

Universidade de Brasília
Instituto de Ciências Biológicas
Departamento de Ecologia

**Zonação no gradiente vegetacional
Cerrado Típico - Campo Sujo - Vereda,
na Estação Ecológica de Águas
Emendadas, Brasília - DF**

Adnilton Fonseca da Costa

Dissertação submetida ao
Departamento de Ecologia do
Instituto de Ciências Biológicas da
Universidade de Brasília, como parte
dos requisitos necessários para a
obtenção do título de Mestre em
Ecologia.

Orientador: José Felipe Ribeiro

Brasília, março de 2007.

FICHA CATALOGRÁFICA

Costa F. da, Adnilton. Zonação no gradiente vegetacional Cerrado Típico - Campo Sujo – Vereda, na Estação Ecológica de Águas Emendadas, Brasília – DF.
/ Adnilton Fonseca da Costa - Brasília, 2007. 65p. : il.

Dissertação (mestrado) - Departamento de Ecologia, Universidade de Brasília, 2007.

1. Zonação. 2. Áreas Úmidas. 3. Gradiente vegetacional.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

Costa F. da, Adnilton. Zonação no gradiente vegetacional Cerrado Típico - Campo Sujo – Vereda, na Estação Ecológica de Águas Emendadas, Brasília – DF.
Dissertação de Mestrado. Departamento de Ecologia 65p. 2007.

Adnilton Fonseca da Costa

**ZONAÇÃO NO GRADIENTE VEGETACIONAL
CERRADO TÍPICO - CAMPO SUJO - VEREDA, NA
ESTAÇÃO ECOLÓGICA DE ÁGUAS EMENDADAS,
BRASÍLIA - DF**

Esta Dissertação foi julgada adequada para obtenção do Título de Mestre em Ecologia, e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós Graduação em Ecologia da Universidade de Brasília.

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

Dr. Glein Monteiro de Araújo – UFU
Membro Titular da Banca Examinadora

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

Dra. Dulce Maria Sucena da Rocha – UnB campus Planaltina
Membro Suplente da Banca Examinadora

Brasília/DF, março de 2007.

Agradecimentos

Neste momento, em que faltam alguns dias para entregar a versão final deste trabalho, definitivamente não é a hora mais adequada para elaborar palavras de gratidão. Já não me lembro de muitas coisas, de instituições e pessoas, mas aquelas que agora não me escapam da memória não esquecerei.

Quero expressar meus sinceros agradecimentos a:

Minha família, pelo apoio, preocupação e compreensão.

Meu orientador, pela orientação, pelo apoio, por provocar sentimentos e acreditar na minha capacidade.

Andrea e Carla, pela cooperação, carinho e amizade. Vou lembrar sempre.

Fernando, Carol, Glauber, Caetano, André, Gilberto, Rodrigo, Juliana, Dumara e demais nomes comuns moradores do bloco K, que participaram comigo dessa caminhada.

Sheyla, Cíntia, Janaina, Fabrício, Tamiel, Patrícia, Davi, Fabiola, Carminha, Cristina, Isabel entre outras almas que conviveram comigo e que conhecem e reconhecem a importância do companheirismo.

Denise, pela contribuição incondicional para a realização do trabalho.

Benedito, Nelson e Vandélio, pela valiosa participação na coleta de dados no campo.

Dulce, Fabiana e Glein, membros da banca examinadora, pelas críticas e sugestões que contribuíram para a melhoria do trabalho.

José Carlos e Natália, pela orientação numa parte do nosso trabalho que renderão outros frutos.

UnB, EMBRAPA e CNPq.

Todos que contribuíram para a realização deste estudo.

“Faça um bom trabalho!”.

José Felipe Ribeiro

Índice Geral

Agradecimentos.....	i
Índice geral.....	iii
Índice de figuras.....	v
Índice de tabelas.....	vii
Resumo.....	viii
Abstract.....	ix
I - Introdução.....	1
1. Comunidades vegetais, zonação e fitofisionomias do bioma Cerrado.....	1
2. Gradiente ambiental e ecótonos.....	3
3. Sucessão ecológica, espécies pioneiras e clímax.....	4
4. Fatores ambientais na Zonação em ambientes úmidos.....	5
5. A vereda e fitofisionomias adjacentes.....	7
6. Justificativa e objetivo do trabalho.....	8
II - Material e métodos.....	9
1. Área de estudo.....	9
1.1. Mudanças Ambientais em áreas úmidas da Estação Ecológica de águas Emendadas.....	12
2. Levantamento florístico.....	14
3. Análise de gradiente.....	16
4. Profundidade do lençol freático.....	18
III - Resultados e discussão.....	19
1. Análise de gradiente e zonas de agrupamento.....	19
1.1. Ordenação (DCA).....	19
1.2. Classificação (TWINSpan).....	23
2. Grupos de espécies e sua distribuição.....	26
2.1. Zona seca.....	31
2.2. Zona úmida.....	33
2.3. Zona inundada.....	35
2.3.1. Buritis.....	35
2.3.2. Borda e meio da Vereda.....	35
2.3.3. Meio e fundo da Vereda.....	35

2.3. 4. Grupos monoespecíficos.....	36
2.4. Zonas de transição.....	38
2.4.1. Zona de transição Cerrado Típico – Campo Sujo.....	38
2.4.2. Zona de transição Campo Sujo – Vereda.....	39
3. Lençol freático.....	39
4. Relação grupo de espécies X profundidade do lençol freático.....	42
5. Espécies pioneiras e facilitadoras.....	47
5.1. Espécies da família Melastomataceae.....	47
5.2. Buritis.....	48
6. Mortalidade de espécies em áreas inundadas.....	49
IV – Conclusões.....	53
Referências.....	54
Anexo.....	61

Índice de figuras

Figura 1. Mapa do Brasil (a) e da região do Distrito Federal em destaque (b) - área sombreada, indicada pela seta amarela, pertence à Estação Ecológica de Águas Emendadas (EEAE) (Imagem: Google Earth, 2006).....	10
Figura 2. Mapa de localização: a) Estação Ecológica de Águas Emendadas área central sombreada, localizada ao norte do núcleo urbano de Planaltina - DF; quadrado amarelo em destaque – área onde foi realizado o estudo. b) Localização da área de estudo – transectos (linhas brancas); saem do Cerrado Típico (CT1), passando pelo Campo Sujo (CS1), Vereda, Campo Sujo (CS2), terminando no Cerrado Típico (CT2); círculos vermelhos nos transectos indicam a localização dos tubos para a medição do lençol freático; círculo branco - marco do divisor de águas; seta verde indica a direção do córrego Brejinho; seta azul indica a direção do Córrego Vereda Grande. (Imagem: Google Earth, 2006).....	11
Figura 3. Diagrama mostrando a situação da Vereda da Estação Ecológica de Águas Emendadas no início da década de 90. Presença das faixas de Campo limpo úmido (brejo permanente) e Campo de murundus, com limites bem definidos.....	13
Figura 4. Diagrama mostrando a Vereda da Estação Ecológica de águas Emendadas após abaixamento do lençol freático em 2001 a 2003. A seta cinza indica o avanço do Cerrado Típico.....	13
Figura 5. Perfil representando o método de interceptação da linha, mostrando a projeção perpendicular da folhagem de um indivíduo arbóreo (a), herbáceo (b) e arbustivo (c). (Adaptado de: Meirelles <i>et al.</i> , 2002 ^a por Barbosa-Silva, 2007).....	15
Figura 6. Diagrama de ordenação das parcelas pelo grau de dissimilaridade em sua composição florística, mostrando o gradiente na linha 1. Da direita para a esquerda, os círculos representam as zonas: seca, úmida e inundada.....	21
Figura 7. Diagrama de ordenação das espécies em dois eixos. Abaixo: perfil do gradiente mostrando as zonas correspondentes aos agrupamentos destacados nos eixos de ordenação. Acima: esquerda –zonas e representação de espécies mais frequentes.....	22
Figura 8. Dendrograma de classificação gerado pelo TWINSpan, separando as parcelas de acordo com o grau de similaridade florística.....	25
Figura 9. Visão geral da zona seca (Cerrado Típico) na área onde a análise do gradiente foi conduzida. Podem ser vistos indivíduos de <i>Kielmeyera coriacea</i> , <i>Syagrus flexuosa</i> , <i>Mimosa clausenii</i> entre outros. No estrato herbáceo é comum a ocorrência de <i>Echinolaena inflexa</i> e <i>Melinis minutiflora</i> . (foto: Denise Barbosa Silva).....	32
Figura 10. Vegetação na zona úmida (Campo Sujo) na EEAE, margeando a Vereda do Córrego Vereda Grande. O primeiro plano mostra o estrato herbáceo composto principalmente por <i>Eriochrysis</i> sp e o estrato arbustivo arbóreo representado por <i>T. parviflora</i> . (Foto: Adnilton Fonseca).....	33

- Figura 11.** Vereda da EEAE, na porção inicial do córrego Vereda Grande. O estrato herbáceo está representado principalmente por *Panicum subtiramulosum*. A paisagem é marcada pela presença dos buritis (*Mauritia flexuosa*) e agrupamentos de vegetação lenhosa a eles associados. *T. parviflora* e *L. bergii* compõem o estrato arbustivo representado, nas áreas mais centrais, geralmente por indivíduos mortos (Foto: Adnilton Fonseca)..... 37
- Figura 12.** Variação do lençol freático ao longo do período de 13 meses no gradiente de umidade entre Vereda (VE), Campo Sujo (CS), Cerrado Típico (CT) e as transições entre as mesmas na Estação Ecológica de Águas Emendadas - DF. Os pontos que tocam na linha de valor zero representam a lâmina d'água acima da superfície e aqueles na linha de valor 100 representam o lençol com profundidade igual ou superior a 1 metro..... 40
- Figura 13.** Profundidade média do lençol freático em um gradiente entre fisionomias contíguas: Cerrado Típico (CT), transição entre Cerrado Típico e Campo Sujo (CT-CS), Campo Sujo (CS), transição entre Campo Sujo e Vereda (CS-VE) e Vereda (VE); no período chuvoso (outubro a março) entre novembro de 2005 e dezembro de 2006 na porção inicial do Córrego Vereda Grande da Estação Ecológica de Águas Emendadas, DF..... 41
- Figura 14.** Profundidade média do lençol freático em um gradiente entre fisionomias contíguas: Cerrado Típico (CT), transição entre Cerrado Típico e Campo Sujo (CT-CS), Campo Sujo (CS), transição entre Campo Sujo e Vereda (CS-VE) e Vereda (VE); no período seco (abril a setembro) entre novembro de 2005 e dezembro de 2006 na porção inicial do Córrego Vereda Grande da Estação Ecológica de Águas Emendadas, DF..... 41
- Figura 15.** Distribuição de espécies vegetais na área de estudo nos ambientes Cerrado Típico (CT), Campo Sujo (CS) e Vereda (VE) na porção inicial do córrego Vereda Grande na Estação Ecológica de Águas Emendadas. Observa-se a correspondência entre as zonas e as fitofisionomias CT, CS e VE. As linhas pretas verticais abaixo da superfície do solo representam os pontos de medida do lençol freático. Embaixo, observa-se o nível do lençol em cada ambiente..... 45
- Figura 16** – Resumo geral do gradiente e zonas de distribuição das espécies na porção inicial do córrego Vereda Grande na Vereda da EEAE. A faixa entre as linhas vermelhas são as áreas de Cerrado Típico amostradas (zona seca). As faixas entre as linhas azuis mais escuro e as linhas vermelhas compreendem a zona úmida (Campo Sujo). Toda a área entre as faixas em azul escuro é a zona inundada (Vereda). Os agrupamentos junto aos buritis estão representados pelos círculos verdes. Os círculos pontilhados são agrupamentos monoespecíficos (amarelo – *Bulbostylis* sp. Roxo – *Rhynchanthera rostrata*). A faixa entre as linhas em azul claro compreendem a distribuição de *Panicum* sp1 e as faixas entre as linhas brancas pontilhadas (à esquerda e à direita do meio da Vereda) são os sítios de maior quantidade de indivíduos mortos de *T. parviflora* e *L. bergii*. CT1 e CT2 – Cerrado Típico, CS1 e CS2 – Campo Sujo e VE – Vereda. Linhas brancas transversais – interceptos da amostragem. Pontos vermelhos – locais de medida do lençol freático..... 51
- Figura 17.** Fotografia aérea da Vereda e fitofisionomias adjacentes em 1991. (imagem: Força Aérea Brasileira)..... 52
- Figura 18.** Imagem de satélite da Vereda e fitofisionomias adjacentes em 2006. Observa-se o adensamento da vegetação. A linha branca representa a separação dos córregos Brejinho e Vereda Grande (Imagem: Google Earth)..... 52

Lista de tabelas

Tabela 1 – Número de parcelas (trechos) amostradas na seqüência de fitofisionomias no levantamento florístico no córrego Vereda Grande na EEAE.....	24
Tabela. 2 – Lista de espécies encontradas no gradiente Cerrado Típico – Campo Sujo - Vereda na EEAE. Ce – Cerrado, CS – Campo Sujo, VE – Vereda. He – herbáceo, Ar – arbóreo, Ab – arbustivo, Li – liana.....	28
Tabela. 3 – Distribuição das espécies em diferentes níveis de profundidade do lençol freático, mostrando o hábito (He – herbáceo; Ab – arbustivo; Ar – arbóreo) e a frequência de cada espécie no gradiente.....	42

Resumo

O estudo foi conduzido na porção inicial do córrego Vereda Grande, na Estação Ecológica de Águas Emendadas, Planaltina, DF e teve como objetivo avaliar a distribuição de espécies vegetais no gradiente de saturação hídrica do solo em três tipos fitofisionômicos contíguos: Cerrado Típico, Campo Sujo e Vereda. A seqüência analisada ocorre em ambos os lados da Vereda. A distribuição das espécies ao longo do gradiente foi analisada entre março e julho de 2006, em 10 transecções acompanhando a seqüência de ambientes. Os dez interceptos de linhas, distantes entre si 20 metros, permitiram amostrar 2382 unidades amostrais (parcelas) de 1 (um) metro cada. O Cerrado Típico foi amostrado com 243 parcelas; o Campo Sujo Úmido com 352 e a Vereda com 1787. Foi avaliado cada indivíduo interceptado pela linha em cada metro (método de intercepto da linha) para análise de presença/ausência e para o cálculo da frequência relativa. As espécies apresentaram em geral, três zonas de distribuição: seca, úmida e inundada, que têm correspondência com a seqüência de fitofisionomias. As espécies mais características da zona seca foram: *Miconia albicans* (Sw.) Triana., *Melinis minutiflora* P. Beauv. (1), *Echinolaena inflexa* (Poir.) Chase, *Croton goyazensis* Müll.Arg., *Calliandra virgata* Benth., *Kielmeyera coriacea* (Spreng.) Mart. e *Styrax ferrugineus* Nees & Mart.; da zona úmida: *Trembleya parviflora* (D. Don.) cogn., *Eriochrysis* sp. *Lycopodiella cernua* (L.) Pichi-Sermolli, *Sisyrinchium vaginatum* Spreng. e da zona inundada: *Panicum subtiramolusum* Renvoize & Zuloaga, *Lavoisiera bergii* Cogn., *Rhynchanthera rostrata* DC., *Miconia chamissois* Naud., *Mauritia flexuosa* L.F., *Ilex affinis* Gardner. Embora tenha apresentado maiores valores de frequência na área úmida, *Trembleya parviflora* (Don) Cogn. esteve presente também nos sítios alagados. *Trembleya parviflora* e *Lavoisiera bergii*, principais elementos lenhosos nestes ambientes alagados, estiveram frequentemente representados por indivíduos mortos, sugerindo limitações de ocorrência em locais permanentemente inundados. A zonação ocorre em um contínuo, com substituição gradual de espécies de acordo com a umidade do solo.

Palavras-chave: zonação, gradiente vegetacional, áreas úmidas.

Abstract

The study was performed in the Águas Emendadas Ecological Station, Planaltina, seeking to evaluate the distribution of vegetal species throughout the soil moisture gradient, in three contiguous phytophysognomic types: Cerrado Típico (CT) Campo Sujo (CS) and Vereda (VE). Both CT and CS can be found in either sides of VE. The distribution of the species throughout the soil moisture gradient was evaluated in the period between March through July of 2006. Ten transects were allocated crossing this environment sequence. These lines, 20 meters apart, allowed the sampling of 2382 parcels of 1 (one) meter each. The CT physiognomy was sampled with 243 parcels; the CS amounted 352 and VE had 1787 parcels. For each individual, it was estimated its vertical projection in the line in each meter (line intercept method), for the calculation of absolute frequency (FA). In general, the species presented three zones of occurrence: dry, humid and flooded, according to the phytophysognomic sequence. *Miconia albicans* (sw.) Triana., *minutiflora Melinis* P. Beauv. (1), *Echinolaena inflexa* (Poir.) Chase, *Croton goyazensis* Müll.Arg., *Calliandra virgata* Benth., *Kielmeyera coriacea* (Spreng.) Mart. and *Styrax ferrugineus* Nees & Mart. were the most typical species of dry zone; *Parviflora Trembleya* (D. Don.) cogn., *Eriochrysis* sp. *Lycopodiella cernua* (L.) Pichi-Sermolli, *Sisyrinchium vaginatum* Spreng at the humid zone, and: *Panicum subtiramulosum* Renvoize & Zuloaga, *Lavoisiera bergii* Cogn., *Rhynchanthera rostrata* DC., *Miconia chamissois* Naud., *Mauritia flexuosa* L.F., *Ilex affinis* Gardner at the flooded zone. While *T. parviflora* presented bigger frequency values in the humid area, it also occurred in flooded areas. *Trembeya parviflora* and *Lavoisiera bergii* were the most important shrubs in the flooded areas, however represented by several dead individuals, suggesting distribution limits on flooded areas. Species zonation occurs as a continuous and gradual pattern, according to soil moisture gradient.

Keywords: zonation, plant gradient, wetlands.

I - Introdução

1. Comunidades vegetais, zonação e fitofisionomias do bioma Cerrado

Para categorizar níveis de organizações ecológicas, a fisionomia da vegetação é fator determinante. Geralmente a fitofisionomia expressa condições do meio abiótico e biótico presente num dado local. Comunidade vegetal pode ser definida como um conjunto de diferentes espécies de plantas crescendo juntas num dado local, evidenciando uma associação ou afinidade umas com as outras. Dessa maneira, a comunidade vegetal deverá apresentar características que refletem condições do meio físico e químico local (Kent & Coker, 1994).

A estrutura de uma comunidade diz respeito aos padrões de composição, riqueza e abundância de espécies e das forças evolutivas que moldam estes padrões. Estudos comparativos entre comunidades tornaram-se importantes nas décadas de 1960 e 1970, quando alguns pesquisadores testaram se comunidades de diferentes partes do planeta convergiam em estrutura e diversidade (Cody & Mooney, 1978). Como resultado desses estudos, surgiram teorias que tentam explicar os padrões gerais observados em algumas comunidades, como o aumento da diversidade nas baixas latitudes e a coexistência de espécies de acordo com diferentes estratégias de competição por recursos (Tilman & Pacala, 1993).

Vários processos e características tanto da paisagem como em nível local governam os atributos e funções das comunidades de plantas (Stanford *et al*, 1996; Hughes, 1997). Em ambiente ribeirinho, por exemplo, conexões ao longo do curso d'água e com ambientes adjacentes regulam as aberturas dos sistemas (entradas e saídas), e a frequência e magnitude dos distúrbios físicos determinam o padrão de sucessão e a taxa de substituição de espécies. Em escala local, interações bióticas também são importantes (Wilson & Keddy, 1985, Bertness & Ellison, 1987).

Há dois diferentes pontos de vista que tentam explicar o desenvolvimento de comunidades vegetais, e estes se aplicam também às áreas úmidas. A visão de Clements afirmando que as espécies surgem e desaparecem em função de outros grupos até alcançar a comunidade clímax, e a visão de Gleason sustentando a hipótese de que grupos de espécies não existem na natureza e que as espécies são distribuídas em um gradiente ambiental. (Keddy, 2000; Middleton, 1999). Embora as opiniões sobre o que rege uma

comunidade de plantas, esteja entre os extremos de Clements e Gleason, a concepção mais atual baseia-se na idéia de que a vegetação de uma região particular está distribuída em mosaicos (Kent & Coker, 1994).

Espécies vegetais que ocorrem em zonas ao longo de um gradiente físico, geralmente têm distribuição limitada em função de suas tolerâncias fisiológicas em direção ao final do gradiente ou também por suas habilidades competitivas com seus vizinhos. Dessa forma, cada espécie cresce de acordo com seus limites fisiológicos e em resposta ecológica à competição e herbivoria. Então, a zonação é um fenômeno ecológico e não apenas fisiológico (Keddy 2000).

O regime de água é o maior determinante do desenvolvimento e padrão de zonação de comunidade vegetal em áreas úmidas. Ele pode ser caracterizado pela altura da lâmina d'água, frequência, intensidade de cheia e vazante, rapidez e duração (Bunn *et al.* 1997).

Os padrões de zonação em áreas úmidas são resultado de diferentes níveis de altura da lâmina d'água, duração de submersão, grau de competição e também das condições de solo, tais como teor de matéria orgânica, silte e argila. Em locais úmidos, a zonação se apresenta da seguinte maneira: nas áreas mais elevadas consiste normalmente de vegetação "lenhosa", em baixas elevações estão os campos úmidos e pântanos e espécies aquáticas (Keddy 2000).

Variando entre formações florestais, savânicas e campestres, comunidades vegetais compõem as fitofisionomias do bioma Cerrado, ocupando uma superfície estimada em 2.000.000 de km², interpondo-se entre os biomas Amazônia, Mata Atlântica, Pantanal e Caatinga (Eiten, 1994; Adámoli *et al* 1987; Ribeiro & Walter, 1998)

As diferentes fitofisionomias do bioma Cerrado são resultado da variação climática regional em conjunto com características locais, sejam elas pedológicas ou mesmo contraste entre as superfícies altas e baixas em ambas as escalas. A vegetação, que compõe a flora do Cerrado, é característica e diferenciada daquela que forma os biomas adjacentes (Heringer *et al*, 1977; Rizzini, 1979; Prado & Gibbs, 1993; Oliveira Filho & Ratter, 1995). Além do clima (Eiten, 1994), da química e física do solo, da disponibilidade de água e nutrientes, da geomorfologia e topografia, a distribuição da flora é condicionada pela latitude, frequência de queimadas, profundidade do lençol freático, pastejo e inúmeros fatores antrópicos (Ribeiro & Walter, 1998).

Pela classificação de Ribeiro & Walter (1998), as formações florestais do bioma Cerrado compreendem: Mata de Galeria e Mata Ciliar, associadas aos cursos d'água, em terrenos bem ou mal drenados e sobre vários tipos de solo; Mata Seca e Cerradão ocorrem

em interflúvios ocupando terrenos bem drenados. As formações campestres são: Campo Limpo, Campo Sujo e Campo Rupestre, que ocorrem sobre diferentes substratos e de acordo com diversas particularidades topográficas e edáficas. As formações savânicas compreendem o Parque Cerrado, sobre solos hidromórficos, com formações de “murundus”; o Palmeiral, sobre solos bem ou mal drenados; a Vereda, sobre solos hidromórficos saturados durante a maior parte do ano e o Cerrado sentido restrito (Ribeiro & Walter, 1998). As transições entre os tipos fisionômicos representam ecótonos constituídos de características de ambos os ambientes, como algumas espécies em comum (Coutinho, 1978).

Sendo as fitofisionomias produto da distribuição das espécies vegetais como resultado da variação ambiental, o estabelecimento das comunidades está diretamente relacionado aos fatores responsáveis por essa variação. Dessa maneira, a distribuição das plantas em zonas pode refletir um gradiente ambiental (Keddy, 2000).

2. Gradiente ambiental e ecótonos

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

Estudando gradientes ambientais em estuários, Attrill & Rundle (2002) definem e categorizam ecótono e ecoclina como diferentes tipos de áreas de transição. Segundo esses autores uma ecoclina, categoria que inclui os estuários, possui comunidades heterogêneas que apresentam mudanças graduais em resposta ao gradiente ambiental. No ecótono ocorre mudança relativamente rápida, produzindo estreita faixa de transição. Odum (1971) explica que ecótono é uma transição entre duas ou mais comunidades diversas como, entre a floresta e o campo (pradaria). É uma zona de união ou tensão que pode ter extensão considerável, embora seja mais estreita do que as áreas das próprias comunidades adjacentes. Para Ricklefs (2003), os ecótonos podem ser fronteiras entre biomas, zonas abruptas de transição da vegetação no espaço, ou mesmo ambientes criados em consequência de atividades humanas.

Segundo Coutinho, (1978), no bioma Cerrado, os ecótonos são as transições entre tipos fisionômicos e apresentam espécies em comum, pertencentes a ambos os ambientes. Para Odum (1971), a comunidade ecotonal contém muitos dos organismos de cada uma das comunidades que se encontram, mas além disso podem possuir organismos que são característicos do ecótono e frequentemente lhe são restritos.

3. Sucessão ecológica, espécies pioneiras e clímax

O desenvolvimento do ecossistema, ou sucessão ecológica, pode ser definido em termos de três parâmetros: (1) é um processo ordenado de desenvolvimento da comunidade que envolve alterações em sua estrutura e em seus processos de acordo com o tempo. (2) Resulta da modificação do ambiente físico pela comunidade, ou seja, a sucessão é controlada pela comunidade, embora o ambiente físico determine o padrão e o ritmo de alteração e imponha com frequência limites à possibilidade de desenvolvimento. (3) Culmina num ecossistema estabilizado, o chamado clímax (Odum, 1971).

Segundo Ricklefs (2003), o conceito de clímax como estágio último e como sistema fechado tem sido grandemente modificado, porque se tornou claro que as comunidades são sistemas abertos cuja composição varia continuamente ao longo de gradientes ambientais. Além disso, vários fatores, incluindo o tamanho da perturbação e as condições físicas durante o início da sucessão podem resultar em comunidades clímax alternativas. A influência que o distúrbio tem sobre a comunidade depende também de sua frequência, sendo essa forte determinante da diversidade no local (Begon *et al*, 1996).

As comunidades existem num estado de fluxo contínuo, contudo, sua aparência e composição de espécies não variam apreciavelmente ao longo do tempo. No entanto, quando o habitat é perturbado a comunidade lentamente se reconstrói. As espécies pioneiras, aquelas com habilidade para colonizar uma área de vegetação natural que tenha sido perturbada ou removida por alguma razão, adaptadas aos habitats perturbados são sucessivamente substituídas por outras espécies conforme a comunidade atinge sua estrutura e composição original (Ricklefs, 2003).

Numa seqüência inteira de comunidades que se repõem umas às outras (*seres*), ocorre substituição de espécies, porque as populações tendem a modificar o ambiente físico, criando condições favoráveis para outras populações, até que seja alcançado o equilíbrio entre o biótico e o abiótico (Odum, 1971). As *seres* foram classificadas em dois tipos: a sucessão primária que diz respeito ao assentamento e desenvolvimento de

comunidades recentemente formadas (dunas de areia, rochas varridas pela erosão) e a sucessão secundária, referente à regeneração de comunidade clímax após uma perturbação. No entanto a distinção entre os dois tipos não está bem definida, uma vez que as perturbações variam na intensidade com a qual atingem uma comunidade e seus sistemas de suporte físico (Ricklefs, 2003).

No que concerne a comunidades vegetais, há uma infinidade de terminologias para a classificação de espécies em classes sucessionais (Matthes & Martins 1996). De modo geral em espécies de floresta costuma-se distinguir dois grupos sucessionais extremos, tendo por base a resposta de crescimento das espécies à luz: a) as de estágio inicial de sucessão (pioneiras), que germinam, sobrevivem e crescem em clareiras e b) as de estágio final e sucessão (clímax), que germinam e sobrevivem em ambientes sombreados do sub-bosque (Whitmore 1990). Entretanto, entre estes dois extremos, já se reconhece um grande número de espécies, ocupando estádios intermediários na sucessão (Osunkoya *et al.* 1994).

4. Fatores ambientais na Zonação em ambientes úmidos

Uma área com padrão climático definido pode conter diversas comunidades clímax, de acordo com gradientes de condições ambientais (Ricklefs, 2003). As características físicas do habitat frequentemente afetam a estrutura da comunidade (Ellner *et al.* 2001). Geralmente, na medida em que a estrutura física do ambiente aumenta em complexidade, a diversidade de organismos associados também aumenta (Downes *et al.* 1998).

A razão pela qual as espécies crescem juntas num ambiente particular é geralmente porque elas têm em comum as mesmas necessidades para sobreviver, no que diz respeito a fatores ambientais, como luz, disponibilidade de água e drenagem, temperatura e nutrientes. Talvez compartilhem também habilidades para tolerar estresse decorrente de atividades animais e antrópicas (Kent & Coker, 1994).

Considerando-se um fator ambiental, umidade do solo, por exemplo, e a distribuição de espécies ao longo de uma faixa de variação de tal fator, pode-se perceber mudanças na abundância e ou frequência dessas espécies. Se várias espécies estão associadas em uma comunidade, é coerente assumir que suas curvas de abundância em relação aos fatores ambientais sejam plenamente similares. Entretanto, estudos de respostas das espécies aos gradientes sugerem que, na prática, as curvas variam muito, indicando diferenças na faixa de tolerância (Keddy, 2000; Tilman, 1993; Levine, 1998). Além disso, uma espécie, ocorrendo num dado ponto, normalmente responde a mais de um fator ambiental. Então,

cada espécie apresentará diferente curva para cada fator e cada curva uma diferente forma (Kent & Coker, 1994).

Uma área úmida é um ecossistema que resulta da inundação do solo que por sua vez será governado por processos anaeróbios que forçam a biota, particularmente raízes de plantas, a exibir adaptações para tolerar encharcamento (Keddy, 2000). Essa definição assume uma complexa estrutura: há uma causa (inundação pela água), um efeito imediato (redução dos níveis de oxigênio no solo) e um efeito secundário (a biota precisa tolerar tanto os efeitos diretos da inundação, quanto os indiretos das condições anaeróbias) (Keddy, 2000).

A inundação altera a estrutura do solo, favorece o acúmulo de CO₂, induz a decomposição anaeróbica e reduz os níveis de ferro e manganês. Consequentemente, este processo afeta a distribuição de muitas espécies vegetais porque inibe a germinação bem como o crescimento vegetativo e reprodutivo, altera a anatomia e induz a mortalidade (Kozłowski, 1997).

Os mecanismos pelos quais as plantas adaptadas à inundação sobrevivem às condições de alagamento são complexos e envolvem interações de adaptações morfológicas, anatômicas e fisiológicas (Crawford, 1993; Kozłowski & Pallardy, 1997b). Tais interações envolvem o desenvolvimento de aerênquima, geralmente formado pela separação ou desintegração de células; produção de raízes adventícias, que melhora a absorção de água, possibilita a transformação de algumas toxinas em componentes menos nocivos e aumenta o suprimento de giberelina e citoquininas às folhas; adaptações metabólicas como controle do metabolismo energético e proteção contra prejuízos pós-anoxia. (Jackson & Drew, 1884; Reid & Bradford, 1984; Kozłowski, 1997).

A variação do lençol freático pode influenciar a distribuição de comunidades de espécies vegetais em áreas úmidas, visto que a abrangência e tolerância das espécies podem acontecer para diferentes níveis de encharcamento (Kozłowski, 1997; Keddy, 2000; Meirelles *et al.*, 2002b).

A profundidade da água produz previsíveis variações nas formas de vida (Hutchinson, 1975; Spence, 1982) e padrões de zonação (Shipley & Keddy, 1987). Nos ambientes úmidos, o padrão de distribuição espacial das plantas é normalmente relacionado à topografia e ao nível de água subterrânea, que determinam a frequência de alagamentos, a umidade do solo e a cobertura vegetal associada (Mendonça & Castellani, 1983; Castellani *et al.*, 1996).

5. A Vereda e ambientes associados

A Vereda destaca-se como um sistema de drenagem superficial, com cursos d'água intermitentes que ocupa os interflúvios largos dentro do domínio Cerrado (Ab'Saber, 1971). De formação depressiva e rasa, essas redes de drenagem formam pequenas valas de exudação do lençol freático, que apresenta variações de vazão ao longo do ano (Boaventura, 1978). Configura-se como unidade vegetacional composta de faixas paralelas com três tipos de vegetação diferentes, lado a lado: Campo Úmido, Brejo Permanente Graminoso e Buritizal (Eiten, 2001). Este autor ainda aponta que as mudanças entre tais faixas podem ser bruscas ou graduais e, às vezes, há uma camada arbustiva embaixo dos buritis (*Mauritia flexuosa*), principal representante do estrato arbóreo nestes ambientes. São definidas como comunidades vegetais hidrófilas (Ribeiro e Walter, 1998), onde predominam as espécies herbáceas (Resende *et al*, 1985).

As Veredas fazem parte do sistema armazenador de água, importante para a perenização e manutenção dos córregos e rios a jusante (Lima & Silveira, 1991). São ambientes sensíveis a alterações antrópicas (baixa resistência) (Melo, 1992) com pouca capacidade regenerativa (baixa resiliência) (Carvalho, 1991).

Com a crescente ocupação do Cerrado, principalmente pela agricultura e pecuária, esses ecossistemas naturais vêm sofrendo diversos tipos de interferências antrópicas, modificando assim sua paisagem (Melo, 1992; Eiten, 2001; Meirelles *et al.*, 2004).

Apesar da importância das Veredas para o bioma Cerrado, existem ainda poucos estudos sobre esta fitofisionomia. Aspectos geomorfológicos e evolutivos (Melo, 1992; Ribeiro, 1994), caracterizações de solos (EMBRAPA, 1982; Ramos, 2000; Ramos, 2004), composição florística e estrutura da vegetação (Araújo *et al*, 2002; Ribeiro & Walter, 1998; Amaral, 1999) e efeito da perturbação antrópica (Guimarães *et al*, 2002) compuseram alguns dos estudos relevantes para esta paisagem. No que diz respeito à distribuição de populações de plantas nestes ambientes, alguns trabalhos como de Correia *et al* (1999), Ramos (2004) e Oliveira (2005) abordam aspectos importantes sobre distribuição das plantas relacionados a fatores abióticos, como natureza do solo e profundidade do lençol freático.

6. Justificativa e objetivo do trabalho

Conforme o artigo 2º da lei 4771 de 15 de setembro de 1965 que institui o Código Florestal, as Veredas são consideradas Áreas de Preservação Permanente onde deverão ser preservadas as florestas e demais formas de vegetação natural. Assim, este estudo ou qualquer ação tomada no sentido de preservação destes ambientes estão sobremaneira contribuindo para o conhecimento e manutenção da biodiversidade desta importante fitofisionomia do Cerrado.

Os estudos de vegetação até então realizados nas Veredas e áreas úmidas a elas associadas não abordam consistentemente sua caracterização em nível de comunidade vegetal, normalmente limitando-se ao conhecimento florístico não expandindo para áreas vizinhas. Ademais, também não se referem detalhadamente à distribuição das espécies no espaço, bem como ao estudo de zonas de vegetação próximas às Veredas, assim, não contemplando a compreensão de gradiente vegetacional na sua transição com outras fitofisionomias adjacentes.

Buscando compreender como grupos de espécies vegetais estão distribuídos neste espaço e que fatores ambientais poderiam estar influenciando essa distribuição nestas áreas, este estudo na Vereda do córrego Vereda Grande na Estação Ecológica de Águas Emendadas teve como objetivos:

- Analisar possíveis padrões de zonação de espécies arbustivo-arbóreas e do estrato herbáceo, incluindo aquelas mais frequentes no estrato graminóide, caracterizando o gradiente vegetacional entre a Vereda e o Cerrado Típico adjacente.
- Relacionar a distribuição das espécies em zonas com a altura do nível do lençol freático.

II - Material e método

1. Área de estudo

O estudo foi realizado em um gradiente ambiental na transição entre as fitofisionomias: Cerrado Típico – Campo Sujo Úmido - Vereda localizado na Estação Ecológica de Águas Emendas (EEAE). Essa Unidade de Conservação possui 10.547,21 hectares (Decreto nº 11,137 de 16/06/88) e está situada na Região Administrativa VI de Planaltina (figuras 1 e 2) nordeste do Distrito Federal (SEMATEC, 1993) entre as coordenadas 15°32`S – 15°38`S e 47°33`W – 47° 7`W e altitude variando entre 1.000-1.150m (Meirelles *et al.*, 2004). O clima da região é do tipo AW segundo a classificação de Köppen, apresentando média anual de 21°C de temperatura e 1552 mm de precipitação. A EEAE, considerada de proteção integral (SNUC) tem como objetivo a preservação da natureza e a realização de pesquisas científicas.

A Vereda da Estação Ecológica de Águas Emendas é rodeada de Campos Úmidos (Eiten, 2001) com vegetação tipicamente herbácea composta predominantemente por Poaceae, Xyridaceae e Cyperaceae, principalmete dos gêneros *Xyris* e *Rhynchospora* e indivíduos lenhosos de *Mauritia flexuosa* (Maury *et al.*, 1994; Silva-Júnior & Felfili, 1996). Em algumas áreas da Vereda ocorrem espécies arbóreas nativas de Mata de Galeria tais como *Protium heptaphyllum*, *Xylopia emarginata* e *Talauma ovata* (Silva-Júnior & Felfili, 1996). Em suas margens, apresentam-se Campos de murundus com *Desmocelis villosa*, *Lycopodium cernnum*, *Trembleya phlogiformis* (Maury *et al.*, 1994).

Nesta Vereda nascem dois córregos que escoam para lados opostos, e são formadores e conectores de duas grandes bacias hidrográficas brasileiras: a bacia Amazônica e a bacia do rio Paraná, interligando a fauna e flora das duas bacias caracterizando uma das mais importantes Unidades de Conservação do Brasil Central (Cole, 1958; Silva Junior & Felfili, 1996). Os córregos Brejinho (bacia do Paraná) e Vereda Grande (bacia Amazônica) são, portanto os formadores da Vereda, que possui uma extensão aproximada de 6 km e é uma das principais fisionomias desta Unidade de Conservação.

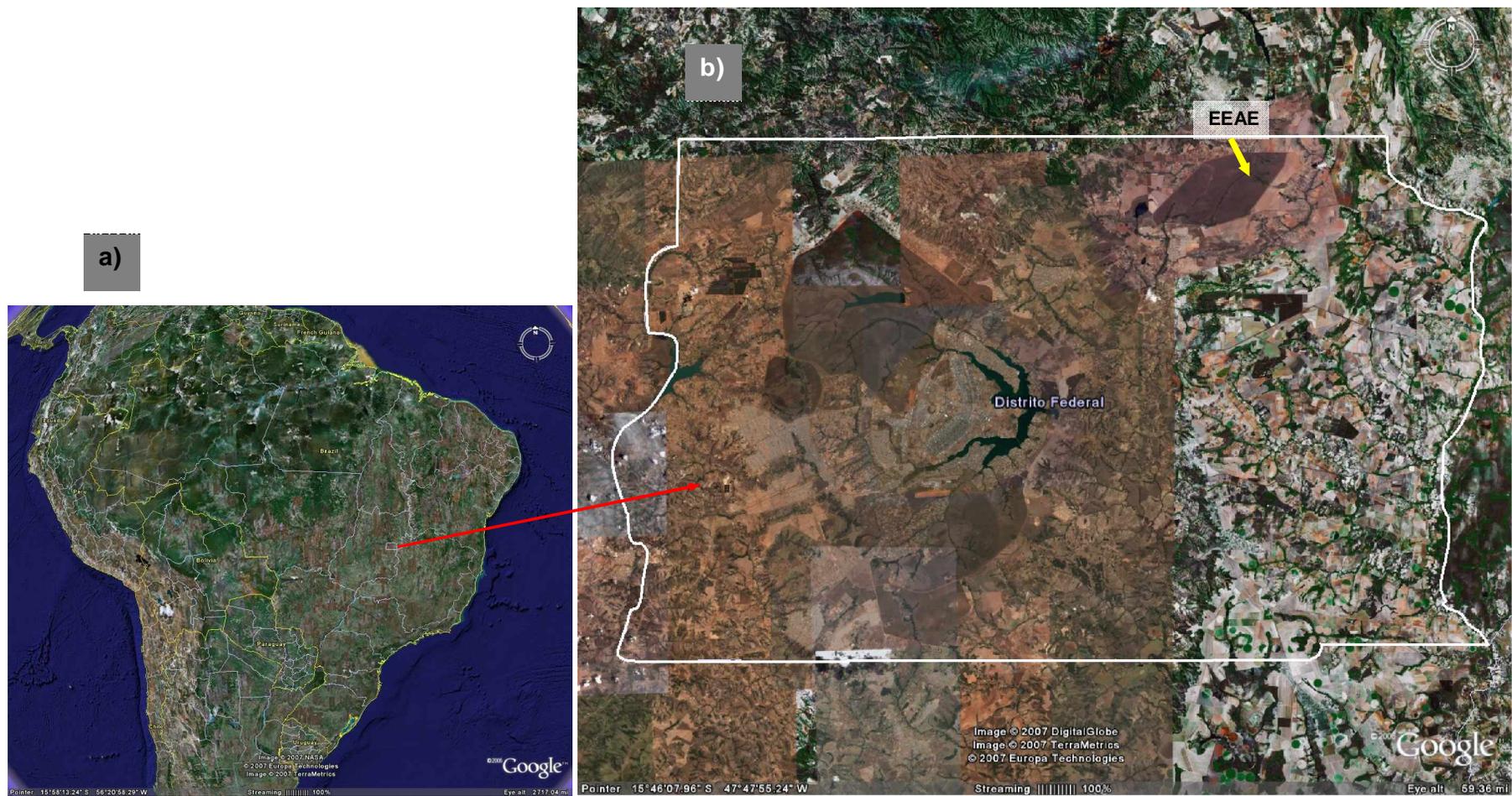


Figura 1. Mapa do Brasil (a) e da região do Distrito Federal em destaque (b) - área sombreada, indicada pela seta amarela, pertence à Estação Ecológica de Águas Emendadas (EEAE) (Imagem: Google Earth, 2006).

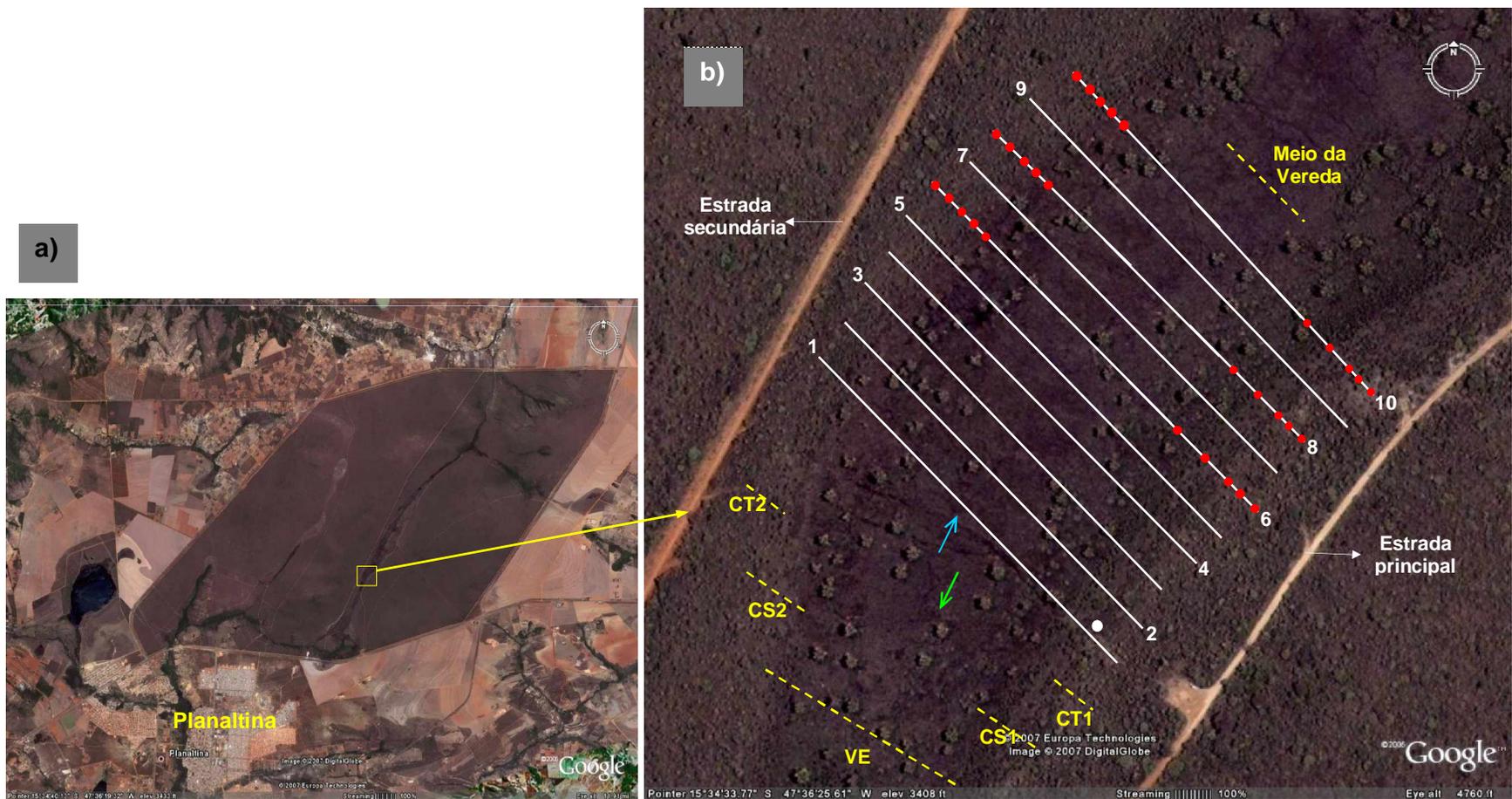


Figura 2. Mapa de localização: a) Estação Ecológica de Águas Emendadas área central sombreada, localizada ao norte do núcleo urbano de Planaltina - DF; quadrado amarelo em destaque – área onde foi realizado o estudo. b) Localização da área de estudo – transectos (linhas brancas); saem do Cerrado Típico (CT1), passando pelo Campo Sujo (CS1), Vereda, Campo Sujo (CS2), terminando no Cerrado Típico (CT2); círculos vermelhos nos transectos indicam a localização dos tubos para a medição do lençol freático; círculo branco - marco do divisor de águas; seta verde indica a direção do córrego Brejinho; seta azul indica a direção do Córrego Vereda Grande. (Imagem: Google Earth, 2006).

1.1. Mudanças Ambientais em áreas úmidas da Estação Ecológica de águas Emendadas

Segundo Eiten (2001), a redução pluviométrica ao longo de um período de 15 anos e a exploração de água subterrânea pela população do entorno da EEAE foram responsáveis pelo abaixamento do lençol freático e pelo conseqüente surgimento de espécies lenhosas que agora ocupam extensas áreas da Vereda estudada (figuras 3 e 4). O autor observou que o Cerrado Típico adjacente às áreas úmidas tem avançado em direção à Vereda ocupando áreas antes caracterizadas pela presença de campos de murundus e brejo permanente, dominadas por espécies do estrato graminóide (figuras 3 e 4)

As áreas úmidas da Estação Ecológica de Águas Emendadas vêm sofrendo processo gradativo de propagação de espécies lenhosas com habilidade para colonizar solos úmidos, mas não saturados a exemplo de *Trembleya parviflora* (D. Don.) Cogn. (Silva Júnior & Felfili, 1996). Sua dominância é evidente em vastas áreas da EEAE formando dossel arbóreo-arbustivo monoespecífico e compacto (Meirelles *et al*, 2004).

Em consonância com a hipótese de Eiten (2001), Silva Júnior & Felfili (1996) já apontavam que esta colonização deveria estar ocorrendo devido ao rebaixamento do lençol freático, indicando como causa a alocação de estradas e diques de drenagem na área. Adicionalmente, Meirelles *et al* (2004) também discutem que o incremento na ocupação humana na Bacia Hidrográfica a que pertence a EEAE, aumenta a demanda pela água, reduzindo sua infiltração no solo, diminuindo a altura do lençol freático e permitindo a colonização da espécie *T. parviflora*.

Para Meirelles *et al* (2004), o que se poderia esperar é que com o rebaixamento do lençol freático as espécies herbáceas fossem gradativamente substituídas por outras plantas componentes desse estrato, adaptadas a um menor grau de encharcamento. Entretanto, o que se observa na EEAE, é que *Trembleya parviflora* está formando um dossel fechado em locais de áreas úmidas e reduzindo assim a cobertura total do estrato herbáceo nestas áreas (Meirelles *et al*, 2004).

Além disso, densas populações de *Trembleya parviflora* e *Lavoisiera bergii* Cogn. foram observadas por Barbosa-Silva (2003) na Vereda da EEAE. Esta autora enfatiza a ausência da lâmina d'água na área central dessa fitofisionomia quando da realização do seu trabalho e observa que o abaixamento do lençol freático talvez tenha facilitado a colonização de tais espécies nesse ambiente.

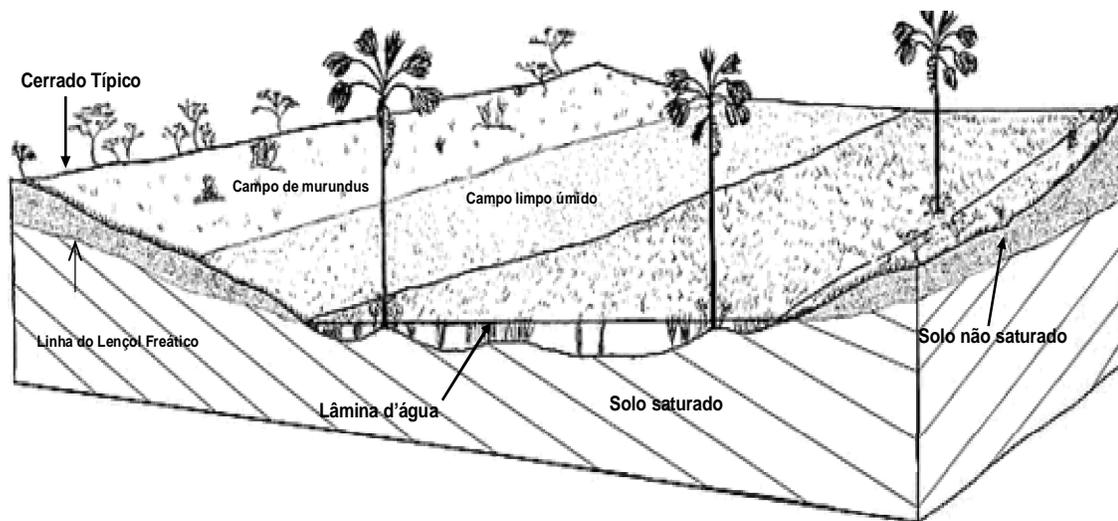


Figura 3. Diagrama mostrando a situação da Vereda da Estação Ecológica de Águas Emendadas no início da década de 90. Presença das faixas de Campo limpo úmido (brejo permanente) e Campo de murundus, com limites bem definidos.

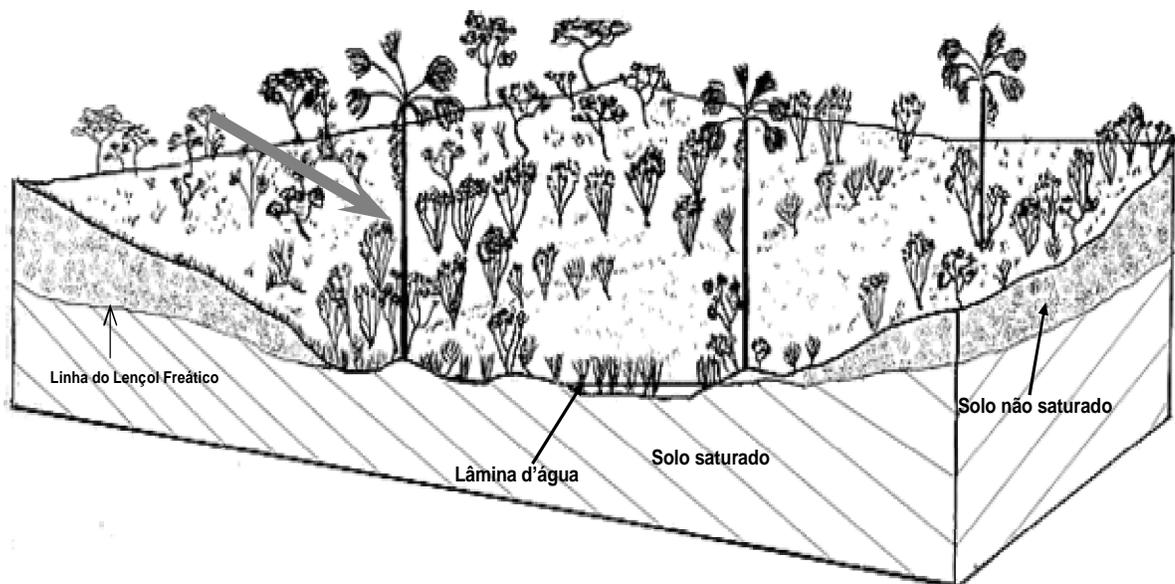


Figura 4. Diagrama mostrando a Vereda da Estação Ecológica de águas Emendadas após abaixamento do lençol freático em 2001 a 2003. A seta cinza indica o avanço do Cerrado Típico.

As alterações ambientais na Vereda e em fisionomias adjacentes na EEAE, que possivelmente são responsáveis pela mudança na vegetação destas áreas, tem sido motivo de preocupação pela rapidez na transformação desses ambientes, importantes para manutenção da fauna e flora do bioma Cerrado (Meirelles *et al*, 2004; Silva Júnior & Felfili, 1996; Eiten, 2001).

Mudanças na vegetação da Vereda de Águas Emendadas foram caracterizadas por Ribeiro (1994) em estudo da paleovegetação no córrego Brejinho, mostrando, que alternâncias e substituições na vegetação desta Vereda têm sido recorrentes em sua evolução numa escala de tempo de milhares de anos. No entanto, as alterações que têm sido observadas nas últimas décadas são preocupantes pela velocidade e intensidade em um período de apenas alguns anos.

2. Levantamento florístico

Para a avaliação da vegetação, o estudo foi conduzido utilizando-se o método do intercepto da linha, conforme descrito em Meirelles *et al* (2002^a). Este método é baseado na técnica da transição linear, onde o plano vertical é mantido e a dimensão lateral (largura) tomada (figura 5) e é muito utilizado para espécies de difícil individualização do material genético, como é o caso de grande parte das espécies analisadas (Kent & Coker, 1994; Meirelles *et al*. 2002a; Felfili & Resende, 2003). Para esse estudo, foi considerada a presença do indivíduo na parcela. Todas as análises foram baseadas em dados de presença/ausência, desconsiderando valores de cobertura linear e altura dos indivíduos.

A distribuição das espécies ao longo das transecções foi avaliada entre os meses de março e junho de 2006 (final do período chuvoso e começo da seca). A amostragem da vegetação foi realizada em três tipos fitofisionômicos contíguos: Cerrado Típico (CT), Campo Sujo (CS) e Vereda (VE). A seqüência de fisionomias Campo Sujo e Cerrado Típico coexiste de ambos os lados da VE e se misturam em zonas ecotonais pouco nítidas enriquecendo a paisagem. Desta maneira, os ambientes do mesmo tipo vegetacional localizados de lados opostos da Vereda foram denominados: CT1 e CS1 quando localizados na margem esquerda CT2 e CS2 na margem direita (figura 2b).

No local, foram feitas 10 transecções atravessando a seqüência de ambientes acima mencionados (sentido: SE – NO), procurando refletir a possível variação na vegetação Cerrado Típico - Campo Sujo - Vereda (figura 2b).

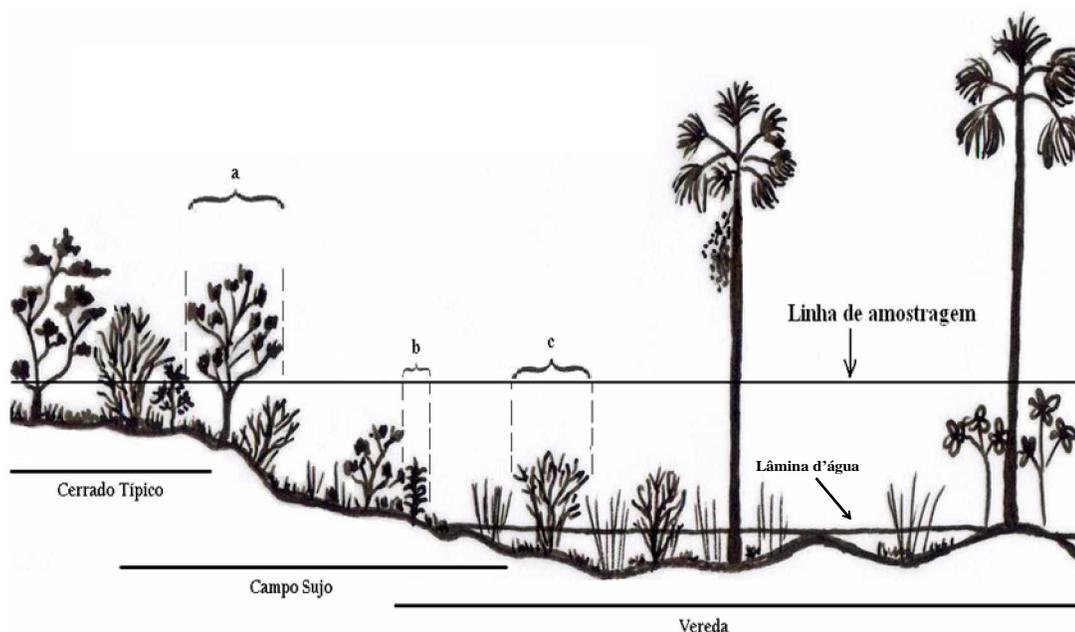


Figura 5. Perfil representando o método de interceptação da linha, mostrando a projeção perpendicular da folhagem de um indivíduo arbóreo (a), herbáceo (b) e arbustivo (c). (Adaptado de: Meirelles *et al.*, 2002^a por Barbosa-Silva, 2007).

As transecções foram divididas em secções de 1 m que se constituiu numa parcela (unidade amostral) para efeito da análise de classificação e ordenação, iniciando a numeração das parcelas pelo lado esquerdo da Vereda, próximo ao Marco Divisor das Águas.

Para a orientação da linha (transecção), foi utilizado um fio de barbante preso em estacas de 1m de altura. Este barbante foi esticado de uma borda à outra da seqüência de fitofisionomias (CT1-CS1-VE-CS2-CT2), servindo assim, de orientação para as próximas transecções, paralelas e distantes entre si 20 metros.

Neste local, foi anotada a presença de cada uma das espécies nos estratos arbóreo, herbáceo-arbustivo e também das espécies dominantes do estrato herbáceo incluindo espécies das famílias Poaceae, Cyperaceae, Xyridaceae entre outras. Foram levantados todos os indivíduos interceptados acima e abaixo do plano definido pela linha (Figura 5). Foram consideradas espécies dominantes, principalmente para o estrato não lenhoso, as espécies visualmente destacadas.

A lista de espécies encontrada no gradiente analisado (*sensu* Cronquist, 1988) foi apresentada em ordem alfabética das famílias.

Para assegurar que o estudo estaria contemplando todas as fisionomias na transição Cerrado Típico – Vereda passando pelo Campo Sujo, foi feito o reconhecimento prévio dos ambientes com base principalmente na presença de espécies típicas de cada fitofisionomia. Esse cuidado foi tomado no sentido de certificar que a parte do Cerrado Típico que faz fronteira com o Campo Sujo, estaria dentro da análise e que as linhas teriam início e final nesse ambiente.

Para o reconhecimento dos ambientes, foram consideradas as seguintes características: espécies típicas da fisionomia, encharcamento e cor do solo. Partindo-se do local onde se julgou estar o limite entre Campo Sujo – Cerrado Típico, baseado nos atributos acima mencionados, avançou-se aproximadamente 11 metros para dentro do cerrado. Neste local, foi marcado o início da primeira linha, próximo ao marco do divisor de águas no córrego Vereda Grande, lado leste da Vereda. Dessa maneira, para o CT, foi estipulada a quantidade de parcelas (11) de ambos os lados da VE para cada linha. A quantidade exata de parcelas para cada ambiente ou zona só foi efetivamente determinada após as análises de ordenação e classificação.

A primeira parcela (metro 1) teve início no CT1 do lado direito, com solo seco e vermelho, passando para o CS1 quando foram visualizados os primeiros indivíduos de *Trembleya parviflora* e ou de outras espécies típicas de Campo Sujo Úmido, tais como gramíneas (*Eriocrises* sp., *Andropogon* sp., *Axonopus marginatus*, etc), *Licopodiella* sp., entre outras, na presença de solo ainda seco, porém mais acinzentado, tornando-se mais escuro à medida que a VE se aproxima seguindo em direção ao CS2 e CT2 do lado esquerdo da Vereda.

Considerou-se como VE, o ambiente onde a lâmina d'água estava exposta e o solo apresentava cor preta.

3. Análise de gradiente

A ordenação, uma das técnicas para estudo de gradientes, pode ser direta ou indireta dependendo do objetivo do estudo e da maneira como esse é conduzido. Direta quando mostra a variação da vegetação em relação aos fatores ambientais (tipo de solo, por exemplo) usando os dados ambientais para ordenar as amostras. Indireta, quando se aplicam técnicas que, em princípio examinam a variação na vegetação independente dos dados ambientais, e numa segunda fase são feitas referências sobre os dados ambientais que estavam correlacionados à distribuição da vegetação (Kent & Coker, 1994).

Ordenar significa arranjar as amostras da vegetação baseado em sua relação em termos de similaridade na composição de espécies. Assim, a ordenação ajuda a determinar como a disposição dos indivíduos no espaço está relacionada com o controle do ambiente. Esse método pode ser usado em situações onde os gradientes são desconhecidos ou não muito claros, mas podem ser igualmente aplicáveis a gradientes já conhecidos (Kent & Coker, 1992).

Nesse estudo, a ordenação indireta foi utilizado no intuito de verificar a existência do gradiente ambiental, tomando-se em princípio o exame da vegetação para detectar um possível gradiente vegetacional.

A partir de uma tabela de dados brutos, com valores de presença/ausência, a análise de ordenação pelo método DCA distribuiu parcelas e espécies em um gráfico de 2 eixos. As parcelas e as espécies aparecem juntas no mesmo diagrama gerado pela análise. Mas aqui, o diagrama de ordenação das espécies foi separado do de parcelas para melhor visualização e interpretação dos resultados. Como as espécies aparecem por vezes sobrepostas no diagrama, algumas foram retiradas dele para facilitar a visualização do gradiente e dos agrupamentos.

Buscando refinar as informações advindas da ordenação e melhorar a interpretação do gradiente vegetacional em estudo, fez-se uso do processo de classificação pelo método TWINSpan (two way indicator species analysis). A análise do TWINSpan tem a mesma base de dados utilizada na ordenação, mas a objetivo da classificação é detectar grupos de parcelas com espécies em comum, mesmo que espécies e parcelas estejam disposta em um gradiente.

Embora o TWINSpan trabalhe sobre a idéia de pseudo-espécie, onde a presença de uma espécie em pré-determinados e diferentes níveis de abundância é usada, a base do método são as espécies diferenciais, que servem para separar um grupo de parcelas, com um conjunto (A) de espécies diferenciais caracterizando um grupo (X), de outro conjunto (B) representando um grupo (Y). Assim, espécie diferencial baseia-se em presença/ausência e não em abundância. Nesse estudo, a análise de agrupamento foi baseada apenas em presença/ausência.

O princípio básico do TWINSpan é a dicotomia. A divisão é aplicada em uma série de níveis começando com o total das parcelas ou espécies, dividindo-as primeiramente em dois grupos, depois em quatro, em oito e assim sucessivamente até o ponto que em cada divisão reste apenas uma parcela (Kent & Coker, 1994).

A ordenação das parcelas pelo método DCA, e a classificação pelo método TWINSPLAN (Kent & Coker, 1994) foi realizada utilizando o programa PC-ORD no sistema operacional Windows XP. Numa segunda fase da apreciação do gradiente, o componente ambiental (Lençol freático) foi separadamente analisado e em seguida comparado e correlacionado com a síntese do gradiente vegetacional das linhas 6, 8 e 10.

4. Profundidade do lençol freático

A profundidade do lençol freático foi medida ao longo de três das dez transecções amostradas na zonação das espécies (figura 2b). O nível do lençol freático foi acompanhado semanalmente no período de novembro de 2005 a dezembro de 2006.

As perfurações no solo foram feitas com o auxílio de um trado holandês de 5 cm de diâmetro e em seguida forradas com tubos de PVC (3/4) de 100 cm de comprimento, ficando ao nível do solo. Cada cano foi previamente perfurado em suas laterais, de modo que a água presente no solo pudesse penetrar mais facilmente em seu interior.

Nas linhas 6, 8 e 10 em ambas as margens das transecções foram feitas 30 perfurações (10 em cada linha) posicionadas nas fisionomias e nas supostas transições entre elas (figura 2b - círculos vermelhos). Deste modo considerou-se que cada um dos tubos representaria a variação de altura do lençol freático das fisionomias e transições nas duas margens da Vereda.

A profundidade do lençol freático foi avaliada introduzindo-se no tubo de PVC uma bóia amarrada a um barbante. Quando a bóia tocava no nível máximo da água ou do subsolo (considerando-se que nem sempre havia água no cano), o barbante ficava frouxo e a leitura era efetuada, medindo-se o comprimento do barbante com ajuda de uma trena metálica. A partir das leituras obtidas em cada tubo foram calculadas as médias de profundidade do lençol freático no período chuvoso (outubro a março) e no período seco (abril a setembro) para cada tubo separadamente. A altura da lâmina d'água foi medida quando exposta acima da superfície do solo com uma trena metálica.

Gráficos de cada local foram apresentados, mostrando os padrões obtidos em cada trecho na época seca e na época chuvosa. O lençol freático foi classificado em 5 grupos (Lf₁, Lf₂, Lf₃, Lf₄, Lf₅) de acordo com a profundidade média entre os tubos de cada local medido.

III - Resultados e discussão

1. Análise de gradiente e zonas de agrupamento

As análises realizadas, tanto pela ordenação (DCA) quanto pela classificação (TWINSpan) mostram as variações na composição florística do ambiente de acordo com os graus de similaridade e dissimilaridade baseados na composição de espécies. Essas variações parecem refletir diretamente a mudança gradual na disposição das espécies na transição entre as fitofisionomias VE – CS – CT (figuras 6, 7 e 8).

1.1. Ordenação (DCA)

Embora a análise de ordenação tenha sido efetuada para todas as linhas, o diagrama mostrado na figura 6 representa a linha 1 e mostra um sumário representativo das disposições de parcelas em toda amostragem, em função de todas as 10 linhas apresentarem aproximadamente o mesmo padrão de ordenação (gradiente CT – CS – VE, observado principalmente no eixo 1 mostrando a disposição das parcelas no espaço). Os diagramas de ordenação das demais linhas podem ser vistos no anexo 1.

O diagrama da figura 7 representa a síntese da distribuição das espécies ao longo de todas as transecções. Ele reúne informações acerca da disposição das espécies no espaço no local da amostragem e exhibe a ordenação das mesmas em dois eixos. O eixo principal (eixo 1, figura 7) evidencia a variação gradual do ambiente. Na extremidade esquerda, estão representadas as espécies que ocorrem no ambiente completamente alagado, caracterizando a região mais central da Vereda. Compõem esse conjunto: *Panicum subtiramulosum*, *Lavoisiera bergii*, *Ryncanthera rostrata*, *Mauritia Flexuosa*, *Ilex affinis* entre outras.

Acompanhando o lado direito do eixo 1 na figura 7 percebe-se a substituição gradativa das espécies, mostrando desde grupos que compõem áreas da faixa de Campo sujo úmido até aqueles que caracterizam o Cerrado Típico. Assim, *Equinolena inflexa*, *Byrsonima coccolobifolia*, *Melinnis minutiflora*, *Kielmeyera coriacea*, *Miconia albicans*, *Dalbergia miscolobium*, *Styrax ferrugineus*, entre outras espécies comuns do Cerrado sentido restrito, formam um agrupamento na extrema direita do eixo 1.

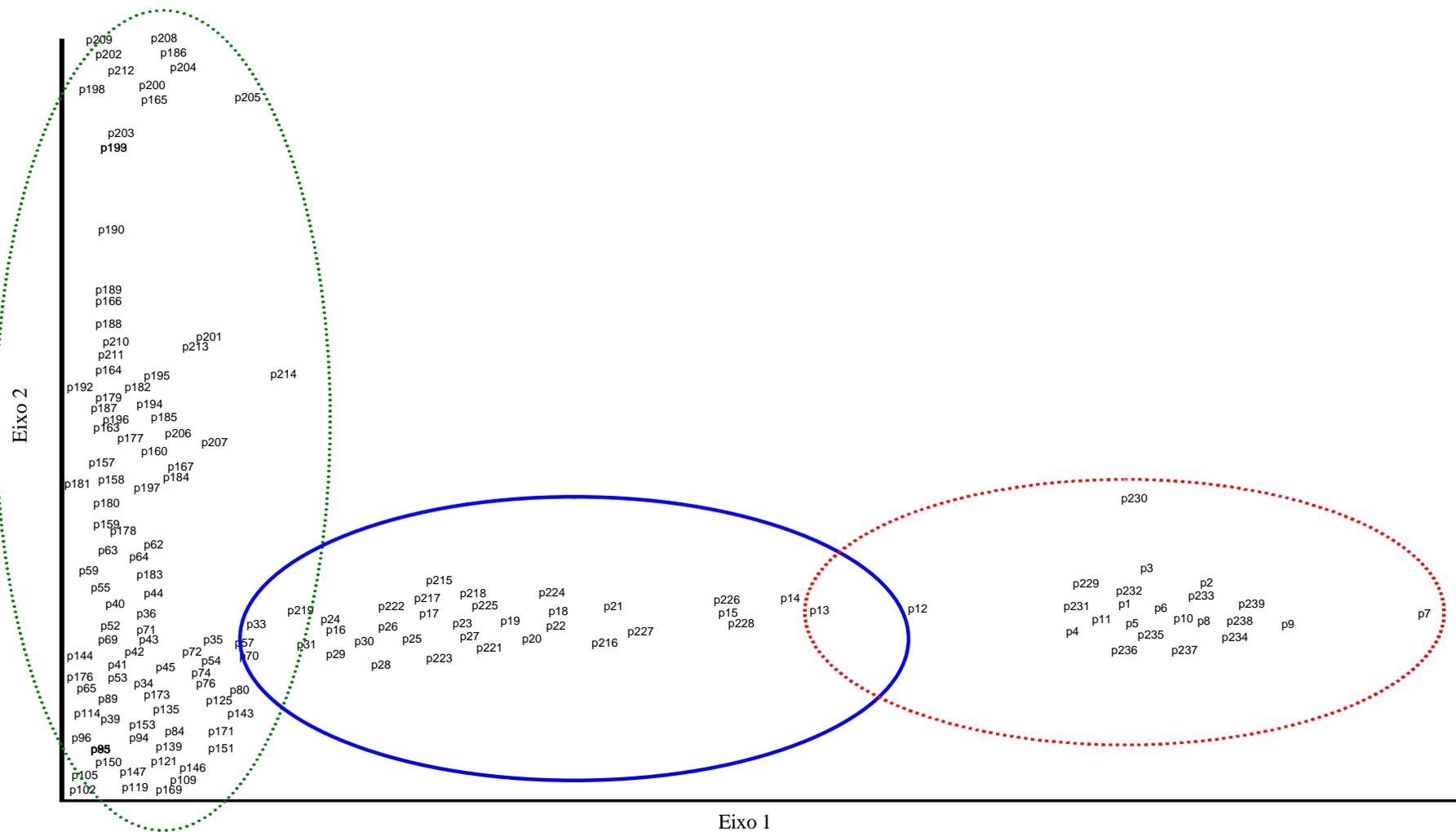


Figura 6. Diagrama de ordenação das parcelas pelo grau de dissimilaridade em sua composição florística, mostrando o gradiente na linha 1. Da direita para a esquerda, os círculos representam as zonas: seca, úmida e inundada.

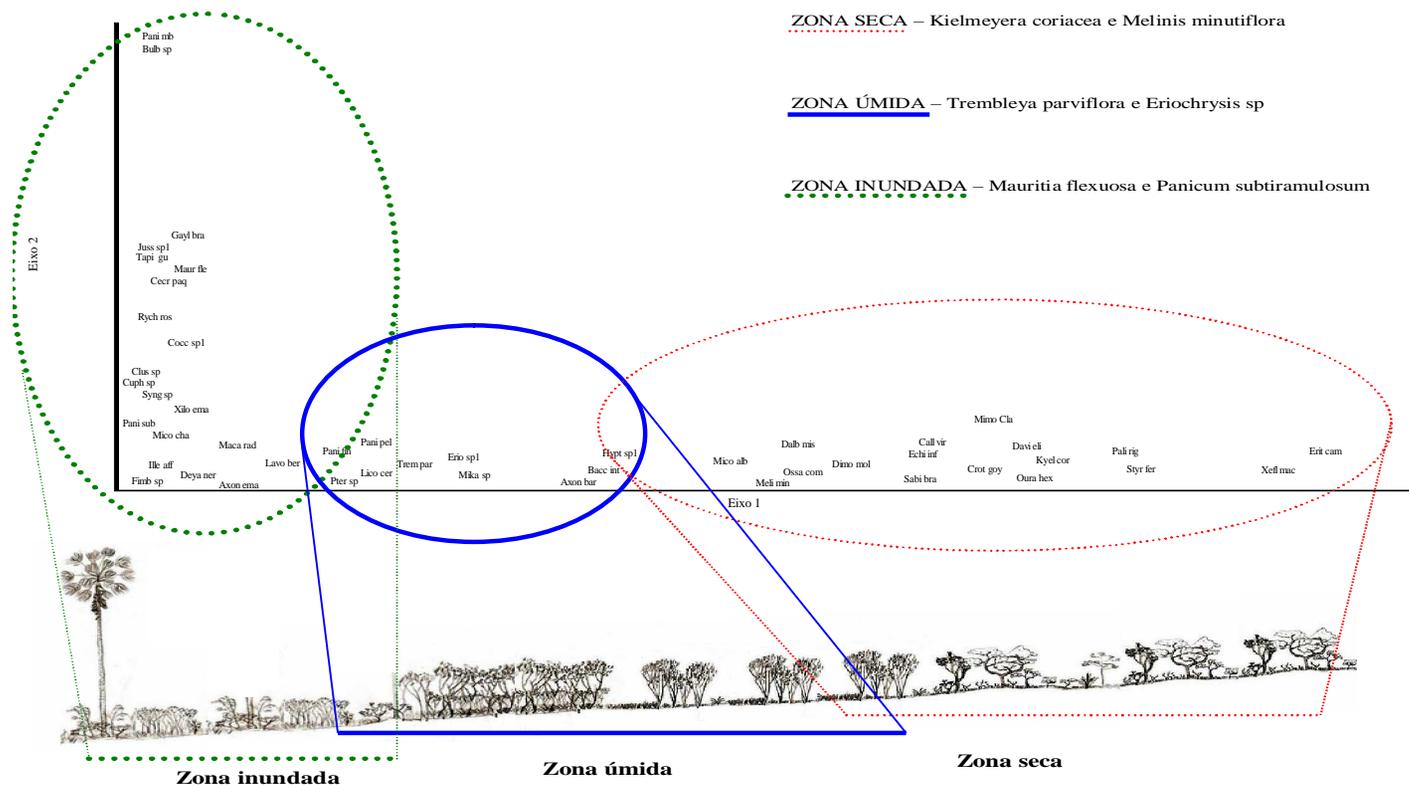


Figura 7. Diagrama de ordenação das espécies em dois eixos. Abaixo: perfil do gradiente mostrando as zonas correspondentes aos agrupamentos destacados nos eixos de ordenação. Acima: esquerda –zonas e representação de espécies mais frequentes nos estratos arbóreo e herbáceo. (Pani mb – *Panicum sp1*, Bulb sp – *Bulbostylis* sp, gayl – *Gaylussacia brasiliensis*, Juss sp1 – *Jussiaea* sp, Tapi gu – *Tapirira guianensis*, Maur flex – *Mauritia flexuosa*, Cecr paq – *Cecropia pachystachya*, Rych ros – *Rynchanthera rostrata*, Cocc sp1 – *Coccocypselum* sp1, Clus sp – *Clusia* sp, Cuph sp – *Cuphea* sp1, Syng sp – *Syngonanthus* sp1, Xilo ema – *Xilopia emarginata*, Pani sub – *Panicum subitiramulosum*, Mico cha – *Miconia chamissois*, Ille aff – *Ilex affinis*, Fimb sp – *Fimbristylis* sp, Deya ner – *Deianira nervosa*, Maca rad – *Macairea radula*, Axon ema – *Axonopus marginatus*, Lavo ber – *Lavoisiera bergii*, Pani fin – *Panicum* sp2, pan pel – *Panicum* sp3, Pter sp – *Pteridium* sp, Lico cer – *Lycopodiella cernua*, Trem par – *Trembleya parviflora*, Erio sp1- *Eriochrysis* sp, Mika sp – *Mikania* sp, Axon bar – *Axonopus barbigerus*, Bacc int – *Baccharis intermixta*, Hypt sp – *Hyptis* sp, Mico alb – *Miconia albicans*, Dalb mis – *Dalbergia miscolobium*, Ossa com – *Ossaea congestiflora*, Meli men – *Melinis minutiflora*, Dimo mol – *Dimorphandra mollis*, Mimo cla – *Mimosa claussenii*, Call vir – *Calliandra virgata*, Echi inf – *Echinolaena inflexa*, Sabi bra – *Sabicea brasiliensis*, Crot goy – *Croton goyasensis*, Davi eli – *Davilla elliptica*, Kyel cor – *Kielmeyera coriacea*, Oura hex – *Ouratea hexasperna*, Pali rig – *Palicourea rigida*, Styr fer – *Styrax ferrugineus*, Xefl mac – *Schefflera macrocarpa*, Erit cam – *Erythroxylum campestre*).

A faixa de Campo Sujo úmido, embora não esteja representada por um grande número de espécies, aparece no eixo de ordenação, entre a VE e o CT, representado principalmente por *Trembleya parviflora* e *Eriochrysis* sp.

O diagrama de ordenação das parcelas (figura 6) mostra sua disposição nos eixos, e são plotadas de acordo com seus graus de dissimilaridade no que diz respeito à composição florística. Como no diagrama de ordenação das espécies, as parcelas ordenadas pelo eixo 1 mostram o gradiente Vereda – Cerrado, com o maior número de parcelas concentradas na extrema esquerda (figura 6 e anexo 1). Tais parcelas foram alocadas na parte central da Vereda (34-212 para a linha 1, ver também dendrograma TWINSpan, figura 8) que corresponde à área permanentemente inundada e compreende mais de 75% da amostra. Neste mesmo eixo 1 na extrema direita, pode-se notar na figura 6 o grupo de parcelas amostradas no Cerrado Típico (1 a 11, e 229 a 239).

O eixo 2 do diagrama de ordenação (tanto no diagrama das espécies quanto no das parcelas) mostra a variação na parte mais central da área analisada que corresponde ao ambiente mais alagado. Ele exhibe semelhanças e diferenças numa segunda dimensão, que, embora exista, não está evidente no eixo 1. No eixo 2 da figura 6, por exemplo, é possível perceber a dissimilaridade existente entre as parcelas 102 e 209, que embora tenham sido plotadas no ambiente alagado devem apresentar diferenças na composição de espécies.

1.2 Classificação (TWINSpan)

Para cada linha, foi realizada uma análise de classificação que auxiliou na interpretação do gradiente e na compreensão dos agrupamentos existentes no ambiente. A análise ajudou ainda na determinação da quantidade de parcelas que compunha cada zona (Tab 1).

Tabela 1 – Número de parcelas (trechos) amostradas na seqüência de fitofisionomias no levantamento florístico no córrego Vereda Grande na EEAE.

		Número de parcelas (segmentos de 1 metro)					Total em cada linha
		Margem direita		Meio	Margem esquerda		
		Seca	Úmida	Inundada	Úmida	Seca	
linhas	Zonas	CT1	CS1	VEREDA	CS2	CT2	
	Fitofisionomia						
1		15	18	187	12	7	239
2		17	20	187	14	12	250
3		11	30	174	17	13	245
4		13	19	184	11	12	239
5		13	31	170	14	16	244
6		10	26	177	10	11	234
7		12	32	168	9	13	234
8		11	21	186	8	11	237
9		13	18	182	9	12	234
10		12	23	172	10	9	226
Total/ambiente		127	238	1787	114	116	2382
Porcentagem (%)		5,331	9,991	75,020	4,786	4,869	100

A partir da análise das divisões do TWINSPAN construiu-se um dendrograma para a linha 1, onde é possível visualizar as divisões de maneira simplificada e explicativa (figura 8). A primeira divisão segrega as parcelas alocadas no Cerrado Típico (01-15, 223-239) daquelas que representam a Vereda e Campo Úmido (16-225), com autovalor igual a 0,89 e mostra as espécies indicadoras que regem a divisão: área mais seca x área úmida. Na figura 8, apareceu a espécie *Panicum subtiramulosum* (*Paaceae*) (lado esquerdo), de ocorrência típica em áreas úmidas ou alagadas, características comuns das Veredas e Campos Úmidos. Do lado direito da divisão, *Melinnis minutiflora* (*Poaceae*), espécie exótica invasora, e *Miconia albicans*, ambas comuns em áreas bem drenadas, caracterizam a divisão representando o Cerrado Típico.

A segunda divisão, com autovalor igual a 0,71, separou, principalmente, as parcelas alocadas na área mais central da Vereda (34-212) daquelas estabelecidas em suas margens e em ambiente de Campo Sujo (16-33, 213-225). *Trembleya parviflora*, com distribuição concentrada, sobretudo nas zonas de umidade intermediária, foi a principal indicadora da divisão, formando faixas paralelas à linha de drenagem da Vereda (figura 8).

Todas as divisões mostradas no dendrograma têm autovalores superiores a 0,3 (figura 8). Os autovalores variam de 0 a 1. Quando o autovalor é superior a 0,3, o componente é considerado de forte relevância na determinação da variação dos dados (Kent & Coker, 1994). Considera-se que as divisões têm significado ecológico quando apresentam número superior a 0,3 (Felfili & Resende, 2003).

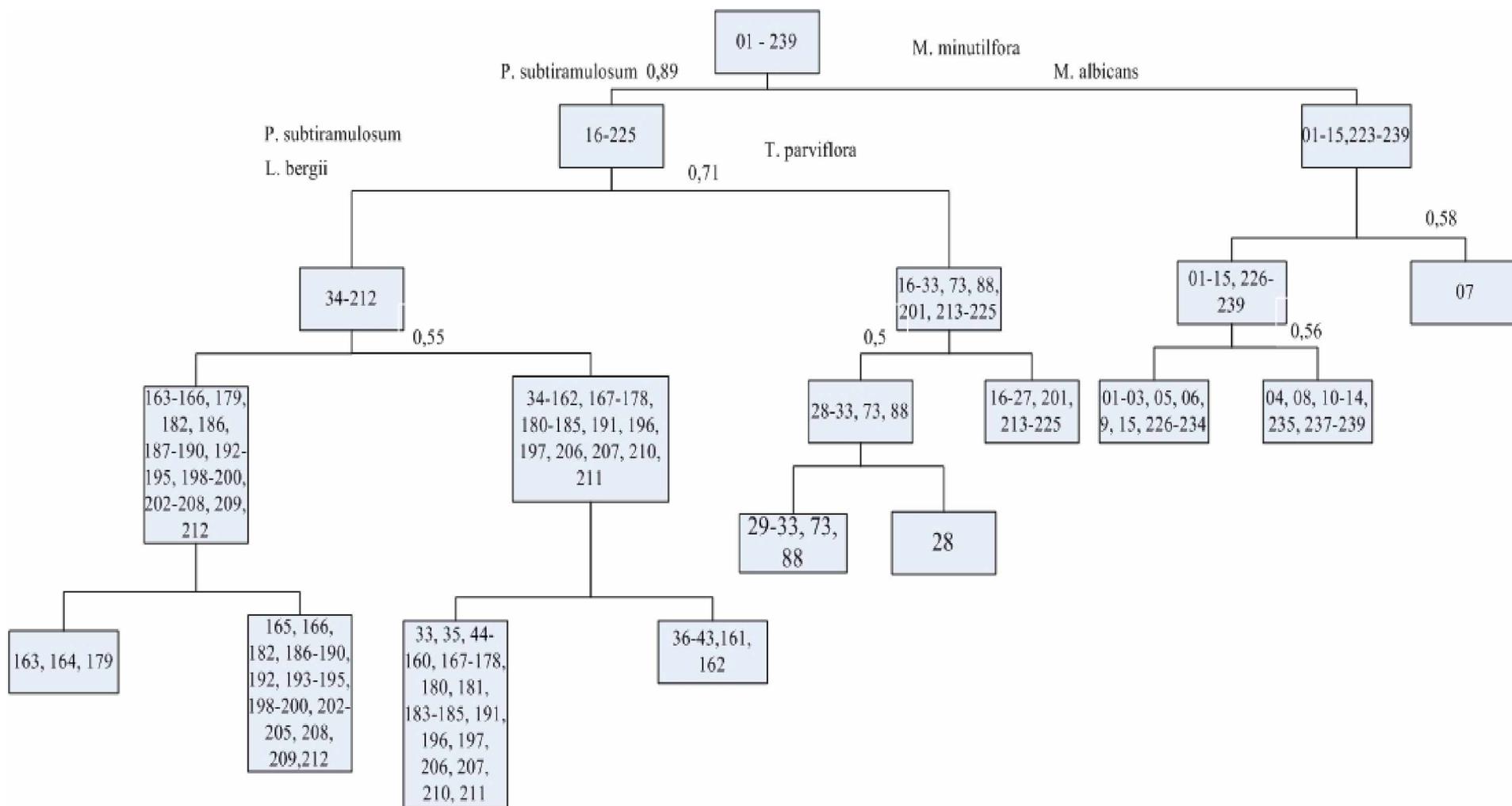


Figura 8. Dendrograma de classificação gerado pelo TWINSpan, separando as parcelas de acordo com o grau de similaridade florística.

2. Grupos de espécies e sua distribuição

As análises de classificação e ordenação evidenciaram grupos de espécies, ou comunidades vegetais distribuídas ao longo de um gradiente. Esses grupos têm correspondência com as fitofisionomias da área, embora os limites entre elas não tenha se mostrado visualmente nítidos na paisagem.

As zonas de ocorrência de cada grupo de espécie se sobrepõem formando ecótonos compostos por espécies de áreas vizinhas. Muitas destes ecótonos apresentam espécies que lhe são peculiares. O caráter das regiões de transição marca o gradiente vegetacional ligando comunidades compostas por espécies com habilidades distintas no que diz respeito adaptabilidade.

Diferenças na composição florística formando agrupamentos vegetais distribuídos em gradientes não ocorrem apenas em escala local. As técnicas para análise de gradientes tais como as utilizadas neste estudo são aplicadas para compreensão de padrões vegetacionais em escala local e regional. Utilizando esses mesmos métodos de classificação e ordenação, Felfili *et al* (2004) analisaram as variações na vegetação no bioma Cerrado, e evidenciaram a heterogeneidade vegetacional desde a Chapada Pratinha à Chapada dos Veadeiros. Os autores sugeriram que tal heterogeneidade e diversidade florística podem estar refletindo a variação ambiental principalmente no que se refere às classes dos solos.

As três grandes zonas que emergiram da ordenação e da classificação, no presente estudo, parecem ser resultado de uma cadeia de fatores interligados, determinados pelo gradiente de altura do lençol freático e da lâmina d'água. O nível do lençol freático pode estar sendo determinado por outros importantes fatores como a precipitação e a topografia do terreno. Este último, que também deve se apresentar como um gradiente tem sido extensivamente discutido em outros locais (Huntchinson, 1975; Spence, 1982). Segundo Shipley & Keddy (1987), embora estes fatores sejam determinantes da zonação, o mecanismo ainda permanece não muito claro.

Penning & Moore (2001) concluíram, em análise de distribuição espacial de plantas em áreas úmidas no litoral da Geórgia - USA que as zonas obedecem ao gradiente de saturação hídrica do solo, embora tenha relação com a existência de exclusão competitiva entre espécies vizinhas, principalmente em áreas mais altas, onde o estresse físico causado pela umidade não é presente.

Em estudo de gradiente de fertilidade e perturbação em regiões ribeirinhas do rio Ottawa no Canadá, Day *et al* (1988) utilizaram DCA e TWINSpan descrevendo as variações nos padrões de zanação em áreas úmidas do local. Esses autores encontraram relações entre grupos de vegetação e locais com diferentes tempos de duração de inundação.

Walter (1995) destacou diferentes grupos de espécies em Matas de Galeria associados a diferentes níveis de encharcamento do solo. Em razão disso sugere uma separação conceitual entre Mata de Galeria Inundável e Mata de Galeria Não Inundável.

As faixas de localização das principais zonas detectadas nesse estudo ajustam-se à ocorrência das fitofisionomias no local, mas, além disso, a análise revelou importantes grupos vegetais na Vereda e linhas de transição peculiares a esses ambientes. Dietzsch (2006) verificou em estudo de gradiente de mata de galeria a existência de mosaicos que variam tanto no sentido transversal (interior, borda e fora de borda) quanto no sentido longitudinal (cabecreira, meio e foz) de acordo com características ambientais, e que em função do regime hídrico destacam-se dois grupos de espécies que constituem as matas de galeria inundável e não inundável. Algumas espécies de Mata de Galeria encontradas pela autora em seu estudo no Parque Cajearana em Brasília - DF foram comumente encontradas nesse estudo, principalmente associadas a *Mauritia flexuosa*, a exemplo de *Tapirira guianensis* e *Xylopia emarginata*.

A palmeira *Mauritia flexuosa*, principal espécie arbórea registrada nas áreas mais úmidas nesse estudo, tem sua distribuição concentrada em ambos os lados da Vereda. A parte mais central da área do levantamento é praticamente isenta dessa espécie. No entanto, Oliveira (2005) observou em seis Veredas estudadas no Triângulo Mineiro, que a espécie *Mauritia flexuosa* predomina em áreas de fundo. Neste caso, a maioria das Veredas estudadas possui declividade suave e fundo plano e que a mais extensa delas (em largura) não ultrapassa 152 m. Nesse estudo, o autor separa as Veredas em três zonas: borda, meio e fundo e alguns grupos por ele encontrados em cada zona, de modo geral coincidem, pelo menos em nível de gênero com os grupos encontrados neste trabalho na Vereda da EEAE.

No levantamento, realizado em 2382 parcelas, no presente trabalho, foram encontradas 163 espécies distribuídas em 53 famílias. A lista das espécies encontradas no levantamento, bem como seu hábito e ambientes de ocorrência está apresentada na tabela 2.

Tabela. 2 – Lista de espécies encontradas no gradiente Cerrado Típico – Campo Sujo - Vereda na EEAE. Ce – Cerrado, CS – Campo Sujo, VE – Vereda. He - herbáceo, Ar – arbóreo, Ab – arbustivo, Li – Liana.

Famílias	Espécies	Hábito	Ambiente
ACANTHACEAE	<i>Ruellia asperula</i> (Nees) Lindau.	He	CE
ANACARDIACEAE	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl. <i>Anacardium humile</i> A.St.-Hil.	Ar Ab	VE CE
ANNONACEAE	<i>Roulinia</i> sp <i>Annona</i> sp <i>Xylopia emarginata</i> Mart.	He Ab Ar	CE CE VE
APOCYNACEAE	<i>Aspidosperma tomentosum</i> Mart.	Ab	CE
AQUIFOLIACEAE	<i>Ilex affinis</i> Gardner	Ar	VE
ARALIACEAE	<i>Schefflera macrocarpa</i> (Cham. & Schl.) schl.	Ar	CE
ARECACEAE	<i>Mauritia flexuosa</i> L.F. <i>Syagrus flexuosa</i> (Mart.) Becc.	Ar Ab	VE CE
ASTERACEAE	<i>Baccharis intermixta</i> Gardner. <i>Baccharis</i> sp <i>Eremanthus glomerulatus</i> Less. <i>Eremanthus</i> sp <i>Mikania</i> sp <i>Piptocarpha rotundifolia</i> (Less.) Baker <i>Vernonanthura mariana</i> (Mart. Ex DC.) H.Rob. <i>Vernonia</i> sp	Ab Ab Ab Ar Ab He Ar Ab Ab	CE CE CE CE CS CE VE VE
BIGNONIACEAE	<i>Anemopaegma arvense</i> (Vell.) <i>Jacaranda caroba</i> (Vell.) DC. <i>Tabebuia caraiba</i> (Mart.) Bur. <i>Tabebuia</i> sp	He Ar Ar Ar	CE CE CE CE
BURSERACEAE	<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) March. <i>Protium ovatum</i> Engl.	Ar Ab	CE CE
CAESALPINIOIDEAE	<i>Acosmium dasycarpum</i> (Vogel) Yakov. <i>Bauhinia</i> sp1 <i>Bauhinia</i> sp2 <i>Enterolobium gummiferum</i> (Mart.) J.F.Macbr. <i>Dimorphandra mollis</i> Benth.	Ar Ab Ab Ar Ar	CE CE CS CE CE
CECROPIACEAE	<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	Ar	VE
CELASTRACEAE	<i>Austroplenkia</i> sp <i>Austroplenkia populnea</i> (Reissek) Lund.	Ab Ar	CE CE
CLUSIACEAE	<i>Clusia</i> sp <i>Kielmeyera coriacea</i> (Spreng.) Mart. <i>Kyelmeiera speciosa</i> A.St. -Hil.	Ar Ar Ar	VE CE CE
CONVOLVULACEAE	<i>Ipomoea</i> sp1 <i>Ipomoea</i> sp2 <i>Merremia cissoides</i> (Lam.) Hallier f. <i>Merremia</i> sp	He He He He	CE CS CE CE
CUCURBITACEAE	<i>Cayaponia weddelli</i> (Naud.) Cogn.	Li	CE, CS
CYPERACEAE	<i>Bulbostylis</i> sp <i>Cyperus</i> sp1 <i>Cyperus</i> sp2 <i>Fimbristylis</i> sp <i>Lagenocarpus rigidus</i> Nees <i>Scleria arundinacea</i> Kunth <i>Scleria</i> sp	He He He He He He He	VE VE VE VE VE VE VE
DENNSTAEDTIACEAE	<i>Pteridium</i> sp	He	CS, VE

Continua...

Tabela 2. continuação

Família	Espécies	Hábito	Ambiente
DILLENIACEAE	<i>Davilla elliptica</i> A.St.-Hil.	Ab	CE
DROSERACEAE	<i>Drosera</i> sp	He	VE
ERICACEAE	<i>Gaylussacia brasiliensis</i> (Spreng.) Meisn.	Ab	VE
	<i>Gaylussacia goyazensis</i> Sleumer	Ab	VE
ERIOCAULECEAE	<i>Paepalanthus</i> sp1	He	VE
	<i>Paepalanthus</i> sp2	He	VE
	<i>Paepalanthus</i> sp3	He	VE
	<i>Paepalanthus</i> sp4	He	VE
	<i>Syngonanthus</i> sp1	He	VE
	<i>Syngonanthus</i> sp2	He	VE
ERYTHROXYLACEAE	<i>Erythroxylum campestre</i> A.St.-Hil.	Ab	CE
	<i>Erythroxylum deciduum</i> A.St.-Hil.	Ab	CE
EUPHORBIACEAE	<i>Euphorbia</i> sp	Ab	CE
	<i>Croton goyazensis</i> Müll.Arg.	He	CE
	<i>Croton</i> sp	He	CE
	<i>Manihot</i> sp	He	CE, CS
FABOIDEAE	<i>Bowdichia virgilioides</i> Humb., Bonpl. & Kunth	Ar	CE
	<i>Centrosema bracteosum</i> Benth.	He	CE, CS
	<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.	Ar	CE
	<i>Eriosema</i> sp	He	CE, CS
	<i>Stylosanthes guianensis</i> (Aubl.) Sw.	He	CE
	<i>Stylosanthes</i> sp	He	CE, CS
	<i>Galactea</i> sp1	He	CE
	<i>Galactea</i> sp2	He	CE
	<i>Galactea</i> sp3	He	CE, CS
FLACOURTIACEAE	<i>Casearia silvestre</i> Sw.	Ab	CE
GENTIANACEAE	<i>Curtia tenuifolia</i> (Aubl.) Knobl.	He	VE
	<i>Deianira nervosa</i> Cham. & Schldl.	He	VE
IRIDACEAE	<i>Sisyrinchium vaginatum</i> Spreng.	He	CS
LAMIACEAE	<i>Eriope</i> sp	He	CE, CS
	<i>Hyptis</i> sp.	Ab	CE, CS
	<i>Hyptis peduncularis</i> Benth.	He	CS
	<i>Hyptis suaveolens</i> (L.) Point.(1)	He	CE
	<i>Hyptis densiflora</i> Pohl. ex. Benth.	He	CE, CS
LAURACEAE	<i>Ocotea spixiana</i> (Nees) Mez	Ar	VE
LENTIBULARIACEAE	<i>Utricularia fimbriata</i> Kunth	He	VE
	<i>Utricularia hispida</i> Lam.	He	VE
LYCOPODIACEAE	<i>Lycopodiella cernua</i> (L.) Pichi-Sermolli	He	CS, VE
LYTHRACEAE	<i>Cuphea</i> sp1	He	VE
	<i>Cuphea</i> sp2	He	CS, VE
MALPIGHIACEAE	<i>Banisteriopsis</i> sp	He	CE
	<i>Byrsonima coccolobifolia</i> Kunth	Ar	CE
	<i>Byrsonima</i> sp	Ab	CE
	<i>Byrsonima verbascifolia</i> DC.	Ar	CE
MALVACEAE	<i>Pavonia</i> sp1	He	CS
	<i>Pavonia</i> sp2	He	CE
MELASTOMATAACEAE	<i>Lavoisiera bergii</i> Cogn.	Ab	CS, VE
	<i>Macairea radula</i> (Bonpl.) DC	Ab	CS, VE
	<i>Miconia albicans</i> (Sw.) Triana	Ab	CE, CS
	<i>Miconia chamissois</i> Naudin	Ab	VE
	<i>Miconia polhiana</i> Cogn.	Ar	CE

Continua...

Tabela 2. continuação

Família	Espécies	Hábito	Ambiente
MELASTOMATACEAE	<i>Microlicia</i> sp	He	VE
	<i>Ossaea congestiflora</i> (Naudin) Cogn.	He	CE
	<i>Pterolepis</i> sp	He	CS, VE
	<i>Rhynchanthera rostrata</i> DC.	He	VE
	<i>Tibouchina candolleana</i> (DC.) Cogn.	Ar	CE
	<i>Trembleya parviflora</i> (D. Don.) cogn.	Ab Ar	CS, VE
MENISPERMACEAE	<i>Cissampelos ovalifolia</i> DC.	Ab	CE, CS
MIMOSOIDEAE	<i>Calliandra dysantha</i> Benth.	He	CE
	<i>Calliandra virgata</i> Benth.	He	CE
	<i>Mimosa clausenii</i> Benth.	Ab	CE
	<i>Mimosa</i> sp1	He	CE
	<i>Mimosa</i> sp2	He	CS
	<i>Stryphnodendron adstrigens</i> (Mart.) Coville	Ar	CE
MYRTACEAE	<i>Campomanesia</i> sp	Ab	CE
	<i>Eugenia bracteata</i> (Vell) DC.	Ab	CE
	<i>Eugenia klotzschiana</i> O. Berg	Ab	CE
	<i>Eugenia</i> sp	Ab	CE
	<i>Hexaclamys</i> sp	Ab	VE
	<i>Myrcia stricta</i> (O.Berg) Kiaersk.	Ab	CE
	<i>Myrcia</i> sp	He	CE
	<i>Psidium</i> sp	Ab	CE
NYCTAGINACEAE	<i>Guapira</i> sp	Ab	CE
	<i>Neea theifera</i> Oerst.	Ab	CE
OCHNACEAE	<i>Ouratea hexasperma</i> (A.St. -Hil.) Baill.	Ar	CE
	<i>Ouratea</i> sp	Ab	CE
ONAGRACEAE	<i>Jussiaea</i> sp	Ab	VE
OXILIDACEAE	<i>Oxalis</i> sp	He	CE
POACEAE	<i>Axonopus barbigerus</i> (Kunth) Hitchc.	He	CE
	<i>Axonopus marginatus</i> (Trin.) Chase	He	CS
	<i>Diectomis fastigiata</i> (Sw.) Beauv.	He	CE
	<i>Echinolaena inflexa</i> (Poir.) Chase	He	CE
	<i>Eriochrysis</i> sp	He	CS
	<i>Hyparrhenia bracteata</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Stapf	He	CS
	<i>Melinis minutiflora</i> P. Beauv. (1)	He	CE
	<i>Panicum</i> sp1	He	VE
	<i>Panicum</i> sp2	He	CS
	<i>Panicum</i> sp3	He	CS
	<i>Panicum subtiramulosum</i> Renvoize & Zuloaga	He	VE
	<i>Paspalum gardnerianum</i> Nees	He	CE
	<i>Schizachyrium</i> sp	He	CS
	<i>Schizachyrium tenerum</i> Nees	He	CE, CS
	<i>Trachypogon</i> sp1	He	CE
	<i>Trachypogon</i> sp2	He	CE
POLYPODIACEAE	<i>Polypodium</i> sp1	He	VE
	<i>Polypodium</i> sp2	He	VE
PROTEACEAE	<i>Roupala montana</i> Aubl.	Ar	CE
RUBIACEAE	<i>Borreria verticillata</i> (L.) G.Meyer (1)	He	CS
	<i>Coccocypselum lyman-smithii</i> Standl.	He	CS
	<i>Coccocypselum</i> sp1	He	VE
	<i>Coccocypselum</i> sp2	He	VE
	<i>Diodia</i> sp	He	CE

Continua...

Tabela 2. continuação

Família	Espécies	Hábito	Ambiente
RUBIACEAE	<i>Palicourea rigida</i> Hunb., Bonpl. & Kunth	Ab	CE
	<i>Sabicea brasiliensis</i> wernh.	He	CE
	<i>Staëlia captata</i> K. Schum.	He	CE, CS
SMILACACEAE	<i>Smilax brasiliensis</i> Spreng.	He	CE
SOLANACEAE	<i>Solanum lycocarpum</i> A.St. -Hil.	Ab	CE
	<i>Solanum</i> sp1	He	CE
	<i>Solanum</i> sp2	He	CS
	<i>Solanum</i> sp3	He	CE, CS
STYRACACEAE	<i>Styrax camporum</i> Pohl	Ar	VE
	<i>Styrax ferrugineus</i> Nees & Mart.	Ar	CE, CS
VERBENACEAE	<i>Aegiphila lhotzkiana</i> Cham.	He	CE
XYRIDACEAE	<i>Xyris</i> sp.	He	VE

2.1. Zona seca

Comunidade composta por espécies comuns ao Cerrado sentido restrito, ocorrendo em áreas de solo menos úmido, normalmente de coloração avermelhada. Entre as principais espécies que compõe esse grupo estão *Melinis minutiflora*, *Echinolaena inflexa*, *Miconia albicans*, *Sabicea brasiliensis*, *Mimosa clausseni*, *Styrax ferrugineus*, *Galactia* sp, *Croton goyazensis*, *Eugenia bracteata*, *Anemopaegma arvense*, *Cissampelos ovalifolia*, *Calliandra virgata*, *Ossaea congestiflora*, *Dalbergia miscolobium*, *Kielmeyera coriacea* e *Casearia silvestre*.

Essa zona corresponde a fitofisionomia Cerrado Típico (CT) que dentre os ambientes amostrados, foi o que apresentou maior número de espécies. Esta amostragem não foi suficiente para avaliar todas as espécies desta fisionomia, retratando apenas aquelas mais importantes da sua transição com as áreas úmidas (figura 9).

As principais espécies do estrato gramíneo nessa zona foram *Melinis minutiflora* (espécie exótica), *Echinolaena inflexa*, *Axonopus barbigerus* e *Paspalum gardnerianum*. O estrato arbustivo-arbóreo está representado pelas espécies *Miconia albicans*, *Baccharis intermix*, *Davila elliptica*, *Dimorphandra mollis*, *Erytroxylum deciduum*, *Styrax ferrugineus*, *Casearia sylvestris*, *Kyelmeiera coriacea*, *Kyelmeiera speciosa*, *Ouratea hexasperma*, *Byrsonima coccolobifolia*, *Anacardium humile*, entre outras.



Figura 9. Visão geral da zona seca (Cerrado Típico) na área onde a análise do gradiente foi conduzida. Podem ser vistos indivíduos de *Kielmeyera coriacea*, *Syagrus flexuosa*, *Mimosa clausenii* entre outros. No estrato herbáceo é comum a ocorrência de *Echinolaena inflexa* e *Melinis minutiflora*. (foto: Denise Barbosa Silva).

Algumas espécies arbóreas encontradas nesse estudo (*Kielmeyera coriacea*, *Styrax ferrugineus*, *Ouratea hexasperma*, *Davilla elliptica*, entre outros) foram também comuns em outros levantamentos na EEAE e outros locais no Distrito Federal (Silva-Junior & Felfili, 1996; Ferreira, 2006; Libano, 2004). No entanto, espécies muito comuns no Cerrado Típico como *Qualea parviflora* e *Cariocar brasiliense*, que nos estudos de Silva-Junior & Felfili (1996) e Libano (2004) aparecem entre as espécies mais frequentes, não foram registradas. O gênero *Qualea*, um dos mais importantes do Cerrado sentido restrito no Planalto Central (Ratter & Dargie, 1992), não ocorreu na área do estudo. Esta ausência pode estar associada à possibilidade deste gênero apresentar pouca afinidade a áreas com lençol freático mais alto, como apresentado no Cerrado Típico estudado.

No Cerrado Típico, subtipo fisionômico do Cerrado sentido restrito (Ribeiro & Walter, 1998), é comum a ocorrência de *Davilla elliptica*, *Dimorphandra mollis*, *Dalbergia miscolobium*, *Sabicea brasiliensis*, entre outras (Mendonça *et al.*, 1998). Estas espécies também foram comumente observadas no Cerrado Típico da EEAE no presente estudo.

Em um levantamento florístico em diversas formas fisionômicas do Cerrado alguns autores (Ratter *et al.*, 1988; Mendonça, *et al.*, 1998; Castro *et al.*, 1999; Felfili & Silva-Júnior, 2001) verificaram que entre as espécies mais comuns estão: *Kielmeyera coriacea*, *Byrsonima verbascifolia*, *Aspidosperma tomentosum*, *Annona coriacea*, *Dimorphandra mollis*, *Acosmium dasycarpum*, *Stryphnodendron adstringens*, *Casearia sylvestris*, *Davilla elliptica*, *Erythroxylum deciduum*, *Myrcia tomentosa*, *Ouratea hexasperma*, *Roupala montana*, *Solanum lycocarpa*, e *Tabebuia áurea*. A maioria destas espécies foi observada no Cerrado Típico, nesse estudo, entre elas, *Kielmeyera coriacea* e *Dimorphandra mollis* estiveram entre as mais frequentes.

2.2. Zona úmida

Esta zona está representada por espécies de hábito arbustivo-arbóreo, principalmente de *Trembleya parviflora* que formam dossel monoespecífico ocupando vastas áreas do Campo Sujo em ambos os lados da Vereda, embora tenha extensão maior no CS1. (figura 10)

Espécies herbáceas como *Mikania* sp, *Sisyrinchium vaginatum* e *Lycopodiella cernua* apresentam distribuição restrita a esses ambientes. Densas touceiras de *Eriochrysis* sp cobrem o solo de coloração cinza e mais úmido que no CT.



Figura 10. Vegetação na zona úmida (Campo Sujo) na EEAE, margeando a Vereda do Córrego Vereda Grande. O primeiro plano mostra o estrato herbáceo composto principalmente por *Eriochrysis* sp e o estrato arbustivo arbóreo representado por *T. parviflora*. (Foto: Adnilton Fonseca).

A espécie *Trembleya parviflora*, principal representante lenhoso dessa zona distribui-se desde o limite com o Cerrado Típico até áreas alagadas dentro da Vereda, paralelamente à linha de drenagem, onde também está presente grande número de indivíduos mortos desta espécie. Nessa zona nota-se também *Macairea radula*, *Lavoisiera bergii* e *Hyptis* sp. O estrato herbáceo está representado principalmente por gramíneas, notadamente *Eriochryses* sp que forma cobertura contínua entremeada com outras espécies distribuídas em touceiras mais aleatórias (*Axonopus marginatus*, *Schizachyrium tenerum*, *Trachypogon* sp, *Panicum* sp1, *Panicum* sp2) e pteridófitas (*Pteridium* sp).

Algumas espécies comuns do Cerrado Típico adjacente também estão presentes no Campo Sujo, principalmente indivíduos jovens de *Styrax ferrugineus*, *Kielmeyera coriacea* e *Stryphnodendron adstrigens*. Araújo *et al* (2002) encontraram em área limite entre Vereda e Cerrado no Triângulo Mineiro *Miconia albicans*, *Styrax ferrugineus*, *Vochysia tucanorum*, *Blepharocalyx salicifolius*, *Myrcia rostrata* e *Myrcia tomentosa*.

Trembleya parviflora, espécie notadamente dominante desse ambiente, tem sido frequentemente referida como responsável pela mudança na paisagem dos Campos Úmidos e Vereda da EEAE. Silva-Junior & Felfili (1996) enfatizam que essa espécie possui capacidade de competir por ambientes úmidos não saturados. Correia *et al* (1999) concluíram que embora a espécie tenha sido observada em Latossolo vermelho amarelo, sua ocorrência é maior nos solos Hidromórficos, destacando um forte domínio de *T. parviflora* sobre áreas de Campo Úmido da EEAE. Meirelles *et al* (2004) afirmaram que *T. parviflora* está formando na EEAE, um dossel fechado em locais de áreas úmidas e reduzindo assim a cobertura total do estrato herbáceo nestes sítios devido ao sombreamento.

Comparações entre essas áreas de Campo Sujo da EEAE com outras já estudadas podem resultar em diferenças em termos de composição florística, em função de que, o que aqui está sendo tratado como Campo Sujo são áreas de Campo Limpo úmido que mudaram para uma paisagem mais arbustiva, por conta da colonização por espécies lenhosas a exemplo de *T. parviflora* (Eiten, 2001). Espécies lenhosas como *Byrsonima coccolobifolia*, *Byrsonima verbacifolia*, *Erythroxylum suberosum* e, *Pterodon pubescens*, encontrados por Oliveira (1993) em áreas de Campo Sujo no Jardim Botânico de Brasília, não foram encontrados nesse ambiente no presente trabalho. Entretanto, a autora observou, entre as espécies mais freqüentes, agrupamentos de *Kielmeyera coriacea*. Esta espécie foi muitas vezes encontrada neste estudo ocupando áreas de Campo Sujo na EEAE, apresentando-se geralmente como plântulas e indivíduos jovens.

No presente estudo, entre as espécies da Família Poaceae, além de *Eriochrysis* sp., *Axonopus marginatus* também foi frequentemente observada em áreas de Campo Sujo. Esta espécie esteve entre os elementos herbáceos mais freqüentes no trabalho de Silva (2005), que estudou mudanças em comunidades vegetais numa área de Campo Sujo na Reserva Ecológica do IBGE no Distrito Federal, antes e após queimada. Entre as espécies mais freqüentes, a autora encontrou também *Echinolaena inflexa*, espécie que esteve praticamente ausente na área de Campo Sujo deste trabalho na EEAE. Esta espécie apresentou menor freqüência em área antropizada comparada com área preservada no trabalho de Guimarães *et al* (2002) No Triângulo Mineiro.

2.3. Zona inundada

Essa zona, que representa a Vereda propriamente dita, é composta por diferentes subgrupos. A variação de grupos de espécies nessa área ocorre principalmente em função da presença dos Buritis (*Mauritia flexuosa*) e de densas populações de *Lavoisiera bergii*, *Trembleya parviflora* e *Rhynchathera rostrata*. No entanto, a espécie mais freqüente nesse ambiente é *P. subtiramulosum* (Poaceae), formando densas touceiras principalmente nas áreas onde a lâmina d'água parece limitar a ocorrência de plantas lenhosas. Para facilitar a compreensão da distribuição dos grupos vegetais, essa categoria foi aqui subdividida em subgrupos:

2.3.1. Buritis

Composto por *Mauritia flexuosa*, *Tapirira guianensis*, *Miconia chamissois*, *Clusia* sp, *Cecropia pachystachya*, *Jussiaea* sp, *Gaylussacia brasiliensis*, *Gaylussacia goazensis*, *Rhynchanthera rostrata*, *Xylopia emarginata*, entre outras.

2.3.2. Borda da Vereda

Grupos monoespecíficos de *Lavoisiera bergii*, *Trembleya parviflora* e indivíduos dispersos de *Ilex affinis* ocupam áreas permanentemente alagadas com solos saturados, principalmente no lado leste da Vereda. *Panicum subtiramulosum* ocupa vastas áreas nesses ambientes, embora tenha menor freqüência, principalmente nas bordas da Vereda, onde *T. parviflora* e *L. bergii* tem populações mais expressivas.

2.3.3. Fundo da Vereda

Nesse ambiente é quase total a ausência de elementos lenhosos, quando ocorrem são indivíduos mortos de *L. bergii* e *Trembleya parviflora*, ou alguns elementos da espécie *Macairea radula*, que possui distribuição ampla embora seja mais freqüente nas áreas pouco alagadas ou em locais com solos não saturados de umidade intermediária. *P.*

subtiramulosum é a espécie mais abundante nesse ambiente, formando a cobertura mais densa, quase mono específica, em toda área. Destaca-se também as espécies *Syngonathus* sp. e *Fimbristylis* sp. pela sua ocorrência nos ambientes onde a lâmina d'água é normalmente superior a 30 cm de profundidade e onde *P. subtiramulosum* ocorre de forma mais dispersa.

2.3.4. Grupos mono específicos

Esses ambientes são restritos ao lado esquerdo da Vereda e são formados por agrupamentos mono específicos (manchas) das espécies *Rhynchanthera rostrata*, *Bulbostylis* sp. e *Panicum* sp1. Essas espécies têm distribuição particularmente restrita à borda oeste da Vereda, próxima ao CS2. A distribuição de *Bulbostylis* sp. limita-se às áreas permanentemente inundadas, enquanto que *R. rostrata* e *Panicum* sp1, também estão presentes em áreas úmidas não saturadas na zona de Transição VE - CS2.

A Vereda da Estação Ecológica de Águas Emendadas apresenta estrato arbustivo notadamente representado por indivíduos de *Trembleya parviflora* e *Lavoisiera bergii* que vêm colonizando as áreas úmidas desta fisionomia (Figura 11). Esse estrato arbustivo, que segundo Eiten (2001) ocuparam as áreas úmidas da Vereda após abaixamento do lençol freático, cobre vastas áreas dessa fitofisionomia e Campos Úmidos adjacentes, reduzindo populações de plantas do estrato graminóide, modificando a paisagem (Eiten, 2001; Meirelles *et al*, 2004). A característica expressiva do estrato arbustivo não é comumente observado em outras áreas desta fitofisionomia (Eiten, 2001), a exemplo das Veredas estudadas por Araújo *et al* (2002) em Uberlândia – MG, onde o hábito herbáceo-subarbustivo predomina em todas as zonas das Veredas amostradas conferindo-lhes uma fisionomia predominantemente campestre com limites bem definidos com a vegetação arbustivo-arbórea do Cerrado. Segundo os autores, a dominância do estrato herbáceo-subarbustivo deve-se à riqueza de espécies das famílias Asteraceae, Cyperaceae e Poaceae, famílias estas que, de acordo com Coutinho (1978), reúnem gêneros e espécies com grande número de representantes heliófilos.



Figura 11. Vereda da EEAE, na porção inicial do córrego Vereda Grande. O estrato herbáceo está representado principalmente por *Panicum subtiramulosum*. A paisagem é marcada pela presença dos buritis (*Mauritia flexuosa*) e agrupamentos de vegetação lenhosa a eles associados. *T. parviflora* e *L. bergii* compõem o estrato arbustivo representado, nas áreas mais centrais, geralmente por indivíduos mortos (Foto: Adnilton Fonseca).

Na Vereda da EEAE, o estrato herbáceo formado principalmente pela espécie *Panicum subtiramurosum* (Poaceae) apresenta altura muitas vezes superior a 1,5 m em estado vegetativo. Esta gramínea cobre quase toda a largura da VE distribuindo-se muitas vezes em agrupamentos densos, contínuos e monoespecíficos. Em locais onde *P. subtiramurosum* apresenta touceiras menos compactas, a lâmina d'água geralmente está acima da superfície do solo, com altura normalmente superior a 20 cm. Nesses locais encharcados ocorreram várias espécies dos gêneros *Paepalanthus*, *Syngonanthus*, *Utricularia*, *Xyris* e outras macrófitas, inclusive algumas que não emergem da lâmina d'água. Entre outras gramíneas menos dominantes destacam-se outras espécies do gênero *Panicum* e algumas ciperáceas como *Rhynchospora* sp., que comumente estiveram distribuídas juntas aos buritis (*Mauritia flexuosa*) (figura 11).

A palmeira *Mauritia flexuosa* é o principal componente do estrato arbóreo. Associados ao local de inserção do tronco, normalmente pode-se perceber agrupamentos de vegetação lenhosa do estrato arbóreo e arbustivo, principalmente de espécies descritas

como de Mata de Galeria Inundável, como *Tapirira guianensis*, *Cecropia pachystachya*, *Gaylussacea brasiliensis*, *Gaylussacea goyazensis*, *Ilex affinis*, *Clusia* sp e *Xylopia emarginata* (Walter, 1995). Essas “ilhas” de vegetação arbustiva, geralmente estão em locais menos alagados, onde é notória a ocorrência de espécies como *Miconia chamissois*, *Rhynchantera rostrata*, *Lavoisiera bergii* e *Jussiaea* sp.

Meirelles *et al* (2004) encontraram na área permanentemente alagada da Vereda da EEAE *Andropogon selloanus*, *Miconia chamissois*, *Paepalanthus scandens*, *Peltodon tomentosus*, *Syngonanthus densifolus*, *Xyris laxifolia* e *Xyris tenella*. Na mesma Vereda, Correia *et al* (1999) havia encontrado nas áreas mais úmidas *Paspalum lineare* e *P. amplexicaulis*. Os gêneros *Peltodon* e *Hymenachne*, encontrados nos dois estudos acima citados, não foram observados em nenhum ambiente, no presente trabalho. Embora os trabalhos de Correia *et al* (1999) e de Meirelles *et al* (2004) tenham sido realizados na mesma Vereda, foram efetuados em locais distantes do ponto onde o presente estudo foi conduzido. Além disso, este estudo não objetivou detalhar o estrato graminóide.

Gêneros frequentemente encontrados nas áreas mais úmidas desses ambientes, segundo Mendonça *et al* (1998), tais como *Andropogon*, *Paspalum*, *Trachypogon*, *Rhynchospora*, *Paepalanthus* e *Syngonanthus* foram observados no presente estudo. No entanto, as espécies mais frequentes encontradas aqui, não pertencem a esses gêneros, evidenciando talvez o caráter atípico da vegetação na Vereda da EEAE.

2.4. Zonas de transição

Essas zonas estão caracterizadas pelos ecótonos que representam faixas de mudanças no gradiente de substituição de espécies em ambos os lados da Vereda. São áreas formadas por comunidades vegetais compostas por espécies de zonas que se avizinham e também por outras restritas a elas.

2.4.1. Zona de transição Cerrado Típico - Campo Sujo

São grupos de plantas que marcam a transição entre o CT e o CS. Mesmo sendo compostas principalmente por espécies de campo úmido, nessas áreas é comum a presença de plântulas e indivíduos jovens de *Stirax ferrugineus*, *Kiemeyera coriacea* e *Stryphnodendron adstringens*, espécies típicas do Cerrado sentido restrito.

2.4.2. Zona de transição Campo Sujo - Vereda

Embora ocorra de ambos os lados da Vereda, essa zona é mais evidente no lado direito do córrego Vereda Grande. Densas populações de *T. parviflora* e *L. bergii* ocupam essas áreas que marcam a transição entre a parte mais úmida do Campo sujo e a borda permanentemente alagada na Vereda. Essas espécies criam micro habitats sombreados favorecendo a ocorrência de espécies adaptadas a esses ambientes. É comum a presença de indivíduos jovens de espécies de Mata de Galeria inundada, como: *Xylopia emarginata*, *Styrax camporum* e *Hexaclamys* sp, principalmente do lado leste da Vereda. *Pteridium* sp, *Cuphea* sp *Coccocypselum lyman-smithii*, *Coccocypselum* sp. e algumas espécies dos gêneros *Paepalanthus* e *Syngonanthus* também ocorrem nesses ambientes.

3. Lençol freático

A variação média temporal da altura do lençol freático nos três interceptos amostrados (linhas 6, 8 e 10), medida de novembro de 2005 a dezembro de 2006 são apresentadas nas figuras 12, 13 e 14. Em novembro e dezembro de 2005, refletindo o aumento da média pluviométrica, o nível do lençol freático subiu. Nos meses de janeiro e fevereiro, embora seja o período chuvoso, foi observado o abaixamento do nível do lençol freático (figura 12). Esse evento pode está relacionado com uma redução localizada do regime pluviométrico no período considerado.

De modo geral, no período que vai de maio a setembro, pode-se perceber o abaixamento gradual e contínuo do lençol freático. Entretanto, entre julho e setembro, período mais seco, o abaixamento do lençol freático foi mais acentuado, associado à evapotranspiração e quase ausência das chuvas.

No período compreendido entre setembro e novembro de 2006, foi registrado um rápido e contínuo aumento no nível do lençol freático. Esse momento coincide com início do período chuvoso, que deve se estender até março do ano seguinte.

Os locais onde foram instalados os canos para acompanhamento do nível do lençol freático registraram 3 tendências relacionadas com o mosaico de ambientes da área estudada:

- Locais não inundáveis onde o lençol freático é baixo (zona seca);
- Locais onde o lençol freático é mais alto, porém sem inundar o terreno (zona úmida);

- Locais com lençol aflorando quase que o ano todo (zona alagada).

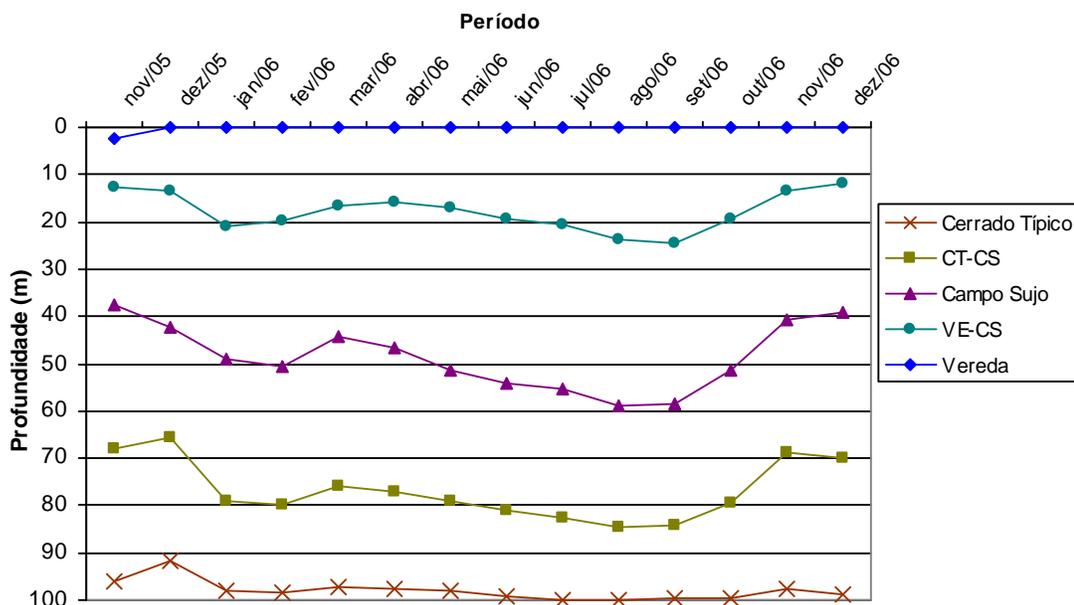


Figura 12. Variação do lençol freático ao longo do período de 13 meses no gradiente de umidade entre Vereda (VE), Campo Sujo (CS), Cerrado Típico (CT) e as transições entre as mesmas na Estação Ecológica de Águas Emendadas - DF. Os pontos que tocam na linha de valor zero representam a lâmina d'água acima da superfície e aqueles na linha de valor 100 representam o lençol com profundidade igual ou superior a 1 metro.

A figura 12 mostra que na VE o lençol esteve acima da superfície durante a maior parte do ano enquanto que em outros locais (CS e CT) o lençol se manteve abaixo dela. O alagamento permanente da Vereda deve ser em função da topografia do terreno que obedecem a padrões geomorfológicos locais.

A lâmina d'água esteve mais perto ou mais acima da superfície do solo nas áreas mais próximas à estrada secundária e no período chuvoso. No Cerrado Típico (CT) a profundidade média do lençol freático variou de 94,5 a 99,9 cm no período chuvoso e no período seco foi superior a 98,2 cm (figuras 13 e 14). Na linha 10, no cano estabelecido no CT2, o lençol esteve quase sempre a menos de 1 metro da superfície do solo. No campo sujo (CS) a média variou entre 29,8 e 59 cm de profundidade no período chuvoso e entre 36,4 e 71,8 no período da seca.

O estudo, acompanhando as oscilações no nível do lençol freático, gerou 5 grupos de profundidade do lençol freático (Lf₁, Lf₂, Lf₃, Lf₄, Lf₅). As associações entre estes grupos, as zonas e a distribuição das espécies podem ser observadas na tabela 3.

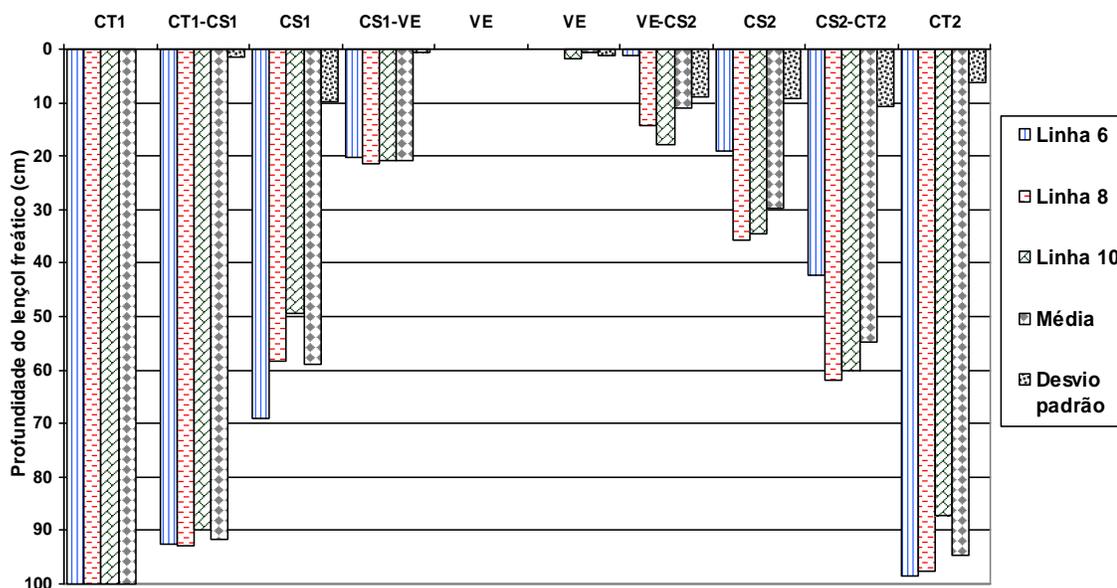


Figura 13. Profundidade média do lençol freático em um gradiente entre fisionomias contíguas: Cerrado Típico (CT), transição entre Cerrado Típico e Campo Sujo (CT-CS), Campo Sujo (CS), transição entre Campo Sujo e Vereda (CS-VE) e Vereda (VE); no período chuvoso (outubro a março) entre novembro de 2005 e dezembro de 2006 na porção inicial do Córrego Vereda Grande da Estação Ecológica de Águas Emendadas, DF.

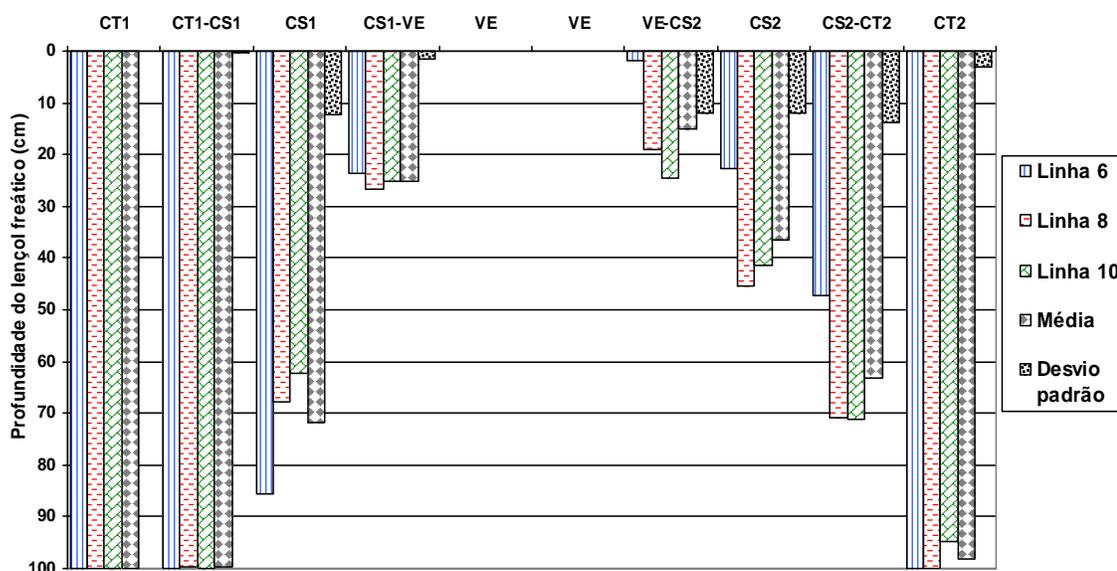


Figura 14. Profundidade média do lençol freático em um gradiente entre fisionomias contíguas: Cerrado Típico (CT), transição entre Cerrado Típico e Campo Sujo (CT-CS), Campo Sujo (CS), transição entre Campo Sujo e Vereda (CS-VE) e Vereda (VE); no período seco (abril a setembro) entre novembro de 2005 e dezembro de 2006 na porção inicial do Córrego Vereda Grande da Estação Ecológica de Águas Emendadas, DF.

4. Relação grupo de espécies X profundidade do lençol freático

Grupos de espécies vegetais foram criados de acordo com sua distribuição em zonas na área do estudo e relacionados com os grupos de lençol freático. Os grupos variaram de grupo I (G - I) ao grupo IV (G - IV) (tabela 3) seguindo o gradiente vegetacional mostrado na ordenação.

Tabela 3 – Distribuição das espécies em diferentes níveis de profundidade do lençol freático, mostrando o hábito (He – herbáceo; Ab – arbustivo; Ar – arbóreo) e a frequência de cada espécie no gradiente.

Grupo de distribuição das espécies	Espécie	ZONA	CT	CS			VE
			Profundidade do lençol freático				
			SE	ÚMIDA			INU
			HABITO	Lf ₁	Lf ₂	Lf ₃	Lf ₄
			≥91,8 cm	54,8-71,8 cm	20,9-36,4 cm	11,1-15 cm	<0,06 cm
G-I	<i>Calliandra virgata</i>	He	4,2	0	0	0	0
	<i>Croton goyazensis</i>	He	2,3	0	0	0	0
	<i>Dimorphandra mollis</i>	Ar	2,4	0	0	0	0
	<i>Mimosa claussenii</i>	Ab	2,3	0	0	0	0
	<i>Sabicea brasiliensis</i>	He	1,1	0	0	0	0
	<i>Echinolaena inflexa</i>	He	3,8	0,5	0	0	0
	<i>Miconia albicans</i>	Ab	10,5	0,9	0	0	0
	<i>Kielmeyera coriacea</i>	Ar	6,2	0,1	0,1	0	0
	<i>Melinis minutiflora</i>	He	9,7	2,2	0	0	0
	<i>Ossaea congestiflora</i>	He	3,9	1,2	0	0	0
G-II	<i>Hypsis sp</i>	Ab	1,6	2,9	2,9	0	0
	<i>Lycopodiella cernua</i>	He	0	10,3	10,3	0	0
	<i>Panicum sp2</i>	He	0	0	6,8	0	0
	<i>Panicum sp3</i>	He	0	0	5,6	5,6	0
	<i>Eriochrysis sp</i>	He	0	0	11,5	11,5	0
	<i>Trembleya parviflora</i>	Ar	1,7	19,4	19,4	19,4	8,3
G-III	<i>Lavoisiera bergii</i>	Ab	0	0	1,9	1,9	5,6
	<i>Pteridium sp</i>	He	0	0	0	0,8	3,1
	<i>Rhynchanthera rostrata</i>	Ab	0	0	0	0,3	4,1
G-IV	<i>Panicum sp1</i>	He	0	0	0	0,5	1,2
	<i>Ilex affins</i>	Ar	0	0	0	2,7	8,5
	<i>Panicum subtiramulosum</i>	He	0	0	0	0	26,2
	<i>Mauritia Flexuosa</i>	Ar	0	0	0	0	5,5
	<i>Cecropia Pachystachya</i>	Ar	0	0	0	0	1,7
	<i>Xylopi emarginata</i>	Ar	0	0	0	0	0,6
	<i>Tapirira guianensis</i>	Ar	0	0	0	0	0,7
	<i>Miconia chamissois</i>	Ab	0	0	0	0	2,4

O grupo I é composto por espécies que geralmente são encontradas no Cerrado Típico, no entanto algumas são mais generalistas no que diz respeito à ocupação de áreas mais úmidas. *Kielmeyera coriacea* foi a espécie que apresentou maior amplitude de distribuição nesses ambientes, ocorrendo desde sítios com nível de lençol freático a 91,8 cm ou mais de profundidade (Lf1) a locais com umidade elevada, porém não saturados com o nível do lençol a até 20,9 cm da superfície (Lf4).

Formam o grupo II as espécies que ocorrem preferencialmente sobre solos úmidos, mas não saturados até a superfície, com exceção de *T. parviflora*, espécie mais generalista de todas as encontradas nesse estudo, no que se refere à ocupação de diferentes sítios. No nível 1 do lençol freático (Lf1) *T. parviflora* limita-se à zona de transição com o Cerrado Típico, não adentra esse ambiente, e distribui-se até a zona mais úmida, explorando ambientes com lençol freático aflorando na superfície. Nesses locais, é particularmente notável o número de indivíduos mortos dessa espécie.

Algumas espécies foram exclusivas de ambientes úmidos não saturados, a exemplo de *Lycopodiella cernua* e *Panicum* sp2, com distribuição limitada aos grupos de lençol freático variando em profundidade de 54, 8 a 36, 4 cm (Lf2 e Lf3).

O grupo III é formado por plantas que marcam a transição entre o Campo Sujo úmido e a Vereda. Algumas dessas espécies, como *Lavoisiera bergii* e *Rhynchanthera rostrata*, ocupam desde locais com solos bastante úmidos, mas não saturados a sítios com solos saturados (Lf3 – Lf5). A primeira ocorre em ambos os lados da vereda e apresenta maior número de indivíduos mortos nas áreas alagadas. A segunda concentra maior população nas áreas inundadas, quase que restrita do lado esquerdo do córrego. O número de indivíduos mortos de *R. rostrata* nas linhas 6, 8 e 10, onde observou-se o nível do lençol freático, foi nulo.

O grupo IV compreende o conjunto de espécies que, de modo geral ocorreu em áreas inundadas. Também foram incluídas nessa classe espécies que formam agrupamentos juntos aos buritis (locais mais elevados, e menos alagados), pois se considerou o local de ocorrência das espécies no gradiente CT – CS – VE, e os referidos agrupamentos estão localizados na parte inundada da área em estudo, onde o lençol freático esteve acima da superfície durante todo ano. *Cecropia Pachystachya* e *Xylopia emarginata* fazem parte desses agrupamentos, enquanto *Panicum subtiramulosum* distribui-se, sobretudo nas áreas menos sombreadas, distantes deles. A figura 15 mostra distribuição de algumas espécies de acordo com seus ambientes de ocorrência. Nela podem-se observar espécies exclusivas, preferenciais e generalistas no gradiente CT – CS – VE.

A tabela 3, bem como a figura 15 mostram o gradiente vegetacional existente na área estudada.

De modo geral o componente lenhoso da vegetação foi reduzido, acompanhando a seqüência de ambientes CT – CS – VE na medida em que o nível do lençol freático esteve mais próximo da superfície do solo. Sendo gradualmente substituído por gramíneas, ciperáceas e outros grupos de plantas não lenhosas. Entretanto as espécies *T. parviflora* e *L. bergii* elevam os valores de freqüência do estrato arbustivo arbóreo no Campo sujo e Vereda.

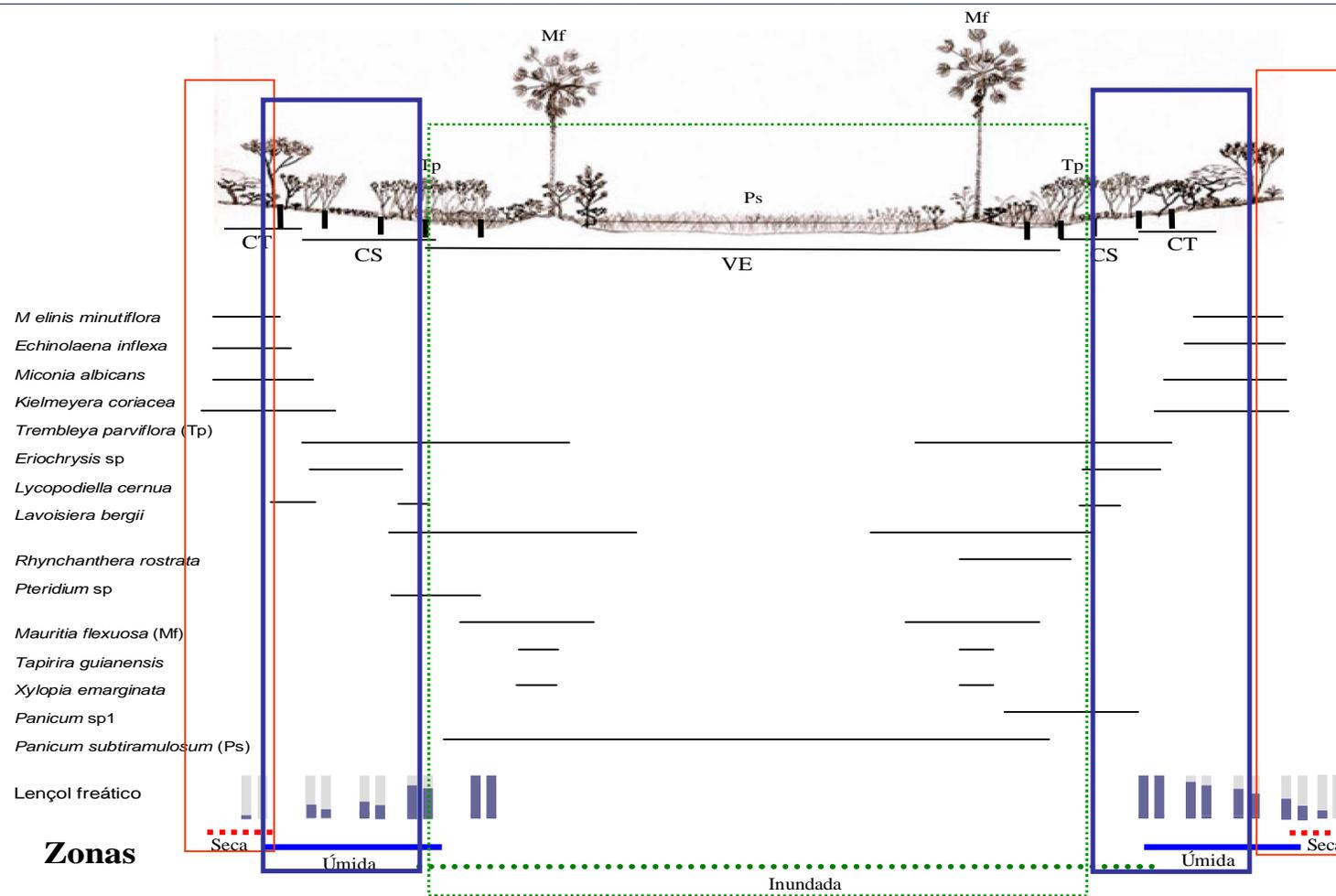


Figura 15. Distribuição de espécies vegetais na área de estudo nos ambientes Cerrado Típico (CT), Campo Sujo (CS) e Vereda (VE) na porção inicial do córrego Vereda Grande na Estação Ecológica de Águas Emendadas. Observa-se a correspondência entre as zonas e as fitofisionomias CT, CS e VE. As linhas pretas verticais abaixo da superfície do solo representam os pontos de medida do lençol freático. Embaixo, observa-se o nível do lençol em cada ambiente.

A figura 15 mostra o perfil da área estudada evidenciando a seqüência dos ambientes CT (zona seca), CS (zona úmida) e Vereda (zona inundada) e a distribuição de algumas espécies em cada sitio. Nela, pode-se observar que a espécie *P. subtiramulosum* embora seja a espécie de maior distribuição em extensão, tem sua ocorrência limitada aos ambientes alagados, mostrando-se dessa maneira, uma espécie indicadora desses ambientes.

A saturação do solo parece limitar a distribuição de alguns grupos de espécies. Desse modo, os ambientes inundados são ocupados por espécies adaptadas à inundação permanente e apresentaram menor riqueza de espécies quando comparadas aqueles de melhor drenagem. Embora a área de amostragem da Vereda tenha sido consideravelmente maior, apenas 50 espécies foram encontradas nesse ambiente, enquanto 135 compuseram o Cerrado Típico e o Campo Sujo.

A observa o de que ambientes inundados são pobres em termos de riqueza de espécies tem sido discutida na literatura (Torres et al, 1994; Walter, 1995). Conforme defendeu Pianka (1966) e Downes *et al* (1998), quanto maior a heterogeneidade e complexidade do ambiente físico são mais complexas e mais diversas as comunidades que este ambiente pode suportar. A inunda o permanente na área central da Vereda implica em condi es abióticas mais homog neas se comparadas às áreas adjacentes.

Meirelles *et al* (2004) estudaram a distribui o de espécies vegetais em áreas úmidas na EEAE (Campo  mido e Vereda) correlacionando com a profundidade do lençol freático e também observaram espécies de distribui o mais restrita e outras com distribui o mais ampla, no que diz respeito a umidade e satura o hídrica do solo, mas advertem que as rela es entre distribui o de espécies e o nível do lençol foram obtidas apenas para o período chuvoso. Estes autores acreditam que as espécies de cada classe, por eles encontrada, apresentem tolerância a níveis mais baixos de profundidade do lençol freático que ocorrem na época da seca. As rela es entre grupos de espécies e níveis do lençol freático apresentadas por estes autores têm correspondência com aquelas obtidas nesse estudo. Como no estudo de Meirelles *et al* (2004) o g nero *Xyris* foi encontrado apenas em áreas onde a lâmina d'água estava acima da superfície do solo, enquanto *Sisyrinchium vaginatum* ocorreu apenas nas áreas de Campo Sujo  mido. Por outro lado, *Miconia chamissois*, que no estudo de Meirelles *et al*, (2004) ocorreu apenas nas áreas alagadas, nesse estudo, ocorreu algumas vezes em sítios de melhor drenagem.

Oliveira (2005) constatou a presença de *Echinolaena inflexa* (Poaceae), em Veredas estudadas no Triângulo Mineiro. No presente trabalho, essa espécie foi registrada apenas

no Cerrado Típico e em seu limite com o Campo Sujo. Situação semelhante foi observada também por Meirelles *et al.* (2002b), que encontrou *E. Inflexa* ocorrendo apenas em locais mais secos.

As famílias Poaceae e Cyperaceae estiveram bem representadas nesse estudo, com alta frequência principalmente em ambientes alagados. Coutinho (1978), enfatiza que essas famílias reúnem gêneros e espécies com muitos representantes em ambientes bem iluminados. Essas famílias são frequentemente encontradas em ambientes campestres, como observado por Silva Júnior & Felfili (1996) na EEAE no Distrito Federal e Munhoz & Felfili (2006) em Alto Paíso de Goiás – GO.

5. Espécies pioneiras e facilitadoras

A constatação da existência de espécies preferenciais em relação a cada ambiente pode indicar algumas das principais características as quais tais espécies estão associadas. As espécies denominadas pioneiras são consideradas parte integrante da dinâmica natural de uma comunidade vegetal e possuem habilidades para colonizar áreas perturbadas, principalmente em seus primeiros estágios de sucessão (Rickfleys, 2003). A caracterização de algumas espécies nativas como indicadoras ambientais tem se mostrado importante ferramenta no monitoramento de mudanças em fisionomias do bioma Cerrado (Correia, *et al.*, 1999). No caso de ambientes úmidos, essas mudanças podem ser visualizadas mediante a identificação de espécies vegetais características de diferentes classes de profundidade do lençol freático.

Neste estudo, foi observado que algumas espécies possuem atributos que parecem favorecer a colonização das áreas úmidas, criando condições para o estabelecimento de outras, que possivelmente não colonizariam esses sítios sem a presença inicial das pioneiras ou facilitadoras, como é o caso de algumas espécies da família Melastomataceae e da espécie *Mauritia flexuosa*.

5.1. Espécies da família Melastomataceae

A família Melastomataceae apresenta várias espécies de plantas pioneiras que, quando introduzidas em outras áreas fora de sua distribuição original, podem se transformar em invasoras. Entre as características que ampliam o potencial de invasão estão: produção de sementes pequenas e em grande quantidade dispersadas pelo vento,

crescimento rápido e reprodução assexuada (Dalcin, 2002; Baruch *et al.*, 2000), estratégias estas apresentadas por várias espécies desta família, encontradas no presente estudo.

Na Vereda da Estação Ecológica de Águas Emendadas, a presença de grandes grupos monoespecíficos de espécies dessa família, principalmente de *T. parviflora* e *L. Bergii* tem sido motivo de preocupação pela rapidez e intensidade da colonização, principalmente de áreas úmidas (Meirelles *et al.*, 2002b; Meirelles *et al.*, 2004; Silva Junior & Felfili, 1996; Eiten, 2001; Barbosa-Silva, 2003). Segundo Eiten (2001), alterações no nível do lençol freático foram a principal perturbação observada na região em um período de 15 anos, o que resultou na invasão de tais espécies.

Nesta perspectiva, Barbosa Silva (2007) estudou além de *T. parviflora* e *L. bergii*, outras espécies da família Melastomataceae. No seu trabalho, a autora detalhou a distribuição de 11 espécies desta família, de acordo com o grau de umidade e saturação do solo e classificou as espécies em exclusivas, preferências e generalistas no que concerne a presença da água no ambiente.

As populações de *T. parviflora* e *L. bergii* distribuem-se principalmente sobre as áreas úmidas situadas entre a Vereda e o Cerrado Típico adjacente, formando densas manchas monoespecíficas cobrindo áreas antes não ocupadas por espécies lenhosas de porte arbustivo arbóreo. A ocorrência dessas plantas nesses ambientes modificou a paisagem e está transformando antigas áreas abertas de Campo Sujo em ambientes mais fechados, dificultando a entrada de luz, o que, por conseguinte parece está favorecendo o estabelecimento de outras espécies lenhosas, a exemplo de indivíduos arbóreos, comumente encontrados em Mata de Galeria.

Indivíduos jovens de espécies do Cerrado Típico adjacente foram frequentemente encontradas na área denominada de Campo Sujo, principalmente *Styrax ferrugineus* e *Kielmeyera coriacea*. A ocorrência dessas espécies está geralmente associada a densas populações de *T. parviflora*, compondo o estrato herbáceo em ambientes sombreados e menos úmidos. Isso sugere que *T. parviflora* e *L. bergii* possam ser as principais espécies responsáveis pelas mudanças nesses sítios, criando micro habitats e facilitando o estabelecimento de outras.

5.2 Buritis

Durante todo o trabalho de campo não foram visualizadas plantas jovens de Buriti em ambientes não alagados, o que sugere que tal espécie não se estabelece sobre solos não saturados.

Embora a palmeira arbórea *Mauritia flexuosa* (Buriti) tenha sua germinação e posterior desenvolvimento restrito a ambientes abertos e alagados (Lorenzi, 1992), durante seu desenvolvimento vão acumulando folhas e outras partes da planta, que caem em volta do tronco, com isso, elas têm sua decomposição dificultada, e acumulam matéria orgânica em sua volta. Por conseguinte, nesses locais podem ser acumuladas partículas minerais em suspensão levados pela corrente de água. Seria em função disso que, são formados, em torno dos Buritis substratos mais elevados, ocupados por espécies lenhosas que crescem nesse ambiente favorecidos também pelo sombreamento e pela dispersão de sementes uma vez que aves e morcegos utilizam os buritis como abrigo e local de nidificação. Grupos de espécies arbóreas comuns em Mata de Galeria, como *Xylopia emarginata* e *Tapirira guianensis*, se desenvolvem nesses micros habitats, conferindo a esses locais condições ecológicas diferentes das áreas alagadas e não sombreadas comuns no ambiente da Vereda.

Com o avanço de espécies da Mata para a Vereda, propiciado por melhorias na drenagem do solo e em parte pelo próprio buriti (p.ex. sombreamento), poderia haver modificações nas condições ecológicas, favorecendo o estabelecimento da Mata de Galeria em detrimento do fundo da Vereda.

Essa hipótese é reforçada pela ausência de buritis jovens nas matas estabelecidas, permitindo supor que a Vereda seja um dos estádios para a formação ou expansão da Mata de Galeria (Ribeiro & Walter, 1998). Sendo assim a espécie *Mauritia flexuosa* seria uma das principais espécies na sucessão que configura a formação das Matas de Galeria Inundável, reforçando a idéia de que as Veredas são estádios intermediários nesse processo.

6. Mortalidade de espécies em áreas inundadas

A partir da observação de imagens mais antigas da Vereda de Águas Emendadas e observações feitas durante o trabalho de campo, é possível notar um número expressivo de indivíduos mortos das espécies *L. bergii* e *T. parviflora*, geralmente com altura superior a 1m, em locais inundados da Vereda.

No contexto da dinâmica sazonal e das flutuações no nível do lençol freático e na tentativa de entender o processo de sucessão ecológica da Vereda da EEAE serão analisadas razões para os altos índices de mortalidade verificados nas áreas alagadas da Vereda. Estes índices podem ser decorrentes da inundação permanente, que confere aos

indivíduos situação de estresse hídrico maior que o encontrado no CS e CT (Figura 16). Além disso, os indivíduos mortos podem permanecer em pé por mais tempo na VE elevando assim seus valores de frequência.

Embora a maioria das espécies que se estabelecem nesses locais tenha desenvolvido estratégias evolutivas que lhes permitem explorar esses ambientes, algumas como *T. parviflora* e *L. bergii*, talvez não sejam espécies adaptadas a sítios alagados permanentemente e assim colonizaram essas áreas rapidamente em momentos em que os níveis de água na superfície do solo estivessem reduzidos. Com a elevação no nível do lençol freático, a água voltou a inundar a superfície do solo e essa ocupação foi prejudicada.

Além disso, a colonização gradual desses ambientes por essas duas espécies teria coincidido com o avanço do Cerrado adjacente, referido por Eiten (2001), quando áreas de Campo úmido foram transformadas no que hoje é o Cerrado Típico contíguo à Vereda (figuras 17 e 18). A mortalidade de *T. parviflora* e *L. bergii* pode estar marcando um período de retorno das inundações na Vereda, conferindo-lhe condições peculiares de ambientes permanentemente alagados, não tolerados por tais espécies arbustivas da família Melastomataceae.

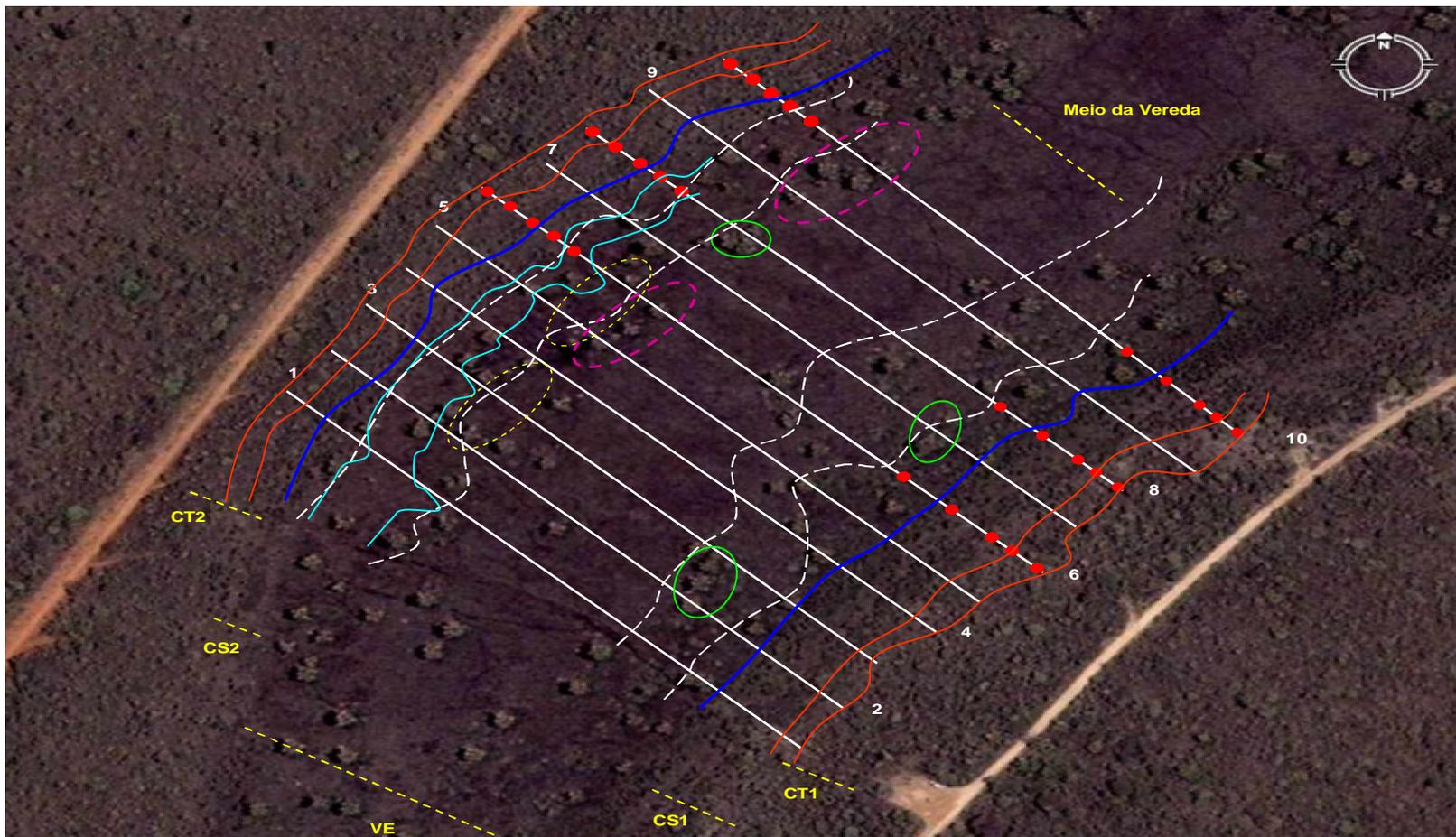


Figura 16 – Resumo geral do gradiente e zonas de distribuição das espécies na porção inicial do córrego Vereda Grande na EEAE. Em cada lado, a faixa entre as linhas vermelhas são as áreas de Cerrado Típico amostradas (zona seca). As faixas entre as linhas azuis mais escuro e as linhas vermelhas compreendem a zona úmida (Campo Sujo). Toda a área entre as faixas em azul escuro é a zona inundada (Vereda). Os agrupamentos junto aos buritis estão representados pelos círculos verdes. Os círculos pontilhados são agrupamentos monoespecíficos (amarelo – *Bulbostylis* sp. Roxo – *Rhynchanthera rostrata*). A faixa entre as linhas em azul claro compreendem a distribuição de *Panicum* sp1 e as faixas entre as linhas brancas pontilhadas (à esquerda e à direita do meio da Vereda) são os sítios de maior quantidade de indivíduos mortos de *T. parviflora* e *L. bergii*. CT1 e CT2 – Cerrado Típico, CS1 e CS2 – Campo Sujo e VE – Vereda. Linhas brancas transversais – interceptos da amostragem. Pontos vermelhos – locais de medida do lençol freático.



Figura 17. Fotografia aérea da Vereda e fitofisionomias adjacentes em 1991. (imagem: Força Aérea Brasileira)



Figura 18. Imagem de satélite da Vereda e fitofisionomias adjacentes em 2006. Observa-se o adensamento da vegetação. A linha branca representa o local de separação dos córregos Brejinho e Vereda Grande. (imagem: Google Earth)

IV - Conclusões

A distribuição das espécies vegetais nas fitofisionomias Vereda, Campo Sujo úmido e Cerrado Típico, na área estudada, apresenta um gradiente vegetacional, composto por zonas fitofisionômicas. Três zonas, ou faixas são perceptíveis no que se refere à composição florística: uma área central (Vereda – zona alagada), margeada pelo Cerrado Típico – (zona seca), com uma área de Campo Sujo Úmido (zona úmida) marcando a transição no ecótono Vereda – Cerrado sentido restrito.

Embora a existência de zonas seja marcante na análise florística, no campo os grupos estão distribuídos em seqüência, de modo que o limite entre eles não é visualmente nítido na paisagem. A variação na composição florística se apresenta como uma substituição gradual das espécies no espaço.

A variação na saturação hídrica parece ser o principal elemento responsável pela ocorrência e distribuição das espécies ao longo do gradiente do lençol freático.

Referências

- AB'SABER, A. N. A organização natural das paisagens inter e subtropicais brasileiras. *In: SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO*, 3, 1962, São Paulo. **Anais...**São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1971. p. 1- 11.
- ADÂMOLI, J.; MACÊDO, J.; AZEVEDO, L.G.; NETTO, J. M. Caracterização da região dos Cerrados. *In: Goedert, W.J. (ed.). Solos dos Cerrados: tecnologias e estratégias de manejo*. Nobel, São Paulo, 1987. p. 33-98.
- AMARAL, A. F. **Estrutura comunitária da vegetação em uma seção transversal de vereda da reserva vegetal do CCPIU**. Monografia. UFU, Uberlândia – MG, 1999. 54p.
- ARAÚJO, G. M., BARBOSA, A. A. A., ARANTES, A. A., AMARAL, A. F. Composição florística de veredas no município de Uberlândia, MG. **Revista Brasileira de Botânica** v. 25 n. 4 p. 475-493, 2002.
- ATTRIL, M. J.; RUNDLE S. D. Ecotone or ecocline: ecological boundaries in estuaries. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 5 p. 929-936, 2002.
- BARBOSA-SILVA, D. **Distribuição espacial de duas espécies de Melastomataceae na Vereda da Estação Ecológica de Águas Emendadas**. Monografia final de Curso. UNICEUB. Brasília – DF, 2003.
- BARBOSA-SILVA, D. **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, 2007. 83p.
- BARUCH, Z.; PATTISON, R. R.; GOLDSTEIN, G. Responses to light and water availability of four invasive Meslatomataceae in Hawaiian Islands. **International Jornal of Plant Sciences** v. 161 p. 107-118, 2000.
- BEGON, M.; HARPER, J. L.; TOWNSEND, C. R. **Ecology: individuals, populations and communities**. London, Blackwell, 1996. 1068p.
- BERTNESS, M. D.; ELLISON, A. M. Determinants of patterns in a New England salt marsh plant community. **Ecological Monographs**. v. 57, p. 129-147, 1987.
- BOAVENTURA, R. S. Contribuição aos estudos sobre evolução das veredas. *In: ENCONTRO NACIONAL DE GEÓGRAFOS*, 3. Fortaleza: AGB/UFC, 1978.
- BUNN, S. E.; DAVIES P. M.; KELLAWAY, D. M. Contributions of sugar cane and invasive pasture grass to the aquatic food web of a tropical lowland stream. **Marine and Freshwater Research** v. 48 p. 173–179. 1997.
- CARVALHO, P. G. S. As veredas e sua importância no domínio dos cerrados. **Informe agropecuário**, Belo Horizonte, v. 15, n. 168, p. 54-56, 1991.

CASTELLANI, T. T.; VIEIRA, S.; SCHERER, K. Z. Contribuição ao conhecimento da distribuição espacial de *Paepalanthus polyanthus* (Bong.) Kunth (Eriocaulaceae) em áreas de baixada úmida de dunas. **Acta Botanica Brasílica**. v. 10 n. 1 p. 25-36, 1996.

CASTRO, A. A. J. F.; MARTINS, F. R.; TAMASHIRO, J. Y.; SHEPHERD, G. J. How rich is the Brazilian Cerrados? **Annual Missouri Botanic Garden**. v. 86 p. 192-224, 1999.

CODY, M. L.; MOONEY H. A. Convergence versus non-convergence in Mediterranean-climate ecosystems. Annual review of ecology and systematics. **Stanford**, v. 9 p. 265-321, 1978.

COLE, M. M. A savana brasileira. **Boletim carioca de geografia** v. 11 p. 5-52, 1958.

CORREIA, J. R.; MEIRELLES, M. L.; OLIVEIRA, R. C.; REATTO, A.; SPERA, S.T.; MARTINS, E.S.; SIMM, K. C. B. **Relação entre espécies vegetais e classes de solos da Estação Ecológica de Águas Emendadas (Planaltina, DF)**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1999. 4p.

COUTINHO, L. M. O conceito de Cerrado. **Revista Brasileira de Botânica** v. 1 p. 17-23, 1978.

CRAWFORD, R. M. M. Plant survival without oxygen. **Biologist** v. 40 p.110-114. 1993

CRONQUIST, A. **The evolution and classification of flowering plants**. 2.ed. Bronx: New York Botanic Garden, 1988. 555p.

DALCIN, E. Melastomataceae invasives. [200-] Disponível em:
<<http://www.alicesoftware.com/webs/portdemo/fl1.htm>> Acesso em: 15 de nov de 2002.

DAY, R. T.; KEDDY, P. A.; MCNEIL, J. I.; CARLETON, T. Fertility and disturbance gradients: a summary model for riverine marsh vegetation **Ecology**. v. 69 n. 4 p. 1044-1054, 1988.

DIETZSCH, L. **Aspectos florísticos, características estruturais e análise de gradientes de uma mata de galeria com entorno urbano situada no Parque Cajerana, DF**. Dissertação de mestrado. Universidade de Brasília. Brasília – DF, 2006. 93p.

DOWNES, B. J.; LAKE, P. S.; SCHREIBER, E. S. G.; LAISTER, A. Habitat structure and regulation of local species diversity in a stony, upland stream. **Ecology Monograph** v. 68 p. 237–257, 1998.

EITEN, G. Vegetação do Cerrado In: PINTO, M.N. Coord. **Cerrado: caracterização, ocupação e perspectiva**. 2.ed. Brasília: UnB/SEMATEC, 1994. p.9-65.

EITEN, G. **Vegetação natural do Distrito Federal**. CEBRAE- DF, 2001. 162p.

ELLNER, S. P. *et al.* Habitat structure and population persistence in an experimental community. **Nature** v. 412 p. 538–543, 2001.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Serviço nacional de levantamento e conservação dos solos. **Levantamento de média intensidade dos solos e avaliação da aptidão agrícola das terras do Triângulo Mineiro**. Rio de Janeiro, 1982. 526p. (Boletim de pesquisa 1).

FELFILI, J. M.; SILVA-JÚNIOR, M. C. **Projeto Biogeografia do Bioma Cerrado: estudo fitofisionômico da Chapadado Espigão Mestre do São Francisco**. Brasília: Universidade de Brasília, Faculdade de Tecnologia, Departamento de Engenharia Florestal, 2001. 152p.

FELFILI, J. M.; RESENDE, R. P. **Conceitos e Métodos em Fitossociologia**. Universidade de Brasília. 2003. 68p.

FELFILI, J. M. *et al.* Diversity floristic and structural patterns of cerrado vegetation in Central Brazil. **Plant Ecology** v. 175 p. 37-46, 2004.

FERREIRA, J. N. 2006. **Padrões de estrutura e diversidade da vegetação lenhosa relacionados à heterogeneidade espacial de água no solo em cerrado do Brasil Central**. Tese (doutorado) - Universidade de Brasília. 130p

GUIMARÃES, A. J. M.; ARAÚJO, G. M.; CORRÊA, G. F. Estrutura Fitossociológica em Área Natural e Antropizada de uma Vereda em Uberlândia, MG. **Acta Botânica Brasílica** v. 16 n. 3 p 317-329, 2002.

HERINGER, E. P.; BARROSO, G. M.; RIZZO, J. A.; RIZZINI, C. T. A flora do Cerrado. In: SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO, 4., 1976. Brasília. DF. Bases para utilização agropecuária. **Anais**. São Paulo: EDUSP/Belo Horizonte: Itatiaia, 1977. p.211-232.

HUTCHINSON, G. E. **Limnology botany**. vol. 3. A treatise on limnology. J. Wiley and Sons. New York, NY, USA, 1975. 660p.

JACKSON, M. B.; M. C. DREW.. Effects of flooding on growth and metabolism of herbaceous plants. In: **Flooding and Plant Growth**. (T. T. Kozlowski ed.). New York, Academic Press, 1984. p. 47-128.

KEDDY, P. A. **Wetland Ecology**: principles and conservation. Cambridge: Cambridge University Press, 2000. 614 p.

KENT, M.; COKER, P. **Vegetation description and analysis**. A Practical Approach. J. Wiley, Chichester, 1994. 2ed. 363p.

KOZLOWSKI, T. T. Responses of woody plants to flooding and salinity. **Tree Physiol. Monogr. No. 1**. 1997.

KOZLOWSKI, T. T.; PALLARDY S. G. **Growth control in woody plants**. Academic Press, San Diego. 1997b.

LEVINE, J. M.; BREWER, J. S.; BERTNESS, M. D. Nutrients, Competition and Plant Zonation in a New England Salt Marsh. **The Journal of Ecology** v. 86n. 2 p. 285-292, 1998.

LÍBANO, A. M. **Mudanças na composição florística e na fitossociologia da vegetação lenhosa de um cerrado sensu stricto na Fazenda Água Limpa (FAL) – DF, em um período de 18 anos (1985 – 2003)**. Dissertação de mestrado. Universidade de Brasília, 2004. 110p.

LIMA, S. C.; SILVEIRA, F. P. A preservação das Veredas para manutenção do equilíbrio hidrológico dos cursos d'água. *In: ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS SOBRE O MEIO AMBIENTE*, 3., 1991, Londrina, PR. **Anais...** Londrina, 1991. v. 1, p. 204-218.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum, 1992. 352p.

MATA, A.; QUEVEDO, F. **Diccionario didáctico de la ecología**. Editorial de la Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica, 1992. 396 p.

MATTHES, L. A. F.; MARTINS, F.R. Conceitos em sucessão ecológica. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental** v. 2 p. 19-32, 1996.

MAURY, C. M.; RAMOS, A. E.; OLIVEIRA, P. E. Levantamento florístico da Estação Ecológica de Águas Emendadas. **Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer** v.1. p. 46-67, 1994.

MEIRELLES, M. L.; OLIVEIRA, R. C. de; RIBEIRO J. F.; VIVALDI, L. J.; RODRIGUES, L. A.; SILVA, G. P. Utilização do método de interseção na linha em levantamento quantitativo do estrato herbáceo do Cerrado. **Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer** v. 9 p. 60-68, 2002a.

MEIRELLES M. L. *et al.* **Espécies do estrato herbáceo e altura do lençol freático em áreas úmidas do Cerrado (Planaltina – DF)**. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2002b. 19p.

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. pp.41-68.

MELO, D. R. **As veredas nos planaltos do noroeste mineiro: caracterizações pedológicas e os aspectos morfológicos e evolutivos**. Dissertação de mestrado. Universidade Estadual de São Paulo. UNESP, Rio Claro, SP, 1992. 218p.

MENDONÇA, E. N.; CASTELLANI, T. T. Aspectos da ecologia populacional de *Drosera brevifolia* Pursh em um trecho de baixada úmida de dunas. **Biotemas** v. 6 n. 1 p. 31-48, 1993.

MENDONÇA, R. C., FELFILI, J. M., WALTER, B. M. T., SILVA JÚNIOR, M. C., REZENDE, A. V., FILGUEIRAS, T. S.; NOGUEIRA, P. E. Flora vascular do Cerrado. In: **Cerrado: ambiente e flora** (S.M. SANO & S.P. DE ALMEIDA, eds.). EMBRAPA-CPAC, 1998. p. 289-556.

MIDDLETON, B. **Wetland restoration** – Flood pulsing and disturbance dynamics. John Wiley & Sons. USA, 1999.

MUNHOZ, C. B. R.; FELFILI, J. M. Floristic of the herbaceous and subshrub layer of a moist grassland in the cerrado Biosphere Reserve (Alto Paraíso de Goiás), Brazil. **Edinburgh Journal of Botany**. v. 63 n. 2 & 3 p. 0343-354, 2006.

OLIVEIRA, F. P. de. **Fitossociologia, cobertura e fitomassa da camada lenhosa em um hectare de campo sujo de cerrado, DF**. Dissertação de mestrado. Universidade de Brasília, 1993. 100p.

OLIVEIRA FILHO, A. T.; RATTER, J. A. A study of the origin of central Brazilian forest by the analysis of plants species distributions patterns. **Edinburgh Journal of Botany** v. 52 n. 2 p. 41-194, 1995.

OLIVEIRA, G. C. **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. Uberlândia – MG. 60p, 2005.

ODUM, E. P. **Fundamentals of ecology**. 3 ed. Philadelphia: W. B. Saunders, 1971. 474p.

OSUNKOYA, O. O., ASH, J. E., HOPKINS, M. S.; GRAHAM, A. W. Influence of seed size and seedling ecological attributes on shade-tolerance in northern Queensland. **Journal of Ecology** v. 82 p. 149-163, 1994.

PENNING, S. C.; MOORE, D. J. Zonation of shrubs in western Atlantic salt marshes. **Oecologia** v. 126 p. 587–594, 2001.

PIANKA, E. R. Latitudinal gradients in species diversity: a review of concepts. **The American Naturalist**, v. 100, n. 910, p. 33-46, 1966.

PRADO, D. E.; GIBBS, P. E. Patterns of species distribution in the dry season forests of South America. **Annual Missouri Botanic Garden** v. 80 p. 902-927, 1993.

RAMOS, M. V. V. **Veredas do Triângulo Mineiro: solo, água e usos**. Dissertação de Mestrado: UFLA, Lavras – MG, 2000. 127p.

RAMOS, M. V. V. **Caracterização dos solos, da estrutura fitossociológica e do estado nutricional da vegetação de veredas em diferentes superfícies geomorfológicas no Triângulo Mineiro**. Tese de Doutorado. UnB, Brasília – DF, 2004. 128p.

RATTER, J. A., LEITÃO-FILHO, H. F., ARGENT, G., GIBBS, P.E., SEMIR, J., SHEPHERD, G.; TAMASHIRO, J. Floristic composition and community structure of a southern cerrado area in Brazil. **Notes of the Royal Botanical Garden Edinburgh** v. 45 p. 137-151, 1988.

RATTER, J. A.; DARGIE, T. C. D. An analysis of the floristic composition of 26 Cerrado areas in Brazil. **Edinburgh Journal of Botany**, v. 49, n. 2, p. 235-250, 1992.

REID, D. M.; BRADFORD, K. J. Effects of flooding on hormone relations. *In: Flooding and Plant Growth*. (T. T. Kozlowski ed.). Orlando, FL, Academic Press, 1984. p. 195-219.

RESENDE, M. REZENDE, S. B.; CARMO, D. N. **Roteiro pedológico I**. Viçosa: UFV. Imprensa Universitária, 1985.

RIBEIRO J. F.; WALTER, B.M.T. Fitofisionomias do Bioma Cerrado. *In: Cerrado: ambiente e flora* (S.M. SANO & S.P. ALMEIDA, eds.) Brasília: Embrapa Cerrados, 1998. p. 87-166.

RIBEIRO, M. B. **Paleovegetação e pelecliclima no quaternário tardio da Vereda de Águas Emendadas – DF**. Dissertação de mestrado, Universidade de Brasília. Brasília – DF, 1994. 110p.

RICKFLEFS, R. E. **A economia da natureza**. University of Missouri – St. Louis. Editora Guanabara Koogan., 2003. 5 ed. 503 p.

RIZZINI, C.T. **Tratado de fitogeografia do Brasil**. São Paulo: HUTEK/EDUSP, 1979. V.2, 374p.

SEMATEC (Secretaria do meio ambiente, ciência e tecnologia). **Relatório de Unidades de Conservação e Áreas Protegidas no DF**. Brasília, DF, 1993. 2ª edição. 44p.

SHIPLEY, B.; KEDDY, P. A. The individualistic and community-unit concepts as falsifiable hypotheses. **Vegetatio** v. 69 p. 47-55, 1987.

SILVA JÚNIOR, M. C.; FELFILI, J. M. **A vegetação da Estação Ecológica de Águas Emendadas**. Instituto de Ecologia e Meio Ambiente do Distrito Federal. Brasília, DF, 1996. 43 p.

SILVA, M. A. da. **Mudança temporal da flórua subarbustiva-herbácea em comunidades de campo sujo de cerrado submetidas a queimadas prescritas no Distrito Federal, Brasil**. Dissertação de mestrado. Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2005. 84p.

SPENCE, D. H. N. The zonation of plants in freshwater lakes. **Advances in Ecological Research**. v. 12 p. 37-125, 1982.

STANFORD, J. A.; WARD, J. V.; LISS, W. J.; FRISSELL, C. A.; WILLIAMS, R. N.; LICHATOWICH, J. A.; COUNTANT, C. C. A general protocol for restoration of regulated rivers. **Regulated Rivers** v. 12, p. 391-501, 1996.

TILMAN, D. Species richness of experimental productivity gradients: how important is colonization limitation? **Ecology** v. 74 p. 2179-2191, 1993.

TILMAN, D.; PACALA, S. The maintenance of species richness in plant communities. In: R.E. Ricklefs & G. L. Miller (Ed.). **Species diversity in ecological communities**. Historical and geographical perspectives. Chicago, The University of Chicago Press, 1993. p. 13-25.

TORRES, R. B.; MATTHES, L. A. F.; RODRIGUES, R. R. Florística e estrutura do componente arbóreo de mata de brejo em Campinas, SP. **Revista Brasileira de Botânica**. v. 17, n. 2, p. 189-194, 1994.

WALTER, B. M. T. **Distribuição espacial de espécies perenes em uma mata de galeria inundável no Distrito Federal; florística e fitossociologia**. Dissertação de mestrado, Universidade de Brasília. Brasília, DF, 1995. 200p.

WHITMORE, T. C. **An introduction to tropical rain forest**. Oxford. Clarendon Press, 1990.

WILSON, S. D.; KEDDY, P. A. Plant zonation on a shoreline gradient: physiological response curves of component species. **Journal of Ecology**. v. 73, p. 851 – 860, 1985.

Anexo 1 – Diagramas de ordenação das parcelas das linhas 2 a 10 na análise do gradiente vegetacional na Vereda do Córrego Vereda Grande na EEAE.

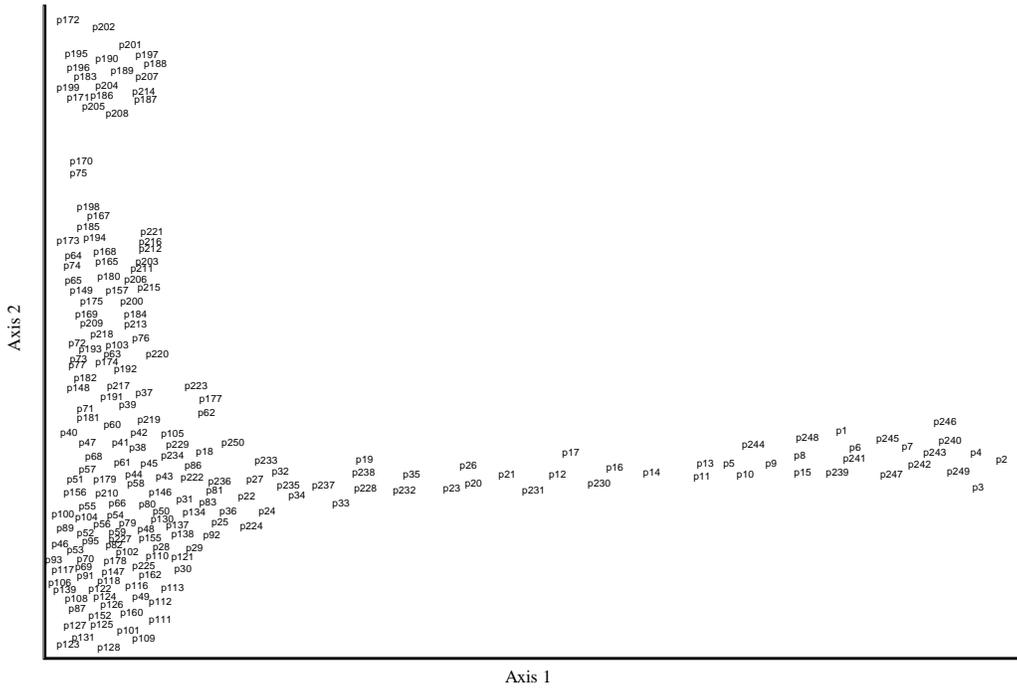


Diagrama de ordenação de parcelas da linha 2.

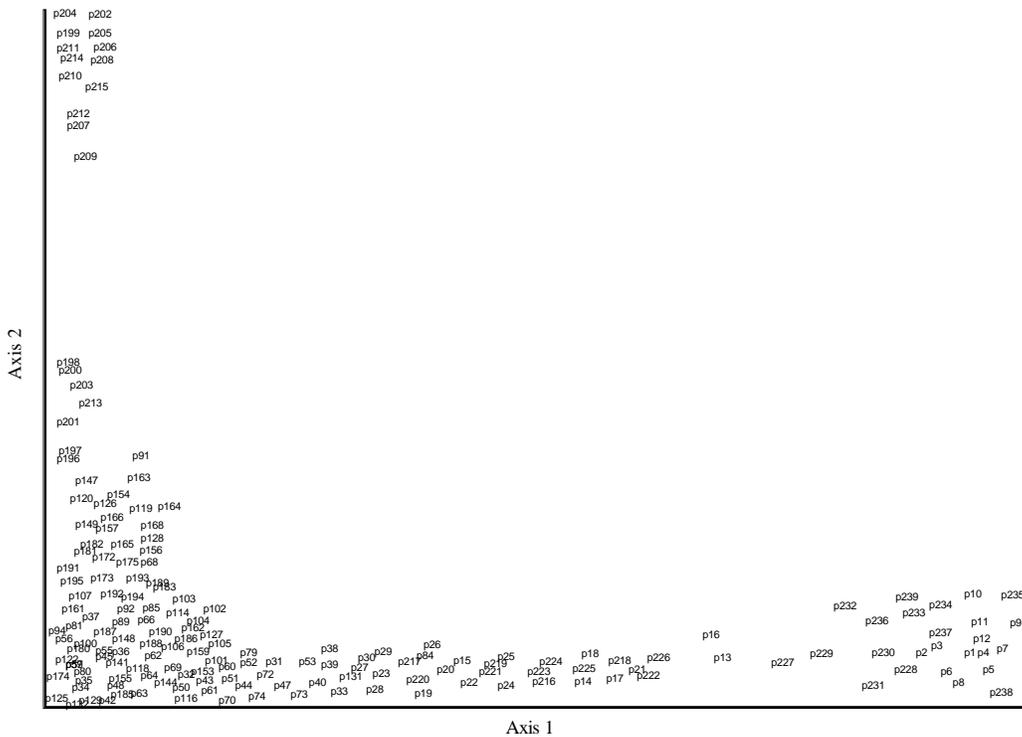


Diagrama de ordenação de parcelas da linha 3.

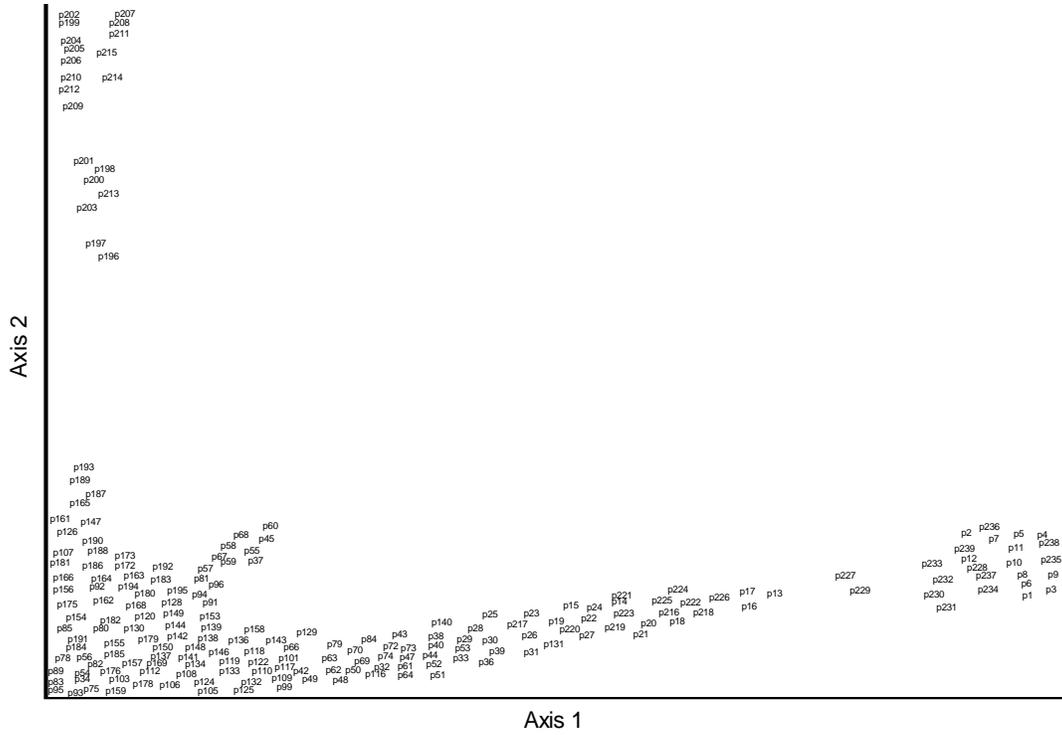


Diagrama de ordenação de parcelas da linha 4.

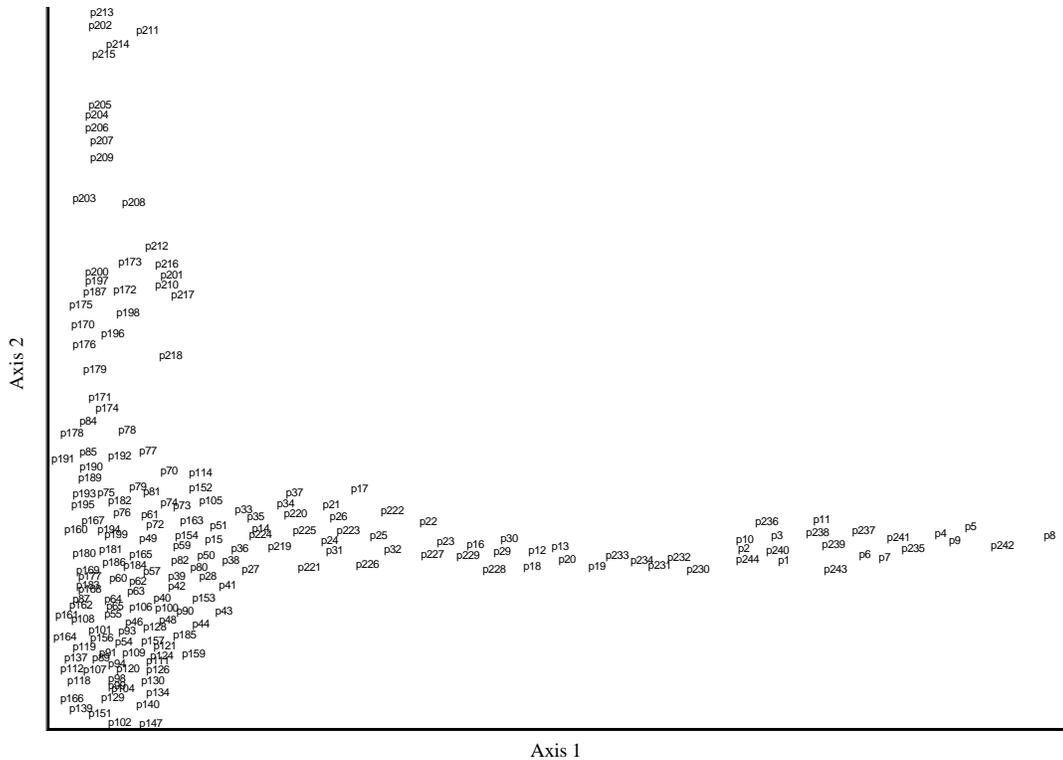


Diagrama de ordenação de parcelas da linha 5.

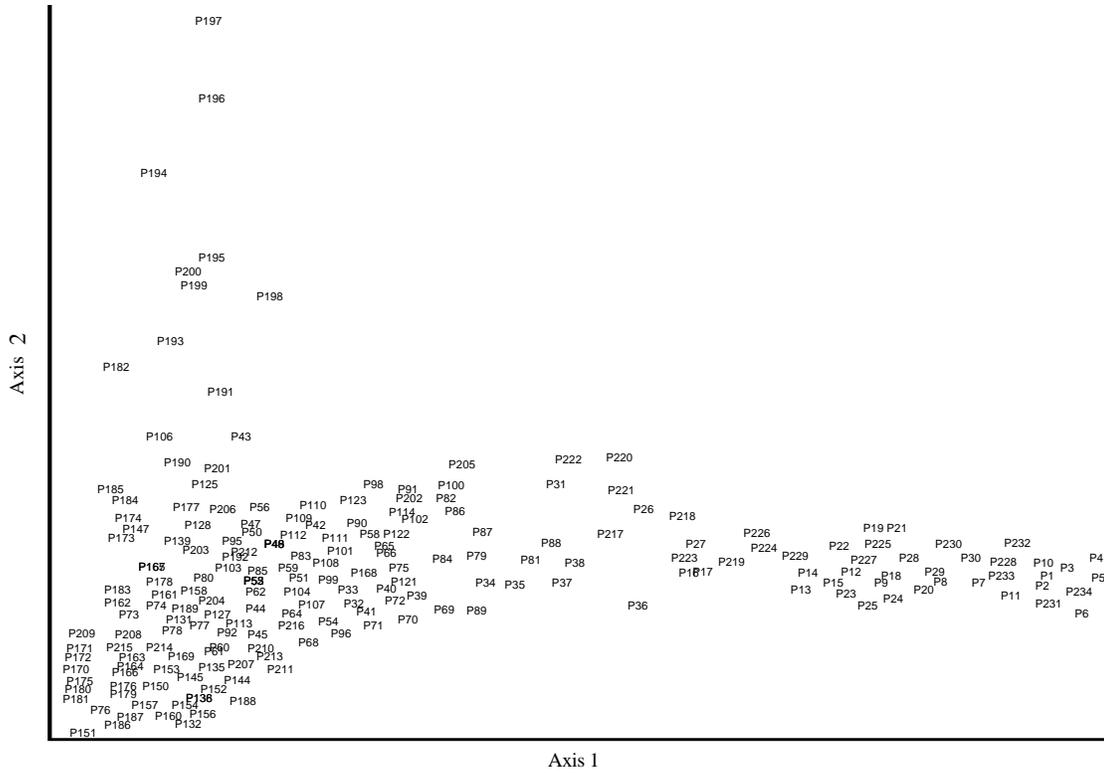


Diagrama de ordenação de parcelas da linha 6.

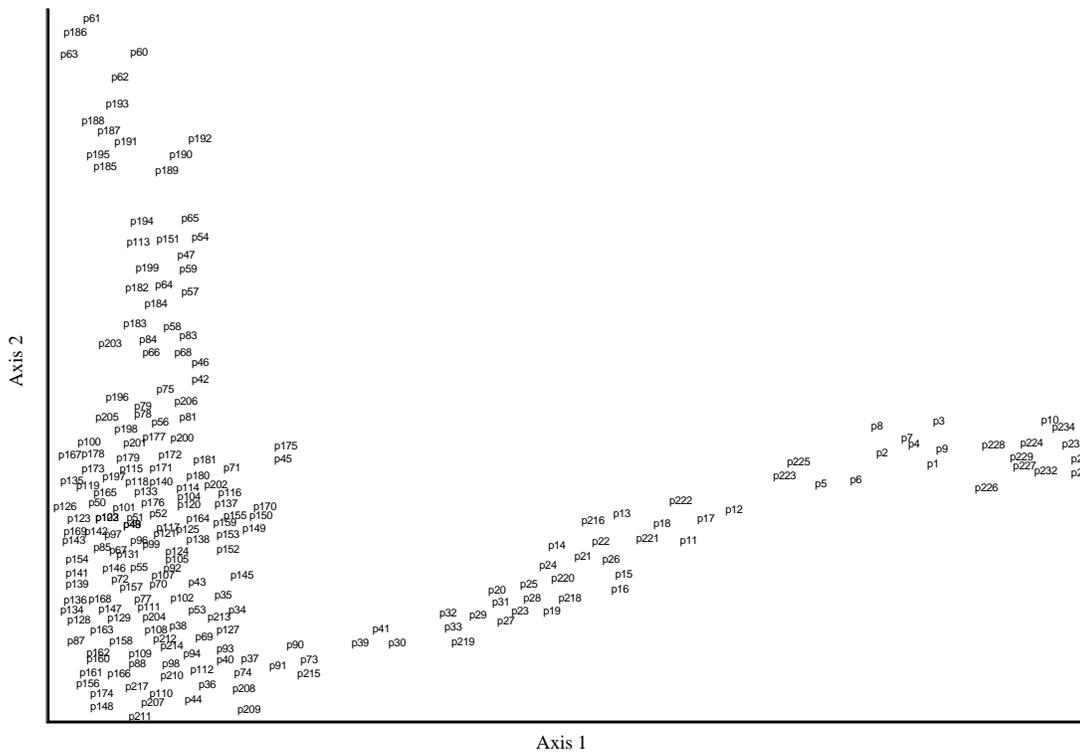


Diagrama de ordenação de parcelas da linha 7.

