

## DIVERSIDADE BETA COMO MÉTRICA PARA GESTÃO DE ÁREAS PROTEGIDAS

Tainá Mamede Cirne Silva<sup>1</sup>  
Cléber Rodrigo de Souza<sup>2</sup>  
Alisson Borges Miranda Santos<sup>3</sup>  
Rubens Manoel dos Santos<sup>4</sup>

### Recursos Naturais

### RESUMO

A eficácia de áreas protegidas para a conservação da biodiversidade é constantemente questionada. Assim, o objetivo do presente estudo foi demonstrar a importância desses ambientes para a conservação da biodiversidade. Para isso testamos a hipótese de que heterogeneidade ambiental e diversidade beta estão positivamente relacionadas. Este trabalho foi realizado em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual de 11 ha localizado em Lavras, Minas Gerais, Brasil. A partir de dados de abundância das espécies arbóreas e atributos edáficos de 28 unidades amostrais (400 m<sup>2</sup>) foram avaliados: i) se a composição de espécies é distinta nas diferentes classes; ii) se as diferentes classes de solo apresentam propriedades físico-químicas e heterogeneidade interna distintas e; iii) se a heterogeneidade florística interna (diversidade beta) às classes está relacionada com sua heterogeneidade ambiental. As classes edáficas se diferenciaram em composição florística e características ambientais. Contudo, a classe mais heterogênea ambientalmente não apresentou a maior diversidade beta provavelmente associado à presença de saturação por alumínio. Assim, mostramos que áreas protegidas, mesmo que em pequena escala, tem potencial para desempenhar um importante papel na conservação da vegetação nativa no Brasil e dos serviços ecossistêmicos relacionados a essa.

**Palavras-chave:** Conservação da biodiversidade; Áreas Protegidas; Diversidade beta

### INTRODUÇÃO

A estratégia mais difundida para limitar a extensão dos danos oriundos da perda de biodiversidade mundial é a criação de áreas protegidas (AP) (CHAPE et al., 2005). Entretanto, a eficácia desses ambientes é constantemente questionada (BUTCHART et al., 2010), devido a alteração do uso da terra ao redor das AP, a extração ilegal de madeira e a expansão agrícola (MONDAL; NAGENDRA, 2011). Nesse contexto, procuramos demonstrar a importância de uma AP, que sofreu corte seletivo a cerca de 70 anos atrás (SOUZA et al., 2003), para a conservação da biodiversidade. Para isso, testamos a hipótese que a diversidade beta da

---

<sup>1</sup>Aluna do Curso de Doutorado em Engenharia Florestal, Universidade Federal de Lavras, Departamento de Ciências Florestais, crdesouza@hotmail.com

<sup>2</sup>Aluno do Curso de Doutorado em Engenharia Florestal, Universidade Federal de Lavras, Departamento de Ciências Florestais, tainacirne@gmail.com

<sup>3</sup>Aluno do Curso de Doutorado em Engenharia Florestal, Universidade Federal de Lavras, Departamento de Ciências Florestais, alissonborges@globomail.com

<sup>4</sup> Prof. Dr. Rubens Manoel dos Santos, Universidade Federal de Lavras, Departamento de Ciências Florestais, rubensmanoel@dcf.ufla.br

comunidade arbórea está positivamente relacionada à heterogeneidade de habitat em fragmentos florestais.

## METODOLOGIA

**Área de estudo:** A área de estudo consiste em uma Reserva Legal de 11 ha, que teve corte seletivo a cerca de 70 anos atrás (SOUZA et al., 2003), e que está localizada sob as coordenadas geográficas 21 ° 18 ' S e 44 ° 20 ' O, em Lavras, Minas Gerais, Brasil. A vegetação estudada é classificada como Floresta Estacional Semidecidual Montana do domínio Atlântico (EISENLOHR; OLIVEIRA-FILHO, 2015), e encontra-se distribuída sob as seguintes classes de solos: Cambissolo Háplico Distrófico típico (Cambissolo); Argissolo Vermelho Distrófico típico (Argissolo A); e Argissolo Vermelho Distrófico latossólico (Argissolo B) (SOUZA et al., 2003).

**Amostragem da vegetação:** Em 1997, foram alocadas 28 unidades amostrais de 20 x 20 m ao longo do fragmento, nas quais, foram mensurados quanto à circunferência à altura do peito (CAP), registrados com plaquetas de alumínio e identificados a nível de espécie todos os indivíduos arbóreos com  $CAP \geq 15,7$  cm (SOUZA et al., 2003). Não obstante, para este trabalho utilizou-se os dados do monitoramento da comunidade arbórea realizado em 2014.

**Análise de dados:** A existência de diferenças entre as classes de solo com relação à composição florística e à diversidade beta foi avaliada por meio de: i) Análise de Similaridade – ANOSIM (ANDERSON; WALSH, 2013), ao nível de 5% de significância, utilizando a similaridade de Bray-Curtis entre unidades para verificar se a composição florística se diferencia em relação as classes de solo; ii) Análise da homogeneidade da dispersão - PermDisp (ANDERSON; WALSH, 2013), ao nível de 5% de significância, com a similaridade de Bray-Curtis entre unidades para averiguar se as diversidades beta são diferentes entre as classes edáficas.

Para testar se as classes de solo são distintas com relação aos atributos edáficos e à variabilidade interna dos mesmos foram realizados: i) ANOSIM (ANDERSON; WALSH, 2013), ao nível de 5% de significância, utilizando distância euclidiana ambiental para verificar se as classes se diferenciam; ii) Análise PermDisp (ANDERSON; WALSH, 2013), ao nível de 5% de significância, para avaliar se as classes de solo se diferenciam com relação à variabilidade interna dos atributos edáficos.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

No monitoramento de 2014, foram registrados 1409 indivíduos arbóreos, distribuídos em 159 espécies, 98 gêneros e 46 famílias. Desse total, em relação as classes de solo, foram amostrados 773 indivíduos, pertencentes 117 espécies, 78 gêneros e 38 famílias no Argissolo A; 253 indivíduos, pertencentes 69 espécies, 50 gêneros e 28 famílias no Argissolo B e; 383 indivíduos, pertencentes 95 espécies, 66 gêneros e 25 famílias no Cambissolo. As famílias Fabaceae e Myrtaceae apresentaram a maior abundância para todas as classes de solo, compreendendo 55 e 42% dos espécimes registrados nos Argissolos e no Cambissolo, respectivamente.

Conquanto, a composição florística das classes de solo se diferencia uma das outras com relação ao comportamento médio (ANOSIM:  $R=0,307$ ;  $p=0,001$ ), assim como à variabilidade interna às classes (PERMDISP:  $F=7,10$ ;  $p=0,025$ ) (Figura 1A), sendo maior no Cambissolo e diminuindo em direção ao Argissolo B e ao Argissolo A. Em relação as classes de solo, o comportamento médio dos atributos edáficos avaliados também se diferenciam entre as classes (ANOSIM:  $R=0,606$ ;  $p=0,001$ ), assim como à sua heterogeneidade interna (PERMDISP:  $F=10,321$ ;  $p=0,001$ ), sendo maior no Argissolo A e diminuindo em direção ao Argissolo B e ao Cambissolo (Figura 1B). Desta forma, a diversidade beta interna às classes de solo está negativamente correlacionada a heterogeneidade ambiental. Comportamento contrário ao que se esperava, visto que, a classe com maior variação na composição florística (Cambissolo) não é a classe mais heterogênea ambientalmente (Argissolo A).

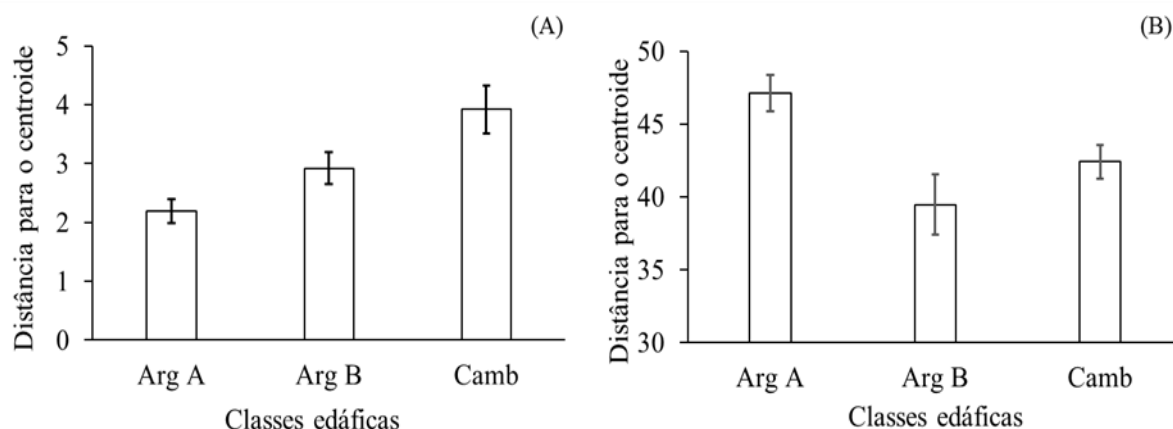


Figura 1. Distância média e erro padrão da média para o centroide, segundo análise PermDisp, para variáveis de solo (A) e Distância média e erro padrão da média para o centroide segundo

o PermDisp para similaridade florística (B) de um fragmento de floresta estacional semidecidual.

A diferenciação das classes de solo com relação à composição florística e à diversidade beta interna indicam, em associação a existência de diferenças nos atributos ambientais, a influência da heterogeneidade abiótica nas características da vegetação. Essas interações no espaço e no tempo possibilitam que locais próximos espacialmente apresentem características distintas (CONDIT et al., 2013). Ademais, a existência dessas diferenças, associada à eventos de colonização, propicia a divergência florístico-estrutural entre as classes edáficas.

Outro aspecto, é que a menor diversidade beta registrada ocorreu na classe mais heterogênea ambientalmente. Isto possivelmente se dá pela presença de um filtro ambiental atrelado à saturação por alumínio e ao pH do solo no Argissolo A (SOUZA et al. 2003), o que seleciona somente espécies mais adaptadas a estes atributos. Essas variáveis têm efeitos cruciais sobre o crescimento e desenvolvimento vegetal por afetar a disponibilidade de nutrientes como cálcio, magnésio e fósforo, além de oferecer uma barreira ao estabelecimento de indivíduos (RORATO et al., 2015).

Por fim, a diversidade beta interatua com os gradientes de diversidade alfa, e esses componentes da biodiversidade acarretam na montagem de comunidades através de filtros locais e regionais (SOININEN; HEINO; WANG, 2017). Dessa maneira, a diversidade beta consegue expressar mais claramente a natureza dinâmica dos padrões de biodiversidade e contribuir para o planejamento da conservação (SOCOLAR et al., 2016).

## CONCLUSÕES

Conclui-se que é possível encontrar diferenças na composição florística entre áreas próximas em decorrência da heterogeneidade ambiental existentes entre habitats, o que pode promover alta diversidade e riqueza de espécies na comunidade vegetal. Assim, mostramos que área protegidas, mesmo em pequena escala, tem potencial para desempenhar um importante papel na conservação da vegetação nativa no Brasil dos serviços ecossistêmico relacionados a essa.

## REFERÊNCIAS

ANDERSON, M. J.; WALSH, D. C. I. PERMANOVA, ANOSIM, and the Mantel test in the face of heterogeneous dispersions: What null hypothesis are you testing?. *Ecological Monographs*, v. 83, n. 4, p.557-574, nov. 2013. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1890/12-2010.1>.

BUTCHART, S. H. M. et al. Global Biodiversity: Indicators of Recent Declines. *Science*, v. 328, n. 5982, p.1164-1168, 29 abr. 2010. American Association for the Advancement of Science (AAAS). <http://dx.doi.org/10.1126/science.1187512>.

CHAPE, S. et al. Measuring the extent and effectiveness of protected areas as an indicator for meeting global biodiversity targets. *Philosophical Transactions Of The Royal Society B: Biological Sciences*, v. 360, n. 1454, p.443-455, 28 fev. 2005. The Royal Society. <http://dx.doi.org/10.1098/rstb.2004.1592>.

CONDIT, R. et al. Species distributions in response to individual soil nutrients and seasonal drought across a community of tropical trees. *Proceedings Of The National Academy Of Sciences*, v. 110, n. 13, p.5064-5068, 25 fev. 2013. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. <http://dx.doi.org/10.1073/pnas.1218042110>.

EISENLOHR, P. V.; OLIVEIRA-FILHO, A. T. Revisiting Patterns of Tree Species Composition and their Driving Forces in the Atlantic Forests of Southeastern Brazil. *Biotropica*, v. 47, n. 6, p.689-701, 7 out. 2015. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/btp.12254>.

MONDAL, P.; NAGENDRA, H. Trends of Forest Dynamics in Tiger Landscapes Across Asia. *Environmental Management*, v. 48, n. 4, p.781-794, 24 jul. 2011. Springer Nature. <http://dx.doi.org/10.1007/s00267-011-9720-6>.

RORATO, D. G. et al. Influência dos fatores ambientais no componente arbóreo de fragmentos florestais em São Francisco de Paula - Rio Grande do Sul. *Cerne*, v. 21, n. 4, p.561-568, dez. 2015. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/01047760201521041735>.

SOCOLAR, J. B. et al. How Should Beta-Diversity Inform Biodiversity Conservation? *Trends In Ecology & Evolution*, v. 31, n. 1, p.67-80, jan. 2016. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tree.2015.11.005>.

SOININEN, J.; HEINO, J.; WANG, J. A meta-analysis of nestedness and turnover components of beta diversity across organisms and ecosystems. *Global Ecology And Biogeography*, v. 27, n. 1, p.96-109, 27 out. 2017. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/geb.12660>.

SOUZA, J. S. et al. Análise das variações florísticas e estruturais da comunidade arbórea de um fragmento de floresta semidecídua às margens do rio Capivari, Lavras-MG. *Revista Árvore*, v. 27, n. 2, p.185-206, abr. 2003. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-67622003000200009>.