

ESTUDOS ECOLÓGICOS DA VEGETAÇÃO COMO SUBSÍDIOS PARA PROGRAMAS DE REVEGETAÇÃO COM ESPÉCIES NATIVAS: UMA PROPOSTA METODOLÓGICA

Ary T. Oliveira Filho¹

RESUMO - O presente trabalho resulta da experiência de uma série de estudos ecológicos realizados entre 1990 e 1994 em fragmentos florestais da bacia do Rio Grande, em Minas Gerais, e que tiveram como objetivo principal subsidiar programas de recuperação ambiental com informações ecológicas sobre as espécies nativas da região. A linha metodológica adotada naqueles trabalhos é descrita em detalhes juntamente com sua fundamentação teórica. O produto final é uma classificação ecológica das espécies mais abundantes, sendo que esta é obtida da combinação dos resultados de: (a) uma análise multivariada das correlações entre espécies e variáveis ambientais, a qual dá pistas sobre os habitats preferenciais, e (b) uma classificação das espécies segundo suas estratégias de crescimento (grupo ecológico).

PALAVRAS-CHAVE: Classificação ecológica, espécies nativas, recuperação ambiental.

ECOLOGICAL STUDIES OF THE VEGETATION AS A SUPPORT TO ENVIRONMENTAL RECLAMATION PROGRAMS WITH NATIVE SPECIES: A METHODOLOGICAL PROPOSAL

ABSTRACT - The present contribution results from the experience of a series of ecological studies carried out between 1990 and 1994 in a number of forests fragments of the Rio Grande Valley, in the state of Minas Gerais, Brazil, with the main purpose of providing the environmental reclamation programs with ecological information about native species. The methodological path is presented in details as well as its theoretical grounding. The eventual product is an ecological classification of the most abundant species which is obtained from combining of the results of: (a) a multivariate analysis of the correlations among species and environmental variables, which gives hints about habitat preferences, and (b) a classification of the same species according to their growth strategy (ecological group).

KEY WORDS: Ecological classification, native species, environmental reclamation.

INTRODUÇÃO

Por razões até certo ponto óbvias, a maioria dos programas de recuperação de áreas degradadas têm dado especial atenção ao uso de espécies nativas da região de trabalho na reconstituição da cobertura vegetal. Não é raro também que haja uma orientação no sentido de uma preferência quase absoluta pelas mesmas, deixando o uso de espécies exóticas para situações mais particulares, como nas áreas muito críticas, ou quando se tem por objetivo empregar determinada cultura com fins lucrativos e/ou de estímulo ao proprietário da terra.

O uso de espécies nativas pode representar uma série de vantagens para um programa de recuperação ambiental. Em primeiro lugar, ao

adotar esta orientação o programa contribui para a conservação da biodiversidade regional explorando, protegendo ou mesmo expandindo as fontes naturais de diversidade genética, não só das espécies vegetais em questão, mas também da fauna local a elas associada. Se é fato que isto não representa, necessariamente, uma facilitação técnica dos trabalhos de revegetação, a imagem da empresa pode ser muito beneficiada pela adoção de práticas de conservação da biodiversidade. Entretanto, a adoção de espécies nativas pode também representar importantes vantagens técnicas e econômicas. Fontes locais de material propagativo podem baratear substancialmente os custos de produção e transporte de mudas. Espécies nativas também representam risco zero de perda de investimentos por dificuldades

¹ Departamento de Ciências Florestais, UFLA - CP.37 - 37.200-000 - LAVRAS-MG.

de aclimação. Além disso há maior chance de sucesso a longo prazo da cobertura vegetal implantada devido à perpetuação das plantas por meio de mecanismos naturais já existentes, incluindo aí os agentes polinizadores e dispersores.

A despeito de ser uma opção tão desejável, o uso de espécies nativas em programas de revegetação no Brasil esbarra com frequência em um problema crucial: a falta de conhecimento sobre nossas plantas nativas: quando florescem e frutificam, como se propagam e crescem e quais são seus habitats preferenciais. O conhecimento das preferências ambientais das espécies, em particular, é de fundamental importância para se decidir onde plantar o quê, e como. A natureza é que pode apresentar pistas importantes para subsidiar este tipo de decisão, que são as respostas das espécies às variações naturais das condições ambientais (Vilela et al. 1993).

A presente comunicação apresenta o procedimento metodológico adotado em uma série de estudos de fragmentos florestais na bacia do Alto e Médio Rio Grande com o objetivo de colher informações ecológicas sobre as espécies arbóreas nativas (Oliveira Filho et al. 1994a, 1994b, 1994c, 1994d, 1994e, no prelo). Tais estudos foram feitos com o propósito de subsidiar com informações básicas os trabalhos de revegetação promovidos pela CEMIG (Companhia Energética de Minas Gerais) às margens dos Reservatórios de Itutinga e Camargos, no Alto Rio Grande, e de Igarapava (projetado), no Médio Rio Grande.

É importante salientar que a proposta metodológica apresentada, não deve ser vista como um receituário rígido, mas sim como uma orientação a pesquisadores envolvidos em trabalhos semelhantes, e que deverá ser modificada de acordo com as limitações e objetivos de cada equipe. Particularidades sobre os recursos disponíveis, objetivos dos clientes e tipos de vegetação em estudo podem, certamente, exigir ajustes metodológicos de consideráveis proporções, preservando tão somente as linhas metodológicas gerais e a fundamentação teórica.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Um dos temas mais discutidos em ecologia de florestas tropicais é o dos mecanismos que dão origem e mantêm a normalmente alta diversidade de espécies de árvores (Whitmore, 1990). A heterogeneidade espacial do meio ambiente pode constituir um fator importante, promovendo a coexistência de espécies arbóreas em uma comunidade florestal, tanto através de seu componente horizontal -

propriedades do solo, regime de água, luminosidade e temperatura - e vertical - zonas de enraizamento no solo e estratificação das copas (Fowler, 1988). A topografia tem sido considerada como o fator abiótico mais importante entre os que causam variações na estrutura das comunidades florestais numa escala local, basicamente porque está correlacionada com outras variáveis ambientais, notadamente as propriedades químicas e físicas dos solos e o regime de águas subterrâneas ou de inundação (Bourgeron, 1983).

Além dos fatores abióticos, também é importante considerar o papel desempenhado por eventos biológicos históricos quando se tenta compreender os padrões de distribuição das espécies em florestas tropicais. Os recentes estudos de dinâmica de clareiras têm demonstrado que distúrbios localizados são muito importantes como fatores promotores da diversidade de espécies (Hartshorn, 1990; Hubbell e Foster, 1986; Swaine e Hall, 1988; Whitmore, 1988). Os padrões de distribuição de espécies do tipo mosaico, que são freqüentemente encontrados nas florestas tropicais, têm sido correlacionados com a dinâmica de clareiras. De acordo com esta visão, cada peça do mosaico representaria eco-unidades correspondentes a diferentes fases da silvigênese (Hallé, Oldeman e Tomlinson, 1978; Oldeman, 1983). A diversidade de eventos perturbadores possíveis na origem da silvigênese de cada eco-unidade condicionaria uma multiplicidade de trajetórias históricas possíveis (Engel, 1993; Oldeman, 1990).

A abordagem adotada no presente estudo para classificação ecológica das espécies de árvores combina a influência dos fatores abióticos e bióticos. Os fatores abióticos são analisados do ponto de vista da correlação entre a distribuição da abundância das várias espécies da comunidade e as variáveis ambientais abióticas, com especial atenção para variáveis topográficas e edáficas. Quanto aos fatores bióticos, as espécies são classificadas de acordo com sua estratégia dentro do processo de silvigênese, nas categorias conhecidas como grupos ecológicos. Isto é auxiliado tanto pela análise da distribuição de alturas das populações como pela observação das condições de crescimento requeridas pelos indivíduos imaturos da espécie. O resultado final é uma classificação ecológica das espécies mais abundantes de cada amostra de floresta estudada em termos de habitats preferenciais (componente abiótico) e grupo ecológico (componente biótico).

METODOLOGIA

O ponto de partida em qualquer caso é o tipo de vegetação a ser estudado, o qual deriva dos objetivos do cliente. Este pode estar interessado, por exemplo, em espécies ruderais com habilidade para colonizar ambientes muito degradados, em espécies de brejos e margens de rios e lagos, para uso nas áreas de depleção de represas, ou em espécies arbóreas para reflorestamento ciliar ou de áreas de encosta. No presente caso a metodologia apresentada aplica-se a espécies de florestas tropicais. Os passos metodológicos adotados são apresentados a seguir.

● Seleção das áreas de estudo:

Uma série de áreas representativas da tipologia florestal em questão deve ser selecionada na região para realização da amostragem de suas comunidades. Tais áreas devem abranger, idealmente, as principais variações ambientais que predominam para a tipologia dentro da região. Portanto, tal seleção só deve ser feita após um cuidadoso exame das áreas de trabalho disponíveis, com visitas de campo que permitam aos pesquisadores se sensibilizarem às variações internas de cada área bem como às variações entre as áreas em termos de condições ambientais e de espécies dominantes de cada comunidade ou sub-comunidade. O grau de perturbação pelo homem também deve ser considerado, uma vez que pode afetar muito as respostas da vegetação ao meio ambiente. Por outro lado, pode ser que a perturbação seja exatamente o que interessa aos pesquisadores, por exemplo, no caso de estudos de comunidades pioneiras.

● Disposição das unidades amostrais:

Cada área selecionada deverá ser amostrada de forma a permitir o estudo das correlações ambiente-vegetação desejadas. Para o presente caso, a amostragem por parcelas é superior à amostragem por pontos ou linhas de interceptação, porque permite um melhor registro de informações sobre a vegetação e sobre o meio ambiente para cada unidade amostral.

As parcelas deverão ser dispostas de forma a compreender a amplitude do(s) gradiente(s) de variação ambiental e vegetacional que se deseja analisar. Podem ser feitas repetições sistemáticas ou aleatórias do(s) gradiente(s), mas, nos casos em que isto não é possível, o(s) gradiente(s) é (são) amostrado(s) em uma única área. Esta última situação é muito previsível em regiões onde os remanescentes florestais são escassos.

● Registros de informações nas unidades amostrais:

Em cada unidade amostral (parcela), devem ser registrados dados sobre as plantas e sobre o meio ambiente. Tradicionalmente, medidas de altura total e diâmetro (ou circunferência) do tronco são tomadas para árvores, de forma que a abundância de cada espécie em cada parcela poderá ser expressa por meio da densidade - ou seja, número de árvores por área - ou da dominância - derivada da soma das alturas ou da área basal total na parcela. Valores de densidade e dominância podem também ser combinados de forma a se obterem índices sintéticos de abundância.

Na prática, o maior problema encontrado em inventários de florestas nativas no Brasil é a identificação das espécies, pois uma qualidade razoável para as identificações requer muito trabalho e tempo, o que nem sempre é compreensível para o cliente.

A seleção de dados ambientais a serem obtidos para cada parcela deve ser criteriosa, procurando compreender todos aqueles que podem potencialmente ser importantes para explicar as variações da vegetação. Desta forma, não pode ser dispensada uma análise completa dos solos de cada parcela, a qual compreenda, pelo menos, granulometria, macronutrientes, alumínio, pH e matéria orgânica. A profundidade e rochiosidade dos solos também podem ser muito importantes. Aspectos da topografia das parcelas merecem igual atenção, pois pisos topográficos estão frequentemente correlacionados com catenas de solos. Os pisos topográficos podem também estar associados à inclinação do terreno e à profundidade do solo além de ocasionarem diferenças no regime de águas subterrâneas ou de inundação. É normal que muitas variáveis sejam altamente interrelacionadas.

Muitas outras variáveis ambientais podem ainda se apresentar como importantes, dependendo de cada caso em estudo, por exemplo, a exposição de vertentes, o tempo de alagamento, as voçorocas e os deslizamentos de terra, a existência de grandes clareiras, a presença de ninhos de formigas e cupins etc. Variáveis do tipo presença/ausência de um certo fator ambiental podem ser incorporadas como nominais (do tipo presença - 1, ausência - 0).

● Análise das correlações espécies-variáveis ambientais:

Existe uma multiplicidade de técnicas de análise multivariada disponível para análise dos padrões de variação da vegetação (Causton, 1988, Gauch, 1982; Kent e Coker, 1992). Normalmente, estas técnicas ordenam ou

agrupam as parcelas de acordo com suas semelhanças em composição de espécies e, paralelamente, ordenam ou agrupam as espécies de acordo com sua semelhança em termos de distribuição nas parcelas. A interpretação dos resultados face aos fatores ambientais associados aos padrões encontrados é feita a posteriori.

Contudo, uma técnica nova de análise multivariada - a **análise de correspondência canônica**, ou CCA (ter Braak, 1986, 1987, 1988) - permite a ordenação concomitante de espécies, parcelas e variáveis ambientais. Esta técnica realiza a análise direta (ordenação forçada) dos gradientes pressupondo respostas unimodais baseadas na média ponderada dos dados. Ao contrário de outras técnicas de ordenação, na CCA os eixos de ordenação das espécies e parcelas são definidos em combinação com as variáveis ambientais produzindo diagramas (biplots) onde se apresentam conjuntamente espécies, parcelas e fatores ambientais.

A Figura 1 apresenta um exemplo típico de biplot obtido por CCA. Espécies e parcelas aparecem no diagrama de ordenação como pontos correspondentes a seus ótimos aproximados no espaço bidimensional. Variáveis ambientais contínuas aparecem como setas indicando a direção de seu aumento no espaço de ordenação, sendo que o comprimento da seta é proporcional à sua

importância na explicação da variância projetada em cada eixo. Variáveis nominais são indicadas por centróides, que são os pontos médios de sua variância projetados nos eixos de ordenação.

A CCA também identifica para cada eixo de ordenação as variáveis ambientais mais fortemente correlacionadas com a distribuição das espécies. Contudo, a maior vantagem da CCA sobre todos os demais métodos de análise multivariada é admitir um teste de significância das correlações encontradas, que é o teste de permutação de Monte Carlo (Hope, 1968).

Os resultados da CCA podem ser utilizados para realizar uma classificação das espécies mais importantes da área amostral em termos de suas preferências por habitats. Esta última, combinada com a classificação pelos grupos ecológicos, produz a classificação ecológica.

• Classificação das espécies de acordo com seu grupo ecológico:

São muitos os sistemas de classificação de espécies de árvores de florestas tropicais de acordo com seu grupo ecológico, ou guilda de regeneração. Uma boa revisão sobre o assunto é dada por Piña Rodrigues, Costa e Reis (1990). Nos estudos que embasam esta comunicação (Oliveira Filho et al. 1994c, 1994d, 1994e no prelo) foi adotado o sistema de Swaine e Whitmore (1988), que se julgou mais próximo das visões modernas de dinâmica de florestas

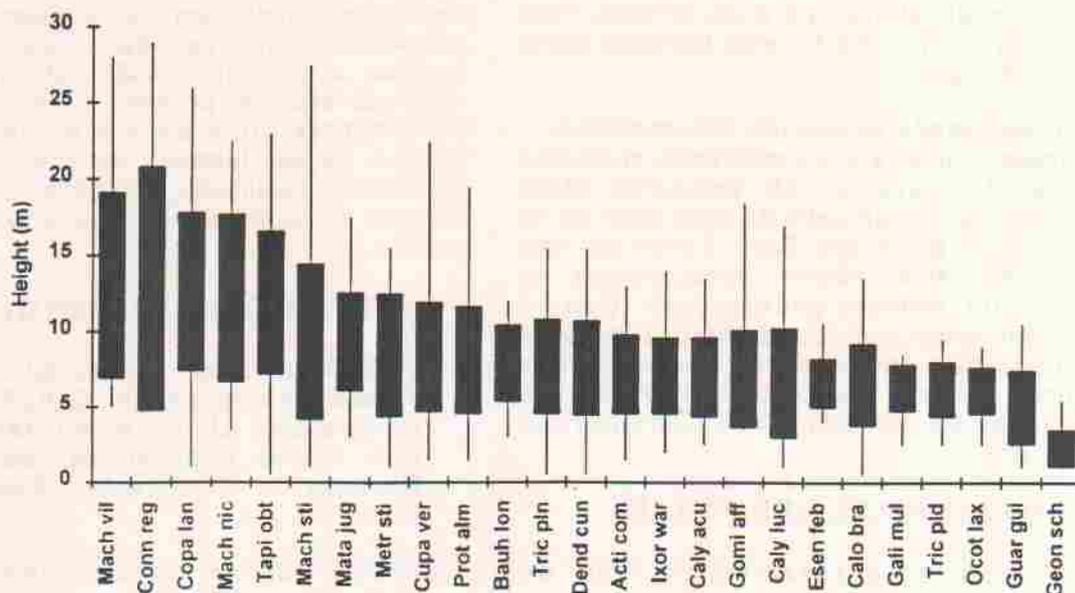


FIGURA 2. Altura das árvores para as 25 espécies amostradas por mais de 20 indivíduos com mais de 5 cm de diâmetro na base do tronco em 0,54 ha de mata ciliar em Bom Sucesso, Minas Gerais. Linhas verticais = amplitude total; barras verticais = amplitude do desvio padrão. Espécies indicadas por abreviações (dados extraídos de Oliveira-Filho et al., 1994).

tropicais. Este sistema considera duas categorias maiores. Espécies Pioneiras (P) e Espécies Clímax (C), como a divisão ecológica de mais alto nível e a mais nítida. Em seguida distribui as Espécies Clímax em uma escala dependente da intensidade luminosa exigida pelas plântulas da espécie para crescer (destacar-se do banco de plântulas). Esta escala estende-se entre dois extremos: as Espécies Clímax Exigentes de Luz (CL) e as Espécies Clímax Tolerantes à Sombra (CS). As três categorias - P, CS e CL - são ainda subdivididas de acordo com o porte atingido pelas árvores na maturidade: anã (a), pequena (p), intermediária (i) e grande (g).

A definição do grupo ecológico que melhor se ajusta a cada espécie deve ser muito criteriosa, uma vez que nem sempre existem limites naturais e claros entre os grupos. A diferenciação entre as estratégias é gradual e muitas vezes inclui aspectos não contemplados pelo sistema classificatório. Deve-se atentar no campo para as condições em que são mais comumente encontradas as plântulas e os indivíduos jovens e adultos das espécies, principalmente em termos de condições luminosas (clareiras, sub-bosque aberto ou fechado, borda de mata etc.) Além disso, a estratégia de germinação, a forma de crescimento e a densidade da madeira podem fornecer importantes pistas (Gandolfi 1991). A distribuição de alturas das espécies auxilia a classificação, principalmente quanto ao porte dos indivíduos maduros. A Figura 2 fornece a distribuição de alturas para as árvores mais abundantes da mesma floresta utilizada como exemplo na Figura 1.

• Classificação ecológica das espécies:

A Tabela 1 mostra a classificação ecológica final obtida para as 30 espécies mais abundantes de uma amostra de mata ciliar do rio Grande, estudada em Bom Sucesso, MG (Oliveira-Filho et al. 1994c). Nesta mesma, os aspectos de habitat preferencial que se destacaram foram piso topográfico e fertilidade dos solos, que combinado com os grupos ecológicos ofereceu um conjunto equilibrado de combinações de características (Oliveira-Filho et al. 1994c).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Uma importante ressalva ao tipo de procedimento descrito é de que o comportamento de algumas espécies pode variar de local para local. Portanto, sempre são necessários estudos adicionais em mais de uma área para comprovar, aprimorar ou rejeitar generalizações sobre cada espécie em

particular. Os estudos mencionados, por exemplo, chegaram a indicar comportamentos até mesmos opostos para algumas espécies em diferentes áreas (Oliveira-Filho et al. 1994d), demonstrando que as estratégias das espécies são, via de regra, conjuntos interativos complexos de adaptações cujas propriedades emergentes podem extrapolar nossas simplificações.

Estas observações colocam ainda outro ponto importante na utilização da classificação ecológica nos programas de recuperação ambiental: nem sempre a lição da natureza constitui fonte inteiramente segura para se decidir a escolha das espécies para os sítios a serem revegetados. Não é incomum, por exemplo, que espécies normalmente encontradas em baixadas e aluviões alagáveis cresçam bem em sítios altos e bem drenados. (Exemplo: *Inga affinis* e *Salix humboldtiana*) Em condições naturais a competição pode fazer exclusões de espécies que os tratos culturais evitam.

Outra limitação que cabe ser lembrada aqui é o custo de um trabalho desta natureza, que pode ser considerado alto tanto em termos financeiros, como de tempo investido e nível de qualificação do pessoal envolvido. Em última instância, será a disponibilidade destes recursos somada à vontade de investí-los que determinará a aplicabilidade do método.

Como última nota, é importante salientar que todos os esforços de classificação dos fenômenos da natureza - e, principalmente, dos de natureza ecológica - constituem tentativas de simplificação de realidades complexas para facilitar sua compreensão. Classificações da natureza são, em primeira e última instâncias, ferramentas úteis para o homem, mas não deixam de ser também mais uma abordagem artificial da realidade. Seu valor, portanto, será sempre mensurável pela sua aplicabilidade na prática.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOURGERON, P.S. Spatial aspects of vegetation structure. In: GOLLEY, F.B. (ed.). *Ecosystems of the world 14A - Tropical rain forest ecosystems, structure and function*. Amsterdam, Elsevier, 1983. p.29-47.
- CAUSTON, D.R. *An introduction to vegetation analysis, principles, practice and interpretation*. London, Unwin Hyman, 1988. 342p.
- ENGEL, V.L. *Silvigênese, dinâmica de fragmentos e a conservação de florestas*

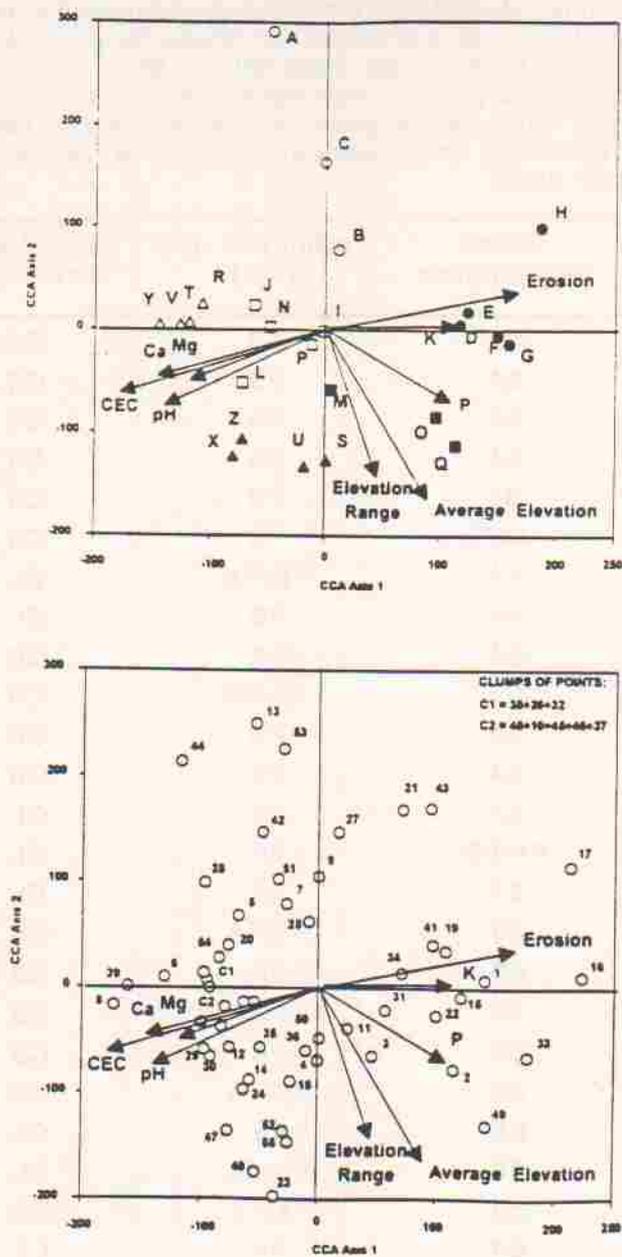


FIGURA 1. Diagramas de ordenação produzidos por análise de correspondência canônica de dados de 0.54 ha de mata ciliar em Bom Sucesso, MG, baseados no número de árvores ≥ 5 cm de diâmetro na base do tronco amostrados em 24 parcelas de 15 x 15 m. Os diagramas mostram as interrelações entre: (a) parcelas e variáveis ambientais e (b) variáveis florísticas (espécies) e variáveis ambientais. Variáveis ambientais são representadas por setas e a escala de eixos e setas é a mesma nos dois diagramas. Parcelas são identificadas por letras e classificadas como se segue: círculos = Bloco amostral I; quadrados = Bloco amostral II; triângulos = Bloco amostral III. Símbolos vazios = sítios baixos; símbolos cheios = sítios altos. As espécies são identificadas por números constantes no trabalho original (Oliveira-Filho et al. 1994b).

TABELA 1. Classificação ecológica das 30 espécies mais abundantes de uma mata ciliar inventariada em Bom Sucesso, MG. Preferências por fertilidade do solo: FA, fertilidade mais alta; FB, fertilidade mais baixa. Preferências topográficas: SB = sítios baixos, SA = sítios altos. Grupos ecológicos (estratégia de crescimento mais altura das árvores) conforme Swaine e Whitmore (1988). Onde houve pouca diferenciação por habitat, ambas opções são dadas, com a tendência mais comum indicada à esquerda (dados extraídos de Oliveira-Filho et al., 1994).

Espécies	Sítios topográficos	Fertilidade dos solos	Estratégia de crescimento	Altura das árvores maduras
<i>Copaifera langsdorffii</i>	SA	FB	CS	g
<i>Metrodorea stipularis</i>	SA	FB	CS	i
<i>Matayba juglandifolia</i>	SA	FB	CS	i
<i>Ixora warmingii</i>	SA	FB	CS	i
<i>Esenbeckia febrifuga</i>	SA	FB	CS	p
<i>Geonoma schottiana</i>	SA*	FB	CS	a
<i>Tapirira obtusa</i>	SA	FB/FA	CL	g
<i>Actinostemon communis</i>	SA	FB	CL	i
<i>Connarus regnellii</i>	SA	FA	CS	g
<i>Calycorectes acutatus</i>	SA	FA/FB	CS	i
<i>Trichilia pallida</i>	SA	FA	CS	p
<i>Galipea multiflora</i>	SA	FA	CS	p
<i>Cupania vernalis</i>	SA	FA	CL	g
<i>Machaerium nictitans</i>	SA/SB	FA	CL	g
<i>Bauhinia longifolia</i>	SA	FA	CL	i
<i>Calophyllum brasiliense</i>	SB	FB/FA	CS	g (**)
<i>Calyptranthes lucida</i>	SB	FB	CS	i
<i>Gomidesia affinis</i>	SB	FB	CS	i
<i>Ocotea laxa</i>	SB	FB	CS	p
<i>Guarea guidonia</i>	SB	FB/FA	CS	p
<i>Protium widgrenii</i>	SB	FB	CL	i
<i>Myrsine umbellata</i>	SB	FB/FA	CL	i
<i>Protium almecega</i>	SB	FA/FB	CS	g
<i>Nectandra oppositifolia</i>	SB	FA	CS	g
<i>Trichilia pallens</i>	SB	FA	CS	i
<i>Mollinedia widgrenii</i>	SB	FA	CS	i
<i>Stulogyne ambigua</i>	SB	FA	CS	p
<i>Machaerium stipitatum</i>	SB	FA	CL	g
<i>Machaerium villosum</i>	SB	FA	CL	g
<i>Dendropanax cuneatum</i>	SB	FA	CL	i

* Observado principalmente em sítios baixos em outras áreas de floresta da região.

** Apesar de amostrado apenas por indivíduos baixos, árvores maduras com até 25 m foram registradas fora das parcelas.

- tropicais.** Botucatu: Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, 1993. (Série Técnica Florestal, v.1, n.1).
- FOWLER, N. The effects of environmental heterogeneity in space and time on the regulation of populations and communities. In: DAVY, A.J.; HUTCHINGS, M.J.; WATKINSON, A.R. (eds.). **Plant population ecology.** Oxford Blackwell Sc. Pub., 1988. p.249-269.
- GANDOLFI, S. **Estudo florístico e fitossociológico de um floresta residual na área do Aeroporto Internacional de São Paulo, município de Guarulhos, SP.** Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 1991. 232p. (Dissertação de mestrado).
- GAUCH, H.G. **Multivariate analysis in community ecology.** Cambridge: Cambridge University Press, 1982. 298p.
- HALLÉ, E.; OLDEMAN, R.A.A.; TOMLINSON, P.B. **Tropical trees and forest.** Berlin: Springer-Verlag, 1978. 441p.
- HARTSHORN, G.S. Gap-phase dynamics and tropical tree species richness. In: HOLM-NIELSEN, L.B.; NIELSEN, I.C.; BALSLEV, H. (eds.). **Tropical Forests - Botanical Dynamics, Speciation and Diversity.** London: Academic Press, 1990. p.65-73.
- HOPE, A.C.A. A simplified Monte Carlo significance test procedure. **Journal Royal Statical Society Series B,** London, V.30, p.585-598, 1968.
- HUBBELL, S.P.; FOSTER, R.B. Canopy gaps and the dynamics of a Neotropical forest. In: CRAWLEY, M.J. (ed.). **Plant ecology.** Oxford: Blackwell Sci. Pub., 1986. p.77-96.
- KENT, M.; COKER, P. **Vegetation description and analysis, a practical approach.** London: Belhaven Press, 1992. 363p.
- OLDEMAN, R.A.A. Dynamics in tropical rains forests. In: HOLM-NIELSEN, L.B.; NIELSEN, I.C.; BALSLEV, H. (eds.). **Tropical forests - Botanical dynamics, speciation and diversity.** London: Academic Press, 1990. p.3-21.
- OLDEMAN, R.A.A. Tropical rain forests, architecture, sylvigenesis and diversity. In: SUTTON, S.L.; WHITMORE, T.C.; CHADWICK, A.C. (eds.). **Tropical rain forest: ecology and management.** Oxford: Blackwell Sci. Pub., 1983. p.139-150.
- OLIVEIRA-FILHO, A.T. ALMEIDA, R.J.; MELLO, J.M.; GAVILANES, M.L. Estrutura fitossociológica e variáveis ambientais em um trecho da mata ciliar do córrego dos Vilas Boas, Reserva Biológica do Poço Bonito, Lavras (MG). **Revista Brasileira de Botânica,** São Paulo, V.17, n.1, p.67-85, 1994a.
- 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,** Jena, V. n.4, p.287-305, 1994b.
- OLIVEIRA-FILHO, A.T.; VILELA, E.A.; CARVALHO, D.A. Effect of soils and topography on the distribution of tree species in a tropical riverine forest in Southeastern Brazil. **Journal of Tropical Ecology,** Aberdeen, V.10, n.4, p.483-508 1994c.
- 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. **Edinburgh Journal of Botany,** Edinburgh, V.51, n.3, p.355-389. 1994d.
- OLIVEIRA-FILHO, A.T.; VILELA, E.A.; CARVALHO, D.A.; CURI, N. Effect of soil catenas on a riverside forest community in South-eastern Brazil. **Journal of Vegetation Science,** Uppsala, (no prelo).
- PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; COSTA, L.G.S.; REIS, A. Estratégias de estabelecimento de espécies arbóreas e o manejo de florestas tropicais. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6, Campos do Jordão, 1990. **Anais...** Campos do Jordão, 1990. p.676-684.
- SWAINE, M.D.; HALL. The mosaic theory of forest regeneration of forest composition in Ghana. **Journal of Tropical Ecology,** Aberdeen, V.4, p.253-269, 1988.
- SWAINE, M.D.; WHITMORE, T.C. On the definition of ecological species groups in tropical rain forests. **Vegetatio,** Dordrecht, v.75, p.81-86, 1988.

- TER BRAAK, C.J.F. The analysis of vegetation environment relationships by canonical correspondence analysis. *Vegetatio*, Dordrecht, v.69, p.69-77, 1987.
- TER BRAAK, C.J.F. **CANOCO - a FORTRAN program for canonical community ordination by (partial) detrended (canonical) correspondence analysis, principal component analysis and redundancy analysis Version 2.1.** Wageningen: Institute of Applied Computer Science, 1988. (Technical report LWA-88-02, TNO).
- TER BRAAK, C.J.F. Canonical correspondence analysis: a new eigenvector technique for multivariate direct gradient analysis. *Ecology*, Durham, v.67, p.1167-1179, 1986.
- VILELA, E.A.; OLIVEIRA-FILHO, A.T.; GAVILANES, M.L.; CARVALHO, D.A. Espécies de matas ciliares com potencial para estudos de revegetação no Alto Rio Grande, Sul de Minas. *Revista Árvore*, Viçosa, v.17, n.2, p.117-28, 1993.
- WHITMORE, T.C. The influence of tree population dynamics on forest species composition. In: DAVY, A.J.; HUTCHINGS, M.J.; WATKINSON, A.R. (eds.). **Plant population ecology.** Oxford: Blackwell Sc. Pub., 1988. p.271-291.
- WHITMORE, T.C. **An introduction to tropical rain forests.** Oxford: Oxford University Press, 1990. 226p.