

Universidade de Brasília

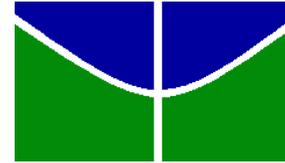
Instituto de Ciências Biológicas

Programa de Pós-graduação em Botânica

**ZONEAMENTO, SIMILARIDADE E DIVERSIDADE DO
ESTRATO HERBÁCEO-ARBUSTIVO DE DUAS VEREDAS
NO DISTRITO FEDERAL.**

FRANCISCO FERREIRA DE MIRANDA SANTOS

Brasília (DF), Agosto de 2012.



**ZONEAMENTO, SIMILARIDADE E DIVERSIDADE DO
ESTRATO HERBÁCEO-ARBUSTIVO DE DUAS VEREDAS
NO DISTRITO FEDERAL.**

**Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Botânica da
Universidade de Brasília, como requisito parcial para a obtenção do título
de Mestre em Botânica.**

Orientador: Cássia Beatriz Rodrigues Munhoz

Francisco Ferreira de Miranda Santos

Brasília (DF), Agosto de 2012.

FRANCISCO FERREIRA DE MIRANDA SANTOS

**ZONEAMENTO, SIMILARIDADE E DIVERSIDADE DO ESTRATO HERBÁCEO-
ARBUSTIVO DE DUAS VEREDAS NO DISTRITO FEDERAL**

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

Banca Examinadora:

Profa. Cássia Beatriz Rodriguez Munhoz
Orientadora – UnB

Dr. Bruno Machado Teles Walter
Membro Titular – CENAGEN – EMBRAPA

Profa. Dulce Maria Sucena Rocha
Membro Titular – UnB – FUP

Profa. Micheline Carvalho Silva
Membro Suplente – UnB

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da Universidade de Brasília. Acervo 1001607.

S237z Santos, Francisco Ferreira de Miranda.
Zoneamento, similaridade e diversidade do estrato herbáceo-arbustivo de duas veredas no Distrito Federal / Francisco Ferreira de Miranda Santos. -- 2012.
viii, 46 f. : il. ; 30 cm.

Dissertação (mestrado) - Universidade de Brasília, Instituto de Ciências Biológicas, Programa de Pós-Graduação em Botânica, 2012.

Inclui bibliografia.

Orientação: Cássia Beatriz Rodrigues Munhoz.

1. Cerrados - Distrito Federal (Brasil). 2. Águas subterrâneas. 3. Gramínea. 4. Paspalum. 5. Xiridácea. 6. Rhynchospora. I. Munhoz, Cássia Beatriz Rodrigues. II. Título.

CDU 581.5

Brasília, 09 de Agosto de 2012

AGRADECIMENTOS

A todos que contribuíram com as coletas dos dados e análises, em especial a Thiago de Roure Bandeira de Mello, pelos auxílios prestados no campo e pela identificação botânica

A Chesterton Ulysses Eugênio, pelo auxílio prestado na utilização dos softwares de análises estatísticas.

Ao CNPq pelos recursos concedidos (Edital MCT/CNPq nº 59/2009 –PELD – processo 558233/2009 -0- ComCerrado) e à CAPES, pela bolsa de estudos concedida.

Aos Professores Manoel Cláudio da Silva Junior e Bruno Machado Teles Walter pelas sugestões conceituais e metodológicas oferecidas durante o curso deste trabalho, para que o projeto pudesse melhor se desenvolver.

À Professora Regina Célia de Oliveira pela brilhante disciplina ofertada (Identificação e Taxonomia de gramíneas), que tanto me ajudou na identificação das espécies dessa importante família botânica, sem o domínio da qual se torna impossível realizar qualquer trabalho florístico com o estrato herbáceo no Cerrado.

Ao colega João Bernardo Bringel pelo auxílio na identificação botânica da família Asteraceae, contribuindo para a lista de espécies apresentada nesta obra.

À Professora e orientadora de Mestrado Cássia Beatriz Rodrigues Munhoz pela dedicação, pelas instruções sobre formatação de texto, suporte metodológico e pela ajuda na identificação das espécies da família Melastomataceae.

A todos os professores do departamento de botânica que contribuíram com minha formação acadêmica

Aos funcionários do herbário da UnB, nos momentos em que precisei consultar a coleção botânica.

Aos funcionários da Floresta Nacional de Brasília e do Jardim Botânico de Brasília pela colaboração com a entrada nas áreas de pesquisa.

RESUMO GERAL

A vereda é uma fitofisionomia do bioma Cerrado predominantemente herbáceo-arbustiva, situada em cabeceiras de drenagem e rica em biodiversidade, tendo o buriti como elemento principal. Ocorre em solo saturado durante maior parte do ano, onde a água esco lentamente. As veredas podem ocorrer em vales com declividade acentuada se o local for geologicamente recente. O grau de deposição de sedimentos é também variável, bem como a vegetação circundante, que é mais lenhosa em veredas de estágio sucessional avançado, com poucos buritis jovens, por causa de mudanças na drenagem. As variações acima, a textura do solo, a profundidade do lençol freático e diferenças edáficas, relacionadas aos nutrientes do solo e matéria orgânica, afetam o zoneamento (definido como a separação florística em zonas da borda, meio e fundo dentro da vereda), além da similaridade e diversidade de espécies vegetais entre veredas diferentes. Foram estudadas duas veredas localizadas no Distrito Federal (Brasil). As duas áreas distam pouco menos de 30 km uma da outra. A primeira, uma vereda na Floresta Nacional de Brasília (FLONA), ocorre em declive acentuado, sendo alagada no fundo (brejo permanente). A segunda, situada na Estação Ecológica do Jardim Botânico de Brasília (EEJBB), ocorre em declive suave. Uma parte da área na EEJBB é coberta por *Trembleya parviflora*, onde ocorre estrato herbáceo homogêneo e foi denominada “trembleial”. Além disto, a EEJBB apresenta campos com murunduns dispersos pela maior parte da área, resultando em relevo distinto. As duas áreas são, portanto, diferentes em suas características. Os objetivos deste trabalho foram verificar a diferença de diversidade e a similaridade florística do estrato herbáceo-arbustivo destas duas veredas no Distrito Federal e verificar se, dentro das mesmas, existe zoneamento florístico. Os resultados foram relacionados com as características já citadas, que presumivelmente afetam o zoneamento, a diferença de diversidade e a similaridade de espécies. As áreas foram amostradas na estação chuvosa. A amostragem da vegetação foi feita pelo método de intersecção na linha. A diferença de diversidade foi avaliada pelo teste *t* de Hutchinsonson e a similaridade pelo índice de Chao-Sørensen. A exploração das variáveis ambientais foi feita pela análise de componentes principais e os dados de solo coletados em campo segundo procedimentos padrões. A detecção do zoneamento florístico foi feita pela análise de cluster, atribuindo-se linhas amostrais *a priori* às zonas da borda meio e fundo nas duas veredas (e também zona do “trembleial” na vereda EEJBB). Na vereda EEJBB (onde houve zoneamento) uma análise de escalonamento multidimensional não métrico complementou a análise, testando a distribuição espacial de espécies mais abundantes a fim de relacioná-las com as variáveis ambientais

menos redundantes e o zoneamento. Também na vereda EEJBB, as espécies mais abundantes foram classificadas por intervalos de profundidade do lençol freático onde ocorrem e comparadas com a ocorrência das mesmas na Estação Ecológica de Águas Emendadas. Correlações de Pearson para profundidade do lençol freático, percentagem de argila, capacidade de troca catiônica e matéria orgânica foram testadas para espécies com valor de importância maior que 8,5 na EEJBB e comparadas com a outra vereda. As diversidades foram diferentes ($H' = 3,93$ e $3,02$; $p < 0,01$, $t = 13,50$) e tiveram alta similaridade (Chao-Sørensen = $65,36\% \pm 0,00$). A vereda menos diversa foi a EEJBB, devido à homogeneidade florística do trembleial, dominado por *Lagenocarpus rigidus*, também devido à ausência do brejo permanente e variações no microrelevo causado pelos campos de murunduns, que favorecem a ocorrência de espécies adaptadas a lençol freático mais profundo. A profundidade do lençol freático, em combinação com as variáveis capacidade de troca catiônica, alumínio e outras foram responsáveis pelo zoneamento e diferenças na abundância de espécies na vereda EEJBB. A variável matéria orgânica, tomada isoladamente, teve as maiores correlações de Pearson com cobertura absoluta das espécies e as correlações foram geralmente maiores na primeira área. As linhas amostrais das duas veredas formaram dois grupos distintos na análise de cluster, demonstrando que as duas veredas eram floristicamente diferentes, o que confirmou o resultado de similaridade e também provou que não houve correspondência de zoneamento ambiental entre as zonas das duas veredas. As duas únicas zonas formadas na análise de cluster (trembleial e zona do fundo na vereda EEJBB) tiveram seus próprios padrões de composição de espécies. Houve semelhança das classes de profundidade do lençol freático em que as espécies ocorreram com as mesmas classes em outra vereda no Distrito Federal (Estação Ecológica de Águas Emendadas). A análise de componentes principais mostrou que as duas veredas foram distintas com relação às variáveis ambientais. As diferenças ambientais entre as veredas explicaram a diferença de diversidade entre as duas e, o nível de similaridade. Entretanto, as diferenças entre as duas veredas também podem ser devidas ao estágio sucessional. São necessários estudos semelhantes para uma compreensão profunda do tema.

OVERVIEW

The palm swamp is a phytophysiology of the Cerrado biome, predominantly herbaceous and shrubby, located in headwater drainages and rich in biodiversity, having the mauritia palm as characteristic species. They occur in soil that is waterlogged during most of the year,

where the water flows slowly, and in steep sloped valleys if geologically recent swamps. The degree of siltation is variable, as is the surrounding vegetation and topography, which is woodier when in advanced successional stage and has few young specimens of mauritia palms, due to changes in drainage. The above variations plus soil texture, water table depth and edaphic characteristics, related to soil nutrients, affect zonation in the swamp (defined as floristic separation in border, middle and center zones), besides species similarity and diversity between the palm swamps. Two palm swamps were studied in Brazil's Federal District (DF). The study areas are slightly less than 30 km apart. The first, a palm swamp in Brasilia's National Forest (FLONA), occurs in a steep slope and has a permanent marsh in the middle. The second area, located in the Ecological Station of Brasilia's Botanical Garden (EEJBB), has only a slight slope. Part of EEJBB is covered by *Trembleya parviflora*, where the herb-subshrub layer is homogeneous and was thus named "trembleial". Besides all differences, the EEJBB swamp has murundum mounds through most of the area, resulting in a particular topography. The two areas are, therefore, different in their environmental characteristics. The goals were to verify the differences in floristic diversity and similarity of the herb-subshrub layer of the two swamps and to test for the occurrence of floristic zonation. The results were confronted with the described characteristics that presumably affect zonation, diversity difference and similarity. Both areas were sampled during the rainy season. Vegetation sampling was carried through the line interception method. Difference in diversity was tested with Hutchinson's t test and similarity with the Chao-Sørensen index. Analysis of environmental variables was carried through a principal component analysis and soil data collected based on standard procedures. Detection of floristic zonation was made with a cluster analysis, sorting border, middle and center lines in advance (besides the "trembleial" zone in the EEJBB swamp) in both swamps. In the EEJBB swamp (where zonation was confirmed) a non metric multidimensional scaling analysis supplemented the results, testing the distribution of the most abundant species in relation to the environmental characteristics. Also in EEJBB, the most abundant species were sorted by water table depth intervals and compared with the abundance of species that occurred in another palm swamp in the region (Águas Emendadas Ecological Station). Pearson correlations for clay percentage, cation exchange capacity, water table depth and soil organic matter were tested for species with IV (relative frequency plus relative cover) higher than 8,5 in the EEJBB and compared with the other swamp. The diversities were different ($H' = 3,93$ and $3,02$; $p < 0,01$, $t = 13,50$) and had a high similarity (Chao-Sørensen = $65,36\% \pm 0,00$). The least diverse swamp was EEJBB, due to the homogeneous "trembleial", dominated by *Lagenocarpus rigidus*, also

due to the absence of the permanent marsh and due to the murundun mounds that favored the occurrence of species adapted to a deeper water table. Water table depth explained most of the floristic patterns in the two swamps, if combined with cation exchange capacity and other variables such as aluminum. Soil organic matter, taken in isolation, was responsible by the largest Pearson correlations values with absolute species cover and the correlations were usually higher in the first area. The sample lines of the two swamps formed distinct groups in the cluster analysis, showing that they were different. This also confirmed the similarity results and showed that there was no correspondence of floristic zones between the two palm swamps. The only zones formed in the cluster analysis (trembleial and the center zone in the EEJBB swamp) had their own pattern of species composition, this was also confirmed by the non-metric multidimensional scaling. These same species are related, inside each line/zone, with water table and edaphic characteristics such as cation exchange capacity, thus the zonation is both floristic and related to environmental characteristics. There are similarities with the water table depth classes the species occurred with the same classes in another palm swamp in the Federal District (Águas Emendadas Ecological Station). The principal component analysis showed that the two swamps are different according to the environmental variables. The texture differences between the areas were small and the overall differences of edaphic characteristics between the swamps possibly explain the diversity differences and the level of similarity. However, there is a possibility that different successional stages are responsible for the differences. More studies are needed to a profound comprehension of the subject.

SUMÁRIO

| | |
|-------------------------------------|-----|
| Resumo geral..... | ii |
| Overview..... | iii |
| Lista de ilustrações e tabelas..... | vii |
| Capítulo 1 | |
| Introdução geral: a vereda..... | 1 |
| Referências bibliográficas..... | 6 |
| Capítulo 2 | |
| Resumo..... | 10 |
| Abstract..... | 11 |
| Introdução..... | 11 |
| Material e métodos..... | 12 |
| Resultados..... | 17 |
| Discussão..... | 40 |
| Agradecimentos..... | 42 |
| Referências bibliográficas..... | 43 |

LISTA DE ILUSTRAÇÕES E TABELAS

Figura 1. Rede hidrográfica dos arredores de Brasília mostrando as duas áreas de estudo. Em preto o lago paranoá. FLONA: Floresta Nacional de Brasília. EEJBB: Estação Ecológica do Jardim Botânico de Brasília. Fonte: <http://www.diva-gis.org/gdata>16

Figura 2. Número de espécies por família nas veredas estudadas. Floresta Nacional de Brasília (esquerda), Estação Ecológica do Jardim Botânico de Brasília (direita). Outras: famílias com só uma espécie18

Figura 3. Dendrograma da análise de cluster para a vereda FLONA: Borda: L1, L2, L3, L4, L15. Meio: L5, L6, F7, L11, L12. Fundo: L8, L9, L10, L13, L14. Similaridade de Shannon. As linhas 1 e 2 foram excluídas pois sofreram efeito de borda significativo, detectado pela primeira análise de cluster, com as duas áreas (dendrograma não mostrado). A distância mostrada corresponde ao índice de similaridade de Sørensen.....20

Figura 4. Dendrograma da análise de Cluster para a Estação Ecológica do Jardim Botânico de Brasília. Trembleyal: L5, L6, L7, L8. Borda: L1, L2, L3, L14, L13. Fundo: L10, L9, L16, L17. Meio: L11, L12, L14, L15. A distância de similaridade corresponde ao índice de Sørensen.....21

Figura 5. Escalonamento multidimensional não métrico para a vereda EEJBB. Stress final para duas dimensões=34,75. Da esquerda para a direita: abundância de *Paspalum geminiflorum* e *Paspalum lineare*. Trembleial: L5, L6, L7, L8. Borda: L1, L2, L3, L4, L13. Fundo: L10, L9, L16, L17. Meio: L11, L12, L1423

Figura 6. Análise de componentes principais, mostrando as linhas amostrais das veredas FLONA e EEJBB (triângulo vazio) e variáveis ambientais. O primeiro eixo foi responsável por 35,79% (autovalor=8,94) da variação total, o segundo eixo por 14,78% (autovalor=3,69) e o terceiro, por 9,56% (autovalor=2,48)26

Tabela 1. Cobertura relativa (CR) (%) Frequência relativa (FR) (%) e Valor de Importância (VI) das espécies da flora herbáceo-arbustiva de veredas, amostradas na Floresta Nacional de Brasília (FLONA) e na Estação Ecológica do Jardim Botânico de Brasília (JBB), Brasília, DF. Negrito = dez principais espécies com maiores CR por área.....27

Tabela 2. Variáveis ambientais, químicas e físicas, de 15 amostras do solo superficial (0-20cm) coletadas nas linhas de amostragem da vegetação, na vereda da Floresta Nacional de Brasília. * = (cmolc.dm⁻³); ¹ = (mg.dm⁻³); Lat. = Latitude (S); Long. = Longitude (O); PLF = Profundidade do Lençol Freático (cm).....37

Tabela 3. Variáveis ambientais e químicas e físicas de 17 amostras do solo superficial (0-20cm) coletadas nas linhas de amostragem da vegetação, na vereda da Estação Ecológica do Jardim Botânico de Brasília. * = (cmolc.dm⁻³); ¹ = (mg.dm⁻³); Lat. = Latitude (S); Long. = Longitude (O); PLF = Profundidade do Lençol Freático (cm).....38

Tabela 4. Coeficientes de correlação das espécies com maiores valores de importância nas duas áreas de estudo com relação à profundidade do lençol freático. EEJBB=Estação Ecológica do Jardim Botânico de Brasília. FLONA= Floresta Nacional de Brasília.*=notar que os maiores valores de correlação se deram com a variável material orgânica, em módulo, principalmente na EEJBB, onde a amplitude desta variável foi maior.....39

INTRODUÇÃO GERAL: A VEREDA

A vereda é uma das fitofisionomias do bioma cerrado menos estudadas quanto à diversidade florística, padrões de zonação ambiental e similaridade. A maioria dos estudos é proveniente do triângulo mineiro (Oliveira *et al.* 2009, Araújo *et al.* 2002, Guimarães *et al.* 2002). Uma das dificuldades de estudo é justamente o estado de degradação em que se encontram (Ramos *et al.* 2006) e a pequena área ocupada em algumas regiões, como no Distrito Federal (França *et al.* 2008).

Trata-se de uma fitofisionomia do bioma Cerrado, savânica, isto é, onde uma camada de gramíneas e espécies lenhosas ocorrem juntas numa dada área geográfica (Hill *et al.* 2011), caracterizada por espécimes da palmeira buriti, *Mauritia flexuosa* L. f., emergentes em agrupamentos de espécies arbustivo-herbáceas (Ribeiro & Walter 2008). Estão geralmente situadas em vales pouco profundos de drenagem pobre, onde ocorrem afloramentos de água. Na vereda os buritis não formam dossel, o que a difere do palmeiral e ocorre campo limpo ao seu redor, geralmente úmido (Ribeiro & Walter 2008). Os solos encontrados nas encostas são hidromórficos, dos tipos glei pouco úmico e glei úmico, saturados durante a maior parte do ano (EMBRAPA 2006). No fundo do vale, ocorrem solos orgânicos, turfosos e encharcados (Melo 2006).

O conceito de vereda é muito variável, mas todos os autores reconhecem a presença do buriti como elemento principal. Segundo Felfili *et al.* (2008), na vereda há uma fileira de buritis ou buritiranas (*Mauritiella armata* (Mart.) Burret), ao longo de nascentes ou cursos d'água, sobre camada de gramíneas e ciperáceas com alta densidade de indivíduos finos.

A mata de galeria, além de estar associada a um curso de água definido, pode apresentar buritis, mas nunca em fileiras e não ocorre estrato herbáceo contínuo (Felfili *et al.* 2008), sendo esta última uma diferença marcante. Ferreira (2008a) também conceituou a vereda como um espaço brejoso ou encharcado, caracterizado por renques de buritis e outras espécies em solo hidrimórfico. Munhoz e Ribeiro (2008) acrescentam que o estrato herbáceo-graminóide ocupa maior parte da área e o arbóreo-arbustivo tem famílias botânicas diferentes daquelas do estrato herbáceo, além da presença do buriti.

Eiten (2001) acrescentou que podem fazer parte da vereda até três tipos de vegetação diferentes, em fundos planos de vale com solo saturado: na borda ocorre o campo úmido e também pode ocorrer campo com murunduns, em direção ao centro se encontra o brejo permanente e uma fileira de buritis. Os campos com murunduns são elevações do relevo de solo menos saturado que o campo úmido circundante, podem se formar por erosão diferencial do relevo e nele crescem espécies do cerrado adjacente, que necessitam de ambiente mais seco (Eiten 2001, Oliveira Filho 1992). São abundantes nas veredas do Distrito Federal, onde podem crescer só na borda ou mais ao fundo da vereda. Melo (2006) considerou para a vereda a faixa de cerrado na zona de caimento de relevo. Talvez por isto alguns autores considerem, em seus levantamentos florísticos, espécies do cerrado adjacente, como Araújo *et al.* (2002).

No Brasil a região do Triângulo Mineiro tem o maior número de estudos com veredas, devido à abundância das mesmas na região. Guimarães *et al.* (2002) encontraram, 526 espécies, 250 gêneros e 89 famílias para esta região, numa amostragem de cinco veredas. O mesmo autor, em outro levantamento, encontrou 101 espécies numa vereda, também no triângulo mineiro, com mais espécies na vertente antropizada da vereda. As famílias Poaceae, Cyperaceae e Asteraceae, aparecem nesta ordem de importância, nos levantamentos florísticos e fitossociológicos, tanto em veredas como em outras áreas úmidas no cerrado, como o campo úmido (Araújo *et al.* 2002, Guimarães *et al.* 2002, Eugênio *et al.* 2011, Moreira *et al.* 2011).

Segundo Carvalho (1991) a vereda consiste no início em numerosos buritis adultos e jovens em meio a um estrato herbáceo e graminoso, de várias famílias, quando a linha de drenagem é mal definida. Posteriormente ocorre um gradual aterro das depressões aquíferas e surge uma formação mais fechada com uma cobertura mais arbórea. Os buritis se tornam mais raros e de idade mais avançada em média, a drenagem vai assumindo linhas mais definidas. Progride assim, de maneira lenta e crescente para uma estrutura florestal e vão surgindo espécies arbóreas como a embaúba (*Cecropia pachystachya* Trécul) e pindaíbas (*Xylopia emarginata* Mart.).

Alguns estudos afirmam que os diferentes níveis de alagamento dentro da vereda, que seriam causados pela topografia, geram uma grande diversidade florística (Guimarães *et al.* 2002, Oliveira *et al.* 2009). Devido ao processo de mudança da topografia, conforme a idade das veredas vai avançando (Ferreira 2008b, Carvalho 1991), a riqueza muda e também a

proporção de formas de vida como árvores e arbustos. No entanto Oliveira *et al.* (2009) afirma que as variáveis ambientais e a flora são mais estáveis no fundo da vereda, onde ocorrem espécies tolerantes ao alagamento e a maior quantidade de espécies é encontrada no meio das veredas.

A origem das veredas dá-se de várias formas, quando processos erosivos interceptam o contato entre uma camada permeável e outra impermeável, logo abaixo, ocorre extravasamento do lençol freático, criando um ambiente propício para a formação da vereda que, inicialmente é chamada de vereda de superfície tabular. Com o decorrer do tempo ocorre o crescimento da escarpa da superfície tabular onde se situa esta vereda recém-formada, e na sequência a migração do lençol freático para níveis de base mais baixos, dando origem a outra vereda na base da escarpa (Ferreira 2008b).

Baseado na geomorfologia, Ferreira (2008b) admite vários tipos de vereda segundo o relevo, a forma, o sistema de drenagem e a idade geológica. Nem sempre a condição de encharcamento na vereda é causada pelo extravasamento do lençol freático, podendo ocorrer nível freático suspenso devido a uma camada impermeável, ou devido à forma côncava do relevo, que dificulta o extravasamento da água mesmo em condição de interflúvio (Augustin 2009, Eiten 2001). Podem, então, ocorrer em áreas de acentuado desnível topográfico, em casos excepcionais de veredas recentes (Ferreira 2008b).

Formações semelhantes a veredas ocorrem em outras savanas da América do sul. Nas savanas amazônicas, do noroeste do Pará e áreas adjacentes no Suriname, observa-se que o campo limpo também é encontrado em área sazonalmente alagada, onde há também formações vegetais pantanosas em áreas de umidade permanente, semelhantes às veredas. Nestas áreas pode ocorrer dossel de *Mauritia flexuosa* completamente fechado e com estrato herbáceo descontínuo, ou com dossel mais aberto com estrato herbáceo contínuo. Também ocorrem espécies vegetais taxonomicamente próximas àquelas encontradas nas veredas e formações pantanosas do Brasil Central (Oldenburger *et al.* 1973).

Na região sul do estado do Amazonas ocorrem campos limpos em meio a formações florestais amazônicas. Solos mais profundos, com maior inclinação do horizonte plântico, maior drenagem e capacidade de armazenamento de água são associados à vegetação de mata tropical (Martins *et al.* 2005). Condições opostas a esta são associadas a formações campestres, este estudo vem a confirmar o de Carvalho (1991), onde a evolução da vereda vai

de uma fase campestre a uma arbustivo-arbórea, segundo mudanças de drenagem e maior inclinação do vale.

Entretanto, o alagamento não é o único responsável pelo estabelecimento de uma vegetação campestre, como mostram os estudos dos “morichales” venezuelanos, que são associados através da palinologia e dados de carvão a queimadas recentes, que favorecem o estabelecimento de *M. flexuosa* em detrimento da floresta úmida (Montoya *et al.* 2011).

Alguns estudos apontam que, para a ocorrência do fogo, a arquitetura da planta é fundamental para a sua sobrevivência, como acontece com as espécies de gramíneas cespitosas (Silva & Castro 1989). Pode ser, então, que o fogo tenha um papel importante a cumprir no estabelecimento das veredas, por ser uma fitofisionomia predominantemente campestre e com muitos registros de gramíneas cespitosas. As queimadas são especialmente influentes nas veredas devido à ocorrência de solo turfoso, altamente combustível. Devido à vulnerabilidade da flora desta fisionomia ao fogo e ao fato da vegetação herbácea estar sempre mais inflamável no auge da estação seca (Maillard *et al.* 2009) as queimadas devem ter impacto especial na flora das veredas. Outra consequência danosa do fogo em ambientes úmidos é o favorecimento de determinadas espécies que sombreiam outras, como o espinheiro (*Mimosa* sp.), em áreas úmidas (Pott & Pott 2000). No presente estudo foram ignorados os efeitos do fogo nas áreas de estudo, porém é possível que tenha efeito significativo devido à queimadas anuais nas áreas de estudo (Munhoz 2011, comunicação pessoal).

O impacto ambiental em veredas é variado. A degradação ambiental por pastoreio pode aumentar a biodiversidade (Guimarães *et al.* 2002) e causar diferenças significativas na frequência de espécies graminóides, mas pode diminuir a riqueza de espécies arbóreas em veredas com sucessão para mata de galeria (Bahia *et al.* 2009). Em uma vereda no município de Terenos (MS) um corte de estrada foi o responsável por um represamento de água, o qual favoreceu espécies adaptadas a ambientes lênticos (Moreira *et al.* 2009). Assim, dependendo da forma da alteração ambiental, pode haver a formação de habitats que favoreçam certas espécies ou determinado grupo ecológico de espécies.

Quanto às espécies invasoras, segundo Munhoz & Ribeiro (2008), são comuns em veredas *Lycopodiella cernua* (L.) Pic. Serm, *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn e *Melinis minutiflora* P. Beauv. O comportamento de *Trembleya parviflora* (Melastomataceae) em solos úmidos de vereda será abordado no presente estudo. Este tópico tem sido estudado por alguns

autores, devido à importância que vem ganhando nos últimos tempos. Esta espécie demonstra habilidade para competir em solos úmidos, mas não saturados, forma um dossel fechado em locais com drenagem artificial ou algumas condições de lençol freático baixo, especialmente em veredas (Meirelles *et al.* 2004, Silva 2007).

Os fatores bióticos influenciam o estabelecimento de uma comunidade; espécies clonais, por exemplo, cujas touceiras podem ser muito antigas, influenciam o estabelecimento de plântulas (George & Bazaz 1999), garantindo a maior proporção de indivíduos clonais em formações vegetais predominantemente campestres, nas veredas notam-se espécies cespitosas das famílias Poaceae e Cyperaceae com maior abundância que outras espécies.

Provavelmente, nas formações savânicas úmidas estas espécies competem melhor que plantas anuais e influenciam a diversidade e similaridade entre diferentes localidades (Eugênio *et al.* 2011), visto que muitas vezes espécies cespitosas abundantes numa determinada área são mais prováveis de serem encontradas em outras (Araújo *et al.* 2002).

Quanto às espécies taxonômicas, independentemente do hábito, é importante lembrar o conceito do “pool” de espécies, em determinado local a composição em espécies é um reflexo da limitação de dispersão de propágulos provindos de fragmentos próximos, das limitações ambientais e interações interespecíficas, sendo que estas características definem o “pool” primário de espécies com potencial de ocorrência no local (Chase 2003), a própria composição de espécies pode ser afetada pela distribuição espacial dos fragmentos próximos e pelo tamanho do “pool” de espécies, incluindo espécies exóticas (Butaye *et al.* 2001, Smith & Knapp 2001). Embora este conceito seja amplamente usado, a teoria dos equilíbrios estáveis múltiplos acrescenta que o “pool” de espécies é condição primária para a ocorrência das espécies em uma determinada área, mas a ordem em que estas potenciais espécies alcançam uma localidade pode resultar em diferenças no conjunto de espécies de uma comunidade, conhecida como “community assembly” ou assembleia de espécies (Chase 2003). Estas características devem ser especialmente atuantes na formação das comunidades vegetais de veredas e outras áreas úmidas campestres, devido à pequena área que ocupam em meio a formações de interflúvio (França *et al.* 2008), sendo verdadeiras ilhas de vegetação brejosa em meio a estes ambientes, de modo que a ordem de chegada nas espécies deve gerar diferentes composições finais de espécies

As características citadas até agora são de grande importância para qualquer estudo que envolva o estudo da flora de veredas, seus padrões de diversidade e similaridade, bem

como zoneamento. Também é necessário saber que, nas veredas, brotam a maioria das nascentes do Cerrado, são habitats muito importantes para espécies de répteis, anfíbios e aves (Brandão & Araujo 1998, Tubelis 2009); além disto, as áreas úmidas no cerrado e na América do Sul são muito variáveis na sua flora herbácea (Tannus 2007), especialmente no Cerrado, onde a vegetação é extremamente heterogênea (Ratter *et al.* 1992, Rossatto *et al.* 2008). É necessário, portanto, saber os padrões florísticos de uma formação vegetal útil para a preservação dos recursos hídricos e da flora, de modo que estes três pilares da conservação possam também ser feitos no mesmo local.

Os objetivos deste trabalho foram, portanto, verificar a diversidade e a similaridade florística do estrato herbáceo-arbustivo de duas veredas no Distrito Federal e verificar se dentro destas existem as zonas florísticas, que variam de acordo com variáveis químicas do solo, profundidade do lençol freático e distúrbios ambientais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Araújo, G.M., Barbosa, A.A.A., Arantes, A.A. & Amaral, A.F. 2002. Composição florística de veredas no Município de Uberlândia, MG. *Revista Brasileira de Botânica*, 25 (4): 475-493.
- Augustin, C.H.R.R., Melo, D.R. & Aranha, P.R.A. 2009. Aspectos geomorfológicos de Veredas: um ecossistema do bioma do Cerrado. *Revista Brasileira de Geomorfologia* 10: 103-114.
- Bahia, T.O., Luz, G.R., Braga, L.L, Menino, G.C.O., Nunes, Y.R.F., Veloso, M.D.M., Neves, W. & Santos, R.M. 2009. Florística e fitossociologia de Veredas em diferentes estágios de conservação na APA do rio Pandeiros, norte de Minas Gerais. MG. *BIOTA* 2 (1): 14-21.
- Brandão, R.A. & Araújo, A.F.B. 1998. A herpetofauna da estação ecológica de águas emendadas. In J. M-Filho; F. Rodrigues & M. Guimarães, (eds.) *Vertebrados da estação ecológica de águas emendadas: história natural e ecologia em um fragmento de cerrado do Brasil central, Governo do Distrito Federal, Brasília.*

- Butaye, J.; Jacquemyn, H.; Honnay, O. & Hermy, M. 2001. The species pool concept applied to forests in a fragmented landscape: dispersal limitation versus habitat limitation. *Journal of vegetation Science*. 13 (1): 27-34.
- Carvalho, P.G.S. 1991. As veredas e sua importância no domínio dos Cerrados. *Informe Agropecuário* 15 (168):47-54.
- Eiten, G. 2001. *Vegetação natural do Distrito Federal*. ed. 1. Brasília, SEBRAE.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. Rio de Janeiro, 2006. 306p.
- Eugênio, C.U.O.; Munhoz, C. B.R. & Felfili, J.M. 2011. Dinâmica temporal do estrato herbáceo-arbustivo de uma área de campo limpo úmido em Alto Paraíso de Goiás, Brasil. *Acta Botânica Brasilica* 25 (2): 497-507.
- Felfili, J. M.; Silva-Junior, M. C.; Mendonça, R. C.; Fagg, C. W.; Filgueiras, T. S. & Mecnas, V. V. 2008. Fitofisionomias e flora. v. 1. In: Fernando Oliveira Fonseca. (Org.). *Águas Emendadas*. ed. 1. Brasília, SEDUMA.
- Ferreira, I.M. 2008a. Paisagens do Cerrado: aspectos conceituais sobre vereda. In F. G. Faleiro & A. L. F. Neto, (orgs.) IX Simpósio Nacional sobre o Cerrado e II Simpósio Internacional sobre Savanas Tropicais, Brasília, Distrito Federal. *Anais... Planaltina*, DF: Embrapa Cerrados. 7p.
- Ferreira, I.M. 2008b. Cerrado: classificação geomorfológica de vereda. In F. G. Faleiro & A. L. F. Neto, (orgs.) IX Simpósio Nacional sobre o Cerrado e II Simpósio Internacional sobre Savanas Tropicais, Brasília, Distrito Federal. *Anais... Planaltina*, DF: Embrapa Cerrados. 7p.
- França, A.M.S.; Sano, E.E.; Souza, A.O. & Rômulo, A.F. 2008. Sensoriamento remoto na identificação e quantificação de áreas úmidas no Distrito Federal. In F. G. Faleiro & A. L. F. Neto, (orgs.) IX Simpósio Nacional sobre o Cerrado e II Simpósio Internacional sobre Savanas Tropicais, Brasília, Distrito Federal. *Anais... Planaltina*, DF: Embrapa Cerrados. 7p.
- George, L., Bazzaz, F. A. 1999. The fern understory as an ecological filter: emergence and establishment of canopy-tree seedlings. *Ecology*. 80 (3): 833-845.
- Guimarães, A.J.M.; Araújo, G.M. & Corrêa, G.F. 2002. Estrutura fitossociológica em área natural e antropizada de uma Vereda em Uberlândia, MG. *Acta Botanica Brasilica* 16 (3): 317-329.
- Meirelles, M.L.; Guimarães, A.J.M.; Oliveira, R.C.; Araújo, G.M & Ribeiro, J.F. 2004. Impactos sobre o estrato herbáceo de áreas úmidas do Cerrado. In L.M.S.Aguiar & A.J.A.Carmargo (eds.) *Cerrado: ecologia e caracterização*, Embrapa Informação Tecnológica, Brasília.
- Maillard, P.; Pereira, D.B. & Souza, C.G. 2009. Incêndios florestais em Veredas: conceitos e estudo de caso no Peruaçu. *Revista Brasileira de Cartografia* 4 (61): 321-330.
- Martins, G.C.; Ferreira, M. M.; CURI, N.; Vitorino, A. C. T. & SILVA, M. L. N. 2005. Campos nativos e matas ciliares adjacentes da região de Humaitá (AM): atributos diferenciais dos solos. *Ciênc. agrotec.* 30 (2): 221-227.
- Melo, D.R. 2006. As Veredas nos Planaltos de Buritizeiros/MG: Estágio atual dos conhecimentos. In VI Simpósio Nacional de Geomorfologia, Goiânia, SINAGEO.
- Montoya, E.; Rull, V.; Stansell, N.D.; Abbott, M. B.; Nogué, S.; Bird, B.W. & Díaz, W.A. 2011. Forest–savanna–morichal dynamics in relation to fire and human occupation in the southern Gran Sabana (SE Venezuela) during the last millennia. *Quaternary Research*. 76 (3): 335-344.
- Moreira, S.N., Pott, V.S. & Pott, A. 2009. Florística e fitossociologia de uma nascente de vereda no município de Terenos, Mato Grosso do Sul, Brasil. In W. Delitti; L. Galetto & Audrey Grez, (orgs.) IX Congresso de Ecologia do Brasil São Lourenço, Parlamundi.
- Moreira, S.N.; Pott, A.; Pott, V.J. & Damasceno-Junior, G.A. 2011. Structure of pond vegetation of a vereda in the Brazilian Cerrado. *Rodriguesia*. 62 (4): 721-729.
- Munhoz, C.B.R.; Ribeiro, J. F. 2008. Veredas. In: Fonseca, F.O. (Org.), *Águas Emendadas*. Brasília, Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Meio ambiente.

- Oldenburger, F.H.F.; Norde, R. & Riezebos, H.T. 1973. Ecological investigations on the vegetation of the sipaliwini savanna area in southern Surinam. Utrecht.
- Oliveira Filho, A. 1992. The vegetation of Brazilian "murundus"-the island. Effect of the plant community. *Journal of Tropical Ecology* 8: 465-486.
- Oliveira, G.C.; Araújo, G.M.; Barbosa, A.A.A. 2009. Florística e zonação de espécies vegetais em veredas no triângulo mineiro, Brasil. *Rodriguésia*. 60: 1077-1085.
- Pott, V.J. & Pott, A. 2000. Plantas aquáticas do Pantanal. Corumbá, Embrapa.
- Ramos, M.V.V.; Curi, N.; Motta, P.E.F.; Vitorino, A.C.T.; Ferreira, M.M. & Silva, M.L.N. 2006. Veredas do Triângulo Mineiro: solos, água e uso. *Ciênc. Agrotec.* 30:283-293.
- RATTER, J.A.; BRIDGEWATER, S.; ATKINSON, R. & RIBEIRO, J.F. 1996. Analysis of the floristic composition of the Brazilian Cerrado II: comparison of the woody vegetation of 98 areas. *Edinburgh Journal of Botany* 53 (2) 53-180.
- Ribeiro, J. F. & Walter, B. M. T. 2008. As principais fitofisionomias do bioma cerrado. In: Sueli Matiko Sano; Semiramis Pedrosa de Almeida; José Felipe Ribeiro. orgs. *Cerrado: ecologia e flora*. 1 ed. v. 1. Embrapa Cerrados/Embrapa Informação Tecnológica. p. 151-212.
- Rossatto, D. R.; Toniato, M. R. & Durigan, G. 2008. Flora fanerogâmica não arbórea na Estação Ecológica de Assis, Estado de São Paulo. *Revista Brasileira de Botânica* 31 (3): 409-424.
- Silva, D.B. 2007. Distribuição de espécies de Melastomataceae Juss. ao longo de um mesóclino em três fisionomias contíguas do bioma Cerrado na Estação Ecológica de Águas Emendadas (Planaltina-DF). Dissertação de Mestrado. Brasília: Universidade de Brasília.
- Silva, J. & Castro, F. 1989. Fire, growth and survivorship in a Neotropical savanna grass *Andropogon semiberbis* in Venezuela. *Journal of Tropical Ecology*. 5: 387-400.
- Smith, M. & Knapp, A. K. 2011. Size of the Local Species Pool Determines Invasibility of a C4-Dominated Grassland. *Oikos* 92: 55-61.
- Tannus, J.L.S. 2007. Estudo da vegetação de campos úmidos de cerrado: aspectos florísticos e ecológicos. Dissertação de mestrado. Rio Claro: Universidade Estadual Paulista.
- Tubelis, D.P. 2009. Veredas and their use by birds in the Cerrado, South America: a review. *Biota Neotropica* 9 (3): 363-374.

ZONEAMENTO, SIMILARIDADE E DIVERSIDADE DO ESTRATO HERBÁCEO-ARBUSTIVO DE DUAS VEREDAS NO DISTRITO FEDERAL

Francisco Ferreira de Miranda Santos

Universidade de Brasília, Departamento de Botânica, Brasília, DF. bentomir@yahoo.com.br

Cássia Beatriz Rodrigues Munhoz

Universidade de Brasília, Departamento de Botânica, Brasília, DF. cbrmunhoz@gmail.com.

RESUMO- A vereda é uma fitofisionomia savânica, caracterizada pelo buriti. Diferenças na cobertura arbóreo-arbustiva, na textura do solo e outras afetam o zoneamento ambiental (separação ambiental e florística em borda, meio e fundo), a similaridade e diversidade. Foram estudadas duas veredas no Distrito Federal (Brasil). Objetivou-se avaliar a similaridade florística e diferença de diversidade de duas veredas, saber se houve zoneamento florístico e atribuir as diferenças às variáveis ambientais. A amostragem fitossociológica se deu na estação chuvosa, pelo método de intersecção na linha. A diferença de diversidade foi calculada pelo teste t de Hutchingson e a similaridade, pelo índice de Chao-Sørensen. A interpretação das variáveis ambientais e do zoneamento florístico se deu pela análise de componentes principais, análise de cluster e análise de escalonamento multidimensional não métrico. As diversidades foram diferentes ($H^2 = 3,93$ e $3,02$; $p < 0,001$, $t = 13,50$) e a similaridade foi alta (Chao-Sørensen = $65,36\% \pm 0,00$). A diferença de diversidade se deu pelas diferenças no ambiente físico entre as duas áreas. Poaceae, Cyperaceae, Asteraceae e Xyridaceae foram mais ricas em espécies. Na vereda menos diversa foi abundante *Paspalum lineare*, *P. geminiflorum* e *Lagenocarpus rigidus*, e só nela ocorreu zoneamento ambiental e florístico. Variáveis como profundidade do lençol freático, alumínio e capacidade de troca catiônica explicaram o zoneamento na vereda em que esse ocorreu. A matéria orgânica, isoladamente, foi a variável mais correlacionada com a cobertura das espécies nas linhas amostrais. Uma das veredas teve as linhas amostrais próximas pelos valores de capacidade de troca catiônica, alumínio e percentagem de areia, a outra vereda por valores de percentagem de silte, percentagem de argila e sódio.

Palavras-chave- similaridade florística, *Paspalum*, *Xyris*, *Rhynchospora*, lençol freático.

ABSTRACT- The vereda (palm swamp) is a savanna type phytophysiognomy having *Mauritia* palms standing as central element, occurring in central Brazil. Percentages of arboreal and shrubby cover, edaphic and physical characteristics affect environmental zonation (floristic and environmental border, middle and center zones), diversity and similarity. Two palm swamps in Brazil's Federal District (DF) were sampled for floristic and environmental zonation, their similarity and diversity difference. Sampling was carried during the rainy season. The line interception method was used to measure vegetation cover. Diversity difference was tested with Hutchingson's t test and floristic similarity with Chao-Sørensen index. Exploratory analysis of the environmental variables was based on a Principal Component Analysis; detection of floristic zonation was verified through cluster analysis and non-metric multidimensional scaling. The diversities were different ($H^2 = 3,93$ and $3,02$; $p < 0,001$, $t = 13,50$) but similarity was relatively high (Chao-Sørensen = $65,36\% \pm 0,00$). The difference between the two areas was due to the different physical environment. The richest families were Poaceae, Cyperaceae, Asteraceae and Xyridaceae. The least diverse swamp had a high abundance of *Paspalum geminiflorum*, *P. lineare* and *Lagenocarpus rigidus* and floristic zonation only occurred in this area. Water table depth, aluminum and principally cation Exchange capacity explained zonation in the swamp in which it occurred. Soil organic matter taken apart was the variable most correlated with species cover in both swamps. One area had the sample lines associated with based on cation exchange capacity, sand percentage and aluminum values, the other one, had the lines associated in relation to silt and clay percentage, as well as sodium percentage values.

Key words- floristic similarity, *Paspalum*, *Xyris*, *Rhynchospora*, water table.

INTRODUÇÃO

A vereda é uma fitofisionomia do bioma Cerrado, caracterizada por espécimes da palmeira buriti (*Mauritia flexuosa* L. f.) e que consiste de um componente arbustivo,

emergentes em meio a um estrato de espécies herbáceas (Ribeiro & Walter 2008, Felfili *et al.* 2005). Estão situadas em vales onde ocorrem afloramentos de água com solo saturado durante a maior parte do ano (Meirelles *et al.* 2004) ou em áreas de drenagem pobre devido à camadas impermeáveis do solo (Augustin *et al.* 2009), apresentam-se normalmente divididas em uma faixa de buritis no centro, rodeada por um brejo permanente e por campo úmido na borda (Eiten 2001).

A vereda, entretanto, é caracterizada por ser altamente dinâmica no aspecto de sua vegetação, sendo caracterizada no primeiro estágio por uma comunidade de plantas predominantemente herbáceas, das famílias Poaceae, Cyperaceae, Eriocaulaceae. Tende depois para uma formação florestal, caracterizada por espécies de mata de galeria e com um curso d'água definido. É também muito sensível a perturbações ambientais e apresenta pequena ou nenhuma capacidade auto-regenerativa (Carvalho 1991).

Embora o estrato herbáceo-arbustivo seja dominante em vários tipos fisionômicos da vegetação de Cerrado e apresente grande riqueza de espécies (Mendonça *et al.* 2008; Batalha & Martins 2002; Tannus & Assis 2004), sua flora tem sido pouco estudada, principalmente sob o ponto de vista quantitativo (Guimarães *et al.* 2002; Meirelles *et al.* 2004), no entanto, alguns trabalhos avaliaram a distribuição de espécies nas veredas e relacionaram-nas com as características ambientais (Oliveira *et al.* 2009; Meirelles *et al.* 2004; Moreira *et al.* 2011; Araújo *et al.* 2002). Tratando-se de uma fitofisionomia predominantemente campestre, com vegetação herbácea (Ribeiro & Walter 2008; Araújo *et al.* 2002) ainda faltam estudos relacionados à similaridade florística e diversidade entre veredas e à relação das espécies de veredas com variáveis ambientais.

A própria flora herbáceo-arbustiva do bioma Cerrado apresenta grande variação florística entre localidades, sendo extremamente heterogênea (Ratter *et al.* 1992, Rossatto *et al.* 2008; Tannus & Assis 2004), sendo assim é importante que sejam feitos estudos para cobrir estas lacunas. Os objetivos deste trabalho foram, portanto, verificar a diversidade e a similaridade florística do estrato herbáceo-arbustivo de duas veredas no Distrito Federal e verificar se dentro destas existem as zonas florísticas, que variam de acordo com variáveis químicas do solo, profundidade do lençol freático e distúrbios ambientais.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo- As veredas estão localizadas no Distrito Federal, na bacia hidrográfica do Paraná (Figura 1). O clima é do tipo Aw, segundo a classificação de Köppen (1948), com dois períodos definidos; um seco, de abril a setembro e outro úmido, de outubro a abril (Eiten 2001).

A primeira área amostral é uma vereda numa gleba de 3400 ha da Floresta Nacional de Brasília (FLONA). A vereda, cujo ponto central tem as coordenadas 15°45'37,65"S & 48°04'13,33"O, tem cerca de 20 ha. A altitude nesta é de 1200m, apresenta campos com murunduns somente na borda da vereda e, uma das vertentes desta vereda é ocupada por talhão de *Pinus* sp. Na parte baixa há uma mata de galeria e um grande brejo permanente, formado pelo represamento de água, devido à concavidade do relevo. A segunda área amostral é uma vereda na Estação Ecológica do Jardim Botânico de Brasília (EEJBB, 4500 ha). A vereda, cujo ponto central tem as coordenadas 5°53'30,5"S e 47°51'25,2"O, tem cerca de 40 ha, sendo a altitude de 1200m, com um campo com murundus adentrando a vereda até o fundo. Uma mata de galeria está presente no fundo desta, embora, devido ao relevo suave e relativamente plano não há represamento de água, sendo então ausente o brejo permanente. A estação meteorológica da Reserva Ecológica do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (15°56' 41" S e 47°53' 7" W), distante 28,5km da FLONA e 6,5km da EEJBB, registrou para o ano de 2004 (último registro disponível) uma precipitação média anual de 1476,9mm. A temperatura média anual do ar foi de 22°C, sendo a máxima e a mínima de 27,7°C e 15,3°C, respectivamente.

Amostragem da vegetação- Os levantamentos foram feitos na mesma estação chuvosa (dezembro de 2008 na vereda FLONA e fevereiro de 2009 na vereda EEJBB). As estimativas de cobertura foram feitas pelo método de interseção na linha (Canfield 1941, 1950; Munhoz & Felfili 2008). Linhas definidas no zoneamento tiveram cada uma 10m, obtendo no total, 17 linhas (170 metros lineares) na vereda EEJBB e 15 linhas (150 metros lineares) na vereda FLONA. Foram amostrados os indivíduos herbáceos, subarbustivos e arbustivos. Nenhuma das linhas amostrais foram alocadas nos murunduns presentes e na primeira área de estudo as linhas amostrais foram posicionadas em somente uma das vertentes da vereda, visto que a outra se encontrava totalmente ocupada por espécies exóticas. Os cálculos de cobertura relativa, frequência relativa e valor de importância (soma das coberturas e frequências

relativas) seguiram as fórmulas de Kent & Coker (1992), adaptadas por Munhoz & Felfili (2006). Seguiu-se a classificação do Angiosperm Phylogeny Group (APG III 2009) e a base de dados do Missouri Botanical Garden (TROPICOS®) para as famílias botânicas e nomes das espécies, respectivamente.

Diversidade e similaridade- Por meio do software Estimate 8.2.0, calculou-se índice de similaridade de Chao-Sørensen (Chao *et al.* 2005) entre as veredas, índice este que leva em conta o peso das espécies raras e o estimador Jackknife de primeira ordem (Colwell 2006). A diversidade foi calculada através do índice de Shannon e para se testar a significância estatística da diferença de diversidade entre as duas áreas, efetuou-se o teste-*t* de Hutchinsonson (Zar 1999), a nível de probabilidade $\alpha = 0,05$ utilizando-se o programa PAST v. 1.81 (Hammer 2011), com o qual calcularam-se também os índices de diversidade de Shannon e a equitabilidade de Pielou.

Análise do zoneamento florístico- Para a análise da formação de zonas florísticas, foram feitos zoneamentos *a priori* das veredas, designando linhas amostrais às zonas, de acordo com a distância das linhas à borda da vereda, a coloração do solo e à umidade superficial. Na EEJBB, a primeira zona foi denominada “borda” (J1, J2, J3, J4 e J13); a segunda foi denominada “trembleial”, em função da alta cobertura pela espécie *Trembleya parviflora* (J5, J6, J7 e J8). As outras zonas foram denominadas meio (J11, J12, J14 e J15) e fundo (J10, J9, J16, J17). Na FLONA as linhas amostrais em cada zona foram: borda (F1, F2, F3, F4, F15), meio (F5, F6, F7, F11 e F12) e fundo (F8, F9, F10, F13, F14). As zonas da borda, meio e fundo, nesta ordem, seguiram uma mudança decrescente de altitude (embora suave) e de profundidade do lençol freático, podendo ocorrer no fundo pontos de alagamento permanente.

Para visualização das possíveis zonas formadas, foram feitas três análises de cluster, usando a similaridade de Sørensen. Nas matrizes, as linhas representavam as amostras, nomeadas segundo as respectivas zonas ambientais. As colunas representavam as espécies que estiveram entre os 90% maiores valores de importância em pelo menos uma das veredas.

A primeira análise teve por objetivo gerar um dendrograma que verificasse a separação ou não entre as linhas amostrais da FLONA e aquelas da EEJBB, este dendrograma

não foi ilustrado, apenas o resultado mencionado. A duas outras análises foram feitas para cada área isoladamente, tiveram por finalidade verificar se houve zoneamento ambiental nas duas veredas segundo os grupos definidos *a priori*. Foi utilizado o agrupamento por médias como método de ligação (Peck 2010). Para a execução da análise de cluster foi utilizado o programa PC-ORD v. 5.12 (McCune & Mefford 2006).

Posteriormente, uma análise de escalonamento multidimensional não métrico foi feita para a vereda EEJBB (só nela ocorreu zoneamento) para detectar a distribuição das espécies mais abundantes nas linhas amostrais e, com isso, detectar espécies indicadoras de cada zona. Esta análise só foi rodada para a vereda EEJBB (só nela ocorreu zoneamento); foi também utilizado o programa PC-ORD v. 5.12 (McCune & Mefford 2006).

Para cada escalonamento houve duas matrizes: a principal com as linhas amostrais (linhas) e as espécies botânicas (colunas); a matriz secundária, com as mesmas linhas amostrais (linhas) e as variáveis ambientais de cada linha, sendo as variáveis edáficas e profundidade do lençol freático (colunas). Os valores da matriz secundária passaram por soma de uma unidade e uma transformação logarítmica, pois as variáveis não estavam na mesma unidade. As análises foram rodadas uma segunda vez com o número de dimensões recomendadas pelo programa, de modo a reduzir o stress final na ordenação. As variáveis ambientais selecionadas para a matriz secundária foram selecionadas com a ajuda da análise de componentes principais (ver abaixo), selecionando aquelas com o módulo do autovetor maior do que 0,3 e, assim, caracterizando aquelas variáveis que mais explicaram a variação total.

Amostragem e análise das variáveis químicas do solo e profundidade do lençol freático-

Amostras de solo das duas veredas foram coletadas perpendicularmente a cada linha de amostragem, a uma distância de 1m. As amostras (500g) foram coletadas de 0-20 cm de profundidade e deixadas para secar à sombra. A análise química do solo foi realizada pelo laboratório SOLOCRIA (Goiânia-GO). A profundidade do lençol freático foi tomada durante a estação chuvosa, com canos de PVC de 120cm, furados e enterrados a 1m do centro da linha amostral, para permitir a entrada da água e visualização do nível.

Uma Análise de Componentes Principais (PCA) foi feita para embasar discussões sobre a importância das variáveis ambientais para separação entre as duas veredas e para selecionar

as variáveis ambientais que comporiam o escalonamento multidimensional não métrico (ver tópico acima). Na matriz da PCA, as linhas representavam as amostras e as colunas, as variáveis químicas e profundidade do lençol freático. Fez-se uma transformação logarítmica, pois os valores das variáveis ambientais estavam em diferentes unidades. Foi utilizado o programa PC-ORD v. 5.12

Além das análises anteriores, as espécies identificadas em cada vereda também foram separadas em classes de profundidade do lençol freático a elas associadas (10-50 cm; 50-80 cm; 50-120 cm; 10-120 cm) e comparadas com as mesmas classes feitas por Meirelles *et al.* (2004) para a vereda da Estação Ecológica de Águas Emendadas (Distrito Federal), em relação à semelhança de espécies nas classes de profundidade.

Na EEJBB, como houve zoneamento, as espécies com VI maiores ou iguais a 8,5 tiveram coeficientes de correlação de Pearson calculados para a profundidade do lençol freático, argila, capacidade de troca catiônica e matéria orgânica *versus* cobertura absoluta, para testar a contribuição isolada destas variáveis na ocorrência das espécies e portanto, no zoneamento.

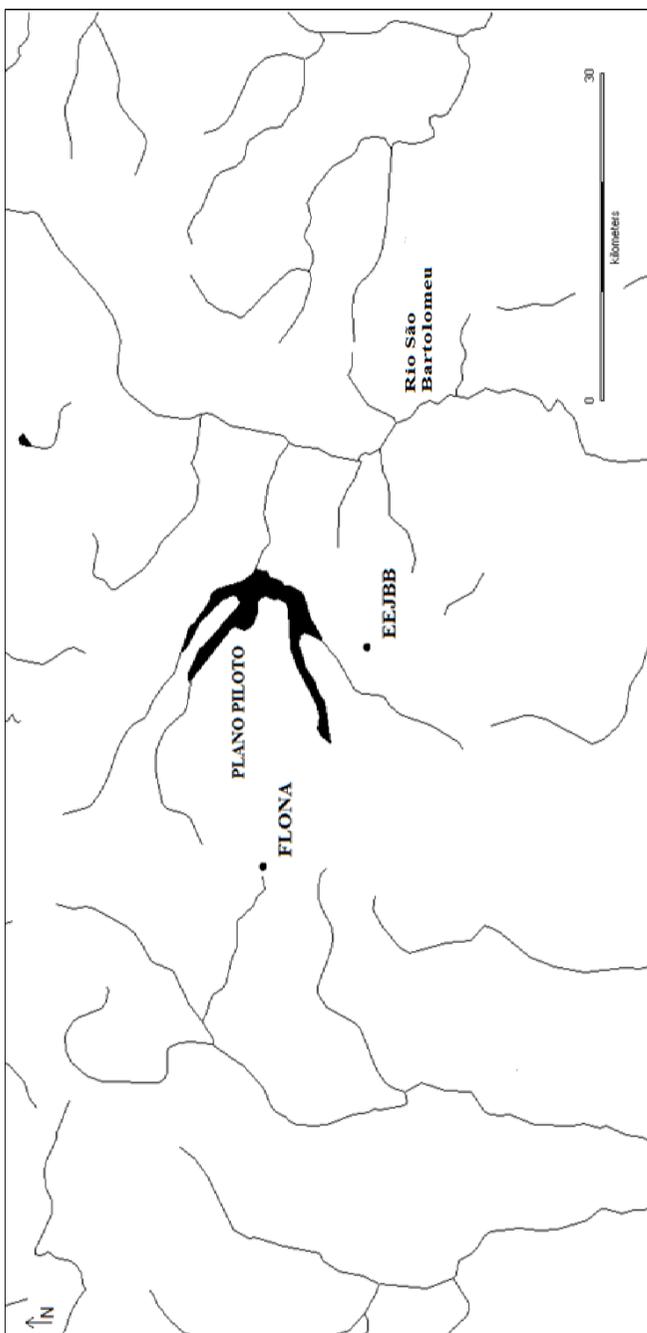


Figura 1. Rede hidrográfica dos arredores de Brasília mostrando as duas áreas de estudo. Em preto o lago paranoá. FLONA: Floresta Nacional de Brasília. EEJBB: Estação Ecológica do Jardim Botânico de Brasília. Fonte: <http://www.diva-gis.org/gdata>

RESULTADOS

Amostragem da vegetação- Foi encontrado um total de 84 espécies, distribuídas em 27 famílias e 65 gêneros para a FLONA e 52 espécies para a EEJBB, distribuídas em 36 gêneros e 18 famílias (Tabela 1). Os gêneros mais frequentes foram *Paspalum* (Poaceae), *Rhynchospora* (Cyperaceae) e *Xyris* (Xyridaceae), sendo este padrão encontrado em ambas as áreas, contudo o número de espécies nestes gêneros foi variável de um local para outro, sendo mais ricos em espécies na FLONA. Algumas espécies que obtiveram valor de importância, entre os 10% maiores, ocorreram em apenas uma das veredas. Como exemplo temos *Paspalum geminiflorum* e *Axonopus comans* na EEJBB e *Rhynchospora marisculus* na FLONA.

Algumas espécies, como a Poaceae *Paspalum lineare*, obtiveram alto valor de importância em ambas, ficando em primeiro lugar de valor de importância na FLONA e segundo na EEJBB. Para a FLONA as espécies *Paspalum lineare* e *Lagenocarpus rigidus* representaram juntas 28,61% da cobertura total de espécies e foram ao mesmo tempo as espécies com maior cobertura relativa nesta área.

Na EEJBB as espécies *P. lineare*, *P. geminiflorum*, *Lagenocarpus rigidus* e *Trembleya parviflora* foram responsáveis por 64,98% da cobertura total. No total, 14 famílias foram exclusivas da vereda FLONA e quatro foram exclusivas da vereda EEJBB. No total 30 espécies foram compartilhadas, 54 foram exclusivas da vereda FLONA e 22 exclusivas da vereda EEJBB.

As famílias mais importantes em número de espécies na FLONA foram Asteraceae (13 espécies), Poaceae (15 espécies), Cyperaceae (10 espécies) e Xyridaceae (10 espécies), que juntas representaram 65% do total de espécies na vereda. Na EEJBB as famílias mais importantes foram Poaceae (13 espécies) e Xyridaceae, Cyperaceae e Asteraceae, cada uma com sete espécies que representaram juntas 65% do total de espécies (Figura 2).

A cobertura nas duas veredas estudadas foi caracterizada por muitas densas de *Paspalum lineare* ou *P. geminiflorum*, no meio das quais cresciam espécies herbáceas e subarbustivas de menor porte, com raros arbustos grandes e trepadeiras. Algumas espécies típicas do estrato herbáceo de cerrado *sensu stricto* ocorreram em meio às duas áreas de

estudo, principalmente na vereda EEJBB, como *Cayaponia espelina* e *Croton antisiphiliticus*.

O número de espécies invasoras, bem como a cobertura relativa das mesmas foi baixo. A única espécie invasora encontrada no levantamento, citada por Munhoz & Ribeiro (2008)

foi o capim gordura, *Melinis minutiflora* (Poaceae), que ocorreu apenas pontualmente nas duas veredas. Nenhuma espécie rara foi encontrada (Giulietti *et al.* 2009) e todas estavam presentes no Checklist da flora vascular para o bioma cerrado (Mendonça *et al.* 2008).

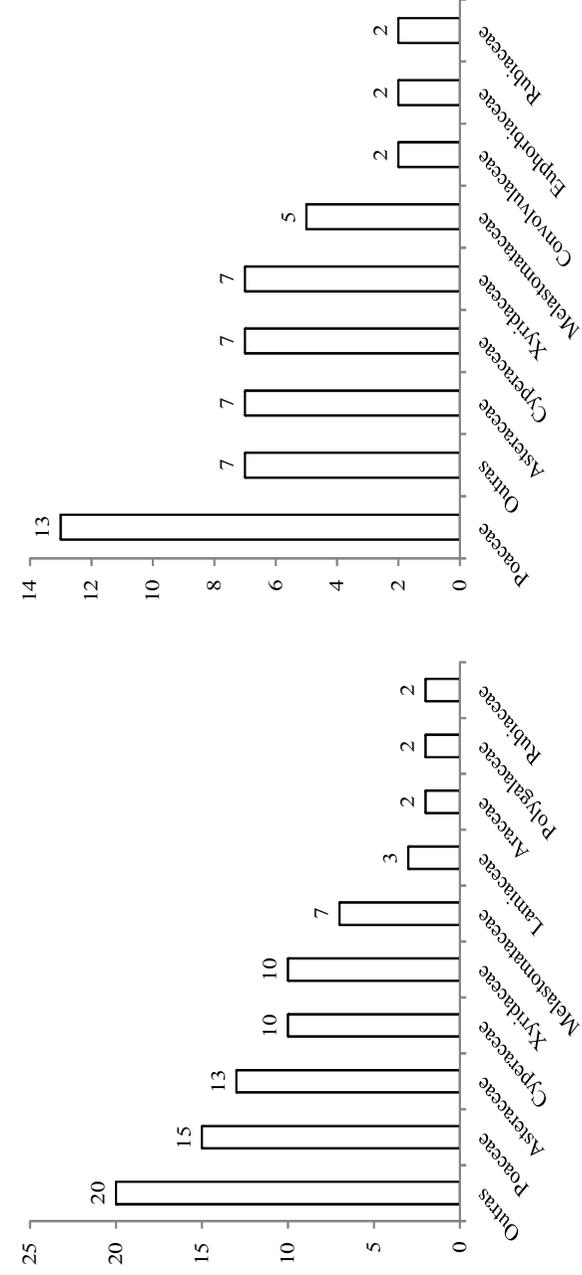


Figura 2. Número de espécies por família nas veredas estudadas. Floresta Nacional de Brasília (esquerda), Estação Ecológica do Jardim Botânico de Brasília (direita). Outras: famílias com só uma espécie.

Diversidade e similaridade- Para a vereda FLONA o índice de diversidade de Shannon foi $H' = 3,93$ e a equitabilidade de Pielou, $J' = 0,77$; para a vereda EEJBB, os índices foram $H' = 3,02$ e $J' = 0,71$. A estimativa de espécies para a FLONA pelo estimador Jackknife de primeira ordem foi de 106 espécies, com desvio padrão de 6,8 espécies e, para a vereda EEJBB foi de 68 espécies, com desvio padrão de 3,9 espécies. As duas veredas apresentaram 30 espécies em comum, obtiveram similaridade de Chao-Sorensen igual a 0,65. A diferença de diversidade entre as duas veredas foi significativa pelo teste t de Hutchingson ($P < 0,05$, $t = 13,50$).

Análise do zoneamento- A análise mostrou que nenhuma linha da vereda FLONA se agrupou com qualquer linha da EEJBB e vice versa, constatando-se que as duas veredas são distintas do ponto de vista florístico, embora com relativa similaridade entre as veredas, constatado pelo índice de Chao-Sørensen. Não houve formação de zonas florísticas com as linhas amostrais que correspondessem aos estratos definidos *a priori*. Os únicos grupos que constituíram exceções foram formados pelas zonas do trembleial e fundo na EEJBB. As linhas da FLONA, além de não terem formado nenhuma zona, obtiveram baixa similaridade entre si (Figuras 3 e 4). Na FLONA, a zona definida *a priori* como sendo da borda não se formou apenas porque a linha 15 não se agrupou com as demais, talvez pela situação limítrofe com as linhas da zona à qual foi definida e entre linhas de outra zona.

Análise de cluster Floresta Nacional de Brasília (sem linhas e 1 e 2)

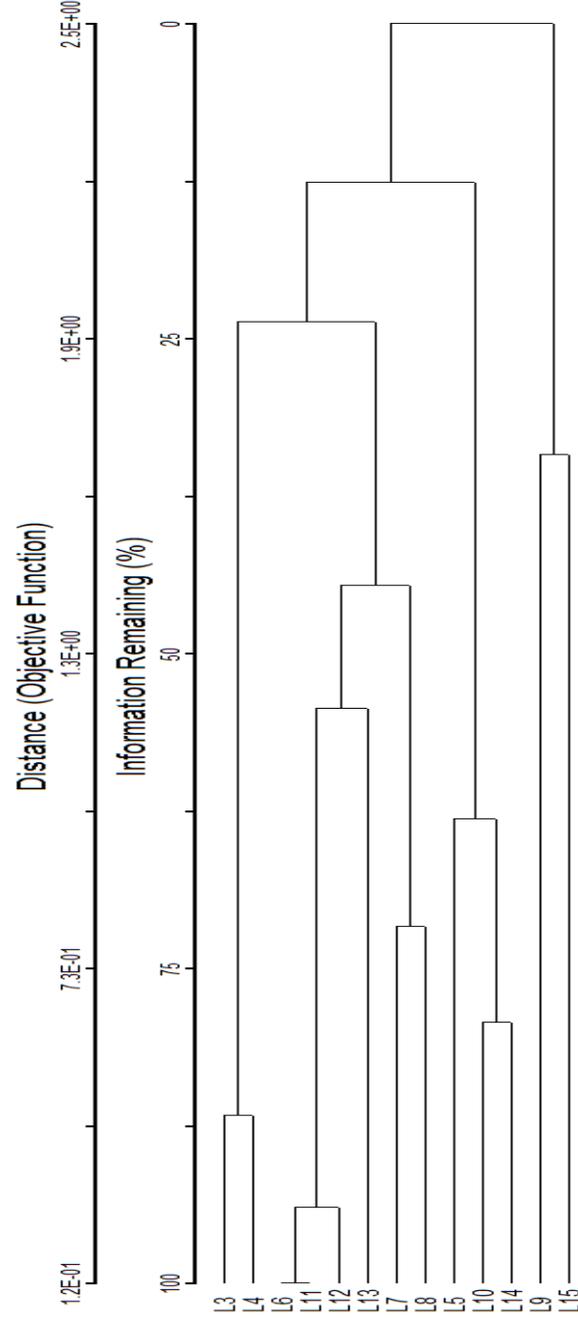


Figura 3. Dendrograma da análise de cluster para a vereda FLONA: Borda: L1, L2, L3, L4, L15. Meio: L5, L6, F7, L11, L12. Fundo: L8, L9, L10, L13, L14. Similaridade de Shannon. As linhas 1 e 2 foram excluídas pois sofreram efeito de borda significativo, detectado pela primeira análise de cluster, com as duas áreas (dendrograma não mostrado). O coeficiente corresponde ao índice de similaridade de Sørensen.

Análise de cluster Estação Ecológica do Jardim Botânico de Brasília

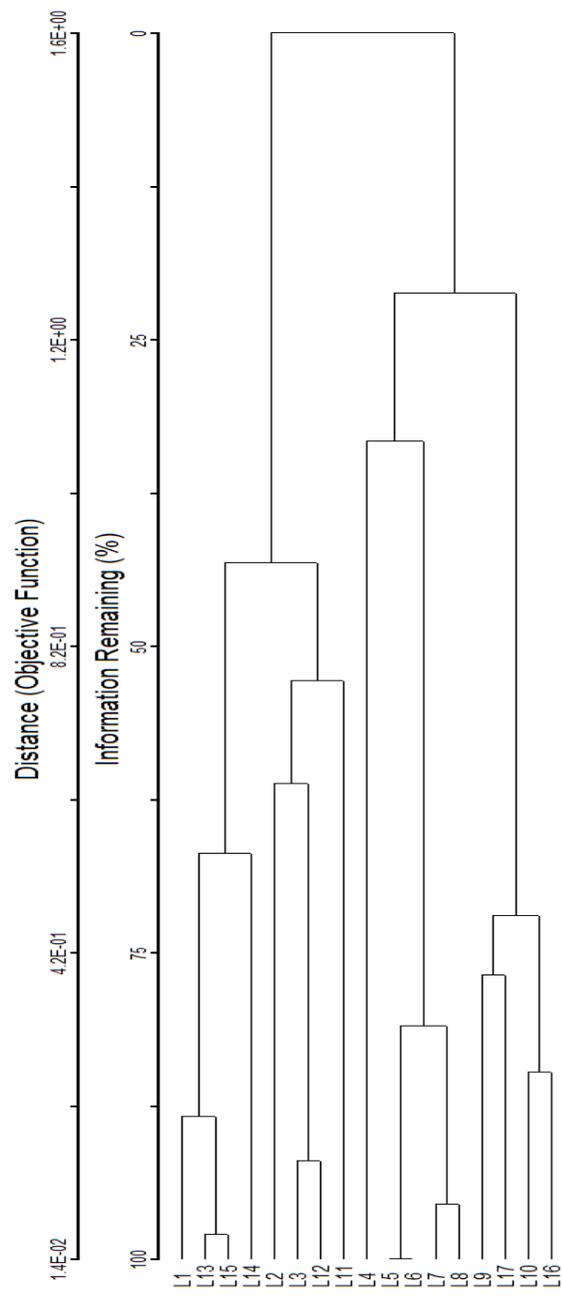


Figura 4. Dendrograma da análise de Cluster para a Estação Ecológica do Jardim Botânico de Brasília. Trembleyal: L5, L6, L7, L8. Borda: L1, L2, L3, L14, L13. Fundo: L10, L9, L16, L17. Meio: L11, L12, L14, L15. O coeficiente corresponde ao índice de similaridade de Sørensen.

Na zona do trembleial ocorreram 16 espécies (30% do total para a vereda) e, na zona do fundo, 27 espécies, o que correspondeu a 51% do total da vereda. As seis espécies mais importantes para a zona do trembleial foram, em ordem decrescente de importância de cobertura absoluta: *Lagenocarpus rigidus* (3244cm), *Paspalum lineare* (1300cm), *Trembleya parviflora* (808cm), *Rhynchospora tenuis* (571cm), *Andropogon virgatus* (502cm) e *Trembleya phlogiformis* (76cm). Para a zona do fundo foram: *Paspalum lineare* (3444cm), *Paspalum maculosum* (506cm), *Gordonia fruticosa* (468cm), *Lagenocarpus rigidus* (428cm), *Trembleya parviflora* (263cm) e *Andropogon leucostachyus* (212cm). A análise de cluster, por ter mostrado claramente que as duas veredas eram distintas do ponto de vista florístico, deu suporte ao resultado sobre diferença de diversidade e à análise de componentes principais, mostrando que a separação florística acompanhou a separação ambiental.

Pela análise de escalonamento multidimensional não métrico, constatou-se que para alguns pares de espécies, como *P. lineare* e *P. geminiflorum*, houve associação oposta com o conjunto de variáveis ambientais analisadas, sendo *P. geminiflorum* associado com linhas de lençol freático mais profundo da borda e do meio (nas linhas que foram definidas *a priori* mas que se agruparam como se fossem uma só zona) e *P. lineare* associou-se com as linhas de lençol freático mais raso do trembleial e da zona do fundo. Foram poucas as linhas amostrais em que as espécies ocorreram com a mesma abundância e, portanto, evidência de que a formação de zonas na vereda EEJBB se deve ao comportamento diferente das espécies frente às características ambientais (Figura 5). Para os outros pares de espécies, temos que quanto ao primeiro, *Lagenocarpus rigidus* teve comportamento semelhante à *Trembleya parviflora*, ambos ocorrendo em linhas do fundo e do trembleial, com maior abundância e, inversamente correlacionadas com profundidade do lençol freático e capacidade de troca catiônica. O para formado por *Hypogynium virgatum* e *Scleria leptostachya* teve as duas espécies com comportamento opostos quanto a profundidade do lençol freático e capacidade de troca catiônica, assim como *P. geminiflorum* e *P. lineare*.

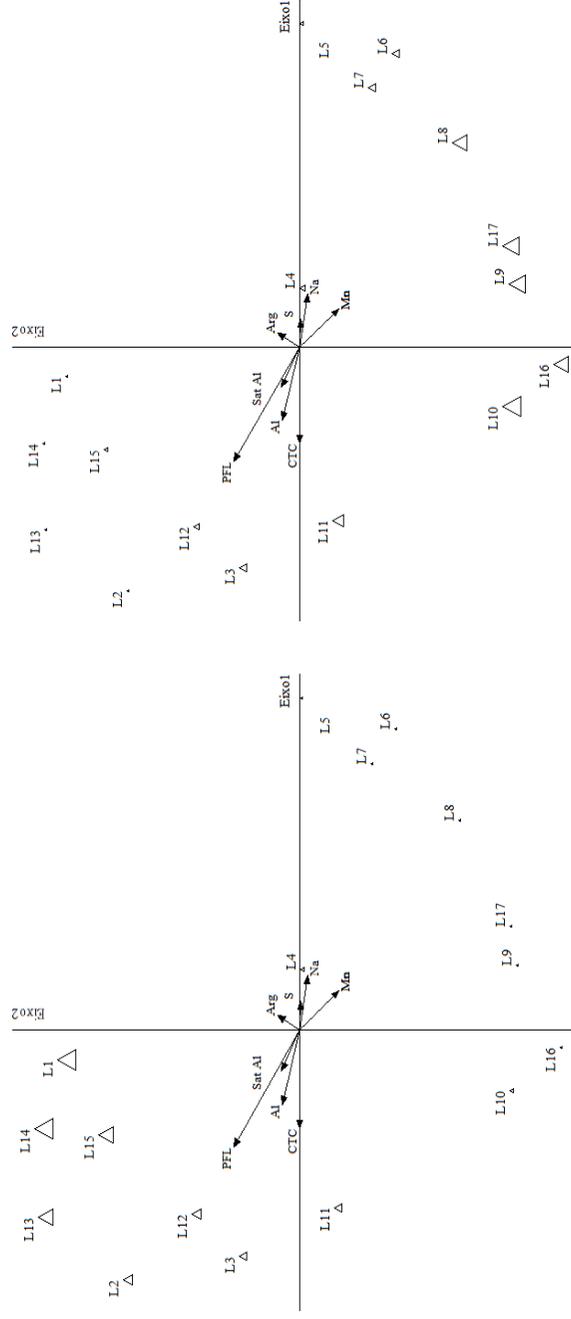


Figura 5. Escalonamento multidimensional não métrico para a vereda EEJBB. “Stress” final para duas dimensões=34,75. Da esquerda para a direita: abundância de *Paspalum geminiflorum* e *Paspalum lineare*. Trembleia: L5, L6, L7, L8. Borda: L1, L2, L3, L4, L13. Fundo: L10, L9,

L16, L17. Meio: L11, L12, L14, L15. Notar a maior abundância de *P. lineare* nas linhas com profundidade do lençol freático mais raso e *P. geminiflorum* nas linhas com profundidade do lençol freático maior, caracterizando dois nichos diferentes. PFL= profundidade do lençol freático.

Amostragem e análise das variáveis químicas do solo e profundidade do lençol freático-

Para a vereda FLONA as percentagens de argila para as zonas da borda, meio e fundo foram, nesta ordem, entre 11-28%, 16-26% e 13-19% e as profundidades do lençol freático de 23-100cm, 18-100cm e 8-20cm. Para a vereda da EEJBB, as percentagens de argila para as zonas da borda, meio, fundo e trembleial foram, nesta ordem, entre 23-30%, 13-32%, 19-32%, 26-30% e as profundidades do lençol freático ficaram entre 0-91cm, 8,5-90cm, 9-89cm e 14-33cm. As zonas do fundo e trembleial na vereda EEJBB foram então mais homogêneas quanto à profundidade do lençol freático e a diferença de textura entre as veredas não foi muito aparente.

A análise de componentes principais mostrou que as duas veredas são distintas com relação às variáveis ambientais (Figura 6); a afinidade entre as linhas amostrais da FLONA se dá, principalmente, pelos valores das variáveis capacidade de troca catiônica, alumínio e percentagem de areia. A afinidade entre as linhas amostrais da EEJBB se dá, principalmente, pelos valores das variáveis percentagem de argila, percentagem de silte e sódio.

As variáveis potássio, alumínio, manganês e capacidade de troca catiônica foram mais correlacionadas com o primeiro eixo. Cobalto, ferro, cobre, molibdênio, fósforo e boro tiveram autovetores considerados baixos; as demais variáveis foram correlacionadas com o segundo eixo. As diferenças absolutas de textura são pequenas e as diferenças ambientais entre as veredas explicam a diferença de diversidade entre as duas e o nível de similaridade.

Para a análise de componentes principais temos que as variáveis Capacidade de troca catiônica, saturação por alumínio, alumínio, profundidade do lençol freático, argila, enxofre, sódio e manganês são as menos redundantes e foram portanto utilizadas na análise de escalonamento multidimensional não métrico para a Estação Ecológica do Jardim Botânico de Brasília (só nela ocorreu zoneamento ambiental).

As linhas com abundância de *Paspalum geminiflorum* tem valores próximos de profundidade do lençol freático, alumínio e capacidade de troca catiônica e as linhas com abundância de *Paspalum lineare*, têm valores muito distintos destas variáveis em relação a *P.*

geminiflorum, sugerindo que estas variáveis e outras, em conjunto, explicam a abundância destes dois pares de espécies e de outros.

Outros pares de espécies que têm requerimentos mais ou menos opostos às variáveis citadas acima são *Scleria leptostachya* com *Hypogynium virgatum* e *Rhynchospora globosa* com *Rhynchospora tenuis*, sendo que as primeiras de cada par são mais parecidas em seu comportamento com *P. geminiflorum* em termos das exigências ambientais e as segundas, com *P. lineare*. Este comportamento seguiu, portanto, zoneamento ambiental encontrado na Estação Ecológica do Jardim Botânico de Brasília.

Quando as variáveis profundidade do lençol freático, capacidade de troca catiônica, argila e matéria orgânica foram tomadas isoladamente, teve-se que os coeficientes de correlação de Pearson entre as cobertura absolutas das espécies foram de fracos (0-0,3) a regulares (0,3-0,6) para as espécies que estiveram entre os maiores valores de importância (VI>8,5) na Estação Ecológica do Jardim Botânico de Brasília e as mesmas espécies na Floresta Nacional de Brasília. A variável matéria orgânica constituiu exceção, pois na vereda EEJBB, muitos dos valores de correlações ficaram acima de 0,6, embora na vereda FLONA, onde a variação na medida de matéria orgânica foi menor, as correlações foram menores por conta disso. Isto mostra que, na análise de escalonamento multidimensional não métrico, a abundância das mesmas espécies em linhas amostrais acompanhando a variação de profundidade do lençol freático, se deu também por causa de outras variáveis.

Devido a estes resultados, então, as espécies mais abundantes, com maiores valores de importância, toleram uma amplitude maior nas variáveis analisadas, sem serem detectadas mudanças significativas nas coberturas absolutas ou pode ser mesmo que, a amplitude destas variáveis ambientais fosse muito baixa dentro das duas veredas para causar qualquer correlação perceptível nos valores de cobertura absoluta (Tabela 4).

Análise de componentes principais FLONA X EEJBB

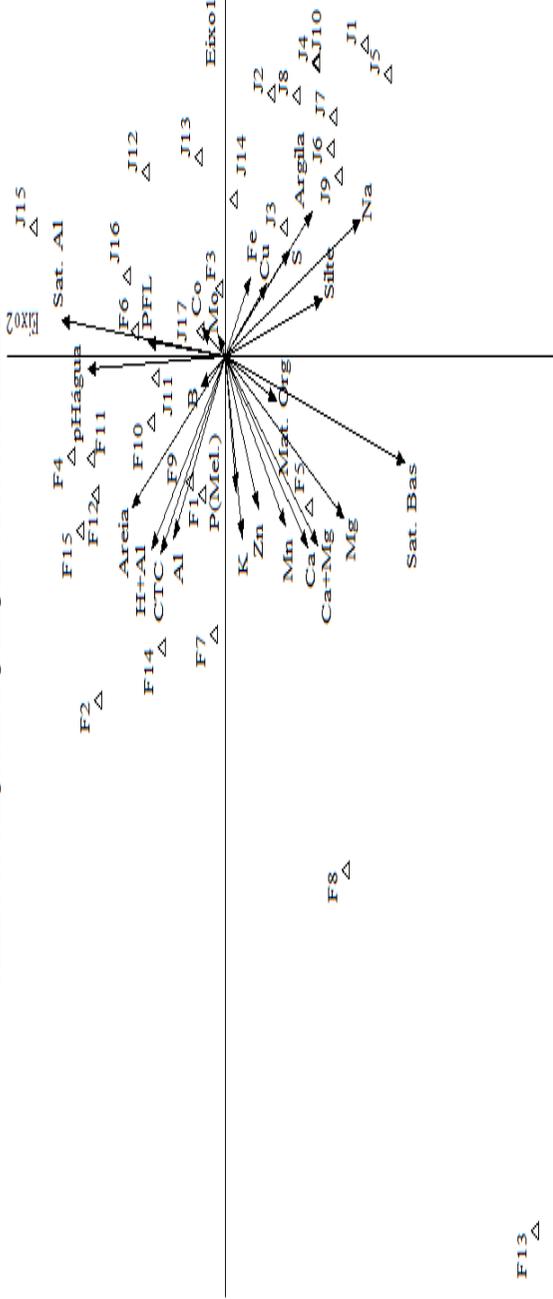


Figura 6. Análise de componentes principais para as variáveis ambientais nas veredas Floresta Nacional de Brasília e Estação Ecológica do Jardim Botânico de Brasília. As linhas amostrais estão representadas pelos triângulos vazios. F=Floresta Nacional de Brasília, J= Estação Ecológica do Jardim Botânico de Brasília. O primeiro eixo explicou 35,79% da variação total (autovalor de 8,94) e o segundo eixo explicou 14,78% na variação total (autovalor de 3,69). Estação Ecológica do Jardim Botânico de Brasília: Trembleial: L5, L6, L7, L8. Borda: L1, L2, L3, L4, L13. Fundo: L10, L9, L16, L17. Meio: L11, L12, L14, L15. Floresta Nacional de Brasília: Borda: L1, L2, L3, L4, L15. Meio: L5, L6, L7, L11, L12. Fundo: L8, L9, L10, L13, L14.

Tabela 1. Cobertura relativa (CR) (%) Freqüência relativa (FR) (%) e Valor de Importância (VI) das espécies da flora herbáceo-arbustiva de veredas, amostradas na Floresta Nacional de Brasília (FLONA) e na Estação Ecológica do Jardim Botânico de Brasília (EEJBB), Brasília, DF. Negrito = dez principais espécies com maiores CR por área.

| Espécie | Família | FLONA | | | JBB | | |
|---|-----------------|--------|--------|--------|--------|----|--|
| | | CR | CR | VI | FR | VI | |
| <i>Trembleya parviflora</i> (D. Don.) Cogn. | Melastomataceae | 0,618 | 4,017 | 6,222 | 10,239 | | |
| <i>Paspalum gemminiflorum</i> Steud. | Poaceae | - | 22,737 | 12,889 | 35,626 | | |
| <i>Paspalum lineare</i> Trin. | Poaceae | 20,252 | 22,729 | 12,148 | 34,878 | | |
| <i>Rhynchospora tenuis</i> Link | Cyperaceae | 3,227 | 20,243 | 9,130 | 29,373 | | |
| <i>Rhynchospora globosa</i> (Kunth) Roem. & Schult. | Cyperaceae | 3,395 | 2,599 | 5,926 | 8,525 | | |
| <i>Andropogon virgatus</i> Desv. | Poaceae | - | 2,390 | 3,111 | 5,501 | | |
| <i>Lagenocarpus rigidus</i> (Kunth) Knees | Cyperaceae | 8,365 | 15,522 | 9,481 | 25,004 | | |
| <i>Axonopus comans</i> (Trin. ex Döll) Kuhlhm. | Poaceae | - | 11,644 | 9,037 | 20,681 | | |

| Espécie | Família | FLONA | | | JBB | | |
|---|-----------------|-------|-------|-------|--------|----|----|
| | | CR | CR | FR | CR | FR | VI |
| <i>Gordonia fruticosa</i> (Schrad.) H. Keng | Theaceae | - | 1,849 | 1,481 | 3,330 | | |
| <i>Paspalum maculosum</i> Trin. | Poaceae | 0,975 | 1,849 | 2,074 | 3,923 | | |
| <i>Xyris veruina</i> Malme | Xyridaceae | - | 1,831 | 3,556 | 5,387 | | |
| <i>Andropogon lateralis</i> Nees | Poaceae | 0,081 | 1,096 | 1,778 | 2,874 | | |
| <i>Andropogon leucostachyus</i> Kunth | Poaceae | 2,614 | 1,096 | 1,333 | 2,430 | | |
| <i>Axonopus brasiliensis</i> (Spreng.) Kuhlms. | Poaceae | 2,433 | 1,049 | 1,778 | 2,837 | | |
| <i>Scleria leptostachya</i> Kunth | Cyperaceae | 2,862 | 0,556 | 1,778 | 2,333 | | |
| <i>Microlicia fulva</i> (Spreng.) Cham. | Melastomataceae | - | 0,548 | 1,185 | 1,733 | | |
| <i>Xyris seubertiana</i> A.Nils. | Xyridaceae | - | 0,497 | 1,926 | 2,423 | | |
| <i>Xyris savanensis</i> Miq. | Xyridaceae | - | 0,442 | 1,630 | 2,072 | | |
| <i>Rhynchospora consanguinea</i> (Kunth) Boeck. | Cyperaceae | 3,196 | 0,424 | 1,630 | 2,054 | | |
| <i>Xyris jupicai</i> Rich. | Xyridaceae | - | 0,398 | 1,333 | 1,728 | | |
| <i>Trembleya phlogiformis</i> DC. | Melastomataceae | - | 0,395 | 0,889 | 1,284 | | |
| <i>Panicum parvifolium</i> Lam. | Poaceae | 0,018 | 0,311 | 0,741 | 1,051 | | |
| <hr/> | | | | | | | |
| Espécie | Família | FLONA | | | JBB | | |
| | | CR | CR | FR | CR | FR | VI |
| <i>Axonopus aureus</i> P. Beauv. | Poaceae | - | 0,285 | 0,889 | 1,174 | | |
| <i>Achyrocline alata</i> (Kunth) DC. | Asteraceae | 0,506 | 0,238 | 0,593 | 0,830 | | |
| <i>Tibouchina gracilis</i> (Bonpl.) Cogn. | Melastomataceae | 0,190 | 0,227 | 1,037 | 1,284 | | |
| <i>Echinolaena inflexa</i> (Poir.) Chase | Poaceae | 0,465 | 0,197 | 0,296 | 0,493 | | |
| <i>Achyrocline satureioides</i> (Lam.) DC. | Asteraceae | 0,600 | 0,194 | 0,889 | 1,083 | | |
| <i>Bulbostylis sellowiana</i> (Kunth) Palla | Cyperaceae | 1,576 | 0,179 | 0,593 | 0,772 | | |
| <i>Raulinoreizia leptophlebia</i> (B. L. Rob.) R. M. King & H. Rob. | Asteraceae | 0,501 | 0,157 | 0,444 | 0,602 | | |
| <hr/> | | | | | | | |
| <i>Schizachyrium sanguineum</i> (Retz.) Alston | Poaceae | - | 0,132 | 0,444 | 0,576 | | |
| <i>Xyris diaphanobracteana</i> Kral & Wand. | Xyridaceae | - | 0,128 | 0,444 | 0,572 | | |
| <i>Lepidaploa aurea</i> (Mart. ex DC.) H. Rob. | Asteraceae | - | 0,110 | 0,148 | 0,258 | | |
| <i>Syngonanthus nitens</i> (Bong.) Ruhland | Eriocaulaceae | 0,081 | 0,106 | 1,037 | 1,143 | | |
| <i>Solanum subumbellatum</i> Vell. | Solanaceae | - | 0,099 | 0,296 | 0,395 | | |
| <i>Hyptis linarioides</i> Pohl ex. Benth | Lamiaceae | 0,040 | 0,081 | 1,074 | 1,821 | | |
| <i>Desmocelis villosa</i> (Aubl.) Naudin | Melastomataceae | 0,063 | 0,080 | 0,444 | 0,524 | | |
| <i>Ipomoea geophyfolia</i> K. Afzelius | Convolvulaceae | - | 0,080 | 0,593 | 0,673- | | |

| Espécie | Familia | FLONA | | | | JBB | | | |
|--|----------------|-------|--------|----|----|--------|--------|----|----|
| | | CR | CR | CR | VI | CR | CR | FR | VI |
| <i>Rhynchospora rugosa</i> (Vahl) Gale | Cyperaceae | 2,122 | 0,066 | | | 0,296 | 0,362 | | |
| <i>Sisyrinchium vaginatum</i> Spreng. | Iridaceae | 0,199 | 0,065 | | | 1,629 | 1,685 | | |
| <i>Vernonia rubriramea</i> Mart. ex DC. | Asteraceae | - | 0,055 | | | 0,148 | 0,203 | | |
| <i>Sauvagesia racemosa</i> A. St.-Hil. | Ochnaceae | 0,014 | 0,051 | | | 0,593 | 0,576 | | |
| <i>Borreria latifolia</i> (Aubl.) K. Schum. | Rubiaceae | 0,077 | 0,044 | | | 0,444 | 0,772 | | |
| <i>Sebastiania bidentata</i> (Mart. & Zucc.) Pax | Euphorbiaceae | - | 0,040 | | | 0,148 | 0,188 | | |
| <i>Trachypogon spicatus</i> (L. f.) Kuntze | Poaceae | - | 0,029 | | | 0,148 | 0,177 | | |
| <i>Turnera oblongifolia</i> Cambess. | Passifloraceae | 0,054 | 0,026- | | | 0,444- | 0,470- | | |
| <i>Croton antisyphiliticus</i> Mart. | Euphorbiaceae | - | 0,022 | | | 0,148 | 0,170 | | |
| <i>Cayaponia espelina</i> (Silva Manso) Cogn. | Cucurbitaceae | - | 0,018 | | | 0,148 | 0,166 | | |
| <i>Ludwigia nervosa</i> (Poir.) H. Hara | Onagraceae | 0,009 | 0,018 | | | 0,148 | 0,166 | | |
| <i>Paepalanthus flaccidus</i> Kunth | Eriocaulaceae | 0,776 | 0,015 | | | 0,296 | 0,311 | | |
| <i>Declieuxia fruticosa</i> (Willd. ex Roem. & Schult.) Kuntze | Rubiaceae | - | 0,011 | | | 0,148 | 0,158 | | |
| <i>Mikania officinalis</i> Mart. | Asteraceae | 0,018 | 0,007 | | | 0,148 | 0,155 | | |

| Espécie | Familia | FLONA | | | | JBB | | | |
|---|------------------|-------|-------|----|----|-------|-------|----|----|
| | | CR | CR | CR | VI | CR | CR | FR | VI |
| <i>Riencourtia oblongifolia</i> Gardner | Asteraceae | 1,115 | 0,007 | | | 0,148 | 0,155 | | |
| <i>Cleistes</i> sp.1 | Orchidaceae | 0,009 | -- | | | - | - | | |
| <i>Alstroemeria longistyla</i> Schenk | Alstroemeriaceae | 0,099 | - | | | - | - | | |
| <i>Ascolepis brasiliensis</i> (Kunth) Benth. ex C.B. Clarke | Cyperaceae | 0,005 | - | | | - | - | | |
| <i>Aspilia setosa</i> Griseb. | Asteraceae | 0,108 | - | | | - | - | | |
| Asteraceae sp1 | Asteraceae | 0,808 | - | | | - | - | | |
| <i>Baccharis tridentata</i> Vahl | Asteraceae | 0,009 | - | | | - | - | | |
| <i>Baccharis salzmännii</i> DC. | Asteraceae | 0,018 | - | | | - | - | | |
| <i>Blechnum schomburgkii</i> (Klotzsch) C. Chr. | Blechnaceae | 0,596 | - | | | - | - | | |
| <i>Calyptracarya glomerulata</i> (Brongn.) Urb. | Cyperaceae | 0,275 | - | | | - | - | | |
| <i>Cassytha filiformis</i> L. | Lauraceae | 0,086 | - | | | - | - | | |
| <i>Chamaesyce caecorum</i> (Mart. Ex Boiss.) Croizat | Euphorbiaceae | 0,090 | - | | | - | -- | | |
| <i>Coccocypselum lymnan-smithii</i> Standl. | Rubiaceae | 0,014 | - | | | - | - | | |
| <i>Cuphea pohltii</i> Lourteig | Lythraceae | 0,135 | - | | | - | - | | |

| Espécie | Família | FLONA | | | JBB | | |
|---|-------------|-------|----|----|-----|----|-------|
| | | CR | CR | VI | FR | FR | VI |
| <i>Drosera montana</i> A. St.-Hil. | Droseraceae | 0,009 | - | - | - | - | 0,494 |
| <i>Erechtites hieracifolius</i> (L.) Raf. ex DC. | Asteraceae | 0,054 | - | - | - | - | - |
| <i>Eryngium</i> sp. | Apiaceae | 0,005 | - | - | - | - | - |
| <i>Gaylussacia brasiliensis</i> (Spreng.) Meisn. | Ericaceae | 0,668 | - | - | - | - | - |
| <i>Hyparrhenia bracteata</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Stapf | Poaceae | 0,840 | - | - | - | - | - |
| <i>Hypogynium virgatum</i> (Desv. Ex Ham.) Dandy | Poaceae | 4,185 | - | - | - | - | - |
| <i>Hyptis subrotunda</i> Pohl ex Benth. | Lamiaceae | 0,740 | - | - | - | - | - |
| <i>Ichthyothere latifolia</i> Baker | Asteraceae | 0,032 | - | - | - | - | - |

| | | | | | | | |
|--|-----------------|-------|---|---|---|---|---|
| <i>Lavoisiera bergii</i> Cogn. | Melastomataceae | 0,113 | - | - | - | - | - |
| <i>Leandra polystachya</i> (Naudin) Cogn. | Melastomataceae | 0,036 | - | - | - | - | - |
| <i>Lessingianthus</i> sp. | Asteraceae | 0,014 | - | - | - | - | - |
| <i>Lippia rotundifolia</i> Cham. | Verbenaceae | 1,151 | - | - | - | - | - |
| <i>Lobelia brasiliensis</i> A. O. S. Vieira & G. J. Shepherd | Campanulaceae | 0,600 | - | - | - | - | - |
| <i>Lycopodiella cernua</i> (L.) Pic. Serm. | Lycopodiaceae | 0,032 | - | - | - | - | - |
| <i>Mauritia flexuosa</i> L. f. | Arecaceae | 0,027 | - | - | - | - | - |

| Espécie | Família | FLONA | | | JBB | | |
|--|-----------------|-------|----|----|-----|----|----|
| | | CR | CR | VI | FR | FR | VI |
| <i>Melinis minutiflora</i> P. Beauv. | Poaceae | 0,289 | - | - | - | - | - |
| <i>Miconia chamissois</i> Naudin | Melastomataceae | 0,158 | - | - | - | - | - |
| <i>Ossaea congestiflora</i> Cogn. | Melastomataceae | 0,086 | - | - | - | - | - |
| <i>Otachyrium seminudum</i> Hack. ex Send. & Soderstr. | Poaceae | 0,357 | - | - | - | - | - |

| | | | | | | | |
|---|---------------|-------|---|---|---|---|---|
| <i>Oxypetalum appendiculatum</i> Mart. | Apocynaceae | 0,479 | - | - | - | - | - |
| <i>Paepalanthus</i> sp. | Eriocaulaceae | 0,248 | - | - | - | - | - |
| <i>Paspalum ellipticum</i> Döll | Poaceae | 1,327 | - | - | - | - | - |
| <i>Paspalum imbricatum</i> Filg. | Poaceae | 0,831 | - | - | - | - | - |
| <i>Paspalum polyphyllum</i> Nees ex Trin. | Poaceae | 0,104 | - | - | - | - | - |
| <i>Philodendron uliginosum</i> Mayo | Araceae | 0,072 | - | - | - | - | - |
| <i>Polygala carphoides</i> Chodat | Polygalaceae | 0,009 | - | - | - | - | - |
| <i>Polygala misella</i> Bernardi | Polygalaceae | 0,027 | - | - | - | - | - |
| <i>Rhynchospora marisculus</i> Lindl. ex Nees | Cyperaceae | 3,345 | - | - | - | - | - |
| <i>Schizachyrium condensatum</i> (Kunth) Nees | Poaceae | 2,542 | - | - | - | - | - |

| Espécie | Familia | FLONA | | JBB | |
|--|------------------|-------|----|-----|----|
| | | CR | CR | FR | VI |
| <i>Senecio adamantinus</i> Bong. | Asteraceae | 0,203 | - | - | - |
| <i>Sinningia allagophylla</i> (Mart.) Wiehler | Gesneriaceae | 0,023 | - | - | - |
| <i>Syngonanthus densiflorus</i> (Körm.) Ruhland | Eriocaulaceae | 0,424 | - | - | - |
| <i>Syngonanthus xeranthemoides</i> (Bong.) Ruhland | Eriocaulaceae | 0,248 | - | - | - |
| <i>Thelypteris rivularioides</i> (Fée) Abbiatti | Thelypteridaceae | 0,135 | - | - | - |
| <i>Xanthosoma striatipes</i> (Kunth & C.D. Bouché) Madison | Araceae | 0,298 | - | - | - |
| <i>Xyris hymenachne</i> Mart. | Xyridaceae | 0,104 | - | - | - |
| <i>Xyris laxifolia</i> Mart. | Xyridaceae | 0,059 | - | - | - |
| <i>Xyris schizachne</i> Mart. | Xyridaceae | 0,492 | - | - | - |
| <i>Xyris</i> sp. | Xyridaceae | 0,411 | - | - | - |
| <i>Xyris tortula</i> Mart. | Xyridaceae | 0,980 | - | - | - |
| <i>Utricularia hispida</i> Lam. | Lentibulariaceae | 0,009 | - | - | - |

Tabela 2. Variáveis ambientais, químicas e físicas, de 15 amostras do solo superficial (0-20cm) coletadas nas linhas de amostragem da vegetação, na vereda da Floresta Nacional de Brasília. * = (cmolc.dm⁻³); ¹ = (mg.dm⁻³); Lat. = Latitude (S); Long. = Longitude (O); PLF = Profundidade do Lençol Freático (cm).

| Var. Amb. | L1 | L2 | L3 | L4 | L5 | L6 | L7 | L8 | L9 | L10 | L11 | L12 | L13 | L14 | L15 |
|---------------------|-------|-----|-------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|
| Ca * | 0,30 | 0 | 0,20 | 0,10 | 0,30 | 0,10 | 0,30 | 0,60 | 0,30 | 0,10 | 0,20 | 0,20 | 1,40 | 0,30 | 0,20 |
| Mg * | 0,10 | 0 | 0,10 | 0,10 | 0,20 | 0,10 | 0,20 | 0,40 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,50 | 0,10 | 0,10 |
| Al * | 1,80 | 0 | 1,00 | 1,20 | 1,20 | 1,00 | 1,80 | 1,80 | 1,30 | 1,00 | 1,50 | 1,50 | 2,00 | 2,20 | 1,50 |
| K * | 0,12 | 5 | 0,09 | 0,10 | 0,15 | 0,11 | 0,15 | 0,12 | 0,10 | 0,13 | 0,08 | 0,09 | 0,19 | 0,15 | 0,09 |
| P(Mel) ¹ | 3,70 | 0 | 7,00 | 6,00 | 4,70 | 5,30 | 4,70 | 5,30 | 4,00 | 4,30 | 4,30 | 4,70 | 9,60 | 6,40 | 5,00 |
| S ¹ | 6,50 | 0 | 6,50 | 4,80 | 6,20 | 5,50 | 4,90 | 5,60 | 5,40 | 6,00 | 5,50 | 6,00 | 4,80 | 5,50 | 6,00 |
| Mat. Org. | 10,80 | 00 | 16,00 | 19,00 | 14,00 | 19,00 | 17,00 | 18,00 | 19,00 | 20,00 | 14,00 | 18,00 | 17,00 | 15,00 | 14,00 |
| Na ¹ | 2,00 | 0 | 2,00 | 2,20 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 1,80 | 2,20 | 2,00 | 1,60 | 2,00 | 2,20 | 2,10 | 2,00 |
| Co ¹ | 0,06 | 7 | 0,07 | 0,07 | 0,08 | 0,08 | 0,07 | 0,06 | 0,07 | 0,08 | 0,09 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,07 |
| Zn ¹ | 1,80 | 0 | 1,10 | 1,40 | 1,40 | 0,90 | 1,50 | 3,20 | 1,60 | 2,10 | 1,60 | 2,40 | 4,30 | 4,10 | 1,80 |
| B ¹ | 0,25 | 4 | 0,20 | 0,19 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,19 | 0,21 | 0,22 | 0,24 | 0,24 | 0,25 | 0,23 | 0,22 |
| Cu ¹ | 1,30 | 0 | 0,50 | 0,30 | 0,40 | 0,30 | 0,30 | 0,10 | 0,30 | 0,40 | 0,20 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 |
| Fe ¹ | 16,80 | 20 | 59,70 | 286,20 | 191,00 | 107,10 | 283,80 | 89,90 | 570,30 | 562,10 | 56,60 | 49,50 | 50,00 | 123,10 | 22,40 |
| Mn ¹ | 7,70 | 0 | 0,80 | 2,70 | 4,90 | 2,00 | 3,90 | 4,00 | 2,00 | 6,30 | 1,90 | 1,40 | 19,50 | 2,00 | 1,10 |
| Mo ¹ | 0,05 | 7 | 0,06 | 0,05 | 0,07 | 0,06 | 0,06 | 0,05 | 0,06 | 0,07 | 0,08 | 0,07 | 0,07 | 0,06 | 0,05 |
| CTC | 15,63 | 26 | 10,90 | 14,61 | 13,36 | 11,32 | 15,46 | 20,43 | 13,31 | 12,24 | 12,99 | 14,90 | 20,90 | 12,56 | 15,20 |
| Sat. Bas. % | 3,38 | 5 | 3,66 | 2,12 | 4,93 | 2,82 | 4,26 | 5,52 | 3,83 | 2,77 | 2,98 | 2,68 | 10,05 | 4,45 | 2,62 |
| Sat. Al % | 77,59 | 97 | 71,94 | 80,00 | 64,86 | 76,34 | 73,47 | 61,64 | 72,22 | 75,19 | 79,79 | 79,37 | 48,90 | 80,00 | 79,37 |
| pHH ₂ O | 5,30 | 0 | 5,60 | 5,50 | 5,40 | 5,50 | 5,20 | 5,00 | 5,30 | 5,60 | 5,20 | 5,30 | 4,90 | 5,10 | 5,10 |
| Argila % | 26,00 | 00 | 28,00 | 16,00 | 26,00 | 23,00 | 19,00 | 17,00 | 16,00 | 19,00 | 16,00 | 16,00 | 17,00 | 13,00 | 11,00 |
| Silte % | 7,00 | 0 | 8,00 | 5,00 | 7,00 | 7,00 | 5,00 | 5,00 | 5,00 | 5,00 | 5,00 | 5,00 | 5,00 | 5,00 | 5,00 |
| Areia % | 67,00 | 00 | 64,00 | 79,00 | 67,00 | 70,00 | 76,00 | 78,00 | 79,00 | 76,00 | 79,00 | 79,00 | 78,00 | 82,00 | 84,00 |
| PFL | 65,00 | 49, | 66,00 | 23,00 | 25,00 | 32,00 | 18,00 | 18,00 | 8,00 | 20,00 | 100,00 | 100,00 | 20,00 | 27,00 | 100,00 |

Tabela 3. Variáveis ambientais e químicas e físicas de 17 amostras do solo superficial (0-20cm) coletadas nas linhas de amostragem da vegetação, na vereda da Estação Ecológica do Jardim Botânico de Brasília. * = (cmolc.dm⁻³); ¹ = (mg.dm⁻³); Lat. = Latitude (S); Long. = Longitude (O); PLF = Profundidade do Lençol Freático (cm).

| | L1 | L2 | L3 | L4 | L5 | L6 | L7 | L8 | L9 | L10 | L11 | L12 | L13 | L14 | L15 | L16 | L17 |
|-----------------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Ca* | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,20 | 0,10 | 0,10 | 0,20 | 0,10 | 0,10 | 0,20 |
| Mg* | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 |
| Al ¹ | 0,50 | 0,70 | 1,20 | 0,50 | 0,50 | 0,70 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,80 | 0,60 | 0,60 | 0,60 | 0,90 | 1,00 | 0,70 | 0,60 |
| K* | 0,07 | 0,07 | 0,09 | 0,06 | 0,08 | 0,07 | 0,06 | 0,06 | 0,09 | 0,09 | 0,08 | 0,08 | 0,09 | 0,08 | 0,08 | 0,09 | 0,08 |
| P(Mel. | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|) ¹ | 1,20 | 1,20 | 4,30 | 3,40 | 3,70 | 4,70 | 5,30 | 2,40 | 5,60 | 2,70 | 4,30 | 4,00 | 3,00 | 1,20 | 1,50 | 1,80 | 4,70 |
| S ¹ | 6,40 | 6,10 | 5,90 | 6,40 | 6,90 | 6,40 | 6,10 | 5,90 | 6,10 | 6,70 | 5,80 | 6,50 | 5,50 | 5,70 | 4,80 | 5,00 | 5,50 |
| M.O. | 7,30 | 12,00 | 16,00 | 19,00 | 20,00 | 19,00 | 20,00 | 19,00 | 18,00 | 15,00 | 17,00 | 11,00 | 7,50 | 6,50 | 5,70 | 12,00 | 13,00 |
| Na ¹ | 4,70 | 4,50 | 4,00 | 4,50 | 4,20 | 4,40 | 4,50 | 4,00 | 3,90 | 4,00 | 2,20 | 2,20 | 2,00 | 1,80 | 2,00 | 2,00 | 2,20 |
| Co ¹ | 0,08 | 0,08 | 0,07 | 0,08 | 0,07 | 0,06 | 0,07 | 0,07 | 0,08 | 0,09 | 0,08 | 0,09 | 0,07 | 0,07 | 0,08 | 0,07 | 0,07 |
| Zn ¹ | 3,30 | 0,90 | 0,60 | 0,40 | 1,00 | 1,00 | 1,10 | 0,80 | 1,80 | 0,30 | 1,00 | 0,40 | 0,70 | 0,60 | 0,90 | 0,70 | 1,30 |
| B ¹ | 0,22 | 0,20 | 0,17 | 0,21 | 0,22 | 0,23 | 0,21 | 0,20 | 0,22 | 0,23 | 0,24 | 0,23 | 0,24 | 0,25 | 0,22 | 0,24 | 0,22 |
| Cu ¹ | 0,40 | 0,60 | 0,40 | 0,40 | 0,50 | 0,40 | 0,40 | 0,40 | 0,60 | 0,50 | 0,10 | 0,20 | 0,30 | 0,20 | 0,30 | 0,10 | 0,30 |
| | | 139,3 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fe ¹ | 95,30 | 0 | 42,80 | 219,80 | 350,00 | 171,10 | 169,30 | 352,60 | 193,60 | 86,30 | 112,00 | 203,40 | 317,10 | 181,60 | 171,60 | 116,50 | 242,40 |
| Mn ¹ | 0,60 | 1,10 | 1,50 | 0,80 | 1,40 | 1,50 | 1,60 | 0,90 | 0,90 | 0,90 | 0,90 | 0,60 | 1,20 | 0,90 | 0,30 | 1,50 | 1,20 |
| Mo ¹ | 0,07 | 0,06 | 0,06 | 0,07 | 0,06 | 0,05 | 0,06 | 0,06 | 0,07 | 0,07 | 0,07 | 0,08 | 0,07 | 0,06 | 0,07 | 0,06 | 0,05 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| CTC | 6,49 | 8,29 | 9,51 | 7,58 | 7,00 | 7,39 | 7,28 | 8,38 | 8,41 | 8,81 | 10,79 | 10,19 | 9,60 | 10,89 | 11,29 | 11,70 | 9,69 |
| S.B.% | 4,47 | 3,49 | 3,23 | 3,69 | 4,26 | 3,91 | 3,84 | 3,31 | 3,65 | 3,49 | 3,61 | 2,84 | 3,11 | 3,56 | 2,56 | 2,55 | 4,02 |
| S. Al% | 64,94 | 72,16 | 80,54 | 65,79 | 64,10 | 72,16 | 65,79 | 65,79 | 63,29 | 73,39 | 61,22 | 68,18 | 67,42 | 70,31 | 78,13 | 70,71 | 61,22 |
| pHH ₂ | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| O | 4,90 | 5,00 | 4,90 | 5,10 | 5,00 | 5,00 | 5,30 | 5,10 | 5,00 | 4,70 | 5,60 | 5,60 | 5,50 | 5,20 | 5,30 | 5,30 | 5,60 |
| Argila | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| % | 30,00 | 23,00 | 24,00 | 26,00 | 30,00 | 26,00 | 28,00 | 26,00 | 26,00 | 32,00 | 13,00 | 23,00 | 30,00 | 30,00 | 32,00 | 23,00 | 19,00 |
| Silte% | 8,00 | 7,00 | 7,00 | 7,00 | 8,00 | 7,00 | 8,00 | 7,00 | 7,00 | 9,00 | 5,00 | 7,00 | 10,00 | 10,00 | 0,00 | 7,00 | 5,00 |
| Areia% | 62,00 | 70,00 | 69,00 | 67,00 | 62,00 | 67,00 | 64,00 | 67,00 | 67,00 | 59,00 | 82,00 | 70,00 | 60,00 | 60,00 | 68,00 | 70,00 | 76,00 |
| PFL | 102 | 101 | 78 | 65 | 21 | 28 | 54 | 40 | 80 | 121 | 75 | 108 | 115 | 80 | 110 | 106 | 63 |

Tabela 4. Coeficientes de correlação das espécies com maiores valores de importância nas duas áreas de estudo com relação à profundidade do lençol freático. EE,JBB=Estação Ecológica do Jardim Botânico de Brasília. FLONA= Floresta Nacional de Brasília. *=notar que os maiores valores de correlação se deram com a variável material orgânica, em módulo, principalmente na EE,JBB, onde a amplitude desta variável foi maior.

| Espécie | Coeficiente de correlação (r) | | | | | | | | | |
|---------------------|-------------------------------|-------|--------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--|
| | EE,JBB | FLONA | EFLONA | EE,JBB | FLONA | | | EE,JBB | FLONA | |
| | | | | | A | Argila | FLONA | | | |
| | | | | | CTC | | | | | |
| | | | | | PFL | | | | | |
| <i>Paspalum</i> | | | | | | | | | | |
| <i>geminiflorum</i> | 0,05 | | | -0,73 | | | 0,12 | | | |
| <i>Paspalum</i> | | | | | | | | | | |
| <i>lineare</i> | 0,16 | 0,20 | 0,32 | 0,42 | -0,30 | | -0,50 | | -0,11 | |
| <i>Lagenocarpus</i> | | | | | | | | | | |
| <i>rigidus</i> | -0,39 | -0,10 | -0,12 | 0,67 | 0,24 | | 0,12 | | -0,16 | |
| <i>Axonopus</i> | | | | | | | | | | |
| <i>comans</i> | 0,06 | | | -0,40 | | | -0,02 | | | |
| <i>Trembleya</i> | | | | | | | | | | |
| <i>parviflora</i> | -0,34 | -0,11 | 0,47 | 0,58 | 0,09 | | 0,11 | | -0,15 | |
| <i>Rhynchospora</i> | | | | | | | | | | |
| <i>tenuis</i> | -0,27 | -0,41 | -0,12 | 0,48 | 0,23 | | 0,21 | | -0,06 | |
| <i>Rhynchospora</i> | | | | | | | | | | |
| <i>globosa</i> | 0,30 | 0,25 | -0,30 | -0,64 | 0,25 | | 0,35 | | 0,42 | |

DISCUSSÃO

A similaridade encontrada foi elevada, porém a maior área de campos com murunduns e a ocorrência do trembleial na vereda Estação Ecológica do Jardim Botânico de Brasília foram decisivos para que o valor não fosse maior. Os campos de murunduns em meio à vereda EEJBB permitiram a ocorrência de espécies típicas de cerrado de solo mais bem drenado, como *Croton antisiphiliticus*, *Cayaponia espelina* e *Solanum subumbelatum*, o que contribuiu para a diferença de similaridade. A EEJBB apresenta uma maior percentagem de cobertura de arbustos, quase ausência de buritis jovens e menos pontos de alagamento, o que indica estágio mais avançado (Carvalho 1991) do que a vereda da Floresta Nacional de Brasília. No entanto, estudos de dinâmica nas duas veredas precisam ser levados a cabo para saber se existem diferenças de sucessão ecológica detectáveis. Diferenças de cobertura de espécies entre as duas veredas, como *Trembleya parviflora* e *Lagenocarpus rigidus*, contribuíram também para a diferença de diversidade. Então, mesmo para espécies herbáceas, pode haver considerável similaridade entre áreas, considerando-se que grandes diferenças no Cerrado se devem às espécies herbáceas (Rosatto *et al.* 2008).

Nas duas veredas, a composição florística encontrada foi típica, comparado a outras áreas. A riqueza é menor do que as veredas do triângulo mineiro (Oliveira *et al.* 2009; Guimarães *et al.* 2002, Araújo *et al.* 2002). Igualmente, um levantamento realizado em uma lagoa de vereda no Cerrado de Mato Grosso do Sul, mostrou um total de 77 espécies, 49 gêneros e 31 famílias (Moreira *et al.* 2011) em apenas 8 hectares, número maior do que encontrado nas veredas estudadas no Distrito Federal. Segundo Oliveira *et al.* (2009) e Eiten (2001), ocorre no fundo das veredas um brejo permanente caracterizado por *Miconia chamissois* e *Mauritia flexuosa*, o que não foi constatado na vereda EEJBB e, provavelmente, possa ser responsável pela baixa riqueza, pois são ambientes com muitas espécies endêmicas e exclusivas (Moreira *et al.* 2011). Na vereda FLONA foi constatado o brejo permanente, com dominância de *Paspalum ellipticum* e espécies que só foram constatadas nesta vereda (ex.: *Xanthosoma striatipes* e *Philodendron uliginosum*), que contribuiu para a maior riqueza nesta vereda.

Guimarães *et al.* 2002 encontraram maior riqueza em espécies para uma vereda degradada no triângulo mineiro do que em outra preservada, no lado oposto de um mesmo vale. No entanto, na EEJBB, o impacto relacionado à espécie *Trembleya parviflora* diminui a

riqueza, pois no trembleial o estrato herbáceo-arbustivo é pobre em espécies, dominado por *Hypogynium virgatum* e *Lagenocarpus rigidus*, o que contribuiu para a menor diversidade desta vereda em relação à outra. O levantamento citado acima quantificou diferenças relacionadas ao pisoteio por gado, que em intensidade pequena, pode ter alterado os resultados diferentemente do impacto causado por *T. parviflora* no estrato herbáceo-arbustivo.

A zona do trembleial ocorreu entre 10-50 cm de profundidade do lençol freático em grande parte da vereda EEJBB, condição que favorece *Trembleya parviflora* (Eiten 2001; Meirelles 2004 & 2008). Na Estação Ecológica de Águas Emendadas, a espécie foi registrada com valor de importância semelhante nesta classe de profundidade e sua presença foi associada a alterações na profundidade do lençol freático (Eiten 2001; Meirelles *et al.* 2004). Outra espécie arbustiva, *Gordonia fruticosa*, é abundante na linha do fundo da vereda EEJBB e parece estar se beneficiando das mesmas alterações de profundidade do lençol freático ou mudanças de drenagem.

Condições como melhor drenagem, maior profundidade ou maior armazenamento de água favorecem vegetação de mata ao campo (Martins *et al.* 2006, Carvalho 1991). Martins *et al.* (2005) citam para o favorecimento de formações florestais a drenagem relacionada à orientação do horizonte plântico e Eiten (2001) cita a ocorrência de solos rasos como possível determinante na ocorrência de campo limpo, em detrimento de formações lenhosas. Estas condições não foram avaliadas na vereda EEJBB e só estudos de dinâmica e geomorfologia (Augustin *et al.* 2009) poderão dizer se estas condições ajudam a explicar as diferenças entre as duas veredas do Distrito Federal, devido a maior cobertura lenhosa da EEJBB.

Na Estação Ecológica de Águas Emendadas (DF), Meirelles *et al.* (2004) classificou a ocorrência das espécies de acordo com a profundidade do lençol freático e encontramos algumas das mesmas espécies com valores de cobertura muito parecidos nas mesmas classes, podemos citar *Paspalum maculosum*, *Echinolaena inflexa* e *Rhynchospora globosa* (50 cm a 120 cm); *Rhynchospora tenuis* (10 cm a 120 cm); *Trembleya parviflora* (10 cm a 50 cm).

Oliveira *et al.* (2009) encontraram *R. tenuis* crescendo com maior valor de cobertura em profundidade do lençol freático de 25cm, profundidade na qual também foi abundante nas veredas do DF, onde obteve valores de cobertura absoluta maiores que 600cm na classe de profundidade de 10-120cm. A gramínea *Paspalum lineare* foi relatada com cobertura elevada em campos úmidos (Alto Paraíso de Goiás), associada ao recente aumento da pluviosidade

(Eugênio *et al.* 2011). Tem cobertura elevada nas duas veredas estudadas, em baixas profundidades do lençol freático, refletindo o padrão desta espécie. Outra gramínea do mesmo gênero, *P. geminiflorum*, tem comportamento nitidamente oposto a *P. lineare*, na EEJBB, com relação à profundidade do lençol freático e outras variáveis, como capacidade de troca catiônica e alumínio, refletindo a ocorrência de espécies com requerimentos opostos.

Apesar da relação evidente das espécies analisadas com as classes de profundidade de lençol freático e suas correspondências com a vereda da Estação Ecológica de Águas Emendadas, nenhuma das espécies teve coeficiente de correlação forte com a profundidade do lençol freático, quando a variável foi analisada isoladamente, ao contrário do que ocorre com a variável matéria orgânica. A abundância das espécies nas parcelas foi determinada por uma combinação de variáveis, como textura do solo, matéria orgânica, capacidade de troca catiônica e a própria profundidade do lençol freático, só o conteúdo de matéria orgânica teve relação forte com a cobertura das espécies na EEJBB.

É importante lembrar que o estabelecimento de espécies ao acaso e a ordem de chegada das mesmas pode ser fundamental para os parâmetros destas espécies em qualquer ambiente (Chase 2003). Isto pode explicar o alto valor de importância de espécies que ocorreram apenas na FLONA ou na EEJBB, como *Rhynchospora marisculus*, *Axonopus comans* e *Paspalum geminiflorum*, respectivamente. Caso estas espécies tenham se estabelecido primeiro que outras espécies cespitosas, teriam aumentado em cobertura e frequência sem a competição de espécies posteriores.

Conclui-se que o zoneamento ambiental nas veredas não necessita seguir o padrão em borda, meio e fundo, como constatado em outras regiões. A semelhança de espécies herbáceo-arbustivas foi considerável entre as duas veredas, considerada a distância entre ambas. Estes padrões de semelhança, bem como os de similaridade, são influenciados pelas diferenças ambientais, pelo relevo diferente e, possivelmente, por diferenças temporais. A ocorrência das espécies onde houve zoneamento é determinada por uma combinação de variáveis ambientais e fatores aleatórios determinam a ocorrência de espécies nas veredas.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a todos que contribuíram com as coletas dos dados e análises. Em especial a Thiago de R. Bandeira de Mello, pelos auxílios prestados em campo e identificação botânica

e a Chesterton Ulysses O. Eugênio, pelo auxílio prestado na utilização dos softwares Estimate 8.2.0 e PAST 1.81. Agradecemos ainda ao CNPq pelos recursos concedidos (Edital MCT/CNPq nº 59/2009 –PELD – processo 558233/2009 -0- ComCerrado) e à CAPES, pela bolsa de estudos concedida.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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. 3, p. 475-493, 2002.

AUGUSTIN, C.H.R.R.; MELO, D.R. & ARANHA, P.R.A. Aspectos geomorfológicos de Veredas: um ecossistema do bioma do Cerrado. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 10, p. 103-114, 2009.

BATALHA, M. A. & MARTINS, F. R. The vascular flora of Cerrado in Emas National Park (Goiás, Central Brazil). **Sida**, v.20, n.1, p. 295-311, 2002.

CANFIELD, R. Application of line interception in sampling range vegetation. **Journal of Forestry**, v. 39, p. 388-394, 1941.

CANFIELD, R. **Sampling range by the line interception method**. Southwestern Forest and Range Experiment Station, 2002.

CARVALHO, P.G.S. As veredas e sua importância no domínio dos Cerrados. **Informe Agropecuário**, v. 15, n. 168, p. 47-54, 1991.

CHASE, J. Community Assembly: When Should History Matter. **Oecologia**, v. 136, n. 4, p. 489-498, 2003.

CHAO, A.; CHAZDON, R.L.; COLWELL, R.K. & SHEN, T.J. A new statistical approach for assessing similarity of species composition with incidence and abundance data. **Ecology Letters**, v. 8, p. 148-159, 2005.

CIANCIRUSO, M.V. & BATALHA, M.A. A year in a Cerrado wet grassland: a non seasonal island in a seasonal savanna environment. **Brazilian Journal of Biology**, v. 68, p. 495-501, 2007.

COLWELL, R. K. 2006. *EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples*, version 8.0. Disponível em: <<http://viceroy.eeb.uconn.edu/EstimateS>>. Acesso em 23 nov. 2011.

EITEN, G. **Vegetação natural do Distrito Federal**. ed. 1. Brasília, SEBRAE, 2001. 162 p.

EUGÊNIO, C.U.O.; MUNHOZ, C. B.R. & FELFILI, J.M. Dinâmica temporal do estrato herbáceo-arbustivo de uma área de campo limpo úmido em Alto Paraíso de Goiás, Brasil. **Acta Botânica Brasilica**, v. 25, n. 2, p. 497-507, 2011.

GUIMARÃES, A.J.M.; ARAÚJO, G.M. & CORRÊA, G.F. Estrutura fitossociológica em área natural e antropizada de uma Vereda em Uberlândia, MG. **Acta Botanica Brasilica**, v. 16, n. 3, p. 317-329, 2002.

HAMMER, Y.; HARPER, D. A. T. & RYAN, P. D. PAST: **Palaeontological Statistics software package for education and data analysis**. 2010. http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm. Acesso em 23 de novembro de 2011.

FELFILI, J. M.; CARVALHO, F. A. & HAIDAR, R. F. **Manual para o monitoramento de parcelas permanentes nos biomas cerrado e pantanal**. Brasília, Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Florestal, 2005. 60 p.

HILL, M.J.; ROMÁN, M. O. & SCHAAF, C. B. Biogeography and Dynamics of Global Tropical and Subtropical Savannas: A Spatiotemporal View. In Hill, M. J. & Hanan, N. P. (eds.). **Biogeography and Dynamics of Global Tropical and Subtropical Savannas: A Spatiotemporal View**. Boca Raton, FL, CRC Press, pp. 3-38, 2011.

KENT, M. & COKER, P. **Vegetation description and analysis; a practical approach**. London, Blackwell, 1992. 363p.

Köppen, W. 1948. **Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra**. México, Buenos Aires, Fondo de Cultura Económica, 1948. 496 p.

MCCUNE, B. & MEFFORD, M. J. **PC-ORD: multivariate analysis of ecological data. Version 5.14**. Glenden Beach, Oregon, MJM Software. 2006.

MARTINS, G.C.; FERREIRA, M. M.; CURTI, N.; VITORINO, A. C. T. & SILVA, M. L. N. Campos nativos e matas ciliares adjacentes da região de Humaitá (AM): atributos diferenciais dos solos. **Ciênc. agrotec**, v. 30, n. 2, p.221-227, 2005.

MEIRELLES, M.L.; GUIMARÃES, A.J.M.; OLIVEIRA, R.C.; ARAÚJO, G.M & RIBEIRO, J.F. Impactos sobre o estrato herbáceo de áreas úmidas do Cerrado. In Aguiar, L. M. S. & Camargo, A. J. A. (eds.). **Cerrado: ecologia e caracterização**. Brasília, Embrapa Informação Tecnológica, pp. 41-68, 2004.

MENDONÇA, R. C.; FELFILI, J.M.; WALTER, B.M.T.; JUNIOR, M.C.S.; REZENDE, A.V.; FILGUEIRAS, T.S.; NOGUEIRA, P.E. & FAGG, C.W. Flora vascular do bioma Cerrado. v. 2. In Sano, S. M.; Almeida, S. P. & Ribeiro, J. F. (eds.). **Cerrado: ecologia e flora**. Brasília, Embrapa-Cerrados, Embrapa Informação Tecnológica, 1279 p, 2008.

MUNHOZ, C.B.R. & FELFILI, J.M. Floristics of the herbaceous and subshrub layer of a moist grassland in the Cerrado Biosphere Reserve (Alto Paraíso de Goiás), Brasil. **Edinburgh Journal of Botany**, v. 63, n. 2 & 3, p. 343-354, 2006.

MUNHOZ, C.B.R. & FELFILI, J.M. Fitossociologia do estrato herbáceo subarbustivo em campo limpo úmido no Distrito Federal, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 22, n. 4, p. 905-913, 2008.

MOREIRA, S.N.; POTT, A.; POTT, V.J. & DAMASCENO-JUNIOR, G.A. Structure of pond vegetation of a vereda in the Brazilian Cerrado. **Rodriguesia**, v. 62, n. 4, p. 721-729, 2011.

OLIVEIRA FILHO, A. The vegetation of Brazilian “murundus”-the island. Effect of the plant community. **Journal of Tropical Ecology**, v. 8, p. 465-486, 1992.

OLIVEIRA, G.C.; ARAÚJO, G.M.; BARBOSA, A.A.A. Florística e zonação de espécies vegetais em veredas no triângulo mineiro, Brasil. **Rodriguesia**, v. 60, n. 4, p. 1077-1085, 2009.

PECK, J. L. **Multivariate Analysis for Community Ecologists: Step-by-Step using PC-ORD**. Glenden Beach, Oregon, MjM Software Design, 2010. 162p.

RATTER, J.A.; BRIDGEWATER, S.; ATKINSON, R. & RIBEIRO, J.F. 1996. Analysis of the floristic composition of the Brazilian Cerrado II: comparison of the woody vegetation of 98 areas. **Edinburgh Journal of Botany**, v.53, n.2, p. 153-180.

RIBEIRO, J.F. e WALTER, B.M.T. As Principais Fitofisionomias de Cerrado. In: Sano, S.M.; Almeida, S.P. & Ribeiro, J.F. **Cerrado: ecologia e flora. Embrapa Cerrados. vol. 1.** Brasília, DF, Embrapa Informação Tecnológica, 2008.

ROSSATTO, D. R.; TONIATO, M. R. & DURIGAN, G. Flora fanerogâmica não arbórea na Estação Ecológica de Assis, Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 31, n. 3, p. 409-424, 2008.

SILVA, J. & CASTRO, F. Fire, growth and survivorship in a Neotropical savanna grass *Andropogon semiberbis* in Venezuela. **Journal of Tropical Ecology**, v. 5, p. 387-400, 1989.

TANNUS, J.L.S. & ASSIS, M.A. Composição de espécies vasculares de campo sujo e campo úmido em área de cerrado, Itirapina – SP, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 27, n. 3, p. 489-506, 2004.

Zar, J.H. **Biostatistical analysis. 4ª. ed.** New Jersey, Prentice-Hall, Inc, 1999.