



---

**DIVERSIDADE FUNCIONAL DA VEGETAÇÃO ARBÓREA E ARBUSTIVA EM CERRADO EM DIFERENTES ESTÁGIOS EM REGENERAÇÃO NO NORDESTE DO BRASIL**

Noelma Silva Ribeiro<sup>1</sup>; Rodrigo Ferreira de Moraes<sup>1</sup>; Edimara Silva Reis<sup>1</sup>; Ronaldo de Araújo Ibiapina<sup>2</sup>

**Resumo** – Buscamos responder: As métricas funcionais apresentarão maior relação com riqueza de espécies na área conservada? Encontraremos maiores valores das métricas funcionais na área conservada? As médias dos valores dos traços funcionais serão maiores para áreas conservadas e similares entre as áreas em regeneração? As áreas apresentarão diferenças na composição funcional sendo o turnover mais preponderante para a diversidade beta funcional? Seleccionamos duas áreas com diferentes tempos de regeneração (18 e 35 anos) e uma conservada e implantamos uma parcela de 50x50 m. Coletamos traços funcionais de 24 espécies arbóreo-arbustivas das quais foram medidos: espessura da folha, massa seca e fresca da folha, área foliar, área foliar específica e densidade da madeira. Somente riqueza funcional e riqueza em espécies apresentaram relação com riqueza em espécies. Verificamos diferença na divergência e dispersão funcional entre as áreas em regeneração, as áreas conservadas apresentaram os maiores valores das médias e as áreas 35 anos os menores valores. Evidenciamos diferença na composição funcional entre as áreas em regeneração e conservada. O valor do turnover foi 0,7101 e do aninhamento 0,150. O tempo de regeneração e prática agrícola influenciam na composição funcional, onde verificamos que o turnover é o componente mais preponderante para diversidade beta funcional.

**Palavras-chave:** Traços funcionais; Estratégias ecológicas; Regeneração.

**FUNCTIONAL DIVERSITY OF TREE AND SHRUBY VEGETATION IN CERRADO AT DIFFERENT STAGES IN REGENERATION IN NORTHEAST BRAZIL**

**Abstract** – We seek to answer: Will functional metrics have a greater relationship with species richness in the conserved area? Will we find higher values of functional metrics in the conserved area? Will the average values of functional traits be higher for conserved areas and similar between

1. Noelma Silva Ribeiro. E-mail: noelmaribeiro@aluno.uespi.br

2. Universidade Estadual do Piauí, Laboratório de Botânica, Avenida Dom Pedro II, 629, Campus Corrente, CEP 64980-000, Corrente, PI. E-mail: direcao@cte.uespi.br

areas undergoing regeneration? Will the areas present differences in functional composition, with turnover being more preponderant for functional beta diversity? We selected two areas with different regeneration times (18 and 35 years) and one preserved area and implemented a 50x50 m plot. We collected functional traits from 24 tree-shrub species from which the following were measured: leaf thickness, dry and fresh leaf mass, leaf area, specific leaf area and wood density. Only functional richness and species richness were related to species richness. We verified a difference in divergence and functional dispersion between the areas undergoing regeneration, the conserved areas presented the highest average values and the 35-year-old areas the lowest values. We evidenced a difference in the functional composition between the regenerating and conserved areas. The turnover value was 0.7101 and the nesting value was 0.150. The regeneration time and agricultural practice influence the functional composition, where we found that turnover is the most preponderant component for functional beta diversity.

**Keywords:** Functional traits; Ecological strategies; Regeneration.

O conjunto de atributos funcionais que os organismos possuem, refletem combinações de adaptações as condições do ambiente e sua mensuração auxilia na compreensão de suas relações com ambiente (CHUN; LEE, 2019). Agrupar as espécies quanto as suas características funcionais são fundamentais para se compreender os efeitos dos fatores ambientais no seu desempenho e dinâmicas (TILMAN, 2001). Dessa forma, medir a diversidade funcional significa medir a diversidade de características funcionais, que são componentes dos fenótipos dos organismos que influenciam os processos na comunidade (CIANCIARUSO et al., 2009).

Os traços funcionais podem ser morfológicos, fisiológicos, e características fenológicas que influenciam na sobrevivência, crescimento e reprodução, e refletem estratégias ecológicas quanto a sua aquisição de recursos e, permitindo assim estabelecer predições entre plantas e as condições do ambiente (TOLEDO-ACEVES et al., 2017). Compreender, separar e quantificar esses dois componentes da diversidade beta funcional pode ser útil para desvendar processos ecológicos responsáveis pelos padrões encontrados e planejar estratégias de conservação para uso da diversidade e restauração de áreas degradadas (BASELGA, 2010).

Neste contexto, as métricas de diversidade alfa e beta é um meio de resumir a diversidade funcional e permitir uma melhor compreensão dos processos que levam os padrões de distribuição de espécies e as funções ecossistêmicas. A diferenciação dos componentes de turnover e aninhamento da diversidade beta funcional permite melhorar nosso entendimento sobre os aspectos ecológicos que determinam os processos de montagem de comunidade.

Neste estudo foi realizado o levantamento das comunidades arbóreas e arbustivas em áreas de Cerrado em diferentes estágios de regeneração, e posteriormente a mensuração dos traços funcionais para responder as seguintes perguntas: As métricas funcionais (riqueza, divergência e dispersão funcional) apresentarão maior relação com riqueza de espécies na área conservada? Encontraremos maiores valores das métricas funcionais (riqueza, equabilidade, dispersão e divergência funcional) na área conservada? As médias dos valores dos traços funcionais serão maiores para áreas conservadas e similares entre as áreas em regeneração? As áreas apresentarão diferenças na composição funcional sendo o turnover mais preponderante para a diversidade beta funcional?

O estudo foi realizado no município de Boa Hora, em uma propriedade privada que apresentam áreas de Cerrado em diferentes estágios em regeneração. Selecionamos três áreas, uma com 18 anos em regeneração, 35 anos em regeneração e sem histórico de desmatamento.

Em cada área foi demarcada uma parcela com dimensões de 50x50m que, posteriormente, foram subdivididas em subparcelas 10x10m. Foram amostrados os indivíduos arbóreos e arbustivos com PAP (Perímetro à altura do peito)  $\geq 10$  cm. Em cada indivíduo foram aferidos o PAP do caule e altura total. Para coleta dos traços funcionais, foram selecionadas as espécies arbóreas e arbustivas, contidas nas três parcelas de 50x50m, com abundância  $\geq 10$  indivíduos. Para a coleta e mensurações dos traços funcionais, foi utilizado protocolo descrito por Pérez-Harguindeguy et al. (2013). Os traços funcionais mensurados foram: área foliar, área foliar específica, conteúdo de matéria seca da folha, espessura da folha e densidade da madeira. Para a coleta da traços foliares foram selecionados dez indivíduos, dos quais foram coletadas cinco folhas expandidas, expostas ao sol, sem sinal de herbivoria e presas ao ramo. Para mensuração da densidade da madeira foram selecionados dois indivíduos de cada espécie, dos quais foram retirados de cada indivíduo dois segmentos da ramificação da copa com o diâmetro de 3 cm (aproximadamente 10 cm de circunferência) e 15 cm de comprimento.

Para as análises dos dados foram calculadas as métricas de diversidade funcional alfa, riqueza funcional, equabilidade funcional, divergência funcional e dispersão funcional. Para avaliar a relação entre riqueza de espécies com as métricas de diversidade funcional alfa foi utilizada regressão linear simples. Ainda, utilizamos a ANOVA e o teste Tukey para verificar diferenças nas métricas de diversidade funcional alfa entre as áreas e para verificar as diferenças nas médias dos valores dos traços funcionais entre as áreas. A variação da composição funcional entre as áreas foi utilizada a matriz com o valor médio dos traços. Para calcular a CWM utilizamos a função 'functcomp' do pacote 'FD'. A diferença de composição funcional entre áreas foi acessada por

meio de análise de variância multivariada (PERMANOVA). Para testar diferença na composição funcional entre as áreas em diferentes estágios de regeneração (diversidade beta funcional) é explicada pelo aninhamento ou turnover, foi utilizado a as funções “beta.multi” e “parwise” do pacote betapart.

Foram amostradas nas três áreas 2.510 indivíduos, 23 famílias e 46 espécies. Foram coletados traços funcionais de 24 espécies que totalizaram 2.052, que representam 81,75% das abundâncias das espécies encontradas nas parcelas. Verificamos relação positiva entre riqueza funcional e riqueza de espécies, sendo os maiores valores de relação para área conservada e em 18 anos em regeneração. Por outro lado, não foi evidenciado relação entre dispersão funcional e divergência funcional com riqueza de espécie.

Não houve diferença na riqueza ( $p = 0.3678$ ) e equidade funcional ( $p = 0.4626$ ) entre as áreas em diferentes estágios em regeneração. Por outro lado, verificamos diferença ( $p = 0.001$ ) na divergência ( $p = 0.001$ ) e dispersão funcional ( $p = 0.001$ ) entre as áreas em diferentes estágios em regeneração, sendo os maiores valores das médias para área conservada e menores valores para as áreas em 35 anos e regeneração. A relação encontrada entre riqueza funcional e riqueza de espécies para área Conservada ( $R^2 = 0.51$ ;  $p = 0.0001$ ); Intermediária ( $R^2 = 0.20$ ;  $p = 0.025$ ) e Inicial ( $R^2 = 0.40$ ;  $p = 0.001$ ) pode indicar que os ambientes que se tornam mais ricos em espécies durante a regeneração ocasionam uma diversificação dos traços funcionais, que podem refletir as mudanças nas condições do ambiente após um distúrbio, bem como as interações entre as espécies (WHITFELD et al., 2014).

A semelhança na riqueza funcional entre os diferentes estágios de sucessão indica que provavelmente, o desmatamento e a agricultura familiar, como as ocorridas na área de estudo, não influenciam negativamente na riqueza funcional. Esta semelhança na riqueza funcional entre as áreas pode ser atribuída ao fato de que as comunidades durante o tempo sucessional de Cerrado podem restabelecer em curto tempo sua riqueza funcional.

As mudanças no ambiente e na comunidade que ocorrem durante o desenvolvimento da sucessão propiciam uma maior complexidade nas estratégias de exploração de recursos pela comunidade e a ocupação dos nichos disponíveis no ambiente (MARTIN; MALLIK, 2019). Mesmo que a composição de espécies seja diferente entre os diferentes estágios de sucessão, o aumento da riqueza de espécies propicia o aumento da diversidade alfa funcional.

Os maiores valores dos traços de espessura, peso fresco foliar, peso seco foliar e área foliar foram para as áreas conservadas e 18 anos em regeneração e, diferiram da área em 35 anos em regeneração. Os traços área foliar específica e densidade da madeira, foram maiores para área em

35 anos em regeneração, que diferiram das áreas Conservadas e em 18 anos em regeneração. A PERMANOVA evidenciou diferença na composição funcional entre as áreas em diferentes estágios em regeneração ( $F = 51.596$ ;  $R^2 = 0.589$ ;  $p = 0.001$ ) e, o teste a posteriori corroborou em evidenciar as diferenças na composição funcional.

A diversidade Beta funcional foi 0,861 e, sua partição, demonstrou que o valor do turnover foi 0,7101 e do aninhamento 0,150. O tempo de regeneração influencia na composição funcional. Os dois primeiros eixos da análise de componentes principais (PCA) explicaram 94,14% da variação total dos dados. A PCA evidenciou que a área Conservada e em 18 anos em regeneração apresentaram relação com espessura da folha, peso fresco foliar, peso seco foliar e área foliar. Por outro. O tempo de regeneração e prática agrícola influenciam na composição funcional, onde verificamos que o turnover é o componente mais preponderante para diversidade beta funcional. As diferenças na composição funcional é uma evidência do espectro de variações de estratégias ecológicas relacionadas à capacidade das espécies ocuparem os ambientes em diferentes tempos de regeneração pós-distúrbios.

Evidenciamos que o aumento da riqueza de espécies estimula o aumento da riqueza funcional. As espécies em áreas conservadas apresentam maior diversificação nas estratégias de uso de recursos, o que pode ser atribuídos as forças passadas da competição na montagem da comunidade e os menores valores de divergência funcional para as áreas em 18 e em 35 anos em regeneração, pode ser uma resposta das espécies aos filtros ambientais impostos pelo desmatamento e agricultura.

O tempo de regeneração e prática agrícola influenciam na composição funcional, onde verificamos que o turnover é o componente mais preponderante para diversidade beta funcional. Desta forma as áreas Conservadas e em 18 anos em regeneração são caracterizadas por espécies com maiores valores de espessura da folha, massa seca e fresca e área foliar, sendo, portanto, estratégias de conservação de recursos. A área em 35 anos em regeneração apresentou maior área foliar específica, sendo estratégia aquisitiva de uso de recurso

## REFERÊNCIAS

BASELGA, A. Partitioning the turnover and nestedness components of beta diversity. **Global Ecology and Biogeography**, v. 19, p. 134-143, 2010.

CHUN J. H.; LEE, C. B. Temporal Changes in Species, Phylogenetic, and Functional Diversity of Temperate Tree Communities: Insights From Assembly Patterns. **Frontiers in Plant Science**. v. 10, p. 294, 2019.

CIANCIARUSO, M. V.; SILVA, I. A.; BATALHA, M. A. Diversidade filogenética e funcional: novas abordagens para a Ecologia de comunidades. **Biota Neotropica**, v. 9, n. 3, p. 93-103, 2009.

MARTIN, P. St.; MALLIK, A. U. Alternate successional pathway yields alternate pattern of functional diversity. **Journal of Vegetation Science**, v. 30, n. 3, p. 461-470, 2019.

PÉREZ-HARGUINDEGUY, N.; DÍAZ, S.; GARNIER, E. et al. New handbook for standardised measurement of plant functional traits worldwide. **Australian Journal of Botany**, v. 61, n. 3, p. 167-234, 2013.

TILMAN, D. Functional diversity. In S. A. Levin (Ed.), **Encyclopedia of biodiversity** (p. 109–120). San Diego, CA: Academic Press. 2001.

TOLEDO-ACEVES, T.; LÓPEZ-BARRERA, F & VÁSQUEZ-REYES, V. Preliminary analysis of functional traits in cloud forest tree seedlings. **Trees**, v. 31, n. 4, p. 1253–1262, 2017.

WHITFELD, T. S. J.; LASKY, J. R.; DAMAS, K.; SOSANIKA, G.; MOLEM, K.; MONTGOMERY, R. Species richness, forest structure, and functional diversity during succession in the New Guinea Lowlands. **Biotropica**, v. 46, n. 5, p. 538-548, 2014.