

A ESTRUTURA DO SUB-BOSQUE DE POVOAMENTOS HOMOGÊNEOS DE *Mimosa scabrella* Bentham, EM ÁREA MINERADA, EM POÇOS DE CALDAS, MG

THE STRUCTURE OF THE UNDERSTOREY OF PURE STAND OF *Mimosa scabrella* Bentham IN MINED AREA, IN POÇOS DE CALDAS, BRAZIL

Mauro Eloi Nappo¹ Ary Teixeira de Oliveira Filho² Sebastião Venâncio Martins³

RESUMO

Foi realizado um inventário florístico-estrutural da regeneração natural de espécies arbustivo-arbóreas do sub-bosque de um plantio homogêneo de *Mimosa scabrella* Bentham implantado, visando à reabilitação de área minerada, em Poços de Caldas. Foram utilizadas dezenove parcelas de 50 m² (5 m × 10 m) e amostrados os indivíduos arbustivo-arbóreos com altura igual ou superior a 30cm, tendo sido encontrados 1.946 indivíduos, pertencentes a 63 famílias botânicas. Amostras de solo foram coletadas à profundidade de 0 cm a 20 cm, em cada uma das dezenove parcelas e analisados os teores de areia, silte, argila, matéria orgânica, pH, nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio. Foi analisada a influência de variáveis edáficas sobre a densidade das espécies amostradas, utilizando Análise de Correspondência Canônica (“Canonical Correspondence Analysis” – CCA). Foi verificada correlação significativa entre elas a 5% de probabilidade pelo teste de Monte-Carlo. As espécies *Miconia sellowiana*, *Miconia pepericarpa*, *Cestrum amictum*, *Alchornea triplinervia*, *Cordia superba* e *Casearia sylvestris* apresentaram comportamento próximo ao indiferente em relação às variáveis edáficas estudadas, sendo que estas se destacam de forma superior em relação às demais espécies quanto aos parâmetros florístico-estruturais. Esse comportamento reforça a indicação de tais espécies, feita por NAPPO (1999), como de potencial para uso em plantios mistos e de enriquecimento em condições similares às da área estudada. A identificação e mensuração de outras variáveis ambientais e do histórico da área são peças importantes para o entendimento dos processos de dinâmica de povoamentos e, em particular, para áreas degradadas em fase de reabilitação.

Palavras-Chave: regeneração, análise de correspondência canônica.

ABSTRACT

A floristic and structural survey of the natural regeneration of shrubby and arboreal species of the understory of an established homogeneous plantation of *Mimosa scabrella* Bentham was carried out viewing, the reclamation of a mined area, in Poços de Caldas, Minas Gerais State,

1. Engenheiro Florestal, M.Sc., Doutorando em Ciência Florestal, Universidade Federal de Viçosa, CEP 36570-000, Viçosa (MG).
2. Engenheiro Florestal, Dr., Professor do Departamento de Ciências Florestais, Universidade Federal de Lavras, CEP 3720-000, Lavras (MG).
3. Engenheiro Florestal, Dr., Professor do Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Viçosa, CEP 36570-000, Viçosa (MG).

Brazil. Nineteen plots of 50 m² (5 m × 10 m) were used and the shrubby and arboreal individuals measuring equal or above 30 cm were sampled and 1,946 individuals belonging to 63 botanic families were found. Soil samples were collected at a depth of 0 to 20 cm, in each of the 19 plots, and the contents of sand, silt, clay, organic matters, pH nitrogen, phosphorus, potassium, calcium and magnesium were analysed. The influence of the soil variables upon the density of the sampled species was analysed using the Canonical Correspondence Analysis (CCA). A significative correlation was verified among these variables at a level of 5% of probability using the Monte Carlo test. The species *Miconia sellowiana*, *Miconia pepericarpa*, *Cestrum amictum*, *Alchornea triplinervia*, *Cordia superba* and *Casearia sylvestris* presented a close to indifferent behaviour in relation to the soil variables studied, and these species largely surpassed the other species in relation to the floristic and the structured parameters. This behaviour reinforces the indication of the species, made by NAPPO (1999), as having a potential for use in mixed and enrichment plantation in condition similar to those of the studied area. The identification and mensuration of the environmental variables and of the history of the area are important pieces for the understanding of the process of population dynamics, and particularly, for degraded area getting to the reclamation phase.

Key words: natural regeneration, canonical correspondence analysis.

INTRODUÇÃO

A mineração é considerada uma das atividades humanas que mais contribui para a alteração da superfície terrestre, provocando expressivos impactos sobre a água, o ar, o solo, o subsolo e a paisagem como um todo. A degradação é um processo inerente à atividade de mineração e sua intensidade depende do volume explorado, do tipo de mineração e dos rejeitos produzidos (GRIFFITH, 1980). A revegetação é considerada parte essencial do processo de reabilitação de áreas degradadas pela mineração e tem fortes implicações na seleção de espécies vegetais para o plantio e nas técnicas de manejo posteriores, visando a reconstituir e acelerar os processos da sucessão natural (LOURENZO, 1991).

NAPPO (1999), estudando a regeneração natural no sub-bosque de duas áreas revegetadas com plantio homogêneo de bracatinga há, aproximadamente, quinze anos, onde não houve a ocorrência de fogo, observou o declínio dos indivíduos oriundos do plantio inicial e a presença de sub-bosque vigoroso e diverso, caracterizando o início da retomada da diversidade florística num processo de sucessão secundária.

LAMPRECHT (1964) considera que análises estruturais de florestas secundárias nos permitem deduções quanto à sua origem, dinamismo e tendências futuras, bem como inferir sobre as relações existentes entre grupos de espécies e o habitat a que estão submetidos. Assim, partindo da hipótese de que a vegetação do sub-bosque de povoamentos homogêneos de *Mimosa scabrella* apresentam variações estruturais e florísticas em resposta a possíveis gradientes ambientais de fatores edáficos, o presente estudo teve como objetivo analisar a influência das variáveis ambientais, aqui representadas por características físico-químicas do solo, na estrutura da vegetação e identificar espécies com potencial para serem utilizadas em programas de revegetação e enriquecimento em

locais com condições ambientais similares.

MATERIAL E MÉTODOS

A área objeto deste estudo, denominada Retiro Branco, pertence à Companhia Geral de Minas, subsidiária da ALCOA Alumínio S.A., estando localizada no município de Poços de Caldas, a 21°51'20" de latitude sul e 46°33'55" de longitude oeste, no estado de Minas Gerais.

O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Cfb (subtropical úmido) e é caracterizado por apresentar condições mesotérmicas úmidas com verão chuvoso (INDI, 1977). O Índice Pluviométrico Anual Médio é de 1.695 mm, sendo os meses mais secos julho e agosto. A umidade relativa média anual é de 78% e a temperatura varia entre 7,4°C a 25°C, com média anual de 24,3°C (IBGE, 1977).

Os depósitos de bauxita da região ocorrem superficialmente, formando inúmeros corpos descontínuos de formato irregular, ocupando o cume ou as meias-encostas das elevações (MACHADO FILHO *et al.*, 1983). A espessura dos jazimentos pode atingir 12m, mas a exploração econômica média está normalmente entre 4 e 5m de profundidade (ALCOA, sem-data).

Os solos do Planalto de Poços de Caldas são constituídos de associações predominantes de Latossolos vermelho-amarelos e vermelho-escuros distróficos, Podzólicos vermelho-amarelos e Cambissolos álicos e distróficos (OLIVEIRA *et al.*, 1987).

A vegetação original da região do Planalto de Poços de Caldas era constituída predominantemente por contatos transicionais entre floresta estacional semidecidual e floresta ombrófila mista, com ocorrência significativa de savana (cerrado) gramíneo-lenhosa (GATTO *et al.*, 1983).

A área de estudo, Retiro Branco, com 6,44 ha, ocupa parte do topo e da encosta superior da elevação, estando a 1.500 m de altitude e voltada para face de exposição NE. Limita-se a montante com o divisor de água e área de pastagem, e a jusante com um plantio misto de bracatinga, espécies arbóreas diversas e forrageiras implantado no ano agrícola 1995/1996.

No Retiro Branco foram realizadas atividades de mineração para a extração de bauxita, sendo deflorestada, removida a camada de solo superficial de 0,30 m e lavrado à profundidade média de 4,5 m. As práticas de recuperação foram efetuadas no ano agrícola 1981/1982, sendo empregados, o reafeijamento do terreno, a recolocação de uma camada de, aproximadamente, 3 30 cm de solo superficial (armazenado quando do início das atividades de mineração), realizada hidrossemeadura com *Lolium multiflorum* Lam. (azevém), *Glycine wightii* Willd. (soja-perene) e *Melinis minutiflora* Beauv. (capim-gordura) e o plantio homogêneo de *Mimosa scabrella* Bentham (bracatinga) em espaçamento de 5 m × 5 m. Após essas atividades na área em questão, não há registro e nem indícios da ocorrência de fogo e distúrbios antrópicos, vindo a se regenerar naturalmente ao longo de quase duas décadas.

Os levantamentos florísticos e estruturais e as análises de solos foram realizados entre agosto

e setembro de 1997. Os dados de vegetação foram levantados mediante inventário florestal, sendo utilizada amostragem casual simples. Foram medidos e identificados os indivíduos de espécies arbustivo-arbóreas com altura igual ou superior a 0,30 m e que não tenham sido provenientes do plantio inicial de *Mimosa scabrella*, tendo sido tomadas as medidas de altura total (H) e diâmetro do tronco a altura do solo (DAS) em dezenove parcelas de 50 m² (5 m × 10 m).

A suficiência amostral foi avaliada em razão da riqueza florística, utilizando-se a curva espécie-área com determinação do ponto de inflexão da curva pela regressão linear com resposta em platô (NAPPO, 1999).

Para análise florística e estrutural da regeneração natural foram processados os seguintes parâmetros: Diversidade florística (Riqueza – Índice de Shannon, POOLE 1974 e Equabilidade – Índice de Uniformidade de Pielou, MARGALEF 1989); Densidade ou Abundância, Dominância e Freqüência (LAMPRECHT, 1964); Área Basal à altura do solo; Índice de Valor de Importância (CURTIS & McINTOSH, 1951) e Regeneração natural (FINOL, 1971 e VOLPATO, 1993).

Em cada parcela empregada foram coletadas amostras do solo à profundidade de 0cm a 20 cm, em dez pontos distintos. Essas amostras foram misturadas de forma a se obter uma amostra composta para cada uma das dezenove parcelas. As análises foram processadas pelo Laboratório de Análises de Solos da Universidade Federal de Lavras (UFLA).

Para testar a hipótese da existência de relação entre a estrutura e a composição florística da regeneração natural do sub-bosque de *Mimosa scabrella* Bentham, com fatores ambientais edáficos, foi utilizada a ordenação das parcelas, espécies e variáveis ambientais pelo método de Análise de Correspondência Canônica. Esse método realiza uma análise direta de gradientes, pressupondo respostas unimodais, baseadas na média ponderada dos dados (TER BRAAK, 1986, 1987). Na CCA, os eixos são definidos em combinação com as variáveis ambientais, produzindo diagramas ("biplots") em que são apresentados conjuntamente espécies e parcelas, como pontos ótimos aproximados no espaço bidimensional, e variáveis ambientais, como vetores ou flechas, indicando a direção das mudanças destas variáveis no espaço de ordenação (TER BRAAK, 1987, TER BRAAK & PRENTICE, 1988). Esse diagrama possibilita a visualização de um padrão de variação da comunidade bem como das características principais responsáveis pelas distribuições das espécies ao longo das variáveis ambientais (TER BRAAK, 1987).

Para testar a probabilidade de acerto das relações encontradas entre a matriz ambiental, composta por fatores edáficos, e a matriz de espécies, empregou-se o teste de permutação de "Monte Carlo" (TER BRAAK, 1988). As análises foram efetuadas, utilizando o programa PC-ORD versão 3.12 (McCUNE & MEFFORD, 1997).

Para a CCA, foram organizadas as duas matrizes, sendo que a matriz de espécies foi formada pelos dados de densidade absoluta das espécies em cada uma das dezenove parcelas e a matriz de variáveis ambientais formada pelas variáveis de edáficas de: textura (areia, silte e argila), matéria orgânica (MO), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e pH.

Foram utilizadas apenas as espécies que apresentaram cinco ou mais indivíduos na amostragem. Esse procedimento é considerado conveniente nas técnicas de ordenação em geral, pois espécies raras ou de baixa densidade aumentam o volume de cálculo e os erros de interpretação, sem

interferir de forma relevante nos resultados (GAUCH, 1982). Após uma análise prévia, foram eliminadas as variáveis edáficas que não apresentaram variações entre as parcelas, sendo fósforo (P) e magnésio (Mg).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram amostrados 1.946 indivíduos arbustivo-arbóreos, pertencentes a 63 espécies, 47 gêneros e 26 famílias. As famílias com maior número de espécies foram Compositae, com 10; Myrtaceae, com 8 e Melastomataceae, com 7. A Tabela 1 apresenta a lista de espécies e seus respectivos valores de parâmetros estruturais, estando estas em ordem decrescente de número de indivíduos.

Os valores de diversidade encontrados foram: Índice de Shannon (H') = 2,85 e o Índice de Uniformidade de Pielou (J) = 6,88. Esses valores são considerados baixos, quando comparados aos encontrados por GISLER (1995), em estudo de regeneração natural em áreas mineradas de Bauxita, em condições muito semelhantes às da área estudada cujo Índice de Shannon (H') variou entre 3,434 e 4,143, e Índice de Uniformidade de Pielou (J) variou entre 0,845 e 0,903. No entanto, considerando o histórico da área quanto à retirada total da vegetação, remoção de, aproximadamente, 4,5 m de camadas de solo e a revegetação com elemento arbóreo (*Mimosa scabrella*) silviculturalmente resistente às adversidades do meio e com elevado potencial de regeneração e formação de maciços homogêneos, os índices de diversidade encontrados são relevantes quanto à retomada do potencial de resiliência do local.

Na Tabela 2 são apresentados os resultados das análises de solos realizadas para a profundidade de 0 a 20 cm, nas dezenove parcelas empregadas neste estudo.

TABELA 1: Parâmetros estruturais da regeneração natural, no sub-bosque de *Mimosa scabrella* Benth. N. I = número de indivíduos de cada espécie; N. A = número de unidades amostrais; DeR = densidade relativa; DoR = dominância relativa; FrR = frequência relativa; IVI = índice de valor de importância; e AB = área basal a altura do solo (m^2/ha).

| Espécie | N. I | N. A | DeR | DoR | FrR | IVI | AB |
|----------------------------------|------|------|-------|-------|------|-------|--------|
| <i>Miconia sellowiana</i> | 454 | 19 | 23,34 | 32,45 | 5,14 | 60,93 | 0,2429 |
| <i>Psychotria sessilis</i> | 236 | 15 | 12,13 | 14,84 | 4,05 | 31,03 | 0,1111 |
| <i>Leandra melastomoides</i> | 162 | 17 | 8,33 | 4,06 | 4,59 | 16,99 | 0,0304 |
| <i>Clethra scabra</i> | 156 | 16 | 8,02 | 14,27 | 4,32 | 26,62 | 0,1068 |
| <i>Leandra lacunosa</i> | 156 | 19 | 8,02 | 0,39 | 5,14 | 13,54 | 0,0029 |
| <i>Myrsine umbellata</i> | 110 | 18 | 5,66 | 7,95 | 4,86 | 18,47 | 0,0595 |
| <i>Miconia pepericarpa</i> | 108 | 18 | 5,55 | 1,47 | 4,86 | 11,89 | 0,0110 |
| <i>Mimosa scabrella</i> | 59 | 12 | 3,03 | 0,25 | 3,24 | 6,53 | 0,0019 |
| <i>Tibouchina candolleana</i> | 57 | 15 | 2,93 | 1,62 | 4,05 | 8,61 | 0,0122 |
| <i>Baccharis semiserrata</i> | 44 | 13 | 2,26 | 0,40 | 3,51 | 6,18 | 0,0030 |
| <i>Baccharis dracunculifolia</i> | 41 | 14 | 2,11 | 3,80 | 3,78 | 9,69 | 0,0285 |

Continua ...

TABELA 1: Continuação ...

| Espécie | N. I | N. A | DeR | DoR | FrR | IVI | AB |
|-----------------------------------|------|------|------|------|------|------|--------|
| <i>Blepharocalyx salicifolius</i> | 39 | 7 | 2,01 | 0,63 | 1,89 | 4,53 | 0,0047 |
| <i>Casearia sylvestris</i> | 27 | 15 | 1,39 | 0,40 | 4,05 | 5,84 | 0,0030 |
| <i>Cordia superba</i> | 27 | 11 | 1,39 | 1,30 | 2,97 | 5,66 | 0,0098 |
| <i>Ocotea pulchella</i> | 26 | 12 | 1,34 | 0,25 | 3,24 | 4,83 | 0,0019 |
| <i>Eupatorium inulaefolium</i> | 25 | 6 | 1,29 | 0,16 | 1,62 | 3,06 | 0,0012 |
| <i>Vernonia westiniana</i> | 21 | 7 | 1,08 | 0,13 | 1,89 | 3,10 | 0,0010 |
| <i>Myrcia rostrata</i> | 18 | 9 | 0,93 | 0,27 | 2,43 | 3,63 | 0,0020 |
| <i>Cestrum amictum</i> | 17 | 10 | 0,87 | 3,20 | 2,70 | 6,78 | 0,0239 |
| <i>Alchornea triplinervia</i> | 12 | 7 | 0,62 | 0,44 | 1,89 | 2,95 | 0,0033 |
| <i>Myrciaria tenella</i> | 11 | 6 | 0,57 | 0,06 | 1,62 | 2,25 | 0,0004 |
| <i>Casearia decandra</i> | 10 | 4 | 0,51 | 0,19 | 1,08 | 1,78 | 0,0014 |
| <i>Baccharis punctulata</i> | 8 | 5 | 0,41 | 0,02 | 1,35 | 1,78 | 0,0001 |
| <i>Siphoneugena densiflora</i> | 8 | 6 | 0,41 | 0,07 | 1,62 | 2,10 | 0,0005 |
| <i>Vernonia ferruginea</i> | 8 | 7 | 0,41 | 4,34 | 1,89 | 6,64 | 0,0325 |
| <i>Baccharis serrulata</i> | 6 | 3 | 0,31 | 0,12 | 0,81 | 1,24 | 0,0009 |
| <i>Cybianthus cuneifolius</i> | 6 | 1 | 0,31 | 0,01 | 0,27 | 0,59 | 0,0001 |
| <i>Roupala brasiliensis</i> | 6 | 4 | 0,31 | 0,06 | 1,08 | 1,45 | 0,0004 |
| <i>Alibertia concolor</i> | 5 | 4 | 0,26 | 0,05 | 1,08 | 1,39 | 0,0004 |
| <i>Cupania vernalis</i> | 5 | 5 | 0,26 | 0,02 | 1,35 | 1,63 | 0,0002 |
| <i>Myrcia tomentosa</i> | 5 | 4 | 0,26 | 0,08 | 1,08 | 1,41 | 0,0006 |
| <i>Vernonia polyanthes</i> | 5 | 4 | 0,26 | 1,46 | 1,08 | 2,80 | 0,0109 |
| <i>Daphnopsis fasciculata</i> | 4 | 3 | 0,21 | 0,02 | 0,81 | 1,04 | 0,0002 |
| <i>Erythroxylum deciduum</i> | 4 | 2 | 0,21 | 0,03 | 0,54 | 0,77 | 0,0002 |
| <i>Gomidesia anacardiaeifolia</i> | 4 | 3 | 0,21 | 0,06 | 0,81 | 1,08 | 0,0005 |
| <i>Miconia albicans</i> | 4 | 3 | 0,21 | 0,21 | 0,81 | 1,23 | 0,0016 |
| <i>Myrcia formosiana</i> | 4 | 3 | 0,21 | 0,04 | 0,81 | 1,05 | 0,0003 |
| <i>Rubus brasiliensis</i> | 4 | 2 | 0,21 | 0,10 | 0,54 | 0,84 | 0,0007 |
| <i>Vochysia tucanorum</i> | 4 | 4 | 0,21 | 2,13 | 1,08 | 3,41 | 0,0159 |
| <i>Zanthoxylum rhoifolium</i> | 4 | 4 | 0,21 | 0,11 | 1,08 | 1,40 | 0,0008 |
| <i>Cabrlea canjerana</i> | 3 | 3 | 0,15 | 0,04 | 0,81 | 1,01 | 0,0003 |
| <i>Schefflera angustissima</i> | 3 | 3 | 0,15 | 0,04 | 0,81 | 1,01 | 0,0003 |
| <i>Pera obovata</i> | 3 | 1 | 0,15 | 0,07 | 0,27 | 0,50 | 0,0005 |
| <i>Pimenta pseudocaryophyllus</i> | 3 | 3 | 0,15 | 0,06 | 0,81 | 1,02 | 0,0004 |
| <i>Senna bicapsularis</i> | 3 | 3 | 0,15 | 0,01 | 0,81 | 0,97 | 0,0001 |
| <i>Myrsine lancifolia</i> | 2 | 2 | 0,10 | 0,00 | 0,54 | 0,65 | 0,0000 |
| <i>Sapium glandulatum</i> | 2 | 2 | 0,10 | 0,04 | 0,54 | 0,68 | 0,0003 |
| <i>Alomia fastigiata</i> | 1 | 1 | 0,05 | 0,01 | 0,27 | 0,33 | 0,0001 |
| <i>Aniba firmula</i> | 1 | 1 | 0,05 | 0,38 | 0,27 | 0,70 | 0,0028 |
| <i>Cedrela fissilis</i> | 1 | 1 | 0,05 | 0,02 | 0,27 | 0,34 | 0,0002 |

Continua ...

TABELA 1: Continuação ...

| Espécie | N. I | N. A | DeR | DoR | FrR | IVI | AB |
|-----------------------------------|------|------|------|------|------|------|--------|
| <i>Cryptocarya aschersoniana</i> | 1 | 1 | 0,05 | 0,02 | 0,27 | 0,34 | 0,0002 |
| <i>Eupatorium sp.</i> | 1 | 1 | 0,05 | 0,03 | 0,27 | 0,35 | 0,0002 |
| <i>Hovenia dulcis</i> | 1 | 1 | 0,05 | 0,01 | 0,27 | 0,33 | 0,0000 |
| <i>Lamanonia ternata</i> | 1 | 1 | 0,05 | 0,03 | 0,27 | 0,35 | 0,0002 |
| <i>Machaerium nyctitans</i> | 1 | 1 | 0,05 | 0,01 | 0,27 | 0,33 | 0,0000 |
| <i>Macharium stipitatum</i> | 1 | 1 | 0,05 | 0,00 | 0,27 | 0,32 | 0,0000 |
| <i>Matayba juglandifolia</i> | 1 | 1 | 0,05 | 0,01 | 0,27 | 0,33 | 0,0001 |
| <i>Maytenus salicifolia</i> | 1 | 1 | 0,05 | 0,02 | 0,27 | 0,34 | 0,0002 |
| <i>Prunus myrtifolia</i> | 1 | 1 | 0,05 | 0,00 | 0,27 | 0,32 | 0,0000 |
| <i>Psidium cinereum</i> | 1 | 1 | 0,05 | 0,05 | 0,27 | 0,37 | 0,0003 |
| <i>Solanum granuloso-leprosum</i> | 1 | 1 | 0,05 | 0,97 | 0,27 | 1,29 | 0,0072 |
| <i>Trembleya parviflora</i> | 1 | 1 | 0,05 | 0,72 | 0,27 | 1,04 | 0,0054 |
| <i>Xylosma pseudosalzmannii</i> | 1 | 1 | 0,05 | 0,02 | 0,27 | 0,34 | 0,0001 |

TABELA 2: Características químicas e granulométricas dos solos das dezenove parcelas amostrais do levantamento florístico e estrutural da regeneração natural no sub-bosque de *Mimosa scabrella* Bentham no Retiro Branco, em Poços de Caldas (MG).

| Parcela | pH | MO % | P | K | Ca | Mg | Al | H+Al | CTC | V | Areia | Silte | Argila |
|---------|-----|---------|-----|----|-----------|-----|-----|------|-----|----|-------------|-------|--------|
| | | | ppm | | meq/100cc | | | | | % | Textura (%) | | |
| 1 | 4,6 | 3,3 | 1 | 11 | 0,7 | 0,2 | 1,0 | 8,8 | 1,9 | 10 | 27 | 25 | 48 |
| 2 | 5,1 | 2,3 | 1 | 11 | 0,8 | 0,2 | 0,6 | 5,6 | 1,0 | 16 | 39 | 30 | 31 |
| 3 | 4,7 | 2,0 | 1 | 14 | 0,5 | 0,2 | 1,1 | 7,0 | 1,8 | 10 | 25 | 41 | 34 |
| 4 | 5,0 | 0,7 | 2 | 12 | 0,6 | 0,2 | 0,0 | 3,6 | 1,4 | 19 | 29 | 37 | 34 |
| 5 | 5,1 | 0,7 | 1 | 3 | 0,4 | 0,2 | 0,2 | 2,9 | 0,8 | 17 | 40 | 27 | 23 |
| 6 | 5,0 | 1,5 | 1 | 12 | 0,6 | 0,2 | 0,9 | 5,0 | 1,7 | 14 | 20 | 33 | 47 |
| 7 | 4,9 | 0,3 | 1 | 2 | 0,6 | 0,2 | 0,0 | 1,7 | 0,8 | 32 | 47 | 27 | 26 |
| 8 | 5,0 | 0,3 | 1 | 3 | 0,5 | 0,2 | 1,2 | 3,6 | 1,9 | 16 | 14 | 46 | 40 |
| 9 | 5,0 | 0,2 | 1 | 2 | 0,6 | 0,2 | 0,2 | 2,1 | 1,0 | 28 | 40 | 34 | 26 |
| 10 | 4,6 | 0,7 | 1 | 2 | 0,7 | 0,2 | 0,6 | 3,2 | 1,5 | 22 | 27 | 40 | 33 |
| 11 | 5,1 | 0,5 | 1 | 2 | 0,5 | 0,2 | 0,2 | 2,3 | 0,9 | 23 | 25 | 36 | 39 |
| 12 | 5,1 | 0,3 | 1 | 2 | 0,6 | 0,2 | 0,3 | 2,6 | 1,1 | 24 | 14 | 42 | 44 |
| 13 | 5,2 | 0,8 | 1 | 3 | 0,6 | 0,2 | 0,4 | 3,2 | 1,2 | 20 | 13 | 42 | 45 |
| 14 | 5,4 | 0,5 | 1 | 25 | 0,4 | 0,2 | 0,0 | 2,6 | 0,7 | 20 | 42 | 11 | 47 |
| 15 | 5,0 | 2,5 | 1 | 20 | 0,5 | 0,2 | 0,9 | 7,0 | 1,7 | 10 | 23 | 32 | 45 |
| 16 | 4,9 | 2,3 | 1 | 17 | 0,4 | 0,2 | 0,7 | 6,3 | 1,3 | 9 | 48 | 7 | 45 |
| 17 | 5,0 | 2,0 | 1 | 9 | 0,6 | 0,2 | 0,5 | 5,0 | 1,3 | 14 | 27 | 33 | 40 |
| 18 | 4,7 | 2,1 | 1 | 8 | 0,4 | 0,2 | 0,6 | 5,0 | 1,2 | 11 | 27 | 35 | 38 |
| 19 | 4,7 | 4,1 | 1 | 23 | 0,6 | 0,2 | 1,1 | 11,0 | 2,0 | 7 | 23 | 33 | 44 |

Os resultados da Análise de Correspondência Canônica são apresentados nos diagramas de ordenação ("biplots") apresentados na Figura 1, para as espécies e na Figura 2, para as parcelas. Os autovalores ("eigenvalues") para o três primeiros eixos de ordenação foram 0,201; 0,121 e 0,101, sendo responsáveis, respectivamente, por 13,4; 21,5 e 28,2% da variância total acumulada na média ponderada das 34 espécies com relação às variáveis ambientais analisadas.

Esses resultados indicam que as variáveis edáficas utilizadas explicam parcialmente as variações florístico-estruturais da regeneração natural no Retiro Branco. A variância restante pode estar associada a variáveis ambientais não-registradas, como abertura do dossel, proximidade de fontes de sementes e propágulos, posição topográfica, entre outras.

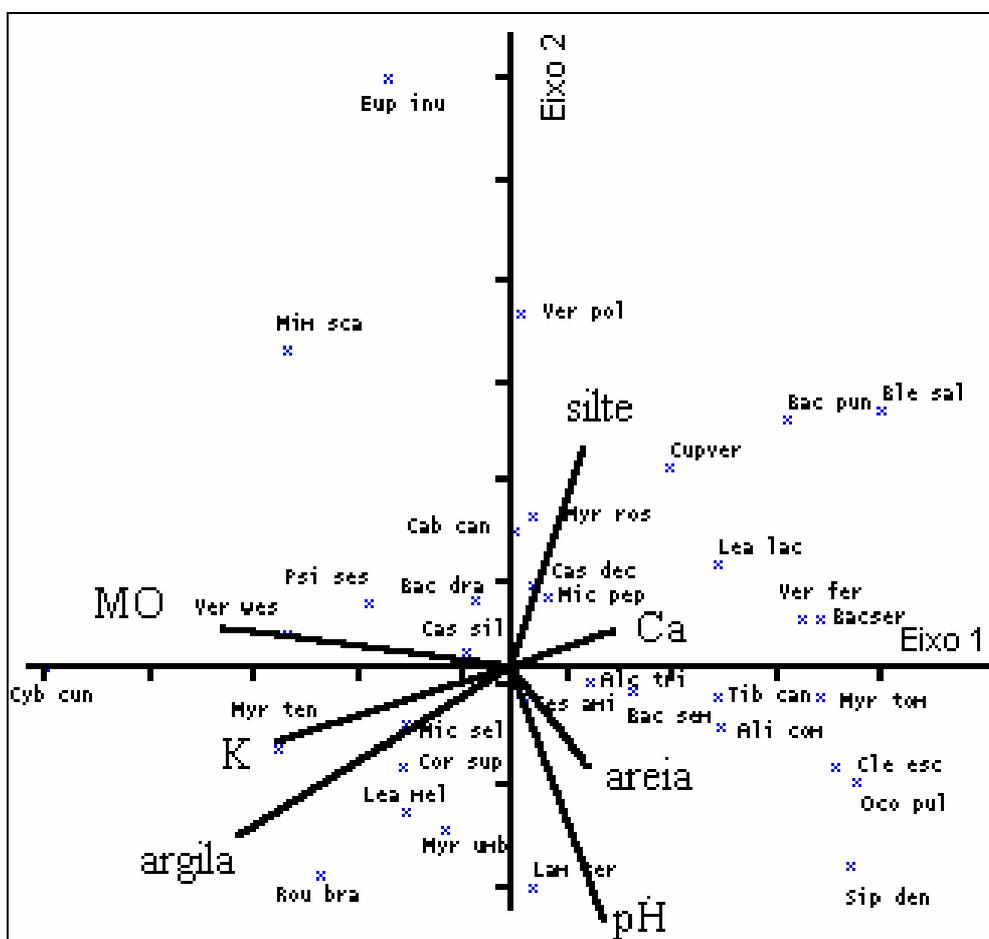


FIGURA 1: Diagrama de ordenação dos dois primeiros eixos da Análise de Correspondência Canônica para as espécies do sub-bosque de povoamentos homogêneos de *Mimosa scabrella* Bentham implantados em área minerada, em Poços de Caldas (MG). As espécies estão representadas por "x" e pela abreviatura com as três primeiras letra do gênero e as três primeiras letras do nome da espécie. MO = matéria orgânica.

Estudos sobre dinâmica de clareiras desenvolvidos por OLIVEIRA-FILHO *et al.*, (1994),

AUBERT & OLIVEIRA-FILHO (1994), SILVA-JÚNIOR (1998) e MARTINS (1999) consideram que eventos biológicos ocorridos na história de cada sítio não podem ser desconsiderados, quando se tenta explicar padrões de distribuição espacial de árvores em florestas tropicais. TER BRAAK (1986, 1987) e TER BRAAK & PRENTICE (1988) afirmam que perturbações não-explicadas pela CCA são vistas como naturais e não comprometem a significância das correlações encontradas. Neste trabalho foi aplicado o teste de significância de Monte Carlo, sendo significativo a 5% de probabilidade, indicando que a densidade das espécies está significativamente correlacionada às variáveis edáficas fornecidas. A Tabela 3 apresenta os valores de correlação entre as variáveis edáficas e os três primeiros eixos de ordenação.

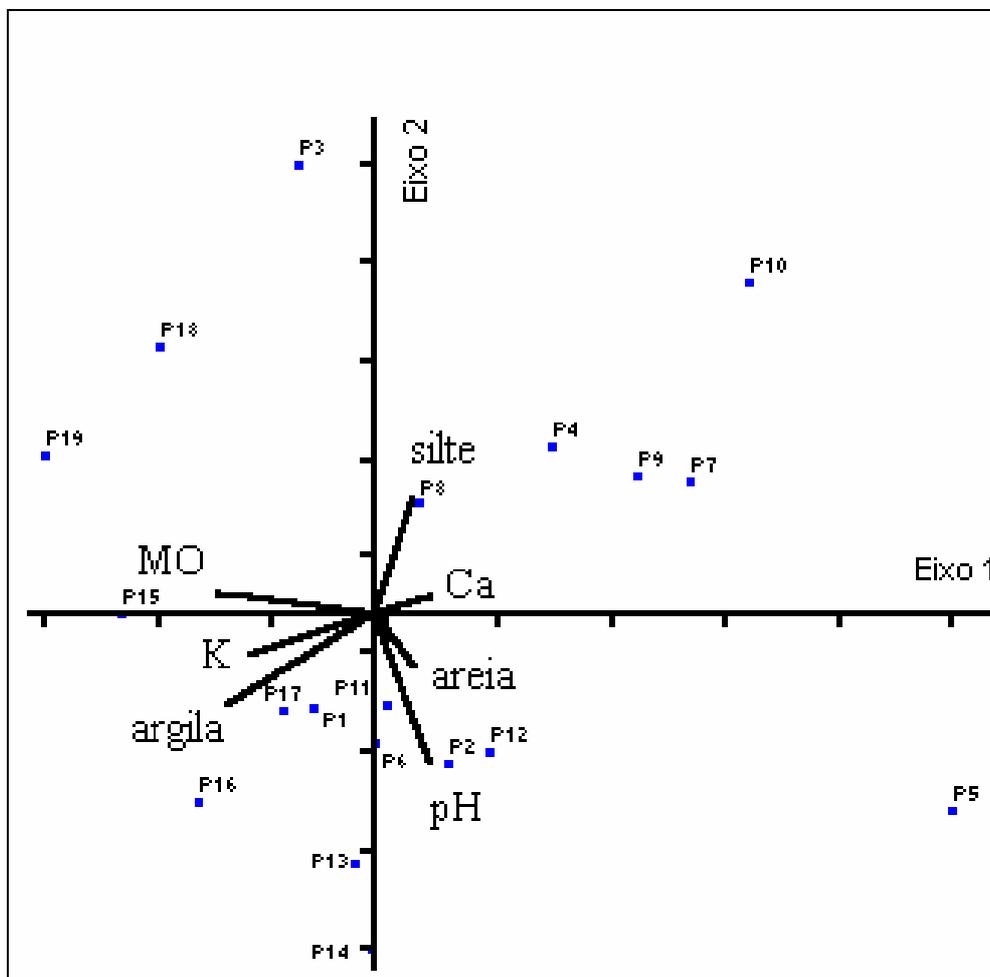


FIGURA 2: Diagrama de ordenação dos dois primeiros eixos da Análise de Correspondência Canônica para as parcelas utilizadas no inventário florístico estrutural da regeneração natural do sub-bosque de povoamentos homogêneos de *Mimosa scabrella* implantados em área minerada, em Poços de Caldas (MG). As parcelas estão representadas por \square e pelo número de identificação. MO = matéria orgânica.

TABELA 3: Coeficientes de correlação entre as variáveis ambientais edáficas e os três primeiros eixos de ordenação encontrados para a regeneração natural no sub-bosque de *Mimosa scabrella*, no Retiro Branco, em Poços de Caldas (MG).

| Variáveis edáficas | Correlação | | |
|--------------------|------------|--------|--------|
| | Eixo 1 | Eixo 2 | Eixo 3 |
| pH | 0,270 | -0,727 | -0,237 |
| Matéria orgânica | -0,745 | 0,106 | 0,571 |
| Potássio | -0,602 | -0,194 | 0,223 |
| Cálcio | 0,267 | 0,091 | 0,128 |
| Areia | 0,200 | -0,256 | 0,294 |
| Silte | 0,186 | 0,565 | -0,171 |
| Argila | -0,706 | -0,437 | -0,329 |

As variáveis edáficas argila, matéria orgânica e potássio apresentaram maiores valores de correlação com o primeiro eixo de ordenação e as variáveis edáficas pH e silte apresentaram maiores valores de correlação com o segundo eixo de correlação.

Para o primeiro eixo de ordenação, as espécies *Cybianthus cuneifolius*, *Myrciaria tenella*, *Vernonia westiniana* destacam-se por apresentarem alta correlação com o aumento dos teores de argila e matéria orgânica e as espécies *Blepharocalyx salicifolius*, *Clethra scabra*, *Vernonia ferruginea*, *Baccharis serrulata*, *Ocotea pulchella*, *Siphoneugena densiflora*, *Baccharis punctulata* e *Myrcia tomentosa* por apresentarem alta correlação com o decréscimo dos teores das mesmas variáveis.

Para o segundo eixo de ordenação, as espécies *Myrsine umbellata* e *Roupala brasiliensis* destacam-se por apresentarem alta correlação com o aumento dos valores de pH e as espécies, *Mimosa scabrella*, *Baccharis punctulata*, *Cupania vernalis*, *Vernonia polyanthes* e *Eupatorium enulaefolium* por apresentarem alta correlação com o decréscimo dos teores da mesma variável.

Miconia sellowiana, *Miconia pepericarpa*, *Cestrum amictum*, *Alchornea triplinervia*, *Cordia superba* e *Casearia sylvestris* são espécies que apresentam baixos índices de correlação com os três primeiros eixos de ordenação, revelando um comportamento próximo ao indiferente por parte de tais espécies em relação às variáveis edáficas estudadas.

NAPPO (1999), com base no inventário florístico e estrutural da regeneração natural no sub-bosque desta área – Retiro Branco – e de uma outra – Córrego do Meio – particularmente similar à primeira quanto ao histórico de perturbação, práticas silviculturais de reabilitação, clima e solos; em razão do comportamento das espécies em relação aos parâmetros de número de indivíduos, densidade, frequência, dominância, índice de valor de importância, regeneração natural, posição sociológica; indicou *Miconia sellowiana*, *Miconia pepericarpa*, *Cestrum amictum*, *Alchornea triplinervia* e *Casearia sylvestris*, dentre outras como espécies potenciais de uso em atividade de revegetação e plantio de enriquecimento para áreas com condições similares às das áreas estudadas.

CONCLUSÕES

A heterogeneidade ambiental, propiciada pelas variáveis edáficas relacionadas, é refletida-se

no comportamento florístico-estrutural da regeneração natural no sub-bosque de povoamento homogêneo de *Mimosa scabrella* Benth.

As espécies *Miconia sellowiana*, *Miconia pepericarpa*, *Cestrum amictum*, *Alchornea triplinervia*, *Cordia superba* e *Casearia sylvestris* apresentam comportamento indiferente em relação às variáveis edáficas de areia, silte, argila, pH, matéria orgânica, cálcio e potássio, sendo que as mesmas se destacam de forma superior em relação às demais quanto aos valores dos parâmetros florístico-estruturais. Esse comportamento reforça a indicação de tais espécies, feita por NAPPO (1999), como de potencial para uso dessas em plantios mistos e de enriquecimento em condições similares às da área estudada.

A identificação e mensuração de outras variáveis ambientais e do histórico da área são peças importantes para o entendimento dos processos de dinâmica de povoamentos e, em particular, para os ocorridos em área degradadas em fase de reabilitação por meio de revegetação e condução da regeneração natural.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALCOA ALUMÍNIO S.A. **Mineração**. [s.l.] 19---. Circular interna.
- AUBERT, E.; OLIVEIRA-FILHO, A. T. Análise multivariada da estrutura fitossociológica do sub-bosque de plantios experimentais de *Eucalyptus* spp. e *Pinus* spp. em Lavras (MG). **Revista Árvore**, v. 18, n. 3, p. 194-214, 1994.
- CURTIS, J. T.; McINTOSH, R. P. An upland forest continuum in the prairie: forest border region of Wisconsin. **Ecology**, v. 32, p. 476-96, 1951.
- FINOL, U., H. Nuevos parametros a considerarse en el analisis estructural de las selvas virgenes tropicales. **Rev. For. Venezolana**, v. 14, n. 21, p. 29-42, 1971.
- GATTO, L. C. S.; RAMOS, V. L. S.; NUNES, B. T. A. *et al.* Geomorfologia. In: BRASIL. Departamento Nacional da Produção Mineral. **Projeto RADAMBRASIL** Rio de Janeiro, 1983. v. 32, p. 351-352.
- GAUCH, H. C. **Multivariate analysis in community ecology**. Cambridge: Cambridge University, 298 p.
- GISLER, V. T. **O uso da serrapilheira na recomposição da cobertura vegetal em áreas mineradas de bauxita, Poços de Caldas, MG**. 1995. 147p. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, São Paulo.
- GRIFFITH, J. J. **Recuperação conservacionista da superfície de áreas mineradas: uma revisão de literatura**. Viçosa: Sociedade de Investigações Florestais, UFV, 1980. 106p. (Boletim Técnico n. 79).
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Geografia do Brasil: região sudeste**. Rio de Janeiro – RJ, 1977.

- INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL (INDI). **Sul de Minas: informações básicas para investigadores**. Belo Horizonte - MG, 1977. p.79.
- LAMPRECHT, H. Ensayo sobre la estructura florística de la parte sur-oriental del Bosque Universitario: "El caimital", Estado Barinas. **Ver. For. Venezolana**, v. 7 n. 10/11, p 77-119, 1964.
- LOURENZO, J. S. **Regeneração natural de uma área minerada de bauxita em Poços de Caldas, Minas Gerais**. 1991. 151p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- McCUNE, B., MEFFORD, M. J. **PC-ORD for Windows: multivariate analysis of ecological data - version 3.12**. Oregon: MJM Software Design, Gleneden Beach, 1997.
- MACHADO FILHO, L.; RIBEIRO, M. W.; GONZALEZ, S.R. *et al.* Geologia. In: BRASIL. Departamento Nacional da Produção Mineral. **Projeto RADAMBRASIL: levantamento dos recursos naturais**. Rio de Janeiro, 1983. v. 32, p. 323-24.
- MARGALEF, R. **Ecologia**. Barcelona, Omega, 1989. 951 p.
- MARTINS, S. V. **Aspectos da dinâmica de clareiras em uma floresta estacional semidecidual no Município de Campinas, SP. Campinas – SP.**, 1999. 215p. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) – Universidade de Campinas, Campinas.
- NAPPO, M. E. **Inventário florístico e estrutural da regeneração natural no sub-bosque de povoamentos homogêneos de *Mimosa scabrella* Bentham, implantados em áreas mineradas, em Poços de Caldas, Minas Gerais**. 1999. 87 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- OLIVEIRA, R. R.; SOUZA, B. I.; MARTIN; C. W. *et al.* Evolução de estruturas de ciclagem em cinco estágios sucessionais na reserva biológica Praia do Sul, RJ. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 45., 1987, São Leopoldo. **Resumos: São Leopoldo do Sul, RS, 1987**, p. 291.
- OLIVEIRA-FILHO, A. T.; ALMEIDA, R. T. J.; MELLO, J. M. *et al.* Estrutura fitossociológica e variáveis ambientais em um trecho de mata ciliar do córrego dos Vilas Boas, reserva biológica do Poço Bonito, Lavras (MG). **Revista Brasileira de Botânica**, v. 17, n. 1, p. 67-85, 1994.
- POOLE, R. W. **A introduction to quantitative ecology**. New York: McGraw-Hill, 1974. 532p.
- SILVA-JÚNIOR, M. C. Comunidades de árvores e sua relação com os solos na Mata do Pitoco, reserva ecológica do IBGE, Brasília – DF. **Revista Árvore**, v. 22 , n. 1, p. 29-40, 1998.
- TER BRAK, C. J. F. Canonical correspondence analysis: a new eigenvector technique for multivariate direct gradient analysis. **Ecology**, v. 67, n. 5, p. 1167-1179, 1986.
- _____. The analysis of vegetation environment relationships by canonical correspondence analysis. **Vegetation**, v. 69, n. 1, p. 69-77, 1987.
- TER BRAK, C. J. F., PRENTICE, I. C. A theory of Gradient Analysis. **Advances in Ecological Research**, v. 18, n. 2, p. 271-317, 1988.

VOLPATO, M. M. L. **Regeneração natural de uma floresta secundária no domínio de mata atlântica: uma análise fitossociológica.** 1994. 123 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.