.09	-	-	-	-
Lycopodiaceae	<i>Lycopodiella alopecuroides</i> (L.) Cranfill	He	-	-	-	-	6.81	2.51	1836	1.87	2.64	1.37	635	1.38
	<i>Lycopodiella cernua</i> (L.) Pic. Serm.	He	-	-	-	-	4.91	1.81	1626	1.66	4.29	2.22	1022	2.22
Lythraceae	<i>Cuphea racemosa</i> (L.f.) Spreng.	He	-	-	-	-	0.38	0.14	63	0.06	-	-	-	-
Malpighiaceae	<i>Banisteriopsis argyrophylla</i> (A.Juss.) B.Gates	Ab	1.27	0.31	200	0.61	-	-	-	-	-	-	-	-

Continua...

Família	Espécie	Hábito	CT				CS				CLU				
			FA	FR	CA	CR	FA	FR	CA	CR	FA	FR	CA	CR	
Malpighiaceae	<i>Byrsonima intermedia</i> A.Juss.	Ar	0.63	0.15	6.00	0.02	-	-	-	-	-	-	-	-	
	<i>Byrsonima pachyphylla</i> A. Juss.	Ar	-	-	-	-	0.38	0.14	20	0.02	-	-	-	-	
	<i>Peixotoa reticulata</i> Griseb.	Ab	-	-	-	-	0.19	0.07	22	0.02	-	-	-	-	
Malvaceae	<i>Pavonia rosa-campestris</i> A.St.-Hil.	Ab	0.63	0.15	19	0.06	-	-	-	-	-	-	-	-	
Melastomataceae	<i>Acinodendron pohlianum</i> (Cogn.) Kuntze	Ab	0.63	0.15	38	0.12	-	-	-	-	-	-	-	-	
	<i>Lavoisiera bergii</i> Cogn.	Ab	-	-	-	-	0.57	0.21	71	0.07	3.63	1.88	653	1.42	
	<i>Macairea radula</i> (Bonpl.) DC.	Ab	-	-	-	-	0.19	0.07	9	0.01	-	-	-	-	
	<i>Miconia albicans</i> (Sw.) Triana	Ar	12.66	3.09	764.00	2.32	0.19	0.07	100	0.10	-	-	-	-	
	<i>Miconia burchellii</i> Triana	Ar	15.19	3.71	1398.00	4.25	2.27	0.84	614	0.63	-	-	-	-	
	<i>Miconia chamissois</i> Naudin	Ab	-	-	-	-	0.38	0.14	58	0.06	0.66	0.34	107	0.23	
	<i>Miconia ferruginata</i> DC.	Ar	3.16	0.77	308.00	0.94	-	-	-	-	-	-	-	-	
	<i>Miconia</i> sp.	Ar	0.63	0.15	22.00	0.07	-	-	-	-	-	-	-	-	
	<i>Miconia</i> sp.2	Ar	-	-	-	-	0.57	0.21	44	0.04	-	-	-	-	
	<i>Tibouchina candolleana</i> (Mart. ex DC.) Cogn.	Ab	0.63	0.15	100	0.30	2.46	0.91	641	0.65	5.28	2.73	957	2.07	
	<i>Trembleya parviflora</i> (D.Don) Cogn.	Ab	58.23	14.22	8864.00	26.95	71.08	26.20	31663	32.25	20.79	10.75	4535.00	9.83	
	Myrtaceae	<i>Campomanesia pubescens</i> (DC.) O.Berg	Ab	1.27	0.31	22	0.07	0.19	0.07	8	0.01	-	-	-	-
		<i>Eugenia angustissima</i> O.Berg	Ab	-	-	-	-	0.38	0.14	49	0.05	-	-	-	-
		<i>Eugenia involucrata</i> DC.	Ab	2.53	0.62	56.00	0.17	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Myrcia guianensis</i> (Aubl.) DC.		Ab	0.63	0.15	7	0.02	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Myrcia linearifolia</i> Cambess.		Ab	1.90	0.46	78.00	0.24	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Myrcia</i> sp.		Ab	0.63	0.15	13	0.04	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Myrcia</i> sp.3		Ab	1.90	0.46	53.00	0.16	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Myrcia</i> sp.2		Ab	0.63	0.15	30	0.09	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Myrcia torta</i>		Ab	3.16	0.77	98.00	0.30	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Myrcia dictyophylla</i> (O.Berg) Mattos & D.Legrand		Ab	-	-	-	-	0.57	0.21	64	0.07	-	-	-	-	

Continua...

Família	Espécie	Hábito	CT				CS				CLU			
			FA	FR	CA	CR	FA	FR	CA	CR	FA	FR	CA	CR
Myrtaceae	<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	Ab	1.27	0.31	41	0.12	0.19	0.07	16	0.02	-	-	-	-
	<i>Myrciaria cuspidata</i> O.Berg	Ab	0.63	0.15	5.00	0.02	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Psidium guineense</i> Sw.	Ar	0.63	0.15	19	0.06	0.38	0.14	27	0.03	-	-	-	-
	<i>Psidium guyanense</i> Pers.	Ar	0.63	0.15	15	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Psidium salutare</i> var. <i>pohlianum</i> (O.Berg) Landrum	Ar	1.90	0.46	72	0.22	0.19	0.07	28	0.03	-	-	-	-
Ochnaceae	<i>Ouratea cuspidata</i> Engl.	Ar	1.27	0.31	29	0.09	0.38	0.14	115	0.12	-	-	-	-
	<i>Polyouratea hexasperma</i> (A.St.-Hil.) Tiegh.	Ar	1.27	0.31	29.00	0.09	-	-	-	-	-	-	-	-
Poaceae	<i>Andropogon bicornis</i> L.	He	0.63	0.15	29.00	0.09	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Andropogon lateralis</i> Nees	He	3.80	0.93	210	0.64	32.14	11.85	11523	11.74	21.45	11.09	3389	7.35
	<i>Andropogon leucostachyus</i> Kunth	He	-	-	-	-	2.08	0.77	341	0.35	-	-	-	-
	<i>Andropogon</i> sp.	He	23.42	5.72	2587	7.87	30.43	11.22	11158	11.36	9.24	4.78	1937	4.20
	<i>Andropogon</i> sp.2	He	-	-	-	-	0.19	0.07	27	0.03	18.48	9.56	4913	10.65
	<i>Andropogon</i> sp.3	He	-	-	-	-	-	-	-	-	0.33	0.17	46	0.10
	<i>Aristida gibbosa</i> (Nees) Kunth	He	1.27	0.31	100.00	0.30	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Axonopus barbiger</i> (Kunth) Hitchc.	He	1.27	0.31	44	0.13	0.57	0.21	143	0.15	-	-	-	-
	<i>Axonopus marginatus</i> (Trin.) Chase	He	10.76	2.63	661.00	2.01	0.95	0.35	214	0.22	-	-	-	-
	<i>Brachiaria</i> sp. (Trin.) Griseb.	He	19.62	4.79	1652.00	5.02	0.57	0.21	60.00	0.06	-	-	-	-
	<i>Echinolaena inflexa</i> (Poir.) Chase	He	46.20	11.28	4058.00	12.34	17.96	6.62	6249.00	6.36	0.33	0.17	7.00	0.02
	<i>Hyparrhenia bracteata</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Stapf	He	-	-	-	-	2.46	0.91	217	0.22	7.92	4.10	678	1.47
	<i>Melinis minutiflora</i> P. Beauv	He	10.13	2.47	1041.00	3.17	2.27	0.84	710.00	0.72	-	-	-	-
	<i>Otachyrium seminudum</i> Hack. ex Send. & Soderstr.	He	2.53	0.62	196.00	0.60	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Panicum</i> L.	He	0.63	0.15	6.00	0.02	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Paspalum dedecae</i> Quarín	He	-	-	-	-	4.91	1.81	1468	1.50	-	-	-	-	
<i>Paspalum foliiforme</i> S. Denham	He	0.63	0.15	42.00	0.13	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Paspalum lineare</i> Trin.	He	2.53	0.62	355	1.08	13.80	5.09	5716	5.82	-	-	-	-	

Continua...

Família	Espécie	Hábito	CT				CS				CLU			
			FA	FR	CA	CR	FA	FR	CA	CR	FA	FR	CA	CR
Poaceae	<i>Paspalum pilosum</i> Lam.	He	3.16	0.77	199	0.61	0.19	0.07	73	0.07	-	-	-	-
	<i>Paspalum polyphyllum</i> Nees	He	1.27	0.31	59	0.18	0.76	0.28	181	0.18	-	-	-	-
	<i>Paspalum</i> L.	He	-	-	-	-	0.19	0.07	68	0.07	-	-	-	-
	<i>Schizachyrium condensatum</i> (Kunth) Nees	He	-	-	-	-	0.38	0.14	61	0.06	-	-	-	-
	<i>Schizachyrium tenerum</i> Nees	He	12.66	3.09	728.00	2.21	1.70	0.63	510	0.52	-	-	-	-
	<i>Setaria parviflora</i> (Poir.) Kerguelen	He	1.90	0.46	42.00	0.13	1.70	0.63	500	0.51	-	-	-	-
	<i>Trachypogon</i> Nees	He	25.95	6.34	2253.00	6.85	7.18	2.65	1896	1.93	0.33	0.17	70	0.15
Primulaceae	<i>Myrsine guianensis</i> (Aubl.) Kuntze	Ar	0.63	0.15	8	0.02	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Myrsine</i> L.	Ar	7.59	1.85	434.00	1.32	0.19	0.07	13	0.01	-	-	-	-
Proteaceae	<i>Roupala montana</i> Aubl.	Ar	1.90	0.46	252	0.77	0.57	0.21	127	0.13	-	-	-	-
Rubiaceae	<i>Cordia elliptica</i> (Cham.) Kuntze	Ab	-	-	-	-	0.38	0.14	10	0.01	-	-	-	-
	<i>Palicourea rigida</i> Kunth	Ar	1.90	0.46	145	0.44	0.19	0.07	21	0.02	-	-	-	-
	<i>Sabicea brasiliensis</i> Wernham	Ab	4.43	1.08	122.00	0.37	0.38	0.14	13	0.01	-	-	-	-
Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	Ar	1.90	0.46	62	0.19	0.57	0.21	44	0.04	-	-	-	-
Simaroubaceae	<i>Simarouba versicolor</i> A.St.-Hil.	Ar	3.80	0.93	434	1.32	0.76	0.28	117	0.12	-	-	-	-
Smilacaceae	<i>Smilax brasiliensis</i> Spreng.	He	1.90	0.46	113	0.34	0.38	0.14	16	0.02	-	-	-	-
Solanaceae	<i>Solanum paniculatum</i> L.	Ar	1.27	0.31	17.00	0.05	0.57	0.21	20	0.02	-	-	-	-
	<i>Solanum</i> sp. L.	Ar	1.27	0.31	20.00	0.06	-	-	-	-	-	-	-	-
Symplocaceae	<i>Symplocos</i> sp. Jacq.	Ab	0.63	0.15	20	0.06	0.57	0.21	107	0.11	-	-	-	-
Turneraceae	<i>Piriqueta cistoides</i> (L.) Griseb.	Ab	1.27	0.31	32.00	0.10	0.38	0.14	37	0.04	-	-	-	-
Vochysiaceae	<i>Qualea parviflora</i> Mart.	Ar	0.63	0.15	68	0.21	0.19	0.07	100	0.10	-	-	-	-
	<i>Vochysia rufa</i> Mart.	Ar	-	-	-	-	0.19	0.07	38	0.04	-	-	-	-
Xyridaceae	<i>Xyris asperula</i> Mart.	He	-	-	-	-	0.57	0.21	162	0.16	-	-	-	-
	<i>Xyris jupicai</i> Rich.	He	1.27	0.31	107	0.33	1.70	0.63	421	0.43	0.33	0.17	57	0.12
	<i>Xyris savanensis</i> Miq.	He	-	-	-	-	0.19	0.07	32	0.03	-	-	-	-

As famílias Poaceae, Cyperaceae e Melastomataceae estiveram entre as mais ricas no CT (18/7/5 espécies), no CS (19/8/7 espécies) e no CLU (7/5/7 espécies). As famílias Myrtaceae, Fabaceae e Compositae foram as mais amostradas no CT (13/13/9 espécies) e no CS (6/4/4 espécies). As famílias Lamiaceae e Xyridaceae ocorreram, com, pelo menos, uma espécie em todas as fisionomias estudadas.

As seis famílias que apresentaram as maiores porcentagens, na amostragem, de cobertura e frequência relativa foram: Poaceae, Melastomataceae, Cyperaceae, Fabaceae, Myrtaceae e Compositae. No CT todas as famílias apresentaram valores de frequência relativa maiores do que sua cobertura, com exceção das famílias Poaceae e Melastomataceae, que apresentaram a cobertura relativa maior do que a frequência relativa. Esse padrão (cobertura relativa maior que a frequência) foi apresentado também pela família Cyperaceae nas áreas de CS e CLU (figura 11).

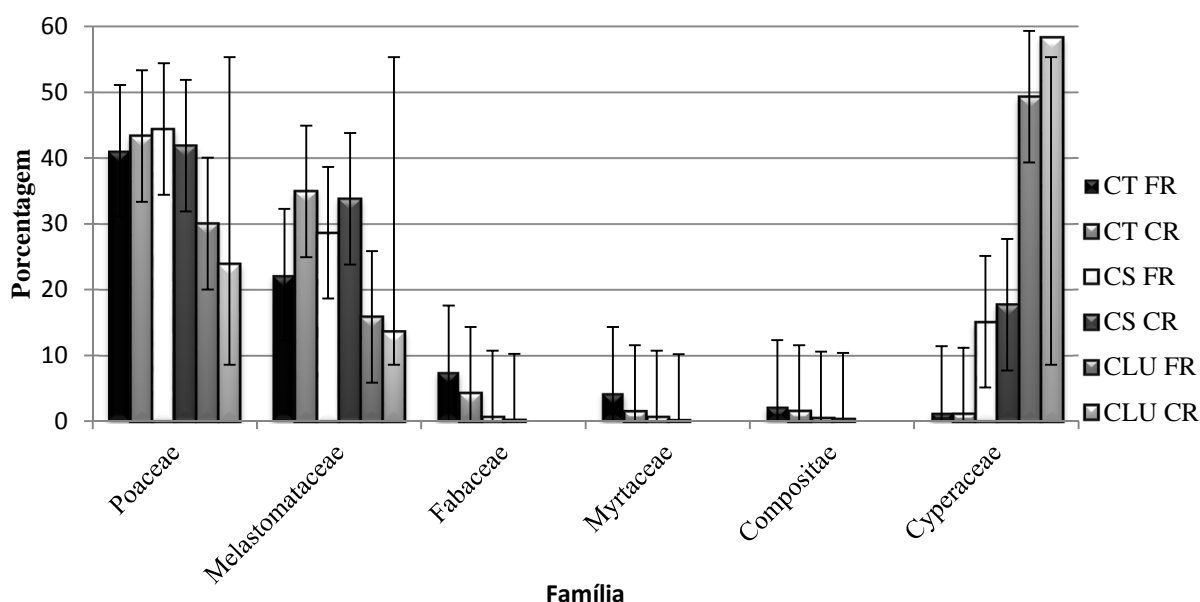


Figura 11. Distribuição das seis famílias com maiores valores de porcentagem de cobertura relativa (CR) e frequência relativa (FR) na amostragem de três fisionomias contíguas (Cerrado Típico - CT, Campo Sujo - CS e Campo Limpo Úmido - CLU), na Fazenda experimental - Embrapa Cerrado - DF.

As seis espécies com os maiores valores em porcentagem de frequência relativa foram: *Bulbostylis sellowiana* (Kunth) Palla (Cyperaceae), *Trembleya parviflora* (D. Don) Cogn. (Melastomataceae), *Andropogon* sp. L. (Poaceae), *Echinolonea inflexa* (Poir.) Chase (Poaceae), *Trachypogon* sp. Nees (Poaceae), *Andropogon lateralis* Nees (Poaceae) (Figura 12). Dessas, apenas *T. parviflora* e *Andropogon* sp. ocorreram nas três fisionomias.

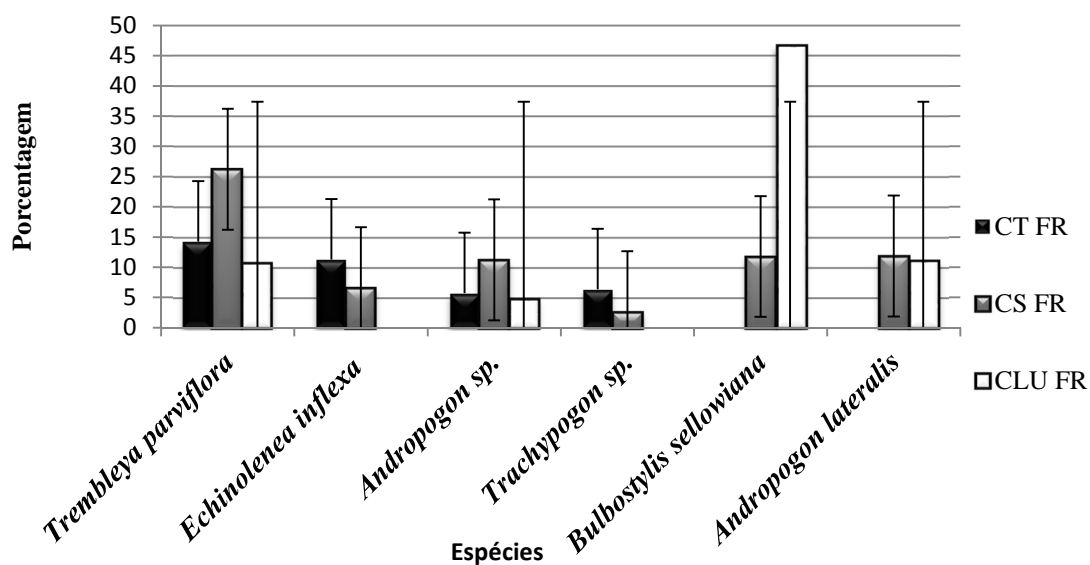


Figura 12. As seis espécies com maiores frequências relativas (FR) na comunidade vegetal em três fisionomias contínuas (Cerrado Típico - CT, Campo Sujo - CS e Campo Limpo Úmido - CLU), na Fazenda Experimental da Embrapa Cerrados – DF.

No CLU *Bulbostylis sellowiana* apresentou frequência relativa acima de 46% e cobertura relativa acima de 56%. No CS, *T. parviflora* e *B. sellowiana*, juntas, compõem mais de 37% da frequência relativa da área. *T. parviflora* foi a espécie com o maior valor de cobertura e frequência nas zonas CT e CS e a segunda espécie mais frequência no CLU, em seguida à *B. sellowiana*.

Espécies herbáceas e arbustivas foram mais frequentes na amostragem das três áreas, sendo que, 75% das espécies registradas no CLU foram de hábito herbáceo (figura 13). Espécies de hábito arbóreo foram amostrados no CT e CS, sendo que, espécies com esse hábito não foram registradas no CLU.

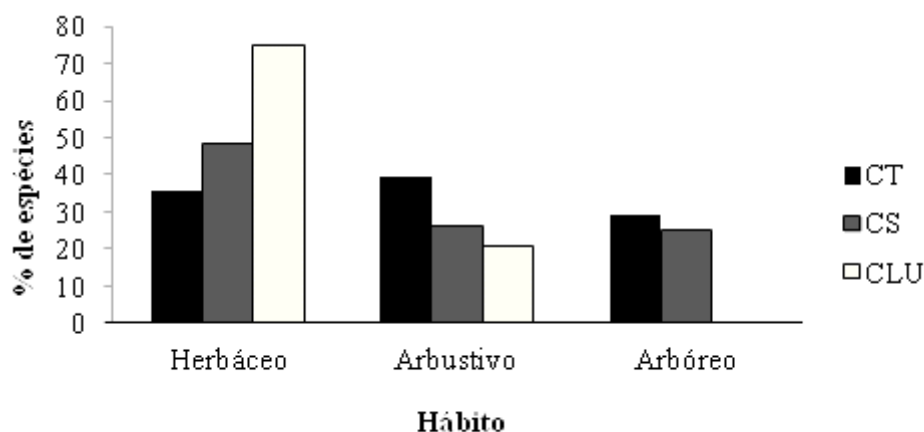


Figura 13. Porcentagem de distribuição das espécies de acordo com o hábito nas três fisionomias (Cerrado Típico – CT, Campo Sujo – CS e Campo Limpo Úmido – CLU) na Fazenda Experimental da Embrapa Cerrados - DF.

Das três fisionomias estudadas, CT apresentou a maior diversidade florística, segundo o índice de Shannon ($H = 3,04$), e CLU apresentou a menor ($1,77$). A Equabilidade de Pielou variou de $0,64$ a $0,53$ nas áreas amostradas. A equabilidade de Pielou foi baixa para as áreas CS e CLU. Quando comparadas as diversidades de espécies entre as três zonas (CT, CS, CLU), apenas CT - CS ($t = 2,10$, $p < 0,001$) e CT - CLU ($t = - 6,4$, $p < 0,001$) apresentaram diferenças significativas. Comparação entre as diversidades de CS e CLU não diferiram significativamente. A diversidade das fisionomias segundo o índice de Shannon com equabilidade de Pielou estão apresentadas na tabela 2.

Tabela 2. Diversidade segundo os índices de Shannon (H) e equabilidade de Pielou (J') em três fisionomias contíguas do bioma Cerrado (Cerrado Típico – CT, Campo Sujo – CS, Campo Limpo Úmido – CLU) e o nº de espécies registrada no estudo para cada fisionomia.

Fisionomias	Nº de espécies	H	J'
CT	108	3,04	0,64
CS	87	2,46	0,56
CLU	24	1,77	0,53

As similaridades, pelo índice de Chao-Sørensen, variaram de $0,88$ a $0,36$ (Tabela 3) entre as zonas bem drenadas (CT), de transição (CS) e as mal drenadas (CLU), com lençol freático superficial, durante a amostragem. A menor similaridade foi obtida entre

as zonas CT e CLU (Chao-Sørensen = 0,36) e a maior foi entre as zonas CS e CLU (Chao-Sørensen = 0,88). Em geral, as similaridades entre a zona de transição (CS) e as zonas adjacentes a ela (CT e CLU) foram maiores do que a similaridade entre a zona CT e CLU.

Tabela 3. Índice de similaridade de Chao-Sørensen entre três fisionomias contíguas: Cerrado Típico - CT, Campo Sujo - CS, Campo Limpo Úmido – CLU na Fazenda Experimental da Embrapa Cerrados - DF.

Fisionomias	CT	CS	CLU
CT	1	0,79	0,36
CS		1	0,88
CLU			1

Quando comparada a composição florística da área estudada com estudos de levantamento florístico realizados em gradientes vegetacionais com condições de drenagem parecidas, obteve-se os seguintes índices de similaridade apresentados na tabela 4.

Tabela 4. Similaridade florística entre a área estudada (Fazenda Experimental Embrapa Cerrados – DF) e levantamentos florísticos realizados em áreas com condições de drenagem similares e com presença de gradiente vegetacional de zona seca a úmida. Índice de similaridade florística (Sørensen) (ISS). CT: Cerrado Típico, CS: Campo Sujo, CLU: Campo Limpo, CU: Campo Úmido, Ve: Vereda. Ne: número de espécies, Ec: espécies comuns ao presente estudo. MIL: Método de Interseção na linha, CAT: Coleta aleatória na Trilha.

Fisionomias	Método	Local	Ne	Ec	ISS	Autores
CT-CS-CLU	MIL	Fazenda Experimental Embrapa Cerrados, DF	148	-	-	Presente trabalho
CT-CS-Ve	MIL	Águas Emendadas, DF	163	32	0,21	Barbosa-Silva 2007
CS-CU	CAT	Itirapina, SP	381	32	0,18	Tannus & Assis 2004
Ve	CAT	Uberlândia, MG	526	40	0,16	Araújo <i>et al.</i> 2002
Ve	CAT	Uberlândia e Uberaba, MG	435	29	0,14	Oliveira 2005
CU e Ve	MIL	Águas Emendadas, DF	37	10	0,06	Meirelles <i>et al.</i> 2002

As similaridades de Sørensen entre área estudada e os demais estudos foram baixas. Dentre essas similaridades, a maior foi com o trabalho de Barbosa-Silva (2007) e, a menor, foi com o trabalho de Meirelles *et al.* (2002), apesar de ter sido adotado o mesmo método de levantamento florístico nos três estudos.

2. Profundidade do Lençol freático

As variações médias temporais da profundidade do lençol freático nas três fisionomias, medidas de agosto de 2012 a julho de 2013, são apresentadas na figura 14. O aumento da média pluviométrica nos meses de janeiro de 2013 a abril de 2013 refletiu na diminuição da profundidade do lençol freático nas três zonas. No período de Agosto a Outubro de 2012, foram registradas as maiores médias de profundidade do lençol freático (Figura 14), visto que, os meses de julho a outubro de 2012 foram o período com a menor média pluviométrica em relação aos demais meses (Figura 6).

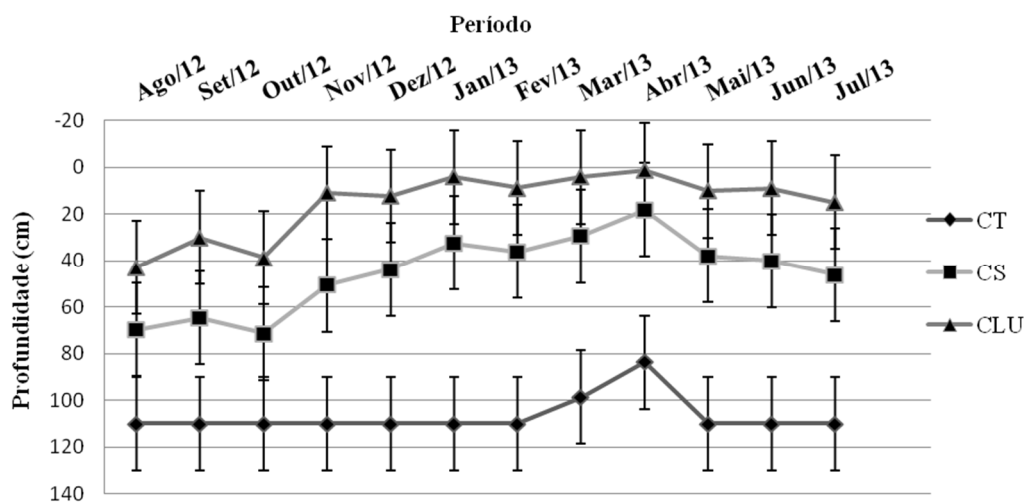


Figura 14. Variação média do lençol freático ao longo do período de 12 meses, no gradiente de umidade entre Cerrado Típico (CT), Campo Sujo (CS) e Campo Limpo Úmido (CLU) na Fazenda Experimental da Embrapa Cerrados - DF.

Verifica-se na figura 15 que ocorreram variações entre as zonas CT, CS e CLU quanto à profundidade do lençol freático. Em geral, no CT foram registrados maiores valores de profundidade durante o ano todo, sendo que, nos meses de março e abril, ocorreram os menores valores; no CLU foram registrados os menores valores de profundidade durante o ano todo, sendo que, observou-se, em parte do ano, a exposição da lâmina de água sob o solo. Com relação à variação média mensal da profundidade do lençol freático nas fisionomias estudadas, apresentou-se as seguintes tendências específicas: ambiente seco (profundidade do lençol freático acima de 80 cm), ambiente de transição (lençol freático entre 20 a 70 cm) e ambiente úmido (lençol freático abaixo de 10 cm na estação chuvosa), que representam o gradiente ambiental (seco-úmido) das fisionomias.

De acordo com o nível da água contida no solo, obtido a partir das médias das profundidades das transecções amostradas, o lençol freático foi identificado em 5 grupos (Lf₁, Lf₂, Lf₃, Lf₄, Lf₅). Durante o ano todo, CT apresentou profundidade do lençol freático, classificada no Grupo Lf₁, acima de 110 cm a 70 cm. A zona CS, dividida em duas, apresentou duas classificações com relação à profundidade do lençol freático: Lf₂ (entre 51 a 80 cm) e Lf₃ (entre 30 a 50 cm). Assim como no CS, o CLU foi dividido em duas áreas e apresentou duas classificações: Lf₄ (10 a 29) e Lf₅ (acima de 9 cm).

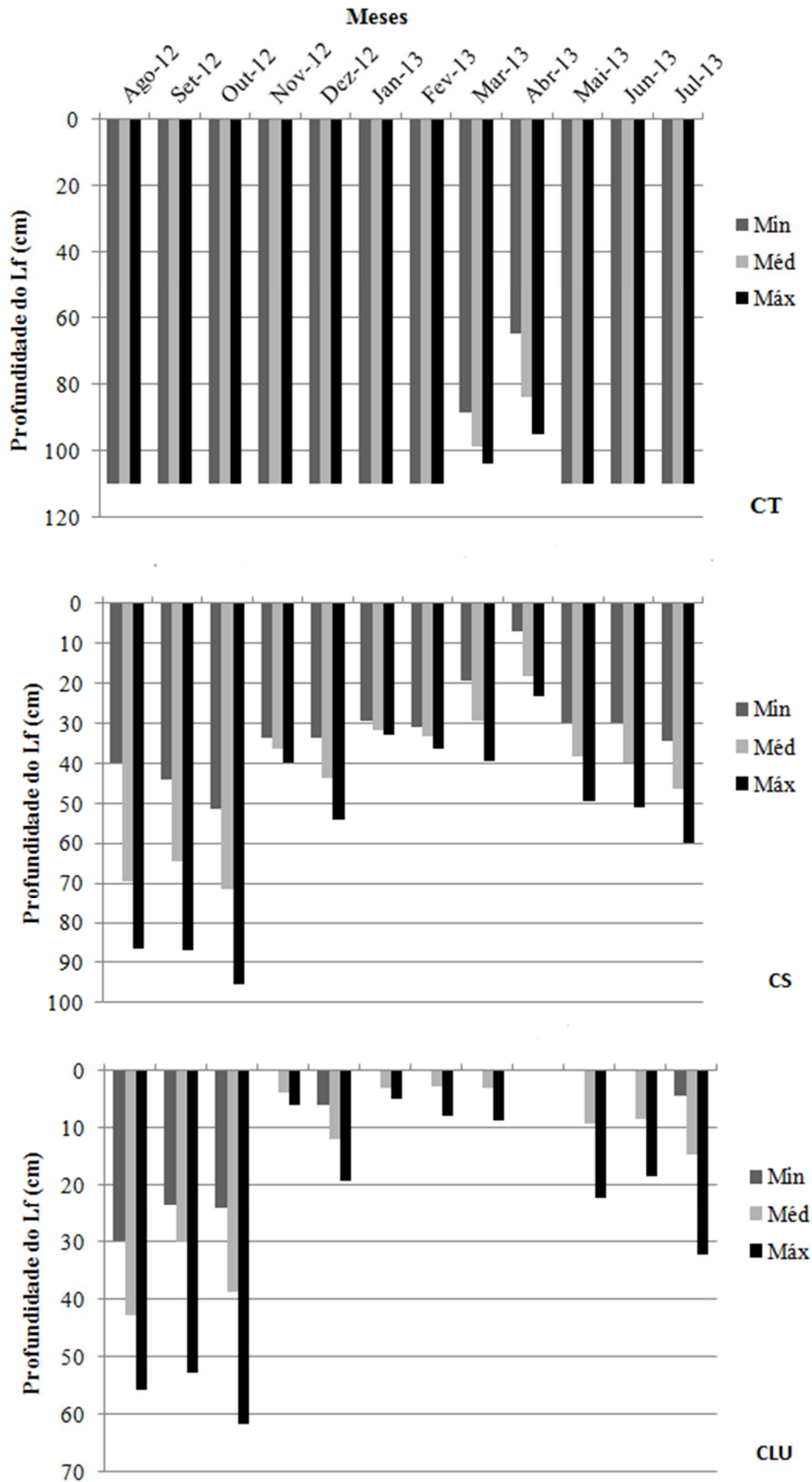


Figura 15. Profundidade Mínima (Min), Média (Med) e Máxima (Max) do Lf (lençol freático) nas três zonas (CT- Cerrado Típico, CS- Campo Sujo e CLU- Campo Limpo Úmido) na Fazenda Experimental da Embrapa Cerrados, DF.

Com relação à declividade do solo, as três linhas apresentaram o mesmo padrão. A zona CT apresentou áreas mais elevadas com declividade suave (1,5 a 3%); O CS apresentou declividade entre 2,5% a 4%; CLU foi a zona mais baixa e apresentou a maior declividade (5% a 8 %) (Figura 16).

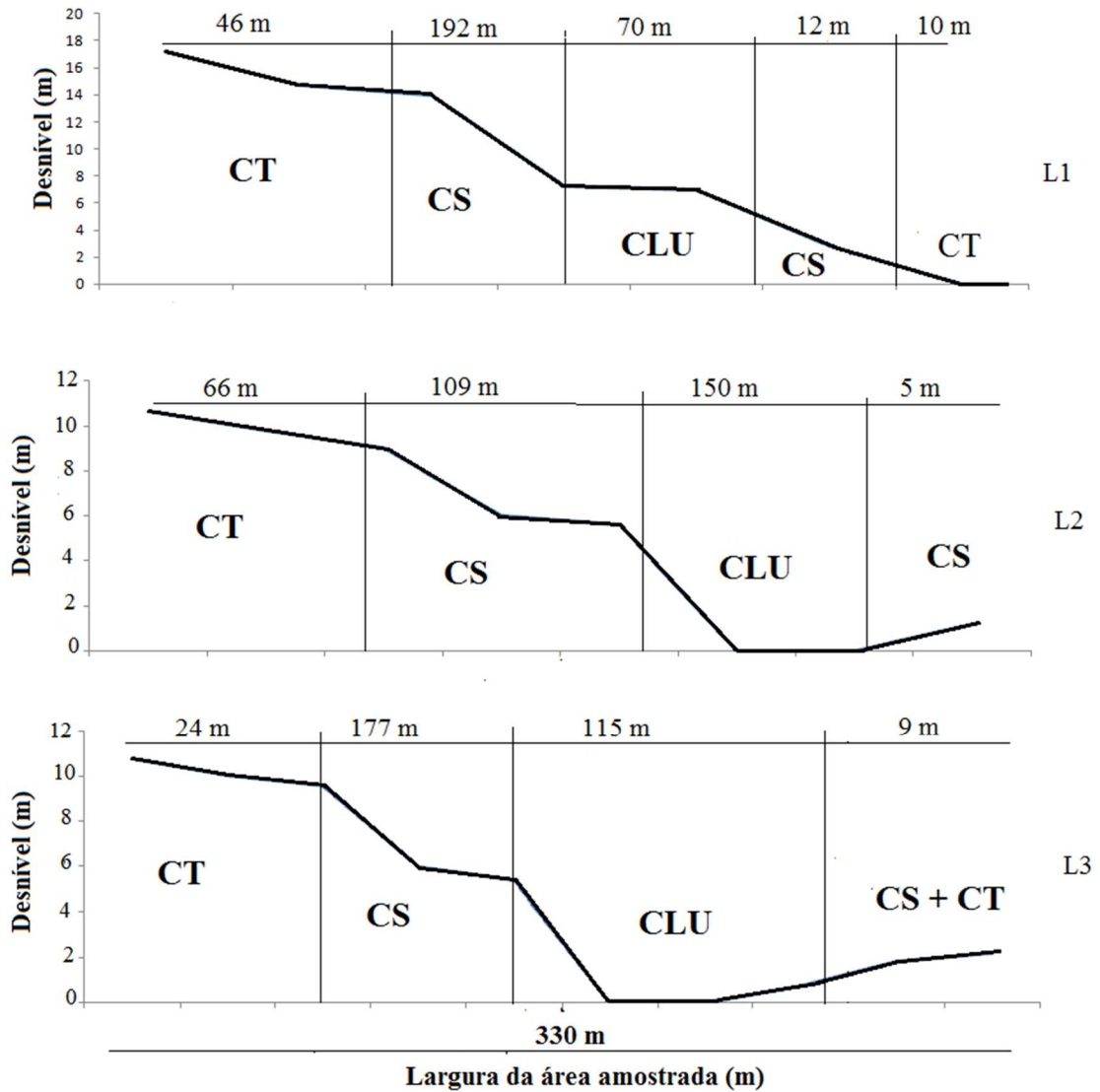
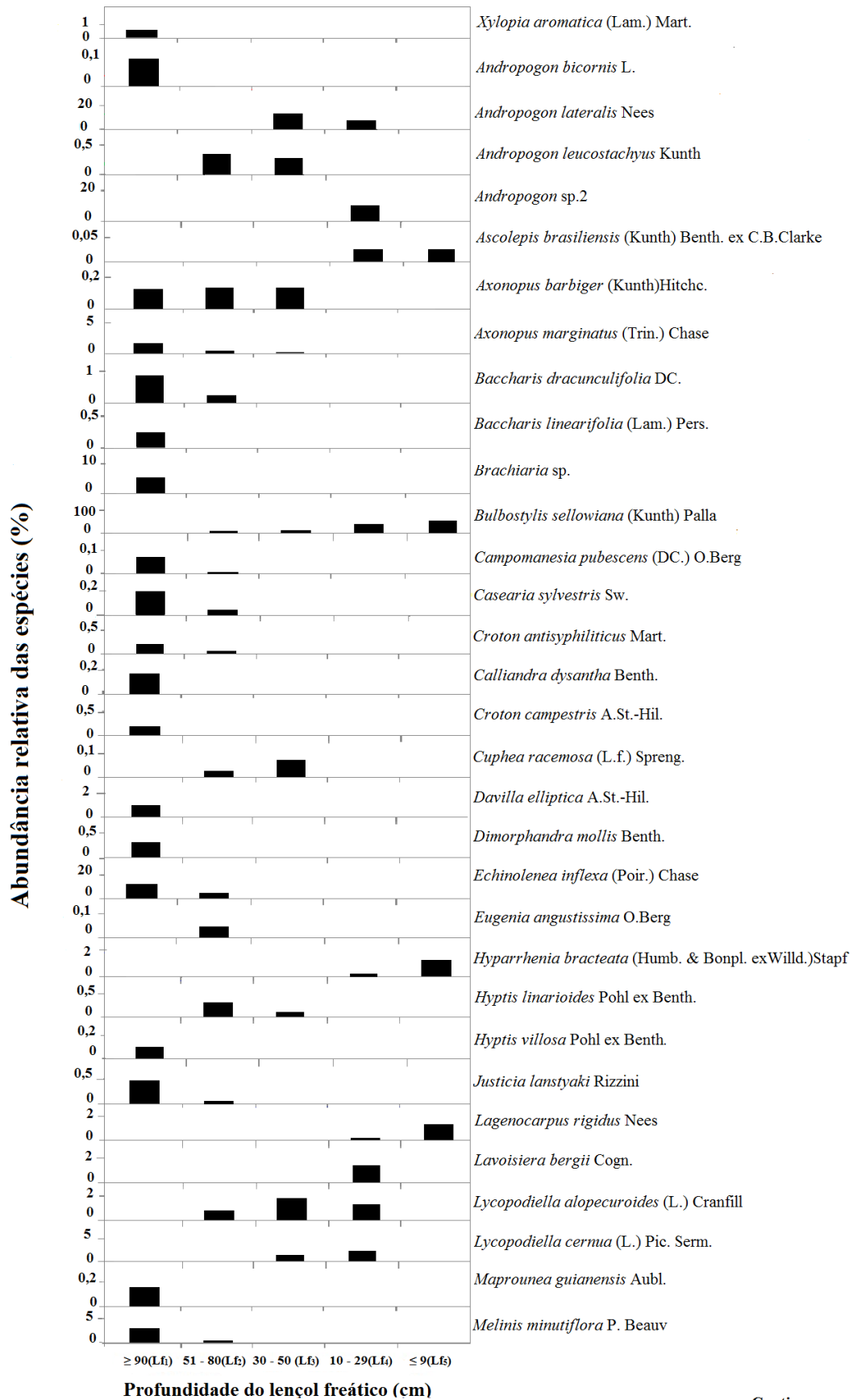


Figura 16. Padrão de declividade de zonas contíguas (Cerrado Típico – CT, Campo Sujo – CS, Campo Limpo Úmido – CLU) nas linhas amostradas na Fazenda Experimental da Embrapa Cerrados- DF. (L1: linha 1; L2: linha 2; L3: linha 3).

A distribuição das espécies foi associada aos grupos do lençol freático (figura 17). As espécies *Xylopia aromatica* (Lam.) Mart., *Andropogon bicornis* L., *Baccharis linearifolia* (Lam.) Pers., *Croton campestris* A. St-Hil., *Maprounea guianensis* Aubl., *Miconia albicans* (Sw.) Triana, *Myrcia torta* DC., entre outras listadas na figura 17, ocorreram exclusivamente na área seca (Lf₁) com lençol acima de 90 cm, sendo que, essas espécies foram classificadas como específicas de ambientes secos.

Em áreas com lençol com profundidade acima de 51 cm (Lf₁ e Lf₂) ocorreram indivíduos de *Qualea parviflora* Mart., *Setaria parviflora* (Poir.) Kerguelen, entre outras (figura 17), essas foram classificadas com espécies preferenciais de áreas secas. Na área de ocorrência dos grupos Lf₃, Lf₄ e Lf₅ (0 a 50 cm), amostrou-se indivíduos de *B. sellowiana*, *Hyparrhenia bracteata* (Humb. & Bonpl. ex Wild.) Stapf, *Lagenocarpus rigidus* Ness (figura 17), que são espécies preferenciais de áreas úmidas.

Indivíduos de *T. parviflora*, *Xyris jupicai* Rich., *Rhynchospora consanguínea* (Kunth) Boeckeler, amostrados em todos os grupos do lençol freático, foram classificados como espécies generalistas. Não foram amostradas espécies exclusivas de área alagada (Lf₅).



Continua...

Continuação...

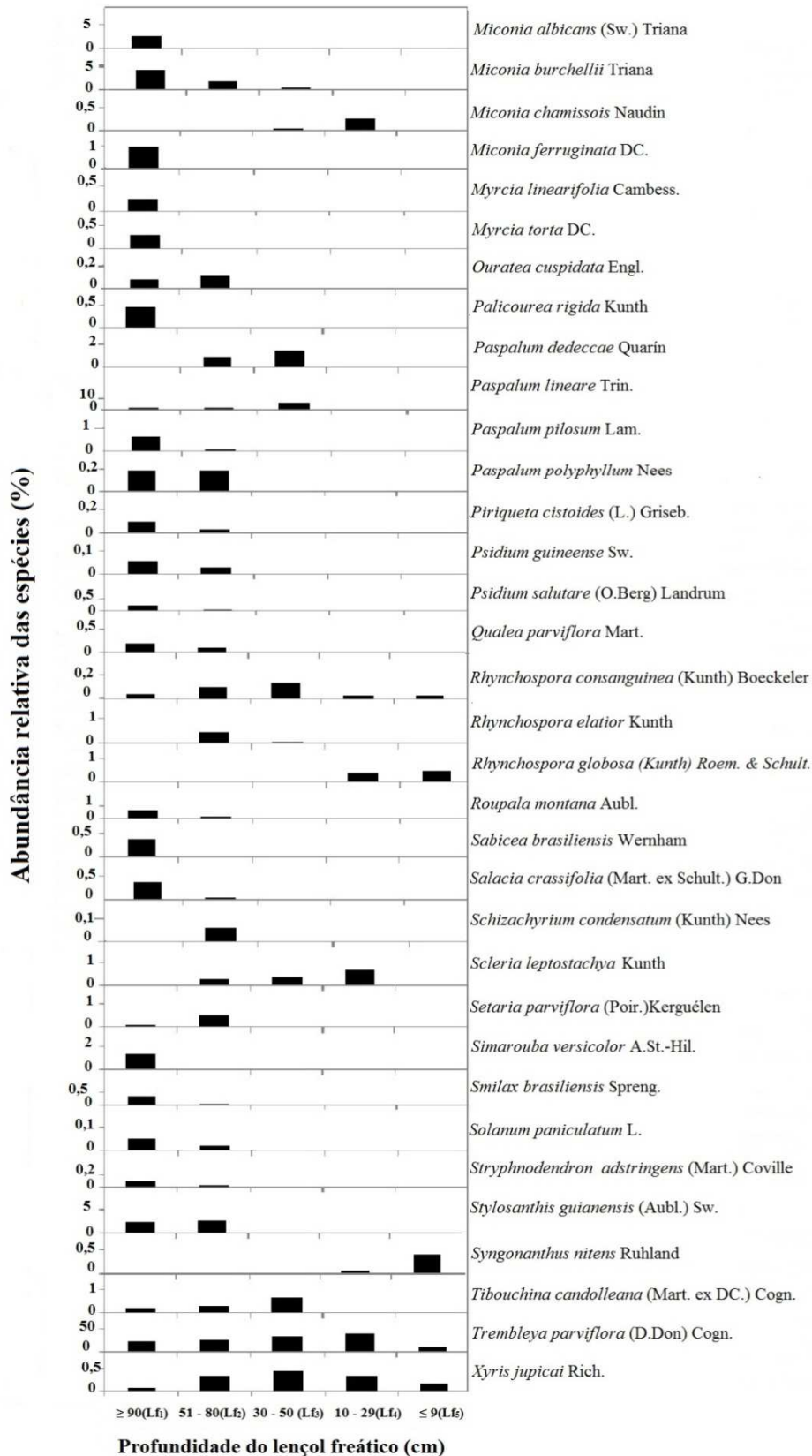


Figura 17. Distribuição de 68 espécies vegetais mais amostradas no levantamento florístico, associadas à variação da profundidade do lençol freático ($Lf_1 \geq 90$ cm, $Lf_2 = 51-80$ cm, $Lf_3 = 30-50$ cm, $Lf_4 = 10-29$ cm e $Lf_5 \leq 9$ cm) na Fazenda Experimental da Embrapa Cerrados - DF.

Análise de classificação da vegetação

Através da análise de classificação TWINSPAN, pode-se compreender o agrupamento das SuAs nos seus respectivos ambientes através da dissimilaridade da composição florística das comunidades vegetais existentes no ambiente. Por meio da análise de TWINSPAN, construiu-se um dendograma com todas as SuAs amostradas (990 SuAs). Essa análise ainda ajudou na determinação da quantidade de Subunidades Amostrais que compunham cada zona (CT, CS e CLU). Através do método de TWINSPAN, foram discriminadas 124 SuAs no CT, 566 SuAs no CS e 300 SuAs no CLU.

A figura 18 mostra o dendograma das SuAs, no qual é possível visualizar as divisões geradas pela análise de classificação obtida a partir da matriz de presença ou ausência das espécies inventariadas. Esse dendograma gerou três principais divisões com significado ecológico. A primeira segregou as subunidades amostrais alocadas em duas grandes áreas, bem drenadas X mal drenadas, com autovalor igual a 0,67, e apresentaram as espécies *Bulbostylis sellowiana* e *Andropogon lateralis* como indicadoras da área mal drenada e as espécies *Echinolaena inflexa* e *Paspalum lineares* como indicadoras da área bem drenada. Na primeira divisão do TWINSPAN a *Trembleya parviflora* foi considerada uma espécie não preferencial, devido sua ampla distribuição pelas duas grandes áreas.

A segunda divisão, com autovalor igual a 0,54, separou as SuAs alocadas na área bem drenada, cuja a profundidade do lençol freático esteve abaixo de 110 cm, das áreas inseridas no grupo Lf₂ (entre 51 e 80 cm), apresentaram as espécies *Echinolaena inflexa* e *Trembleya parviflora* como indicadoras da área cujo lençol esteve entre 51 - 80 cm e as espécies *Miconia albicans* e *Stylosanthes guianensis* (Aubl.) Sw. como indicadoras da área bem drenada (Lf > 90 cm).

A terceira divisão, com autovalor igual a 0,53 segregou as SuAs sobre áreas classificadas no grupo Lf₃ (Lf entre 30 e 50 cm) das SuAs sobre solos mal drenados classificados nos grupos Lf₄ e Lf₅ (Lf superficial a 30 cm) e apresentaram as espécies *Trembleya parviflora* e *Andropogon* sp. como indicadoras da área enquadradas no grupo Lf₃ e as espécies *Bulbostylis sellowiana* como indicadora das áreas mal drenada classificadas nos grupos Lf₄ e Lf₅.

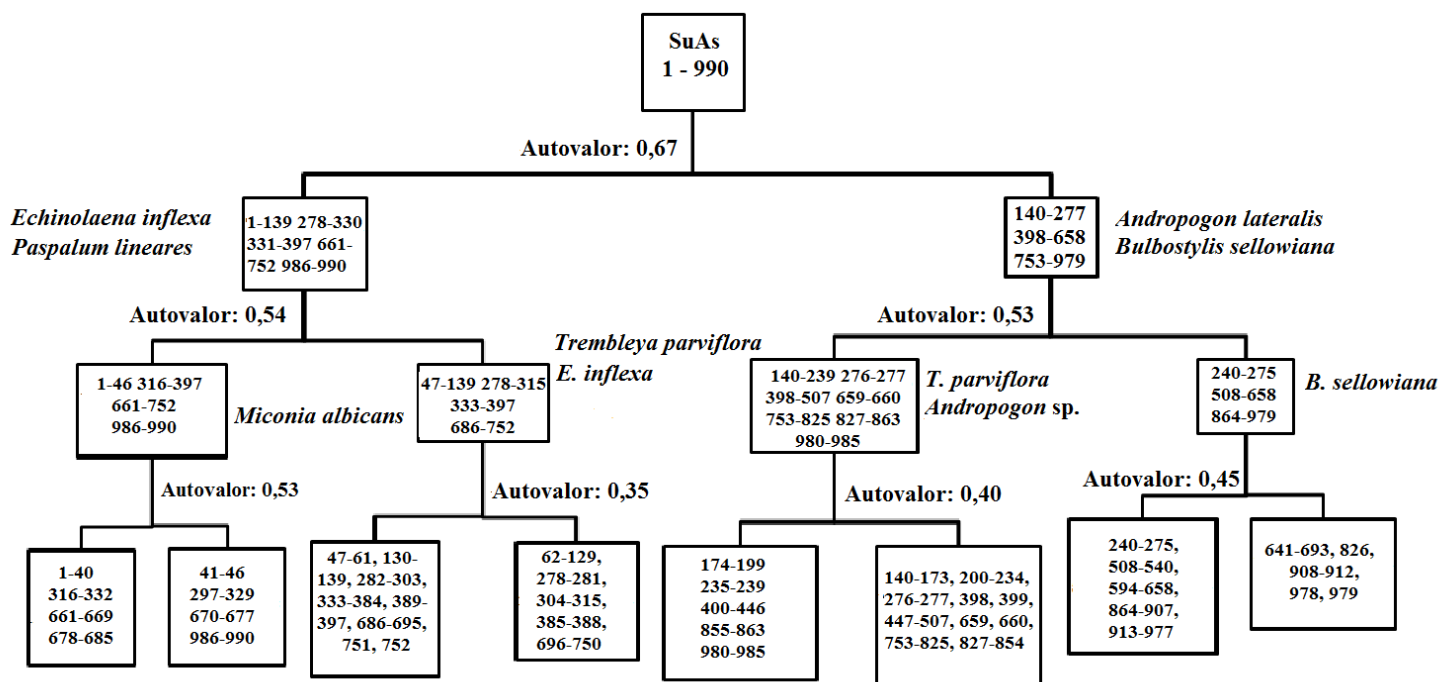


Figura 18. Dendrograma de classificação baseado na *Two-Way Species Analysis* (TWINSPAN) de acordo com o grau de similaridade da composição florística de 990 Subunidade Amostrais distribuídas em três fisionomias contíguas do Cerrado na Fazenda Experimental da Embrapa Cerrados - DF.

Todas as divisões mostradas no dendrograma têm autovalores superiores a 0,3, sendo que, os autovalores variam de 0 a 1. O autovalor superior a 0,3 apoia as diferenças florísticas marcantes entre as comunidades de Cerrado Típico e Campo Úmido, sendo esse autovalor, considerado de forte relevância na determinação da variação dos dados (Kent & Coker 1994, Silva-Junior & Sarmento 2009).

Ordenação (NMDS)

A análise de ordenação por NMDS confirmou o agrupamento das espécies em zonas, formando três principais grupos ao longo do eixo 1 (figura 19). Esse agrupamento indica relação entre a composição florística e o gradiente ambiental (profundidade do lençol freático e declividade do solo). O primeiro grupo formado pelas zonas CT1, CT2, CT3, CS1, CS2, CS3, essas foram correlacionados a solos mais drenados. O segundo formado pelas zonas CSU1, CSU2, CSU3 (Campo Sujo cujo lençol freático variou de 30 a 50 cm na estação chuvosa), essa zona pode ser uma zona de transição entre área seca e área drenada. O terceiro, correlacionado com elevada declividade e lençol freático aflorando na estação chuvosa (CLU1, CLU2, CLU3). Os

grupos propostos pelo NMDS apresentaram diferenças significativas pelo teste de Mantel ($r = 0,38, p < 0,01$).

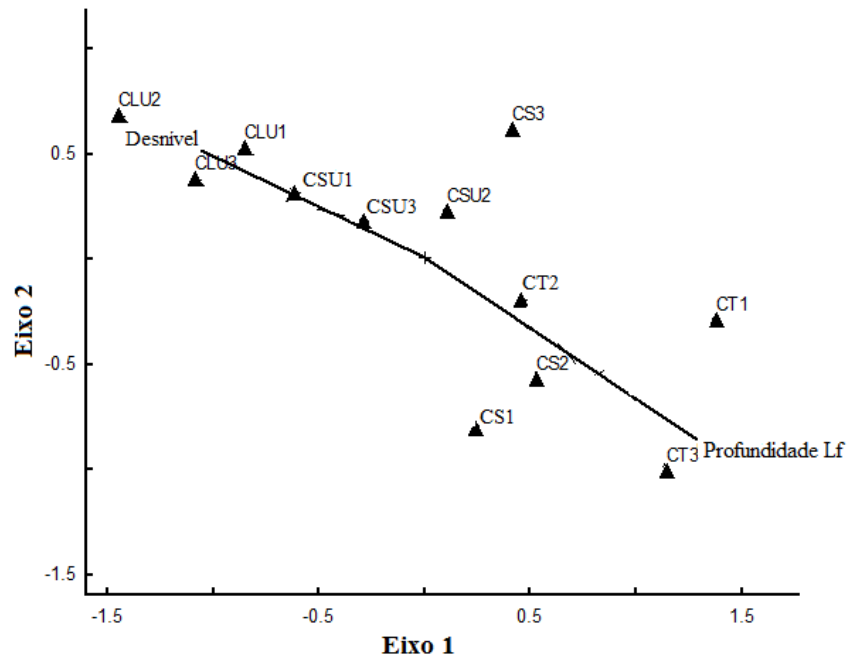


Figura 19. Diagrama de ordenação das zonas (Cerrado Típico- CT, Campo Sujo- CS e CSU, CLU- Campo Limpo Úmido) das três linhas, nos dois primeiros eixos da análise de NMDS sobre os dados de cobertura absoluta de 150 espécies vegetais.

No diagrama de ordenação das zonas, pode-se observar agrupamento delas em relação à profundidade do lençol freático e a declividade do solo, em que foram amostradas. As zonas de CT e CS foram correlacionadas com solo bem drenado, ou seja, cujo lençol freático é profundo e com baixas declividades. Em contrapartida, as zonas CSU e CLU foram associadas às elevadas declividades e baixa profundidade do lençol freático (figura 19).

No diagrama de ordenação de espécies (figura 20), observa-se o agrupamento de três conjuntos, o primeiro grupo apresenta espécies mais tolerantes a solos encharcados (espécies alocadas no grupo Lf₁), o segundo agrupou espécies que podem sobreviver em solos úmidos, porém não encharcados (espécies do grupo Lf₂ e Lf₃) e o terceiro grupo alocou espécies com pouca tolerância a solos encharcados (grupo Lf₄ e Lf₅).

O círculo do lado direito do eixo 1 na figura 20 representa a área bem drenada com suas respectivas espécies. Nesse mesmo eixo, o círculo central representa a zona de

transição entre a zona seca e a úmida, classificada como Campo Sujo. O terceiro círculo (esquerda) corresponde a zona úmida (CLU).

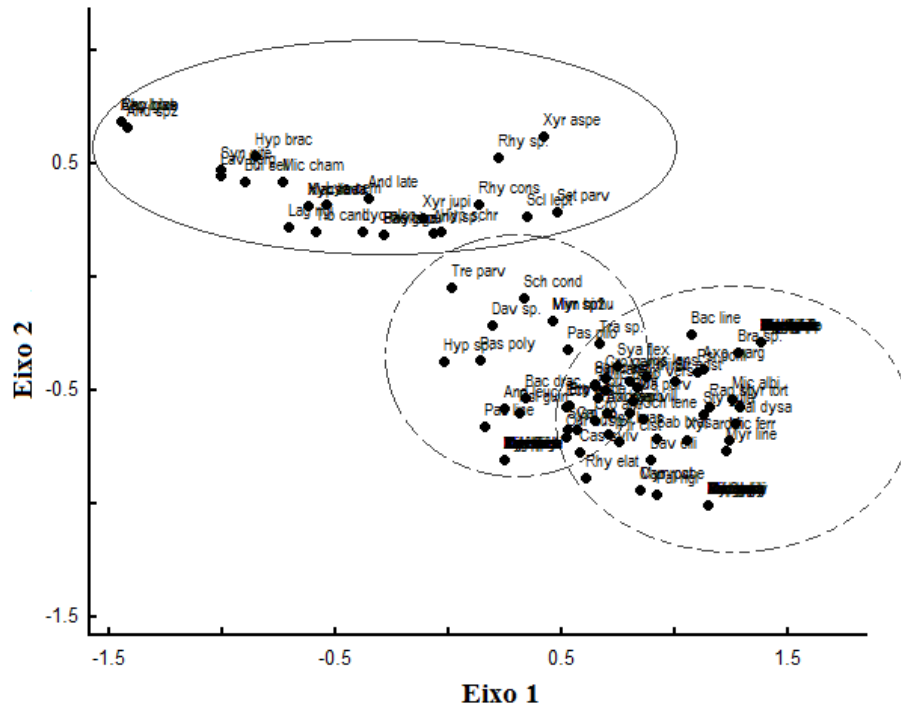


Figura 20. Diagrama de ordenação pelo método de escalonamento multidimensional não métrico (NMDS) de 148 espécies vegetais amostradas em três fisionomias na Fazenda Experimental da Embrapa Cerrados - DF.

As figuras 21 e 22 demonstram o padrão de distribuição da composição florística das fisionomias na área de estudo, de acordo com os resultados de NMDS e TWINSpan, bem como as espécies indicadoras e o hábito predominante de cada fisionomia. Para as áreas alagáveis as espécies específicas foram: *Rhynchospora globosa* e *Syngonanthus nitens*, as espécies específicas de ambientes secos ($L_f > 110$ cm) foram: *Miconia albicans* e *Xylopia aromática*. As espécies preferenciais de área de transição foram: *Lycopodiella alopecuroides* (L.) Pic. Serm. e *Scleria leptostachya* Kunth. A espécie indicadora da fisionomia CLU foi *Bulbostylis sellowiana*, da CS *Trembleya parviflora* e CT *Miconia albicans*.

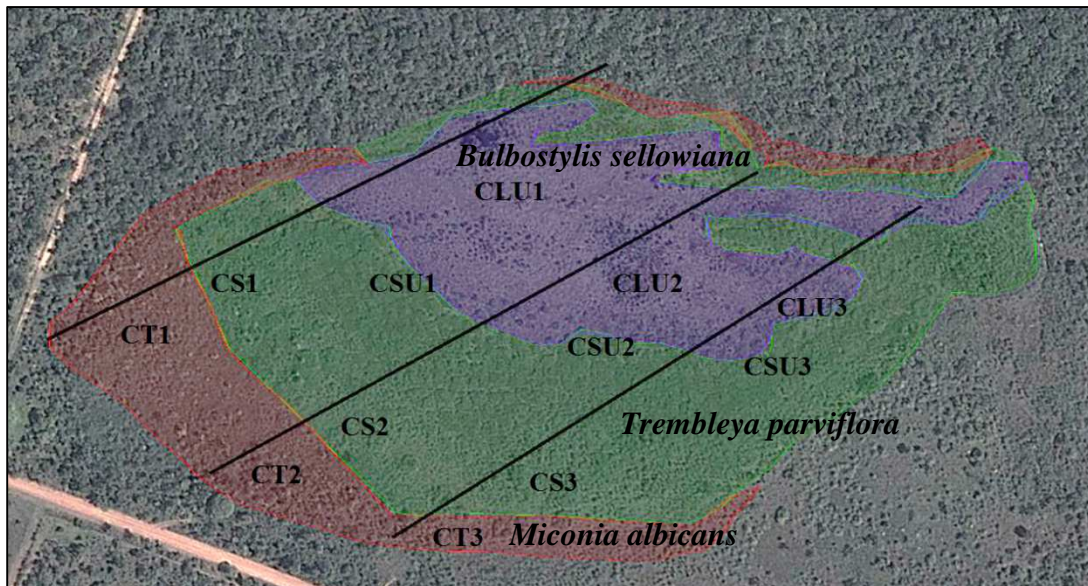


Figura 21. Esquema de distribuição de três fisionomias em três linhas segundo o resultado de ordenação e classificação da composição florística das Subunidades Amostrais pelas análises de NMDS e TWINSpan, e as espécies apontadas pelas análises como indicadora de cada fisionomia na Fazenda Experimental da Embrapa Cerrados – DF.

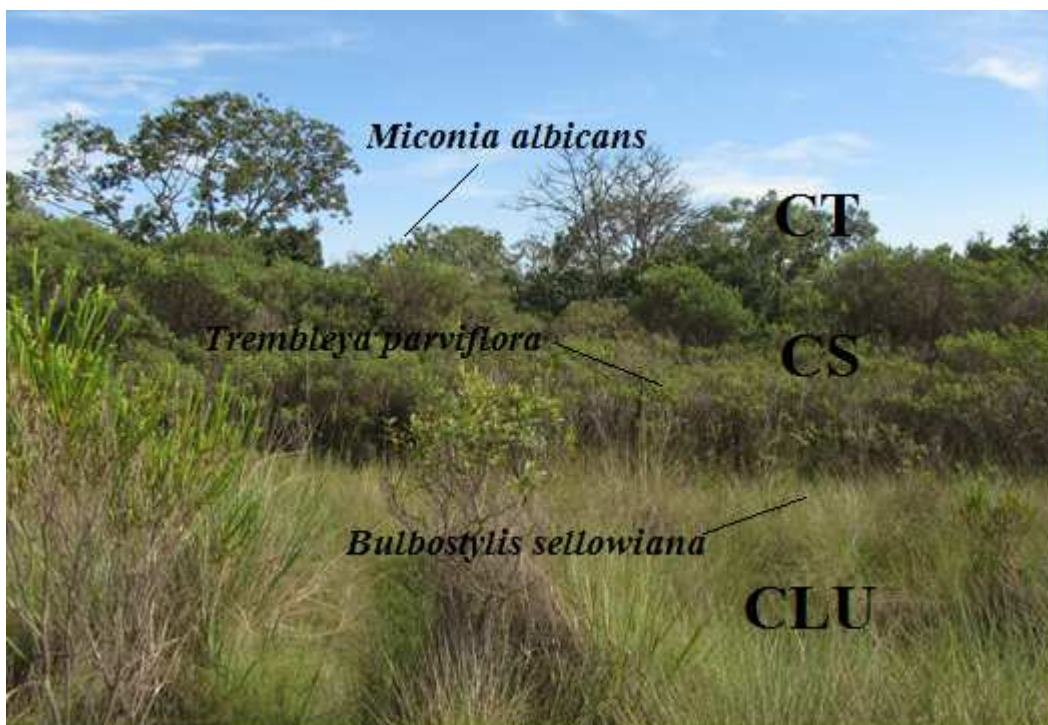


Figura 22. Aspecto geral das três fisionomias estudadas (Cerrado Típico – CT, Campo Sujo – CS e Campo Limpo Úmido – CLU) e as espécies indicadoras de cada fisionomias na Fazenda Experimental da Embrapa Cerrados – DF.

V. DISCUSSÃO

A riqueza de espécies apresentada (148 spp.) pelas áreas estudadas estão entre os valores de 37 a 526 registradas em outros levantamentos de zonas contínuas influenciada pela saturação hídrica do solo (Oliveira 2005; Barbosa-Silva 2007; Meirelles *et al.* 2002; Tannus & Assis 2004). Sendo que a heterogeneidade ambiental (ambiente seco - alagado) da área pode ter influenciado na riqueza de espécies do presente estudo. O trabalho de Barbosa-Silva (2007) foi o mais similar com relação aos valores de riqueza de espécie (163 spp.). A constatação da maior riqueza de espécies no CT (106 spp.) em relação ao CS (87) e CLU (23) deve-se levar em conta, principalmente, as características edáficas dos ambientes.

As famílias mais ricas apresentadas no presente estudo estão entre as comumente amostradas no Cerrado *sensu stricto* no Distrito Federal (Silva-Junior & Sarmento 2009), nas áreas úmidas no Distrito Federal (Mendonça *et al.* 1998; Eugênio 2011) e em veredas em Minas Gerais (Guimarães *et al.* 2002; Araújo *et al.* 2002). Assim como os resultados apontaram que a família Cyperaceae foi uma das mais ricas para o Campo Limpo Úmido, esta família tem sido constantemente apontadas como uma das mais ricas para essa fisionomias por Mantovani & Martins (1993), Batalha & Mantovani (2000), e Tannus & Assis (2004). As famílias Eriocaulaceae e Xyridaceae ocorrem, principalmente, em áreas abertas e alagáveis. Essas família, geralmente, estão associadas a áreas alagáveis (Joy 1979; Araújo *et al.* 2002).

As famílias Cyperaceae e Poaceae podem apresentar valores de cobertura relativa maior do que a frequência relativa. Esse padrão está relacionado com a forma de vida entouceirada das espécies dessas famílias (Munhoz & Felfili 2006). Espécies da família Melastomataceae também podem apresentar cobertura maior que a frequência, fato atribuído à arquitetura dessas espécies de hábito arbustivo (Munhoz 2003, Munhoz & Felfili 2006). Famílias como Poaceae, Melastomataceae, Fabaceae, têm sido normalmente apontadas entre as mais ricas em diversos estudos da flora do cerrado (Felfili *et al.* 1998; Tannus e Assis 2004).

Assim como no estudo, espécies de *T. parviflora*, *E. inflexa*, *B. sellowiana*, *A. lateralis*, são geralmente amostradas em estudos de áreas úmidas (Araújo *et al.* 2002; Eugênio 2011). A alta frequência da espécie *T. parviflora* pode ser devido parcialmente

à sua estratégia de vida (grande produção de sementes, alta taxa de germinação, crescimento rápido e eficiência na dispersão de sementes), além da sua fisiologia, pois foi encontrada desde áreas no limite do encharcamento até áreas onde o lençol freático esteve acima de 2 m de profundidade. Reforçando esse fato, esta espécie praticamente desapareceu da Vereda da EEAE no período de estiagem prolongada acontecido nos anos entre 2001 a 2003, neste local, áreas anteriormente úmida secaram, sendo possível atravessar a Vereda sem verificar qualquer encharcamento.

Nas três fisionomias (CT, CS e CLU) foi observada alta diversidade de espécies herbáceas e subarbustivas. O hábito herbáceo predomina no CLU, conferindo - lhe fisionomia campestre com poucos subarbustos espaçados ao longo da área. Assim como destacado em Araújo *et al.* (2002) a dominância do estrato herbáceo se deve à riqueza de espécies de Cyperaceae e Poaceae (figura 13). Tannus & Assis (2004) verificaram que o Campo Sujo é caracterizado pela cobertura herbácea densa sobre a qual ocorrem indivíduos subarbustivos, arbustivos e, com menor frequência, arbóreos de pequeno porte. No caso aqui estudado, o aumento da frequência e da cobertura de espécies arbustivo-arbórea no Campo Sujo implica que a comunidade dessa fisionomia tende a ser mais fechada e lenhosa, assim como encontrado por Meirelles *et al.* (2004) e Eugênio (2011). A presença das espécies arbustivas *T. parviflora* e *L. bergii* nas áreas de Campo Limpo Úmido pode estar associada ao rebaixamento do lençol freático (Meirelles *et al.* 2004, Eugenio 2011).

A elevada riqueza florística no CT, indicada pelos índices de diversidade de Shannon-Wiener (3,04) está entre os valores aproximados do intervalo de variação observado para outras áreas no Brasil Central, entre 3,15 a 3,76 (Felfili 2001, 2007; Sarmento & Silva Júnior 2006; Silva Júnior & Sarmento 2009). A menor diversidade apresentada pelas três zonas foi no CLU (1,77). Essa fisionomia, diferentemente do CT, está sujeita à influência de alagamentos sazonais ou constantes do solo, também observados em áreas úmidas por Casanova & Brock (2000), em áreas campestres por Guimarães *et al.* (2002) e Munhoz & Felfili (2008), refletindo assim, na baixa riqueza de espécies em relação à fisionomia seca. Isso sugere que número restrito de indivíduos pode colonizar solos saturados (Ivanauskas *et al.* 1997, Araújo *et al.* 2002, Munhoz *et al.* 2008). A baixa equabilidade de Pielou apresentada pelas três fisionomias reflete a dominância das espécies *T. parviflora* e *B. sellowiana* nas comunidades estudadas.

A maior similaridade florística entre as fisionomias CT – CS e CLU – CS (tabela 3) já era esperada, visto a proximidade física entre elas. Já a similaridade entre

CT – CLU foi menor, devido as distintas condições de saturação hídrica e posição topográfica (figura 15 e 16). A maior semelhança ocorreu entre a fisionomia CS e CLU, corroborando, assim com os resultados de Oliveira (2005), o qual encontrou maior similaridade florística entre as zonas do meio e fundo, em um estudo de comparação da composição florística de três zonas em Vereda. Por outro lado este resultado contrasta com os resultados de Araújo *et al.* (2002) e Silva (2003) que encontraram maior similaridade entre as zonas de borda e meio em Veredas de Uberlândia- MG.

As três fisionomias (CT, CS e CLU) do presente estudo foram comparadas com estudos de fisionomias que apresentam gradiente de saturação hídrica. A baixa similaridade do presente estudo com o trabalho realizado por Tannus & Assis (2004), em Campo Sujo e Campo Úmido em Itirapina - SP, deve acontecer inicialmente pela diferença na posição geográfica (diferente latitude). Oliveira-Filho & Ratter (2002) já destacaram que para arvores existem diferentes grupos fitogeográficos dependendo da latitude ou mesmo a longitude, e seria natural esperar situação semelhante para outros estratos. Além disso, diferenças também podem ter acontecido pela distinta metodologia de coleta/amostragem da vegetação (Caminhadas aleatórias) e pelo tamanho da área amostrada (65 ha). A maior riqueza encontrada por Tannus & Assis (2004) pode ter relação ao tamanho da área amostrada.

Já os estudos de Araújo *et al.* (2002) e Oliveira (2005), em 4 veredas e 6 veredas, respectivamente, também apresentaram baixa similaridade com o atual estudo e maior número de espécies amostradas, possivelmente pelo maior esforço amostral (coletas aleatórias em trilhas) empregado. Outro fator importante na dissimilaridade da composição florística entre os estudos foram as distintas condições de drenagem (apesar das Veredas estudadas apresentarem zonas secas, úmidas e alagadas) e topografia (porções mais baixas).

As variações na profundidade do lençol freático observadas nas fisionomia estão associadas à precipitação pluviométrica e ao gradiente de declividade do solo, assim como os resultados observados por Ramos (2004). Através desse gradiente de saturação hídrica formado pela variação da profundidade do lençol freático, pode-se verificar um padrão já descrito em outros trabalhos realizados em Veredas, nos quais observaram: Borda seca com profundidade entre 2,5 m a 0,7 m, Meio úmido (70 cm a 10 cm), e Fundo alagado com lâmina de água exposta durante o ano (Guimarães *et al.* 2002; Amaral 2002, Barbosa-Silva 2007).

A distribuição da vegetação pode ser influenciada pela profundidade do lençol freático já que algumas espécies vegetais que são tolerantes ao percentual de água no solo e outras não são (Guimarães *et al.* 2002; Ramos 2004). A vegetação, que ocorre em solos úmidos, depara-se com condições limitantes à sua germinação e ao seu estabelecimento, devido à limitação do oxigênio absorvido pelas plantas (Tannus & Assis 2004). Este estudo observou espécies de distribuição restrita (*Dimorphandra mollis*, *Syngonanthus nitens*), e de generalistas (*Trembleya parviflora* e *Bulbostylis sellowiana*), sendo que as espécies restritas são mais influenciadas pela profundidade do lençol freático do que as generalistas. Assim, a variação do lençol freático é um fator de interferência na distribuição da vegetação ao longo do gradiente (Guimarães *et al.* 2002; Ramos 2004).

Espécies como *Stryphnodendron adstringens*, *Roupala Montana*, *Miconia albicans* e *Trembleya parviflora* têm sido apontadas nos levantamentos florísticos para a fisionomia de Campo Sujo (Tannus & Assis 2004; Eugênio 2011). Além dessas espécies, Araújo *et al.* (2002) amostraram, no Campo Sujo, indivíduos de *M. albicans* (Melastomataceae), *Myrcia rostrata* e *Myrcia tomentosa* (Myrtaceae). O presente estudo observou que essas espécies são preferenciais de fisionomia da Campo Sujo (figura 17).

Indivíduos de *Echinolaena inflexa* (Poaceae), *Stylosanthes guianensis* (Fabaceae), foram amostrados em ambientes mais secos por Batalha & Mantovani (2001) em campo cerrado, por Tannus & Assis (2004) em Campo Sujo e por Oliveira (2005) em Veredas, confirmando o presente estudo que também mostra que estas espécies parecem ser indicadoras de ambientes bem drenados. O presente estudo verificou que a espécie *Andropogon leucostachyus* é indiferente quanto ao ambiente de ocorrência, amostrado no Campo Sujo e Campo Limpo Úmido, sendo que essa espécie também foi amostrada em campos úmido, borda de Vereda e na Vereda, no Distrito Federal por Meirelles *et al.* (2002) e Veredas em Minas Gerais por Oliveira (2005).

Trabalhos realizados em diferentes ambientes sob influência das condições de saturação hídrica do solo, como Campo Limpo Úmido (Munhoz *et al.* 2008, Munhoz & Felfili 2008) e Veredas (Araújo *et al.* 2002, Guimarães *et al.* 2002), têm relacionado as variações estruturais e florísticas com as características de drenagem do solo. A heterogeneidade espacial resultante da variação da saturação hídrica, foi um dos fatores que influenciaram na distribuição espacial das espécies nas fisionomias da área estudada. A correlação entre a composição florística e a saturação hídrica foi observada

tanto nas análises de ordenação (NMDS) quanto nas de classificação (TWINSpan). A observação da segregação de três grupos confirmou que se tratava de três fisionomias e que a composição florística foi influenciada pela saturação hídrica, quanto mais baixo e mal drenado era o ambiente, menor era a riqueza de espécies. A cobertura vegetal se estabelece de acordo com as características de declividade do terreno, as quais, resultam em diferentes condições de drenagem (Coutinho 1978).

VI. CONCLUSÕES

Com base nos resultados encontrados no presente estudo, pode-se sugerir que a distribuição das espécies, na área de estudo, foi influenciada pela profundidade do lençol freático. Assim, fatores como a declividade e saturação hídrica do solo podem influenciar na composição e estrutura da comunidade vegetal.

Foram amostradas 106 espécies no Cerrado Típico, 87 no Campo Sujo e 23 no Campo Limpo Úmido. As diferentes condições hídricas existentes na área de estudo podem ter influenciado tanto na alta diversidade de espécies quanto na variação da riqueza de espécies ao longo do gradiente.

Três faixas foram identificadas, no que se refere à composição florística: Cerrado Típico (zona seca), Campo Sujo (zona de transição entre Cerrado Típico – Campo Limpo Úmido) e Campo Limpo Úmido (zona úmida).

O Hábito de vida frequente nos ambientes foram o herbáceo e o subarbuscivo, sendo que, as famílias Cyperaceae, Poaceae e Melastomataceae foram as mais amostradas.

Espécies específicas de solo bem drenado foram *Xylopia aromática*, *Andropogon bicornis*, entre outras citadas no estudo. Por outro lado, espécies preferenciais de zonas secas, foram *Davilla elliptica*, *C. racemosa*, e espécies preferenciais de zona úmida foram *Syngonanthus nitens*, *Ascolepis brasiliensis*. Não houve registro de espécies restritas de áreas alagadas. Espécies como *Trembleya parviflora*, *Xyris jupicai* e *Rynchosphora consanguinea* foram encontradas nos três ambientes, demonstrando, assim, tolerância à variação de saturação hídrica do solo.

Essas informações apresentadas ao longo desse estudo são essenciais para subsidiar futuros trabalhos de conservação e manejo das comunidades vegetais presentes na Fazenda Experimental da Embrapa Cerrados, DF.

VII. REFERÊNCIAS

- Ab'Saber, A.N. 1983. O domínio dos cerrados: introdução ao conhecimento. **Revista do servidor público**. v.3.p.41-55.
- Ab'Saber, A. N. 1977. **Espaços ocupados pela expansão dos climas secos na América do Sul, por ocasião dos períodos glaciais quaternários**. Universidade de São Paulo/ Instituto de Geografia.
- Adámoli, J.; Macedo, J.; Azevedo, L.G. & Netto, L.M. 1987. Caracterização da região dos cerrados. Pp. 33-98. In: Goedert, W.J. (ed.). **Solos dos Cerrados: tecnologias e estratégias de manejo**. Nobel, São Paulo.
- Amaral, A.F. 2002. **Caracterização fenológica, e aspectos do solo em áreas queimada e desbastada de uma vereda em Uberlândia, MG**. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia
- Amaral, A.G. 2008. **Mudanças estruturais e florísticas do estrato herbáceo-arbustivo em campo sujo e campo limpo úmido na fazenda Água Limpa – DF após um período de sete anos**. Dissertação (Mestrado em Botânica), Universidade de Brasília, Brasília.
- Angiosperm Phylogeny Group (APG III). 2009. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. **Botanical Journal of the Linnean Society** **161**: 105-121.
- Anjos, A., Couto, H. T. Z., Reis, A. 1998. Análise do efeito de um manejo em regime de rendimento sustentável sobre o padrão de distribuição espacial do palmiteiro (*Euterpe edulis* Martius), utilizando a função K de Ripley. **Árvore**, Viçosa, MG, v.22, n.2, p.215-225.
- Aquino, F.G.; Vilela, M.F.; Camargo, W.R.F., Camargo, A.J.A.; Oliveira-Filho, E.C., Passos, F.B., Sousa, S.R. 2009. Uso e cobertura do solo, caracterização biótica e de qualidade da água como subsídio para elaboração do plano de manejo da área da Embrapa Cerrados. **Boletim de pesquisa e desenvolvimento**, v. 248. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados.
- Araújo, G.M., Barbosa, A.A.A., Arantes, A.A., Amaral, A. F.. 2002. Composição florística de veredas no Município de Uberlândia, MG. **Revista Brasil. Bot**, v.25, p.475-493.

- Barbosa-Silva, D. 2007. **Distribuição de espécies de Melastomataceae Juss. ao longo de um gradiente entre três fisionomias contíguas do bioma Cerrado na Estação Ecológica de Águas Emendadas (Planaltina – DF)**. Dissertação de Mestrado. Universidade de Brasília, Brasília.
- Barros, P. L. C. & Machado, S. A. 1984. **Aplicação de índices de dispersão em espécies de florestas tropicais da Amazônia brasileira**. Curitiba, PR. Fupef 44p (Série científica, 1).
- Batalha, M.A. & Mantovani, W. 2001. Floristic composition of the cerrado in the Pé-de-Gigante reserve (Santa Rita do Passa Quatro, Southeastern Brazil). **Acta Botanica Brasilica** 15 (3): 289-304
- Blom, C. W. P. M., & Voeselek, L. A. C. J. 1996. Flooding: the survival strategies of plants. **Trends in Ecology & Evolution**. 11(7), 290-295.
- Brandão, M.; Carvalho, P. G. S. & Jesué, G. 2001. **Guia ilustrado de plantas do cerrado de Minas Gerais**. São Paulo, Nobel.
- Brandon, K.; Fonseca, G. A. B. da; Rylands, A. B.; Silva J. M. C. 2005. Conservação Brasileira: desafios e oportunidades. **Megadiversidade**.v.1.p.7-13.
- BRASIL. 1992. Ministério da Agricultura. **Normas Climatológicas (1961-1990)**. Brasília: Departamento Nacional de Meteorologia, 84p.
- Braun-Blanquet, J.1979. Fitosociologia: bases para el estudio de las comunidades vegetales. **Madri: H. Blume**, 820p. 3 ed.
- Bunn S.E., Davies P.M. & Kellaway D.M. 1997. Contributions of sugar cane and invasive pasture grass to the aquatic food web of a tropical lowland stream. **Marine and Freshwater Research**, 48, p.173-179.
- Carvalho, R. de C.; Vital, M.V.C.; Costa, D.A.; Silva,L.C.F. da; Vieira, L.C.G.; Silveira, A.V.T. da; Lima-Filho, G.F. de L. 2007. Competição, facilitação ou teoria neutra? Um estudo das interações e de sua importância na estrutura de uma comunidade vegetal em regeneração. **Revista Biologia Neotropical**. n.4.v.2.p.117-123.
- Casanova, M. T., & Brock, M. A. 2000. How do depth, duration and frequency of flooding influence the establishment of wetland plant communities?. **Plant Ecology**. 147(2), 237-250.

- Chao, A., Chazdon, R.L., Colwell, R.K. & Shen, T.J. 2005. A new statistical approach for assessing similarity of species composition with incidence and abundance data. **Ecology Letters** **8**: 148-159.
- Clarke, K.R. 1993. Non-parametric multivariate analyses of changes in community structure. **Australian journal of Ecology**. V.18, p. 117-143
- Colwell, R.K., Rahbek, C., Gotelli, N. 2005. The mid-domain effect and species richness patterns: what have we learned so far? **American Naturalist**, 163: p.1-23.
- Corrêa, R.S. 1998. Degradação e recuperação de áreas no Distrito Federal. In: R.S. Corrêa & b. Melo Filho (Eds) **Ecologia e recuperação de áreas degradadas no cerrado**. Paralelo 15, Brasília. pp.13-19.
- Corrêa, R.S.; Bias, E.S.; Baptista, G.M.M. 2004. Áreas degradadas pela mineração do Distrito Federal. In: Corrêa, R.S.; Baptista, G.M.M (Ors.). **Mineração e áreas degradadas no Cerrado**. Brasília: Unversa, .p.9-21.
- Costa, F. da, Adnilton. 2007. **Zonação no gradient vegetacional Cerrado Típico-Campo Sujo-Vereda, na Estação Ecológica de Águas Emendadas, Brasília-DF**. Universidade de Brasília-DF. Tese de mestrado p. 65
- Coutinho, L.M. 1978. O conceito de Cerrado. **Revista Brasileira de Botânica** 1: 17-24.
- Downes, B.J., Lake, P. S., Schreiber, E. S. G., Glaister A. 1998. Habitat structure and regulation of local species diversity in a stony, upland stream. **Ecological Monographs**, v. 68, p. 237–257
- Eiten, G. 1990. Vegetação do Cerrado. In **Cerrado: Caracterização, ocupação e perspectivas**. (Ed M. Novaes-Pinto). Editora Universidade de Brasília. pp.9-65.
- Eiten, G. 1992. Natural Brazilian vegetation types and their causes. **Anais da Academia Brasileira de Ciências** **64**: 35-65.
- Eiten, G. 1993. **Classificação da vegetação do Brasil**. Brasília, CNPq; p. 305.
- Eiten, G. 2001. Vegetação natural do Distrito Federal. Brasília, **DF: SEBRAE/DF**. p.162
- Ellner, S.P., Fieberg, J., Ludwig, D., Wilcox, C. 2002. Precision of population viability analysis. **Conservation Biology**. V.16, p. 258-261.

- Eugênio, C. U. O. 2011. **Dinâmica temporal do estrato herbáceo arbustivo em comunidades campestres no Brasil Central**. Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília, Faculdade de Tecnologia.
- Felfili, J. M. 2007. **Biogeografia do bioma cerrado: vegetação e solos da Chapada dos Veadeiros**. UnB: Finatec.
- Felfili, J.M. & Rezende R.P. 2003. Conceitos e Métodos em Fitosociologia. Brasília: Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Florestal. **Comunicações técnicas florestais**, ISSN 1517-1922; v.5,n.1, p.68.
- 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**, v.2,p.35-48.
- Felfili, J.M. 2001. Principais fisionomias do Espigão Mestre do São Francisco. Pp. 18-30. In: J.M. Felfili & M.C. da Silva Júnior (Eds.). **Biogeografia do bioma cerrado: estudo fitofisionômico na chapada do Espigão Mestre do São Francisco**. Brasília, Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Florestal.
- Felfili, J.M. Carvalho. F.A. & Haidar, R.F. 2005. **Manual para monitoramento de parcelas permanentes nos biomas Cerrado e Pantanal**. Brasília: Universidade de Brasília.
- Felfili, J.M.; Mendonça, R.C.; Munhoz, C. B. R.; Fagg, C. W.; Pinto, J.R. R.; Silva-Júnior, M. C. & Sampaio, J. C. 2004. Vegetação e Flora da APA Gama e Cabeça de Veado. In: Felfili, J. M.; Santos, A. A. B. & Sampaio J. C. (Eds.). **Flora e Diretrizes ao plano de Manejo da APA Gama e Cabeça de Veado**. Brasília, Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Florestal.
- França, G.V. 1977. Estudo agrotécnico das terras do centro de pesquisa Agropecuária dos Cerrados - Embrapa: **Interpretação dos solos, capacidade de uso e conservação**. ESALQ, Piracicaba.
- Furley, P.A. & Ratter, J.A. 1990. Pedological and botanical variations across the forest-savanna transition on Maracá Island. **The Geographical Journal**. v. 156, n. 3, p. 251-266.

- Gibson, D.J. 2009. Grasses and Grassland Ecology. **Oxford University Press Inc. New York.**
- Goodland, R.A. 1971. Physiognomic Analysis of the Cerrado vegetation of Central Brasil. **Journal of Ecology**. v.59 (2), p. 411-419
- Grombone, M.T.; Bernacci, L.C.; Meira Neto, J.A.A.; Tamashiro, J.Y. & Leitão Filho, H.F. 1990. Estrutura fitossociológica da floresta semidecídua de altitude do Parque Municipal da Grota Fnda (Atibaia, estado de São Paulo), **Acta Botânica Brasilica**. v.4.p.47-64.
- Guimarães, A.J.M., Araújo, G.M. & Corrêa, G.F. 2002. Estrutura fitossociológica em área natural e antropizada de uma vereda em Uberlândia, MG. **Acta Botanica Brasilica** 16(3): 317-329.
- Hammer, O.; harper, D.A.T. & ryan, P.D. 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data analysis. **Paleontologia Electronica** 4 (1): 9
- Haridasan, M. 1992. Observation on soils, foliar nutrient concentration and floristic composition of cerrado sensu strict and cerradão communities in central Brazil. Pp. 171-184. In: Furley P.A.; Proctor, J. & Ratter, J. A. (eds.). **Nature and dynamics of Forest-Savanna Boundaries**. London, Chapman & Hall Publishing.
- Haridasan, M. 1993. Solos no Distrito Federal. In Pinto, M.N. (Ed.) **Cerrado: Caracterização, ocupação e perspectivas**. Universidade de Brasília, Brasília.p. 321-344, 681p
- 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.
- Haridasan, M. 2001. Nutrient cycling as a function of landscape and biotic characteristics in the Cerrados of Central Brazil. In: McClain, M.E.; Victoria, R.L. & Richey, J.E. (eds.). **The biogeochemistry of the Amazon Basin**. Oxford University Press. New York, p. 68-84.
- Hay, J.D. Bizerril, M.X., Calouro, A.M., Costa, E.M.N., Ferreira, A.A., Gastal, M.L.A., Goes Junior, C.D., Manzan, D., Martins, C.R., Monteiro, J.M.G., Oliveira, S.A.,

- Rodrigues, M.C.M., Seyffarth, J.A.S., Walter, B.M.T.. 2000. Comparação do padrão da distribuição espacial em escalas diferentes de espécies nativas do cerrado em Brasília, DF. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, SP v.23, n.3, p. 341- 347.
- Hill, M.O. & Gauch, H.G. 1980. Detrended Correspondence Analysis, an improved ordination technique. **Vegetatio** **42**: 47-58.
- Hoffmann, W. A. 1996. The effects of fire and cover on seedling establishment in a neotropical savanna. **Journal of Ecology**, 383-393.
- Hopkins, B. 1992. Ecological processes at the forest-savanna boundary. **Nature and dynamics of forest-savanna boundaries**. Chapman and Hall, London, 21-33.
- Ivanauskas, N.M., Rodrigues, R.R. & Nave, A.G. 1997. Aspectos ecológicos de um trecho de floresta de brejo em Itatinga, Sp: Florística, fitossociologia e seletividade de espécies. **Revista Brasil. Bot, São Paulo. 20** (2): 139-157.
- Joy, A.B. 1979. Botânica, introdução à taxonomia vegetal. **Companhia Editora Nacional**, São Paulo.
- Juen, L. 2006. **Distribuição das espécies de Adonata e o padrão de diversidade beta encontrada entre riacho na Amazônia central**. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Viçosa.
- Keddy, P.A.2000. Wetland ecology: principles and conservation. Cambridge: **Cambridge University Press**. 614p.
- Kent, M. & Coker, P. 1992. Vegetation description and analysis: A practical Approach. **Belhaven Press**, London, 363p.
- Klink, C.A. & Machado, R.B. 2005. A conservação do Cerrado Brasileiro. **Megadiversidade 1.v.1.p.147-155**.
- Köppen, W.1948. **Climatología**. Fondo de Cultura Económica, Mexico.
- Ludwig, J.A.; Reynolds, J.F. 1988. **Statistical ecology**. New York, USA. P. 296.90.
- Magurran, A.E. 1988. **Ecological diversity and its measurements**. Croom Helm, London.
- Mantovani, W.& Martins, F. R. 1993. Florística do Cerrado na reserva biológica de Moji Guaçu, SP. **Acta Botanica Brasilica 7** (1): 33-60

- Mata, A., Quevedo, F 1992. Dicionário didático de la ecología. **Editorial de La Universidad de Costa Rica**. San José, Costa Rica. p. 396.
- McCUNE, B. & MEFFORD, M. J. 1999. **PC-ORD. Multivariate Analysis of Ecological Data, Version 4**. MjM Software Design, Gleneden Beach.
- Meirelles, M.L.; Guimarães, A.J.M.; Oliveira, R.C. de; Araújo, G.M.; Ribeiro, J.F. 2004. Impactos sobre o estrato herbáceo de Áreas Úmidas do Cerrado. In: Aguiar, L.M.S.; Camargo, A.J.A. (Ed.). **Cerrado: ecologia e caracterização**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados. p.41-68
- Meirelles, M.L.; Oliveira, R.C.; Vivaldi, L.J.; Santos, A.R.; Correia, J.R. 2002. Espécies do estrato Herbáceo e profundidade do lençol freático em Áreas Úmidas do Cerrado. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, EMBRAPA - Planaltina**. ISSN 1676-91X.
- 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 & Almeida, S.P. de, Eds.). Planaltina: **Embrapa Cerrados**, p. 289-556.
- Mendonça, R.C.; Felfili, J.M.; Walter, B.M.T.; Silva Junior, M.C.; Rezende, A.V.; Filgueiras, T.S.; Nogueira, P.E.; Fagg, C.W. 2008. Flora vascular do Bioma Cerrado: checklist com 12.356 espécies. In: Sano, S.M.; Almeida, S.P.; Ribeiro, J.F. **Cerrado: ecologia e flora**. Embrapa Cerrados, Planaltina-DF. v.2. p.1279.
- Morin, M.P. 2006. Leguminosae arbustivas e arbóreas da floresta Atlântica do Parque Nacional do Itatiaia, sudeste do Brasil: padrões de distribuição. **Rodriguésia** 57(1): 27-45.
- Munhoz, C.B. R. 2003. **Padrões de distribuição sazonal e espacial das espécies do estrato herbáceo-subarbustivo em comunidades de campo limpo úmido e de campo sujo**. Universidade de Brasília, Df. Departamento de ecologia. Tese de Doutorado. p.273.
- Munhoz, C.B. R., Felfili, J.M. & Rodrigues, C. 2008. Species-environment relationship in the her-subshrub layer of a moist savanna site, Federal District, Brazil. **Brazilian Journal of Biology** 68 (1): 25-35.

- Munhoz, C.B.R. & Felfili, J.M. 2006. Fitossociologia do estrato herbáceo-subarbustivo de uma área de campo sujo no Distrito Federal, Brasil. **Acta Botanica Brasilica** 20(3): 671-685.
- Munhoz, C.B.R. & Felfili, J.M. 2007. Florística do estrato herbáceo-subarbustivo de um campo limpo úmido em Brasília, Brasil. **Biota Neotropica** 7(3).
- Munhoz, C.B.R. & Felfili, J.M. 2008. Fitossociologia do estrato herbáceo-subarbustivo em campo limpo úmido no Distrito Federal, Brasil. **Acta Botanica Brasilica** 22: 905-913.
- Munhoz, C.B.R.; Araújo, G.M. 2011. Métodos de amostragem do estrato herbáceo-subarbustivo. Pp. 213-230. In: Felfili, J.M.; Eisenlohr, P.V.; Melo, Fiuza de M.M.R.; Andrade, L.A.; Meira Neto, J.A.A. (Orgs). **Fitossociologia no Brasil métodos e estudos de casos**. Ed UFV.
- Myers, N.; Mittermeier, R.A.; Mittermeier, C.G., Fonseca, G.A.B. & Kent, J. 2000. Biodiversity hotspots of conservation priorities. **Nature** 403: 853-858.
- Nascimento, N.A., Carvalho, J.O.P., Leão, N.V.M. 2002. Distribuição espacial de espécies arbóreas relacionadas ao manejo de florestas naturais. **Ciência Agrária**, n. 37, p. 1-20.
- Oliveira, G.C. 2005. **Perfil florístico e distribuição das espécies vegetais, em relação ao gradiente de umidade do solo, em seis veredas no Triângulo mineiro**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Uberlândia, Minas Gerais.
- Oliveira-Filho, A. D., & Ratter, J. A.. 1995. A study of the origin of central Brazilian forests by the analysis of plant species distribution patterns. **Edinburgh Journal of Botany**, 52, 141-194.
- Oliveira-Filho, A. T., & Ratter, J. A. 2002. Vegetation physiognomies and woody flora of the cerrado biome. **The Cerrados of Brazil. Ecology and natural history of a neotropical savanna**. 91-120.
- Oyama, M. D. & Nobre, C. A. 2003. A new climate-vegetation equilibrium state for Tropical South America. **Geophysical Research Letters**. Vol. 30, nº 23, 2199.
- Prado, D. E., & Gibbs, P. E.. 1993. Patterns of species distributions in the dry seasonal forests of South America. **Annals of the Missouri Botanical Garden**. 902-927.

- Pressland, A.J. 1973. Rainfall partitioning by na arid Wood-land (*Acacia anura* F. Muell.) in southwestern Queensland. **Aust. Jour. Bot**, **21**: 235-245
- Ramos, M.V.V. 2000. **Veredas do triângulo Mineiro: solos, água e uso**. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Lavras, MG.
- Ramos, M.V.V. 2004. **Caracterização dos solos, da estrutura fitossociológica e do estado nutricional da vegetação de veredas em diferentes superfícies geomorfológicas no Triângulo Mineiro**. Tese de Doutorado. Universidade de Brasília, DF.
- 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**. (M. Sano & S.P. Almeida, eds.) EMBRAPA. CPAC. Brasília, Distrito Federal, p. 98-166.
- Ribeiro, J.F. & Walter, B.M.T. 2008. As principais fitofisionomias do Bioma Cerrado. In: (M. Sano & S.P. Almeida; Ribeiro, J.F.,eds.).**Cerrado: Ecologia e Flora**. Embrapa Cerrados, Brasília-DF.pp.151-212.
- Ricklefs, R.E. 2003. A Economia da Natureza. 5ª ed. Editora **Guanabara Koogan**, Rio de Janeiro.
- Sarmiento, T.R. & Silva Júnior, M.C. 2006. Composição florística e fitossociológica das comunidades lenhosas do cerrado sentido restrito em duas posições topográficas no Jardim Botânico de Brasília, DF. **Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer**, v.16, p. 12-22.
- 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, M.R. 2003. **Florística, fenologia e sexualidade de espécies de vereda em Uberlândia, MG**. Monografia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.

- Silva-Junior, M.C. & Sarmiento, T.R. 2009. Comunidades lenhosas no Cerrado Sentido restrito em duas posições topográficas na Estação ecológica do Jardim Botânico de Brasília, DF, Brasil. **Rodriguésia** **60** (2): 277-294.
- Silva-Junior, M.C., Felfili, J.M. 1996. **A vegetação da estação Ecológica de Águas Emendadas, Brasília, DF**. Instituto de Ecologia e Meio Ambiente do Distrito Federal, p. 43
- Skarpe, C. 1991. Spatial patterns and dynamics of woody vegetation in an arid savanna. **Journal Vegetation Science**. v.2, p. 565-572
- Sternberg, L.S.L. 2001. Savanna-florest hysteresis in the tropics. **Global Ecology and Biogeography**. v. 10, n.4, p. 369-378.
- Stuart-Hill, G.C. & Tainton, N.M. 1989. The competitive interactions between *Acacia karroo* and herbaceous layer and how this is influenced by defoliation. **Jour. App. Ecol.** **26**: 285-298.
- Tannus, J.L.S. & Assis, M.A. 2004. Composição de espécies vasculares de campo sujo e campo úmido em are de Cerrado, Itirapina-SP, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica** **27** : 489-506.
- Tannus, J.L.S. 2007. **Estudo da vegetação dos campos úmidos de cerrado: aspectos florísticos e ecológicos**. Tese de doutorado. Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Rio Claro.
- 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.
- Tilman, D. 1993. Species Richness of Experimental Productivity Gradients: How Important is Colonization Limitation? **Ecology**, v. 74 p. 2179–2191
- Uhlmann, A., Galvão, F., Silva, S.M. 1998. Análise da estrutura de duas unidades fitofisionômicas de savana (cerrado) no sul do Brasil. **Acta Botânica Brasilica**. v. 12, p. 231-247.
- Walter, B.M.T. 2006. **Fitofisionomias do bioma Cerrado: síntese terminológica e relações florísticas**. Tese de Doutorado em ecologia na UnB.

Walter, H. 1973. Vegetation of the Earth in relation to climate and the ecophysiological conditions. **Springer-Verlag**, New York.

Whitmore, T.C. & Prance, G.T. (eds.) 1987. Biogeography and Quaternary History in Tropical America. **Oxford Monogr. On Biogeogra.** 3. Clarendon Press, Oxford.

Zar, J.H. 1999. Biostatistical analysis. **Prentice-Hall**, New Jersey.