

CRESCIMENTO E INCREMENTO DE *Sequoia sempervirens* (D. Don) Endl., SÃO JOAQUIM, SC

Pollyni Ricken¹; André Felipe Hess²; Patrícia Póvoa de Mattos³; Evaldo Muñoz Braz⁴

Resumo

O presente trabalho teve como objetivo estudar a forma de crescimento e calcular o incremento médio e corrente anual das variáveis dendrométricas de *Sequoia sempervirens*, de mudas originárias dos EUA e cultivadas no campo experimental da EPAGRI em São Joaquim, SC. Para isso, ajustou-se e selecionou-se um entre modelos lineares e não lineares que se mostraram eficientes, permitindo identificar as formas do crescimento de acordo com a idade. Os resultados obtidos demonstram que aos 18 anos o incremento médio anual em altura foi de 0,55 m/árvore/ano e o incremento médio em volume foi de 0,76 m³/árvore/ano, indicando um ótimo potencial de crescimento. Para volume e diâmetro a equação selecionada foi de Schumacker com R²_{aj.} de 0,9558 e Syx de 0,7 cm para diâmetro, e para volume R²_{aj.} de 0,9421 e Syx de 0,8694 m³, para a variável altura o modelo selecionado foi de Chapman-Richards com R²_{aj.} de 0,98 e Syx de 0,5364 m. Os resultados demonstraram que a espécie teve um incremento médio em diâmetro de 2,5 cm na região, semelhante aos plantios comerciais de pinus, com ponto de rotação técnica em volume aos 70 anos, podendo ser cultivada comercialmente.

Palavras-chave: crescimento; dendrocronologia.

Abstract

Growth and increase of Sequoia sempervirens (D. Don) Endl., São Joaquim, SC. This work aims to study the growth form and calculate the average increment and current annual dendrometric variables of *Sequoia sempervirens*. We made use of seedlings from U.S. origin and cultivated in the experimental field of EPAGRI in São Joaquim, SC. In order to do so we adjusted and selected one between linear and nonlinear models which proved to be efficient, allowing us to identify the forms of growth according to the age. The results demonstrate that by the age of 18 years the average annual increment in height was 0.55 m/tree/year and the average increase in volume was 0.76 m³/tree/year, indicating a great growth potential. To calculate volume and diameter we selected the equation of Schumacker, with R²_{aj.} of 0.9558 and Syx of 0.7 cm for diameter, and for volume R²_{aj.} of 0.9421 and Syx of 0.8694 m³; for the variable height the selected model was Chapman-Richards with R²_{aj.} of 0.98 and Syx of 0.5364 m. The results showed that the species had an average increase in diameter of 2.5 cm in the region, similar to commercial pine plantations, with pivot point technique in volume at the age of 70 years, so it can be grown commercially.

Keywords: growth; dendrochronology.

INTRODUÇÃO

Conhecer o padrão de crescimento da floresta, ou de uma espécie florestal, traduz-se em benefícios ambientais, sociais e econômicos pela aplicação das técnicas mais adequadas ao manejo florestal, considerando as especificidades de cada caso. Conseguir expressar matematicamente o crescimento de variáveis dendrométricas de uma espécie no tempo e se possível, agregando-as às variáveis ambientais, reflete a capacidade de administrar florestas em função das necessidades do homem e, mais relevante, sua habilidade de não deprestar o meio ambiente (HESS, 2006).

A dendrocronologia pode contribuir com resultados de aplicação direta no manejo de florestas tropicais e subtropicais, mediante estudos de crescimento de espécies arbóreas, determinação do incremento e estimativa de idade (MATTOS, 2011).

Sequoia sempervirens é uma espécie originária da costa do Pacífico nos EUA. Ela apresenta cerne marrom avermelhado e alburno quase branco, boa estabilidade dimensional e excelentes características para laminação e fabricação de painéis. Embora possua densidade média relativamente baixa (0,31 g/cm³), quando comparada com outras espécies nativas norte-americanas, sua madeira está entre as mais duráveis (MARCHIORI, 1996).

No mundo, alguns indivíduos desta espécie estão entre as plantas que apresentam as maiores alturas, chegando alguns deles a apresentar alturas maiores que 100 m (COWN, 2008). Sua madeira é bastante suave,

¹ Engenheira Florestal, Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal da Universidade do Estado de Santa Catarina. pollyni7@hotmail.com

² Engenheiro Florestal, Dr., Professor da Universidade do Estado de Santa Catarina. hess@cav.udesc.br

³ Engenheira Agrônoma, Dr^a., Pesquisadora da Embrapa Florestas. povoa@cnpf.embrapa.br

⁴ Engenheiro Florestal, Dr., Pesquisador da Embrapa Florestas. evaldo@cnpf.embrapa.br

com textura moderadamente grossa, sendo considerada forte para seu peso (MITCHELL, 1936). Apresenta extrativos (PIIRTO, 1986), o que torna a madeira mais resistente a fungos e ataque de insetos (COWN, 2008).

Apesar de ser uma madeira de baixa densidade, fato que pode restringir seu uso final, esta tem sido amplamente utilizada para produtos de decoração ao ar livre (paisagismo e revestimento), sendo considerada durável e repelente de insetos. Por isso, é utilizada principalmente para a construção de decks, cercas, janelas, portas, persianas, acabamentos interiores, principalmente onde a aparência e estabilidade são requisitos importantes (COWN, 2008).

Considerando a grande longevidade da espécie – 2000 anos, é fácil compreender que seu tronco constitui documentos históricos de grande valor regional (BURGER e RICHTER, 1991).

O objetivo deste trabalho foi estudar a forma de crescimento e calcular o incremento médio anual e incremento corrente anual das variáveis dendrométricas de *Sequoia sempervirens*, através da análise dos anéis de crescimento, contribuindo para o entendimento da dinâmica da espécie.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de coleta

As amostras utilizadas neste trabalho são provenientes de um plantio localizado em área pertencente à Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina – EPAGRI, localizada no município de São Joaquim/SC, situado na Serra Catarinense a aproximadamente 1.300 metros de altitude. As mudas foram originárias dos Estados Unidos da América.

De acordo com a classificação de Köppem, o clima local é do tipo Cfb, subtropical ou temperado, com verão fresco e baixa temperatura no inverno, com temperatura média anual de 13,4°C e precipitação média anual de 1.713mm (VERÍSSIMO, 2006).

O plantio foi implantado em 1992 e as árvores de interesse derrubadas em 2011 com 18 anos. Para realização da análise completa de tronco, foram derrubadas três árvores, totalizando 28 discos.

Coleta das amostras

Os indivíduos selecionados foram abatidos e retirados discos em diferentes alturas, sendo o primeiro da base a 0,10 m do solo, o segundo do DAP (1,30 m) e os demais a cada 1,5 metros. Quanto à altura, a primeira árvore abatida possuía 14,8 m, a segunda 15 m e a terceira 15,8 m.

Preparo das amostras

Após a coleta, os discos foram secos em temperatura ambiente e posteriormente lixados, para melhor observação dos anéis de crescimento. Quando estes apresentavam áreas com grande quantidade de riscos e marcas que dificultavam a visualização dos limites dos anéis de crescimento, foi realizado um novo polimento manual. Para maior destaque dos anéis, quando necessário, foi utilizada uma solução de álcool e água na proporção de 1:1.

Marcação e medição das amostras

A identificação dos anéis de crescimento nos discos de *Sequoia sempervirens* foi realizada mediante quatro raios, sendo o primeiro marcado a partir do maior raio do disco e os demais a 90° um do outro.

Quando possível, os raios foram marcados em área sem defeitos, devido ao fato de a maioria dos discos apresentar rachaduras após a secagem ou cicatrizes de galhos.

A marcação dos anéis de crescimento foi feita com auxílio de um microscópio estereoscópio e após fez-se a medição do incremento, realizada em mesa de mensuração de anéis de crescimento, com precisão de 0,01 mm, acoplada ao computador.

Critério de seleção de equações

Na análise de crescimento da *Sequoia sempervirens* foram testados os modelos de regressão de crescimento, conforme Tabela 1. Utilizou-se como variável dependente o diâmetro, a altura e o volume, e a idade como variável independente. Os dados utilizados permitiram ajustar os modelos de crescimento e analisar a precisão estatística de cada equação.

Para o estudo de crescimento em altura, diâmetro e volume em função da idade, foram utilizados os dados da análise de tronco, sendo testados e selecionados os modelos de regressão apresentados na Tabela 1.

Na seleção do melhor modelo de regressão para cada variável levou-se em consideração o ajuste de cada equação comparativamente, observando-se os critérios estatísticos definidos pelo: coeficiente de determinação ajustado, erro padrão da estimativa, coeficiente de variação e valor F.

Na seleção dos modelos de regressão considerou-se também a distribuição gráfica dos resíduos, sendo selecionado o modelo que apresentou a menor variação de resíduos, com menor tendência de superestimar ou

subestimar os valores. Neste método, os desvios foram graficamente distribuídos em um sistema de eixos ortogonais, sendo que no eixo da ordenada os desvios foram centrados em zero e o eixo da abscissa pela variável dependente observada.

Tabela 1: Modelos testados para o crescimento da altura, diâmetro e volume em função da idade.

Table 1: Tested models for height, diameter and volume growth as a function of age.

Equação	Modelo matemático	Autor
1	$\ln y = b_0 + b_1 \cdot 1/t$	Schumacker
2	$\ln y = b_0 + b_1 \cdot \ln t + b_2 \cdot \ln^2 t$	Backman
3	$y = \frac{t^2}{b_0 + b_1 \cdot t + b_2 \cdot t^2}$	Prodan
4	$\ln y = b_0 + b_1 \cdot 1/t + b_2 \cdot \ln t$	Hoerl
5	$\ln y = b_0 + b_1 \cdot t + b_2 \cdot t^2 + b_3 \cdot t^3$	Moissev
6	$y = b_0 \cdot (1 - \exp(-b_1 \cdot t))^{b_2}$	Chapman-Richards
7	$y = b_0 \cdot (1 - \exp(b_1 \cdot t))$	Mitscherlich

Sendo: y = variáveis de interesse (altura, diâmetro ou altura); t = idade em anos; b_0, b_1, \dots = coeficientes das equações; ln = logaritmo neperiano.

Fonte: Loetschet *et al.* (1973); Mitscherlich e Sonntag (1982); Richards (1959); Prodan (1968); Kiviste *et al.* (2002).

Considering: y = interest variable (height, diameter or height); t = age measured by years; b_0, b_1, \dots = equations' coefficients; ln = neperian logarithm.

Source: Loetschet *et al.* (1973); Mitscherlich e Sonntag (1982); Richards (1959); Prodan (1968); Kiviste *et al.* (2002).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Crescimento de diâmetro em função da idade

De acordo com as estatísticas obtidas, o modelo que melhor se ajustou para crescimento em diâmetro foi o de Schumacker (Equação 1), que apresentou coeficiente de determinação ajustado de 0,9558; valor de coeficiente de variação de 4,5486; valor de F de 952,51 e erro padrão da estimativa de 0,7000.

Com a mencionada equação, obteve-se a Figura 1 referente à distribuição dos resíduos. Nesta, observa-se que a equação tende a uma maior dispersão de resíduos de diâmetro nas maiores classes diamétricas.

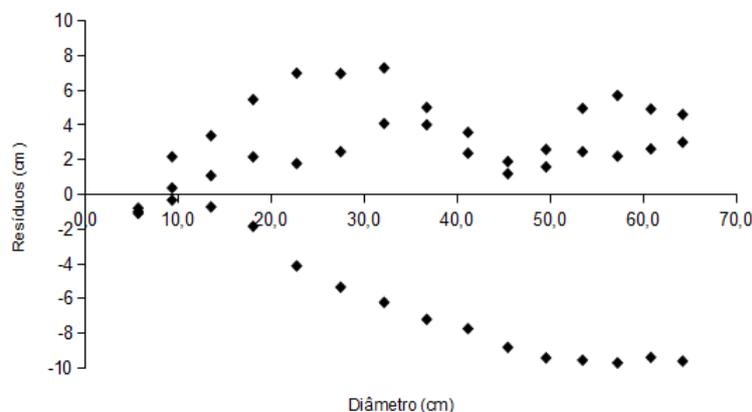


Figura 1 – Distribuição dos resíduos da equação do diâmetro de Schumacker para indivíduos de *Sequoia sempervirens* com 18 anos de idade plantados em São Joaquim, SC.

Figure 1 – Residuals' distribution of the Schumacker's diameter equation for individuals of *Sequoia sempervirens* with 18 years old planted in São Joaquim, SC.

Com a equação estimou-se o crescimento médio em diâmetro em função da idade, representado na Figura 2. Observa-se um padrão de crescimento sigmoidal, o qual aumenta lentamente aproximadamente até aos cinco anos de idade depois rapidamente e, após a taxa de crescimento, vai diminuindo. Nota-se que entre os 35 e 40 anos, o crescimento tende ao início da assíntota, indicando o início da maturidade, isto é, o limite superior de crescimento, além do qual não ocorre nenhum aumento significativo.

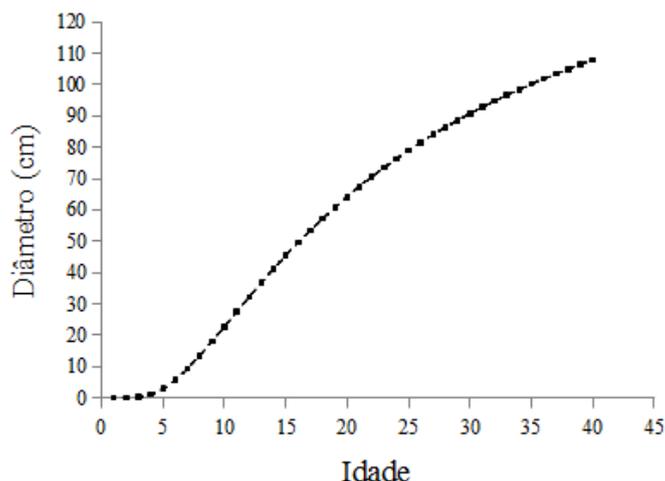


Figura 2 – Crescimento em diâmetro em função da idade para indivíduos de *Sequoia sempervirens* com 18 anos de idade plantados em São Joaquim, SC.

Figure 2 – Diameter growth according to age for individuals of *Sequoia sempervirens* with 18 years old planted in São Joaquim, SC.

Neste trabalho, os valores obtidos com a variável diâmetro foram superiores aos encontrados no Chile, em plantios sem intervenções silviculturais (SPICHIGER, 2004). Este resultado demonstra que as árvores se adaptaram de forma satisfatória no local de plantio. Para completar a análise de crescimento, foram calculados o incremento médio anual (IMA) e o incremento corrente anual (ICA) em diâmetro para a espécie, representados na Tabela 2.

Tabela 2 – Estimativas do crescimento em diâmetro por idade para indivíduos de *Sequoia sempervirens* com 18 anos de idade plantados em São Joaquim, SC.

Table 2 – Estimates of growth in diameter by age for individuals of *Sequoia sempervirens* with 18 years old planted in São Joaquim, SC.

Idade (anos)	DAP (cm)	IMA (cm/ano)	ICA (cm/ano)
2	0,01	0,00279	0,00557
4	1,0	0,25134	0,82747
6	5,7	0,94692	2,83961
8	13,5	1,68827	4,18736
10	22,7	2,27077	4,68215
12	32,1	2,67559	4,67713
14	41,1	2,93711	4,43721
16	49,5	3,09395	4,10627
18	57,2	3,17716	3,75508
20	64,2	3,20940	3,41619
22	70,5	3,20669	3,10312
24	76,3	3,18021	2,82015
26	81,6	3,13778	2,56715
28	86,4	3,08485	2,34211
30	90,8	3,02524	2,14229

32	94,8	2,96166	1,96483
34	98,5	2,89599	1,80701
36	101,9	2,82957	1,66636
38	105,0	2,76335	1,54071
40	107,9	2,69795	1,42815

Sendo: dap = diâmetro altura do peito em centímetros; IMA = incremento médio anual em dap (centímetros/ano); ICA = incremento corrente anual em dap (centímetros/ano).

Considering: dap = diameter at breast height measured by centimeters; IMA = average annual increment in dap (centimeters/years); ICA = current annual increment in dap (centimeters/years).

Com os valores de incremento médio anual e incremento corrente anual por idade foi gerada a Figura 3. Nesta, observa-se que o máximo do incremento médio anual ocorreu aos 21 anos, quando este interceptou com a curva de incremento corrente anual, indicando ser a idade mencionada de maximização de incremento em diâmetro.

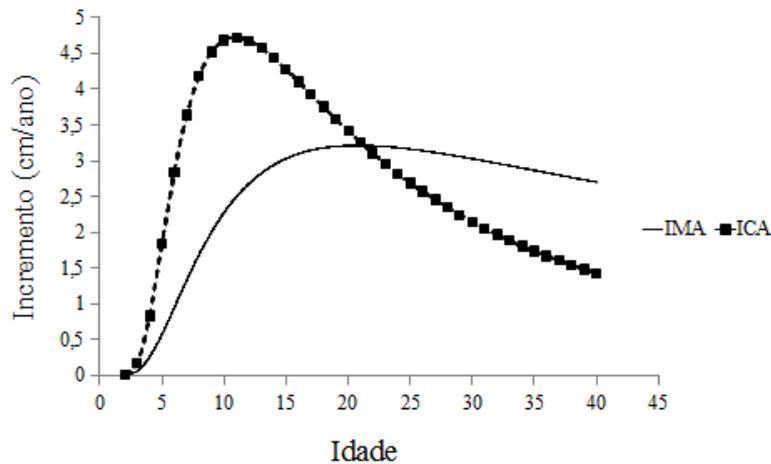


Figura 3 – Incremento médio e corrente anual em diâmetro por idade para indivíduos de *Sequoia sempervirens* com 18 anos de idade plantados em São Joaquim, SC.

Figure 3 – Average annual and current diametrical increment by age for individuals of *Sequoia sempervirens* with 18 years old planted in São Joaquim, SC.

Crescimento em altura em função da idade

Na análise de crescimento em altura em função da idade, o modelo que melhor se ajustou foi o de Chapman-Richards (Equação 6), que apresentou coeficiente de determinação ajustado de 0,98; coeficiente de variação de 6,31; valor F de 5059,62 e erro padrão da estimativa de 0,5364.

Usando esta equação obteve-se os valores estimados e, pela diferença entre os valores estimados e observados, gerou-se a Figura 4 referente à distribuição dos resíduos.

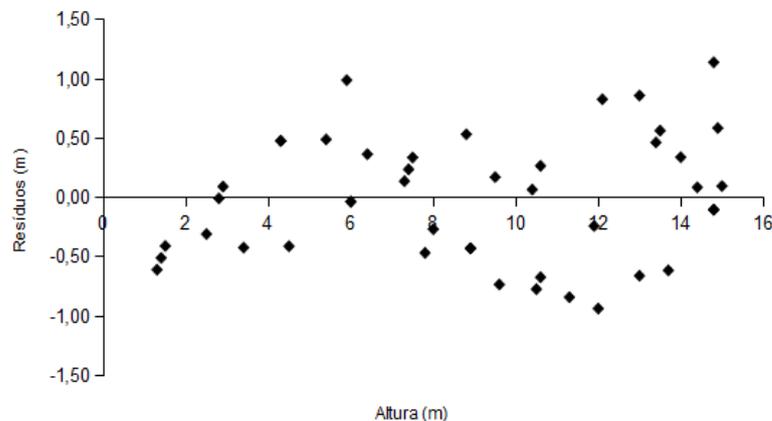


Figura 4 – Distribuição dos resíduos da equação de altura de Chapman-Richards para indivíduos de *Sequoia sempervirens* com 18 anos de idade plantados em São Joaquim, SC.

Figure 4 – Residuals' distribution of the Chapman-Richards's height equation for individuals of *Sequoia sempervirens* with 18 years old planted in São Joaquim, SC.

Com a equação estimou-se o crescimento médio em altura em função da idade, representado na Figura 5. Observa-se um padrão de crescimento sigmoidal, o qual aumenta lentamente no início, depois rapidamente e após a taxa de crescimento vai diminuindo. Nota-se que também após os 35 anos, o crescimento tende ao início da assíntota, indicando o início da maturidade, isto é, a espécie ainda continua com incremento em altura, porém, menos expressivo.

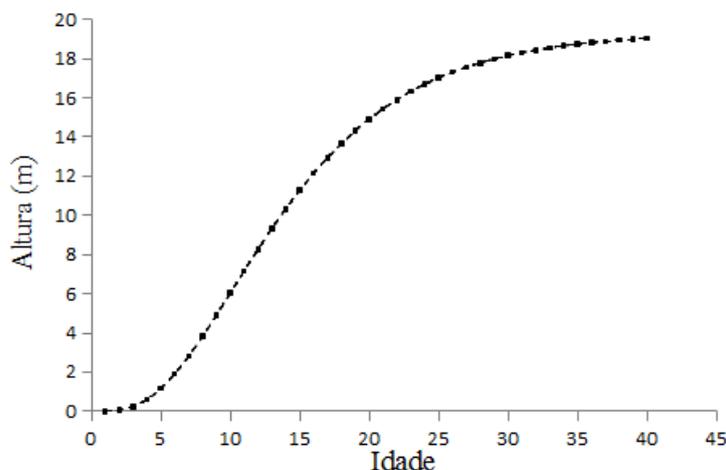


Figura 5 – Crescimento em altura em função da idade para indivíduos de *Sequoia sempervirens* com 18 anos de idade plantados em São Joaquim, SC.

Figure 5 – Height growth according to age for individuals of *Sequoia sempervirens* with 18 years old planted in São Joaquim, SC.

Completando a análise de crescimento, foram calculados o incremento médio anual (IMA) e o incremento corrente anual (ICA) para as árvores analisadas, apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 – Estimativas do crescimento em altura por idade para indivíduos de *Sequoia sempervirens* com 18 anos de idade plantados em São Joaquim, SC.

Table 3 – Estimates of height's growth by age for individuals of *Sequoia sempervirens* with 18 years old planted in São Joaquim, SC.

Idade (anos)	h (m)	IMA (m/ano)	ICA (m/ano)
2	0,061	0,0306	0,0564
4	0,605	0,1513	0,3615
6	1,908	0,3179	0,7440
8	3,821	0,4776	1,0143
10	6,034	0,6034	1,1244
12	8,266	0,6888	1,1045
14	10,332	0,7380	1,0047
16	12,139	0,7587	0,8682
18	13,659	0,7588	0,7239
20	14,902	0,7451	0,5885
22	15,899	0,7227	0,4698
24	16,686	0,6953	0,3700
26	17,302	0,6655	0,2886
28	17,779	0,6350	0,2234
30	18,148	0,6049	0,1720
32	18,430	0,5759	0,1319
34	18,647	0,5484	0,1009
36	18,812	0,5225	0,0769
38	18,937	0,4984	0,0586

Sendo: h = altura em metros; IMA= incremento médio anual em altura (metros/ano); ICA = incremento corrente anual em altura (metros/ano).

Considering: h = height measured by meters; IMA= average annual increment in height (meters/years); ICA = current annual increment in height (meters/years).

Com o incremento médio anual e o incremento corrente anual por idade, foi gerada a Figura 6 onde se observa que o máximo incremento médio anual em altura ocorreu aos 18 anos, quando houve a intercepção com a curva de incremento corrente anual, indicando ser esta a idade de maximização do incremento em altura.

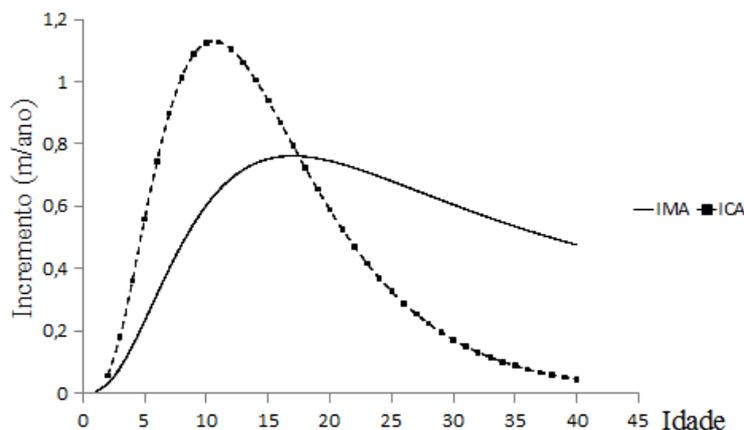


Figura 6 – Incremento médio e corrente anual em altura por idade para indivíduos de *Sequoia sempervirens* com 18 anos de idade plantados em São Joaquim, SC.

Figure 6 – Average annual and current height increment by age for individuals of *Sequoia sempervirens* with 18 years old planted in São Joaquim, SC.

Crescimento em volume em função da idade

Assim como o crescimento em diâmetro, a equação que melhor se ajustou ao volume foi a de Schumacker (Equação 1). Isso pôde ser observado de acordo com as análises estatísticas obtidas. Essa equação apresentou coeficiente de determinação ajustado de 0,9421; valor de coeficiente de variação de -64,20553; valor de F de 716,36 e erro padrão da estimativa de 0,8694.

Com a equação de Schumacker (Equação 1), obteve-se a Figura 7, referente à distribuição dos resíduos, onde se pode observar que o modelo superestimou os valores para as maiores idades.

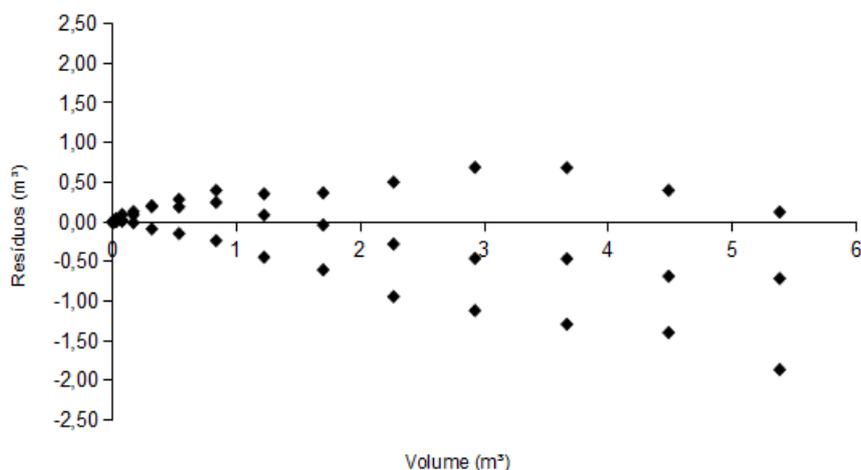


Figura 7 – Distribuição dos resíduos da equação de volume de Schumacker para indivíduos de *Sequoia sempervirens* com 18 anos de idade plantados em São Joaquim, SC.

Figure 7 – Residuals' distribution of the Schumacker's volume equation for individuals of *Sequoia sempervirens* with 18 years old planted in São Joaquim, SC.

Com o uso dessa equação estimou-se o crescimento médio em volume em função da idade, representado na Figura 8. Observa-se um padrão de crescimento sigmoidal, o qual aumenta lentamente no início, depois rapidamente e após a taxa de crescimento vai diminuindo. Nota-se que o crescimento tende ao início da assíntota, indicando a maturidade, que é o limite superior de crescimento, além do qual não ocorre nenhum aumento significativo.

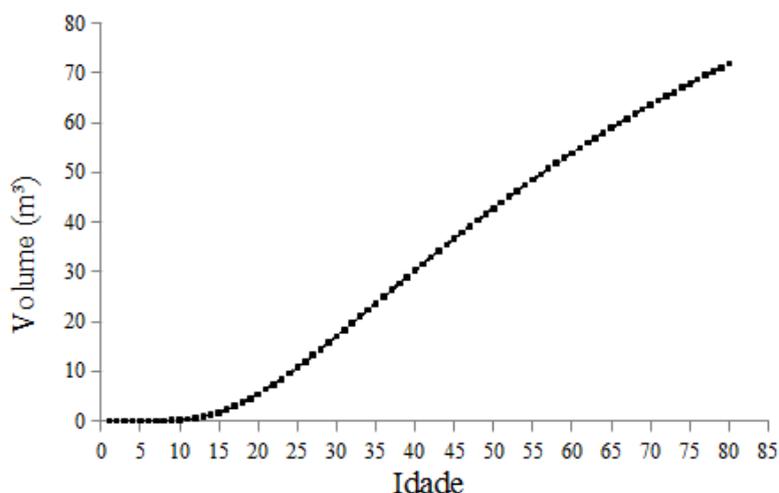


Figura 8 – Crescimento em volume em função da idade para indivíduos de *Sequoia sempervirens* com 18 anos de idade plantados em São Joaquim, SC.

Figure 8 – Volume growth according to age for individuals of *Sequoia sempervirens* with 18 years old planted in São Joaquim, SC.

É possível observar a curva de crescimento com origem no zero, um ponto de inflexão e uma assíntota em formação, caracterizando um típico padrão de crescimento.

Para completar a análise de crescimento em volume, foi calculado o incremento médio anual (IMA) e o incremento corrente anual (ICA) para a espécie, apresentados na Tabela 4.

Tabela 4 – Incremento médio e corrente anual em volume por idade para indivíduos de *Sequoia sempervirens* com 18 anos de idade plantados em São Joaquim, SC.

Table 4 - Average annual and current volume increment by age for individuals of *Sequoia sempervirens* with 18 years old planted in São Joaquim, SC.

Idade (anos)	Volume (m)	IMA (m³/ano)	ICA (m³/ano)
2	0,0000000000001657	0,00000000000008287	0,0000000000001657
4	0,000053185	0,000013296	0,000053017
6	0,00169	0,00028	0,00152
8	0,03013	0,00377	0,02136
10	0,16967	0,01697	0,09097
12	0,53706	0,04476	0,21896
14	1,22312	0,08737	0,38656
16	2,26753	0,14172	0,56754
18	3,66490	0,20361	0,74115
20	5,38108	0,26905	0,89512
22	7,36798	0,33491	1,02405
24	9,57373	0,39891	1,12702
26	11,94858	0,45956	1,20563
28	14,44787	0,51600	1,26264
30	17,03306	0,56777	1,30118
32	19,67187	0,61475	1,32432
34	22,33775	0,65699	1,33487

36	25,00924	0,69470	1,33528
38	27,66924	0,72814	1,32765
40	30,30430	0,75761	1,31370

Sendo: v = volume em metros cúbicos; IMA = incremento médio anual em volume (metros cúbicos/ano); ICA = incremento corrente anual em volume (metros cúbicos/ano).

Considering: v = volume measured by cubic meters; IMA = average annual increment in volume (cubic meters/years); ICA = current annual increment in volume (cubic meters/years).

Com os valores obtidos de incremento médio anual e incremento corrente anual por idade foi gerada a Figura 9. Nesta, observa-se que o máximo incremento médio anual ocorreu aos 69 anos, quando houve a interceptação da curva de incremento corrente anual, fato que indica ser esta idade a de maximização volumétrica, sendo indicada para exploração da espécie.

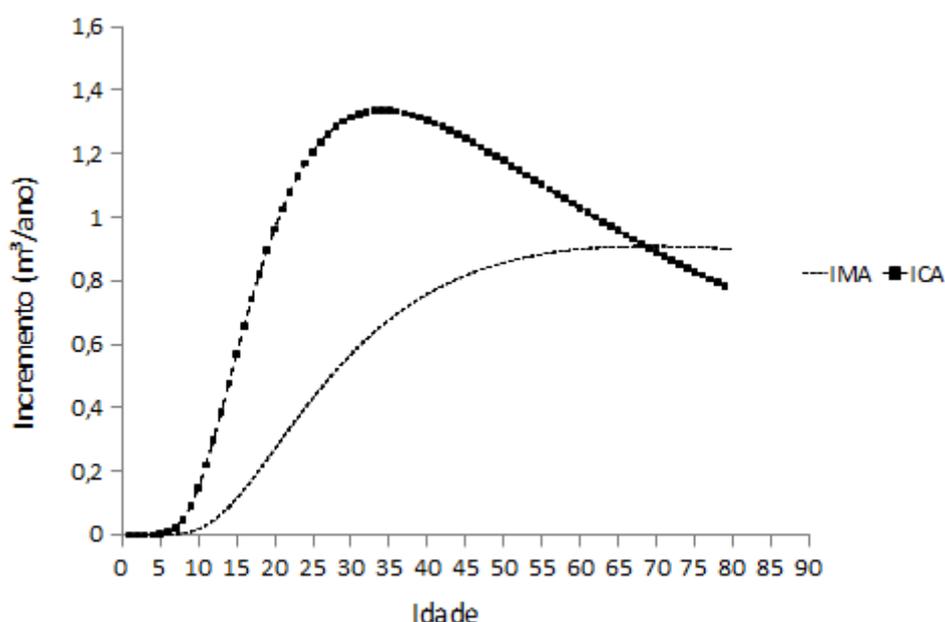


Figura 9 – Incremento médio e corrente anual em volume por idade para indivíduos de *Sequoia sempervirens* com 18 anos de idade plantados em São Joaquim, SC.

Figure 9 – Average annual and current volume increment by age for individuals of *Sequoia sempervirens* with 18 years old planted in São Joaquim, SC.

CONCLUSÕES

Com os resultados obtidos conclui-se que:

A equação de Schumacker foi a mais exata para estimar o crescimento em altura e em volume em função da idade;

A equação de Chapman-Richards foi a melhor para estimar o crescimento em altura em função da idade, para *Sequoia sempervirens*, na região estudada;

O incremento médio anual em altura de 0,55 m/árvore/ano, em diâmetro de 2,5 cm/árvore/ano e em volume de 0,60 cm³/árvore/ano, indica crescimento ótimo da espécie na região.

Quando bem conduzido, o cultivo de *Sequoia sempervirens* é economicamente viável.

REFERÊNCIAS

BURGER, L. M.; RICHTER, H. G. **Anatomia da madeira**. São Paulo: Nobel, 1991. 159 p.

COWN, D. Redwood in New Zealand – an end-user perspective. **NZ Journal of forestry**, v. 52, n. 4, p. 35-41.

HESS, A. F. **Inter-relações no crescimento de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) O. Kuntze em diferentes locais do Rio Grande do Sul.** 2006. 178 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

KIVISTE, A.; GONZÁLES, J. G.; ALBORECA, A. R.; GONÇÁLEZ, A. D. R. **Funciones decrecimiento de aplicación en el ámbito forestal.** Madrid: Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria. 2002. 190p.

LOETSCH, F.; ZOHER, F.; HALLER, K. E.; **Forest inventory.** Berlim: BLV. v.2. 1973. 469p.

MARCHIORI, J. N. C. **Dendrologia das gimnospermas.** Santa Maria: UFSM, 1996. 158p.

MATTOS, P. P. de; BRAZ, E. M.; HESS, A. F.; SALIS, S. M. de **A dendrocronologia e o manejo florestal sustentável em florestas tropicais.** Colombo: Embrapa Florestas; Corumbá: Embrapa Pantanal, 2011. 37 p. (Embrapa Florestas. Documentos, 218); (Embrapa Pantanal. Documentos, 112).

MITCHELL, J. N. The detailed structure of stem wood of the two sequoias. **Journal of Forestry**, v. 34, n. 11, p. 988-993, 1936.

MITSCHERLICH, G.; SONNTAG, G. Papierversuche: Modell für eine regenerata und Neupotz-papelertragstafel im Oberheingebiet. **Allg.Forst und Jg.** n.153, p. 213-219. 1982.

PIIRTO, D. D. **Wood of Giant sequoia:** properties and unique characteristics. In: Proceedings of the workshop on management of giant sequoia; May 24-25, 1985; Reedley, California. Gen. Tech. Rep. PSW-95. Berkeley, CA: Pacific Southwest Forest and Range Experiment Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture; 1986: 19-23.

PRODAN, M. **Forest biometrics.** Ney York: Pergamon Press. 1968. 447 p.

RICHARDS, F. J. A flexible growth function for empirical use. **J. Agr. Pres. USDA.** v.46, n. 7, p.62-638. 1959.

SPICHIGER, O. A. **Aprovechamiento em el serrado de sequoia (*Sequoia sempervirens* (D. DON.) Endl.) y clasificación de lamadera obtenida.** Santiago – Chile: Memoria para optar al Título Profesional de Ingeniero de la Madera – Universidad de Chile, 2004.

VERÍSSIMO, V.; HERTER, F. G.; RODRIGUES, A. C.; TREVISAN, R.; MARAFON, A. C. Níveis de cálcio e boro de gemas florais de pereira (*Pyrussp.*) no sul do Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 1, p. 28 – 31, 2006.