

**TABELAS DE VOLUME PARA POVOAMENTOS NATIVOS DE Araucaria angustifolia
(BERT) O. Ktze, NO SUL DO BRASIL.**

JOÉSIO DEOCLÉCIO PIERIN SIQUEIRA

SUMMARY

The present research work has as its principal aims, to developed three types of weighted equations and one normal one. By comparing one with the others it is possible to develop a function that gives with more precision, an individual volumetric estimate of native trees of Araucaria angustifolia (BERT) O. Ktze in Southern Brazil. It is also possible to establish a basic methodology in the elaboration of Volume Tables, to the same type of vegetation.

The models of tested equations were:

1. Weighted Equation with $w_1 = 1/D^2H$

$$V \cdot \frac{1}{D^2H} = \beta_1 \cdot \frac{1}{D^2H} + \beta_2$$

2. Weighted Equation with $w_1 = 1/D^4H^2$

$$V \cdot \frac{1}{D^4H^2} = \beta_1 \cdot \frac{1}{D^4H^2} + \beta^2 \frac{1}{D^2H}$$

3. Weighted Equation with $w_1 = 1/DH$

$$V \cdot \frac{1}{DH} = \beta_1 \cdot \frac{1}{DH} + \beta_2 D$$

4. Combined Variable Equation

$$V = \beta_1 + \beta_2 D^2H$$

The model equations above were developed by using the method of Minimum Squares.

The best results were obtained using Weighted Equation with $w_1 = 1/DH$. The second equation was Combined Variable Equation of SPURR. The criterion used to select the equations was by means' of the sum of the residuals.

After defining the equations which gave the best results; tables were prepared, showing total volumes with and without bark and commercial volumes with and without bark for the following areas in Southern Brazil:

1. PARANA

- 1.1. — Região 1. — Quedas do Iguaçu
1.2. — Região 2. — Guarapuava
1.3. — Região 3. — São João do Triunfo

2. SANTA CATARINA

- 2.1. — Região 1. — Itaiópolis
2.2. — Região 2. — Leão Regis
2.3. — Região 3. — Fazinal dos Guedes

3. RIO GRANDE DO SUL

3.1. — Região 1. — Nova Araçá

3.2. — Região 2. — São José do Ouro

3.3. — Região 3. — Tapejara

The application of the DUMMY Variables clearly shows that there is a great difference in the tree form which occurs in the different reserves of Araucaria in the Southern Region. Only in Santa Catarina State did the results demonstrate a uniformity. This applied to the total volume with bark and the commercial volume with and without bark hence we can deduce that form of Araucaria trees in that State is practically the same.

CAPÍTULO I

1. INTRODUÇÃO

O grande surto de desenvolvimento na indústria madeireira nas últimas décadas, principalmente nos Estados sulinos, deve-se especialmente à exuberância das matas nativas de *Araucaria angustifolia* (Bert) O. Ktze. Esta espécie propiciou a instalação de numerosas serrarias e laminadoras nos três Estados componentes da Região Sul do Brasil e há muitos anos vem se constituindo como a melhor madeira existente na Região, devido justamente ao seu aproveitamento em todos os setores, desde a polpa e papel até os mais requintados painéis.

Devido a sua grande gama de utilização, esta espécie tem sido explorada irracionalmente, como exemplo, em trabalho publicado, MAACK (20) mostra claramente que a cobertura vegetal de Araucaria no Estado do Paraná, compreendia uma área de 73.780 Km², ou seja 7.378.000 ha. originalmente, entretanto, em 1965, esta área estava reduzida a 15.932 Km², o que corresponde a 21,54% da área original.

PÉLLICO NETTO, (24) apresentou em seu trabalho publicado em 1971, uma atualização florestal e concluiu que houve um aumento de 31,9% na derrubada do Pinheiro de 1965 a 1970.

Nos trabalhos efetuados pelo Centro de Pesquisas Florestais da U.F.P.R., em 1974 (30), concluiu-se com o auxílio de mapas confeccionados pela PROSPEC e também com imagens de satélite (ERTS-01) tomadas em 1973, que existem atualmente no Paraná, 433.579,00 ha, o que corresponde a aproximadamente 27,21% da mata existente em 1965 e 5,88% do que existia originalmente. É lógico concluir-se

que nos outros estados do Sul do Brasil ocorreram os mesmos fatos.

Portanto, a continuar nesse ritmo, as reservas naturais desaparecerão em um futuro não muito distante. A exploração deve ser feita racionalmente, visando a perpetuação da espécie e também para manter um rendimento sustentado.

O alto valor e o aumento constante que os produtos florestais vem sofrendo, fazem com que as indústrias madeireiras procurem cada vez mais as madeiras de valor comercial. Em consequência o conhecimento do potencial madeireiro de uma determinada região ou local, se reveste da maior importância, tanto para a exploração como para a manutenção.

1.1. NATUREZA E IMPLICAÇÃO DO PROBLEMA

Atualmente, dado ao escasseamento das reservas de *Araucaria angustifolia* e a conseqüente rápida valorização desta madeira, Inventários Florestais em áreas de florestas nativas desta espécie são realizados frequentemente, objetivando-se conhecer o seu potencial volumétrico e também visando-se avaliar e traduzir economicamente o seu valor.

Diante desses fatos, a avaliação volumétrica deverá ser feita com a máxima precisão, objetivando alcançar resultados mais próximos possíveis da realidade e compatíveis com o alto valor do pinheiro brasileiro no mercado madeireiro nacional e internacional.

Essa avaliação deverá ser feita, sempre através de Tabelas de Volume, as quais são elaboradas utilizando-se equações volumétricas, determinadas através de métodos estatísticos, os quais conduzem a uma maior precisão.

Os trabalhos de pesquisas executados no setor, restringem-se a algumas regiões do habitat natural da espécie, mas nunca para toda a zona de ocorrência normal. Estes trabalhos têm sido extrapolados na sua utilização, para avaliar potenciais volumétricos de outras regiões, os quais nem sempre condizem com a realidade, acarretando erros e, às vezes chegando a serem classificados como erros grosseiros.

Os trabalhos a respeito de tabelas de volumes para a *Araucaria angustifolia*, foram primeiramente executados por D. HEINSDIJK em 1959, em Santa Catarina, com o título de Volumes do Pinheiro, no qual foram desenvolvidas equações para o Fator de Forma com casca e sem casca, tabelas de volume sem casca, tabela de volume com casca e também tabelas de produção.

O Centro de Pesquisas Florestais, no Inventário Florestal dos Postos Indígenas no Sul do Brasil, também elaborou tabelas de volume para a *Araucaria angustifolia*, sendo que neste estudo foram utilizadas equações exponenciais e logarítmicas e as tabelas foram apresentadas para volume com casca e sem casca.

1.2. OBJETIVOS

Esta pesquisa, referente a povoamentos nativos de *Araucaria angustifolia*, tem por objetivos:

1.2.1. Desenvolver 3 tipos de equações ponderadas, em áreas distribuídas na máxima extensão da região ecológica do pinheiro, bem como avaliar as possíveis diferenças entre essas áreas.

1.2.2. Tentar obter tabelas de volume locais ou regionais, atendendo dessa forma uma melhor estimativa dos volumes individuais.

1.2.3. Facilitar os trabalhos de Inventários Florestais, pela existência de tabelas ou equações possíveis de serem utilizadas imediatamente, na avaliação de volumes individuais, em áreas próximas às dos locais de estudo.

1.2.4. Fornecer os princípios básicos de utilização de equações ponderadas na elaboração de tabelas de Volume para *Araucaria angustifolia*.

1.2.5. Tentar a elaboração de uma metodologia básica de aplicação de Variáveis DUMMY, na elaboração de tabelas de volume.

CAPÍTULO VI

CONCLUSÕES

Este trabalho teve por objetivo principal, a comparação de equações para a construção de tabelas de volume de *Araucaria angustifolia* (BERT) O. Ktze em povoamentos nativos do Sul do Brasil.

6.1. Equações Volumétricas

A utilização de equações ponderadas, segundo os critérios normais de utilização, ou seja, a aplicação dos pesos

$$w_1 = \frac{1}{X_u} \text{ e } w_1 = \frac{1}{X^2}$$

os resultados esperados, isto porque a comparação com a equação normal da variável combinada, quase sempre forneceu resultados abaixo da expectativa. No Estado do Paraná a equação ponderada uti-

lizando o peso $w_1 = \frac{1}{X^2}$, sempre forne-

ceu os piores resultados comparativos com a equação de SPURR em termos de somatório de resíduos, o que pode ser comprovado observando-se os quadros n^{os} 17 e 20, do Apêndice.

Por outro lado, a equação ponderada

$$w = \frac{1}{X_{ij}}$$

Estado do Paraná, onde ela forneceu resultados um pouco inferiores aos da equação de SPURR, em termos de resíduo, a mesma se comportou da mesma maneira com relação às regiões 1 e 3, onde os resultados foram piores que os da equação normal (D²H).

No Estado de Santa Catarina, o comportamento das equações foi ainda pior que no Estado do Paraná. Em termos de comparação entre os três tipos de equa-

ções, as ponderadas com pesos $w = \frac{1}{X}$ e $w = \frac{1}{X^2}$ e a equação de SPURR, esta

última sempre apresentou a menor soma de resíduos, o que indica que realmente é esta equação a melhor em termos de comparação.

Com relação ao Estado do Rio Grande do Sul, a situação foi quase que a mesma apresentada pelos outros Estados, a não ser pelo resultado apresentado na região 3, volume total com casca, onde as duas equações ponderadas tiveram menor somatório de resíduos, mas, de maneira geral neste Estado o comportamento das equações ponderadas foi o mesmo que nos outros locais amostrados.

6.2. Variável DUMMY

Um dos objetivos deste trabalho, foi a definição de uma metodologia de utilização de variáveis DUMMY, para uma possível aplicação na elaboração de tabelas de volume, tendo como base os trabalhos realizados por CUNIA (07). Em vista disso, o que se procurou fazer foi justamente simplificar a metodologia utilizada por CUNIA, para que houvesse um maior aproveitamento da mesma em futuros trabalhos de pesquisas neste campo da Engenharia Florestal.

No presente trabalho, pode-se concluir que existe uma grande diferença na forma das árvores de Araucaria entre as várias regiões nos três Estados. Isto é facilmente explicável pelo quadro nº 13, onde pode-se observar que existe uma alta significância no teste de paralelismo.

No Estado do Paraná, o único tipo de volume que não apresentou significância foi o volume comercial com casca, onde pode-se concluir que as três classes possuem a mesma inclinação para este tipo de volume, enquanto que para os outros tipos existe uma alta significância contra a hipótese do paralelismo.

Para o Estado de Santa Catarina, os tipos de volume total com casca, comercial com casca e comercial sem casca, não apresentaram significância, o que permite

também concluir que as classes são paralelas para cada tipo de volume dentro do Estado, ao passo que para o volume total sem casca existe significância contra a hipótese do paralelismo.

No Estado do Rio Grande do Sul, e muito grande a diferença entre as classes de cada região, isto porque o teste F mostrou claramente a alta significância entre as classes, o que permite concluir que não existe paralelismo entre as equações de cada classe, dentro de cada tipo de volume.

O teste de Identidade, aplicado às regiões onde havia paralelismo entre as classes, mostrou que somente para os volumes total com casca, comercial com casca e comercial sem casca, para o Estado de Santa Catarina, não apresentaram significância, donde pode-se afirmar que as três linhas de regressão das regiões possuem um mesmo nível, isto é, cortam o eixo dos Y num mesmo ponto.

Pela análise dos resultados, pode-se concluir que as equações ponderadas uti-

lizando-se os pesos $w = \frac{1}{X}$ e $w = \frac{1}{X^2}$

não trouxeram nenhuma melhoria na estimativa do volume individual por região, a não ser para a região 2 no Estado do Paraná, mas, de maneira geral, pode-se afirmar que a ponderação, utilizando os pesos referidos, não fornece uma maior precisão que a utilização de uma equação normal, isto para o caso da equação da variável combinada. Portanto, os estudos deverão se concentrar na determinação da magnitude da variância dentro das classes, para que se possa determinar o peso ideal a ser aplicado.

A utilização do peso $w = 1/DH$, apesar de nunca ter sido utilizado em trabalhos que envolvam equações ponderadas do tipo da variável combinada, foi o que apresentou os melhores resultados em termos de estimativa individual volumétrica, isto porque, de maneira geral, a somatória dos resíduos sempre foi menor do que qualquer outra equação, com algumas excessões.

Para o Estado do Paraná, a equação ponderada com o peso $w = 1/DH$ apresentou melhores resultados na região 1, para os volumes total com casca, total sem casca e comercial com casca. Na região 2, para o volume total sem casca e na região 3, para os volumes total com casca e comercial sem casca.

Para o Estado de Santa Catarina, esta equação $w = 1/DH$ apresentou os melhores resultados na região 2, para todos os volumes.

No Estado do Rio Grande do Sul, as três regiões são representadas pela equação ponderada $1/DH$.

A utilização do valor do coeficiente de correlação, para a escolha de uma equação volumétrica, nem sempre é um dado que realmente fornece a informação para esta escolha. As equações pon-

deradas do tipo $\frac{1}{D^4H^2}$, foram as que apresentaram os mais altos valores de coeficientes de correlação, e no entanto foram as equações que forneceram os mais altos valores de somatório de resíduos, portanto são as que fornecem as piores estimativas individuais volumétricas. Esta conclusão vem confirmar os trabalhos elaborados por KOZAK (17), nos quais o mesmo afirma que, "a melhor comparação entre duas ou mais equações é feita através do cálculo da variação residual, depois da retro-transformação das variáveis às unidades originais".

CAPÍTULO VII

RESUMO

O presente trabalho de pesquisa tem como objetivos principais desenvolver três tipos de equações ponderadas, um tipo de equação normal, comparando-as entre si, com o fim de estabelecer a função que fornece com maior precisão a estimativa volumétrica individual de árvores nativas de *Araucaria angustifolia* (Bert) O. Ktze no Sul do Brasil e também estabelecer uma metodologia básica de aplicação de Variáveis DUMMY na elaboração de tabelas de volume para o mesmo tipo de vegetação.

Os modelos de equações testadas foram as seguintes:

a) Equação Ponderada

$$\text{com o peso } w_i = \frac{1}{D^2H}$$

$$V \cdot \frac{1}{D^2H} = \beta_1 \cdot \frac{1}{D^2H} + \beta_2$$

b) Equação Ponderada

$$\text{com o peso } w_i = \frac{1}{D^4H^2}$$

$$V \cdot \frac{1}{D^4H^2} = \beta_1 \cdot \frac{1}{D^4H^2} + \beta_2 \frac{1}{D^2H}$$

c) Equação Ponderada

$$\text{com o peso } w_i = \frac{1}{DH}$$

$$V \cdot \frac{1}{DH} = \beta_1 \frac{1}{DH} + \beta_2 D$$

d) Equação da Variável Combinada

$$V = \beta_1 + \beta_2 D^2H$$

Todas as equações propostas foram desenvolvidas pelo método dos Mínimos Quadrados.

A equação que apresentou os melhores resultados foi a ponderada com peso $w = 1/DH$.

O segundo modelo a apresentar resultados satisfatórios, foi a equação da Variável Combinada ou de SPURR.

O critério de escolha das equações foi realizado através da somatória dos resíduos.

Após a definição das equações que forneciam as estimativas mais precisas, foram elaboradas tabelas que reportam o volume total com casca e sem casca e também o volume comercial com casca e sem casca, para os seguintes locais do Sul do Brasil:

1. Paraná

- 1.1 — Região 1 — Quedas do Iguaçu
- 1.2 — Região 2 — Guarapuava
- 1.3 — Região 3 — São João do Triunfo

2. Santa Catarina

- 2.1 — Região 1 — Itaiópolis
- 2.2 — Região 2 — Lebon Regis
- 2.3 — Região 3 — Faxinal dos Guedes

3. Rio Grande do Sul

- 3.1 — Região 1 — Nova Araça
- 3.2 — Região 2 — São José do Ouro
- 3.3 — Região 3 — Tapejara

A aplicação de Variáveis DUMMY mostrou claramente que existe uma grande diferença de forma de árvores entre os diversos povoamentos nativos de Araucaria na Região Sul. Somente no Estado de Santa Catarina é que a aplicação deste tipo de estudo mostrou algum resultado satisfatório e assim mesmo só para o volume total com casca, volume comercial com casca e sem casca, o que leva a concluir que a forma das árvores de Araucaria neste Estado é praticamente a mesma.