

UTILIZAÇÃO DO MÉTODO TWINSPAN NA DELIMITAÇÃO DE FORMAÇÕES VEGETACIONAIS DO CERRADO

Maria Inês Cruzeiro Moreno

Bióloga, Doutora em Ecologia (UnB); Professora de Botânica e Ecologia da UNITRI
inmoreno@click21.com.br

Edivane Cardoso

Biólogo, Mestre em Geografia (UFU); Doutorando em Ecologia (UnB)
edivane.cardoso@bol.com.br

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi determinar critérios mínimos de inclusão de indivíduos para que formações vegetacionais de cerrado fossem classificadas de acordo com observações de campo. Para o estudo foram inventariados indivíduos lenhosos presentes em um gradiente de vegetação composto por campo sujo, campo cerrado, cerrado sensu stricto, cerrado denso, cerradão distrófico, cerradão mesotrófico e mata semidecídua. A classificação das fitofisionomias foi realizada através do método TWINSPAN. A mata semidecídua e o cerradão mesotrófico foram classificadas independente do critério mínimo de inclusão enquanto que as outras fisionomias só foram classificadas, de acordo com as observações de campo, quando foi adotado critério mínimo de circunferência maior e/ou igual a 15 cm e altura mínima de 1,5 metros. O método TWINSPAN foi importante para a determinação de zonas de transição em unidades amostrais (parcelas) para obtenção de grupos que indiquem a localização da delimitação de formas vegetacionais.

Palavras-chave: Cerrado, TWINSPAN, Gradiente vegetacional.

THE USE OF TWINSPAN METHOD TO DETERMINE THE LIMITS BETWEEN VEGETATION FORMATIONS IN CERRADO REGION

ABSTRACT

This paper aimed to determine minimum criteria of inclusion of individuals in classification of Cerrado vegetal forms according to field observations. We made the inventory of woody individuals along gradients composed by "campo sujo", "campo cerrado", cerrado sensu stricto, dense cerrado, dystrophic "cerradão", mesotrophic "cerradão" and semideciduous forest. The vegetal physiognomies classification was made by TWINSPAN method. Groups of semideciduous forest and mesotrophic "cerradão" plots were separated independent from minimum including criterion, although the others physiognomies were classified according to field observations only when adopted circumference great or equal 15 cm at 30 cm above soil surface and minimum height of 1,5 m. The TWINSPAN method was important to determine boundaries between groups of sample plots to situate vegetation forms limits.

Key-words: Cerrado; TWINSPAN; vegetation gradient, boundaries.

Introdução

O foco da biogeografia é determinar a distribuição biológica sobre a terra e fazer a correlação de tal distribuição com os fatores responsáveis pelos padrões encontrados (Pears, 1977). Os padrões biogeográficos são baseados em dados de vegetação, uma vez que esta encontra-se fixa produzindo distintos microclimas e influenciando de forma marcante nas características do solo, além de ser boa indicadora ambiental criando micro-habitats para a comunidade animal.

Recebido em 16/08/2005
Aprovado para publicação em 18/09/2005

O Cerrado é o segundo maior bioma nacional e uma das áreas de maior diversidade no mundo, constituída por um mosaico vegetacional composto por formações campestres (campos limpo, sujo e rupestre), savânicas (cerrado *sensu stricto*, cerrado denso, cerrado ralo e cerrado rupestre) e florestais (cerradão, matas de galeria, ciliares e secas). Como área central de sua ocorrência tem-se a região do planalto central brasileiro, estendendo-se para as regiões norte, nordeste e sudeste (Eiten 1972; Ribeiro & Walter 1998). No estado de Minas Gerais, a vegetação de Cerrado ocupava, originalmente, quase a metade do território. Porém, nas últimas décadas, esta área foi reduzida a aproximadamente 25% da cobertura original devido ao acelerado avanço das fronteiras agropecuárias, resultando em uma paisagem fragmentada, composta de ilhas inseridas em uma matriz de agroecossistemas (MMA 1999). Na região do Triângulo Mineiro este processo não é diferente, restando apenas pequenos fragmentos de vegetação nativa (Mendonça & Lins 2000).

Nos tempos atuais, muitos métodos de mapeamento e delimitação de formas de vegetação são utilizados nas mais variadas escalas de trabalho e áreas do conhecimento. Em levantamentos detalhados, utilizando-se imagens de satélite e fotografias aéreas, como exemplo de fonte de dados, podem ser identificadas variações nas cores, formas e texturas da superfície. É comum, em trabalhos básicos em ecologia e botânica, a delimitação de formas nativas através do levantamento de espécies vegetais presentes em unidades amostrais, geralmente parcelas de número, organização, dimensões e orientações previamente estipuladas. Onde uma seqüência de parcelas é marcada continuamente amostrando duas ou mais formas de vegetação, são amostradas também áreas de transição entre tais conjuntos de vegetação.

As transições entre fitofisionomias podem ser bem evidentes, com fácil delimitação, onde são notadas variações claras na composição de espécies, nas características fitosociológicas da vegetação (altura, densidade, cobertura foliar, etc). Têm-se como exemplo de tais as transições comumente observadas entre formações arbóreas e campestres, tais como cerrado/florestas e veredas, onde as veredas apresentam solos com maior umidade do solo durante um maior período do ano, não sendo portanto propício à ocorrência de espécies arbóreas de cerrado *sensu stricto* ou matas secas. Em casos onde a transição é gradual, as características anteriormente descritas variam discretamente, muitas vezes não sendo tão visíveis nem facilmente mensuráveis a uma primeira vista.

Dentre as metodologias utilizadas para classificar formas vegetacionais tem-se o TWINSpan (Two-Way Indicator Species Analysis), que é aplicado na procura de padrões de distribuição das espécies, que podem estar associados com o ambiente e corroborados com observações de campo (Kent & Cocker 1992). O método é relativamente simples e utiliza apenas o número de indivíduos de espécies presentes por unidades amostrais escolhidas a partir de um critério de seleção. O resultado é a indicação de pseudo-espécies (classes de densidade das espécies encontradas nas unidades amostrais) preferenciais das unidades para a construção de uma tabela dicotômica (um grupo se divide em dois outros). Primeiramente as amostras são classificadas pelas sucessivas divisões e, em seguida, as espécies são classificadas da mesma maneira, usando como base a classificação das amostras, gerando no final agrupamentos vegetacionais compostos por uma flora característica determinante de uma dada região.

Uma vez que várias fisionomias do cerrado ocorrem, lado a lado, na Estação Ecológica do Panga, e que os limites entre tais nem sempre são bem definidos, este trabalho teve por objetivo determinar critérios mínimos de inclusão de indivíduos, através do método TWINSpan, para que as fitofisionomias fossem classificadas de acordo com observações de campo.

Material e métodos

Caracterização da área de estudo - O trabalho foi realizado na Estação Ecológica do Panga (EEP) localizada entre as coordenadas 19°09'20" e 19°11'10" S, 48°23'20" e 48°24'35" W, situando-se a aproximadamente 30 km ao sul do centro urbano do município de Uberlândia, MG (Figura 1). A EEP apresenta altimetria variando de 740 a 830m, em relação ao nível do mar. A referida área pertence à Universidade Federal de Uberlândia e possui uma área de 409,5 ha. (Schiavini & Araújo 1989).

O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Aw Megatérmico, com verões chuvosos e invernos secos (Rosa *et al.* 1991). De acordo com os dados do Laboratório de Climatologia e Recursos Hídricos do Instituto de Geografia da Universidade Federal de Uberlândia, de março de 1996 a setembro de 2004, a temperatura média em Uberlândia foi de 22,3° C, variando, em média, entre 17,5° C e 28,3° C. Para este mesmo período, a precipitação média foi de 1381,73 mm.

A geologia na bacia do Ribeirão Panga, local onde localiza-se a área de estudo, é formada por áreas de topo com coberturas detrítico-lateríticas Terciárias e Quaternárias indiferenciadas, com altitudes acima de 800 m, onde são encontrados os arenitos da Formação Marília; nos vales e nos seus maiores afluentes encontram-se, em trechos descontínuos, aluviões holocênicos e no leito afloram basaltos da Formação Serra Geral, configurados em dois derrames (Nishiyama 1998).

O relevo da bacia do Ribeirão Panga é plano e sub-plano em 46,4% de sua área, com declividades menores que 3%. No alto curso predominam pequenas colinas e topos de planos reduzidos quase arredondados, vertentes suavemente convexas e vales em "V". Essas áreas encontram-se em altitudes superiores a 800 metros. A partir do médio curso, os topos são planos e mais extensos (Lima & Bernardino 1992). Como um todo, a cobertura pedológica da Estação Ecológica do Panga apresenta Latossolo Vermelho-Amarelo profundo, distrófico, com textura média em quase toda sua extensão, solos hidromórficos de textura arenosa no fundo dos vales e nódulos ferruginosos disseminados de forma irregular (Lima & Bernardino 1992).

A Estação Ecológica do Panga, até 1984, era uma fazenda que possuía como principal atividade a agropecuária. Em 1985 esta área foi comprada pela Universidade Federal de Uberlândia tornando-se uma área de preservação ambiental e, desde então a vegetação local vem se reconstituindo naturalmente (Ranal 2003), sendo uma das poucas áreas de vegetação nativa, em boas condições de preservação, do município de Uberlândia. Este motivo faz com que a área torne alvo de intenso esforço para sua manutenção, além de base para o desenvolvimento de pesquisas relacionadas ao domínio do Cerrado. A Estação Ecológica do Panga possui representatividade das diversas fisionomias encontradas no cerrado *sensu lato* (Figura 1), tais como formações florestais, representadas pelas matas xeromorfas (cerradão sobre solo mesotrófico e distrófico) e matas mesófilas, representadas por matas de encosta e matas de galeria, formações savânicas (cerrado denso, cerrado *sensu stricto*, campo cerrado e campo sujo) e formações campestres (campos úmidos e veredas) (Schiavini & Araújo 1989). No presente estudo, foram analisadas as formações savânicas e florestais, com exceção da mata de galeria por ser uma faixa de vegetação estreita.

Obtenção dos dados de vegetação - O levantamento da vegetação foi realizado em parcelas de 10 m x 20 m, separadas entre si por um espaço de 10 m, ao longo de dois transectos. O transecto maior (A) possui 100 parcelas e estende-se pelas fisionomias mata semidecídua (que corresponde a mata seca descrita em Ribeiro & Walter 1998), cerradão distrófico, cerrado denso, cerrado *sensu stricto*, campo cerrado e campo sujo. O segundo e menor transecto (B) é constituído por 27 parcelas e é perpendicular em relação ao primeiro, amostrando as fisionomias cerrado denso, cerrado *sensu stricto*, campo cerrado e cerradão mesotrófico (Figura 1). O conjunto de todas as parcelas totaliza área de 2,54 ha.

Foram amostrados todos os indivíduos lenhosos com circunferência igual ou superior a 10 cm, a 30 cm da superfície do solo. Deles foram anotados a espécie, a circunferência e altura estimada, além de serem marcados com placas de alumínio para futuras investigações.

Análise dos dados de vegetação - A classificação das parcelas pertencentes a cada fitofisionomia foi baseada em dados de presença/ausência e densidade de espécies, utilizando-se o método TWINSPLAN (Hill 1979) do pacote PC-ORD for Windows, versão 3.17 (McCune & Mefford 1997).

Resultados e discussão

Na classificação das parcelas foi observado que, quando são incluídos todos os indivíduos amostrados por um critério de inclusão mais abrangente (circunferência mínima de 10 cm), o método TWINSPLAN não indica um agrupamento das parcelas de acordo com o observado em

campo, sendo que grupos de parcelas de mata semidecídua e cerrado mesotrófico são os únicos que apresentam nítida separação dos demais. Parcelas de campo cerrado foram agrupadas com parcelas sabidamente de cerrado *sensu stricto*, de campo sujo e de cerrado denso, de modo bastante heterogêneo e descontínuo. Algo semelhante ocorre com as parcelas de cerrado distrófico que são agrupadas com parcelas de cerrado denso e as de campo sujo agrupam-se às de campo cerrado (Figura 2).

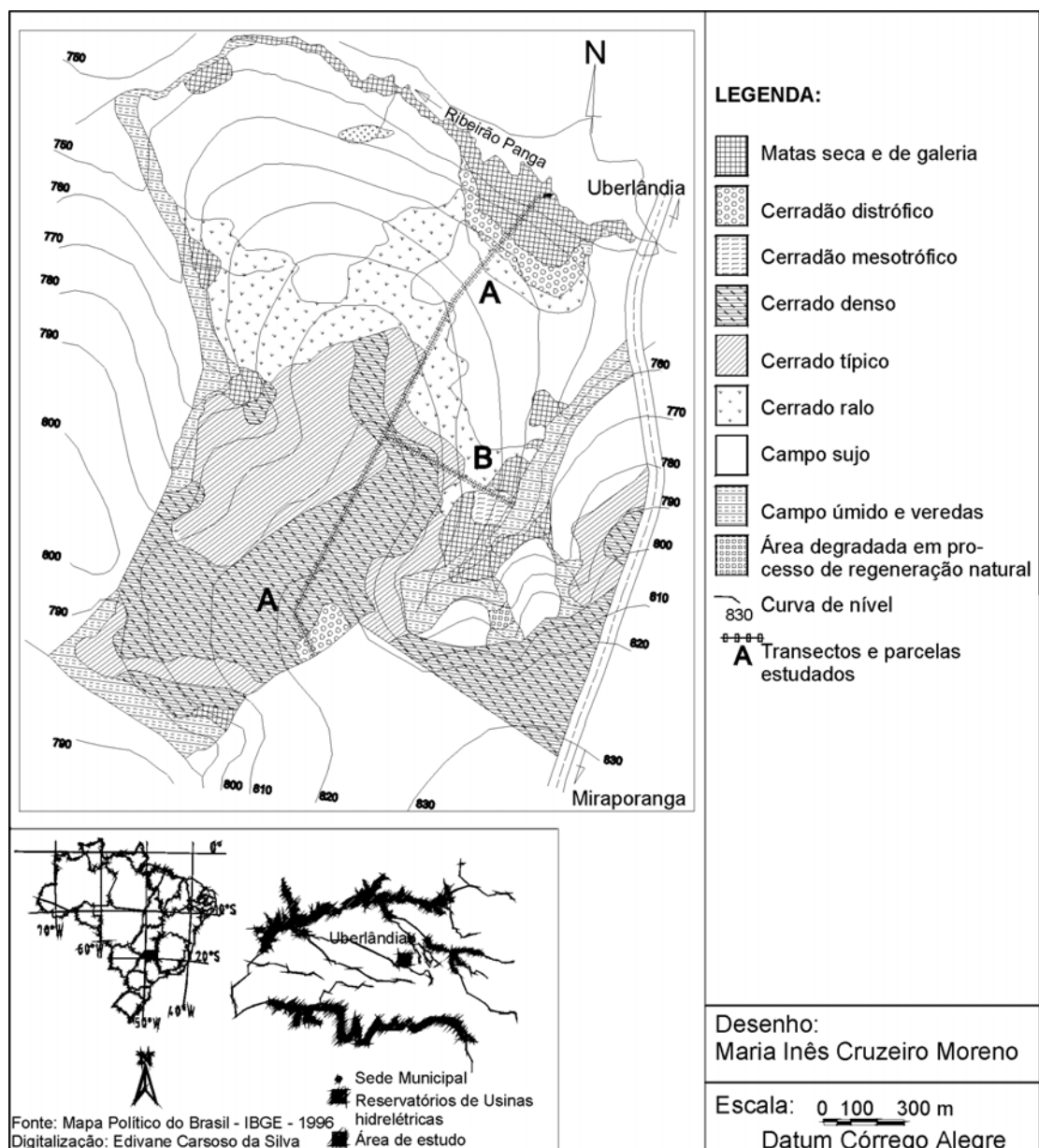


Figura 1 - Localização da Estação Ecológica do Panga no contexto nacional e delimitação da vegetação ocorrente

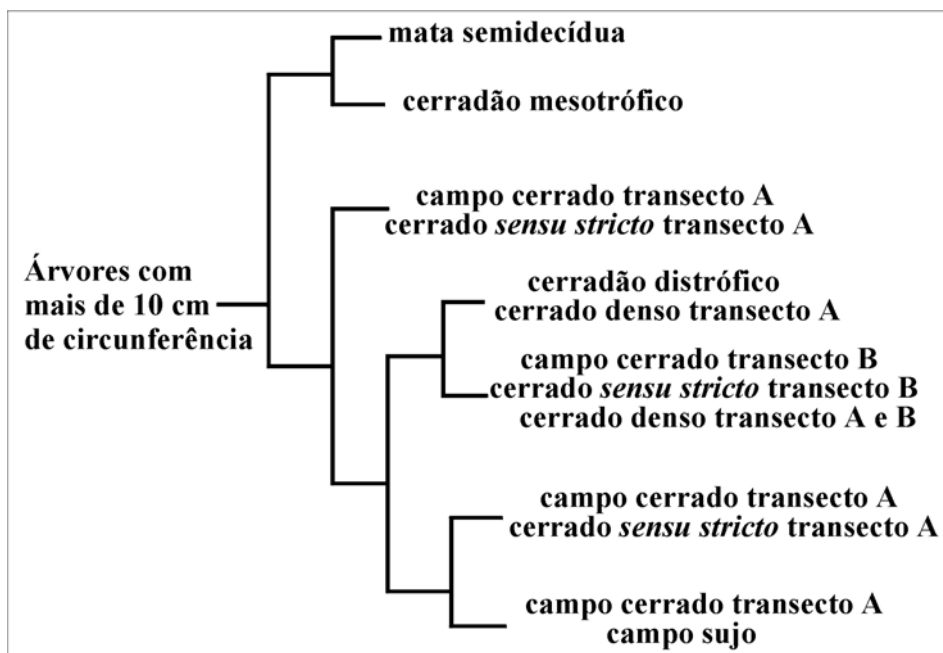


Figura 2 - Dendrograma ilustrando a classificação das parcelas, pelo método TWINSpan, na Estação Ecológica do Panga, Uberlândia (MG), utilizando-se todos os indivíduos amostrados com circunferência a partir de 10 cm.

Quando foi utilizado filtro para a eliminação de indivíduos que apresentavam circunferência menor que 15 cm, também não foi verificada classificação das parcelas conforme observações de campo. Da mesma forma que no critério anterior, a mata semidecídua e o cerradão mesotrófico foram as únicas fisionomias que se distinguiram claramente das demais. Parcelas sabidamente de campo cerrado foram agrupadas com parcelas de cerrado *sensu stricto* e cerrado denso; as parcelas de cerradão distrófico foram agrupadas em uma divisão com parcelas de cerrado *sensu stricto* e cerrado denso e, em uma segunda divisão, com parcelas de campo sujo, campo cerrado e cerrado denso (Figura 3).

Quando foram excluídos da análise indivíduos com circunferência menor que 15 cm e menores que 1,5 metros de altura, houve um agrupamento de parcelas similar ao observado em campo, além de ser fornecido indicação de quais parcelas poderiam ser atribuídas a quais fitofisionomias e quais eram as parcelas de transição. Nove parcelas foram atribuídas a mata semidecídua (MS), 5 de cerradão mesotrófico (Cd M), 14 de cerradão distrófico (Cd D), 33 de cerrado denso (Ce D), 32 de cerrado *sensu stricto* (Ce SS), 26 de campo cerrado (Cp C) e 8 de campo sujo (Cp S) (Figura 4).

Na primeira divisão do TWINSpan foram separadas as fisionomias de mata semidecídua, cerradão distrófico, contíguo a esta, e cerradão mesotrófico (conjunto 1) das formações savânicas e cerradão distrófico que se localiza na parte mais elevada da Estação (conjunto 2). Como pseudo-espécies indicadoras do conjunto 1 têm-se *Alibertia sessilis* e *Luehea grandiflora* e como indicadoras do conjunto 2: *Qualea grandiflora* e *Miconia albicans*. A partir desta separação, os dados foram divididos em grupos menores para que houvesse separação das parcelas de acordo com as observações de campo. O conjunto 1 foi trabalhado como um único grupo. Para o segundo conjunto de dados tornou-se necessário analisar, à parte, grupos menores de parcelas, para que estas fossem classificadas de forma mais consistente, uma vez que, quando todas as parcelas eram trabalhadas em conjunto, os agrupamentos formados eram

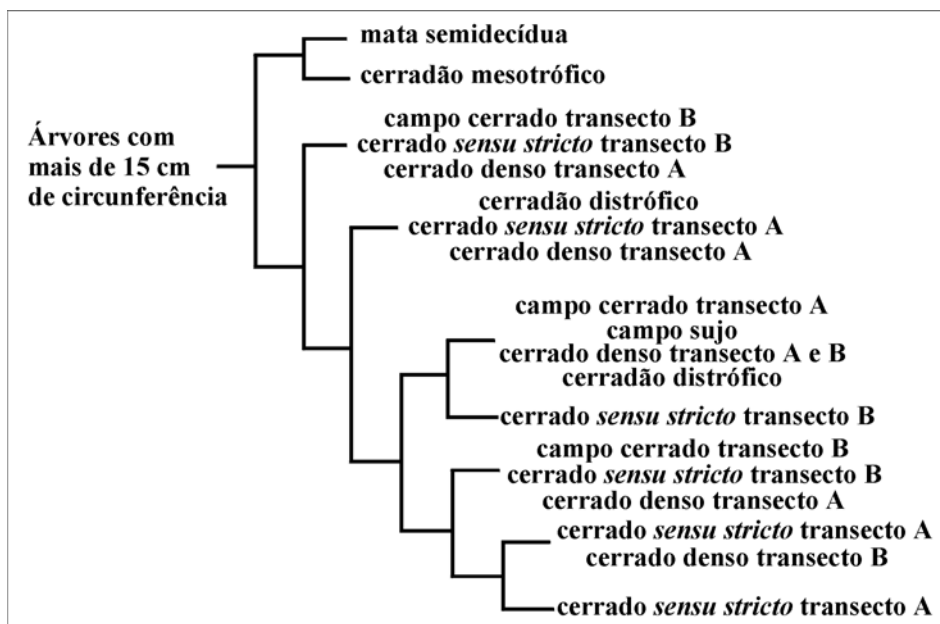


Figura 3 - Dendrograma ilustrando a classificação das parcelas, pelo método TWINSpan, na Estação Ecológica do Panga, Uberlândia (MG), utilizando-se indivíduos amostrados com circunferência a partir de 15 cm

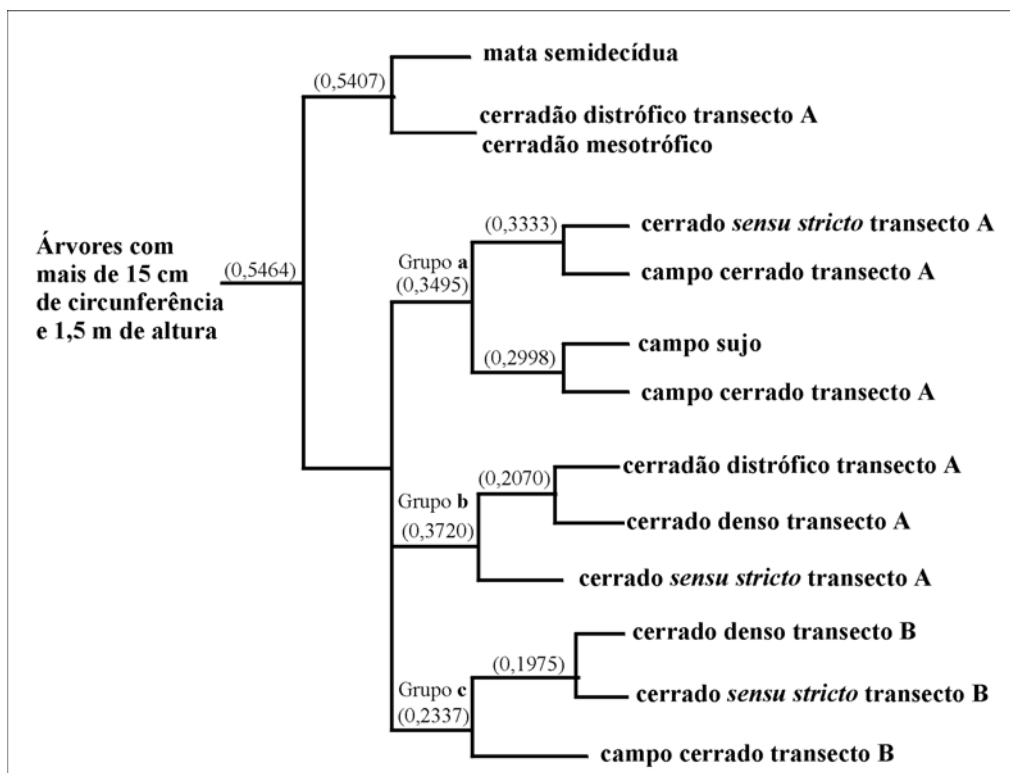


Figura 4 - Dendrograma ilustrando a classificação das parcelas, pelo método TWINSpan, nas fitofisionomias estudadas na Estação Ecológica do Panga, Uberlândia – MG, utilizando-se todos os indivíduos amostrados com circunferência maior que 15 cm e altura maior que 1,5 m. Números entre parênteses representam o autovalor da divisão

inconsistentes e não correspondiam às observações de campo. O conjunto 2 foi dividido em três subgrupos, parcelas 1 a 37 do transecto A (grupo a), parcelas 38 a 89 do transecto A (grupo b) e parcelas 90 a 111 do transecto B (grupo c).

Para o conjunto 1, a primeira divisão do TWINSPLAN separou o grupo formado por parcelas de mata semidecídua das parcelas de cerrado mesotrófico e distrófico (Figura 4). Como pseudo-espécies indicadoras da mata semidecídua têm-se *Anadenanthera colubrina* var. *cebil* e *Nectandra cissiflora*. As pseudo-espécies preferenciais a esta fisionomia são *Acacia glomerosa*, *Aspidosperma parvifolium*, *Campomanesia velutina*, *Casearia sylvestris*, *Chrysophyllum marginatum*, *Eriotheca condolleana*, *Eugenia involucrata*, *Guazuma ulmifolia*, *Inga laurina*, *Linociera arborea*, *Machaerium aculeatum*, *Machaerium stipitatum*, *Maytenus floribunda*, *Aspidosperma subincanum*, *Lithrea molleoides* e *Luehea grandiflora*. Apesar de não ter havido uma divisão de acordo com os dados de campo entre os dois cerradões (mesotrófico e distrófico), verifica-se que são formações distintas, uma vez que encontram-se separados geograficamente (Figura 1).

O grupo de parcelas que no campo correspondem ao cerrado distrófico, situado na parte mais elevada da reserva, foi separado das demais parcelas, tendo como pseudo-espécies indicadoras *Copaifera langsdorffii*, *Trichilia pallida* e *Virola sebifera*. As parcelas que no campo correspondem ao cerrado denso apresentam como pseudo-espécies indicadoras *Cardiopetalum calophyllum*, *Symplocos platyphylla*, *Qualea parviflora*, *Myrcia rostrata*, *Guapira graciliflora*, *Brosimum gaudichaudii* e *Roupala montana* e, como espécies preferenciais a esta fisionomia *Kielmeyera coriacea*, *Qualea multiflora*, *Styrax ferrugineus*, *Couepia grandiflora*, *Myrcia variabilis*, *Pera glabrata*, *Tapirira guianensis*, *Salvertia convallariaeodora* e *Ocotea minarum*. A área de campo sujo foi separada das demais tendo como pseudo-espécies indicadoras *Davilla elliptica* e *Byrsonima coccolobifolia* e como preferenciais: *Stryphnodendron adstringens*, *Stryphnodendron polyphyllum*, *Guapira noxia*, *Kielmeyera coriacea*, *Aspidosperma macrocarpon*, *Erythroxylum deciduum*, *Erythroxylum suberosum*, *Acosmium subelegans* e *Enterolobium gummiferum*.

As parcelas de campo cerrado e cerrado *sensu stricto* formaram pequenos agrupamentos de parcelas não muito bem definidos. Para a área de campo cerrado, *Acosmium subelegans*, *Caryocar brasiliense*, *Qualea grandiflora*, *Annona crassiflora*, *Miconia albicans*, *Ouratea castaneaefolia*, *Myrcia rostrata* e *Myrcia variabilis* foram as pseudo-espécies indicadoras e, como pseudo-espécies preferenciais, têm-se *Agonandra brasiliensis*, *Erythroxylum deciduum*, *Roupala montana*, *Andira paniculata*, *Qualea parviflora*, *Dimorphandra mollis*, *Miconia albicans*, *Tocoyena formosa* e *Curatella americana*. As pseudo-espécies indicadoras do cerrado *sensu stricto* são *Miconia albicans*, *Myrcia rostrata*, *Myrcia variabilis*, *Plathymenia reticulata* e *Eriotheca gracilipes* e como preferenciais a este ambiente *Bowdichia virgilioides*, *Erythroxylum deciduum*, *Roupala montana*, *Byrsonima coccolobifolia*, *Hymenaea stigonocarpa*, *Qualea grandiflora*, *Davilla elliptica*, *Neea theifera*, *Vochysia rufa*, *Byrsonima verbascifolia*, *Acosmium dasycarpum*, *Sclerolobium paniculatum*, *Erythroxylum suberosum*, *Salvertia convallariaeodora* e *Tapirira guianensis*.

As divisões do TWINSPLAN que separaram as formações florestais das formações savânicas e cerrado distrófico, que se localizam na parte de maior altitude da Estação, e posteriormente a separação da mata semidecídua dos cerradões, sobre solo mesotrófico e distrófico, foram elevadas (auto-valores acima de 0,5) e consideradas bastante fortes, uma vez que, segundo Gauch (1982), auto-valores acima de 0,3 já indicam uma forte separação. As pseudo-espécies indicadoras da mata semidecídua correspondem às espécies geralmente encontradas em levantamentos de áreas de matas mesofíticas semidecíduas (Oliveira-Filho *et al.* 1994a; Oliveira-Filho *et al.* 1994b; Oliveira-Filho *et al.* 1997). Apesar de não ter havido divisão de acordo com os dados de campo entre os dois cerradões (mesotrófico e distrófico), verifica-se que são formações distintas, apesar de apresentarem várias espécies em comum, uma vez que encontram-se separadas geograficamente.

Em formações florestais, a classificação das fisionomias não teve interferência dos intervalos de circunferência e altura adotados, pois nestes ambientes é a composição florística da comunidade, e não a altura ou circunferência, que determinaram a fisionomia. Nestes locais ocorre uma flora

típica, com espécies adaptadas a solos com maior disponibilidade de nutrientes (Ribeiro & Walter 1998).

Apesar de não ter sido quantificado neste trabalho, a área de cerradão mesotrófico não apresentou estrato de regeneração tão evidente quanto no cerradão distrófico e mata semidecídua, o que refletiu numa maior altura média do primeiro em relação aos demais. Observa-se também que no cerradão mesotrófico e mata semidecídua todos os indivíduos com circunferência maior ou igual a 10 cm apresentam pelo menos 1,5 m de altura.

Em fisionomias mais fechadas, como cerrado denso, cerradão distrófico, cerradão mesotrófico e mata semidecídua, a altura média dos indivíduos arbóreos está abaixo da descrita pelo sistema de classificação de fitofisionomias do cerrado descrito por Ribeiro & Walter (1998). Os resultados que mais se aproximam a este sistema são obtidos quando se estipula critério de altura e circunferência mínima de 1,5 m e 15 cm, respectivamente. Estes dados refletem que deve existir um valor mínimo de circunferência e altura do estrato lenhoso a ser observado para que a fisionomia analisada se enquadre no sistema vigente.

Os pequenos grupos de parcelas que, em conjunto, formam as fisionomias de campo cerrado e cerrado *sensu stricto*, são caracterizados pela presença de indivíduos tanto arbóreos quanto arbustivos dispersos de forma aleatória e espaçada. Em campo, a separação destes ambientes é feita principalmente pela altura dos indivíduos arbóreos, que são maiores no cerrado *sensu stricto*, e pela diminuição, nesta fisionomia, do estrato herbáceo, que não foi quantificado neste estudo. Sendo assim, os pequenos grupamentos formados pelas parcelas que correspondem a essas fisionomias não foram tão consistentes pelo fato do método levar em consideração presença e ausência de espécies, bem como a sua densidade. Se fossem utilizados dados de altura e circunferência para fazer a classificação destas parcelas, provavelmente teríamos grupos de parcelas mais consistentes para estes ambientes. Verifica-se que, apesar de serem fisionomias parecidas quanto a composição de espécies e estrutura, ainda foi possível a distinção, utilizando-se o método de classificação TWINSpan assim como critérios mínimos de inclusão de indivíduos.

Conclusão

Com a necessidade de adoção de critérios mínimos de inclusão de indivíduos para obtenção da classificação de parcelas, de acordo com as observações de campo, verifica-se que a estrutura das fisionomias, na Estação Ecológica do Panga, é determinada principalmente pela altura dos indivíduos lenhosos e pela área basal, dada pela circunferência do tronco, pois quando são analisados indivíduos com alturas e áreas basais com valores muito abrangentes, não é possível diferenciar as fisionomias, uma vez que o conjunto mascara a continuidade existente ao longo de trechos homogêneos de fisionomias. As fisionomias analisadas apresentam variação quanto a estrutura, que acompanha o gradiente edáfico, porém, esta só é evidenciada quando se adota como critério mínimo de inclusão de indivíduos circunferência maior e/ou igual a 15 cm e altura mínima de 1,5 metros.

O aumento dos valores utilizados no critério de inclusão, até um nível de utilização compatível com o observado no campo, além de diminuir o esforço amostral, ainda levou à delimitação mais precisa de limites entre tipos vegetacionais.

A disposição de unidades amostrais (parcelas) em zonas de transição é importante na utilização no TWINSpan para obtenção de grupos que indiquem a localização da delimitação de formas vegetacionais.

Estes resultados reforçam a idéia de que para se fazer a caracterização de um dado tipo vegetacional é necessário que sejam observados, criteriosamente, vários aspectos da vegetação, não apenas a altura como o indicado no atual sistema de classificação de fitofisionomias do cerrado, pois ao observar apenas um critério corre-se o risco de fazer uma interpretação que não retrata a realidade de determinada formação vegetal, conseqüentemente dos fatores que estão atuando sobre a mesma, assim como das interações abióticas e bióticas existentes numa determinada região.

Referências

- EITEN, G. The cerrado vegetation of Brazil. **The Botanical Review**. 38(2) : 201-339. 1972.
- GAUCH, H.G. **Multivariate analysis in community ecology**. Cambridge University Press. Cambridge. 1982.
- KENT, M. & COKER, P. **Vegetation description and analysis - a practical approach**. John Willey & Sons. 1994.
- LIMA, S. C. & BERNARDINO, A. R. Mapeamento dos Solos da Bacia do Ribeirão Panga. **Sociedade & Natureza**. 4: 77-84. 1992.
- MENDONÇA, M. P & LINS, L. V. **Lista vermelha das espécies ameaçadas de extinção da flora de Minas Gerais**. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, Fundação Zoo-Botânica de Belo Horizonte. 160p. 2000.
- MMA – Ministério do Meio Ambiente. **Ações prioritárias para a conservação da biodiversidade do Cerrado e Pantanal**. Brasília: MMA, Funatura, UnB/Belo Horizonte: Conservation International, Fundação Biodiversitas. 26p. 1999.
- McCUNE, B. & MEFFORD, M. J. **Multivariate Analysis of Ecological Data**. MjM Software, Gleneden Beach, Oregon, USA.
- NISHIYAMA, L. **Procedimentos e Mapeamentos Geotécnico como Base para Análises e Avaliações Ambientais do Meio Físico em Escala 1:100.000: Aplicação no Município de Uberlândia**. São Carlos: EESC/USP. (Tese de Doutorado). 372p. 1998.
- OLIVEIRA-FILHO, A. T., CURTI, N., VILELA, E. A., CARVALHO, D. A. Tree species distribution along soil catenas in a riverside semideciduous forest in southeastern Brazil. **Flora**. 192: 47-64. 1997.
- OLIVEIRA-FILHO, A.T.; VILELA, E.A.; CARVALHO, D.A. & GAVILANES, M.L. Differentiation of streamside and upland vegetation in an area of montane semideciduous forest in southeastern Brazil. **Flora**. 189: 287-305. 1994a.
- OLIVEIRA-FILHO, A. T.; VILELA, E. A.; GAVILANES, M. L. & CARVALHO, D. A. Comparison of the woody flora and soils of six areas of montane semideciduous forest in southern Minas Gerais, Brazil. **Edinburg Journal of Botany**. 51: 355-389. 1994b.
- PEARS, N. **Basic biogeography**. New York: Logman Inc., 1977. 272p.
- RANAL, M. A. Soil spore bank of ferns in a gallery forest of the Ecological Station of Panga, Uberlândia, MG, Brazil. **American Fern Journal**. 93(3): 97-115. 2003.
- RIBEIRO, J. F. & WALTER, B. M. T. Fitofisionomias do Bioma Cerrado. In: SANO, S. M. & ALMEIDA, S. P. **Cerrado: Ambiente e Flora**. EMBRAPA-CPAC. p. 89-166. 1998.
- ROSA, R., LIMA, S. C. & ASSUNÇÃO, W. L. Abordagem Preliminar das Condições Climáticas de Uberlândia (MG). **Sociedade & Natureza**. 3: 91-108. 1991.
- SCHIAVINI, I. & ARAUJO, G. M. Considerações sobre a vegetação da Reserva Ecológica do Panga (Uberlândia). **Sociedade & Natureza**. 1: 61-65. 1989.