

**INFLUÊNCIA DE VARIÁVEIS AMBIENTAIS NA COMUNIDADE ARBÓREA DE  
INSELBERGS**

GABRIELA GOMES PIRES<sup>1</sup>, RUBENS MANOEL DOS SANTOS<sup>2</sup>, ROSÂNGELA ALVES  
TRISTÃO<sup>3</sup>, DANIEL SALGADO PIFANO<sup>4</sup>, CARLOS ALBERTO REIS<sup>5</sup>, PAOLA FERREIRA  
SANTOS<sup>6</sup>

**RESUMO**

A vegetação de inselbergs é determinada por um complexo sistema de gradientes, onde muitas vezes pode ser caracterizada como uma área de ecótono. O objetivo desse estudo foi de caracterizar a estrutura da vegetação e analisar a relação do solo de diferentes ambientes, em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual Montana, no município de Coqueiral, MG. Foram lançadas 20 parcelas (40x10m e 20x20m), abrangendo o gradiente dos diferentes ambientes. Para o estudo de estrutura foram estudados dominância absoluta (DoA), densidade absoluta (DA), valor de importância (VI) e frequência absoluta (FA). Além de uma análise de correspondência canônica (CCA) correlacionando os valores de abundância com as variáveis do solo: pH, Al, MO, Ca e SB. Encontrou-se uma relação entre o gradiente de distribuição das espécies com as características do solo, mata ciliar foi a que apresentou maior diferença na abundância de espécies em relação às características do solo.

**Palavras-chaves:** CCA, correlação espécie-solo, Inselbergs.

**INTRODUÇÃO**

Áreas de afloramentos rochosos correspondem a lugares onde a rocha-mãe está exposta na superfície, sendo amplamente distribuídas em regiões tropicais e subtropicais. Inselbergs (em alemão insel = ilha, berg = montanha) são ilhas de solo que abrigam comunidades vegetais agregadas e delimitadas pela superfície rochosa. Tais ilhas são típicas dos afloramentos rochosos de várias regiões brasileiras (CONSEIÇÃO *et al*, 2007).

As condições ambientais mais severas, incluindo a deficiência de nutrientes e escassez de solo, juntamente com condições climáticas adversas, promovem um ambiente adverso para a ocupação vegetal. A vegetação de inselberg é determinada por um complexo de sistema de gradientes, principalmente a profundidade do solo e disponibilidade de água. Estas áreas podem ser reconhecidas muitas vezes como uma área de ecótono, sendo um dos aspectos mais importantes para considerações sobre a diversidade florística dos inselbergs (GRÖGER & HUBER, 2007).

Em termos de processos, é evidente que inselbergs poderia servir como sumidouros, bem como fontes, um conceito de extrema importância na ecologia da restauração (BURKE, 2002). Há um grande número de espécies ameaçadas e endêmicas que só são encontradas nesses refúgios (JOLY, 1970), destacando sua importância para a preservação da biodiversidade e estudos científicos.

Neste sentido, o presente estudo teve como objetivo diagnosticar a composição de espécies arbóreas em um inselberg localizado em Coqueiral, sul de Minas Gerais, caracterizar a relação desta com atributos de solo, área de inselberg, corredores vegetacionais a uma mata ciliar.

**MATERIAL E MÉTODOS**

**Área de estudo**

O inventário estrutural e florístico foi realizado no município de Coqueiral, MG (21°09'19" S e 45°28'17" W; 810 a 840 m de altitude). O clima caracteriza-se por ser do tipo Cwb de Köppen ou mesotérmico (com verões brandos e suaves e estiagem de inverno), tendo uma média anual de precipitação de 1.493 mm e de temperatura 19,3 °C (Vilela & Ramalho 1979). A área insere-se no domínio da Mata Atlântica e constitui-se de Floresta Estacional Semidecidual Montana e floresta

---

<sup>1</sup> Mestranda em Engenharia Florestal, DCF/ UFLA, [gabyfloresta@gmail.com](mailto:gabyfloresta@gmail.com)

<sup>2</sup> Professor do Departamento de Ciências Florestais, DCF/ UFLA, [rubensmanoel@dcf.ufla.br](mailto:rubensmanoel@dcf.ufla.br)

<sup>3</sup> Professora do Departamento de Biologia, DBI/UFLA

<sup>4</sup> Doutorando em Engenharia Florestal, DCF/UFLA

<sup>6</sup> Biólogo

<sup>7</sup> Estudante de Biologia pela Faculdade de Saúde Ibituruna- Montes Claros

estacional semidecidual ribeirinha com influência fluvial permanente (Rodrigues 2000, Oliveira-Filho & Fontes 2000).

As parcelas foram lançadas com o intuito de captar as maiores variações ambientais, sendo distribuídas da seguinte forma: 1-6, parcelas de 10x40m localizadas na mata ciliar; 7-15, parcelas de 10x40m em corredores de vegetação; 15-20, parcelas de 20x20 situadas em inselbergs, perfazendo uma área de 0,8ha a fim de abranger o gradiente ambiental e vegetacional presumido para a área. Nas parcelas foram mensurados e identificados todos os indivíduos com CAP (circunferência a altura do peito a 1,30m) maior que 15,7 cm. No centro geométrico de cada parcela foram coletadas amostras superficiais (0-20cm) de solo, as quais foram analisadas no Laboratório de Análise de Solos da Universidade Federal de Lavras.

### **Análise de dados**

Para descrever a estrutura da floresta, foram calculados os seguintes parâmetros estruturais: densidade absoluta (DA), frequência absoluta (FA), dominância absoluta (DoA) e valor de importância (VI). Afim de analisar também a diversidade foram calculados o índice de Shannon e de equabilidade de Pielou. Para analisar as correlações entre a abundância das espécies arbóreas e as variáveis ambientais, referente ao solo, foi feita uma análise de correspondência canônica (CCA), com todas as espécies encontradas. Esta análise multivariada é atualmente a mais indicada quando o objetivo é obter uma relação mais estreita das variáveis ambientais com a abundância de espécies (FELFILI *et al.*, 2007). Após realizar uma CCA preliminar, foram eliminadas as variáveis que apresentaram redundância entre si. Restaram, na CCA final, cinco variáveis ambientais: pH, Cálcio (Ca), Alumínio (Al), soma de bases (SB), matéria orgânica (MO).

Juntamente com a CCA, foi feita a análise de Monte Carlo que consiste em permutar aleatoriamente as linhas da matriz de variáveis ambientais com o intuito de testar a significância da correlação entre as duas matrizes, identificando a probabilidade de acerto da relação encontrada entre as matrizes originais (SOUZA *et al.* 2003), ambas realizadas pelo programa PC-ORD 5 for Windows.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

No total foram amostrados 1241 indivíduos, pertencentes a 169 espécies e 50 famílias botânicas, em uma área amostral de 0,8ha. Das 170 espécies 88 foram encontradas na mata ciliar, 97 na vegetação dos corredores e 68 nos inselbergs. A amostra apresentou um índice de Shannon de 4,472 nats/indivíduo e um índice de equabilidade de Pielou de 0,87. A riqueza e diversidade de espécies podem estar relacionadas com os diferentes mesohabitats que a amostragem abrangeu, proporcionado pela topografia, variação das características do solo e presença de curso d'água.

*Copaifera langsdorffii* foi a espécie com maior densidade absoluta de indivíduos (DA) (91,25 ind/ha), seguida por *Faramea nigrescens* (68,75 ind/ha) e *Eugenia florida* (63,75 ind/ha). As espécies com maior dominância absoluta (DoA) foram *Faramea nigrescens* (16,13 m<sup>2</sup>/ha), *Copaifera langsdorffii* (11,89 m<sup>2</sup>/ha), *Blepharocalyx salicifolius* (10,18 m<sup>2</sup>/ha) e *Eugenia florida* (9,42 m<sup>2</sup>/ha). Os maiores IVIs variaram entre 14,02 e 10,10, e pertenceram a apenas três espécies. A espécie com maior valor de importância foi *Copaifera langsdorffii*, segundo OLIVEIRA-FILHO & RATTER (2000), *Copaifera langsdorffii* é considerada generalista por habitat, e geralmente é dominante nos remanescentes florestais encontrados no Centro-Sul de Minas Gerais (OLIVEIRA-FILHO *et al.* 1994).

Algumas espécies apresentaram ocorrência restrita a um único ambiente, sendo 46 na mata ciliar, 37 nos corredores vegetacionais que ligam a vegetação ciliar aos afloramentos e 16 espécies exclusivas nos inselbergs (figura 1). Apenas 14 espécies foram comuns aos três ambientes, *Casearia decandra*, *Casearia obliqua*, *Casearia sylvestris*, *Copaifera langsdorffii*, *Cordia concolor*, *Eugenia florida*, *Luehea grandiflora*, *Machaerium nictitans*, *Maytenus robusta*, *Metrodorea stipularis*, *Mouriri glazioviana*, *Myrciaria floribunda*, *Peltophorum dubium* e *Vitex polygama*.

A análise de correspondência canônica obteve os seguintes autovalores para os dois primeiros eixos, 0,505 e 0,399, respectivamente, indicando que existe substituição de espécies no gradiente de acordo com o gradiente ambiental. A variância acumulada nos dois primeiros eixos de ordenação foi de 22,9 %. Este baixo valor indica que a ordenação deixou uma considerável variância remanescente sem explicação. Segundo ter Braak (1988), esse resultado é normal em dados de vegetação e não compromete as análises das relações espécies-ambiente. Além disso, o teste de

permutação de Monte Carlo indicou que as abundâncias das espécies e as variáveis ambientais foram significativamente correlacionadas ( $P < 0,05$ ). As correlações das variáveis ambientais com o primeiro e segundo eixo foram: Al (0,944), SB (-0,879), Ca (-0,868), pH (-0,742) e MO (0,719) respectivamente.

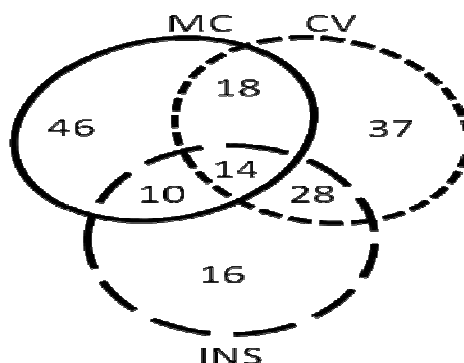


Figura 1- Diagrama de Venn produzido a partir de espécies compartilhadas e exclusivas entre os três ambientes MC(mata ciliar), INS (inselberg), CV (corredor de vegetação).

O diagrama de ordenação mostra a distribuição das parcelas (Figura 2) e das variáveis ambientais nos dois primeiros eixos de ordenação. As parcelas estão representadas por símbolos que indicam também o tipo de ambiente. As linhas contínuas indicam a grandeza e o sentido do aumento das variáveis do solo. Foi possível observar no diagrama que houve uma separação entre os três ambientes.

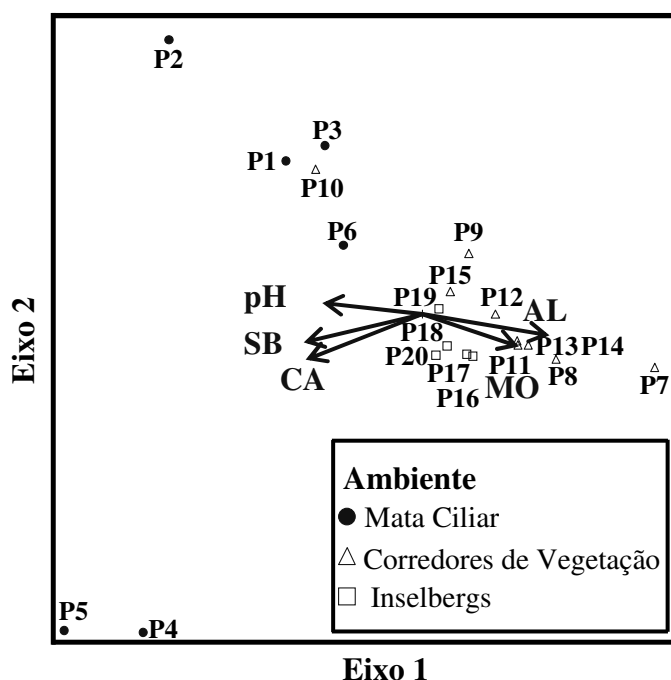


Figura 2- Diagrama de ordenação produzido pela análise de correspondência canônica (CCA) da abundância de 170 espécies distribuídas em 20 parcelas em Coqueiral, MG, e suas relações com variáveis ambientais.

As parcelas correspondentes a mata ciliar foram as que possuíram maiores diferenças quanto aos atributos ambientais, demonstrando que as parcelas próximas do rio estão correlacionadas com

solos mais férteis e com baixos teores de alumínio, pois demonstraram maior relação com o pH, SB e CA. GONÇALVES (2009) encontrou um padrão parecido ao estudar a relação solo-planta em mata ciliar em um rio no município de Mariana, MG. Normalmente ao longo do gradiente geomorfológico a fertilidade do solo aumenta do ponto mais alto para o mais baixo, isso devido à remoção do material das partes mais altas e deposição nas partes mais baixas.

A matéria orgânica acumulada nos solos associados aos afloramentos rochosos é devido às condições desfavoráveis para decomposição microbiana. Os principais fatores são: falta de nutrientes, os níveis elevados de Al e temperaturas mais baixas, reduzindo a atividade microbiana e as taxas de decomposição, e levando ao acúmulo de C orgânico (BENITES *et al.* 2007). Assim pode-se explicar a tendência das parcelas em inselbergs estarem bem relacionadas com a matéria orgânica e a presença de Al.

A relação de número de espécies por ambiente evidenciam a substituição de espécies entre as áreas, que apesar de serem bem próximas, pode haver variação na composição de espécies entre as mesmas.

## CONCLUSÃO

O fragmento estudado em Coqueiral- MG apresentou considerável heterogeneidade ambiental, condicionada principalmente pelos atributos do solo, e evidenciada pela análise de correspondência canônica. Esta heterogeneidade ambiental reflete na diversidade e abundância das espécies arbóreas.

A área de mata ciliar foi a que apresentou maior diferença na abundância de espécies em relação às características do solo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BENITE, V.M.; SCHAEFER, C.E.G.R.; SIMAS, F.B.; SANTOS, H. Soils associated with rock outcrops in the Brazilian mountain ranges Mantiqueira and Espinhaço. **Revista Brasileira de Botânica**. São Paulo. v.30, n.4, p.569-577. out/dez 2007.

BURKE, A. Island-matrix relationships in Nama Karoo inselbergs landscapes. Part I: Do inselbergs provide a refuge for matrix species? **Plant Ecology**, v.160, p.79-90, 2002.

CONSEIÇÃO, A.A.; PIRANI, J.R.; MEIRELLES, S.T. Floristics, structure and soil of insular vegetation in four quartzite-sandstone outcrops of “Chapada Diamantina”, Northeast Brazil. **Revista Brasileira de Botânica**. São Paulo. v.30, n.4, p. 641-656,. out/dez 2007.

GONÇALVES, I.S. **Relação solo-vegetação em mata ciliar do rio Gualaxo do Norte, município de Mariana, Minas Gerais**. 81p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal). Universidade de Viçosa. 2009.

GRÖGER, A. & HUBER, O. Rock outcrop habitats in the Venezuelan Guayana lowlands: their main vegetation types and floristic components. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo v.30, n.4, p.599-609, out./dez. 2007.

JOLY, A.B.. **Conheça a vegetação brasileira**. São Paulo. EDUSP. 1970.

OLIVEIRA FILHO, A.T. & FONTES, M.A.L. Patterns of floristic differentiation among Atlantic forests in southeastern Brazil, and the influence of climate. **Biotropica** v.31, p. 783-810. 2000.

OLIVEIRA FILHO, A. T. & RATTER, J. A. Padrões florísticos das matas ciliares da região do Cerrado e a evolução das paisagens do Brasil Central durante o Quaternário Tardio.. In: Rodrigues,

R.R. & Leitão Filho, H.F. (eds.). **Matas ciliares: conservação e recuperação**. EDUSP, São Paulo. P. 73-89. 2000.

OLIVEIRA FILHO, A. T.; SCOLFORO, J. R. & MELLO, J. M.. Composição florística e estrutura comunitária de um remanescente de Floresta Semidecídua Montana em Lavras, MG. **Revista Brasileira de Botânica**. São Paulo v.17, n.2 p. 167-182. 1994.

RODRIGUES, R.R. Uma discussão nomenclatural das formações ciliares. In: RODRIGUES, R.R. & LEITÃO FILHO, H.F. eds. **Matas ciliares: conservação e recuperação**. Edusp, São Paulo, p.91-107. 2000.

SOUZA, J.S.; ESPÍRITO-SANTO, F.D.B.; FONTES, M.A.L.; OLIVEIRA FILHO, A.T.; BOTEZELLI, L. Análise das variações florísticas e estruturais da comunidade arbórea de um fragmento de floresta semidecídua às margens do rio Capivarí, Lavras-MG. **Revista Árvore**. v.27, p.185-206. 2003.

TER BRAAK, C.J.F. The analysis of vegetation – environment relationships by canonical correspondence analysis. **Vegetatio**, v. 69, n. 3, p. 69-77, 1988.

VILELA, E.A. & RAMALHO, M.A.P. Análise das temperaturas e precipitações pluviométricas de Lavras - MG. **Ciência e Prática**. Bebedouro- SP. v.3, p.71-79. 1979.