

Distribuição e crescimento da altura em plantios de restauração florestal na Mata Atlântica

Laís Cândido Silva ¹; Artur Bernardo Serafim de Carvalho ²; Julia Martins Dias de Oliveira ²; Danilo

Henrique dos Santos Ataíde ¹; Marco Antonio Monte ³; Emanuel José Gomes de Araújo ³

¹ Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Florestais / Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro; ² Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro; ³ Departamento de Silvicultura / Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Resumo: O objetivo deste trabalho foi avaliar o crescimento e distribuição da variável altura em plantio de restauração florestal. A área de estudo localiza-se no município de Seropédica, RJ. Consiste em plantio de restauração florestal com implantação de 40 espécies florestais da Mata Atlântica. Foram instaladas seis parcelas de 600 m², medindo-se a altura das mudas implantadas durante os 10 primeiros meses. A distribuição da altura foi avaliada por meio de distribuição Lognormal e o crescimento médio pelo modelo de Weibull. Ao longo dos meses, foi observado que a curva deslocou-se para a direita, reduzindo sua assimetria. A distribuição dos valores médios de altura indica tendência sigmoidal do crescimento. Conclui-se que, a distribuição da altura tende à normalidade com o aumento da idade e que o crescimento médio é contínuo, com períodos intercalados entre aumento acentuado da altura e períodos de menor incremento, característica do crescimento anual.

Palavras-chave: Reflorestamento, Função lognormal, Modelo de Weibull.

Growth of Atlantic Forest species in restoration planting

Abstract: The aim of this study was to evaluate the growth and distribution of the variable height in forest restoration planting. The study area is located in Seropédica, RJ. It consists of plantation of forest restoration with implantation of 40 forest species of the Atlantic Forest. Six plots of 600 m² were installed, measuring the height of the seedlings implanted during the first 10 months. Height distribution was evaluated by Lognormal distribution and mean growth by Weibull model. Over the months, it was observed that the curve shifted to the right, reducing its asymmetry. The distribution of mean height values indicates sigmoidal growth tendency. It is concluded that the distribution of height tends to normal with increasing age and that the average growth is continuous, with periods interspersed between marked increase in height and periods of lower increase, characteristic of annual growth.

Keywords: Forest restoration, Lognormal function, Weibull model.

1. INTRODUÇÃO

As alterações ambientais, seguidas de degradação do solo, escassez dos recursos hídricos e as alterações climáticas causam preocupação em diversas esferas da sociedade. Esse fato trouxe grande destaque mundial para o bioma Mata Atlântica, pois além de apresentar alta biodiversidade também possui uma das áreas naturais mais devastadas (Klippel et al., 2015).

Uma das formas de tentar minimizar e reverter os impactos causados pela ação antrópica é por meio da restauração florestal. A restauração traz uma série de benefícios, como por exemplo, a

mitigação dos impactos ambientais, resiliência às mudanças climáticas, segurança hídrica e alimentar, eliminação da pobreza e a conservação da biodiversidade (Nunes et al., 2017).

As técnicas de reflorestamento exigem, no entanto, o monitoramento do sucesso das atividades realizadas. Para isso é importante definir indicadores específicos para o monitoramento, considerando as características de cada área e fase do processo de restauração (Oliveira & Engel, 2017), pois o conhecimento destes embasa o estabelecimento de parâmetros a serem utilizados para o melhor desenvolvimento dos plantios de restauração e sua avaliação.

Um dos entraves na boa consecução de projetos de recuperação de áreas é a determinação do tempo de manutenção necessário entre o plantio e o total estabelecimento das plantas utilizadas, o que pode variar de acordo com as condições de plantio e do tipo de trato cultural aplicado. A manutenção deve ocorrer desde a implantação até a formação de uma fisionomia florestal, o que geralmente ocorre até os três primeiros anos, podendo se estender dependendo da fitofisionomia em restauração, condições climáticas e de como a atividade foi realizada (Rodrigues et al., 2015).

A variável altura possui um significado ecológico muito importante, auxiliando na compreensão da estrutura vertical das florestas, sendo capaz de retratar o crescimento das plantas (Silva et al., 2012). É uma variável dendrométrica utilizada para indicar o crescimento e conseqüentemente, o tempo de manutenção e monitoramento necessários até o estabelecimento final de projetos de recuperação. Nesse contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a distribuição e crescimento da variável altura em plantio de restauração florestal.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Caracterização do plantio e coleta de dados

O presente estudo foi realizado em uma área de plantio de restauração florestal (6,12 ha), situada no município de Seropédica, RJ, com coordenada central 43° 41" O e 22° 45" S. O clima da região é do tipo Aw, segundo a classificação de Köppen (Alvares et al., 2014), caracterizado por apresentar o inverno seco e estação chuvosa no verão. A média pluviométrica anual é de 1.245 mm e a temperatura média anual é de 23,7°C, com umidade relativa de 69% (Araújo et al., 2018). Os dados climatológicos foram coletados na estação meteorológica agrícola do INMET.

Foi realizado o plantio de 2.500 mudas de 40 espécies nativas da região, com porte mínimo inicial de 50 cm, sob espaçamento de 2x2 m, distribuídas por linha de plantio, em função da sua classificação sucessional. Os berços foram adubados com fosfato natural (150 g/cova), condicionador de solo (500 g/cova) e hidrogel, cujo objetivo é manter a umidade no solo. Por fim,

foi realizado o coroamento de 1 m² para diminuir o efeito da competição.

Após um mês de plantio, realizado em agosto de 2014, foram iniciadas as coletas de dados. Alocaram-se 6 unidades amostrais de 600 m² (20x30 m) e, nestas, fez-se a mensuração da altura total de todas as plantas, utilizando vara graduada, além da identificação das espécies. As medições de altura foram realizadas mensalmente, até o décimo mês de idade, totalizando dez medições.

2.2 Análise

A distribuição da altura das plantas, nas idades de 1, 5 e 10 meses, foi modelada por meio da função densidade de probabilidade (fdp) Lognormal (Equação 1). Em cada idade avaliada, foram utilizadas 15 classes de altura com amplitude de 0,30 metros, sendo o limite inferior da primeira classe igual a 0 e o limite superior da última classe igual a 4,5 metros. O crescimento inicial em altura foi analisado por meio do modelo de Weibull (Equação 2), utilizando-se a variável dependente, altura média, em função da idade.

Lognormal:

(1)

Em que: x é igual a variável altura; μ é igual a média da variável aleatória altura; $\sigma > 0$ é o desvio padrão da variável aleatória altura; e é igual a exponencial; π é igual a constante pi.

Weibull:

(2)

Em que: a , b , c e d são os parâmetros do modelo; x é igual a variável idade do plantio.

3. RESULTADOS

A distribuição do número de plantas nas classes de altura foi modelada pela fdp Lognormal, em três momentos distintos de medição (Figura 1).

O crescimento médio em altura das plantas em função da idade está apresentado na Figura 2. A distribuição dos valores médios de altura indica tendência sigmoideal do crescimento, conforme pode ser representado pelo modelo de Weibull. Já o incremento médio mensal da altura pode ser observado na Figura 3.

Figura 1: Distribuição Lognormal da quantidade de mudas por classe de altura no 1º, 5º e 10º mês de medição.

Figura 2: Crescimento médio de altura ao longo do tempo e equação linear ajustada para crescimento de altura.

Figura 3: Incremento médio da altura relacionado ao regime hídrico de setembro de 2014 a junho de 2015 em plantio de restauração florestal no município de Seropédica, RJ.

4. DISCUSSÃO

Um mês após o plantio, a distribuição das plantas por classe de altura (Figura 1) proporcionou uma curva ajustada com assimetria à esquerda, mais pronunciada do que nas idades subsequentes. Essa forma da curva representa a fase inicial de crescimento, com a maioria das plantas apresentando menores alturas. Ao longo dos meses, foi possível observar que a curva deslocou-se para a direita, reduzindo sua assimetria. Foi observada uma redução do número de indivíduos nas classes de altura iniciais, caracterizando uma maior frequência de plantas com altura em torno da média. Isso indica que a distribuição do crescimento tende à normalidade ao longo do tempo.

A fdp permite a obtenção de informações sobre o plantio quanto à probabilidade de ocorrência das plantas em uma determinada classe da variável de interesse, a partir de estimativas oriundas de suas diversas funções (Marangon, 2016). Embora estas funções sejam muito utilizadas e consideradas a melhor forma para a descrição da distribuição diamétrica, elas também permitem descrever a distribuição da altura do plantio de restauração e avaliar sua tendência de crescimento, conforme as diferentes idades analisadas.

Como pode ser observado pela representação da tendência sigmoideal através do modelo ajustado na Figura 2, o crescimento em altura do plantio foi crescente durante todo o período de tempo avaliado. Entretanto, é possível perceber que, embora o crescimento seja contínuo, há um período inicial de crescimento baixo, seguido de um crescimento mais acentuado, o qual pode ser considerado até o ponto de inflexão, caracterizado pela ocorrência da máxima taxa de variação da função sigmoide (Florentino et al., 2010).

Tal fato pode estar relacionado com os fatores que influenciam a taxa de crescimento, como os climáticos, pedológicos, topográficos, biológicos e a competição (Encinas et al., 2005). No entanto, ao avaliar o regime de chuvas anual no município (Figura 3), é possível verificar forte relação limitante entre a precipitação e o incremento médio da altura. Observando-se que os meses

de maior precipitação condicionam o maior incremento da altura nos meses avaliados, corroborando com a tendência observada na figura 2, com ponto de inflexão da curva coincidente aos meses de menor precipitação.

5. CONCLUSÕES

Pode-se concluir com a realização deste trabalho que, a distribuição da altura tende a tornar-se simétrica com o aumento da idade do plantio.

O crescimento médio do plantio é contínuo ao longo do tempo, entretanto a taxa de variação pode ser descrita por um sigmoide, caracterizada por períodos intercalados entre aumento acentuado da altura e períodos de menor incremento, característica do crescimento anual.

6. REFERÊNCIAS

Alvares CA, Stape JL, Sentelhas PC, de Moraes Gonçalves JL, Sparovek G. Koppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift* 2014; 22 (6): 711-728.

Araújo EJJ, Loureiro GH, Sanquetta CR, Sanquetta MNI, Dalla Corte AP, Netto SP et al. Allometric models to biomass in restoration areas in the Atlantic rain forest. *Floresta e Ambiente* 2018, 25 (1): 1-13.

Encinas JJ, Silva GF, Pinto JRR. Idade e crescimento das árvores. *Comunicações Técnicas Florestais* 2005, 7 (1): 43.

Florentino HO, Biscaro AFV, Passos JRS. Funções sigmoidais aplicadas na determinação da Atividade Metanogênica Específica - AME. *Rev. Bras. Biom.* 2010, 28 (1): 141-150.

Klippel VH, Pezzopane JEM, Silva GF, Caldeira MVW, Pimenta LR, Toledo JV. Avaliação de métodos de restauração florestal de mata de tabuleiros - ES. *Revista Árvore* 2015, 39 (1): 69-79.

Marangon GP, Ferreira RLC, Silva JAA, Schneider PR, Loureiro GH. Modelagem da distribuição diamétrica de espécies lenhosas da Caatinga, semiárido pernambucano. *Ciência Florestal* 2016, 26 (3): 863-874.

Nunes S, Gatti G, Diederichsen A, Silva D, Pinto A. Oportunidades para Restauração Florestal no Estado do Pará. Curitiba: Conserve Brasil, 2017.

Oliveira, RE, Engel, VL. Indicadores de monitoramento da restauração na Floresta Atlântica e atributos para ecossistemas restaurados. *Scientia Plena* 2017, 13 (12).

Rodrigues RR, Gandolfi S, Brancolion PHS. Restauração florestal. Oficina de Textos, 2015.

Silva GS, Curto RA, Soares CPB, Piassi LC. Avaliação de métodos de medição de altura em

florestas naturais. Revista *Árvore* 2012, 36 (2): 341-348.

