

Relação entre distribuição de espécies arbóreas e topografia em um gradiente florestal na Estação Ecológica do Panga (Uberlândia, MG)¹

EDIVANE CARDOSO² e IVAN SCHIAVINI^{2,3}

(recebido: 15 de agosto de 2001; aceito: 15 de maio de 2002)

ABSTRACT – (Relationship between tree species distribution and topography in a forest gradient in the Panga Ecological Station (Uberlândia, MG)). This research aimed to characterize the topography and to assess its relationship with the distribution of the 20 most abundant tree species sampled on a forest gradient (gallery, semideciduous forest and “cerradão”) in the Ecological Station of Panga, municipality of Uberlândia, Minas Gerais, Brazil. Using a level tube, the differences in topographic levels were measured between points of 211 plots situated in eight transects. The forest gradient occurs on a predominantly convex slope, facing Northeast, with inclination ranging from about 4% on the top to more than 40% on lateritic outcrops at the bottom. The overlay of topographic and species distribution maps showed that species may be or are dependent, tolerant or intolerant to different levels of soil hydric saturation related to variations of topography. Other species showed association to edaphic factors and/or light condition at the forest edges or in gaps.

RESUMO – (Relação entre distribuição de espécies vegetais arbóreas e topografia em um gradiente florestal na Estação Ecológica do Panga (Uberlândia, MG)). Objetivou-se caracterizar a topografia da área estudada e avaliar sua relação com a distribuição das 20 principais espécies arbóreas amostradas em um gradiente florestal (galeria, mesófila semidecídua de encosta e cerradão), na Estação Ecológica do Panga, município de Uberlândia, Minas Gerais, Brasil. Utilizando-se mangueira de nível, foram medidos os desníveis entre pontos de 211 parcelas distribuídas em oito transectos. O gradiente florestal situa-se sobre uma vertente predominantemente convexa, voltada para Nordeste, com inclinação de cerca de 4% no topo até mais de 40% sobre rochas na base da formação. A sobreposição de mapas (distribuição das espécies e topográfico) mostrou que algumas das espécies são influenciadas positiva ou negativamente às variações de umidade do solo ocasionadas pela topografia ocorrentes na mata de galeria, enquanto que outras mostram relação com outros fatores edáficos e/ou condições de luminosidade de bordas e clareiras.

Key words - Topography, tree distribution, gallery forest, semideciduous forest, cerradão

Introdução

A declividade da superfície do solo produz, em conjunto com outros fatores, uma variedade de situações ambientais, tais como: gradientes de umidade no solo entre o topo e a base da vertente; favorecimento do transporte de partículas de solo ao longo do perfil; interferência na organização vertical do dossel, ocasionando variações nos ângulos de penetração e distribuição de luz no interior de florestas; promoção da aparente elevação da copa de indivíduos menores e mais jovens de áreas superiores, de modo que alcancem mais rápido o dossel em áreas de declividade acentuada; variação no tempo de incidência de radiação durante o ano (mais nas áreas elevadas que nas inferiores) e geração de aspecto de degraus no estrato arbóreo (Gandolfi 2000).

Alguns autores constataram que o gradiente florístico relaciona-se em alto grau com condições hídricas e fatores edáficos, associados à declividade e à topografia, em ambientes florestais (Gartlan *et al.* 1986, Oliveira Filho *et al.* 1989, 1994b, 1998, Van Den Berg & Oliveira Filho 1999). Benincasa *et al.* (1983) e Basnet (1992) destacam a diversidade de microclimas no gradiente topográfico, variando conforme o tipo de solo, regimes de umidade, formação geológica e altitude, sendo respondido pelos vegetais pela variação da área foliar e diferença de produção, em compensação à quantidade de energia incidente. Turner *et al.* (1997), Fisk *et al.* (1998) e Loreti & Oosterheld (1996) mostram que os processos de ciclagem de nutrientes estão relacionados com variações espaciais de umidade entre as áreas elevadas, que tendem a ser mais secas, e as partes baixas, onde a umidade tende a ser maior. Para Dwyer & Merrian (1981), Vivian-Smith (1997) e Eldridge *et al.* (1991), as variações microtopográficas são responsáveis pela captura de matéria orgânica e sementes, gerando microambientes que determinam a intensidade de ocorrência de microorganismos, germinação, estabelecimento e mortalidade de plântulas.

1. Parte da dissertação de mestrado de E. Cardoso.
2. Universidade Federal de Uberlândia, Instituto de Biologia, Caixa Postal 593, 38400-902 Uberlândia, MG, Brasil.
3. Autor para correspondência: schiavini@ufu.br

Em matas de galeria, a topografia é condicionada pela dinâmica do nível do lençol freático, que promove a ocorrência de solos hidromórficos densos e mal aerados, onde seleciona espécies em microambientes formados pela saturação de água, e deposita sedimentos aluviais, formando áreas raramente inundáveis com condições distintas das depressões e vertentes próximas, onde outras espécies ocorrem com maior frequência (Schiavini 1992).

Esse estudo teve como objetivos realizar a caracterização topográfica em um gradiente florestal formado por mata de galeria, mata mesófila semidecídua de encosta e cerradão e avaliar a relação das classes topográficas com a distribuição das principais espécies arbóreas amostradas em cada tipo florestal do gradiente.

Material e métodos

A área de estudo situa-se na Estação Ecológica do Panga (EEP) (19°09'20" S e 48°24'35" W), ao Sul no município de Uberlândia, Estado de Minas Gerais, Brasil (figura 1). A EEP pertence à Universidade Federal de Uberlândia desde 1986 e constitui uma unidade de conservação na categoria Reserva Particular do Patrimônio Natural - RPPN. É uma área representativa das fitofisionomias do bioma Cerrado no Brasil Central, podendo ser encontrados aí tipos florestais, como matas xeromórficas (representadas pelo cerradão) e matas mesófilas (matas de galeria e de encosta), tipos savânicos (cerrado sentido restrito, campo cerrado e campo sujo) e, ainda, tipos campestres (como campos úmidos e veredas) (Schiavini & Araújo 1989).

A região apresenta clima do tipo Aw, segundo a classificação de Köppen, com verão quente e úmido e inverno frio e seco (Schiavini & Araújo 1989). No relevo local predomina o tipo medianamente dissecado, apresentando-se sobre sedimentos inconsolidados cenozóicos e possuindo formas convexas, com declividades que variam de 3 a 15 graus (Baccaro 1991).

O local de estudo corresponde a uma formação florestal contínua e sem intervenções antrópicas recentes. É uma vegetação estudada sob os mais diversos aspectos, incluindo o levantamento fitossociológico do estrato arbóreo (Schiavini *et al.*, dados não publicados), daí o motivo deste trabalho não ser aprofundado em dados fitossociológicos e outros fatores atuantes sobre a vegetação.

No gradiente florestal foram demarcadas 211 parcelas, de 10 m × 10 m, distribuídas em oito transectos, aproximadamente paralelos entre si e perpendiculares ao ribeirão do Panga (figura 1) que, a partir da margem da referida drenagem, amostram todo o gradiente florestal, formado pela mata de galeria, mesófila semidecídua de encosta e cerradão. Os transectos terminam no limite desta última fitofisionomia com um campo cerrado.

As parcelas foram analisadas por Schiavini *et al.* (dados não publicados) em uma matriz de similaridade florística (índice de Sorensen-Czekanowski) seguindo-se a ordenação dos dados pelo método de agrupamento pela média de grupo (UPGMA). Estas análises foram feitas utilizando-se o programa Fitopac 1 (Shepherd 1995). Destas análises, resultou a ordenação de parcelas com espécies arbóreas características de mata de galeria (21); parcelas de mata mesófila semidecídua de encosta (150) e parcelas de cerradão (40). Esse gradiente foi utilizado como base para as análises de relação topográfica e distribuição de espécies, realizadas neste trabalho.

Para o mapeamento topográfico foram utilizados como base: fotografia aérea (100493, IBC-Gerca, escala original aproximada de 1:5.750, de 24/04/1979); levantamento de limites da EEP, dados da carta topográfica ("Ribeirão Panga", ME, folha SE.22-Z-D-111-1-SO, MI-2488/1-SO, escala 1:25.000); medidas de direção e distância entre as extremidades dos transectos e medidas dos desníveis entre vértices das parcelas e entre transectos.

Para a obtenção dos desníveis entre pontos no campo, foi utilizada uma mangueira de nível (de 25 m de comprimento, lúmen de 3/8 de polegadas, parede de 1 mm de espessura, hialina e flexível). As curvas de nível foram traçadas para desníveis de 20 cm. Este método foi escolhido por apresentar satisfatória precisão e evitar danos ao ambiente, já que a aplicação de métodos usuais, como o uso de teodolito, traria maiores perturbações ao ambiente estudado. A partir das curvas de nível, os ambientes fitofisionômicos foram distintos quanto a classes de declividade convencionais citadas por Garcia & Piedade (1987), que são: declividade fraca (< 3%), moderada (3% a 6%), moderada a forte (6% a 12%), forte (12% a 20%), muito forte (20% a 40%) e extremamente forte (maior que 40%). A variação topográfica da mata de galeria foi dividida em três ambientes, distintos pela variação do nível de atuação da inundação do ribeirão, semelhantes aos já tratados por Schiavini (1992), que são: Elevação (Dique), caracterizada por áreas elevadas entre o ribeirão e as depressões; Depressão (Meio), áreas de acumulação de água de enchentes sazonais; e Vertente, áreas inclinadas entre as depressões ou elevações e a mata mesófila de encosta.

Análise dos dados - Foi utilizado o programa Surfer, versão 6.01, da Golden Software Inc., pelo método de "Krigagem", com matriz de 250 linhas (x) por 250 colunas (y), para estimar as áreas de concentrações e de provável distribuição de cada espécie a partir dos dados de localização dos indivíduos amostrados. Foram utilizadas coordenadas planas ("x" e "y" - referentes aos centros das parcelas), obtidas a partir do mapa da área, seguidas de um valor "z" (referente ao número de indivíduos da espécie amostrados na parcela (n), acrescido de uma unidade aos valores diferentes de zero ($z = \epsilon n + 1$; $n \neq 0$) para que o programa representasse esta quantidade como uma área e não como um ponto).

A provável preferência das espécies arbóreas dentro das classes topográficas obtidas foi avaliada a partir do cruzamento dos mapas representativos das curvas de nível e da distribuição dos indivíduos na área.

A partir de levantamento fitossociológico prévio (I. Schiavini *et al.*, dados não publicados) foram escolhidas, para

cada fitofisionomia do gradiente, as espécies de maior valor de importância (IVI), com indivíduos amostrados em mais que 70% do número de parcelas atribuídas à fitofisionomia correspondente, obtendo-se um total de 20 espécies (tabela 1). A partir dessa escolha, foram incluídos na análise todos os indivíduos dessas espécies, amostrados nas três fitofisionomias.

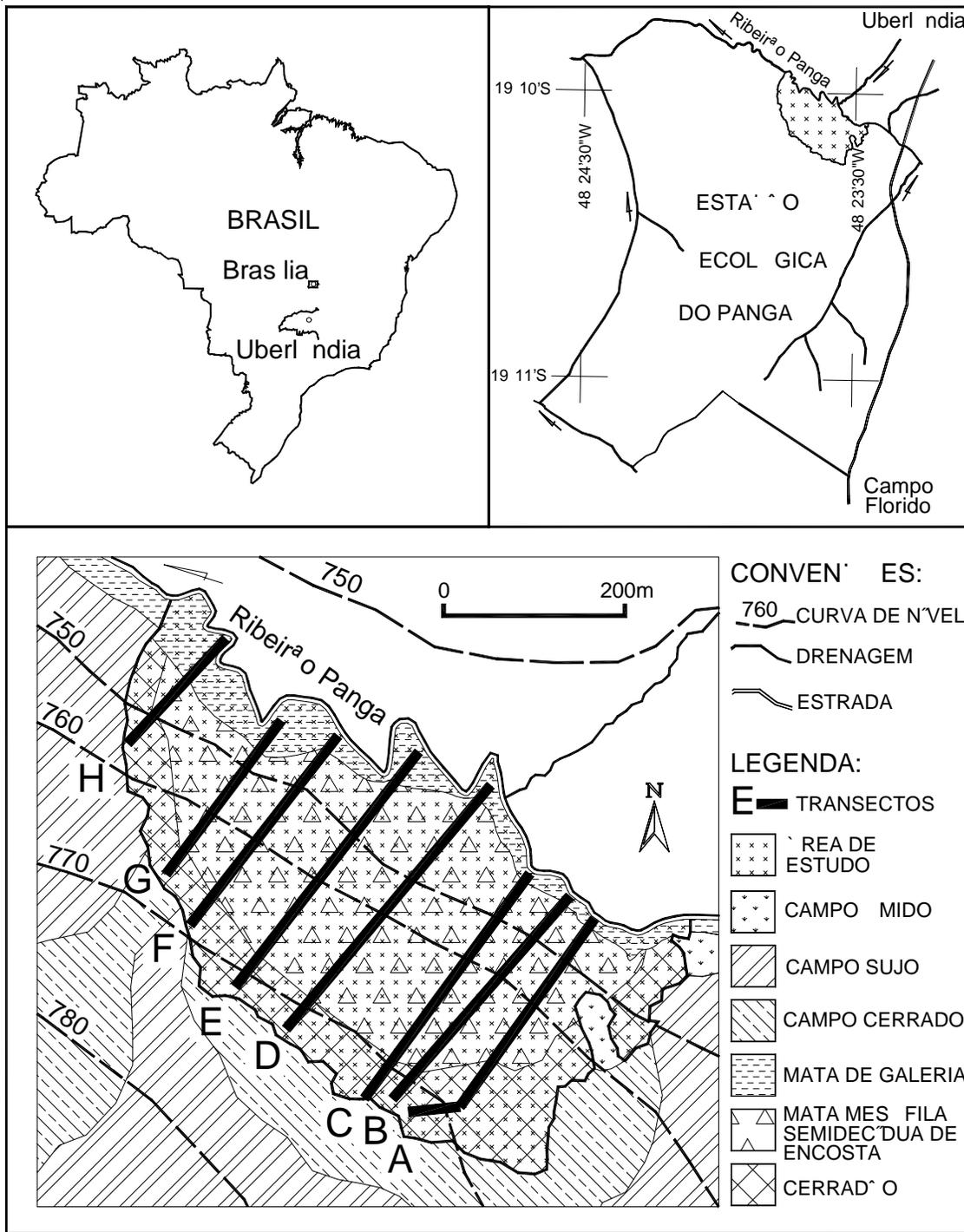


Figura 1. Localização, altimetria e cobertura vegetal (segundo Schiavini & Araújo 1989) do entorno do gradiente florestal e transectos estudados na Estação Ecológica do Panga (Uberlândia, MG).

Tabela 1. Dados utilizados para a escolha das espécies arbóreas analisadas, ocorrentes na Estação Ecológica do Panga (Uberlândia, MG).

| Fitofisionomia | Número total de parcelas da fitofisionomia* | Espécies de maior representatividade* | Número mínimo de indivíduos necessários | Número de indivíduos de cada espécie encontrados na fitofisionomia* |
|--------------------------------------|---|--|---|---|
| Mata de galeria | 21 | <i>Tapirira guianensis</i> Aubl. | 15 | 26 |
| | | <i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) March. | | 35 |
| | | <i>Luehea divaricata</i> Mart. & Zucc. | | 17 |
| | | <i>Aspidosperma cylindrocarpum</i> M. Arg. | | 15 |
| | | <i>Nectandra cissiflora</i> Nees | | 16 |
| | | <i>Endlicheria paniculata</i> (Spreng.) Marcbr. | | 19 |
| | | <i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk. | | 17 |
| Mata mesófila semidecídua de encosta | 150 | <i>Chrysophyllum marginatum</i> (Hook. & Arn.) Radlk. | 95 | 281 |
| | | <i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan var. <i>cebil</i> (Griseb.) Altschul | | 99 |
| | | <i>Diospyros hispida</i> DC. | | 186 |
| | | <i>Campomanesia velutina</i> (Camb.) Berg. | | 139 |
| | | <i>Alibertia sessilis</i> (Vell.) K. Schum. | | 147 |
| | | <i>Matayba guianensis</i> Aubl. | | 117 |
| | | <i>Cupania vernalis</i> Camb. | | 107 |
| Cerradão | 40 | <i>Qualea grandiflora</i> Mart. | 30 | 91 |
| | | <i>Vochysia tucanorum</i> (Spreng.) Mart. | | 60 |
| | | <i>Matayba guianensis</i> Aubl. | | 59 |
| | | <i>Machaerium acutifolium</i> Vog. | | 38 |
| | | <i>Luehea grandiflora</i> Mart. & Zucc. | | 36 |
| | | <i>Myrcia rostrata</i> DC. | | 35 |
| | | <i>Alibertia sessilis</i> (Vell.) K. Schum. | | 35 |
| <i>Myrsine umbellata</i> Mart. | 30 | | | |

* I. Schiavini *et al.* (dados não publicados)

Resultados e Discussão

A partir dos dados coletados e da carta topográfica, observou-se que a área estudada encontra-se entre as altitudes aproximadas de 739 m e 773 m (diferença de 33,4 m). Nos limites da área estudada, o ribeirão do Panga apresenta uma declividade de aproximadamente 0,18% e encontra-se encaixado entre margens fortemente inclinadas, estruturadas por uma trama de raízes e troncos.

No final do período seco (setembro), quando o volume de água drenado é reduzido, a profundidade predominante do ribeirão ao longo do percurso na área é de cerca de 50 cm. Ao final do período chuvoso (março), quando a saturação hídrica do solo se acentua e o nível do ribeirão se eleva em aproximadamente 1,5 m acima do nível mínimo, ocorrem alagamentos que

ultrapassam o nível da calha do ribeirão e avançam lateralmente, ocupando principalmente as depressões (caracterizadas como “meio” da mata de galeria por Schiavini (1992, 1997)), as quais capturam e armazenam considerável volume de água. Porém, normalmente, o nível alcançado não ultrapassa algumas elevações dispostas ao longo das margens do ribeirão (caracterizadas como “dique” da mata de galeria por Schiavini (1992, 1997)).

Com o alagamento da mata de galeria, formam-se corpos d'água que, após o abaixamento do nível do ribeirão, são drenados inicial e principalmente pelos mesmos pontos que possibilitaram seu enchimento e, posteriormente, passam a ser escoados por infiltração e lenta evaporação.

No movimento da água do ribeirão para as depressões, matéria orgânica, sementes e mudas são

transportadas para o interior da mata de galeria. Da mesma forma, as sementes que se depositam nas depressões podem ser disseminadas para outros pontos, na mesma área, ou para áreas a jusante, podendo, assim, ancorarem em áreas mais elevadas, nos níveis máximos de enchentes, onde terão maiores chances de sobrevivência, desde que tenham adaptações para flutuarem e resistirem aos altos índices de umidade, como identificado por Titus (1990).

O fluxo de água na superfície da mata ribeirinha pode retirar ou soterrar a serrapilheira, o banco de sementes ou mesmo indivíduos jovens, aumentando a mortalidade de indivíduos e realizando uma seletividade de espécies (Rodrigues & Shepherd 2000). Tais ambientes são constantemente modificados pelo ciclo de enchentes, variáveis em função de frequência, intensidade, duração, quantidade e qualidade de sedimentos transportados, e é responsável pelo

rejuvenescimento do solo, extração ou soterramento da serapilheira e banco de sementes, sendo, portanto, considerados elementos naturais de perturbações e formadores de heterogeneidade de ambientes e vegetação (Rodrigues 2000).

Em níveis logo acima das depressões alagáveis, a vertente apresenta-se voltada predominantemente para Nordeste (figura 1) com declividades que podem ser extremamente fortes, sobre afloramentos lateríticos, na base da formação florestal (mais de 40% de declividade), variando gradativamente a declividades moderadas (de 3% a 6%) em sua parte superior (figura 2).

Na parte sul da formação florestal existe um canal semelhante a uma ravina, seco e com vegetação em seu interior. Apresenta aproximadamente 6 m de largura por 4,5 m de profundidade no trecho da área de estudo. Por apresentar declividade acentuada em suas laterais

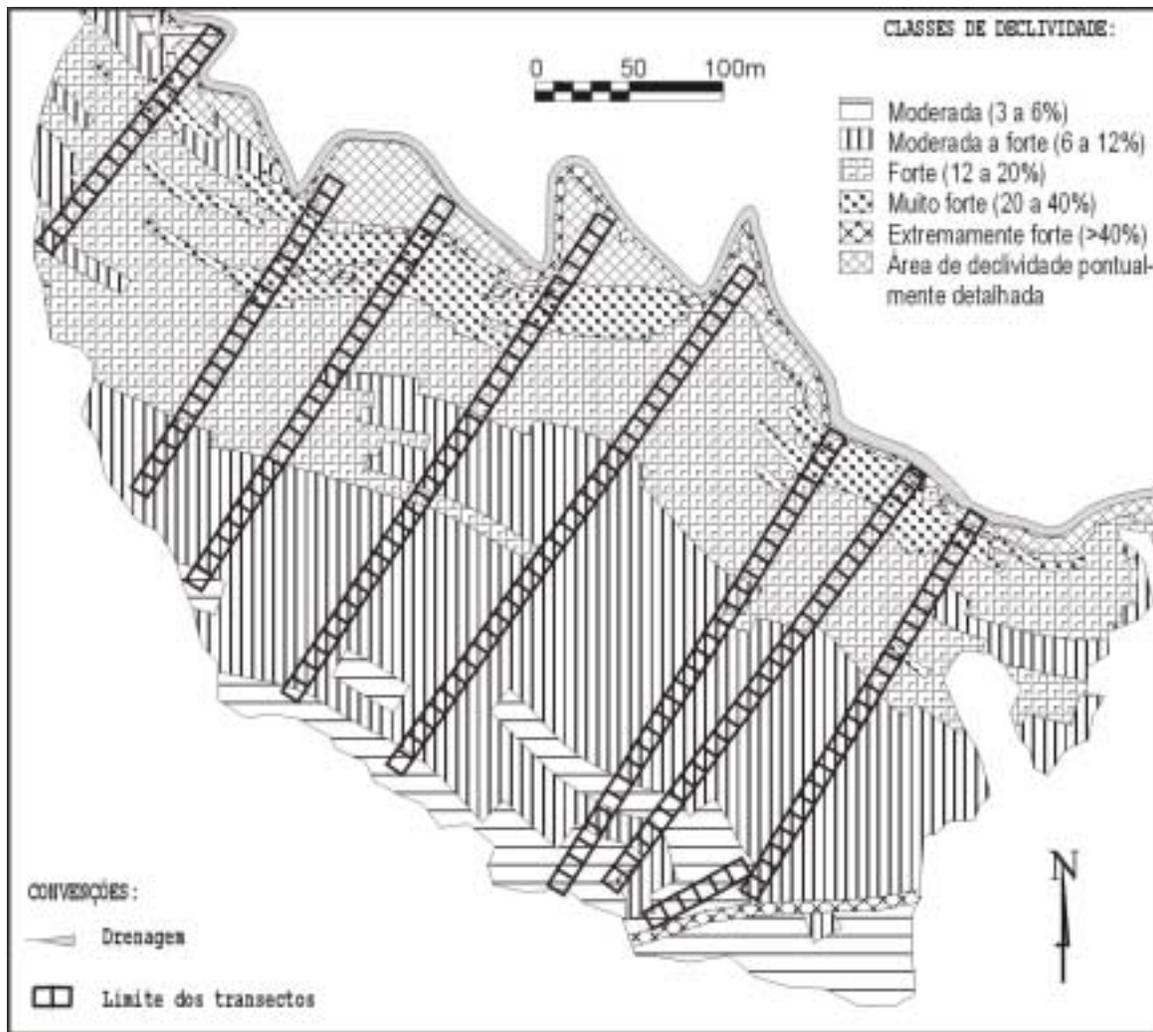


Figura 2. Mapa de classes de declividade do gradiente florestal na Estação Ecológica do Panga, Uberlândia, MG.

e por seu leito apresentar um nível baixo em relação às proximidades, este acidente pode interferir no fluxo lateral de água que percola o solo das imediações, podendo ainda proporcionar variações no grau de umidade do solo local e, portanto, atuar como um fator selecionador de espécies.

No interior da formação florestal, canais de drenagem apresentam-se pouco aparentes, indicando uma alta permeabilidade do solo e retenção pela vegetação, com reduzido escoamento superficial, o que sugere se tratar de um solo poroso e frágil que, se exposto, tem alta susceptibilidade à erosão. Apenas uma drenagem definida, de regime temporário, é encontrada entre a borda sul e o transecto próximo, sendo este canal servido de água proveniente da área de solo hidromórfico, sobre rochas lateríticas, limitada por esta formação florestal (figura 1).

Com o cruzamento de dados referentes à posição dos indivíduos de cada espécie, mapa altimétrico com curvas de nível com equidistância de 20 cm e mapa de classes de declividade (figura 2), foram distinguidos os ambientes topográficos e delimitados os limites das fitofisionomias (figuras 3-7).

Na mata de galeria foram observados três ambientes distintos quanto a topografia, concordando com os já descritos por Schiavini (1992). São eles: áreas de diques (elevações), que correspondem às porções mais elevadas e descontínuas entre a vertente e o ribeirão; as depressões, sujeitas ao acúmulo de água, geralmente entre o dique e a vertente; e o início da vertente, limitado pelos níveis máximos de alagamento e em transição com a mata mesófila semidecídua de encosta.

A mata mesófila semidecídua de encosta foi dividida em dois ambientes, distintos pelos intervalos de declividade, sendo eles as áreas inclinação forte (12% a 20%) a muito forte (20% a 40%), predominantes na parte inferior da fitofisionomia, e as áreas de declividade moderada a forte (6% a 12%), abrangendo uma faixa mediana do comprimento do trecho de vertente estudado até a parte superior do mesmo (figura 2).

O cerradão apresenta-se em vários níveis altimétricos, formando a borda da formação florestal onde não ocorre a mata de galeria, indicando ser uma fitofisionomia não dependente da topografia da área, de um modo geral. No cerradão, a declividade varia de moderada (3% a 6%), no topo dos cinco primeiros transectos (A até E), passando para moderada a forte (6% a 12%) nos transectos F e G e acentua-se, passando a forte (12% a 20%) transecto H (figura 2).

Essas variações na declividade das amostras do cerradão têm correspondência com a diferenciação

encontrada para a distribuição de algumas das espécies estudadas em tal área e à existência de condições de fertilidade distintas, detectadas por Moreno (2001). Ainda, destaca-se que as parcelas do cerradão no transecto H encontram-se no nível altimétrico correspondente a afloramentos de rocha dispersamente ocorrentes entre as altimetrias aproximadas de 755 m a 761 m, o que pode indicar que as parcelas atribuídas ao cerradão de maior declividade podem estar sobre rochosidade subsuperficial que, por sua vez, influenciaria uma diferenciação florística em maior ou menor grau.

Tomando-se como base a descrição dos ambientes topográficos do gradiente florestal (tabela 2), foram

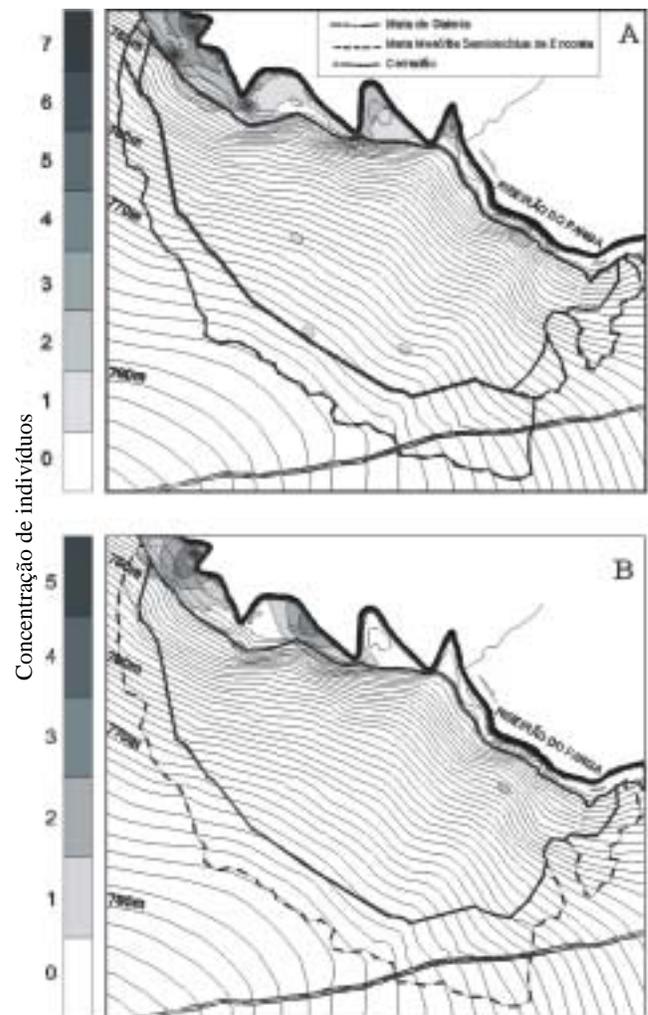


Figura 3. Espécies representantes do grupo I - com distribuição predominante na mata de galeria, na Estação Ecológica do Panga, Uberlândia, MG. A = *Endlicheria paniculata* (Spreng.) Marcbr., B = *Protium heptaphyllum* (Aubl.) March. (unidade = indivíduos.100 m²).

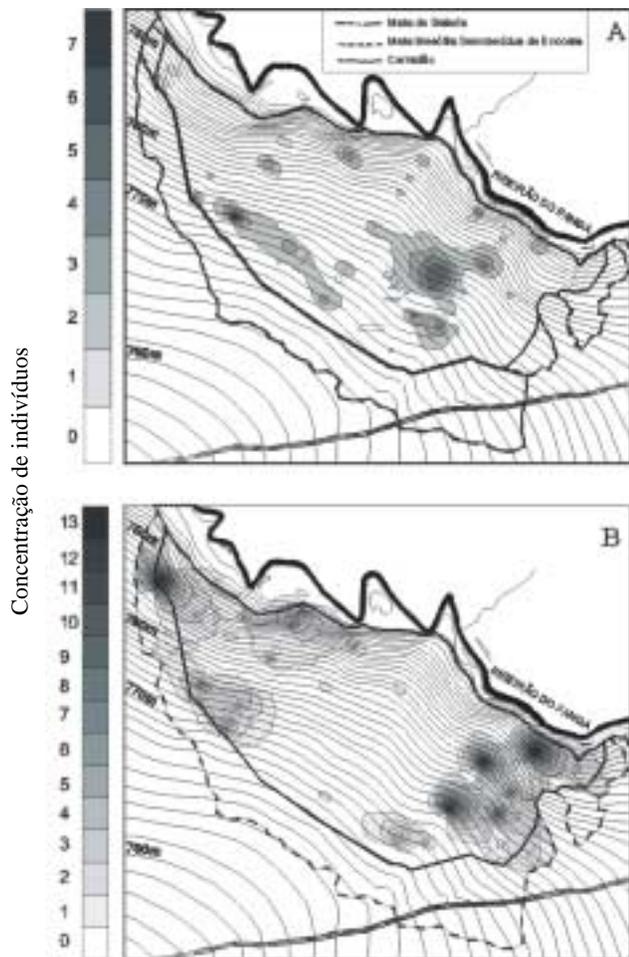


Figura 4. Espécies representativas do grupo II - distribuição predominante na mata mesófila semidecídua de encosta, na Estação Ecológica do Panga, Uberlândia, MG. A = *Campomanesia velutina* (Camb.) Berg, B = *Diospyros hispida* DC. (unidade = indivíduos.100 m⁻²).

formados cinco grupos distintos de padrões de distribuição de espécies:

Grupo I - Espécies predominantes na mata de galeria - As áreas sujeitas à retenção de água, dispostas ao longo da margem do ribeirão, apresentam baixa densidade de indivíduos arbóreos, tendo como principais espécies adaptadas a este ambiente (além daquelas citadas na tabela 2): *Croton urucurana* Baill., *Inga vera* Willd. var. *affinis* (DC.) T.D. Penn., *Talauma ovata* St.-Hil., *Calophyllum brasiliense* Camb. e *Cecropia pachystachya* Tréc. Para desenvolverem-se em áreas passíveis de inundação, as plântulas das espécies do Grupo I (*Endlicheria paniculata* (figura 3A), *Protium heptaphyllum* (figura 3B), *Nectandra cissiflora* e

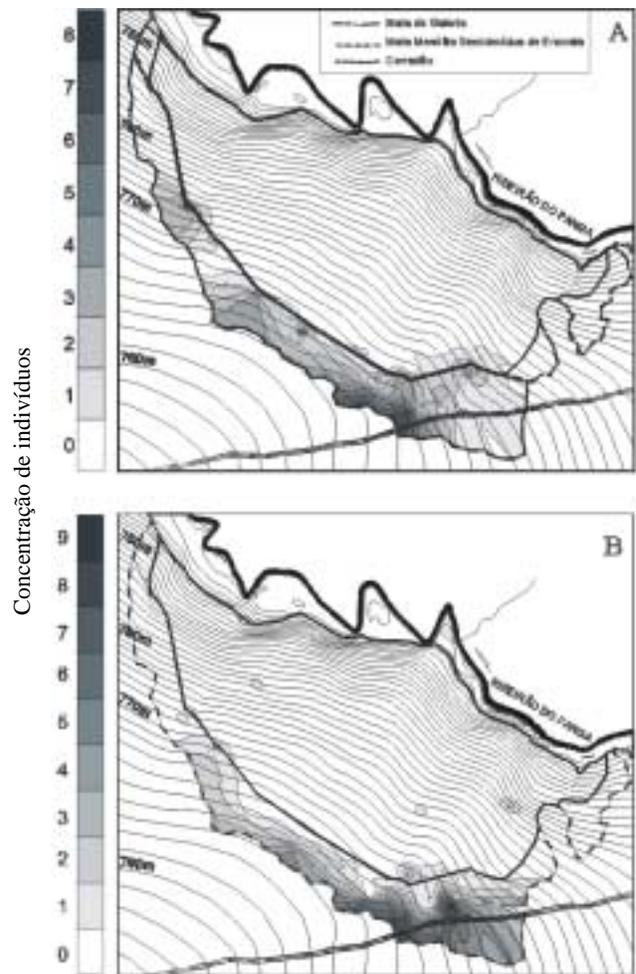


Figura 5. Espécies representativas do grupo III - com distribuição predominante no cerrado, na Estação Ecológica do Panga, Uberlândia, MG. A = *Qualea grandiflora* Mart., B = *Vochysia tucanorum* (Spreng.) Mart. (unidade = indivíduos.100 m⁻²).

Luehea divaricata) necessitam exibir rápido estabelecimento e crescimento nos períodos em que as áreas de depressão não estão inundadas, além de serem adaptadas a várias outras condições de inundação, lavagem, deposição e saturação hídrica do solo e ao sombreamento ocorrente no ambiente florestal.

Portanto, estas espécies estão aptas a sobreviverem em áreas menos elevadas, passíveis de inundação, para onde a água tende a deslocar ou ser retida, indicando uma interferência favorável e indireta da topografia sobre a distribuição dessas espécies, classificando-as como espécies tolerantes, porém não dependentes do ambiente de mata de galeria.

As áreas mais elevadas, fora do alcance efetivo das

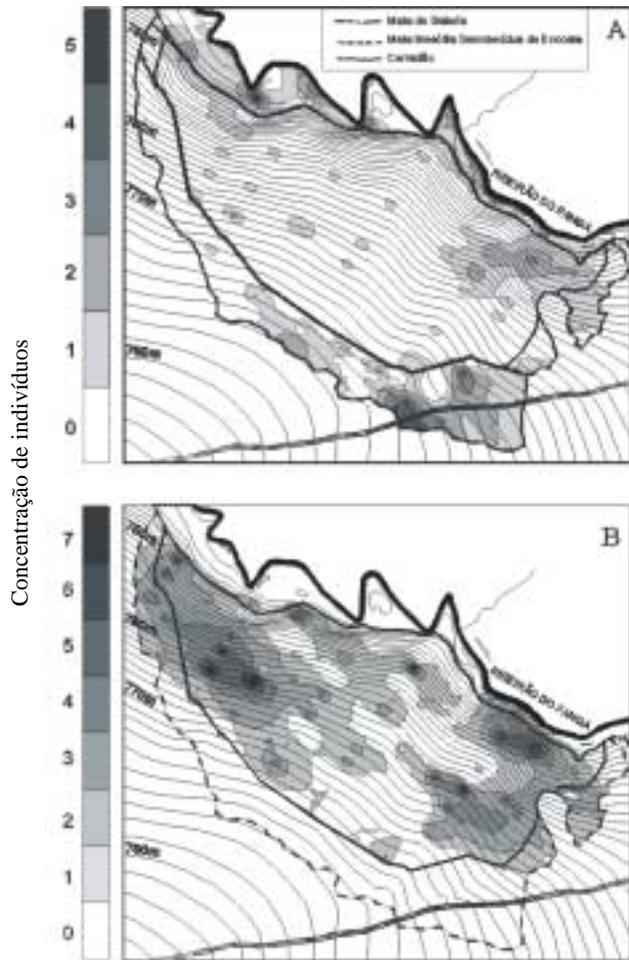


Figura 6. Espécies representantes do grupo IV - com distribuição ampla no gradiente florestal, na Estação Ecológica do Panga, Uberlândia, MG. A = *Tapirira guianensis* Aubl., B = *Chrysophyllum marginatum* (Hook. & Arn.) Radlk. (unidade = indivíduos.100 m²).

cheias, podem apresentar maior densidade e riqueza de espécies, já que não são muitas as espécies adaptadas aos ambientes saturados de água, mesmo que em curto período do ano. *Endlicheria paniculata* (figura 3A), *Protium heptaphyllum* (figura 3B), *Nectandra cissiflora* e *Luehea divaricata* são representantes desse grupo, por apresentarem maior concentração de indivíduos arbóreos em parcelas da mata de galeria, apesar de terem sido amostrados alguns indivíduos também na mata mesófila de encosta (tabela 2). As duas primeiras espécies são encontradas em pontos mais elevados do dique e no início da vertente, ainda na mata de galeria. Quando ocorrem próximos às áreas alagáveis, localizam-se principalmente sobre elevações e, quando

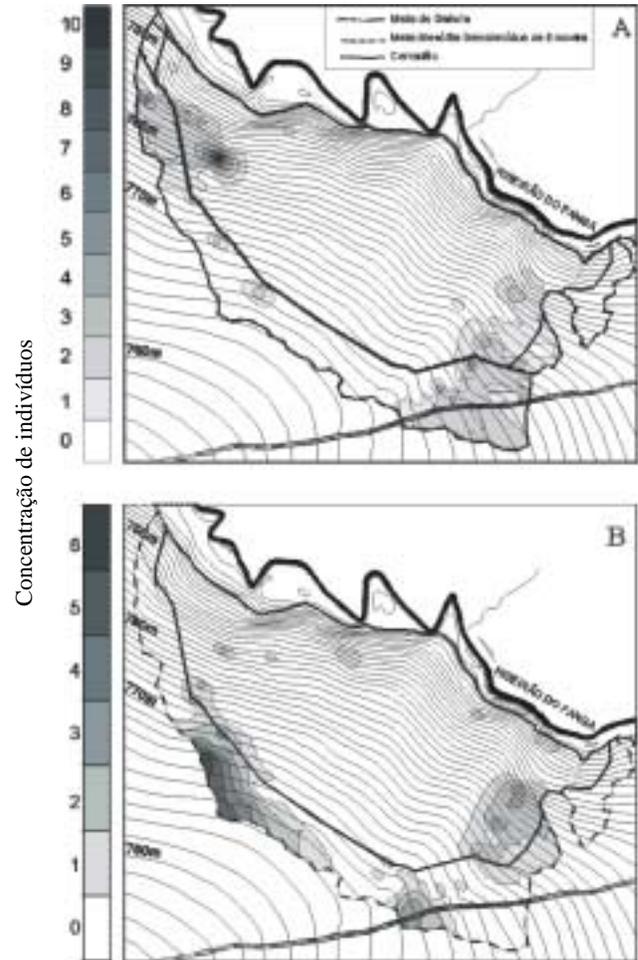


Figura 7. Espécies do grupo V - com distribuição relacionada a borda e clareiras, na Estação Ecológica do Panga, Uberlândia, MG. A = *Myrcia rostrata* DC., B = *Myrsine umbellata* Mart. (unidade = indivíduos.100 m²).

encontradas na mata mesófila de encosta, são distribuídas de modo disperso e com baixa densidade (figura 3). *Luehea divaricata* apresenta indivíduos arbóreos ocorrendo, efetivamente, também em áreas de depressão, onde há retenção de água proveniente de transbordamentos do ribeirão, indicando ser essa espécie adaptada a alagamentos, pelo menos na área de estudo.

Oliveira Filho *et al.* (1994a) caracterizam *Endlicheria paniculata* e *Protium heptaphyllum* como espécies que ocorrem em áreas inferiores do relevo sob o efeito da drenagem. Segundo Schiavini (1992, 1997), os indivíduos arbóreos são localizados predominantemente nos diques, condição que foi vista também, para

Tabela 2. Distribuição dos indivíduos* das espécies arbóreas nos ambientes topográficos encontrados na área de estudo, na Estação Ecológica do Panga, Uberlândia, MG. I - Espécies predominantes na mata de galeria; II - Espécies predominantes na mata mesófila semidecídua de encosta; III - Espécies predominantes no cerrado; IV - Espécies com distribuição ampla no gradiente florestal; V - Espécies da borda do cerrado e clareiras.

| G | ESPÉCIE | AMBIENTE | | | | | | |
|-----|--|-----------------------|------------------------|-----------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|
| | | Mata de galeria | | | Mata mesófila semidecídua de encosta | | Cerradão | |
| R | | Elevação ¹ | Depressão ² | Vertente ³ | Declividade forte ⁴ | Declividade moderada ⁵ | Declividade forte ⁴ | Declividade moderada ⁵ |
| U | | | | | | | | |
| P | | | | | | | | |
| O | | | | | | | | |
| I | <i>Endlicheria paniculata</i> | 4(2) | - | 15(2) | - | 4(4) | - | - |
| | <i>Protium heptaphyllum</i> | 8(4) | - | 27(3) | 5(2) | 3(3) | - | - |
| | <i>Nectandra cissiflora</i> | 3(3) | - | 13(4) | 10(6) | 5(2) | - | - |
| | <i>Luehea divaricata</i> | 4(3) | 5(4) | 6(3) | 8(3) | 3(1) | - | - |
| II | <i>Cupania vernalis</i> | - | - | - | 58(8) | 47(7) | - | 4(2) |
| | <i>Campomanesia velutina</i> | - | - | - | 56(8) | 83(7) | - | - |
| | <i>Diospyros hispida</i> | - | - | - | 115(7) | 71(7) | 9(1) | 2(1) |
| III | <i>Qualea grandiflora</i> | - | - | - | - | 2(2) | - | 86(7) |
| | <i>Vochysia tucanorum</i> | 1(1) | - | 1(1) | 4(3) | 5(2) | - | 61(7) |
| | <i>Machaerium acutifolium</i> | - | - | - | 3(1) | 8(3) | 4(1) | 33(7) |
| | <i>Luehea grandiflora</i> | - | - | - | 6(2) | 10(3) | 10(1) | 31(7) |
| IV | <i>Anadenanthera colubrina</i> var. <i>cebil</i> | - | - | 4(3) | 58(7) | 33(4) | 5(1) | 3(2) |
| | <i>Chrysophyllum marginatum</i> | - | - | 9(6) | 149(8) | 113(7) | 10(1) | 10(6) |
| | <i>Alibertia sessilis</i> | 3(2) | - | 8(5) | 87(8) | 60(7) | 6(1) | 29(6) |
| | <i>Matayba guianensis</i> | - | - | 11(5) | 70(7) | 48(7) | 8(1) | 51(7) |
| | <i>Matayba elaeagnoides</i> | 3(2) | - | 13(4) | 24(7) | 15(4) | - | 4(2) |
| | <i>Aspidosperma cylindrocarpum</i> | 6(2) | - | 9(5) | 16(6) | 10(4) | - | 3(2) |
| | <i>Tapirira guianensis</i> | 5(2) | 6(4) | 13(4) | 33(8) | 10(5) | - | 25(5) |
| V | <i>Myrcia rostrata</i> | - | - | - | 17(5) | 13(3) | - | 33(7) |
| | <i>Myrsine umbellata</i> | - | - | - | 21(3) | 6(2) | 6(1) | 19(4) |

* número de indivíduos e, entre parênteses, o número de transectos em que foram amostrados no ambiente.

¹ Áreas elevadas entre o ribeirão e as depressões; ² Áreas de acumulação de água de enchentes sazonais; ³ Áreas entre as depressões e a mata mesófila de encosta; ⁴ Áreas de declividade maior que 12%; ⁵ Áreas de declividade de 0% a 12%.

P. heptaphyllum, por Sampaio *et al.* (2000) e Oliveira Filho & Ratter (2000).

Grupo II - Espécies predominantes na mata mesófila semidecídua de encosta - *Cupania vernalis*, *Campomanesia velutina* (figura 4A) e *Diospyros hispida* (figura 4B) foram observadas apenas nas parcelas amostradas na mata mesófila semidecídua de encosta (tabela 2), não ocorrendo, portanto, nas áreas de níveis topográficos passíveis de inundação ou, no outro extremo, nas áreas de borda, onde as condições de luminosidade e características do solo são diferenciadas. Diante dessa distribuição, tais espécies

podem ser indicadas como tolerantes ao sombreamento. As espécies desse grupo podem ser classificadas como de ocorrência preferencial na mata mesófila semidecídua de encosta e intolerantes à mata de galeria e ao cerrado, visto apresentarem-se restritas à área de ocorrência dessa fisionomia, na área de estudo.

Cupania vernalis é mencionada por Oliveira Filho *et al.* (1994a) como ocorrente tanto em áreas elevadas quanto baixas e *D. hispida* como preferencial de áreas elevadas. Essas duas espécies são dadas como preferenciais às formações de mata de encosta por Sampaio *et al.* (2000).

Grupo III - Espécies predominantes no cerradão - No gradiente florestal estudado, as espécies analisadas que apresentaram padrões de distribuição coincidentes com a delimitação da formação do cerradão foram: *Qualea grandiflora* (figura 5A), *Machaerium acutifolium*, *Vochysia tucanorum* (figura 5B) e *Luehea grandiflora*.

Qualea grandiflora ocorreu principalmente nas parcelas com classes de declividade moderada (3% a 6%) ou moderada a forte (6% a 12%), visto não ter sido amostrada na área com predomínio de declividade forte (12% a 20%), nas parcelas do cerradão localizadas no topo do transecto H (figura 5A).

Distribuição praticamente semelhante à de *Q. grandiflora* foi observada para *V. tucanorum* (figura 5B). Apesar de ser encontrada em maior número na área de cerradão de declividade moderada, houve maior diferenciação com relação a *Q. grandiflora*, pelo fato em *V. tucanorum* alguns indivíduos estarem dispersos na mata mesófila de encosta e outros em locais que permanecem emersos durante as enchentes na mata de galeria, onde a possibilidade de submersão de qualquer parte do tronco de seus indivíduos é reduzida.

Barbosa *et al.* (1999) consideraram que as sementes de *V. tucanorum* apresentam germinação adaptada a solos pouco férteis e tolerantes, porém não dependentes da luz para germinação. Sampaio *et al.* (2000) e Van den Berg & Oliveira Filho (1999) encontraram dados que classifica a espécie como de ocorrência em ecótonos, variando de formações vegetais densas até formações mais abertas. Schiavini (1997) atribui a distribuição de *V. tucanorum* em mata de galeria exclusivamente às áreas mais elevadas (diques), o que também foi observado na área desse estudo.

Machaerium acutifolium, quando em áreas florestais, é a espécie que apresenta ocorrência mais restrita à área de cerradão, presente em todos os transectos e classes de declividade. Quando amostrada em mata mesófila de encosta, esta espécie localizou-se em parcelas próximas à borda sul da mata (tabela 2). Estas observações indicam que esta espécie está associada mais às condições de luminosidade, características de bordas, ou à dinâmica de ocupação e avanço da mata, do que às condições de solo e topografia.

Luehea grandiflora apresentou indivíduos amostrados na área de cerradão, principalmente em transição com a mata mesófila semidecídua de encosta. Para Ratter *et al.* (1977) e Ratter *et al.* (1978), *L. paniculata* (possivelmente sinônimo de *L. grandiflora*, neste trabalho), é levemente calcífila e indicadora de áreas de cerradão do tipo mesotrófico,

difficilmente encontrada em solos pobres. No entanto, comparando-se a distribuição de *L. grandiflora* no presente estudo com a variação na concentração de nutrientes estudados por Moreno (2001) na mesma área, observou-se que a espécie foi encontrada na mata mesófila semidecídua de encosta e tanto no cerradão mesotrófico quanto no distrófico, onde foram detectadas concentrações reduzidas de cálcio e elevadas de alumínio.

Esse grupo de espécies fornece, como um todo, uma visão de como pode ser constituído, floristicamente, o cerradão analisado e quais fatores contribuem para sua delimitação, tais como proximidade com a borda, condições edáficas e, direta ou indiretamente, declividade da superfície.

Dados referentes ao estudo de fertilidade na superfície do solo na mesma área (Moreno 2001) indicam concentrações diferenciais de alguns parâmetros edáficos na área de cerradão com declividade forte, em relação às parcelas de cerradão com declividade moderada e às demais fitofisionomias, o que é visualizado principalmente quanto ao alumínio (com maiores concentrações) e cálcio (com menor disponibilidade), sendo as parcelas localizadas sobre declividade forte coincidentes com aquelas classificadas por Moreno (2001) como cerradão mesotrófico. Assim, as espécies desse grupo teriam suas distribuições relacionadas principalmente aos fatores edáficos e não à topografia.

Grupo IV - Espécies com distribuição ampla no gradiente florestal - Esse grupo apresenta-se caracterizado pelas espécies: *Anadenanthera colubrina* var. *cebil*, *Tapirira guianensis* (figura 6A), *Chrysophyllum marginatum* (figura 6B), *Alibertia sessilis*, *Matayba guianensis*, *Matayba elaeagnoides*, *Aspidosperma cylindrocarpum*.

A presença de alguns indivíduos arbóreos de *A. colubrina* var. *cebil* e *C. marginatum* no gradiente florestal estudado merece ser destacada pelo fato de que, quando no cerradão, essas espécies ocorrem no transecto H, com declividade forte (12% a 20%), onde foi detectado solo mesotrófico por Moreno (2001). A distribuição dessas espécies mostra que estão relacionadas principalmente com áreas de maior fertilidade. *A. colubrina* var. *cebil* é caracterizada como tolerante preferencial de solos argilosos e férteis (Carvalho 1994), além de ser heliófila (Barbosa 1997). Na área estudada, onde existem declividades mais acentuadas, essa espécie apresenta indivíduos emergentes no dossel.

Alibertia sessilis, *Matayba guianensis* e *Tapirira guianensis* são as espécies que mais caracterizam esse grupo. Em se tratando do aspecto topográfico, ocorrem em vários níveis altimétricos e classes de declividade. *A. sessilis* é uma espécie comumente encontrada no sub-bosque das formações florestais na área de estudo, onde a luminosidade é reduzida em relação ao dossel e à borda, enquanto *M. guianensis* apresenta preferência por locais secos e bem iluminados como estratégia de crescimento (Silva Júnior 1997).

Na área de estudo, *T. guianensis* apresenta maiores concentrações de indivíduos na mata de galeria e no cerradão e na mata mesófila semidecídua de encosta a espécie ocorre com ampla dispersão (figura 6A). Apenas *T. guianensis* apresentou indivíduos amostrados na maioria dos ambientes topográficos distintos na formação florestal, ocorrendo inclusive em depressões existentes na mata de galeria, indicando ser uma espécie tolerante às várias condições ambientais ocorrentes no gradiente estudado. *T. guianensis* é uma espécie que apresenta extensa distribuição e abundância em matas, principalmente ciliares, e cerrado (sentido restrito) no Brasil (Rodrigues & Nave 2000).

Silva Júnior (1997), Walter & Ribeiro (1997), Oliveira Filho & Ratter (2000), Sampaio *et al.* (2000) e Lorenzi (1992) confirmam a generalidade de distribuição de *T. guianensis*, porém sempre apresentando preferência por ambientes de solo úmido. Para as áreas estudadas por Oliveira Filho *et al.* (1994a) e Van Den Berg & Oliveira Filho (1999), localizadas no Sudeste do Estado de Minas Gerais, a espécie apresenta comportamento contrário, ou seja, esta espécie seria preferencial de áreas elevadas e, às vezes, ocorrente em locais mais baixos. Para Schiavini (1997), a espécie é generalista quanto a ambientes, mesmo se tratando de mata de galeria. Tais variações demonstram a amplitude de preferência da espécie, principalmente quanto a variações na topografia e clima.

Diante da ocorrência de *T. guianensis* em vários ambientes e à variedade de micro-formas que o relevo apresenta, merece destacar que estudos sejam feitos de modo a verificar a ocorrência de grupos geneticamente distintos ou sua plasticidade fenotípica.

Matayba elaeagnoides e *Aspidosperma cylindrocarpum* apresentaram poucos indivíduos no cerradão, concentrando-se mais na mata mesófila semidecídua de encosta e na mata de galeria.

Grupo V - Espécies da borda do cerradão e clareiras - Os padrões de distribuição de *Myrcia rostrata* (figura 7A) e *Myrsine umbellata* (figura 7B) indicam que, possivelmente, não são dependentes diretamente

da topografia, mas sim do fator luminosidade, mais concentrada na borda da formação florestal e nas clareiras.

As duas espécies desse grupo não apresentaram indivíduos amostrados nas áreas topograficamente inferiores, onde predomina a mata de galeria (tabela 2). No entanto, *Myrsine umbellata* pode ser encontrada na região do Triângulo Mineiro ocupando esta posição em áreas de matas ciliares, onde há uma considerável incidência de luz em relação às matas de galeria (observações pessoais). *Myrcia rostrata* apresentou distribuição semelhante à de *M. umbellata* na área estudada. Geralmente, essas espécies estão relacionadas com a regeneração de áreas alteradas (Gandolfi *et al.* 1995). *Myrcia rostrata* foi encontrada em maior número no cerradão, principalmente em parcelas de borda (topo dos transectos) e próximo à borda na mata mesófila de encosta. Apresenta, também, grande concentração de indivíduos no transecto G, em uma posição que corresponde a uma clareira antiga, evidenciada em fotografia aérea de 1979.

A variedade de microambientes na superfície do solo da mata de galeria é indicada como a maior responsável pela existência de espécies adaptadas às várias condições de umidade e nutrientes aí existentes, como sugerido por Bertoni & Martins (1987), Eldridge *et al.* (1991) e Titus (1990). Dentre as espécies estudadas, *Endlicheria paniculata*, *Protium heptaphyllum*, *Nectandra cissiflora* e *Luehea divaricata*, que mostraram preferência pelo ambiente de mata de galeria, são indicadas como as mais influenciadas pelo posicionamento da fisionomia em altimetrias sob influência do lençol freático e dos ciclos sazonais de inundação apresentados pelo ribeirão.

As espécies relacionadas ao cerradão (*Qualea grandiflora*, *Machaerium acutifolium*, *Vochysia tucanorum* e *Luehea grandiflora*); as que se mostram dependentes de maior intensidade luminosa (*Myrcia rostrata* e *Myrsine umbellata*) e as que apresentaram distribuição generalizada na área estudada (*Anadenanthera colubrina* var. *cebil*, *Chrysophyllum marginatum*, *Alibertia sessilis*, *Matayba guianensis*, *Matayba elaeagnoides* e *Aspidosperma cylindrocarpum* e *Tapirira guianensis*) indicam serem independentes de níveis altimétricos. Porém, a localização de algumas dessas espécies demonstra estreita relação com classes de declividade e, com base no trabalho de Moreno (2001), com a fertilidade do solo.

Espécies que indicaram exclusividade com a mata mesófila semidecídua de encosta (*Cupania vernalis*, *Campomanesia velutina* e *Diospyros hispida*), quanto

ao fator topografia, demonstram serem intolerantes às áreas de umidade temporariamente excessiva dos níveis altimétricos e depressões da mata de galeria.

Das comunidades vegetais estudadas no gradiente florestal, o cerradão, e sua transição com a mata mesófila de encosta, não apresentam dependência clara com a topografia, sendo que a maior luminosidade da borda, no limite com o campo cerrado, é o fator que mais acompanha a localização do cerradão na área de estudo.

O relevo, em conjunto com a luminosidade, distribuição de nutrientes e proximidade e possibilidade de saturação de água do solo, atuam sobre a distribuição das espécies adaptadas, conferindo-lhes a oportunidade de predomínio. Da mesma forma, sua presença pode ser inibida onde o meio não lhes ofereça condições necessárias ao seu estabelecimento e sobrevivência. Os exemplos mais evidentes encontram-se nas espécies do grupo I, predominantes na mata de galeria, e nas do grupo II, ocorrentes na mata mesófila semidecídua de encosta e intolerantes ao ambiente de mata de galeria.

Agradecimentos - À bióloga e doutoranda Maria Inês Cruzeiro Moreno, aos professores Dr. Paulo Eugênio Oliveira e Dr. Glein Monteiro Araújo pelas sugestões e críticas, ao Engenheiro Everson José Beicher pela oferta dos dados sobre os limites da Estação Ecológica do Panga, à Fapemig, CNPq e à UFU que apoiaram direta ou indiretamente a execução dessa pesquisa.

Referências bibliográficas

- BACCARO, C.A.D. 1991. Unidades geomorfológicas do triângulo mineiro: estudo preliminar. *Revista Sociedade & Natureza* 3:37-42.
- BARBOSA, L.M. 1997. Ecological significance of gallery forests, including biodiversity. *In* Proceedings of the International Symposium on Assessment and Monitoring of Forests in Tropical Dry Regions with Special Reference to Gallery Forests. (J. Imaña-Encinas & C. Kleinn, eds.). Universidade de Brasília, Brasília, p.157-181.
- BARBOSA, A.R., YAMAMOTO, K. & VALIO, I.F.M. 1999. Effect of light and temperature on germination and early growth of *Vochysia tucanorum* Mart., Vochysiaceae, in Cerrado and forest soils under different radiation levels. *Revista Brasileira de Botânica* 22 (suplemento): 275-280.
- BASNET, K. 1992. Effect of topography on the pattern of trees in Tabonuco (*Dacryodes excelsa*) dominated rain forest of Puerto Rico. *Biotropica* 24:31-42.
- BENINCASA, M., LOPES, R., BENINCASA, G.M.P. & OLIVEIRA, A.S. 1983. Algumas influências da topografia sobre o microclima e comportamento de *Sorghum bicolor* (L.) Moench. *Ciência e Cultura* 35:495-501.
- BERTONI, J.E.A. & MARTINS, F.R. 1987. Composição florística de uma floresta ripária na Reserva Estadual de Porto Ferreira, SP. *Acta Botanica Brasilica* 1:17-26.
- CARVALHO, P.E.R. 1994. Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira. Embrapa - SPI, Brasília.
- DWYER, L.M. & MERRIAM, G. 1981. Influence of topographic heterogeneity on deciduous litter decomposition. *Oikos* 37:228-237.
- ELDRIDGE, D.J., WESTOBY, M. & HOLBROOK, K.G. 1991. Soil-surface characteristics, microtopography and proximity to mature shrubs: effects on survival of several cohorts of *Atriplex vesicaria* seedlings. *Journal of Ecology* 78:357-367.
- FISK, M.C., SCHMIDT, S.K. & SEASTEDT, T.R. 1998. Topographic patterns of above- and belowground production and nitrogen cycling in alpine tundra. *Ecology* 79:2253-2266.
- GANDOLFI, S. 2000. História natural de uma floresta estacional semidecidual no município de Campinas (SP, Brasil). Tese de doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- GANDOLFI, S., LEITÃO FILHO, H.F. & BEZERRA, C.L.F. 1995. Levantamento florístico e caráter sucessional das espécies arbustivo-arbóreas de uma floresta mesófila semidecídua no município de Guarulhos - SP. *Revista Brasileira de Biologia* 55:753-767.
- GARCIA, G.J. & PIEDADE, G.C.R. 1987. Topografia aplicada às ciências agrárias. 5ª ed., Nobel, São Paulo.
- GARTLAN, J.S., NEWBERY, D.M., THOMAS, D.W. & WATERMAN, P.G. 1986. The influence of topography and soil phosphorus on the vegetation of Korup Forest Reserve, Cameroun. *Vegetatio* 65:131-148.
- LORENZI, H. 1992. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Editora Plantarum, Nova Odessa.
- LORETI, J. & OESTERHELD, M. 1996. Intraspecific variation in the resistance to flooding and drought in populations of *Paspalum dilatatum* from different topographic positions. *Oecologia* 108:279-284.
- MORENO, M.I.C. 2001. Relação entre vegetação e solo em um gradiente florestal na Estação Ecológica do Panga, Uberlândia, MG. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.
- OLIVEIRA FILHO, A.T., VILELA, E.A., GAVILANES, M.L. & CARVALHO, D.A. 1989. Comparison of the woody flora and soils of six areas of montane semideciduous forest in southern Minas Gerais, Brazil. *Edinburg Journal Botany* 51:355-389.

- OLIVEIRA FILHO, A.T., VILELA, E.A., CARVALHO, D.A. & GAVILANES, M.L. 1994a. Differentiation of streamside and upland vegetation in an area of montane semideciduous forest in southeastern Brazil. *Flora* 189:287-305.
- OLIVEIRA FILHO, A.T., VILELA, E.A., CARVALHO, D.A. & GAVILANES, M.L. 1994b. Effects of soils and topography on the distribution of tree species in a tropical riverine forest in south-eastern Brazil. *Journal of Tropical Ecology* 10:483-308.
- OLIVEIRA FILHO, A.T., CURI, N., VILELA, E.A. & CARVALHO, D.A. 1998. Effects of canopy gaps, topography, and soils on the distribution of woody species in a central Brazilian deciduous dry forest. *Biotropica* 30:362-375.
- OLIVEIRA FILHO, A.T. & RATTER, J.A. 2000. Padrões florísticos das matas ciliares da região do cerrado e a evolução das paisagens do Brasil central durante o Quaternário Tardio. *In* Matas ciliares: conservação e recuperação (R.R. Rodrigues & H.F. Leitão Filho, eds.). Edusp / Fapesp, São Paulo, p.73-89.
- RATTER, J.A., ASKEW, G.P., MONTGOMERY, R.F. & GIFFORD, D.R. 1977. Observações adicionais sobre o cerradão de solos mesotróficos no Brasil Central. *In* Simpósio sobre o Cerrado: bases para utilização agropecuária (M.G. Ferri, coord.). Editora Itatiaia, Belo Horizonte, p.303-316.
- RATTER, J.A., ASKEW, G.P., MONTGOMERY, R.F. & GIFFORD, D.R. 1978. Observations on forests of some mesotrophic soils in central Brazil. *Revista Brasileira de Botânica* 1:47-58.
- RODRIGUES, R.R. 2000. Florestas ciliares: uma discussão nomenclatural das formações ciliares. *In* Matas ciliares: conservação e recuperação (R.R. Rodrigues & H.F. Leitão Filho, eds.). Edusp / Fapesp, São Paulo, p.91-99.
- RODRIGUES, R.R. & NAVE, A.G. 2000. Heterogeneidade florística das matas ciliares. *In* Matas Ciliares: conservação e recuperação. (R.R. Rodrigues & H.F. Leitão Filho, eds.). Edusp / Fapesp, São Paulo, p.45-71.
- RODRIGUES, R.R. & SHEPHERD, G.J. 2000. Florestas ciliares: Fatores condicionantes da vegetação ciliar. *In* Matas ciliares: conservação e recuperação. (R.R. Rodrigues & H.F. Leitão Filho, eds.). Edusp / Fapesp, São Paulo, p.101-107.
- SAMPAIO, A.B., WALTER, B.M.T. & FELFILI, J.M. 2000. Diversidade e distribuição de espécies arbóreas em duas matas de galeria na micro-bacia do Riacho Fundo, Distrito Federal. *Acta Botanica Brasilica* 14:197-214.
- SCHIAVINI, I. 1992. Estrutura das comunidades arbóreas de mata de galeria da Estação Ecológica do Panga (Uberlândia, MG). Tese de doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- SCHIAVINI, I. 1997. Environmental characterization and groups of species in gallery forests. *In* Proceedings of the International Symposium on Assessment and Monitoring of Forests in Tropical Dry Regions with Special Reference to Gallery Forests. (J. Imaña-Encinas & C. Kleinn, eds.). Universidade de Brasília, Brasília, p.107-116.
- SCHIAVINI, I. & ARAÚJO, G.M. 1989. Considerações sobre a vegetação da Reserva Ecológica do Panga (Uberlândia). *Revista Sociedade & Natureza* 1:61-65.
- SHEPHERD, G.J. 1995. FITOPAC 1: manual do usuário. Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- SILVA JÚNIOR, M. 1997. Relationships between the three communities of the Pitoco, Monjolo and Taquara gallery forest and environmental factors. *In* Proceedings of the International Symposium on Assessment and Monitoring of Forests in Tropical Dry Regions with Special Reference to Gallery Forests (J. Imaña-Encinas & C. Kleinn, eds.). Universidade de Brasília, Brasília, p.287-298.
- TITUS, J.H. 1990. Microtopography and woody plant regeneration in a hardwood floodplain swamp in Florida. *Bulletin of the Torrey Botanical Club* 117:429-437.
- TURNER, C.L., BLAIR, J.M., SHARTZ, R.J. & NEEL, J.C. 1997. Soil N and plant responses to fire, topography, and supplemental N in Tallgrass Prairie. *Ecology* 78:1832-1843.
- VAN DEN BERG, E. & OLIVEIRA FILHO, A.T. 1999. Spatial partitioning among tree species within an area of tropical montane gallery forest in south-eastern Brazil. *Flora* 194:249-266.
- VIVIAN-SMITH, G. 1997. Microtopographic heterogeneity and floristic diversity in experimental wetland communities. *Journal of Ecology* 85:71-82.
- WALTER, B.M.T. & RIBEIRO, J.F. 1997. Spatial floristic patterns in gallery forests in the Cerrado Region, Brazil. *In* Proceedings of the International Symposium on Assessment and Monitoring of Forests in Tropical Dry Regions with Special Reference to Gallery Forests (J. Imaña-Encinas & C. Kleinn, eds.). Universidade de Brasília, Brasília, p.339-349.