

## Avaliação de métodos para a mensuração de diâmetro de árvores

Douglas Rufino Vaz <sup>1</sup> Crysttian Arantes Paixão <sup>2</sup> Mário Dobner Junior <sup>3</sup>

### Introdução

Anéis de crescimento representam uma característica relevante no estudo de espécies florestais, pois registram todos os eventos passados de significativa importância para o crescimento das árvores. Tais anéis apresentam uma periodicidade em suas formações, porém vários fatores influenciam na sua criação, variando muito entre espécie, idade e condições ambientais. Em alguns casos, a formação de anéis múltiplos em um mesmo período de crescimento, caracterizando portando os “falsos anéis de crescimento” (BROWN, 1974), dificulta a datação de idades de árvores nativas, pois não se sabe quando a mesma germinou.

Os estudos dos anéis de crescimento proporcionaram a difusão de uma nova ciência, conhecida como Dendrocronologia, a qual apresenta uma enorme perspectiva, dada a sua capacidade de manter registrado inúmeros fenômenos ambientais (GONÇALVES, 2007). Através das análises do comportamento dos anéis de crescimento é possível obter inúmeras informações, como por exemplo, a sua idade, o seu incremento, o manejo que a árvore sofreu, a qualidade da sua madeira, sua finalidade comercial, as características e condições ambientais, como temperatura, fotoperíodo, precipitação, fatores pedológicos, entre vários outros (IMAÑA-ENCINAS, 2005; GONÇALVES, 2007; SANTOS, 2019).

No presente trabalho, foi utilizado um disco de uma árvore de *Pinus taeda*, que apresentava anéis bem definidos. Tal espécie apresenta uma significativa importância econômica para o setor florestal da região Sul (SCOLFORO e MACHADO, 1988). O objetivo foi comparar três métodos de mensuração dos anéis de crescimento, o elíptico, o circular e o tradicional. Cada um dos métodos forneceu estimativas para os raios de crescimento. Para cada estimativa, utilizou-se o modelo matemático de Chapman-Richards para descrever o crescimento. Em seguida, as estimativas geradas pelo modelo de Chapman-Richards foram comparadas, a partir dos métodos estatísticos estudados, com os diâmetros reais medidos em campo.

### Materiais e Métodos

O disco de madeira estudado pertencia a uma árvore de *Pinus taeda* com 30 anos de idade, localizada em uma área experimental, situada no município de Campo Belo do Sul,

---

<sup>1</sup>Universidade Federal de Santa Catarina, Campus de Curitibanos, Centro de Ciências Rurais, Departamento de Ciências Naturais e Sociais. Avenida Ulysses Gaboardi km 3, Curitibanos, SC. e-mail: [douglas.vaz@grad.ufsc.br](mailto:douglas.vaz@grad.ufsc.br)

<sup>2</sup>Universidade Federal de Santa Catarina, Campus de Curitibanos, Centro de Ciências Rurais, Departamento de Ciências Naturais e Sociais. Avenida Ulysses Gaboardi km 3, Curitibanos, SC. e-mail: [crysttian.arantes.paixao@ufsc.br](mailto:crysttian.arantes.paixao@ufsc.br)

<sup>3</sup>Universidade Federal de Santa Catarina, Campus de Curitibanos, Centro de Ciências Rurais, Departamento de Ciências Naturais e Sociais. Avenida Ulysses Gaboardi km 3, Curitibanos, SC. e-mail: [mario.dobner@ufsc.br](mailto:mario.dobner@ufsc.br)

Santa Catarina, Brasil, em uma altitude de aproximadamente 950 m. (lat. 27° 59' 33" S, long. 50° 54' 16" W).

Após a obtenção do disco na altura do peito (DAP, 1,3 m), com o objetivo principal de estudar o crescimento da árvore, foi utilizado o software Image J<sup>4</sup> para mensurar as distâncias entre os anéis de crescimento do disco estudado e sucessivamente estabelecer o melhor método de cálculo para o raio. Do disco foram coletadas quatro amostras, que correspondem aos quatro raios, com os quais o raio anual foi calculado por três métodos de estimação. O primeiro método é o tradicional, que atribui ao valor do raio anual a média das quatro amostras. O segundo é o circular, que realiza o ajuste de uma circunferência aos quatro valores da amostra, obtendo um raio que é atribuído ao raio anual. Por último, o método elíptico, que ao invés do ajuste de uma circunferência, utiliza uma elipse e portanto, estimam-se dois raios elípticos. O raio anual atribuído a amostra é a média desses dois raios.

Uma vez estimados os raios anuais de crescimento foram calculados os diâmetros. A cada conjunto de diâmetros foi ajustado um modelo de Chapman-Richards. Portanto, ao final do processo foram estimados três modelos para descrever o diâmetro. Com os modelos ajustados pode-se verificar as respectivas estimativas com relação aos dados reais do diâmetro da árvore avaliada. Os valores reais dos diâmetros foram medidos anualmente na árvore entre o 5º e 20º ano de crescimento. Após esse período, foram realizadas outras duas medições com 22 e 30 anos de crescimento. As medições ocorreram entre os anos de 1981 e 2011.

## Resultados e Discussão

As estimativas dos raios obtidas por cada um dos métodos analisados podem ser verificadas na Figura 1. As estimativas apresentaram diferenças apenas para alguns valores estimados pelo método circular.

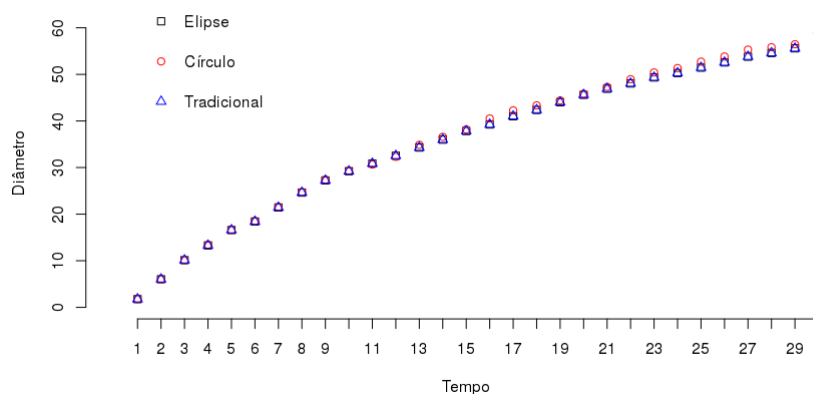


Figura 1: Determinação dos diâmetros por meio dos métodos estudados

A partir dos diâmetros estimados foi possível ajustar os modelos de Chapman-Richards. Os resultados das estimativas dos parâmetros dos modelos estão descritos na Tabela 1 e

<sup>4</sup><https://imagej.net/Welcome>

na Figura 2 pode-se verificar o ajuste de cada modelo ao conjunto de dados.

Tabela 1: Estimativa dos parâmetros do modelo Chapman-Richards para as metodologias de medição elíptica, circular e tradicional. Apesar das estimativas pelo método elíptico e tradicional serem diferentes, os modelos ajustaram-se de forma equivalente.

Método	$b_0$	$b_1$	$b_2$	DPR	Correlação
Elíptico	77,038115	0,043420	0,959586	0,7903	0.9989091
Circular	78,896495	0,043498	0,974985	0,6931	0.9991948
Tradicional	77,038115	0,043420	0,959586	0,7868	0.9989091

DPR - Desvio Padrão Residual

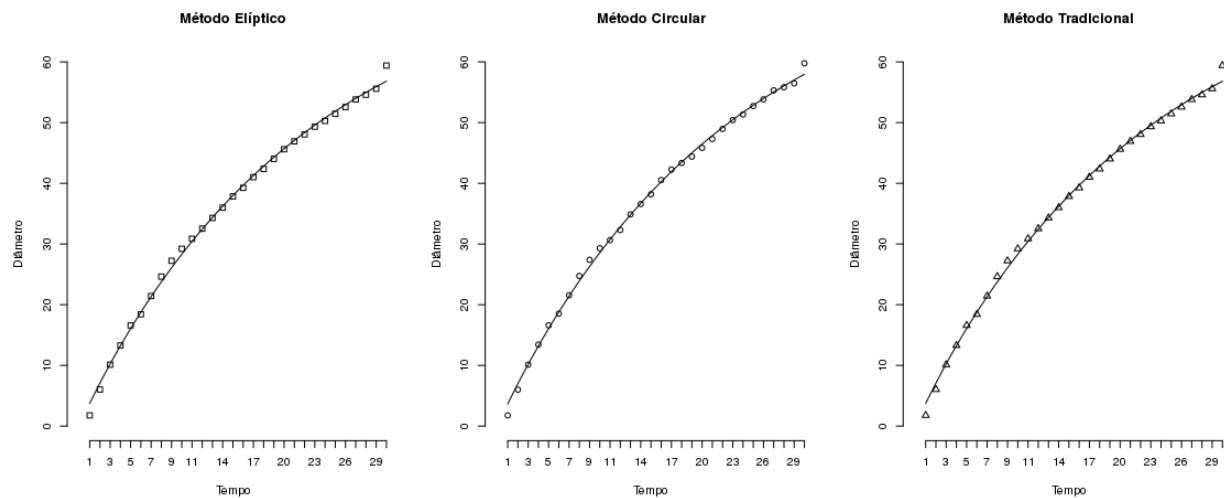


Figura 2: Dados estimados pelo método elíptico, circular e tradicional com o respectivo modelo Chapman-Richards ajustado

Após o ajuste dos modelos, pode-se comparar as estimativas geradas por eles com os valores reais do diâmetro do lenho. Na Figura 3, constata-se que o método circular foi o que gerou estimativas mais próximas aos valores reais do diâmetro do lenho. Porém, ainda apresentou uma diferença significativa que aumenta com a idade da árvore. Uma explicação está no fato do formato da árvore (Figura 4) se aproximar do circular e a presença da casca da árvore que influencia no cálculo manual do diâmetro. Como trabalhos futuros, outros formatos de árvores estão em avaliação, bem como outros métodos de determinação do raio para os anéis de crescimento, procurando obter melhores ajustes.

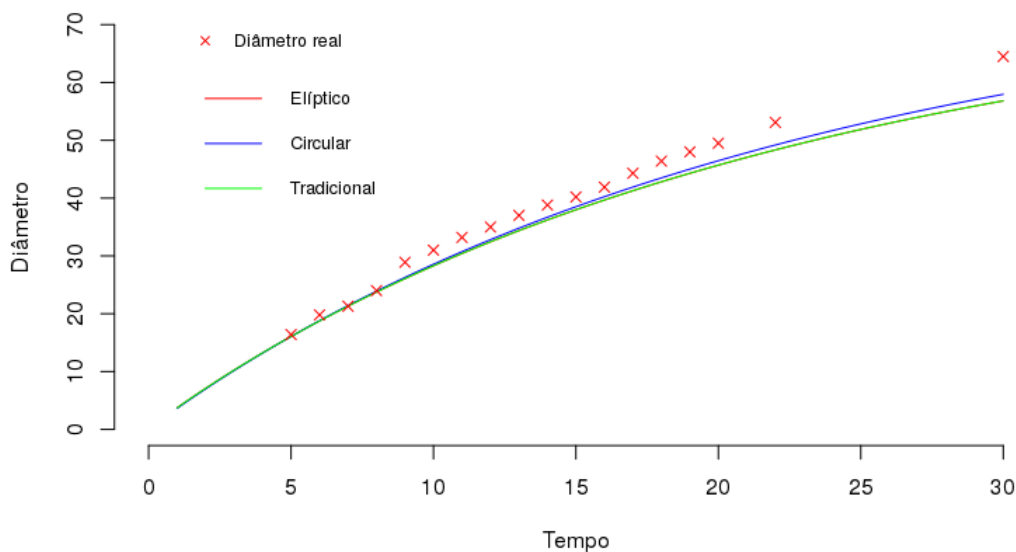


Figura 3: Estimativas dos modelos com relação ao diâmetro real do lenho



Figura 4: Estimativa dos raios e anéis de crescimentos obtidos pelo método circular em comparação com os anéis de crescimento reais.

## Conclusão

Dos métodos avaliados, o método circular foi o que apresentou melhor resultado. Porém, esse método ainda não consegue representar completamente a formação dos anéis de crescimento, demandando novos estudos para avaliação de outros métodos.

## Referências Bibliográficas

BROWN, C.L. Secondary growth. In: ZIMMERMANN, M.H.; BROWN, C L. **Trees structure and function**. New York: Springer-Verlag, 1974. p.67-123.

GONÇALVES, G. V. Dendrocronologia: princípios teóricos, problemas práticos e aplicabilidade. **CIDEHUS. Universidade de Evora**. v. 23, p. 2012, 2007.

IMAÑA-ENCINAS, J.; SILVA, G. F.; PINTO, J. R. R. **Idade e crescimento das árvores**. Brasília: Comunicações Técnicas Florestais, v. 1, p. 43, 2005.

R Core Team (2016). R: A language and environment for statistical computing. **R Foundation for Statistical Computing**, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.

SANTOS, V. S. **Brasil Escola - Anéis de crescimento**. Disponível em: <http://brasilescola.uol.com.br/biologia/aneis-crescimento.htm>. Acesso em: 20 de março de 2019.

SCOLFORO, J. R. S.; MACHADO, S. A. Curvas de índice de sítio para plantações de pinus taeda nos estados do Paraná e Santa Catarina. **FLORESTA**, v. 18, n. 12, 1988.