

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

INFLUÊNCIA DE CIPÓS NA DISTRIBUIÇÃO DIAMÉTRICA DE FUSTES EM UM FRAGMENTO DE MATA ATLÂNTICA

Carlos Henrique Lopes Ribeiro, Luis Henrique de Andrade Guimarães, Danilo de Souza Rodrigues, Fabrício Fernando da Silva, Bruno Oliveira Lafetá, Charles de Assis Oliveira Rocha

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais / Departamento de Engenharia Florestal, Avenida Primeiro de Junho, 1043, Centro - 39705-000 - São João Evangelista-MG, Brasil, carloshenriquelopes1486@gmail.com, andraderick2010@gmail.com, srdanilorodrigues@gmail.com, fernandofabricio195@gmail.com, bruno.lafeta@ifmg.edu.br, charles.rocha@ifmg.edu.br.

Resumo

O objetivo do presente trabalho foi avaliar a influência de cipós na distribuição diamétrica de fustes em um fragmento de Mata Atlântica em fase de recuperação florestal. O inventário florestal foi realizado aos 80 meses após início do processo de recuperação do fragmento. A amostragem contemplou o lançamento de 9 parcelas de 20 × 20m. Os fustes inventariados foram caracterizados conforme a ausência (Classe I) e presença de cipó (Classe II). Para cada uma dessas classes, ajustou-se a função densidade de probabilidade Weibull de 2 parâmetros. A amostragem contemplou 71 fustes (DAP de 5,03 a 28,52 cm) com ausência de cipó e 96 fustes (DAP de 5,03 a 18,68 cm) com a presença de cipó. Mais fustes de maiores dimensões foram encontrados nas árvores com ausência de cipó. Por outro lado, a presença de cipó foi observada com mais frequência naqueles fustes pertencentes à estrutura regenerante do fragmento. Conclui-se que a presença de cipós compromete o crescimento de fustes no fragmento de Mata Atlântica em fase de recuperação florestal em estudo.

Palavras-chave: Competição. Estrutura diamétrica. Weibull.

Área do Conhecimento: Engenharia Agrônômica / Engenharia Florestal

Introdução

A Mata Atlântica é um dos hotspots mais importantes do planeta, com ampla diversidade de espécies endêmicas e ameaçadas de extinção (CNCFLORA, 2023). Entretanto, cultivos agrícolas e florestais mal manejados, abandono de pastagens e a exploração comercial exacerbada de recursos do cerrado têm levado a sua degradação e fragmentação.

Informações sobre a distribuição diamétrica de fustes auxilia a compreensão do grau de degradação de formações lenhosas, evidenciando o equilíbrio ou desequilíbrio de uma comunidade florestal (MEYER *et al.*, 1952). Tal equilíbrio pode ser visto em histogramas de frequência que se assemelham a um “J” invertido (CAMPOS; LEITE, 2017). Além disso, permite a análise da presença de estrutura regenerante, fornecendo subsídios para a definição de estratégias para exploração racional de recursos florestais.

A distribuição diamétrica pode ser representada por meio do ajuste de funções de densidade probabilidade (FDP), que exprime a probabilidade de fustes ocorrerem dentro de determinados intervalos de tamanho (MACHADO *et al.*, 2009). A modelagem de distribuições biométricas tem ganhado cada vez mais destaque devido sua contribuição para o planejamento de empreendimentos florestais. A função Weibull é a mais usada no setor florestal em virtude de sua simplicidade e flexibilidade para assumir diferentes formas e assimetria (AZEVEDO *et al.*, 2016).

Por outro lado, a distribuição diamétrica pode ser influenciada por diversos fatores, incluindo aspectos genéticos, ambientais e silviculturais (CAMPOS; LEITE, 2017). Mediante exposto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a influência de cipós na distribuição diamétrica de fustes em um fragmento de Mata Atlântica em fase de recuperação florestal.

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

Metodologia

A pesquisa foi conduzida em um fragmento de Mata Atlântica no município de São João Evangelista-MG, em área do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais, nas coordenadas de 18°33'5,05" Sul e 42°45'50,40" de longitude Oeste (Datum Sirgas 2000). A região possui clima do tipo Cwa pela classificação do sistema internacional de Köppen, com verão chuvoso e inverno seco. As médias anuais de temperatura e precipitação são de 20,2°C e 1.377mm, respectivamente (INMET, 2023).

O fragmento possui 2,53 ha e se encontra em fase de recuperação florestal desde novembro de 2013. O tipo de solo predominante é o Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico com o horizonte A proeminente e a 690 m de altitude.

O inventário florestal foi realizado aos 80 meses após início do processo de recuperação do fragmento. A amostragem contemplou o lançamento de 9 parcelas quadradas de 20 × 20m (400 m²). Todos os fustes dos indivíduos arbóreos com circunferência a 1,30 m de altura do solo (CAP, cm) igual ou superior a 15,71 cm foram mensurados usando fita métrica, sendo calculado o respectivo diâmetro (DAP, cm) pela razão entre CAP e o valor de π (3,141592654...).

Os indivíduos inventariados foram caracterizados conforme a ausência (Classe I) e presença de cipó (Classe II). Para cada uma dessas classes, ajustou-se a função densidade de probabilidade Weibull de 2 parâmetros (Weibull 2P) pelo método da máxima verossimilhança. A função Weibull 2P foi assim expressa:

$$f(x) = \left(\frac{\gamma}{\beta}\right) \left(\frac{x}{\beta}\right)^{\gamma-1} e^{-\left(\frac{x}{\beta}\right)^{\gamma}}$$

Em que: x = centro de classe biométrica, $x \geq 0$; β = parâmetro de escala, $\beta > 0$; γ = parâmetro de forma, $\gamma > 0$; e = constante neperiana.

Calcularam-se os valores da Raiz Quadrada do Erro Médio (RQEM), coeficiente de correlação de Pearson ($r_{Y\hat{Y}}$) e critério de informação de Akaike (Akaike Information Criterion, AIC). A aderência das funções aos dados foi avaliada pelo teste de Kolmogorov-Smirnov (GIBBONS; SUBHABRATA, 1992). Trata-se de um teste que compara a frequência acumulativa estimada com a frequência observada. O ponto de maior divergência entre as distribuições é o valor da estatística de teste (dn). Complementarmente, realizou-se a análise gráfica entre valores estimados pelas equações obtidas.

Para diagnóstico de efeito estatístico, foi adotado o nível de significância de 5% em todas as análises. Estas foram efetuadas com auxílio do software R 4.1.3 (R CORE TEAM, 2022).

Resultados

A amostragem contemplou 71 fustes (DAP de 5,03 a 28,52 cm) com ausência de cipó e 96 fustes (DAP de 5,03 a 18,68 cm) com a presença de cipó. Os ajustes das funções apresentaram poucos desvios, com baixos valores de RQEM e AIC (Tabela 1). Os coeficientes de correlação foram altos (acima de 0,90) para a distribuição de diâmetros dos fustes. A significância ($p \leq 0,05$) dos coeficientes de correlação foi constatada em todos os ajustes. Todos os ajustes realizados apresentaram aderência pelo teste de Kolmogorov-Smirnov ($p > 0,05$).

Tabela 1 - Coeficientes e qualidade de ajuste da função Weibull 2P para a estimativa da frequência relativa de fustes (com e sem cipó) em um fragmento de Mata Atlântica sob recuperação florestal.

Cipó	Coeficientes		RQEM	$r_{Y\hat{Y}}$	AIC	KS (p)
Classe I - Ausência	$\beta = 11,355984$	$\gamma = 2,082175$	0,2774	0,9032*	424	0,8730
Classe II - Presença	$\beta = 9,704703$	$\gamma = 2,777631$	0,2637	0,9765*	497	0,3571

β = parâmetro de escala; γ = parâmetro de forma; RQEM = raiz quadrada do erro médio; $r_{Y\hat{Y}}$ = coeficiente de correlação de Pearson; AIC = critério de informação de Akaike e; KS = teste de Kolmogorov-Smirnov.

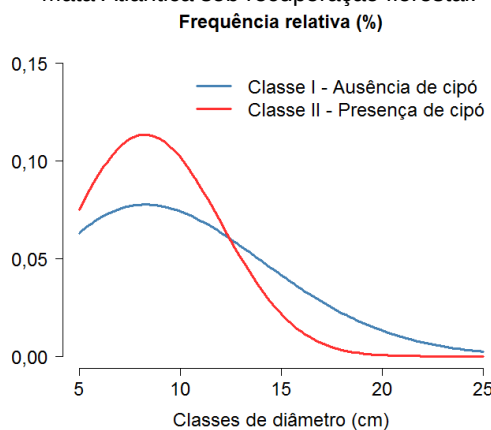
*significativo a 5% de probabilidade pelo teste t.

Fonte: os autores.

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

A distribuição de diâmetro dos fustes do fragmento de Mata Atlântica sob recuperação florestal estudado exibiu a forma de “J” invertido (Figura 1), com maior frequência de indivíduos em sua estrutura regenerante. Mais fustes de maiores dimensões foram encontrados nas árvores com ausência de cipó. Por outro lado, a presença de cipó foi observada com mais frequência naqueles fustes pertencentes à estrutura regenerante do fragmento.

Figura 1- Frequência relativa de fustes (com e sem cipó) estimada pela função Weibull 2P em um fragmento de Mata Atlântica sob recuperação florestal.



Fonte: os autores.

Discussão

O fornecimento de estimativas precisas requer boa aderência da função à estrutura dos dados (LAFETÁ *et al.*, 2018). A aderência da função Weibull 2P aos dados demonstrou potencial para descrever a estrutura diamétrica dos fustes do fragmento de Mata Atlântica sob recuperação florestal (Tabela 1). O parâmetro de forma da função Weibull evidenciou a assimetria positiva da distribuição. Esta afirmação se pautou na premissa de que o parâmetro forma (valores abaixo de 3,6) diminui conforme a assimetria se torna progressivamente mais positiva (BAYLEY; DELL, 1973).

O decréscimo da quantidade de fustes com o aumento das classes de diâmetro está de acordo com o previsto para florestas inequidâneas (CAMPOS; LEITE, 2017). A maior frequência de fustes em classes menores de diâmetro representou a estrutura regenerante do fragmento, importante para a adoção de práticas sustentáveis para o manejo de produtos florestais madeireiros e/ou não madeireiros.

A análise gráfica permitiu ter um maior discernimento no julgamento das distribuições de diâmetro estimadas pelos ajustes da função Weibull 2P. Quando analisada a Figura 1, percebe-se claramente diferenças de comportamento entre as distribuições diamétricas dos fustes com a presença e ausência de cipó. É provável que a presença de cipós nos fustes da estrutura regenerante tenha influenciado negativamente o crescimento lenhoso, limitando o acesso à radiação luminosa (TAIZ *et al.*, 2017). Esta afirmação corrobora com a maior frequência de fustes em maiores classes de tamanho associada à ausência de cipós (Figura 1).

A compreensão da influência dos cipós no crescimento de árvores e na regeneração floresta permite estabelecer abordagens de manejo que equilibrem as dinâmicas ecológicas subjacentes, fomentando um ambiente que promova a produtividade lenhosa e diversidade do ecossistema. Os resultados obtidos fornecem subsídios importantes para a definição de práticas silviculturais apropriadas para a administração racional de povoamentos inequidâneos, como o manejo de cipós.

Conclusão

A presença de cipós compromete o crescimento de fustes no fragmento de Mata Atlântica em fase de recuperação florestal em estudo.

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

Referências

- AZEVEDO, G. B.; OLIVEIRA, E. K. B.; AZEVEDO, G. T. O.; BUCHMANN, H. M.; MIGUEL, E. P.; REZENDE, A. V. Modelagem da produção em nível de povoamento e por distribuição diamétrica em plantio de eucalipto. **Scientia Forestalis**, v. 44, n. 110, p. 383-392, 2016.
- BAYLEY, R. L.; DELL, T. R. Quantifying diameters with the Weibull function. **Forest Science**, v. 19, p. 97-104, 1973.
- CAMPOS, J.C.C.; LEITE, H.G. **Mensuração florestal**: perguntas e respostas. 5. ed. Viçosa, MG: UFV, 2017. 636p.
- CNCFLOA. Centro Nacional de Conservação da Flora. Disponível em: <<http://cncflora.jbrj.gov.br/portal>>. Acesso em 01 ago. 2023.
- GIBBONS, J.D.; SUBHABRATA, C. **Nonparametric statistical inference**. 3. ed. New York: Marcel Dekker, 1992. 544p. (Statistics: Textbook and Monograph, 31).
- INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. (2021). Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa. Brasília. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/>>. Acesso em 01 ago. 2023.
- LAFETÁ, B. O.; RODRIGUES, R.; PENIDO, T. M A.; LAGE, P. Modeling of hypsometric distribution of *Handroanthus heptaphyllus* seedlings in different containers. **African Journal of Agricultural Research**, v. 13, n. 37, p. 1915-1923, 2018.
- MACHADO, S. A.; AUGUSTYNICZIK, A.; L. D.; NASCIMENTO, R. G. M.; FIGURA, M. A.; SILVA, L. C. R.; MIGUEL, E. P.; TEO, S. J. Distribuição diamétrica de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O Ktze. em um fragmento de floresta ombrófila mista. **Scientia Agraria**, v. 10, n. 2, p. 103-110, 2009.
- MEYER, H. A. Structure, growth, and drain in balanced uneven-aged forests. **Journal of Forestry**, n. 52, v. 2, p. 85-92, 1952.
- R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. Vienna: R Foundation for Statistical Computing. 2022.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6.ed. Porto Alegre: Artmed. 2017. 888p.

Agradecimentos

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais (IFMG) pelo apoio logístico e estrutural para a realização do presente projeto.