

CRESCIMENTO DE VARIÁVEIS DENDROMÉTRICAS DE *PINUS SPP.* NA REGIÃO DE NOVA ARAÇÁ, RS

Joel Telles de Souza*
Luan Demarco Fiorentin**

Resumo

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o crescimento de variáveis dendrométricas de *Pinus spp.* em diferentes condições e idade de crescimento na região de Nova Araçá, RS. Os dados foram obtidos a partir de povoamento florestal constituído de duas diferentes espécies de *Pinus* e um clone. Foram mensuradas as variáveis de diâmetro médio e dominante, altura média dominante e a relação altura-diâmetro aos 4, 5 e 6 anos de idade. As médias das variáveis dendrométricas foram comparadas pelo teste *LSD* de Fischer. De modo geral, a declividade do terreno não influenciou no crescimento inicial do *Pinus elliotii*. Quando se comparou o crescimento de diferentes espécies, o *Pinus taeda* sempre apresentou valores estatisticamente superiores ao *Pinus elliotii*. E, por fim, o *Pinus elliotii* clonal apresentou médias estatisticamente superiores na maioria dos casos quando comparado ao *Pinus elliotii* implantado com sementes. A partir dos resultados obtidos é possível afirmar que as espécies podem apresentar crescimento diferenciado, principalmente, em razão da origem.

Palavras-chave: Espécies florestais. Declividade. Material genético.

1 INTRODUÇÃO

A exploração convencional das florestas nativas, em grande parte da região Sul do Brasil, com o uso indiscriminado do solo para agricultura e a pecuária extensiva, impediram um desenvolvimento sustentável dessas florestas, levando as indústrias madeireiras a buscarem fontes alternativas de matéria-prima (LIMA, 2010).

As espécies do gênero *Pinus* vêm sendo plantadas no Brasil há mais de um século e foram introduzidas, inicialmente, com fins ornamentais. Porém, a partir dos incentivos fiscais realizados nas décadas de 1960 e 1970, esse gênero passou a apresentar maior importância em escala comercial e no abastecimento da indústria madeireira. Atualmente, o *Pinus* possui grande relevância econômica no país, especialmente na região Sul, onde existe uma área plantada estimada de 2,8 milhões de hectares (SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO, 2013).

A crescente demanda de madeira, principalmente para uso na indústria de serraria e laminação, obrigou os pesquisadores a melhorar o manejo florestal, com o objetivo de fornecer produtos de grandes dimensões e qualidade tecnológica superior. Esse fato proporcionou maior desenvolvimento da pesquisa quanto ao crescimento florestal, especialmente com *Pinus elliotii* Engelm. e o *Pinus taeda* L., espécies que apresentaram maior adaptação às condições edafoclimáticas da região Sul e formam as mais importantes no contexto florestal da região (FURLAN, 2003).

O crescimento das árvores é condicionado a uma série de fatores. O manejador florestal tem pouca influência sobre fatores relacionados ao meio ambiente, contudo, é capaz de alterar algumas características intrínsecas a cada espécie, por intermédio do melhoramento genético e, assim, selecionar indivíduos superiores (SILVA et al., 2011) e multiplicá-los por meio da clonagem. Outro fator que o manejador tem poder de alterar é referente às atividades silviculturais, principalmente a desrama e desbaste, as quais são muito importantes quando o objetivo é a obtenção de indivíduos de grande porte e elevada qualidade madeireira.

Em geral, os povoamentos florestais são estabelecidos em locais pouco produtivos, como em áreas degradadas ou com declividade elevada, dificultando a mecanização e as atividades silviculturais. A comparação do crescimento dos

* Doutorando em Engenharia Florestal na Universidade Federal de Santa Maria; Professor da Universidade do Oeste de Santa Catarina de Xanxerê; Engenheiro Florestal; joel.telles@yahoo.com.br

** Mestrando em Engenharia Florestal na Universidade Federal do Paraná; Engenheiro Florestal; luanfiorentin@hotmail.com

indivíduos em diferentes condições, especialmente para espécies comerciais como o *Pinus*, é fundamental para avaliar o desenvolvimento das variáveis dendrométricas ao longo do tempo e, assim, fornecer informações básicas para a tomada de decisão quanto à viabilidade das atividades, além de definir as espécies mais indicadas para locais com determinadas características.

Em vista do exposto anteriormente referente à importância do gênero *Pinus*, o presente trabalho teve como objetivo comparar variáveis dendrométricas do *Pinus elliottii*, *Pinus elliottii* clonal e *Pinus taeda*, na região de Nova Araçá, RS.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado em uma propriedade rural, localizada no interior do Município de Nova Araçá, região Nordeste do Rio Grande do Sul. O local está situado na parte intermediária da Serra gaúcha, onde as declividades médias do local não ultrapassam 30%, com altitude média de 750 m (HERRMANN; ROSA, 1991). Segundo a classificação climática de Köppen, na região tem-se predomínio do clima Cfb, com a temperatura do mês mais quente inferior a 22 °C e a do mês mais frio entre -3 °C e 18 °C, onde a precipitação média anual oscila entre 1.750 e 2.468 mm (MORENO, 1961). De acordo com Veloso, Rangel Filho e Lima (1991), a vegetação predominante na região é a Floresta Ombrófila Mista, com domínio de Araucárias no extrato superior.

A propriedade possui 90 ha de área total, sendo 15 ha de Floresta Ombrófila Mista em estágio médio e avançado de regeneração, 15 ha de lavoura e 60 ha de reflorestamento de *Pinus elliottii* (48 ha) e *Pinus taeda* (12 ha).

O povoamento florestal conta com duas espécies de *Pinus* e um clone, as quais foram implantadas em espaçamento inicial de 3,5x1,7 m (5,95 m²), equivalendo à densidade de 1.681 árv./ha. As mudas de *Pinus taeda* foram obtidas na empresa Planflora Mudanças Florestais Ltda., Concórdia, SC, enquanto as mudas de *Pinus elliottii* clonal foram adquiridas na atual CMPC Celulose Riograndense, Barra do Ribeiro, RS. O restante das mudas foi adquirido em viveiros da região de Nova Araçá, RS.

O inventário florestal iniciou-se aos quatro anos de idade, no qual foram distribuídas aleatoriamente 24 unidades amostrais (UA) na área de estudo, sendo 20 UA instaladas no primeiro ano e quatro UA no segundo ano de medição, correspondendo a três e duas remediações, respectivamente. As UA apresentavam dimensões de 20x20 m (400 m²), em que foram medidos os diâmetros à altura do peito (dap) de todas as árvores, a altura total (h) das 20 primeiras e a altura das quatro árvores dominantes (h_{dom}).

O experimento foi realizado empregando o Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC), em que foram considerados separadamente no processo de amostragem três fatores que poderiam influenciar no crescimento de um povoamento e que foram avaliados separadamente: declividade, espécie e material genético. Para o fator declividade foram estabelecidos dois tratamentos com duas repetições: declividade alta e declividade baixa. Quanto à espécie, foram estabelecidos dois tratamentos com quatro repetições: *Pinus elliottii* e *Pinus taeda*. E, por fim, para comparar a eficiência do material genético foram estabelecidos dois tratamentos com duas repetições: *Pinus elliottii* e *Pinus elliottii* clonal.

Foram comparadas as variáveis dendrométricas de diâmetro médio (d) e dominante (d_{dom}), altura média (h) e dominante (h_{dom}) e a relação entre altura e diâmetro (h-d). O cálculo das variáveis foi realizado conforme descrito em Machado e Figueiredo Filho (2009). A análise de homogeneidade de variância foi realizada por meio do teste de Bartlett, com posterior comparação entre médias, aplicando o teste *Least Significant Difference (LSD)* de Fischer, ao nível de probabilidade de 5% ($p < 0,05$).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para o fator declividade, não houve diferenças significativas entre os tratamentos testados para as variáveis dendrométricas analisadas, exceto para o diâmetro dominante, aos 4 e 5 anos de idade, conforme pode ser observado na Tabela 1.

Tabela 1 – Variáveis diâmetro médio (d) e dominante (d_{dom}), altura média (h) e dominante (h_{dom}) e relação altura-diâmetro (h-d) e respectivos testes de comparação de médias, para o fator declividade, para a espécie *Pinus elliottii*, em Nova Araçá, RS

Variável	Idade (anos)	Tratamentos		p-valor
		Baixa	Alta	
Diâmetro médio (cm)	4	6,91 a	7,30 a	0,3197ns
	5	9,83 a	10,31 a	0,0870ns
	6	12,19 a	12,74 a	0,0900ns
Diâmetro dominante (cm)	4	8,73 a	9,43 b	0,0289*
	5	12,28 a	12,89 b	0,0431*
	6	14,94 a	15,74 a	0,0725ns
Altura média (m)	4	4,15 a	4,53 a	0,1122ns
	5	5,83 a	6,40 a	0,1365ns
	6	7,78 a	8,10 a	0,2670ns
Altura dominante (m)	4	4,80 a	5,15 a	0,0887ns
	5	6,80 a	7,25 a	0,2951ns
	6	8,95 a	9,00 a	0,8075ns
Relação altura-diâmetro	4	0,622 a	0,593 a	0,0642ns
	5	0,602 a	0,610 a	0,5745ns
	6	0,652 a	0,628 a	0,1347ns

Fonte: os autores.

Nota: ^{ns} = não significativo ao nível de 5% de probabilidade; * = significativo ao nível de 5% de probabilidade; médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste *LSD* de Fisher, ao nível de 5% de probabilidade.

Apesar de as médias resultarem em diferenças não significativas, indicando que a declividade do terreno não é um fator de influência no crescimento inicial do *Pinus elliottii*, todas as variáveis medidas em declividade alta foram ligeiramente superiores em todos os anos, exceto para a relação altura-diâmetro, aos 4 anos de idade. Esse resultado pode ser atribuído à possibilidade de existir menor competição entre os indivíduos em condições de declividade alta.

De modo geral, as variáveis dendrométricas apresentaram tendência em diminuir as diferenças entre os tratamentos no decorrer dos anos, como pode ser observado para altura dominante, a qual apresentava aos 4 anos de idade divergência de 7,29% na altura entre os tratamentos, enquanto aos 6 anos, esse valor foi de 0,56%. A relação altura-diâmetro apresentou tendência de aumentar o valor, principalmente, na declividade alta, indicando que a altura está crescendo proporcionalmente mais que o diâmetro.

Na Tabela 2 estão representadas as médias das variáveis analisadas, bem como o resultado do teste de comparação de médias para o fator espécie. Diferenças significativas foram obtidas entre os tratamentos para todas as variáveis e em todos os anos considerados. O *Pinus taeda* apresentou médias superiores em relação ao *Pinus elliottii*, caracterizando um maior crescimento inicial para essa espécie, tanto em altura quanto em diâmetro. Esse crescimento inicial superior do *Pinus taeda* indica que ele pode estar mais adaptado às condições edafoclimáticas da região de Nova Araçá, RS.

É possível notar uma tendência de reduzir as diferenças entre os tratamentos ao longo do tempo para todas as variáveis, exceto para a relação altura-diâmetro. As maiores diferenças foram obtidas para a altura média e dominante, as quais variaram de 32 a 37%. Porém, para o diâmetro médio as diferenças foram menores entre os tratamentos com valores variando de 22 a 29%.

Tabela 2 – Variáveis diâmetro médio (d) e dominante (d_{dom}), altura média (h) e dominante (h_{dom}) e relação altura-diâmetro (h-d) e respectivos testes de comparação de médias, para o fator espécie, para a espécie *Pinus elliottii* e *Pinus taeda*, em Nova Araçá, RS

Variável	Idade (anos)	Tratamentos		p-valor
		<i>Pinus elliottii</i>	<i>Pinus taeda</i>	
Diâmetro médio (cm)	4	6,24 a	8,09 b	0,0000*
	5	9,59 a	11,86 b	0,0005*
	6	11,79 a	14,53 b	0,0002*
Diâmetro dominante (cm)	4	8,15 a	10,12 b	0,0002*
	5	11,94 a	14,69 b	0,0003*
	6	14,69 a	18,00 b	0,0000*
Altura média (m)	4	3,75 a	5,14 b	0,0000*
	5	5,49 a	7,34 b	0,0000*
	6	7,31 a	9,65 b	0,0000*
Altura dominante (m)	4	4,40 a	5,95 b	0,0001*
	5	6,13 a	8,28 b	0,0000*
	6	8,00 a	10,65 b	0,0000*
Relação altura-diâmetro	4	0,597 a	0,640 b	0,0000*
	5	0,578 a	0,622 b	0,0000*
	6	0,608 a	0,673 b	0,0000*

Fonte: os autores.

Nota: * = significativo ao nível de 5% de probabilidade; médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste *LSD* de Fisher, ao nível de 5% de probabilidade.

Elesbão (2011) avaliou a desempenho de *Pinus elliottii* e *Pinus taeda* em áreas arenizadas e degradadas na região Oeste do Rio Grande do Sul, em que aos 30 anos de idade, o diâmetro médio das duas espécies juntas foi de 14,94 cm. Contudo, os autores consideraram esse valor pequeno, mas compatível com as características edafoclimáticas dos solos da região do estudo. No presente estudo, o diâmetro médio foi semelhante ao encontrado pelos autores aos 6 anos, enquanto o diâmetro dominante foi muito superior.

Diferente das demais variáveis, a relação altura-diâmetro apresentou tendência de aumentar as diferenças entre os tratamentos conforme aumentava a idade do povoamento, indicando um maior desenvolvimento em altura do que em diâmetro.

Na Tabela 3 é possível observar a média das variáveis dendrométricas analisadas, bem como os respectivos testes de comparação de médias para o fator material genético. Por meio do teste de comparação de médias, verificaram-se diferenças significativas entre os tratamentos testados para as variáveis de diâmetro médio, altura média e altura dominante, nos quais o *Pinus elliottii* clonal sempre apresentou as médias superiores.

Para a altura dominante e a relação altura-diâmetro não foram verificadas diferenças significativas entre as médias dos tratamentos. Contudo, as médias obtidas para o *Pinus elliottii* clonal também foram superiores, exceto para a relação altura-diâmetro aos 4 anos de idade.

As diferenças entre as médias dos tratamentos foram maiores para a altura média, passando de 20%, seguido pela altura dominante, enquanto as diferenças foram menores para a relação altura-diâmetro.

Tabela 3 – Variáveis diâmetro médio (d) e dominante (d_{dom}), altura média (h) e dominante (h_{dom}) e relação altura- e diâmetro (h-d) e respectivos testes de comparação de médias, para o fator material genético, para a espécie *Pinus elliottii* e *Pinus elliottii* clonal, em Nova Araçá, RS

Variável	Idade (anos)	Tratamentos		p-valor
		<i>Pinus elliottii</i>	<i>Pinus elliottii</i> clonal	
Diâmetro médio (cm)	4	8,32 a	9,53 b	0,0000*
	5	11,35 a	12,30 b	0,0000*
Diâmetro dominante (cm)	4	10,43 a	10,86 a	0,1674 ^{ns}
	5	13,77 a	14,00 a	0,2778 ^{ns}
Altura média (m)	4	4,47 a	5,46 b	0,0000*
	5	6,34 a	7,61 b	0,0000*
Altura dominante (m)	4	5,25 a	5,95 b	0,0474*
	5	7,15 a	8,20 b	0,0198*
Relação altura-diâmetro	4	0,556 a	0,543 a	0,2753 ^{ns}
	5	0,578 a	0,592 a	0,1845 ^{ns}

Fonte: autores.

Nota: ^{ns} = não significativo ao nível de 5% de probabilidade; * = significativo ao nível de 5% de probabilidade; médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste LSD de Fisher, ao nível de 5% de probabilidade.

De acordo com Moreira et al. (2014), para atender ao mercado atual de madeira, tem-se investido em programas de melhoramento genético, com o objetivo de obter populações melhoradas de alta produtividade que atendam a diferentes nichos de mercado. O maior crescimento inicial do *Pinus elliottii* clonal obtido neste estudo indica avanços no melhoramento genético dessa espécie, resultado esse esperado e fundamental nas avaliações dos programas de melhoramento florestal.

4 CONCLUSÕES

O fato de a declividade do terreno não influenciar no crescimento inicial de *Pinus elliottii* fornece importantes informações referentes às possíveis áreas a serem adquiridas por empreendimentos florestais.

A espécie *Pinus taeda* possui ritmo de crescimento superior em relação ao *Pinus elliottii*, caracterizando preferência pelo uso dessa espécie em reflorestamentos, em razão de seu maior crescimento inicial.

O crescimento inicial superior do *Pinus elliottii* clonal indica sucesso nas operações de melhoramento genético dessa espécie, permitindo maior crescimento e produção ao longo do ciclo de rotação.

Growth of dendrometric variable of Pinus spp. at Nova Araçá region, RS

Abstract

The objective of this research was to evaluate the growth of dendrometrics variables of Pinus spp. in different conditions and age growth at Nova Araçá Region, RS. The data were obtained from forest stand constituted of two different species of Pinus and one clone. It was measured the variables of average diameter and dominant, average height and dominant and the relation between height and diameter at 4, 5 and 6 years old. The average dendrometrics variables were compared using the Fisher's LSD test. In general, the land declivity did not influence at initial growth of Pinus elliottii. When it was compared the growth of different species, the clonal Pinus taeda always resulted in statically higher values when compared to Pinus elliottii. Finally, the clonal Pinus elliottii presented dendrometric averages statically higher in most of the cases, when compared to Pinus elliottii implanted with seeds. From the results obtained, it is possible to affirm that the species results in differentiated growth, specially according to the origin.

Keywords: Forest species. Declivity. Genetic material.

REFERÊNCIAS

- ELESBÃO, L. E. G. **Performance do *Pinus elliottii* Engelm. e *Pinus taeda* L. em áreas arenizadas e degradadas no Oeste no Rio Grande do Sul.** 2011. 165 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal)–Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011.
- FURLAN, R. A. **Variabilidade genética em programa de melhoramentos genético de *Pinus caribaea* Morelet var. *hondurensis* Barret e Gonfari por meio de microssatélites.** 2003. 62 p. Dissertação (Mestrado em Biociências)–Universidade Federal Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2003.
- HERRMANN, M. L. P.; ROSA, O. R. **Geografia do Brasil:** Região Sul. Rio de Janeiro: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1991.
- LIMA, R. **Crescimento de *Pinus taeda* L. em diferentes espaçamentos.** 2010. 120 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal)–Universidade Estadual do Centro Oeste, Irati, 2010.
- MACHADO, S. A.; FIGUEIREDO FILHO, A. **Dendrometria.** 2. ed. Guarapuava: Unicentro, 2009.
- MOREIRA, J. P. et al. Ganho esperado na seleção de progênes de *Pinus elliottii* var. *elliottii* em idade precoce para produção de madeira. **Pesquisa Floresta Brasileira**, Colombo, v. 34, n. 78, p. 99-109, 2014.
- MORENO, J. A. **Clima do Rio Grande do Sul.** Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1961.
- SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO. **Florestas do Brasil em resumo.** Brasília, DF: SFB, 2013.
- SILVA, J. M. da et al. Variação genética e ganho esperado na seleção de progênes de *Pinus caribaea* var. *caribaea* em Selvíria, MS. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 39, n. 90, p. 241-252, 2011.
- VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal.** Rio de Janeiro: IBGE/PROJETO RADAM BRASIL, 1991.