

CURSO DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

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

JOÉSIO DEOCLÉCIO PIERIN SIQUEIRA

CURITIBA – MARÇO DE 1977

CURSO DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

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

JOÉSIO DEOCLÉCIO PIERIN SIQUEIRA

CURITIBA - MARÇO DE 1.977.

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

DISSERTAÇÃO

SUBMETIDA À CONSIDERAÇÃO DA COMISSÃO EXAMI
NADORA, COMO REQUISITO PARCIAL NA OBTENÇÃO
DE TÍTULO DE MESTRE EM CIÊNCIAS M.Sc.

CURSO DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

APROVADA

PRESIDENTE

EXAMINADOR

EXAMINADOR

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

DISSERTAÇÃO DE GRAU

DE

MESTRE EM CIÊNCIAS

JOÉSIO DEOCLÉCIO PIERIN SIQUEIRA

CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL

SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

Aos meus pais
e irmãos

À memória do meu amigo ALTAIR PEREIRA BARUSSO
que da vida não teve sequer as glórias mais
fugazes, a saudade e a emoção desta homenagem

DEDICO

AGRADECIMENTOS

O autor deseja expressar seus mais sinceros a gradecimentos às seguintes pessoas e entidades:

- Professor Sylvio Péllico Netto, por sua orientação e estímulo.
- Professores Flávio Felipe Kirchner e Roberto Pedro Bom e também ao Engenheiro Florestal Niro Higuchi, pelo auxílio nas traduções.
- Ao CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - pelo auxílio financeiro.
- Aos Engenheiros Florestais Renato Maciel, José de Arimatéia' Silva e William T. Wendling pela programação e execução da computação.
- Aos laboratoristas Julio Todor e Carlos Müller pelo auxílio na coleta dos dados.
- A bibliotecária Léia T. Balzack e a Auxiliar de bibliotecária Leocileia A. Vieira pela colaboração prestada na organização da literatura consultada.
- Ao Sr. João Jacinto Teza, pela datilografia deste trabalho.
- Aos membros da Comissão Examinadora pela participação efetiva na análise deste trabalho.
- A Yeda e Celina pela confecção dos desenhos e especialmente a Ilma L. S. de Meireles pelo apoio e estímulo
- Aos demais colegas que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

BIOGRAFIA

O autor nasceu na cidade da Lapa, Estado do Paraná, Brasil, no dia 25 de setembro de 1.948.

Seus estudos primários e secundários, foram feitos em sua cidade natal.

Em 1.969 iniciou o curso de Engenharia Florestal na então Faculdade de Florestas da U.F.Pr., graduando-se em novembro de 1.972.

Em 1.976 concluiu o curso de especialização em Engenharia de Segurança na U.F.Pr.

Atualmente é professor, com o cargo de Auxiliar de Ensino, no curso de Engenharia Florestal do Setor de Ciências Agrárias na U.F.Pr., tendo iniciado essa atividade em 1.974.

Em 1.976 foi eleito diretor do Centro de Pesquisas Florestais do Setor de Ciências Agrárias da U.F.Pr. cargo que exerce até hoje.

INDICE

CAPÍTULO I	PÁG.
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Natureza e Implicação do Problema	2
1.2. Objetivos	2
CAPÍTULO II	
2. REVISÃO DA LITERATURA	4
2.1. Distribuição Geográfica	4
2.1.1. Clima	4
2.1.2. Geologia	10
2.1.3. Solos	10
2.1.4. Vegetação	11
2.2. Determinação do Volume Real	12
2.3. Considerações Sobre o Problema de Regressão	13
2.4. Tabelas de Volume	17
2.4.1. Tipos de Tabelas e Limitações	17
2.4.2. Equações de Volume	18
2.4.3. Equação Ponderada	18
2.4.3.1. O Caso da Variância Não Homogênea	19
2.4.3.2. Aplicação de um Peso ω_i	19
2.5. Variáveis Dummy	21
2.5.1. Modelo Geral de Regressão com Variável Dummy	22
2.5.2. Estimativa de Regressão - Algumas Definições	24
2.5.3. Formulação Básica de Hipóteses da Nulidade	25
CAPÍTULO III	
3. Material e Métodos	32
3.1. Características Ecológicas da Espécie	32
3.2. Local de Estudo	33
3.2.1. Paranã	33
3.2.2. Santa Catarina	36
3.2.3. Rio Grande do Sul	40
3.3. População	44
3.4. Amostragem	47
3.5. Coleta de Dados	47
3.5.1. Variáveis Medidas	48
3.5.1.1. Medição D.A.P. (Diâmetro a Altura do Peito)	48

3.5.1.2. Medição de Diâmetro a 0,30 m	48
3.5.1.3. Medições ao Longo do Fuste	48
3.5.1.4. Medição da Altura Total	48
3.6. Método de Determinação do Volume Real.	49
3.7. Teste de Homogeneidade de Variância.	50
3.8. Equações Volumétricas	51
3.8.1. Equação da Variável Combinada	51
3.8.2. Equação Ponderada	52
3.9. A aplicação de Variáveis Dummy na Elaboração de Tabelas de Volume	53
3.9.1. Estimativa das Regressões Individuais	54

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS	66
4.1. Teste Bartlett	66
4.2. Equações Volumétricas	66
4.2.1. Paraná	66
4.2.2. Santa Catarina	66
4.2.3. Rio Grande do Sul	67
4.3. Variável Dummy	67
4.4. Tabelas de Volume	67

CAPÍTULO V

5. DISCUSSÃO	93
5.1. Equações Volumétricas	93
5.2. Variável Dummy	94

CAPÍTULO VI

6. CONCLUSÕES	96
6.1. Equações Volumétricas	96
6.2. Variável Dummy	98

CAPÍTULO VII

7. RESUMO	99
---------------------	----

	PÁG.
SUMMARY	101
LITERATURA CONSULTADA	103
APÊNDICE	105

LISTA DE QUADROS

	PÁG.
QUADRO Nº	
01. Teste de Bartlett para volume total com casca - Região 1 - Paraná	68
02. Teste de Bartlett para volume total com casca - Região 2 - Paraná	69
03. Teste de Bartlett para volume total com casca - Região 3 - Paraná	70
04. Teste de Bartlett para volume total com casca - Região 1 - Santa Catarina	71
05. Teste de Bartlett para volume total com casca -- Região 2 - Santa Catarina	72
06. Teste de Bartlett para volume total com casca - Região 3 - Santa Catarina	73
07. Teste de Bartlett para volume total com casca - Região 1 - Rio Grande do Sul	74
08. Teste de Bartlett para volume total com casca - Região 2 - Rio Grande do Sul	75
09. Teste de Bartlett para volume total com casca - Região 3 - Rio Grande do Sul	76
10. Resumo das equações volumétricas que fornecem a melhor estimativa volumétrica para o Paraná	77
11. Resumo das equações volumétricas que fornecem a melhor estimativa volumétrica para Santa Catari- na	79
12. Resumo das equações volumétricas que fornecem a melhor estimativa volumétrica para o Rio Grande' do Sul	88
13. Teste de paralelismo entre as classes nos tres ' Estados	89
14. Teste de paralelismo para cada duas classes nos ' tres Estados	90
15. Teste de identidade para as duas 1. ^a s classes	91
16. Teste de idade para a 2. ^a e 3. ^a classes	92

LISTA DE FIGURAS

FIGURA Nº	PÁG.
01. Distribuição das matas de <u>Araucaria angustifolia</u> no Brasil	5
02. Diagrama de Curitiba	6
03. Mapa climático da Região Sul do Brasil	7
04. Mapa da distribuição das geadas no Sul do Brasil	8
05. Mapa de precipitação da Região Sul do Brasil	9
06. Gráfico demonstrativo da heterogeneidade de variância	20
07. Mapa de ocorrência da <u>Araucaria angustifolia</u> no Brasil	34
08. Balanço hídrico das 3 regiões do Estado do Paraná	37
09. Locais de coleta de dados no Paraná	38
10. Balanço hídrico das 3 regiões do Estado de Santa Catarina	41
11. Locais de coleta de dados em Santa Catarina	42
12. Balanço hídrico das 3 regiões do Estado do Rio Grande do Sul	45
13. Locais de coleta de dados no Rio Grande do Sul	46
14. Gráfico da Relação $V_{com\ s/c}$ com a função D^2H - Paraná 3	78
15. Gráfico da Relação $V_{t\ c/c}$ com a função D^2H - Santa Catarina 1	80
16. Gráfico da Relação $V_{t\ s/c}$ com a função D^2H - Santa Catarina 1	81
17. Gráfico da Relação $V_{com\ c/c}$ com a função D^2H - Santa Catarina 1	82
18. Gráfico da Relação $V_{com\ s/c}$ com a função D^2H - Santa Catarina 1	83
19. Gráfico da Relação $V_{t\ c/c}$ com a função D^2H - Santa Catarina na	84

	PÁG.
20. Gráfico da Relação V_t s/c com a função D^2H - Santa Catari <u>na</u> 3	85
21. Gráfico da Relação $V_{com\ c/c}$ com a função D^2H - Santa Cata <u>r</u> ina 3	86
22. Gráfico da Relação $V_{com\ s/c}$ com a função D^2H - Santa Cata <u>r</u> ina 3	87

LISTA DE TABELAS

TABELA Nº

01. Dados amostrais do Paranaã	57
--------------------------------	----

APÊNDICE

LISTA DE QUADROS

QUADRO Nº

17. Equações volumétricas para o Paraná da forma ponderada, com peso $\omega_i = 1/D^4 H^2$
18. Equações volumétricas para o Paraná da forma ponderada, com peso $\omega_i = 1/D^2 H$
19. Equações volumétricas para o Paraná da forma ponderada, com peso $\omega_i = 1/DH$
20. Equações volumétricas para o Paraná da forma $V = \beta_1 + \beta_2 D^2 H$
21. Equações volumétricas para Santa Catarina da forma ponderada, com peso $\omega_i = 1/D^4 H^2$
22. Equações volumétricas para Santa Catarina da forma ponderada, com peso $\omega_i = 1/D^2 H$
23. Equações volumétricas para Santa Catarina da forma ponderada, com peso $\omega_i = 1/DH$
24. Equações volumétricas para Santa Catarina da forma $V = \beta_1 + \beta_2 D^2 H$
25. Equações volumétricas para o Rio Grande do Sul da forma ponderada, com peso $\omega_i = 1/D^4 H^2$
26. Equações volumétricas para o Rio Grande do Sul da forma ponderada, com peso $\omega_i = 1/D^2 H$
27. Equações volumétricas para o Rio Grande do Sul da forma ponderada, com peso $\omega_i = 1/DH$
28. Equações volumétricas para o Rio Grande do Sul da forma $V = \beta_1 + \beta_2 D^2 H$
29. Teste preliminar de regressão gigante, nível.
30. Teste preliminar de regressão gigante, inclinação.
31. Teste preliminar individual de inclinação para o Paraná.
32. Teste preliminar individual de inclinação para Santa Catarina
33. Teste preliminar individual de inclinação para o Rio Grande do Sul

LISTA DE FIGURA

FIGURA Nº

23. Ficha para Coleta de Dados

LISTA DE TABELAS

TABELA Nº

- 02. Volume total com casca - Região 1 - Paraná
- 03. Volume total sem casca - Região 1 - Paraná
- 04. Volume total sem casca - Região 1 - Paraná
- 05. Volume comercial com casca - Região 1 - Paraná
- 06. Volume comercial sem casca - Região 1 - Paraná
- 07. Volume total com casca - Região 2 - Paraná
- 08. Volume total sem casca - Região 2 - Paraná
- 09. Volume comercial com casca - Região 2 - Paraná
- 10. Volume comercial sem casca - Região 2 - Paraná
- 11. Volume total com casca - Região 3 - Paraná
- 12. Volume total sem casca - Região 3 - Paraná
- 13. Volume comercial com casca - Região 3 - Paraná
- 14. Volume comercial sem casca - Região 3 - Paraná
- 15. Volume total com casca - Região 1 - Santa Catarina
- 16. Volume total sem casca - Região 1 - Santa Catarina
- 17. Volume comercial com casca - Região 1 - Santa Catarina
- 18. Volume comercial sem casca - Região 2 - Santa Catarina
- 19. Volume total com casca - Região 2 - Santa Catarina
- 20. Volume total sem casca - Região 2 - Santa Catarina
- 21. Volume comercial com casca - Região 2 - Santa Catarina
- 22. Volume comercial sem casca - Região 2 - Santa Catarina
- 23. Volume total com casca - Região 3 - Santa Catarina

24. Volume total sem casca - Região 3 - Santa Catarina
25. Volume comercial com casca - Região 3 - Santa Catarina
26. Volume comercial sem casca - Região 3 - Santa Catarina
27. Volume total com casca - Região 1 - Rio Grande do Sul
28. Volume total sem casca - Região 1 - Rio Grande do Sul
29. Volume comercial com casca - Região 1 - Rio Grande do Sul
30. Volume comercial sem casca - Região 1 - Rio Grande do Sul
31. Volume total com casca - Região 2 - Rio Grande do Sul
32. Volume total sem casca - Região 2 - Rio Grande do Sul
33. Volume comercial com casca - Região 2 - Rio Grande do Sul
34. Volume comercial sem casca - Região 2 - Rio Grande do Sul
35. Volume total com casca - Região 3 - Rio Grande do Sul
36. Volume total sem casca - Região 3 - Rio Grande do Sul
37. Volume comercial com casca - Região 3 - Rio Grande do Sul
38. Volume comercial sem casca - Região 3 - Rio Grande do Sul
39. Volume total com casca - Santa Catarina
40. Volume comercial com casca - Santa Catarina
41. Volume comercial sem casca - Santa Catarina

CAPÍTULO I

INTRODUÇÃO

O grande surto de desenvolvimento na indústria madeireira nas últimas décadas, principalmente nos Estados sulinos, deve-se principalmente 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.Pr., 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 tem sido extrapolados na sua utilização, para avaliar potenciais volumétricos de outras regiões, os quais nem sempre condizem com a realidade, acarretando erros e, as vezes, chegando a serem classificados como erros grosseiros.

Os trabalhos a respeito de tabelas de volume 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 II

REVISÃO DA LITERATURA

2.1. Distribuição Geográfica

Os maiores e mais densos povoamentos de Araucaria angustifolia (BERT) O. Ktze, ocorrem em quase todo o Planalto Sul Brasileiro, abrangendo 3 Estados do Sul do Brasil. Ocorrem também em formações esparsas e rarefeitas, em São Paulo, norte do Rio de Janeiro e sul de Minas Gerais.

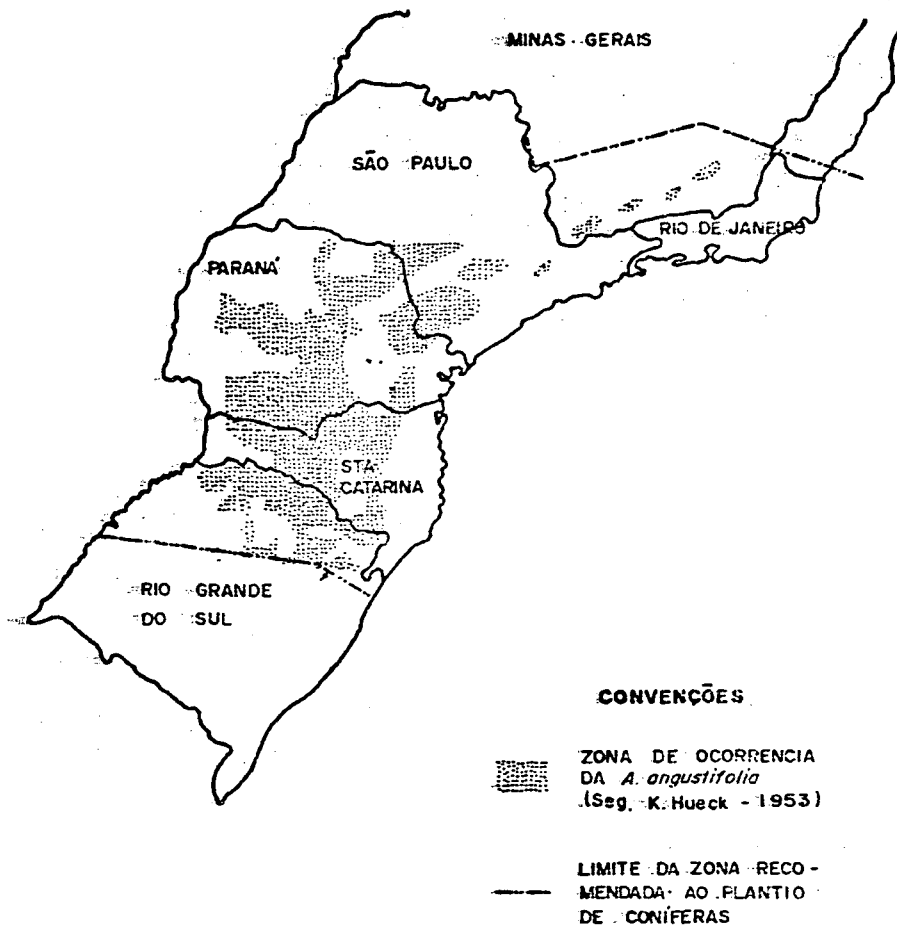
Segundo HUECK (14), na região da Araucaria, o limite inferior das matas, situa-se entre 500 a 600m de altitude nos Estados do Sul. O limite superior deve estar entre 1.400' a 1.600m de altitude no Estado de Minas Gerais, ocasionalmente podendo chegar até 2.000m como ocorre em Campo do Mouro, Município de Passa Quatro - Minas Gerais, conforme figura nº 01.

OLIVEIRA (23), situa a região da Araucaria, no espaço geográfico compreendido entre os paralelos 21º e 30º de latitude sul e segundo os meridianos 44º e 54º a oeste de GW, isto para dar uma posição em relação ao conjunto continental. O habitat natural da espécie apresenta-se de modo geral bastante variável, pode ocorrer isolada, no meio dos campos, em altitudes que variam desde 500m no Paraná, até 1.400m. em São Joaquim - Santa Catarina, e nos campos acompanhando os cursos d'água ou margeando encostas úmidas (formando associação com outras espécies, nas matas ciliares). Pode ocorrer também em grandes formações vegetais associada com o gênero Ocotea spp, com a espécie Ilex paraguariensis, ou mesmo com Euterpe edulis (palmito) no Terceiro Planalto no Estado do Paraná.

2.1.1. Clima

As condições climáticas das matas de Araucaria, caracterizam-se pelo alto índice de pluviosidade e por temperaturas moderadas, chegando-se às vezes, no inverno a alguns graus negativos (até -3ºC).

HUECK (14), afirma que as condições de pluviosidade na região da Araucaria são excepcionalmente se registram menos de 1.400mm de chuvas e em nenhum local menos de 1.000 mm. Esta afirmação baseia-se nos dados de numerosas estações meteorológicas espalhadas pela região Sul do Brasil. HUECK considerou o diagrama de Curitiba como típico para a região



MAPA DAS MAIS IMPORTANTES PLANTAÇÕES DE CONÍFERAS NO BRASIL

Figura nº 01. Distribuição das matas de *Araucaria angustifolia* no Brasil.

da Araucária, conforme figura nº 02 abaixo.

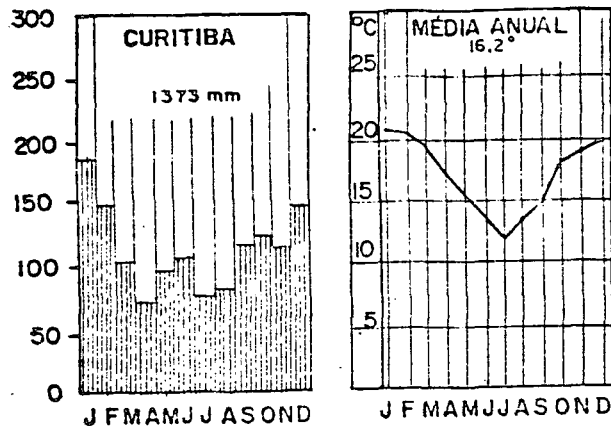


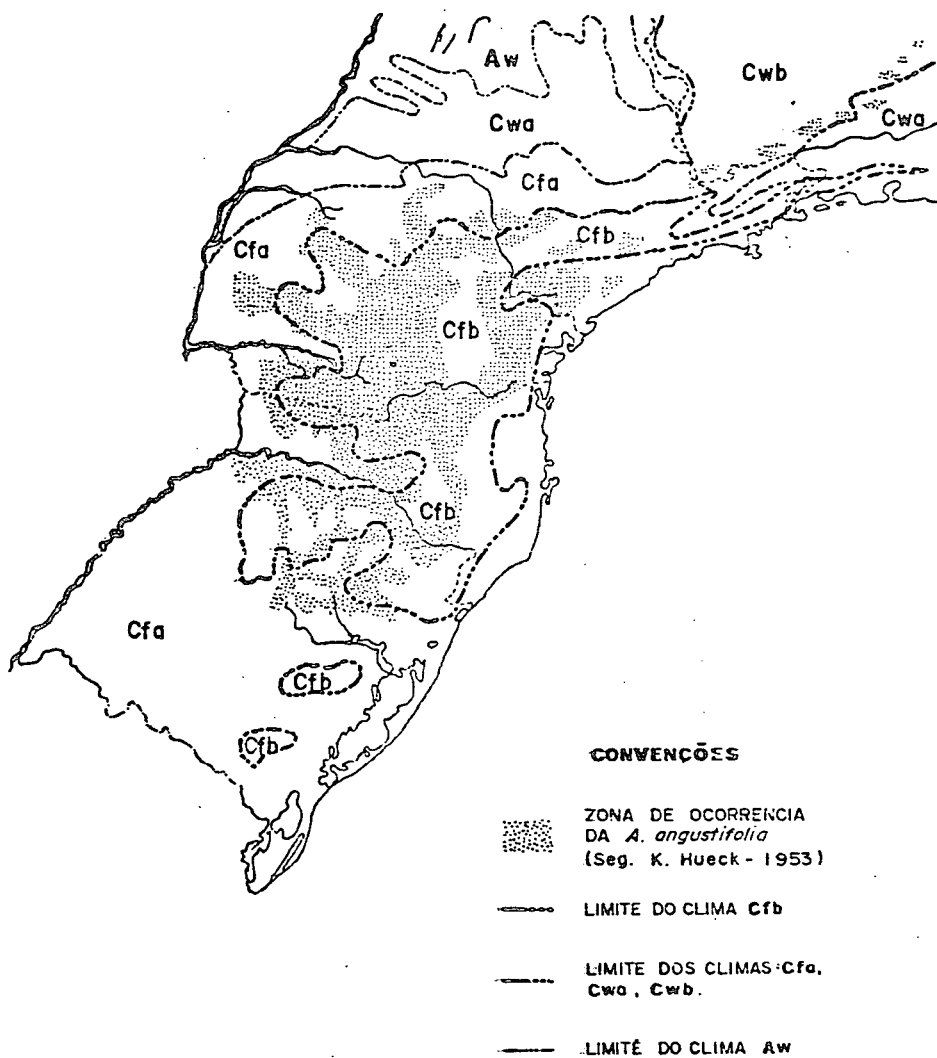
Fig. nº 02. Diagrama de Curitiba

OLIVEIRA (23), MATTOS (22) afirmam que, o pinheiro brasileiro ocorre em zonas de clima francamente Mesotermal dentro do esquema tipo C, segundo a classificação de Köppen e das combinações BB'r e BB'w, segundo a classificação de THORNTHWAITE. De modo geral, pode-se situar os 3 Estados do Sul dentro do tipo climático Cf por serem as chuvas bem distribuídas durante o ano.

O clima Mesotermal tipo C, ou seja, aqueles onde a temperatura média do mês mais frio é inferior a 18°C, apresenta diversas variações na área correspondente ao Planalto Sul Brasileiro, ou seja, o pinheiro pode ocorrer tanto na classificação Cfa (sub tropical úmido sem estação seca, com verão quente), como em Cfb (sub tropical úmido sem estação seca, com verão fresco), isto pode ser facilmente comprovado pela figura nº 03, na qual consta a classificação climática de Köppen elaborada por MAGNANINI (21).

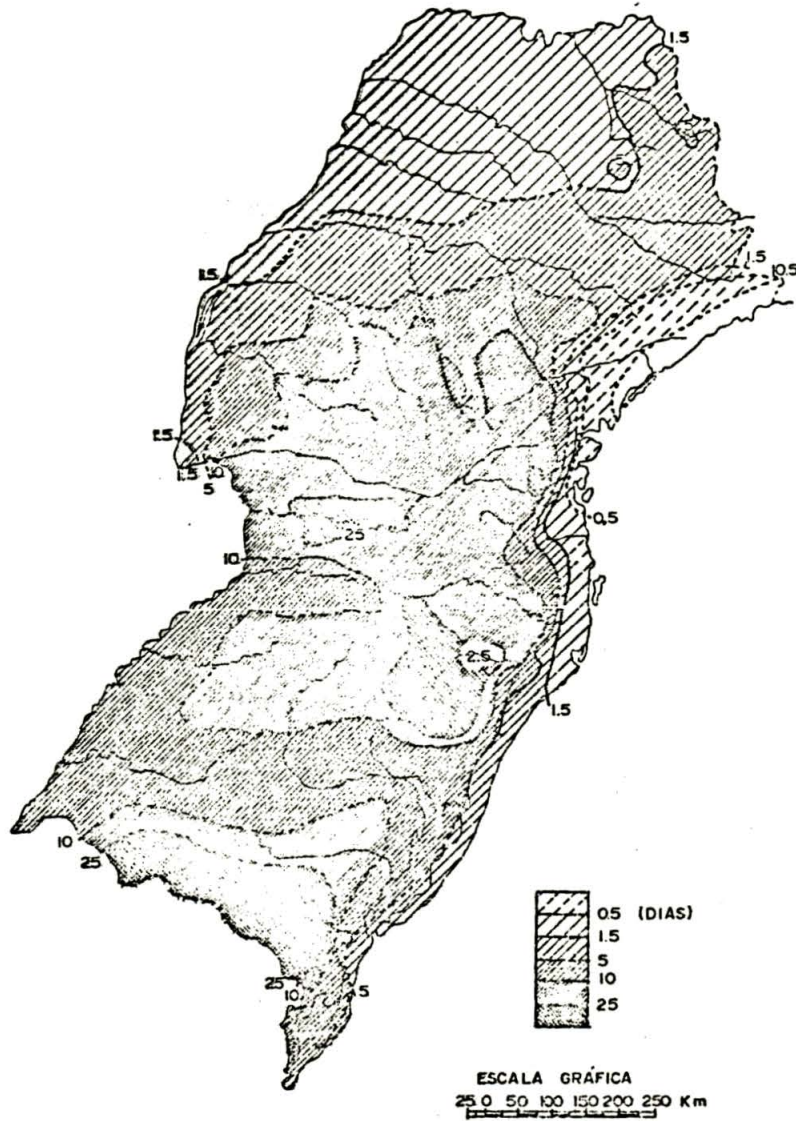
Observando-se os mapas de Precipitação e o de Frequência de Geadas elaborados por MAGNANINI (21), conclui-se que a área de ocorrência de Araucária está em zonas onde ocorrem de 1.500 a 2.000mm de precipitação anual e justapondo os demais mapas acima citados, observa-se que está justamente nos locais onde ocorre de 10 a 25 geadas anuais, conforme figuras nºs 04 e 05.

MAACK (20), afirma que a formação de Araucária angustifolia constitui uma parte especial da mata pluvial sub



MAPA CLIMÁTICO DO BRASIL - REGIÃO AO SUL DO PARALELO 20° 45'
 ("ATLAS DO BRASIL" CONSELHO NACIONAL DE GEOGRAFIA, 1960 - ORGANIZADO POR RUTH MAGNANINI)

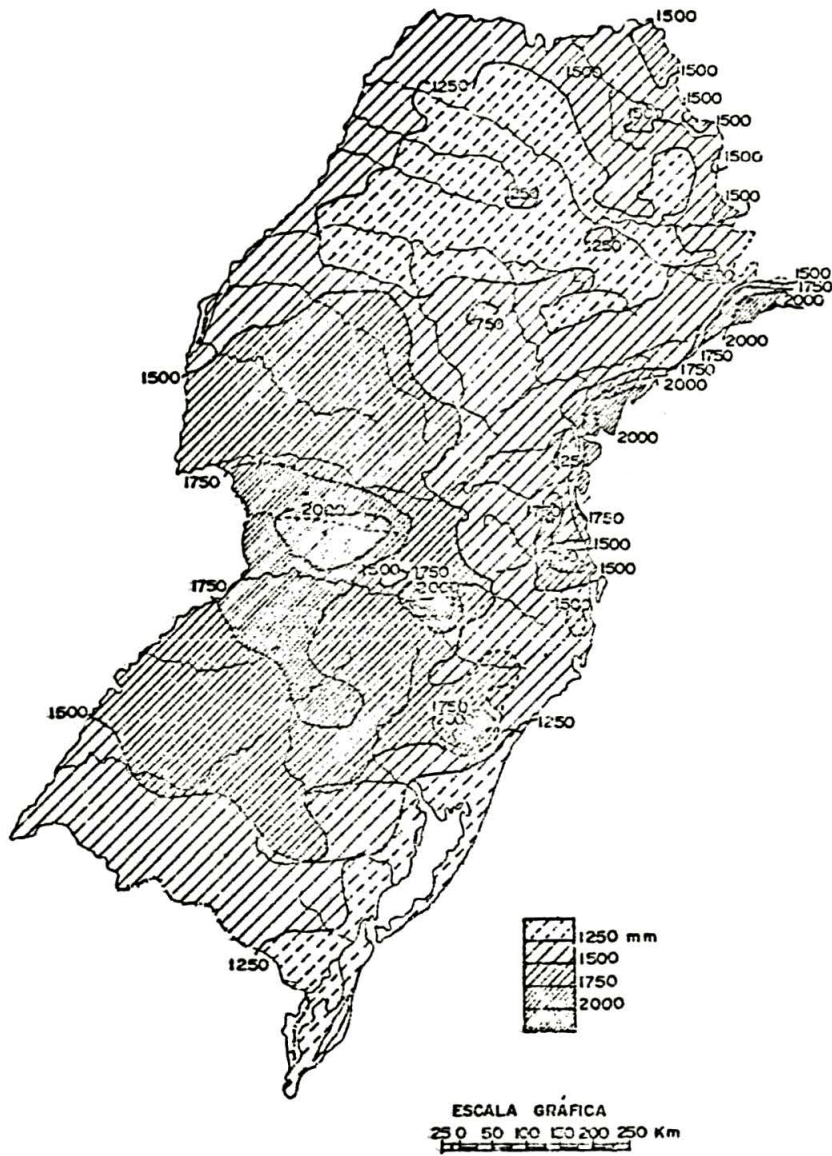
Fig. nº 03. Mapa climático da Região Sul do Brasil.



GEADAS - FREQUÊNCIA MÉDIA ANUAL

SEGUNDO RUTH L. C. WAGNANINI

Fig. nº 04. Mapa da Distribuição das Geadas no Sul do Brasil.



CHUVAS - ISOIETAS ANUAIS

SEGUNDO RUTH L. C. MAGNANINI

Fig. nº 05. Mapa de Precipitação da Região Sul do Brasil.

tropical, cujo desenvolvimento se relaciona com a altitude. No Paraná seu limite inferior normal de crescimento é registrado em 500m. Abaixo desta altitude, a Araucaria associada a Arecastrum romanzoffium, ocorre apenas acompanhando os canais ou linhas de escoamento do ar frio.

2.1.2. Geologia

Segundo MATTOS (22), no Rio Grande do Sul, sob o ponto de vista geológico, a Araucaria angustifolia assenta-se sobre a parte norte da região do Trapp, no Rio Grande do Sul em efusiva triássica. Esta região vai até o bordo sul do Planalto, pelo menos até Santa Maria, constituída pelo derrame de lavas basálticas do período triássico.

OLIVEIRA (23), cita que os pinheirais distribuem-se em Santa Catarina, ao norte pelo Planalto de Canoinhas, constituído de rochas sedimentares do sistema Santa Catarina. O planalto basáltico forma em território catarinense a escarpa da Serra Geral, que outra coisa não é senão o prolongamento da escarpa basáltica do Paraná e que, por sua vez, se difunde por toda zona norte do Estado do Rio Grande do Sul, onde as rochas apresentam o mesmo aspecto litológico, vendo-se basaltitos, diabásios, toleitos e basaltos amigdalóides.

2.1.3. Solos

A Araucaria angustifolia (BERT) O. Ktze, ocorre em diferentes tipos de solos, mas de maneira geral, afirma OLIVEIRA (23), os solos das regiões de ocorrência normal da espécie, são principalmente argilosos e sílticos.

MATTOS (22), afirma que os solos provenientes da decomposição das rochas basálticas e melafíricas são vermelhas ou avermelhadas e as terras são argilo-silicosas.

Este tipo de solo faz parte do Rio Grande do Sul e é onde existe uma boa concentração de Araucaria.

HUECK (14), afirma que nas zonas de Araucaria forma-se um solo de mata ricamente misturado com os componentes minerais, que se assemelha muito aos solos ricos em humus dos solos húmidos de regiões temperadas. É uma espécie das encostas secas dos planaltos, apesar de também se estender para solos com lençol freático pouco profundo. Ainda segundo HUECK, os valores de pH no horizonte colorido pelo humus encontram-se entre 5,2 a 5,5 nas camadas arenosas mais in-

feriores, entre 5,1 e 5,9.

ROMARIZ (26), cita que embora a espécie tenha preferência pelos solos sílico-argilosos, encontram-se as Araucarias disseminadas pelos mais variados tipos, desde o mais pobre, como os dos Campos Gerais do Paraná, derivados do arenito furnas, até os escuros e férteis das regiões do "Trapp" do Sudoeste paranaense e do oeste de Santa Catarina.

ROGERS (25), em seu relatório ao Governo do Brasil em 1953, citava o desenvolvimento da espécie em uma variedade de solos, sendo encontrada em solos derivados de granitos, basaltos, diaritos, solos pedregosos, arenosos e rochosos.

2.1.4. Vegetação

KLEIN (16), descreve a vegetação da região da Araucaria, como uma formação heterogênea formada por múltiplas associações e agrupamentos que se encontram nos mais variados estágios de sucessão. A vegetação arbórea, é interrompida de quando em quando, pelos campos naturais ou edáficos, que muito contribuem para a fisionomia tão característica do planalto sul brasileiro.

OLIVEIRA (23), comenta que o pinheiro inclui-se em vários tipos florísticos, sejam de matas ou de campos. Em determinados locais eles são preponderantes em relação às outras espécies, em outras zonas eles se rarefazem constituindo papel secundário da paisagem e há ainda locais em que a vegetação é de gramíneas na qual o pinheiro, com outras espécies, surge em capões ou geralmente acompanhando um curso d'água qualquer.

HUECK (14), considera que a distribuição da Araucaria é muito irregular. No Rio Grande do Sul, as matas de Araucaria constituem-se de um extrato superior com predominância ou exclusividade de pinheiros, ou misturadas com Cedrela fissilis e outras árvores de troncos altos. Em Santa Catarina, o pinheiro ocorre associado principalmente com a Cedrela fissilis, Ilex paraguariensis, Phoebe porosa e Dicksonia sellowiana. No Paraná a Araucaria ocorre associada principalmente à Ilex paraguariensis, Phoebe porosa, Arceuthobium remanzaffianum e em alguns locais como no vale do Itaipava, associada com o Euterpe edulis.

AUBREVILLE (01), fornece uma descrição da floresta de pinheiros, dizendo que a mesma é formada por dois povoa-

mentos superpostos. Um povoamento claro e denso de pinheiros, domina nitidamente uma floresta de árvores dicotiledôneas, muito densa, em geral de altura medíocre. O andar dominante dos pinheiros é constituído na maioria, de árvores muito velhas. É muito grande a heterogeneidade de espécies, aparecendo a imbuia (Phoebe porosa), algumas canelas (Nectandra spp), os louros (Cordia spp) e principalmente a erva mate (Ilex paraguariensis).

2.2. Determinação do Volume Real

A cubagem rigorosa das árvores pode ser feita através de fórmulas geométricas, quando se divide o tronco das árvores em secções iguais ou desiguais. As fórmulas geométricas fornecem o volume de uma secção a partir de um comprimento e dos diâmetros das extremidades, F.A.O. (08).

As fórmulas geométricas mais comumente utilizadas, são:

1 - Fórmula de Smalian

$$V = \frac{A_1 + A_2}{2} \cdot X_t$$

2 - Fórmula de Huber

$$V = A_{1/2} \cdot X_t$$

3 - Fórmula de Newton

$$V = \frac{A_1 + 4 A_{1/2} + A_2}{6} \cdot X_t$$

onde: V = volume real de secção

A₁ e A₂ = secções extremas

A_{1/2} = secção mediana

X_t = comprimento total da secção

A somatória dos volumes reais das secções fornecerá o volume real total da árvore, F.A.O. (08), COENES (12), BRUGÉ e SCHUMACHER (05).

2.3. Considerações sobre o Problema de Regressão

CUNIA (07), FRAYER (09), fazem algumas considerações supondo uma amostragem de "n" elementos, onde : $Y = f(x_1, x_2, \dots, x_k)$, ou seja, Y é uma variável dependente e x_1, \dots, x_k são variáveis independentes de tal modo que:

$$Y_k, x_{1k}, x_{2k}, \dots, x_{mk}$$

onde k = k-ésimo valor (medida tomada no k-ésimo indivíduo) = 1, 2, 3, ... , n

e assumindo-se que:

1. A coleta de dados se processou aleatoriamente, gerando uma variável aleatória Y e variáveis independentes fixas ou aleatórias x_1, x_2, \dots, x_m , as quais são estatisticamente independentes.

2. A distribuição condicional de Y, para dados valores de x_1, x_2, \dots, x_m é normal, com média condicional \hat{Y} (chamada de função de regressão) e uma variância condicional $\sigma_{y|x}^2$ (conhecida como variância residual), dada por:

$$\hat{Y} = E(Y|x_1, x_2, \dots, x_m) = \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_m x_m = \{\beta\}' \{x\}$$

$\sigma_{y|x}^2 = E(Y - \hat{Y})^2$ onde E denota a expectativa matemática de uma expressão: $\{\beta\}' = \{\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_m\}$ que é conhecido como o vetor dos coeficientes de regressão linear múltipla e $\{x\}' = \{x_1, x_2, \dots, x_m\}$ que é o vetor das variáveis independentes.

3. Os elementos amostrais "n" são classificados em "s" classes mutuamente exclusivas.

4. Para cada classe "i" da sub-amostragem dos elementos "ni" deve satisfazer as condicionantes básicas do modelo de regressão linear clássico, isto é, assume-se que a regressão verdadeira de Y em função de x_1, x_2, \dots, x_m na classe "i" é da forma:

$$\hat{Y}_i = \beta_{i1} X_1 + \beta_{i2} X_2 + \dots + \beta_{im} X_m = \sum_{j=1}^m \beta_{ij} X_j = \{\beta_i\}' \{X\}, \text{ onde } \{\beta_i\} \text{ é o vetor dos coeficientes da regressão linear múltipla da classe "i".}$$

Considerando todas essas suposições, a melhor estimativa linear e sem tendência dos coeficientes de regressão linear $\{\beta_{ij}\}$ se faz através do cálculo da regressão pelo Método dos Mínimos Quadrados.

Com base no que foi exposto, CUNIA (07) faz a seguinte consideração: "é natural se esperar, que os coeficientes de regressão das várias classes são interrelacionados ou que algumas delas tomam valores pré-determinados".

Com isso, podem ocorrer três casos:

1. - O caso extremo onde o vetor $\{\beta_i\}$ é completamente diferente que o vetor $\{\beta_j\}$, para todo $i \neq j = 1, 2, \dots, s$. O que significa que uma dada classe tem uma função de regressão verdadeira, a qual geralmente é diferente de outra classe.

2. - O caso extremo onde vários vetores, $\{\beta_i\}$ são identicamente iguais, ou seja:

$\{\beta_i\} = \{\beta_j\}$ para todo $i = j = 1, 2, \dots, s$, o que significa que existe somente uma função de regressão.

$\hat{Y} = \{\beta\}' \{X\} = \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_m X_m$ a qual é a mesma função de regressão verdadeira para toda e qualquer classe, em suma, tanto a função de regressão como as classes são idênticas.

3. - Os casos intermediários onde existem funções relacionadas entre muitos coeficientes de regressão β_{ij} , ou quando algum dos β_{ij} tomam valores pré-determinados, normalmente zero. Um primeiro caso poderia ser quando $\beta_{ij} = \beta_j$ para todo "i" e "j" dado. Isto significa que os coeficientes de regressão associados com a variável independente (X_j) são todos iguais, e as linhas de regressão quando se quer $\beta_{ij} = \beta_j$ para $j=1$ e todo "i", serão:

$$\hat{Y}_1 = \beta_1 + \beta_{12} X_2$$

$$\hat{Y}_2 = \beta_1 + \beta_{22} X_2$$

⋮

$$\hat{Y}_i = \beta_1 + \beta_{i2} X_2$$

Por outro lado, pode-se assumir que $\beta_{ij} = \beta_j$ para $j=2$ e todo "i" e as linhas de regressão para cada classe serão:

$$\hat{Y}_1 = \beta_{11} + \beta_2 X_2$$

$$\hat{Y}_2 = \beta_{21} + \beta_2 X_2$$

$$\vdots$$

$$\hat{Y}_i = \beta_{i1} + \beta_2 X_2$$

Pode ocorrer também que algumas, mas não todas as classes de funções de regressão individual sejam idênticas. Pode-se assumir, por exemplo, que três classes (1.^a, 3.^a e 5.^a) de uma série $s=5$ (cinco classes) sejam idênticas, então a relação pode ser expressa:

$$\beta_{1j} = \beta_{3j} = \beta_{5j} \text{ para todo } j = 1, 2, \dots, m.$$

Por outro lado, em vez de idênticas, estas regressões podem ser paralelas ou concorrentes a um ponto, não necessariamente no eixo Y, como assumido acima, por exemplo:

$$\beta_{1j} = \beta_{3j} = \beta_{5j} \text{ para todo } j = 2, 3, \dots, m$$

Por outro lado, em vez de idênticas, estas regressões podem ser paralelas ou concorrentes a um ponto não necessariamente no eixo Y, como assumido anteriormente, por exemplo, $\beta_{1j} = \beta_{3j} = \beta_{5j}$, para todo $j = 2, 3, \dots, m$, o que significa que as regressões 1, 3 e 5 são paralelas; de outra maneira se $\beta_{11} = \beta_{31} = \beta_{51} = \beta_1$, isto implica que as três regressões correspondentes se interceptam no mesmo ponto de coordenadas, então $Y = \beta_1$.

Continuando, CUNIA (07), diz que "estes modelos" de regressão podem ocorrer em diversas situações dentro do campo específico de inventário florestal, como por exemplo:

- 1) - Onde existe uma amostragem de "n" árvores, todas da mesma espécie, mas com "site-index" diferentes. Pode-se de sejar então obter:
 - a) - tabelas de volume para cada sítio, em função de modelos de regressão;
 - b) - uma única tabela para todos os sítios, também em função de um modelo de regressão;

c) - verificar:

- se as regressões são idênticas para alguns sítios;
- se as regressões são paralelas para alguns sítios;
- se as regressões possuem as mesmas intersecções, mas com diferentes inclinações.

2) - Em inventário onde a amostragem possui árvores de várias espécies, pode-se desejar obter:

- quais espécies podem ser agrupadas num único modelo de regressão e quais devem ser separadas;
- um modelo de regressão para duas ou mais espécies similares".

É perfeitamente normal que somente pela medição de variáveis quantitativas, os estudos citados acima não podem ser realizados.

Então é necessário que se crie algumas novas variáveis independentes, do tipo qualitativo, para que se possa realizar os testes dos modelos de regressão, referentes aos dois itens anteriormente citados.

Segundo CUNIA (07), uma metodologia estatística pode ser empregada para que se possa definir o modelo de regressão, no entanto alguns itens devem ser observados, ou seja:

- 1) - As variáveis qualitativas e quantitativas devem ser testadas em análise de regressão da mesma maneira, isto é, em bases iguais;
- 2) - O método de estimativa através dos mínimos quadrados e o teste padrão de hipóteses da nulidade devem ser aplicáveis;
- 3) - Problema de regressão com variância condicional não homogênea, pode ser resolvido como os problemas de regressão com variância condicional homogênea utilizando-se do método padrão dos mínimos quadrados.

A metodologia utilizada, continua CUNIA (07), é a chamada técnica das variáveis DUMMI, a qual permite operações com variáveis qualitativas juntamente com as quantitativas, atendendo dessa maneira as condições para uma lógica aritmética.

2.4. - Tabelas de Volume

Nos trabalhos de GOMES (12), tabelas de volume são definidas como uma equação ou um gráfico, que expressa o volume de uma árvore como função de determinadas características; em particular o diâmetro e a altura.

São tabelas que expressam sistematicamente o volume de uma árvore, em função de alguma das dimensões especificadas (DAP, altura, forma ou de todas elas), de acordo com as definições apresentadas por HUSCH (15).

Segundo LOETSH (18), SPURR (28), é uma relação gráfica ou numérica expressa por uma equação, utilizada para cubagem de árvores em função de algumas variáveis, tais como, diâmetro, altura e forma.

2.4.1. - Tipos de Tabelas e Limitações

O uso de tabelas de volume é muito variado, podendo ser utilizada para a cubagem de árvores individuais, de povoamentos, de madeira aproveitável comercialmente, etc.

Quando as tabelas são elaboradas para a cubagem de árvores com base em seu diâmetro, são denominadas "tabelas de volume local" ou "tabelas de simples entrada".

AVERY (02), GOMES (12), LOJAN (19), dizem que quando o volume é estimado a partir de medições diretas de duas variáveis, (por exemplo DAP e altura), estas tabelas são denominadas de dupla entrada ou "standards".

As tabelas elaboradas com base no diâmetro, na altura e em mais uma variável representativa da forma do tronco, são denominadas de "tabelas formais", GOMES (12).

CHAPMAN e MEYER (06), afirmam que, as árvores que possuem mesmos diâmetros e alturas, não possuem necessariamente os mesmos volumes, isto porque existem alguns fatores básicos que causam variação no volume, como por exemplo, a forma que possui um efeito resultante natural e a amplitude de utilização na qual o efeito resultante é humano. Portanto, no momento da elaboração da tabela de volume é necessário que se defina previamente a amplitude de utilização, com base no objetivo e na aplicabilidade da mesma para um local ou região.

GOMES (12), considera que tabelas de volume de simples entrada ou locais, são completamente ultrapassadas.

2.4.2. - Equações de Volume

Muitos autores tem utilizado e sugerido diversas equações para estimar o volume em função de variáveis que mais facilmente possam ser medidas:

GOMES (12), afirma com base em muitos trabalhos de pesquisas que a equação $V = \beta_0 + \beta_1 D^2$ exprime com relativa precisão, a estimativa do volume em função do quadrado do diâmetro.

SPURR (28), nos estudos que realizou sobre tabelas de volume, cita um grande número de equações que fornecem a estimativa de volume através da medição de algumas variáveis independentes, e entre essas equações estão, a da Variável Combinada e a de Schumacher.

Ainda SPURR (28), recomenda as equações volumétricas com solução aritmética, em razão da facilidade de cálculos que elas apresentam em relação às logarítmicas.

A equação da variável combinada tem sido utilizada e recomendada em diversos trabalhos.

Assim é que SPURR (28), ao comparar equações, utilizando 4 séries de dados, concluiu que a melhor equação para 2 séries de dados foi justamente a Variável Combinada.

SPURR (28), aconselha ainda a utilização da equação da Variável Combinada para elaboração de Tabelas de Volume baseadas em pequenas amostras de 50 a 100 árvores, porque esta equação fornece uma estimativa mais precisa.

O Centro de Pesquisas Florestais da U.F.Pr., em Convênio com a FUNAI (31), pesquisou a utilização de 10 equações, incluindo-se polinomiais, logarítmicas e exponenciais, para as Regiões I, V, VI, VII e VIII, sendo que a melhor equação foi justamente a da Variável Combinada, as quais foram desenvolvidas no Centro de Computação da U.F.Pr.

SILVA (27), em seu trabalho de tese, comprovou que a equação da Variável Combinada ou de SPURR, ao ser comparada com a equação de STOATE, forneceu melhores resultados na estimativa dos volumes com casca e sem casca.

2.4.3. - Equação Ponderada

Os métodos tradicionais de ajustamento de regressão fornecem estimativas imparciais dos coeficientes de

regressão, seja a variância homogênea ou não. No caso de variância não homogênea, o método de regressão ponderada pode fornecer estimativas mais precisas dos coeficientes de regressão, segundo FREESE (10).

2.4.3.1. - O Caso da Variância não Homogênea

O método de equação ponderada, utilizando um peso ω_i , pode ser feito quando a variância não é homogênea.

O teste de homogeneidade de variância recebe o nome de teste de Bartlett, o qual permite testar hipótese de igualdade de variâncias segundo STEEL e TORRIE (29).

2.4.3.2. - Aplicação de um Peso ω_i

FREESE (10), FRAYER (09), CUNIA (07) afirmam que, numa regressão ponderada, para cada desvio quadrado, é dado um peso ω_i e os coeficientes de regressão são estimados de uma maneira que permitam minimizar a somatória ponderada do quadrado do desvio, ou seja:

$$\sum_{i=1}^n \omega_i \epsilon_i^2 = \sum_{i=1}^n \omega_i (Y_i - \beta_0 - \beta_1 X_{1i} - \beta_2 X_{2i} - \dots - \beta_k X_{ki})^2$$

dessa maneira, as equações normais assumem a seguinte forma:

$$\begin{aligned} \beta_0 &\rightarrow (\sum \omega_i) \hat{\beta}_0 + (\sum \omega_i X_{1i}) \hat{\beta}_1 + (\sum \omega_i X_{2i}) \hat{\beta}_2 + \dots + \\ &\quad + (\sum \omega_i X_{ki}) \hat{\beta}_k = \sum \omega_i Y_i \\ \beta_1 &\rightarrow (\sum \omega_i X_{1i}) \hat{\beta}_0 + (\sum \omega_i X_{1i}^2) \hat{\beta}_1 + (\sum \omega_i X_{1i} X_{2i}) \hat{\beta}_2 + \dots + \\ &\quad + (\sum \omega_i X_{1i} X_{ki}) \hat{\beta}_k = \sum \omega_i X_{1i} Y_i \\ \beta_2 &\rightarrow (\sum \omega_i X_{2i}) \hat{\beta}_0 + (\sum \omega_i X_{1i} X_{2i}) \hat{\beta}_1 + (\sum \omega_i X_{2i}^2) \hat{\beta}_2 + \dots + \\ &\quad + (\sum \omega_i X_{2i} X_{ki}) \hat{\beta}_k = \sum \omega_i X_{2i} Y_i \\ &\quad \vdots \\ &\quad \vdots \\ \beta_k &\rightarrow (\sum \omega_i X_{ki}) \hat{\beta}_0 + (\sum \omega_i X_{1i} X_{ki}) \hat{\beta}_1 + (\sum \omega_i X_{2i} X_{ki}) \hat{\beta}_2 + \dots \\ &\quad + (\sum \omega_i X_{ki}^2) \hat{\beta}_k = \sum \omega_i X_{ki} Y_i \end{aligned}$$

Normalmente os pesos são feitos inversamente proporcionais à variância conhecida, ou assumida, de Y sobre a linha de regressão. Isto pode ser explicado graficamente pela figura nº 06, a seguir.

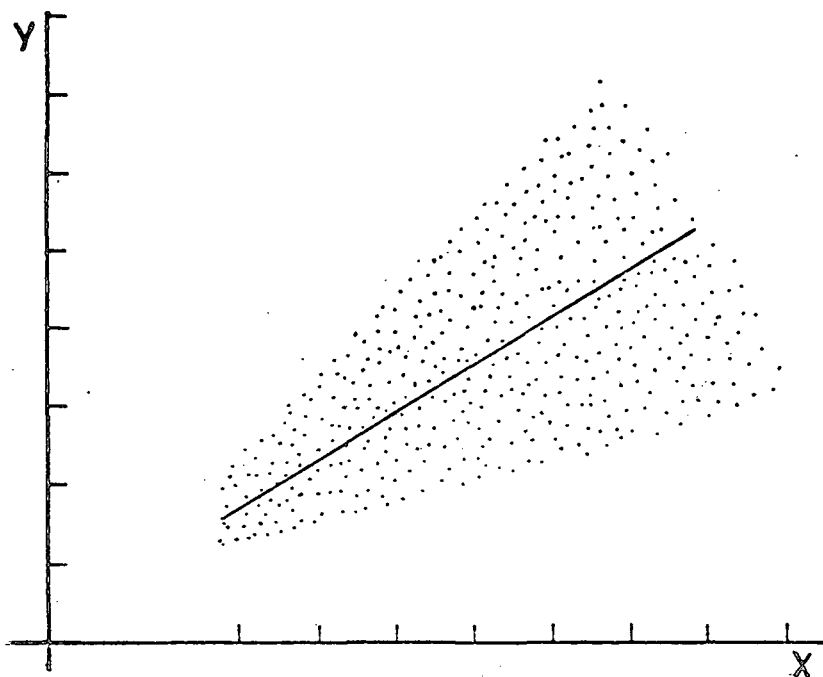


Fig. nº 06. Gráfico demonstrativo da heterogeneidade de variância.

É fácil observar que a variância de Y sobre a linha de regressão não é homogênea, pois ela é maior para os maiores valores de X, que para os pequenos valores.

FREESE (10), no seu estudo sobre regressão ponderada, faz referências a respeito das dificuldades na determinação da ponderação apropriada, principalmente se nada for conhecido a respeito da magnitude da variância em diferentes pontos, sobre a linha de regressão.

No entanto, o que os autores como CUNIA (07), FRAYER (09) e mesmo FREESE (10), procuram mostrar é que a ponderação deverá ser feita normalmente, utilizando-se do peso $\omega_i = \frac{1}{X_j^2}$, quando a variância de Y em relação a linha de regressão é proporcional ao quadrado de X_j ; por outro lado, se a variância é proporcional ao valor de uma das variáveis, o peso a ser aplicado seria, $\omega_i = \frac{1}{X_{ji}}$.

2.5. - VARIÁVEIS DUMMY

Segundo CUNIA (07), a quantificação de uma variável qualitativa através de valores numéricos, pode ser feita designando-se, para cada classe, um número inteiro positivo. Se existem "s" classes, isto pode ser complementado através da designação para cada classe, de maneira arbitrária, um número inteiro de "1" até "s", simplesmente quantificando esta variável através de códigos representados por números, por exemplo:

1. - para imbuia
2. - para cedro
3. - para canela

Isto significa que, se D representa a espécie da árvore, $D_1 = 1$ denota que esta árvore é imbuia, $D_2 = 1$ a árvore é cedro e $D_3 = 1$ a árvore é canela e assim para quantas espécies houverem.

A representação vetorial é feita da seguinte maneira:

$$\{D\}' = \{D_1, D_2, \dots, D_s\}$$

onde os D_i são chamados variáveis DUMMY. A definição usual de DUMMY é a seguinte:

$D_1 = 1$ se o elemento amostral está na classe 1

$D_1 = 0$ em outras circunstâncias

$D_2 = 1$ se o elemento amostral está na classe 2

$D_2 = 0$ em outras circunstâncias

\vdots \vdots

$D_s = 1$ se o elemento amostral está na s-ésima classe

$D_s = 0$ em outras circunstâncias.

É fácil perceber que pela definição acima, as classes podem ser arranjadas em qualquer sequência desejável e que os componentes do vetor $\{D\}'$ para qualquer elemento de amostragem deve satisfazer a relação:

$$D_1 + D_2 + \dots + D_s = 1$$

Com isso as operações matemáticas podem ser definidas, no vetor $\{D\}$ ou seja:

$$\sum_{k=1}^n \{D_k\} = \begin{bmatrix} n_1 \\ n_2 \\ \vdots \\ n_s \end{bmatrix}$$

Neste sentido, a definição da variável DUMMY pode ser apresentada como, "número de elementos amostrais da classe "i" quando um elemento amostral é escolhido aleatoriamente".

Então $D_i = 1$ ou "0" (zero) de acordo com o acontecimento ou não do elemento em cair na i -ésima classe.

A multiplicação das variáveis DUMMY por outra variável independente qualquer, resultará em uma nova variável, ou seja :

$$X_{ij} = D_i X_j = X_j \text{ se o elemento amostral pertence a classe "i"}$$

$$X_{ij} = D_i X_j = 0 \text{ em outras circunstâncias.}$$

É fácil observar, que se for usada uma amostragem de "n" elementos, o vetor das variáveis independentes fixas ou aleatórias, de algum elemento amostral, é definida como:

$$\{X\} = \{D\} = \{X_1, X_2, \dots, X_m; D_1, D_2, \dots, D_s\}$$

Continuando CUNIA (07), faz referências às diversas aplicações e transformações de medidas qualitativas em quantitativas, utilizando-se das técnicas de variáveis DUMMY e é natural, que para cada caso ou problema em particular, devê-se procurar um ajustamento dessas técnicas que melhor se enquadrem dentro de cada problema.

2.5.1. - Modelo Geral de Regressão com Variável DUMMY

FRAYER (09), CUNIA (07), propõem uma estrutura geral de regressão para o caso onde as variáveis independentes sejam deduzidas qualitativa e quantitativamente. Deve-se assumir que as características qualitativas, nas quais a classificação de elementos amostrais de "s" classes é baseado, serão transformados em formas quantitativas através de variáveis DUMMY, ou seja,

$$D_i = 1 \text{ se o elemento amostral pertence a classe "i"}$$

$$D_i = 0 \text{ em outras circunstâncias, para } i = 1, 2, \dots, s \text{ então:}$$

O termo geral pode ser escrito como:

$$X_{ij} = D_{ij} X_j \quad \text{para } i = 1, 2, 3, \dots, s \text{ e} \\ j = 1, 2, 3, \dots, m$$

onde

$$X_{ij} = X_j \quad \text{se o elemento amostral pertence a classe } i \\ X_{ij} = 0 \quad \text{em outras circunstâncias.}$$

Observa-se que as novas variáveis de X tem duas subscrições, enquanto que as anteriores variáveis de X possuem somente uma subscrição.

2.5.2. - Estimativa de Regressão - Algumas Definições

Segundo CUNIA (07), o que foi mostrado no í tem anterior, refere-se a funções verdadeiras de regressão de uma população, da qual a amostra de tamanho "n" foi sorteada.

Pode ser mostrado que as afirmativas anteriores podem ser traduzidas em termos de funções de regressão por amostragem, fornecendo estimativas das regressões verdadeiras, através dos mínimos quadrados, ou então:

1. - O método dos mínimos quadrados, aplicado aos elementos amostrados em cada classe separadamente, gera a melhor estimativa linear dos coeficientes das regressões individuais, ou seja:

$$R^i : \hat{\beta}_{ij} \rightarrow \beta_{ij}$$

2. - O método dos mínimos quadrados, aplicado ao conjunto de "n" elementos de todas as amostras, gera a melhor estimativa linear e imparcial $\hat{\beta}_{ij}$ de β_{ij} da função de regressão gigante R_1 ;
3. - Os conjuntos de coeficientes de regressão amostrais em 1 e 2 acima são algébricamente idênticos;
4. - A hipótese $H_0 = 0$, envolvendo relações entre coeficientes de regressão, em cada uma das classes pode ser formulado em termos de Coeficientes de Regressão Tamanho Gigante, tal que o método pode ser feito através de análise de regressão.

Continuando CUNIA (07), apresenta uma série

de definições, que devem ser analisadas antes de realizar o estudo de regressões com variáveis DUMMY.

Definição 1. - duas regressões podem ser expressas em forma equivalente, se os coeficientes de uma regressão podem ser obtidos diretamente a través de operações aritméticas simples, aplicadas aos coeficientes de outra regressão;

Definição 2. - várias equações de regressão são ditas paralelas, se a diferença entre os coeficientes de regressão permanecem constantes ao longo de toda gama de variação do vetor {X} das variáveis independentes;

Definição 3. - a diferença entre os valores de regressões paralelas tomadas para um determinado ponto da variável X, fica determinado como a diferença entre suas alturas. Se essas diferenças são iguais a zero, as regressões são portanto, obviamente idênticas ou equivalentes;

Definição 4. - várias equações de regressão são ditas como parcialmente paralelas, se o seu paralelismo está restrito a um sub-conjunto de variáveis de X.

2.5.3. - Formulação Básica de Hipóteses da Nulidade

Ainda no seu trabalho com variáveis DUMMY, CUNIA (07), apresenta cinco tipos de Hipóteses da Nulidade, ou seja:

Hipótese Tipo 1. - as regressões individuais das duas primeiras classes são paralelas.

$$R^1: \hat{Y}_1 = \beta_{11} + \beta_{12}X_2 + \dots + \beta_{1m}X_m$$

$$R^2: \hat{Y}_2 = \beta_{21} + \beta_{22}X_2 + \dots + \beta_{2m}X_m$$

a formulação da hipótese seria:

$$H_0: \beta_{12} = \beta_{22}, \beta_{13} = \beta_{23}, \dots, \beta_{1m} = \beta_{2m}$$

H_1 : pelo menos um dos coeficientes é diferente.

Esta hipótese pode ainda ser escrita como:

$$H_0 : \beta_{12} - \beta_{22} = \beta_{13} - \beta_{23} = \dots = \beta_{1m} - \beta_{2m} = 0$$

H_1 : pelo menos um dos coeficientes é diferente.

Neste caso, a regressão gigante é definida como:

$$\begin{aligned} R_1 : \hat{Y} = & \beta_{11}X_{11} + \beta_{12}X_{12} + \dots + \beta_{1m}X_{1m} \\ & + \beta_{21}X_{21} + \beta_{22}X_{22} + \dots + \beta_{2m}X_{2m} \\ & + \beta_{31}X_{31} + \beta_{32}X_{32} + \dots + \beta_{3m}X_{3m} \\ & \vdots \\ & \vdots \\ & + \beta_{s1}X_{s1} + \beta_{s2}X_{s2} + \dots + \beta_{sm}X_{sm} \end{aligned}$$

se a hipótese da nulidade for verdadeira, o modelo de regressão sob hipótese pode ser escrito como:

$$\begin{aligned} R_2 : \hat{Y} = & \beta_{11}X_{11} + \beta'_{12}(X_{12} + X_{22}) + \dots + \beta'_{1m}(X_{1m} + X_{2m}) \\ & + \beta_{21}X_{21} \\ & + \beta_{31}X_{31} + \beta_{32}X_{32} + \dots + \beta_{3m}X_{3m} \\ & \vdots \\ & \vdots \\ & + \beta_{s1}X_{s1} + \beta_{s2}X_{s2} + \dots + \beta_{sm}X_{sm} \end{aligned}$$

É fácil observar que a notação $\beta'_{12}, \beta'_{13}, \dots, \beta'_{1m}$, define os novos coeficientes de regressão, os quais são associados com diferentes variáveis independentes, ou não iguais, para o correspondente β_{ij} da regressão gigante normal.

Torna-se agora necessário definir as novas variáveis independentes, ou sejam:

$$\begin{aligned} X'_{12} = X_{12} + X_{22} = X_2 & \text{ se o elemento amostral pertence a} \\ & \text{classe 1 ou 2} \\ & = 0 \text{ em outras circunstâncias} \\ X'_{13} = X_{13} + X_{23} = X_3 & \text{ se o elemento amostral pertence a} \\ & \text{classe 1 ou 2} \\ & = 0 \text{ em outras circunstâncias} \\ X'_{1m} = X_{1m} + X_{2m} = X_m & \text{ se o elemento amostral pertence a} \\ & \text{classe 1 ou 2} \\ & = 0 \text{ em outras circunstâncias} \end{aligned}$$

Ao se criar estas definições, somente os termos pertencentes as classes 1 e 2 ficam sob hipótese, en quanto que as outras classes, todas assumem o valor zero. Nestas condições a regressão gigante pode ser escrita em uma forma equivalente, denominado modelo máximo

$$R_1' : \hat{Y} = \beta_{11}' X_{11} + \beta_{12}' X_{12}' + \dots + \beta_{1m}' X_{1m}' \\ + \beta_{21}' X_{21} + \beta_{22}' X_{22} + \dots + \beta_{2m}' X_{2m} \\ + \beta_{31}' X_{31} + \beta_{32}' X_{32} + \dots + \beta_{3m}' X_{3m} \\ + \beta_{s1}' X_{s1} + \beta_{s2}' X_{s2} + \dots + \beta_{sm}' X_{sm}$$

As relações equivalentes são dadas por:

$$\beta_{12} = \beta_{12}', \beta_{13} = \beta_{13}', \dots, \beta_{1m} = \beta_{1m}'$$

$$\beta_{22} = (\beta_{12}' + \beta_{22}'), \beta_{23} = (\beta_{13}' + \beta_{23}'), \dots, \beta_{2m} = (\beta_{1m}' + \beta_{2m}')$$

Com essas relações, pode-se expressar a hipótese da nulidade numa forma padrão, ou seja:

$$\beta_{22}' = \beta_{23}' = \dots = \beta_{2m}' = 0$$

desde que:

$$\beta_{22}' = \beta_{22} - \beta_{12}' = \beta_{22} - \beta_{12} = 0$$

$$\beta_{23}' = \beta_{23} - \beta_{13}' = \beta_{23} - \beta_{13} = 0$$

$$\vdots$$

$$\beta_{2m}' = \beta_{2m} - \beta_{1m}' = \beta_{2m} - \beta_{1m} = 0$$

que nada mais é que a hipótese da nulidade, expressa em sua forma original.

O novo modelo sob hipótese fica definido como:

$$R_2' : \hat{Y} = \beta_{11}' X_{11} + \beta_{12}' X_{12}' + \dots + \beta_{1m}' X_{1m}' \\ + \beta_{21}' X_{21} \\ + \beta_{31}' X_{31} + \beta_{32}' X_{32} + \dots + \beta_{3m}' X_{3m} \\ + \beta_{s1}' X_{s1} + \beta_{s2}' X_{s2} + \dots + \beta_{sm}' X_{sm}$$

O teste de significância é obtido através do valor amostral de F

$$F_{12} = (n - sm) (SQ_{1R} - SQ_{2R}) / (m-1) SQ_{1RE}$$

com (m-1) e (n-sm) graus de liberdade respectivamente.

Hipótese Tipo 2. - as regressões individuais de todas as "s" classes são paralelas

$$R^i : \{\beta_{ij}\}' \{X\} \quad i = 1, 2, \dots, s.$$

A hipótese da nulidade pode ser formalmente definida como:

$$\beta_{12} = \beta_{22} = \dots = \beta_{s2}$$

$$\beta_{13} = \beta_{23} = \dots = \beta_{s3}$$

$$\beta_{1m} = \beta_{2m} = \dots = \beta_{sm} \quad \text{ou então,}$$

$$\beta_{12} - \beta_{22} = \beta_{12} - \beta_{22} = \dots = \beta_{12} - \beta_{s2} = 0$$

$$\beta_{13} - \beta_{23} = \beta_{13} - \beta_{33} = \dots = \beta_{13} - \beta_{s3} = 0$$

$$\dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots$$

$$\beta_{1m} - \beta_{2m} = \beta_{1m} - \beta_{3m} = \dots = \beta_{1m} - \beta_{sm} = 0$$

A regressão gigante, possui a mesma forma como a apresentada na hipótese da nulidade tipo 1.

As variáveis independentes, para este caso, precisam ser redefinidas ou seja,

$$X''_{12} = (X_{12} + X_{22} + X_{32} + \dots + X_{s2})$$

$$X''_{13} = (X_{13} + X_{23} + X_{33} + \dots + X_{s3})$$

$$\dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots$$

$$X''_{1m} = (X_{1m} + X_{2m} + X_{3m} + \dots + X_{sm})$$

Com essas definições, a regressão gigante assume a seguinte forma, com a denominação de modelo máximo.

$$K''_1 : \hat{Y} = \beta_{11}X_{11} + \beta''_{12}X''_{12} + \beta''_{13}X''_{13} + \dots + \beta''_{1m}X''_{1m} \\ + \beta_{21}X_{21} + \beta''_{22}X''_{22} + \beta''_{23}X''_{23} + \dots + \beta''_{2m}X''_{2m} \\ + \beta_{s1}X_{s1} + \beta''_{s2}X''_{s2} + \beta''_{s3}X''_{s3} + \dots + \beta''_{sm}X''_{sm}$$

e, as formas equivalentes são:

$$\beta_{12} = \beta''_{12}, \beta_{13} = \beta''_{13}, \dots, \beta_{1m} = \beta''_{1m}$$

$$\beta_{22} = \beta''_{12} + \beta''_{22}, \beta_{23} = \beta''_{13} + \beta''_{23}, \dots, \beta_{2m} = \beta''_{1m} + \beta''_{2m}$$

$$\beta_{32} = \beta''_{13} + \beta''_{23}, \beta_{33} = \beta''_{13} + \beta''_{33}, \dots, \beta_{sm} = \beta''_{1m} + \beta''_{sm}$$

ou então,

$$\beta''_{22} = \beta_{22} - \beta''_{12} = \beta_{22} - \beta_{12} = 0$$

$$\beta''_{23} = \beta_{23} - \beta''_{13} = \beta_{23} - \beta_{13} = 0$$

.....

$$\beta''_{sm} = \beta_{sm} - \beta''_{1m} = \beta_{sm} - \beta_{1m} = 0$$

Com todas as relações definidas, a hipótese da nulidade pode ser expressa na forma padrão

$$\beta''_{22} = \beta''_{23} = \dots = \beta''_{sm} = 0$$

Então, o modelo de regressão sob hipótese assume a seguinte forma:

$$\begin{aligned} R_3 : \hat{Y} = & \beta_{11}X_{11} + \beta''_{12}X''_{12} + \beta''_{13}X''_{13} + \dots + \beta''_{1m}X''_{sm} \\ & + \beta_{21}X_{21} \\ & + \beta_{31}X_{31} \\ & \vdots \\ & + \beta_{s1}X_{s1} \end{aligned}$$

O teste de significância é obtido através do valor F, ou seja:

$$F_{13} = (n-sm) (SQ_1R - SQ_3R) / (s-1)(m-1)(SQ_1RE)$$

com $(s-1)(m-1)$ e $(n-sm)$ graus de liberdade.

Hipótese Tipo 3. - assumindo-se que as regressões individuais das duas primeiras classes são paralelas, então, as regressões individuais das classes 3, 4, 5, ..., s, também são paralelas.

A hipótese da nulidade pode também ser especificada como: todas as "s" regressões individuais são paralelas, e a hipótese alternativa, que somente as duas primeiras são paralelas.

O modelo sob hipótese pode ser escrito como:

$$R_2'' : \hat{Y} = \beta_{11}'' X_{11} + \beta_{12}'' X_{12} + \beta_{13}'' X_{13} + \dots + \beta_{sm}'' X_{sm} \\ + \beta_{21} X_{21} \\ + \beta_{31} X_{31} + \beta_{32}'' X_{32} + \beta_{33}'' X_{33} + \dots + \beta_{sm}'' X_{sm}$$

O teste padrão de significância é obtido através do valor amostral de F, onde

$$F_{23} = (n - sm + m - 1) (SQ_2 R - SQ_3 R) / (s - 2)(m - 1)(SQ_2 RE)$$

onde F tem uma distribuição com $(s - 2)(m - 1)$ e $(n - sm + m - 1)$ graus de liberdade respectivamente.

Hipótese Tipo 4 - se as regressões das duas primeiras classes são paralelas, a diferença entre suas alturas é igual a zero.

A hipótese da nulidade pode ser escrita como:

$$\beta_{11} = \beta_{21} \quad \text{ou} \quad \beta_{11} - \beta_{21} = 0$$

quando:

$$\beta_{12} = \beta_{22}, \beta_{13} = \beta_{23}, \dots, \beta_{1m} = \beta_{2m}$$

Então, o modelo máximo pode ser escrito como:

$$R_2' : \hat{Y} = \beta_{11}' (X_{11} + X_{21}) + \beta_{12}' (X_{12} + X_{22}) + \dots + \beta_{1m}' (X_{1m} + X_{2m}) \\ + \beta_{21}' X_{21} \\ + \beta_{31} X_{31} + \beta_{32} X_{32} + \dots + \beta_{sm} X_{sm}$$

e o modelo sob hipótese assume a seguinte forma:

$$R_4 : \hat{Y} = \beta_{11}' (X_{11} + X_{21}) + \beta_{12}' (X_{12} + X_{22}) + \dots + \beta_{1m}' (X_{1m} + X_{2m}) \\ + \beta_{31}' X_{31} + \beta_{32}' X_{32} + \dots + \beta_{sm}' X_{sm}$$

O teste padrão de significância para a hipótese da nulidade que

$$\beta_{21}' = \beta_{11}' - \beta_{21} = \beta_{11} - \beta_{21} = 0,$$

é obtido através do valor amostral de

$$F_{24} = (n-sm+m-1) (SQ_2R - SQ_4R) / SQ_{2RE} ,$$

com 1 e $(n-sm+m-1)$ graus de liberdade respectivamente.

Hipótese Tipo 5. - as duas regressões individuais das duas primeiras classes são idênticas, isto é,

$$H_0 : \beta_{11} = \beta_{21}, \beta_{12} = \beta_{22}, \dots, \beta_{1m} = \beta_{2m}$$

H_1 : pelo menos um dos coeficientes é diferente

$$R_1' : \hat{Y}_1 = \beta_{11}X_{11} + \beta_{12}X_{12} + \dots + \beta_{1m}X_{1m}$$

$$R_2' : \hat{Y}_2 = \beta_{21}X_{21} + \beta_{22}X_{22} + \dots + \beta_{2m}X_{2m}$$

Modelo Máximo

$$\begin{aligned} R_1' : \hat{Y} &= \beta_{11}X_{11} + \beta_{12}X_{12} + \dots + \beta_{1m}X_{1m} \\ &+ \beta_{21}X_{21} + \beta_{22}X_{22} + \dots + \beta_{2m}X_{2m} \\ &+ \beta_{31}X_{31} + \beta_{32}X_{32} + \dots + \beta_{3m}X_{3m} \\ &+ \beta_{s1}X_{s1} + \beta_{s2}X_{s2} + \dots + \beta_{sm}X_{sm} \end{aligned}$$

E o modelo sob hipótese fica:

$$\begin{aligned} R_3' : \hat{Y} &= \beta_{11}(X_{11} + X_{21}) + \beta_{12}(X_{12} + X_{22}) + \dots + \beta_{1m}(X_{1m} + X_{2m}) \\ &+ \beta_{31}X_{31} + \beta_{32}X_{32} + \dots + \beta_{3m}X_{3m} \\ &+ \beta_{s1}X_{s1} + \beta_{s2}X_{s2} + \dots + \beta_{sm}X_{sm} \end{aligned}$$

O teste de significância é baseado no valor a mostral de F

$$F_{14}' = (n-sm) (SQ_1R - SQ_4R) / (m) SQ_{1RE}$$

com m e $(n-sm)$ graus de liberdade respectivamente.

CAPÍTULO III

MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Características Ecológicas da Espécie

O estudo foi realizado utilizando-se dados coletados em povoamentos nativos existentes na região Sul do Brasil, que é a zona de ocorrência normal de Araucaria angustifolia (BERT) O. Ktze.

O pinheiro ocorre numa área de dispersão limitada ao Sul do Brasil, desde o Planalto formado pela Serra da Mantiqueira até a extremidade do Planalto Meridional Brasileiro, no espaço compreendido entre os paralelos 21º e 30º de latitude sul e segundo os meridianos, estas regiões podem estar situadas entre 44º e 54º w GW. Essa área compreende a parte serrana do norte do Rio Grande do Sul, os planaltos levemente ondulados, com altitudes entre 500 a 1.100m acima do nível do mar dos Estados de Santa Catarina e Paraná, pequenas áreas do sudeste de São Paulo (Campos do Jordão, Bragança, Serra Negra e Serra da Bocaina) e sudeste de Minas onde remanescentes podem ser vistos em Barbacena, Poços de Caldas e Jacuí.

Com respeito à Geologia, a região de ocorrência da Araucaria apresenta-se bastante complexa, dominando, porém na maior parte, os solos formados pela decomposição das rochas melafíricas e basálticas, sobretudo nos Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, bem como grande parte do Estado do Paraná (norte e oeste). As rochas dominantes na borda oriental (Serra do Mar), pertencem ao arqueano. Nos campos Gerais do Paraná, aparecem comumente os sedimentos devonianos e os arenitos do carbonífero superior, KLEIN (16).

Quanto aos solos, embora tenha preferência pelo sílico-argilosos, encontram-se as Araucarias disseminadas pelos mais variados tipos, desde os mais pobres, como os dos Campos Gerais do Paraná, derivados do Arenito de Furnas, até os escuros e férteis das regiões do "Trapp" do sudoeste paranaense e do oeste catarinense, segundo ROMARIZ (26).

Com relação ao clima, a espécie ocorre em uma zona sub-tropical úmida com precipitação média anual de 1.800 mm, com verões quentes, invernos úmidos e frios com ocorrência de geadas em média 18 dias e a altitude é variável entre 500 a

1.800m com uma temperatura variável entre -3°C e 22°C .

Apesar da ampla zona de ocorrência, envolvendo vários Estados, o estudo foi desenvolvido na área de maior concentração dos povoados nativos, ou seja, justamente nos 3 Estados que compõem a Região Sul do Brasil (Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná), conforme figura nº 07.

3.2. Local de Estudo

Tendo-se em vista a ampla dispersão da espécie, foi necessário dividir cada Estado em tres regiões.

3.2.1. Paraná

Região 1. Quedas do Iguaçu

Os dados foram obtidos entre 25° e $25^{\circ}30'$ de latitude Sul e 53° a $52^{\circ}30'$ de longitude W e mais especificamente em $25^{\circ}30'$ de latitude S e $52^{\circ}56'$ de longitude W.

O clima segundo Köppen é Cfb (sub-tropical úmido sem estação seca), caracterizado por verões frescos. Nesta região não ocorre deficit hídrico, com chuvas uniformemente distribuídas durante o ano. As geadas são frequentes nos meses mais frios. A temperatura média anual nessa região é de $15,6^{\circ}\text{C}$, a temperatura média do mes mais frio é de $10,7^{\circ}\text{C}$, a média do mes mais quente é 20°C . A temperatura mínima absoluta é de -10°C e a precipitação média anual é de 2.494mm, a altitude está em torno de 1.090m. O gráfico da figura nº 08, mostra o balanço hídrico da região.

Devido a inexistência de dados e também de estações metereológicas, as informações sobre o clima aqui reportadas referem-se a estação metereológica de Palmas, que é a mais próxima do local de coleta de dados da Região 1 e está situada a $26^{\circ}30'$ de latitude S e $52^{\circ}00'$ de longitude W.

Os solos que ocorrem nesta região segundo Levantamento de Reconhecimento dos Solos do Sudoeste do Paraná (03) são:

1. Latossol Roxo Distrófico com A proeminente, textura argilosa fase floresta sub-tropical perenifolia, relevo ondulado.
2. Associação Terra Roxa Estruturada Distrófica com A proeminente, textura argilosa fase floresta sub-tropical perenifolia, relevo ondulado, e Latossol Roxo Distrófico

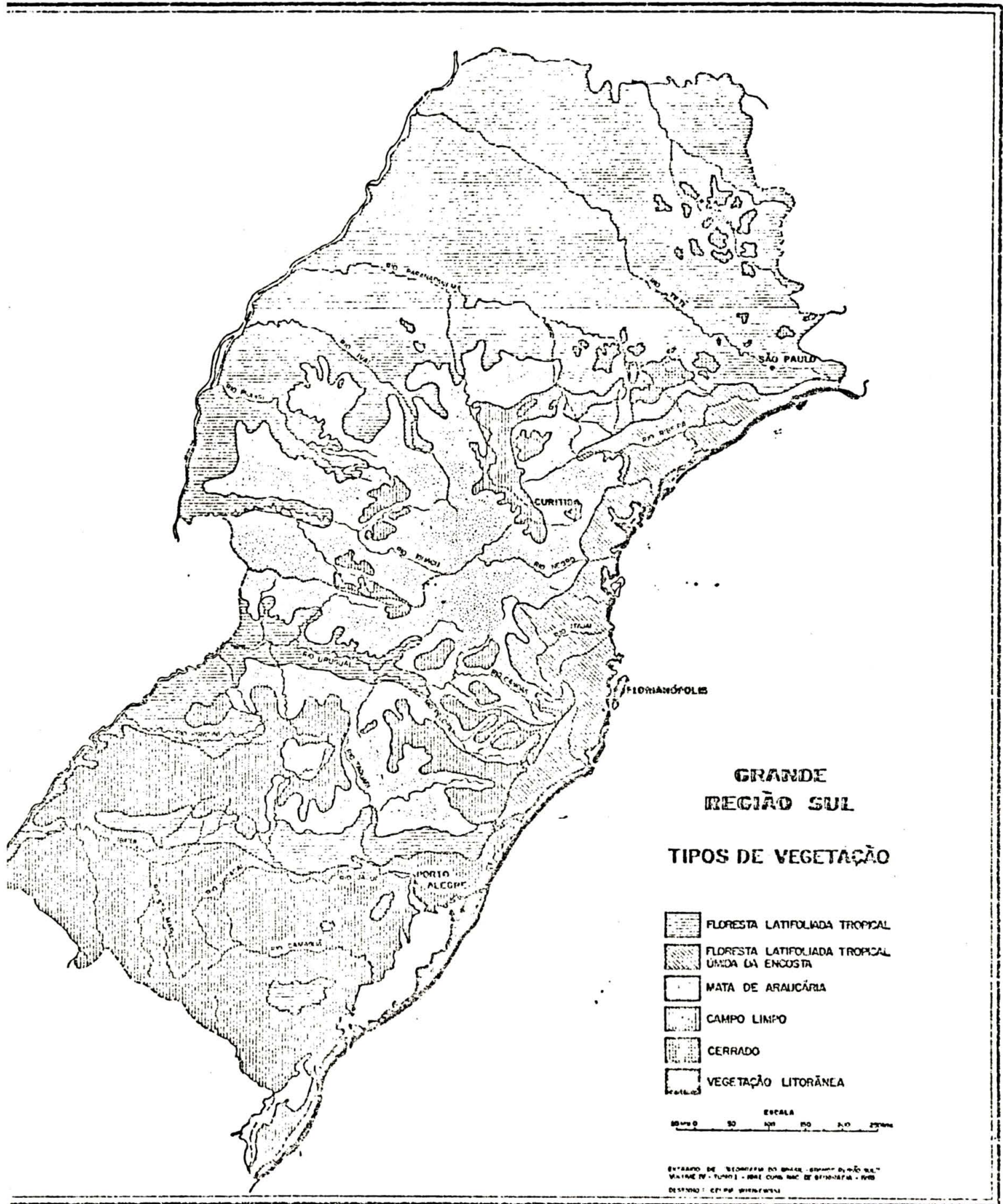


Fig. nº 07. Mapa de Ocorrência de *Araucaria angustifolia* no Brasil.

com A proeminente, textura argilosa fase floresta sub-tropical perenifolia, relevo suave ondulado. A figura nº 09 , mostra o local de coleta de dados.

Região 2. Guarapuava

O povoamento utilizado para a realização do estudo, encontra-se situado no Posto Indígena de Guarapuava, entre 25º a 25º30' de latitude Sul e 51º a 51º30' de longitude W e mais especificamente nas coordenadas de 25º04' S e 51º22' W.

Segundo a classificação climática de Köppen, o clima é Cfb (Sub-tropical úmido sem estação seca), caracterizado por verões frescos. Nesta região não ocorre déficit hídrico. As chuvas são uniformemente distribuídas durante o ano, com geadas frequentes nos meses mais frios. A altitude é 1.116 m, a temperatura média anual nessa região é de 16,6ºC, sendo que a temperatura média do mes mais frio é de 12,6ºC e do mes mais quente 20,3ºC. A mínima absoluta é de -8,5ºC e a precipitação anual é de 1.673mm. O gráfico do balanço hídrico é apresentado na figura nº 08. Estes dados foram obtidos da estação meteorológica de Guarapuava, situada entre 51º26' de longitude W e 25º24' de latitude S.

O relevo é muito variado, pois apresenta-se desde plano até forte ondulado.

A região está coberta por uma espessa capa de lava basáltica (derrame de Trapp).

Os solos que ocorrem nessa região são Litossol Vermelho Escuro, os Hidromórficos e as Associações Laterítico Brumo Avermelhado e Litossol Substrato Basalto.

O mapa da figura nº 09, mostra o local onde foram coletados os dados.

Região 3. São João do Triunfo

Nesta região, os dados foram coletados nos povoaamentos nativos existentes na Estação Experimental do Curso de Engenharia Florestal em São João do Triunfo, que está localizada nas seguintes coordenadas, 25º41' de latitude S e 50º11' de longitude W.

Os dados meteorológicos desta região, são da estação meteorológica de Tres Barras em Santa Catarina, que é a mais próxima e se localiza nas coordenadas de 26°07' de latitude S e 50°18' de longitude W.

A altitude é de 780m, a temperatura média anual é de 16,5°C, a do mes mais frio 12,0°C e a do mes mais quente 20,7°C, a temperatura mínima absoluta -12°C, a precipitação média anual é de 1.345mm, como pode-se observar pelo gráfico da fig. nº 08, não ocorre deficit hídrico.

Esta região possui um clima que segundo Köppen é classificado como Cfb (sub-tropical úmido, sem estação seca), com verões frescos.

O local de coleta de dados está representado na figura nº 09.

3.2.2. - Santa Catarina

Região 1. - Itaiópolis

Nesta região os dados foram coletados em povoa^umentos naturais, situados entre 26° a 26°30' de latitude S' e 49°30' a 50°00' de longitude W, mas especificamente nas coordenadas de 26°21' de latitude S e de 49°54' de longitude de W.

Como no local dos povoa^umentos não existe esta^ução meteorológica, foram utilizados os dados da estação de Rio Negro, que está localizada nas coordenadas de 26°06' de latitude S e 49°48' de longitude W.

O clima é classificado como Cfb (sub-tropical úmido sem estação seca), com verões frescos. A altitude é de 847m, a temperatura média anual é de 16,4°C a do mes mais frio 12,4°C e do mes mais quente 20,5°C, a temperatura mínima absoluta é de -8°C e a precipitação média anual é de 1.271mm, as geadas são frequentes durante os meses de inverno. O balanço hídrico esta representado pelo gráfico da figura nº 10.

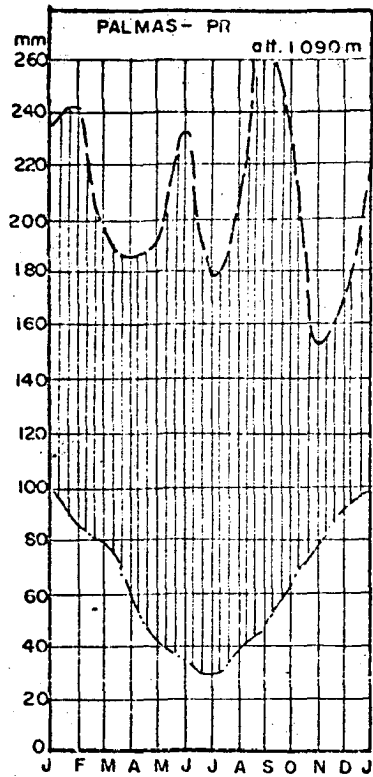
Pela classificação de grande grupos do mapa de solos de Santa Catarina (1972), a região possui os seguintes tipos de solos:

1. - Solos com Horizonte B Incipiente com Argila de Atividade Alta (não hidromórfico).

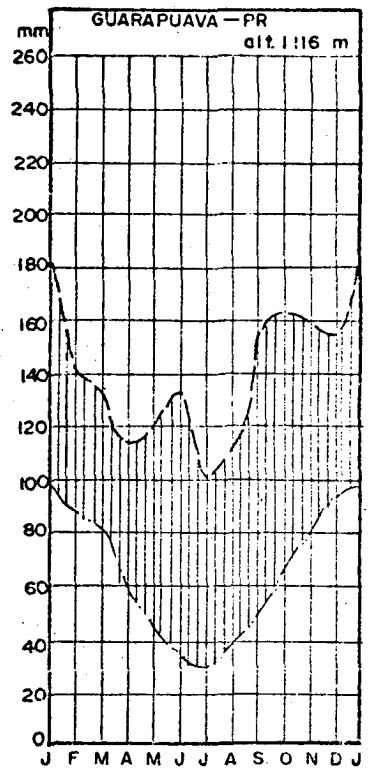
Cambisol Númico Distrófico álico textura argilosa, relevo ondulado, substrato argiloso mais siltito.

BALANÇO HÍDRICO DAS 3 REGIÕES DO ESTADO DO PARANÁ

REGIÃO 1 - QUEDAS DO IGUAÇÚ



REGIÃO 2 - GUARAPUAVA



REGIÃO 3 - S. JOÃO DO TRIUNFO

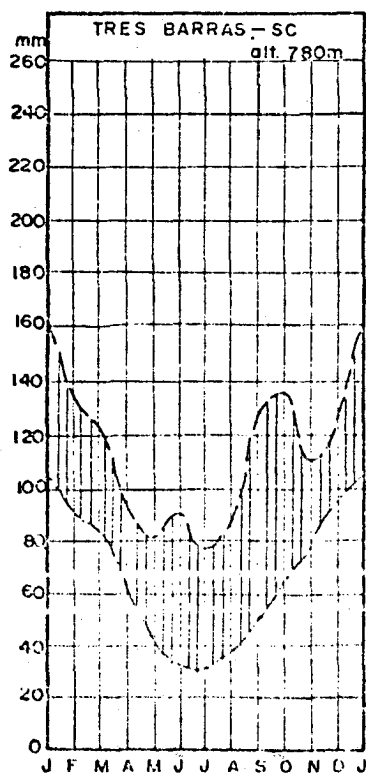


Fig. Nº 08, BALANÇO HÍDRICO DAS 3 REGIÕES DO ESTADO DO PARANÁ.

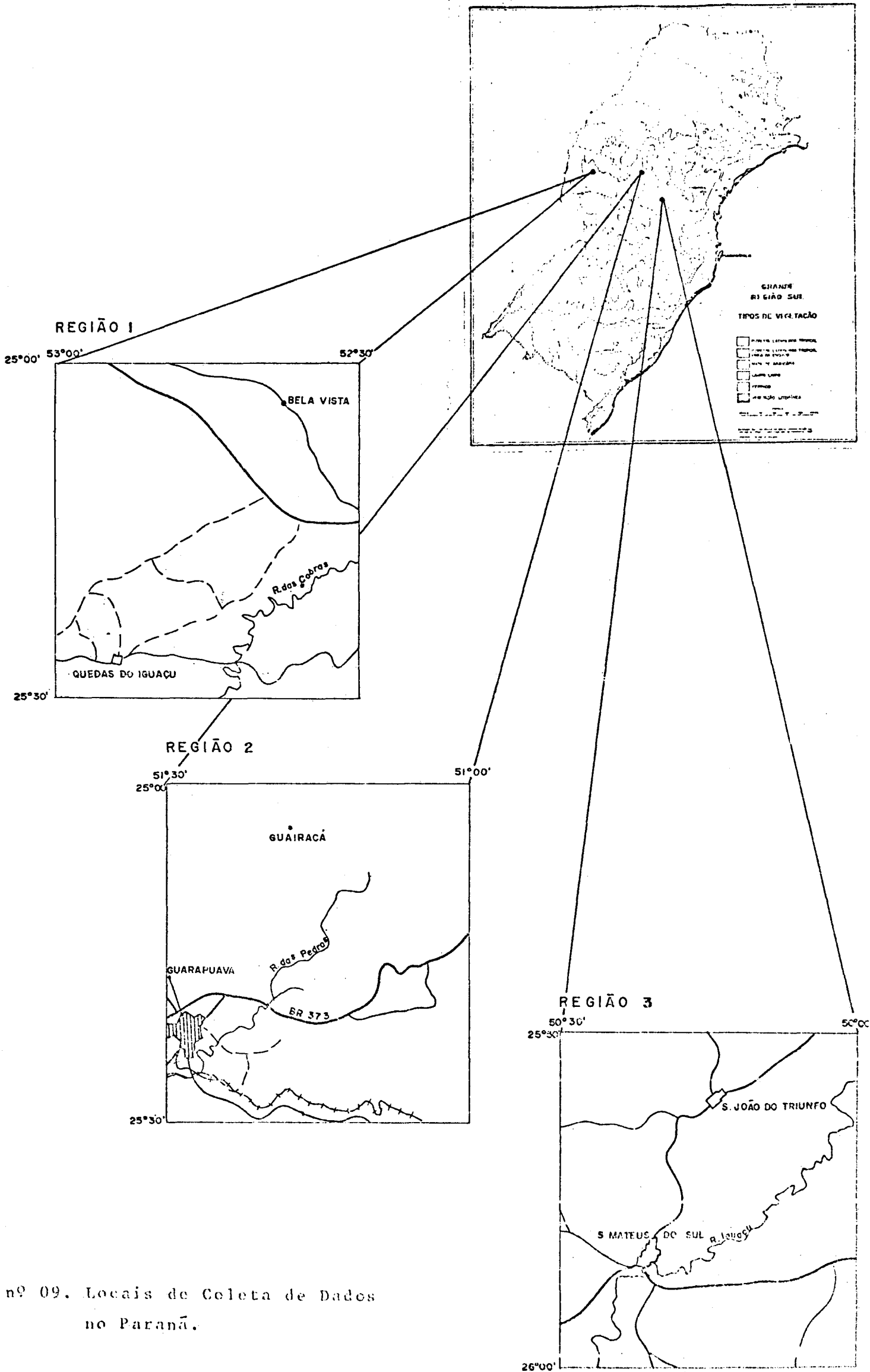


Fig.nº 09. Locais de Coleta de Dados no Paraná.

2. - Solos com Horizonte B, Textural com Argila de Atividade de Alta (não hidromórfico).

Rubrozem textura média, relevo forte ondulado, substrato síltito.

A figura nº 11, mostra o local de coleta dos dados.

Região 2. - Lebon Regis

Os povoamentos nativos onde foram coletados os dados, estão situados nas coordenadas de 26º30' a 27º00' e 50º30' a 51º00'. respectivamente de latitude S e longitude W, conforme mostra a figura nº 11.

Os dados referentes à climatologia, pertencem à estação metereológica de Curitibanos, que está situada na latitude S de 27º16' e na longitude W de 50º35'.

A altitude é de 1.040m, a temperatura média anual é de 15,3ºC, a do mes mais frio é de 10,8ºC, a do mais quente 19,4ºC e a temperatura mínima absoluta é de -10ºC, a precipitação média anual é de 1.685mm, o gráfico da fig. nº 10, mostra o balanço hídrico da região.

Assim como nas outras regiões, aqui também, o clima é classificado como Cfb (sub-tropical úmido, sem estação seca), com verões frescos e também com ocorrência de geadas nos meses mais frios.

Segundo o Mapa de Reconhecimento dos Solos, a Nível de Grandes Grupos (1972), nesta região ocorrem os solos com Horizonte B Latossólico (não hidromórfico). Latossol Brumo Húmico Distrófico álico textura argilosa relevo ondulado substrato basalto.

Região 3. - Faxinal dos Guedes

Devido a inexistência de dados e também de uma estação metereológica no local da coleta foram utilizados os dados da estação metereológica de Xanxerê, SC, situada nas coordenadas de 26º51' de latitude S e 52º54' de longitude W.

Faxinal está situado nas coordenadas de 26º51' de latitude S e 52º15' de longitude W, como pode ser observado na figura nº 11.

A altitude é de 801m, a temperatura média anual 16.3ºC. a do mes mais frio 11ºC e a do mes mais quente 20.5ºC. a mínima absoluta é de -11.5ºC e a precipitação média anual é de 2.450mm. O clima é classificado segundo

Köppen com Cfb (sub-tropical úmido sem estação seca), com verões frescos e também com ocorrência de geadas nos meses mais frios. O gráfico da figura nº 10, mostra o balanço hídrico da região.

Os solos, segundo a classificação dos Grandes Grupos* são os seguintes:

- 1.- Solos com horizonte B latossólico não hidromórfico.
Latossol roxo distrófico álico textura argilosa, com relevo ondulado, substrato basalto.
- 2.- Associação de Brumizem Avermelhado raso, textura argilosa, relevo forte ondulado, substrato basalto e solo Litólico Eutrófico com textura média, relevo forte ondulado, substrato basalto.

3.2.3. - Rio Grande do Sul

Região 1. - Nova Araçá

Nesta região os dados foram coletados em povoados nativos, existentes dentro das coordenadas de 28º30' a 29º00' de latitude S e 51º30' a 52º00' de longitude W, conforme figura nº 13.

A estação metereológica mais próxima da região é a de Guaporé, situada nas coordenadas de 28º56' de latitude S e 51º54' de longitude W.

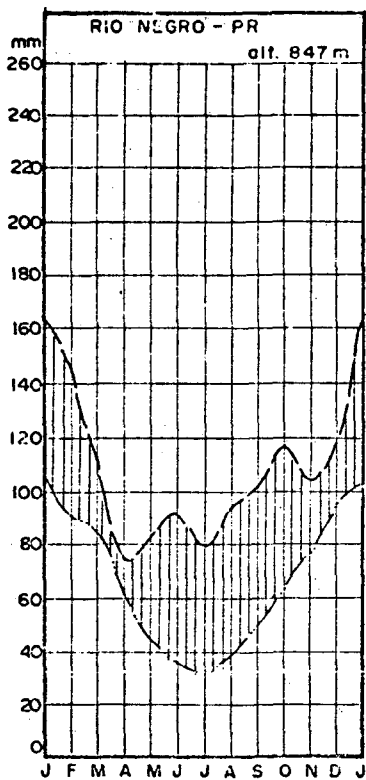
O clima desta região também é classificado com Cfb (sub-tropical úmido, sem estação seca), com verões frescos e ocorrência de geadas no inverno, segundo Köppen. A altitude é de 470m, a temperatura média anual é de 17,8ºC, a média do mes mais frio 12,8ºC, do mes mais quente 22,6ºC, a temperatura mínima absoluta é de -8ºC e a precipitação média anual é de 1.852mm. O gráfico da figura nº 12 mostra o balanço hídrico da região.

Pelo levantamento de Reconhecimento dos Solos do Estado do Rio Grande do Sul, em 1973 (04), nesta região ocorrem solos com Horizonte B Textural e Argila de Ati

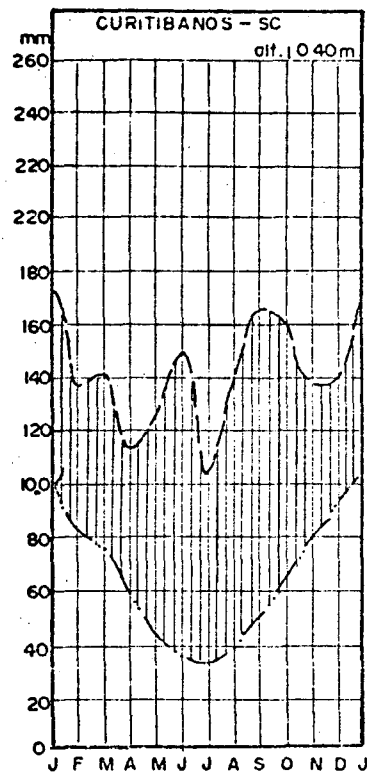
* Mapa de Reconhecimento dos Solos a Nível de Grande Grupos para o Estado de Santa Catarina 1.972.

BALANÇO HÍDRICO DAS 3 REGIÕES DO ESTADO SANTA CATARINA

REGIÃO 1 - ITAIÓPOLIS



REGIÃO 2 - LEBON RÉGIS



REGIÃO 3 - FAXINAL DOS GUEDES

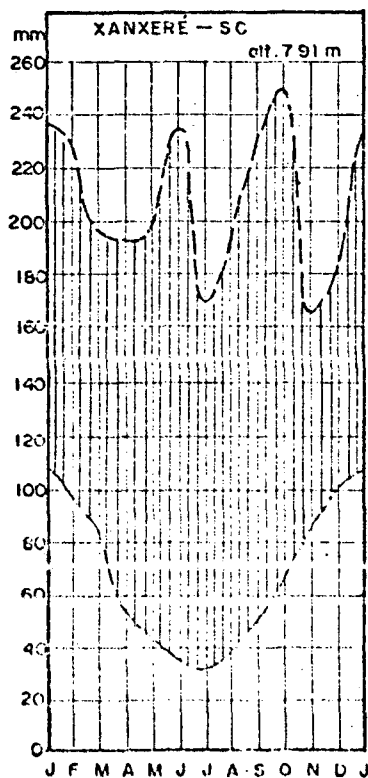


Fig. nº 10, BALANÇO HÍDRICO DAS 3 REGIÕES DO ESTADO DE SANTA CATARINA.

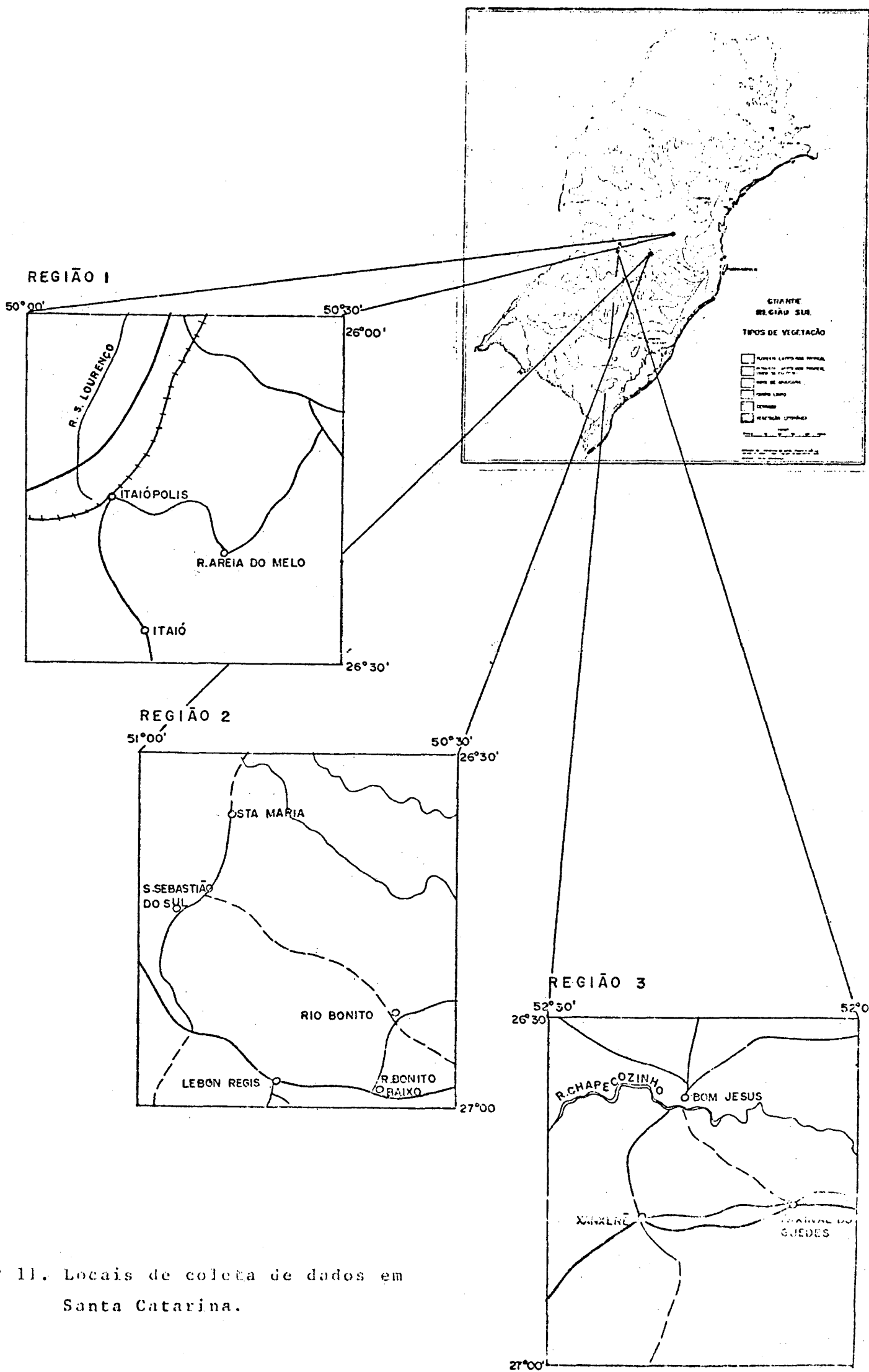


Fig. nº 11. Locais de coleta de dados em Santa Catarina.

vidade Alta (não hidromórfica), brumizem avermelhado raso textura argilosa, relevo forte ondulado, substrato basalto, associados com solos poucos desenvolvidos e Argila de Atividade Alta (não hidromórficos) solos litólicos eutróficos, textura média, relevo montanhoso, substrato basalto amigdalóide.

Região 2. São José do Ouro

Segundo GOLFARI (11), está é uma região de Araucária e campo e está localizada segundo as coordenadas de 27°30' a 28°00' de latitude S e 51°30' a 52°00', de longitude W, conforme figura nº 13.

Devido a inexistência de dados climatológicos desta Região, foram utilizados os dados da estação metereológica de Campos Novos que está situada nas coordenadas de 27°24' de latitude S e 51°13' de longitude W.

A altitude é de 954 m., a temperatura média anual é de 16,0°C, a do mes mais frio 12,1°C e a do mes mais quente 20,1°C enquanto que a temperatura mínima absoluta registrada é de -7,4°C. A precipitação média anual é de 1.683mm. O balanço hídrico da região é apresentado pelo gráfico da fig. nº 12, e pode-se observar que não há deficit hídrico.

Ocorreram solos com Horizontes B textural e Argila de Atividade Alta (não hidromórficas), brumizem avermelhado raso, textura argilosa relevo forte ondulado, substrato basalto, associado com Solos Poucos Desenvolvidos e Argila de Atividade Alta (não hidromórficos) solos litólicos eutróficos, textura média, relevo montanhoso, substrato basalto amigdalóide. São solos medianamente profundos (80 a 120 cm), moderadamente drenados, de coloração brumo avermelhada escura, textura argilosa e desenvolvidos a partir de basaltos, associados a solos poucos desenvolvidos, rasos (2 a 40 cm) moderadamente drenados, desenvolvidos a partir de rochas básicas, segundo o Levantamento de Solos do R.G.S. (04).

Região 3. Tapejara

Devido a inexistência de estação metereológica no local, foram utilizados os dados da estação metereológica de Passo Fundo, que é a mais próxima.

A região esta situada nas coordenadas de 28°00' a 28°30' de latitude S e 52° a 52°30' de longitude

W, enquanto que a estação meteorológica de Passo Fundo, situa-se segundo as coordenadas de 28°16' de latitude S e 52°25' de longitude W, conforme figura nº 13.

Esta região segundo o mapa climático do Brasil elaborado por MAGNANI (1969), possui um clima que na classificação de Köppen, pertence ao tipo Cfb (sub-tropical úmido, sem estação seca), com verão fresco. A altitude desta região é de 676m, a temperatura média anual é de 17,5°C a média do mes mais quente 22,3°C e a do mes mais frio 12,5°C, enquanto que a mínima absoluta é de -5,5°C e a precipitação média anual é de 1.658mm. O gráfico da figura nº 12, mostra o balanço hídrico da região.

Nesta região ocorrem os solos com Horizonte B Latossólico (não hidromórficos), latossol roxo distrófico álico textura argilosa, relevo ondulado, substrato basalto. Os solos são profundos, bem drenados, com Horizonte B latossólico de coloração vermelha escura e desenvolvidos de rochas básicas, segundo o Levantamento de Solos do R.G.S. (04).

3.3. - População

A população utilizada para este estudo foi de finida como sendo os povoamentos maciços ou rarefeitos de Araucária angustifolia (BERT) O. Ktze, que ocorrem em quase todo o Planalto Sul Brasileiro, abrangendo desta maneira os tres Estados Sulinos que compõem a Grande Região Sul.

Devido a ampla dispersão da espécie e também para facilitar a coletá, foi necessário a divisão de cada Estado em três regiões ou sejam:

Paraná

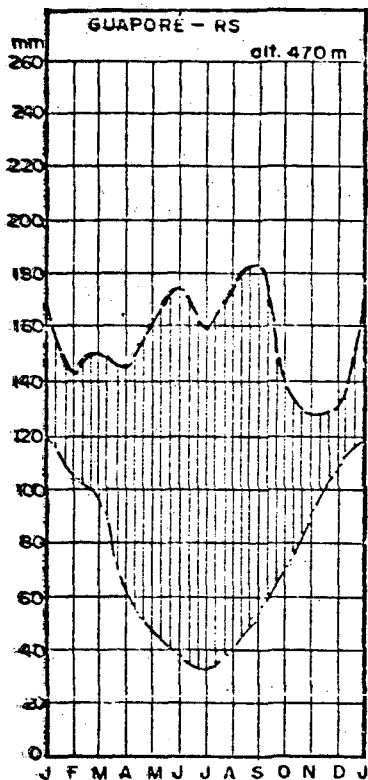
- Região 1.- Quedas do Iguaçu
- Região 2.- Guarapuava
- Região 3.- São João do Triunfo

Santa Catarina

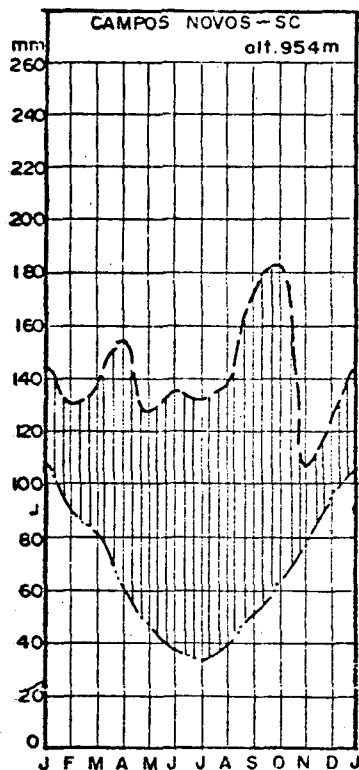
- Região 1.- Itaiópolis
- Região 2.- Lebon Regis
- Região 3.- Faxinal dos Guedes

BALANÇO HÍDRICO DAS 3 REGIÕES DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

REGIÃO 1 - NOVA ARAÇÁ



REGIÃO 2 - S. JOSÉ DO OURO



REGIÃO 3 - TAPEJARA

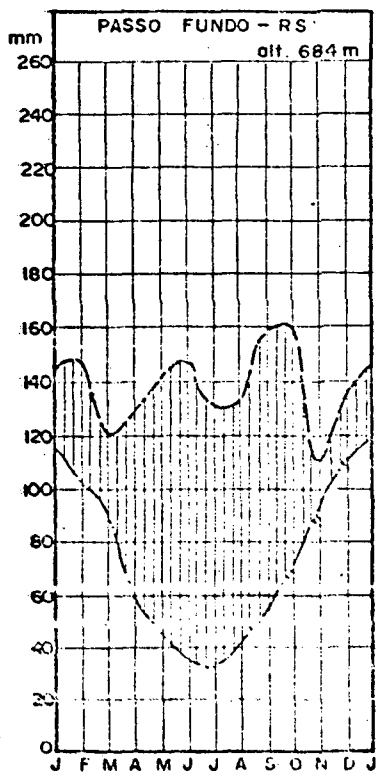


Fig. nº 12. BALANÇO HÍDRICO DAS 3 REGIÕES DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL.

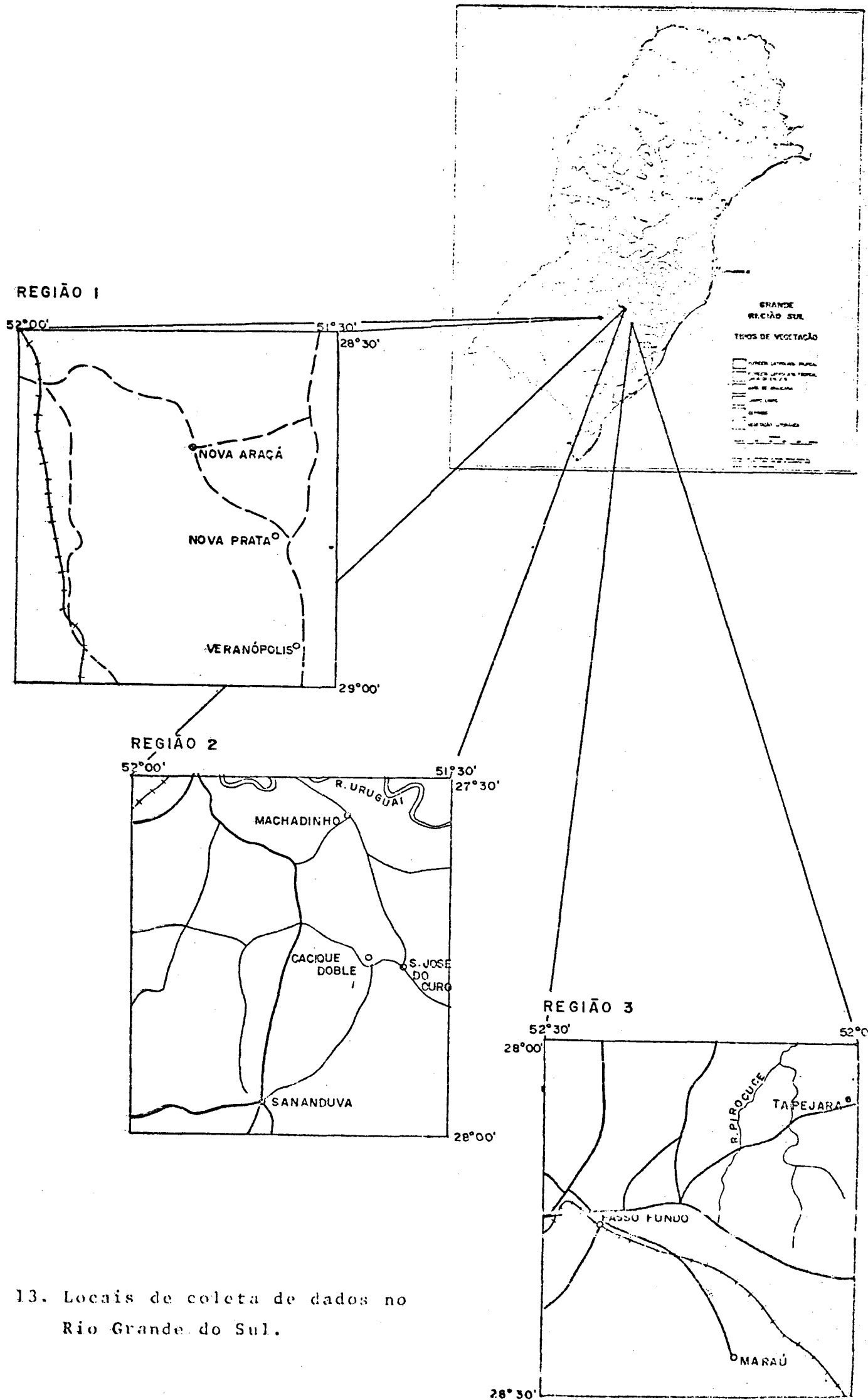


Fig. Nº 13. Locais de coleta de dados no Rio Grande do Sul.

Rio Grande do Sul

- Região 1.- Nova Araça
- Região 2.- São José do Ouro
- Região 3.- Tapejara

Segundo GOLFARI (11), esta região encerra a grande parte da área natural de Araucaria angustifolia que vive associada com espécies folhosas e menos frequentemente com outra conífera, Podocarpus spp. Dentro da área se interpoem extensos campos com disseminados capões ou matas ciliares, também povoados com associações de Araucaria e latifoliadas.

3.4. - Amostragem

Dentro dos povoamentos naturais a escolha das árvores amostradas, foi feita baseando-se no processo de Amostragem Inteiramente Aleatório.

Para fins de amostragem e também para o estudo de equações de volume, a árvore caracteriza a unidade de amostra. Isto porque, segundo KOZAK (17), a variável dependente (no caso, volume da árvore) pode ser amostrada seguindo o processo inteiramente aleatório, mas as variáveis independentes (no caso diâmetro e altura), deveriam ser sempre amostradas segundo o processo sistemático dentro das classes diamétricas, desta maneira o modelo de regressão estaria fornecendo uma melhor estimativa da relação (no caso $V=f(D,H)$).

3.5. - Coleta de Dados

Devido a ampla dispersão dos diâmetros e também para facilitar a coleta de dados, foram estabelecidas classes de diâmetro com intervalo constante de 5 cm entre as classes, a partir do diâmetro mínimo de 20 cm.

A coleta foi sistemática, procurando sempre coletar o maior número possível de árvores dentro de cada classe, para que no estudo da forma da árvore dentro de cada região se refletisse exatamente as características de cada uma evitando dessa maneira o caráter subjetivo da escolha das árvores dentro das classes, e também proporcionando a máxima distribuição dos diâmetros dentro de cada classe diamétrica e em cada local da zona de distribuição normal da espécie nativa.

3.5.1. Variáveis Medidas

As medições foram feitas tanto em árvores abatidas como em árvores em pé.

3.5.1.1. Medição do D.A.P. (Diâmetro a Altura do Peito)

Estas medições foram feitas a 1,30m do solo. Para árvores abatidas foi utilizada a suta, e o diâmetro obtido foi o médio resultante de duas medições perpendiculares. Para árvores em pé, foi utilizada a fita diamétrica.

O resultado dessa medição determinava a classe diamétrica que a árvore pertencia.

O D.A.P. sem casca nas árvores abatidas foi obtido após descascar as árvores, também utilizando-se a suta de maneira análoga ao D.A.P. com casca. Nas árvores em pé foram feitos dois cortes na casca, um de cada lado da árvore, em seguida com o auxílio de uma régua graduada em mm era feita a medição da espessura da casca.

3.5.1.2. Medição do Diâmetro a 0,30m

Esta medição foi realizada da mesma maneira que para o D.A.P..

3.5.1.3. Medições ao Longo do Fuste

A partir de 1,30m, foram efetuadas medidas diamétricas com e sem casca, de maneira análoga tanto para árvores abatidas como para árvores em pé, de 2 em 2 metros, ou seja, a 3,30m, 5,30m..., etc, até a altura comercial, normalmente considerada como altura onde tem início a galhada (copa), ou então até a altura onde houvesse o maior aproveitamento possível da árvore.

3.5.1.4. Medição da Altura Total

Nas árvores abatidas foi utilizada uma trena, e nas árvores em pé o Hipsômetro de Haga.

Os dados obtidos em campo foram transferidos para uma ficha de coleta de dados de equação de regressão, conforme figura n.º 23, no apêndice.

3.6. Método de Determinação do Volume Real

A cubagem das árvores amostradas, foi feita utilizando-se a fórmula de Smalian*, porque esta fórmula fornece o volume real das secções com um alto grau de precisão. Para a cubagem da última secção foi utilizada a fórmula do cone.

Foi aplicado a seguinte fórmula:

$$V_1 = \left(\frac{A_1 + A_2}{2}\right) \cdot X_1 + \left(\frac{A_2 + A_3}{2}\right) \cdot X_2 + \dots + \left(\frac{A_{n+1} + A_n}{2}\right) \cdot X_t$$

onde

A_1, A_2, \dots, A_n = Áreas transversais de secções

X_1, X_2, \dots, X_t = Comprimento das secções

Esta fórmula foi empregada porque as secções possuíam diferentes comprimentos.

O volume total foi calculado usando a fórmula acima e mais a fórmula do tronco do cone, ou seja:

$$V_2 = \frac{A_n * X_\ell}{3}$$

onde :

X_ℓ = diferença entre altura total e a altura onde foi tomada a última secção.

Portanto o volume total foi o seguinte:

$$V_t = V_1 + V_2$$

Desta maneira, quatro tipos de volumes foram obtidos:

1. Volume total com casca:

obtido das medições efetuadas desde 0,30m., até a altura total da árvore.

* GOMES, A.M.A. Medição dos arvoredos. Lisboa, Sá da Costa, 1957.

2. Volume total sem casca:

obtido de maneira análoga ao volume total c/casca.

3. Volume comercial com casca:

obtido das medições efetuadas desde 0,30m., até a altura considerada como a de maior aproveitamento total da árvore, geralmente o início da galhada (copa).

4. Volume comercial sem casca:

calculado de maneira análoga ao volume comercial com casca.

3.7. Teste de Homogeneidade de Variância

Para a verificação da homogeneidade de variância, foi aplicado o Teste de Bartlett*, onde as seguintes fórmulas foram utilizadas:

$$\chi^2 = 2,3026 \{ (n_i - 1) \log \bar{s}^2 - \sum (n_i - 1) \log s_i^2 \}$$

$$\text{Fator de Correção} = 1 + \frac{1}{3(k-1)} \left[\sum \frac{1}{n_i - 1} - \frac{1}{\sum (n_i - 1)} \right]$$

* STEEL, R.G.D. & TORRIE, J.M. Principles and procedures of statistics. New York, McGraw-Hill, 1960. 481 p.

3.8. - Equações Volumétricas

Existem diversos tipos de equações, as quais são utilizadas na estimativa de volume de árvores individuais ou de povoamentos, entre esses tipos, incluem-se as aritméticas, as logarítmicas e as polinomiais.

É perfeitamente normal, que para cada espécie a estimativa de volume através de equações seja muito variável, isto porque diversos fatores influenciam no cálculo dessa estimativa, como por exemplo, a própria espécie em estudo tem muitas alterações de região para região, o tipo de volume que se quer obter, a metodologia de coleta de dados, a forma da árvore, etc.

Na realização deste trabalho procurou-se testar as equações que melhor representavam a estimativa de volume e também as que oferecessem uma maior facilidade de utilização.

Seguindo essas características, duas equações aritméticas foram utilizadas no cálculo da estimativa volumétrica total e comercial, com casca e sem casca.

3.8.1. - Equação da Variável Combinada

Esta equação também recebe o nome de equação SPURR e tem sido utilizada em diversos trabalhos de pesquisas porque é a equação que geralmente apresenta o melhor ajuste e também porque é mais facilmente utilizável.

O modelo de equação possui a seguinte forma:

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

fazendo: $V = Y$

$$D^2 H = X$$

a equação fica transformada na fórmula de equação geral da reta:

$$Y = \beta_1 + \beta_2 X$$

No presente trabalho esta equação foi utilizada para reportar a estimativa volumétrica total e comercial com casca e sem casca por região.

3.8.2. - Equação Ponderada

Neste trabalho foram desenvolvidos 3 modelos de regressão ponderada, ou seja, para cada modelo um peso ω_i diferente foi utilizado.

A equação básica para a aplicação do peso ω_i , foi a da Variável Combinada.

Modelo 1. - Neste caso o peso utilizado foi:

$$\omega_i = \frac{1}{D^2 H}, \text{ ou } \omega_i = \frac{1}{X_i}$$

Aplicando o peso ω_i na equação fica:

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

fazendo:

$$\frac{V}{X_i} = Y$$

$$\frac{1}{X_i} = X'$$

a equação fica:

$$Y = \beta_1 X' + \beta_2$$

onde:

Y reportará os volumes com casca e sem casca para todas as regiões de amostragem.

Modelo 2. - O peso utilizado foi o seguinte:

$$\omega_i = \frac{1}{(D^2 H)^2} = \frac{1}{D^4 H^2}, \text{ ou } \omega_i = \frac{1}{X_i^2}$$

fazendo da mesma maneira como no caso anterior, fica:

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

fazendo:

$$\frac{V}{D^4 H^2} = Y$$

$$\frac{1}{D^4 H^2} = X_1$$

$$\frac{1}{D^2 H} = X_2$$

o modelo básico de regressão fica:

$$Y = \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2$$

Modelo 3. - neste caso o peso utilizado foi o seguinte:

$$\omega_i = \frac{1}{DH}$$

o modelo geral assume a seguinte forma:

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

fazendo:

$$\frac{V}{DH} = Y$$

$$\frac{1}{DH} = X_1$$

$$D = X_2$$

o modelo básico de regressão será:

$$Y = \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2$$

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

3.9. - A Aplicação de Variáveis DUMMY na Elaboração de Tabelas de Volume.

Neste trabalho, procurou-se seguir a metodologia de aplicação de variáveis DUMMY, apresentada por CUNIA (07).

Conforme já foi descrito, cada Estado da Região Sul do Brasil foi dividido em tres regiões, perfazendo um total de nove regiões, que a seguir passarão a receber a seguinte denominação:

Região 1 - Quedas do Iguaçu	- Pr.
Região 2 - Guarapuava	- Pr.
Região 3 - São João do Triunfo	- Pr.
Região 4 - Itaiópolis	- Sc.
Região 5 - Lebon Regis	- Sc.
Região 6 - Faxinal dos Guedes	- Sc.
Região 7 - Nova Araça	- Rs.
Região 8 - São José do Ouro	- Rs.
Região 9 - Tapejara	- Rs.

Para que a metodologia fosse aplicada, foi necessário em primeiro lugar, definir o modelo linear aditivo de regressão individual para cada região, o qual foi o seguinte,

$$Y = \beta_1 + \beta_2 X$$

onde:

Y = volume

X = D²H

β_1 e β_2 = coeficientes

A escolha deste modelo deve-se principalmente a sua facilidade de aplicação e também por apresentar um melhor ajustamento.

3.9.1. - Estimativa das Regressões Individuais

Para melhor desenvolvimento do estudo e também para mostrar com maior facilidade a aplicação desta metodologia, os cálculos foram realizados considerando cada Estado, se bem que a aplicação poderia ser feita englobando os três Estados num único cálculo.

As regiões de cada Estado foram definidas em classes, ou seja,

1.- Paraná

Quedas do Iguaçu	- Classe 1
Guarapuava	- Classe 2
São João do Triunfo	- Classe 3

2.- Santa Catarina

Itaiópolis	- Classe 1
Lebon Regis	- Classe 2
Faxinal dos Guedes	- Classe 3

3.- Rio Grande do Sul

Nova Araça	- Classe 1
São José do Ouro	- Classe 2
Tapejara	- Classe 3

A metodologia estatística apresentada a seguir, foi aplicada para os tres Estados:

a) Definição das Regressões Individuais:

Para cada classe, foi definido um modelo de regressão da seguinte maneira:

$$R^1 : \hat{Y} = \beta_{11}X_1 + \beta_{12}X_2$$

$$R^2 : \hat{Y} = \beta_{21}X_1 + \beta_{22}X_2$$

$$R^3 : \hat{Y} = \beta_{31}X_1 + \beta_{32}X_2$$

onde:

$$X_1 = 1 \quad e \quad X_2 = X = D^2H$$

O desenvolvimento de cada regressão individual, foi feito pelo método dos mínimos quadrados.

b) Definição do Modelo de Regressão Gigante

Após definidas as regressões individuais, o modelo de regressão gigante foi estruturado como:

$$R_1 : \hat{Y} = \beta_{11}X_{11} + \beta_{11}X_{12} \\ + \beta_{21}X_{21} + \beta_{22}X_{22} \\ + \beta_{31}X_{31} + \beta_{32}X_{32}$$

ou seja:

$$R_1 : \hat{Y} = \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^2 \beta_{ij} X_{ij}$$

Neste caso a definição das variáveis DUMMY, foi:

- $D_1 = 1$ para os pontos amostrais da classe 1
= 0 em outras circunstâncias
- $D_2 = 1$ para os pontos amostrais da classe 2
= 0 em outras circunstâncias
- $D_3 = 1$ para os pontos amostrais da classe 3
= 0 em outras circunstâncias

e as variáveis X_{ij} , $i = 1, 2, 3$
 $j = 1, 2$

onde:

$$X_{ij} = D_i \quad \text{se } j = 1$$

$$X_{ij} = D_i X \quad \text{se } j = 2$$

e as definições ficam:

$$X_{11} = D_1$$

$$X_{12} = X \quad \text{se os pontos amostrais pertencem a classe 1} \\ = 0 \quad \text{em outras circunstâncias}$$

$$X_{21} = D_2$$

$$X_{22} = X \quad \text{se os pontos amostrais pertencem a classe 2} \\ = 0 \quad \text{em outras circunstâncias}$$

$$X_{31} = D_3$$

$$X_{32} = X \quad \text{se os pontos amostrais pertencem a classe 3} \\ = 0 \quad \text{em outras circunstâncias}$$

A tabela nº 01, a seguir, mostra como foi estruturada a montagem das variáveis DUMMY.

c) Testes Preliminares de Regressão Gigante

Uma série de testes envolvendo a regressão tamanho gigante foram formulados, tais como, teste de nível e teste de paralelismo.

1.c.-) Teste de Nível

Neste caso, o modelo sob hipótese foi definido como:

$$R_1' : \hat{Y} = \beta_{11} (X_{11} + X_{21} + X_{31}) + \beta_{12} X_{12} \\ + \beta_{21} X_{21} + \beta_{22} X_{22} \\ + \beta_{31} X_{31} + \beta_{32} X_{32}$$

sendo: $X_{11} + X_{21} + X_{31} = 1$

$$e: \beta_{21} = \beta_{31} = \beta_{11}$$

DADOS AMOSTRAIS DO ESTADO DO PARANÁ

Tabela nº 01.

Nº OBS.	CLASSE	Y	X											
		VOLUME	(D ² H)	D ₁	D ₂	D ₃	X ₁₁	X ₁₂	X ₂₁	X ₂₂	X ₃₁	X ₃₂	X* ₁	X* ₂
01	1	0,7815	21.172,0	1	0	0	1	21.172,2	0	0	0	0	0	21.172,2
02	1	0,6693	16.688,75	1	0	0	1	16.688,75	0	0	0	0	0	16.688,75
03	1	1,4986	35.428,80	1	0	0	1	35.428,8	0	0	0	0	0	35.428,8
04	1	0,6988	17.216,87	1	0	0	1	17.216,87	0	0	0	0	0	17.216,87
.
.
.
119	2	2,5971	57.139,2	0	1	0	0	0	1	57.139,2	0	0	1	57.139,2
120	2	1,4437	40.308,2	0	1	0	0	0	1	40.308,2	0	0	1	40.308,2
121	2	2,8842	71.692,5	0	1	0	0	0	1	71.692,5	0	0	1	71.692,5
122	2	1,4193	37.171,82	0	1	0	0	0	1	37.171,82	0	0	1	37.171,82
.
.
.
234	3	1,9708	39.132,88	0	0	1	0	0	0	0	1	39.132,88	1	0
235	3	1,1873	30.258,00	0	0	1	0	0	0	0	1	30,258,00	1	0
236	3	1,1022	25.432,07	0	0	1	0	0	0	0	1	25,432,07	1	0
237	3	2,2182	44.673,75	0	0	1	0	0	0	0	1	44,673,75	1	0
.
.
.
309	3	2,2948	46,540,8	0	0	1	0	0	0	0	1	46,540,8	1	0

mas: β'_{21} e $\beta'_{31} = 0$

isto implica que:

$$\begin{aligned} R_1' : \hat{Y} &= \beta_{11} X_{11} + \beta_{12} X_{12} \\ &+ \beta'_{21} X_{21} + \beta_{22} X_{22} \\ &+ \beta'_{31} X_{31} + \beta_{32} X_{32} \end{aligned}$$

Formulação de hipótese:

$$\beta'_{21} = \beta_{21} - \beta_{11} = 0$$

$$\beta'_{31} = \beta_{31} - \beta_{11} = 0$$

ou seja:

$$H_0 : \beta_{11} = \beta_{21} = \beta_{31} = 0$$

H_1 : pelo menos um é diferente de zero.

O teste de significância foi realizado através de F, onde:

$$F' = (SQR_1' / (m-1)) / (SQ_{1RE} / (n-m))$$

onde:

m = número de coeficientes

n = número de observações

O valor de F tabelar foi obtido de:

$$F_{(m-1), (n-m), \alpha}$$

onde:

$$\alpha = 0,05$$

2.c.) Teste de Inclinação

Neste caso a hipótese da nulidade foi formulada como:

$$H_0 : \beta_{12} = \beta_{22} = \beta_{32} = 0$$

H_1 : pelo menos um é diferente

O modelo máximo foi definido:

$$\begin{aligned} R_1 : \hat{Y} &= \beta_{11} X_{11} + \beta_{12} X_{12} \\ &+ \beta_{21} X_{21} + \beta_{22} X_{22} \\ &+ \beta_{31} X_{31} + \beta_{32} X_{32} \end{aligned}$$

e o modelo sob hipótese como:

$$R_1^v : \hat{Y} = \beta_{11} X_{11} + \beta'_{12} X_{12} \\ + \beta_{21} X_{21} + \beta'_{22} X_{22} \\ + \beta_{31} X_{31} + \beta'_{32} X_{32}$$

onde:

$$\beta_{12} = \beta_{12} + \beta'_{12} \quad \beta'_{12} = 0$$

$$\beta_{22} = \beta_{12} + \beta'_{22} \quad \beta'_{22} = 0$$

$$\beta_{32} = \beta_{12} + \beta'_{32} \quad \beta'_{32} = 0$$

e o teste de significância foi realizado através de F, onde:

$$F^v = ((SQR'_1 + SQR'_2 + SQR'_3)/g\ell)/(SQ_{1RE}/(n-m))$$

O valor de F tabelar foi obtido com:

(m-3), (n-m), graus de liberdade e $\alpha = 0,05$

No caso de resultar significância, os testes seguintes deverão fornecer quais coeficientes são iguais a zero.

2.c.1.-) Hipótese

$$H_0 : \beta_{12} = 0$$

$$H_1 : \beta_{12} \neq 0$$

O teste de significância feito através de F foi obtido

$$F^v = \frac{SQR'_1/g\ell}{SQ_{1RE}/g\ell}$$

E o valor de F tabelar obtidos através de (m), (n-m), graus de liberdade e $\alpha = 0,05$.

2.c.2.-) Hipótese

$$H_0 : \beta_{22} = 0$$

$$H_1 : \beta_{22} \neq 0 \text{ (diferente de zero)}$$

Do mesmo modo que no item anterior, o teste foi realizado através do valor amostral de F, onde

$$F' = \frac{SQR'_2/g\ell}{SQ_1RE/g\ell}$$

o valor de F tabelar foi obtido para (m), (n-m) graus de liberdade e $\alpha = 0,05$.

2.c.3.-) Hipóteses

$$H_0 : \beta_{32} = 0$$

$$H_1 : \beta_{32} \neq 0 \text{ (diferente de zero)}$$

O teste foi realizado através do valor F, onde

$$F' = \frac{SQR'_3/g\ell}{SQ_1RE/g\ell}$$

e o valor de F obtido para (m), (n-m) graus de liberdade e $\alpha = 0,05$.

d) Teste de Paralelismo para Regressões Individuais

Neste teste, o que se procurou verificar foi a possibilidade de que algum coeficiente fosse interrelacionado. Isto porque, nos testes anteriores, as hipóteses testadas foram de que os coeficientes fossem iguais a zero.

Em resumo, este teste procurou verificar o possível valor de igualdade entre a inclinação de uma classe e outra.

d.1.- Hipótese da Nulidade 1

Nesta hipótese, o teste foi aplicado para comprovar se as três linhas de inclinações são iguais, ou seja,

$$H_0 = \beta_{12} = \beta_{22} = \beta_{32} = \beta_2^*$$

$$H_1 = \text{pelo menos um é diferente}$$

O modelo máximo foi definido como:

$$\begin{aligned} R_1 : \bar{Y} &= \beta_{11}X_{11} + \beta_{12}X_{12} \\ &+ \beta_{21}X_{21} + \beta_{22}X_{22} \\ &+ \beta_{31}X_{31} + \beta_{32}X_{32} \end{aligned}$$

O modelo sob hipótese fica definido como:

$$R_1' : \hat{Y} = \beta_{11}X_{11} + \beta_{12}(X_{12} + X_{22} + X_{32}) \\ + \beta_{21}X_{21} + \beta_{22}'X_{22} \\ + \beta_{31}X_{31} + \beta_{32}'X_{32}$$

isto implica que:

$$\hat{\beta}_{22} = \beta_{12} + \beta_{22}' \qquad \beta_{22} = \beta_{22} - \beta_{12} \\ \hat{\beta}_{32} = \beta_{12} + \beta_{32}' \qquad \beta_{32}' = \beta_{32} - \beta_{12} \\ \beta_{22}' = 0 \qquad e \qquad \beta_{32}' = 0$$

E o novo modelo sob hipótese fica definido como:

$$R_1'' : \hat{Y} = \beta_{11}X_{11} + \beta_{12}X \\ + \beta_{21}X_{21} \\ + \beta_{31}X_{31}$$

onde:

$$X = (X_{12} + X_{22} + X_{32})$$

O teste de significância foi realizado através do valor de F onde:

$$F' = \frac{(DSQR_{1/2})/g\ell}{SQ_1RE/g\ell}$$

O valor de F tabelar foi obtido através de (m), (n-m) graus de liberdade e $\alpha = 0,05$.

d.1.1.-) Neste caso, o teste foi realizado para verificar a hipótese, se duas classes possuíam inclinações iguais, ou seja:

$$H_0 : \beta_{12} = \beta_{22} = \beta_2^*$$

H_1 : os coeficientes são diferentes.

A regressão gigante é apresentada da seguinte forma:

$$R_3 : Y = \beta_{11}X_{11} + \beta_{12}X_{12} \\ + \beta_{21}X_{21} + \beta_{22}X_{22} \\ + \beta_{31}X_{31} + \beta_{32}X_{32}$$

O modelo máximo foi o seguinte:

$$R_3 : \hat{Y} = \beta_{11}X_{11} + \beta_{12}X_{12} \\ + \beta_{21}X_{21} + \beta'_{22}X_{22} \\ + \beta_{31}X_{31} + \beta_{32}X_{32}$$

onde:

$X_2 = X_{12} + X_{22} = X$ se os pontos amostrais seguem as classes 1 ou 2.

$X_2 = 0$ - em outras circunstâncias

$$\beta'_{22} = \beta_{12} - \beta_{22}$$

$$\beta_{22} = \beta_{12} - \beta'_{22}$$

dessa maneira, o modelo sob hipótese assume a seguinte estrutura:

$$R'_3 : \hat{Y} = \beta_{11}X_{11} + \beta_2 X_2 \\ + \beta_{21}X_{21} \\ + \beta_{31}X_{31} + \beta_{32}X_{32}$$

A significância do teste foi obtida através de F, onde:

$$F' = D_{13}SQ / (SQ_{1RE} / (n-m))$$

e o valor de F tabelar foi obtido para (1), (n-m) graus de liberdade e $\alpha = 0,05$.

d.1.2.-) Da mesma maneira como no item anterior, a nova hipótese formulada foi:

$$H_0 : \beta_{32} = \beta_2^*$$

H_1 : os coeficientes são diferentes.

Neste caso, o teste foi realizado para as regressões individuais R_2 e R_3 , ou seja:

O modelo máximo fica definido como:

$$R_3 : \hat{Y} = \beta_{11}X_{11} + \beta_{12}X_{12} \\ + \beta_{21}X_{21} + \beta'_{22}X_{22} \\ + \beta_{31}X_{31} + \beta'_{32}X_{32}$$

onde:

$$X_2 = (X_{22} + X_{32}) = X \quad \text{se os pontos amostrais seguem} \\ \text{as classes 2 ou 3} \\ = 0 \quad \text{em outras circunstâncias}$$

$$\beta_{22}' = \beta_{22} - \beta_{32}$$

$$\beta_{32} = \beta_{22} + \beta_{22}'$$

com essas definições o modelo sob hipótese assume a seguinte forma:

$$R_3' : \hat{Y} = \beta_{11}X_{11} + \beta_{12}X_{12} \\ + \beta_{21}X_{21} + \beta_2X_2 \\ + \beta_{31}X_{31}$$

O teste de significância:

$$F' = DSQR_{3/2} / (SQ_{1RE}/gl)$$

O valor de F foi obtido (1), (n-m) graus de liberdade e $\alpha = 0,05$.

e.-) Teste de Identidade de Regressão Paralela

Este teste só pode ser aplicado após a comprovação de que as linhas de regressão são paralelas, isto é, após ter aceito a hipótese de que as três inclinações são iguais.

Neste caso, o teste é realizado para verificar a igualdade entre as alturas (níveis) das linhas de regressão.

e.1.- Formulação de Hipóteses

$$H_0 : \beta_{11} = \beta_{21} = \beta_{31} = \beta_1$$

H_1 : pelo menos um coeficiente é diferente.

O modelo máximo fica definido como:

$$R_2 : \hat{Y} = \beta_{11}(X_{11} + X_{21} + X_{31}) + \beta_2X \\ + \beta_{21}'X_{21} \\ + \beta_{31}'X_{31}$$

As formas equivalentes são:

$$\beta_{11} = \beta_1, \beta_{21} = \beta_{11} + \beta'_{21} \text{ e } \beta_{31} = \beta_{11} + \beta_{31}$$

e

$$X_{11} + X_{21} + X_{31} = 1$$

Desse modo o modelo sob hipótese assume a seguinte estrutura:

$$\begin{aligned} R_2^v : \hat{Y} &= \beta_1 + \beta_2 X \\ &+ \beta'_{21} X_{21} \\ &+ \beta'_{31} X_{31} \end{aligned}$$

A interpretação do modelo acima pode ser feita do seguinte modo:

β_1 - coeficiente que representa a altura relativa da linha de regressão.

β'_{21} e β'_{31} - coeficiente de ajustamento da altura relativa β_1 , ou seja, a diferença entre as alturas das três linhas de regressão.

Neste caso a hipótese da nulidade pode também ser formulada:

$$H_0 : \beta'_{21} = \beta'_{31} = 0$$

H_1 : são diferentes de zero

e as formas equivalentes são.

$$\beta'_{21} = \beta_{21} - \beta_{11} = 0 \quad \text{e} \quad \beta'_{31} = \beta_{31} - \beta_{11} = 0$$

que nada mais é que a hipótese originalmente formulada.

O teste de significância é dado pelo valor de F, onde:

$$F' = (D_{23} SQ/m) / (SQ_{RE} / (n-m))$$

O valor de F tabelar é obtido para (m), (n-m) graus de liberdade e $\alpha = 0,05$.

e.2.- Formulação de Hipóteses

$$H_0 : \beta_{21} = \beta_{31} = \beta_1^*$$

H_1 : os coeficientes são diferentes

Neste caso, o teste é realizado para verificar se as duas linhas de regressão possuem o mesmo nível.

O modelo máximo assume a seguinte estrutura:

$$R_2 : \hat{Y} = \beta_{11} X_{11} + \beta_2 X \\ + \beta_{21} (X_{21} + X_{31}) \\ + \beta'_{31} X_{31}$$

ou seja,

$$R_2 : \hat{Y} = \beta_{11} X_{11} + \beta_2 X \\ + \beta_1^* X_1^* \\ + \beta'_{31} X_{31}$$

onde:

$$X_1^* = (X_{21} + X_{31})$$

e

$$\beta'_{31} = 0$$

Assim o modelo sob hipótese fica definido como:

$$R_5 : \hat{Y} = \hat{\beta}_{11} X_{11} + \hat{\beta}_2 X \\ + \hat{\beta}_1^* X_1^*$$

O teste de significância através do valor amostral de F, pode ser feito:

$$F' = DSQ / (SQ_2 RE / n - m)$$

O valor de F tabelar é obtido para (1), (n-m) graus de liberdade e $\alpha = 0,05$.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. Teste de Bartlett

Os resultados referentes a este teste, são apresentados nos quadros nºs 01 a 09 . Apesar do teste ter sido aplicado a todos os tipos de volume, foram apresentados somente os cálculos referentes ao volume total com casca de cada região do Sul do Brasil, isto porque este tipo de volume reporta perfeitamente a situação da variância em todos os tres tipos. Na sequência de apresentação, os tres primeiros quadros representam a situação do Estado do Paraná, os tres seguintes de Santa Catarina e os tres últimos as regiões do Rio Grande do Sul.

4.2. Equações Volumétricas

4.2.1. Paraná

As equações calculadas através do método dos Mínimos Quadrados e, utilizando-se de um computador HP-9830A do Curso de Engenharia Florestal da U.F.Pr., são apresentados nos quadros nºs 17, 18, 19 e 20, do Apêndice, os quais mostram os resultados das equações ponderadas $1/D^4H^2$, $1/D^2H$, $1/DH$ e a equação de SPURR D^2H respectivamente. As equações que apresentaram os melhores resultados em termos de precisão de estimativa volumétrica, são apresentadas no quadro nº 10 . O gráfico da fig. nº 14, na sequência mostra a relação Volume Comercial com casca, com a função D^2H , para a região 3.

4.2.2. Santa Catarina

Analogamente as equações pertencentes a este Estado são apresentadas nos quadros nºs 21 , 22, 23 e 24, também do Apêndice, ao passo que as equações volumétricas que fornecem as melhores estimativas são apresentadas no quadro nº 11. Os gráficos da equação da Variável Combinada ou de SPURR para as regiões 1 e 3, são mostradas nas figuras de nºs 15 a 22 , a seguir.

4.2.3. Rio Grande do Sul

Do mesmo modo que nos casos anteriores, as equações deste Estado são mostradas nos quadros nºs 25 , 26, 27 e 28 , do Apêndice, enquanto que o resumo das equações que fornecem as melhores estimativas são mostradas no quadro nº 12.

Todos os quadros das equações, mostram o coeficiente de correlação, o desvio padrão da estimativa, o coeficiente de variação, a variância condicional, o somatório dos resíduos e o valor de F' para cada equação em todos os tipos de volume dentro de cada região.

4.3. Variável DUMMY

Os resultados referentes aos testes preliminares com variáveis DUMMY, são apresentados no Apêndice, ou seja, teste de nível no quadro nº 29 , teste de inclinação, quadro nº 30 e teste individual de inclinação para o Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul nos quadros nºs 31 , 32 , e 33 respectivamente.

A seguir, o quadro nº 13 , apresenta os resultados do teste de paralelismo entre as classes nos tres Estados. Continuando na sequência de apresentação de resultados, o teste de paralelismo para cada duas classes está sendo mostrado no quadro nº 14.

Como somente um tipo de volume no Paraná e tres tipos de volumes no Estado de Santa Catarina apresentaram paralelismo entre as classes, o resultado do teste de identidade' esta apresentado nos quadros nºs 15 e 16.

4.4. Tabelas de Volume

No Apêndice são apresentadas as tabelas de volume ' para as regiões componentes dos tres Estados. Estas tabelas ' reportam para cada região, 4 (quatro) tipos de volume, ou sejam:

- Volume total com casca
- Volume total sem casca
- Volume comercial com casca
- Volume comercial sem casca

Ainda, no Apêndice, são apresentadas as 3 tabelas volumétricas para o Estado de Santa Catarina, resultantes da aplicação da metodologia de variáveis DUMMY. Estas tabelas reportam o volume total com casca e os volumes comercial com e sem casca.

QUADRO Nº 01 , Teste de Bartlett para volume total com casca - Paraná região 1

QUADRO DO CÁLCULO DE 'B' E 'C'

CLASS.	G.L.(Ni-1)	VARI	G.L.*VARI	LCB(VARI)	(Ni-1)*LCB(VARI)	1/(Ni-1)
1	2	0.0008	0.0016	-3.0957049	-6.1914098	0.5000000
2	7	0.0065	0.0454	-2.1880518	-15.3163629	0.1428571
3	12	0.0216	0.2596	-1.5649452	-19.9793420	0.0833333
4	8	0.0265	0.2123	-1.5762270	-12.6098164	0.1250000
5	12	0.0739	0.8867	-1.1314076	-13.5768910	0.0833333
6	15	0.1074	1.6111	-0.9689693	-14.5345400	0.0666667
7	5	0.1994	0.9973	-0.7204067	-3.6020335	0.2000000
8	1	0.0477	0.0477	-1.3211130	-1.3211130	1.0000000
9	1	1.0514	1.0514	0.0217659	0.0217659	1.0000000
10	1	0.0160	0.0160	-1.7948388	-1.7948388	1.0000000
11	1	0.2828	0.2828	-0.5485943	-0.5485943	1.0000000
12	3	2.5840	7.7521	0.4122993	1.2368978	0.3333333
13	6	0.6090	3.6541	-0.2155706	-1.2922234	0.1666667
14	5	0.9424	4.7122	-0.0257426	-0.1287131	0.2000000
15	1	0.0096	0.0096	-2.0187573	-2.0187573	1.0000000
16	4	4.7376	18.9503	0.6755563	2.7022253	0.2500000
17	6	0.9155	5.4930	-0.0383426	-0.2300560	0.1666667
18	5	11.0945	55.4724	1.0451072	5.2255361	0.2000000
19	3	9.2993	27.8979	0.9684508	2.9055523	0.3333333

SOMAT.	98		129.3081		-81.0529155	7.3511905
--------	----	--	----------	--	-------------	-----------

VAR.MED.POND. =	1.319470	LCB(VAR.MED.POND.) =	0.120400
VALOR DE BARLETT =	215.799801	FATOR C DE CORRECAO =	1.022927
QUI.QUAD. CALC. =	209.007906		
QUI.QUAD. TAB.P/95%P=	23.900000	QUI.QUAD. TAB.P/99%P=	34.800000

HA SENDO ENCONTRADA UMA VARIANCA DESIGUAL AO NIVEL DE 95% DE PROBABILIDADE

QUADRO Nº 02, Teste de Bartlett, para volume total com casca - Paraná região 2

QUADRO DO CÁLCULO DE 'B' E 'C'

TRAT.	G.L. (Ni-1)	VARI	G.L. * VARI	IGT (VARI)	(Ni-1) * IGT (VARI)	1 / (Ni-1)
1	7	0.0007	0.0047	-3.1704840	-22.1933877	0.1428571
2	10	0.0131	0.1310	-1.8828040	-18.8280403	0.1000000
3	10	0.0262	0.2617	-1.5821462	-15.8214620	0.1000000
4	13	0.0496	0.6454	-1.3041251	-16.9536259	0.0769231
5	14	0.0224	0.3142	-1.6488929	-23.0844999	0.0714286
6	12	0.1773	2.1291	-0.7511804	-9.0141644	0.0833333
7	7	0.3359	2.3511	-0.4738264	-3.3167845	0.1428571
8	5	0.2984	1.4921	-0.5251577	-2.6257835	0.2000000
9	4	0.9661	3.8645	-0.0142709	-0.0592837	0.2500000
10	3	0.1312	0.3937	-0.3319851	-2.6459553	0.3333333
11	4	2.3203	9.2613	0.3655467	1.4621068	0.2500000
12	6	1.1059	6.6351	0.0436981	0.2621836	0.1666667
13	2	2.0288	4.0576	0.3072380	0.6144761	0.5000000
14	1	0.2542	0.2542	-0.5948509	-0.5948509	1.0000000
15	1	32.3699	32.3699	-1.5101409	1.5101409	1.0000000

SOMAR.	99		64.1846		-111.2894508	4.4173993

VAR. MED. FOND. = 0.648329 IGT (VAR. MED. FOND.) = -0.188204
 VALOR DE BARTLETT = 213.351118 FATOR C DE CORRECAO = 1.020987
 QUI. QUAD. CALC. = 208.965530
 QUI. QUAD. TAB. P/95; P= 23.700000 QUI. QUAD. TAB. P/99; P= 29.100000

NA DIFERENÇA DE VARIANCIAS DESIGUAL AO NIVEL DE 95% DE PROBABILIDADE

QUADRO Nº 03 . Teste de Bartlett, para volume total com casca - Paraná região 3

QUADRO DO CALCULO DE 'B' E 'C'

TABLE

TRAT.	G.L.(ni-1)	VARI	G.L.*VARI	IGT(VARI)	(ni-1)*IGT(VARI)	1/(ni-1)
-------	------------	------	-----------	-----------	------------------	----------

1	3	0.0032	0.0096	-2.4934950	-7.4804849	0.3333333
2	7	0.0652	0.4563	-1.1858551	-8.3009354	0.1428571
3	13	0.0105	0.1360	-1.9803951	-25.7451366	0.0769231
4	12	0.0168	0.2019	-1.7739352	-21.2870224	0.0833333
5	8	0.0090	0.0723	-2.0459070	-16.3512560	0.1250000
6	11	0.0613	0.6740	-1.2127509	-13.3402594	0.0909091
7	10	0.0325	0.3249	-1.4083046	-14.0830460	0.1000000
8	4	0.1446	0.5783	-0.8398755	-3.3595020	0.2500000

SOMAT.

68	2.4533	-110.7484927	1.2025560
----	--------	--------------	-----------

VAR.MED.POND. = 0.036078 IGT(VAR.MED.POND.) = -1.442752

VALOR DE BARTLETT = 29.107743 FATOR C DE CORRECAO = 1.021203

QUI.QUAD. CALC. = 28.503245

QUI.QUAD. TAB.P/95%P= 14.100000 QUI.QUAD. TAB.P/99%P= 18.500000

HA TERMO MENOS UMA VARIANCIA DESIGUAL AO NIVEL DE 95% DE PROBABILIDADE

QUADRO Nº 04 . Teste de Bartlett, para volume total com casca - Santa Catarina região 1

QUADRO DO CALCULO DE 'B' E 'C'

 TRAT. G.L.(Ni-1) VARI G.L.*VARI LGT(VARI) (Ni-1)*LGT(VARI) 1/(Ni-1)

1	5	0.0028	0.0158	-2.5590689	-12.7953444	0.2000000
2	2	0.0154	0.1232	-1.8125956	-14.5007650	0.1250000
3	5	0.0603	0.3013	-1.2199339	-6.0996697	0.2000000
4	4	0.0725	0.2900	-1.1396407	-4.5585630	0.2500000
5	7	0.1030	0.7563	-0.9664176	-6.7649234	0.1428571
6	4	0.2268	0.9152	-0.6405204	-2.5620315	0.2500000
7	5	0.1322	0.6609	-0.8788211	-4.3941054	0.2000000
8	4	0.2692	1.0770	-0.5698583	-2.2794330	0.2500000

 SOMA. 42 4.1377 -53.9548853 1.6178571

VAR.MED.POND. = 0.098517 LGT(VAR.MED.POND.) = -1.006488
 VALOR DE BARTLETT = 26.899665 FATOR C DE CORRECAO = 1.028465
 QUI.QUAD. CALC. = 26.155155
 QUI.QUAD. TAB.F/95,P= 14.100000 QUI.QUAD.TAB.F/99,P= 18.500000

HA NELLO MENOS UMA VARIANCA DESIGUAL AO NIVEL DE 95% DE PROBABILIDADE

QUADRO Nº 05 . Teste de Bartlett para volume total com casca - Santa Catarina região 2

QUADRO DO CALCULO DE 'B' E 'C'

 TRM. C.L.(Ni-1) VARI G.L.*VARI LCT(VARI) (Ni-1)*LCT(VARI) 1/(Ni-1)

1	6	0.0074	0.0445	-2.1293521	-12.7761126	0.1666667
2	11	0.0126	0.1385	-1.8999388	-20.8993269	0.0909091
3	6	0.0397	0.2384	-1.4008609	-8.4051654	0.1666667
4	5	0.0603	0.3014	-1.2498029	-6.0990144	0.2000000
5	12	0.0391	0.4690	-1.4079784	-16.8957405	0.0833333
6	7	0.1014	0.7097	-0.9940399	-6.9582724	0.1428571
7	2	0.0803	0.1607	-1.0951044	-2.1902089	0.5000000
8	3	0.1966	0.5899	-0.7063113	-2.1189339	0.3333333

 SOMA. 52 2.6522 -76.3427749 1.6837662

VAR.MED.POND: = 0.051003 LCT(VAR.MED.POND.) = -1.292402
 VALOR DE BARTLETT = 21.040735 FATOR C DE CORTECAO = 1.029724
 QUI.QUAD. CALC. = 20.433377
 QUI.QUAD. TAB.P/95/P= 14.100000 QUI.QUAD.TAB.P/99/P= 13.500000

HA EVIDENCIA DE UMA VARIANCA DESIGUAL AO NIVEL DE 95% DE PROBABILIDADE

QUADRO Nº 06 , Teste de Bartlett para volume total com casca - Santa Catarina região 3

QUADRO DO CALCULO DE 'B' E 'C'

DETE.	G.L.(M-1)	VARI	G.L.*VARI	LOG(VARI)	(M-1)*LOG(VARI)	1/(M-1)
1	3	0.0037	0.0112	-2.4268498	-7.2805494	0.3333333
2	5	0.0049	0.0245	-2.3092123	-11.5460613	0.2000000
3	5	0.0118	0.0592	-1.9263703	-9.6318514	0.2000000
4	11	0.0234	0.2570	-1.6314804	-17.9462247	0.0909091
5	7	0.0681	0.4766	-1.1669895	-8.1689267	0.1428571
6	11	0.0854	0.9394	-1.0685505	-11.7540551	0.0909091
7	4	0.2510	1.0039	-0.6003525	-2.4014500	0.2500000
8	5	0.0544	0.2722	-1.2640476	-6.3202331	0.2000000
9	2	0.1260	0.2560	-0.3923228	-1.7956457	0.5000000

DETE.	53		3.3000		-76.8350623	2.0030027
-------	----	--	--------	--	-------------	-----------

VAR.MED.FOND. = 0.062265 LOG(VAR.MED.FOND.) = -1.205757

VALOR DE BARTELET = 29.772276 FATOR C DE CORRECAO = 1.027627

QUI.QUAD. CALC. = 28.971672

QUI.QUAD. TAB.P/95%P= 15.500000 QUI.QUAD.TAB.P/99%P= 20.100000

HA POUCO MENOS UMA VARIANCIA DESIGUAL AO NIVEL DE 95% DE PROBABILIDADE

QUADRO Nº 07, Teste de Bartlett para volume total com casca - Rio Grande do Sul

QUADRO DO CALCULO DE 'B' E 'C'

ORDM.	C.L.(Ni-1)	VARI	G.L.*VARI	IGT(VARI)	(Ni-1)*IGT(VARI)	1/(Ni-1)
1	9	0.0050	0.0450	-2.3006220	-20.7055976	0.1111111
2	14	0.0116	0.1629	-1.9340975	-27.0773656	0.0714286
3	12	0.0235	0.2824	-1.6283870	-19.5406434	0.0833333
4	11	0.0435	0.4787	-1.3613031	-14.9743537	0.0909091
5	10	0.0552	0.3517	-1.4537757	-14.5377570	0.1000000
6	13	0.0792	1.0292	-1.1014535	-14.3188953	0.0769231
7	12	0.1674	2.0090	-0.7761937	-9.3143242	0.0833333
8	10	0.1425	1.4249	-0.8462010	-8.4620103	0.1000000

SOMM.	91		5.7840		-128.9309269	0.7170385

VAR.MED.POND. = 0.063560 IGT(VAR.MED.POND.) = -1.196815
 VALOR DE BARTELETT = 46.099404 FATOR C DE CORRECAO = 1.012603
 QUI.QUAD. CALC. = 45.525418
 QUI.QUAD. TAB.P/95;P= 14.100000 QUI.QUAD.TAB.P/99;P= 18.500000

NA ESCO ILIROS UMA VARIANCIA DESIGUAL AO NIVEL DE 95% DE PROBABILIDADE

QUADRO Nº 08 , Teste de Bartlett para volume total com casca, Rio Grande do Sul região 2

QUADRO DO CALCULO DE 'B' E 'C'

 EMP. C.L.(Ni-1) VARI C.L.*VARI LGT(VARI) (Ni-1)*LGT(VARI) 1/(Ni-1)

1	6	0.0027	0.0161	-2.5713939	-15.4283634	0.1666667
2	6	0.0076	0.0453	-2.1176986	-12.7061919	0.1666667
3	6	0.0080	0.0483	-2.0944713	-12.5668275	0.1666667
4	6	0.0388	0.2327	-1.4112830	-8.4676979	0.1666667
5	8	0.0114	0.0911	-1.9435810	-15.5486479	0.1250000
6	5	0.0170	0.0849	-1.7702478	-8.8512389	0.2000000
7	4	0.0291	0.1163	-1.5364053	-6.1456213	0.2500000
8	3	0.0011	0.0034	-2.9520052	-8.8560155	0.3333333

 SOMAT. 44 0.6385 -88.5706043 1.5750000

VAR.MED.POND. = 0.014511 LGT(VAR.MED.POND.) = -1.358295
 VALOR DE BARLETT = 17.696797 FATOR C DE CORRECAO = 1.027719
 QUI.QUAD. CALC. = 17.219488
 QUI.QUAD. TAB.P/95;P= 14.100000 QUI.QUAD.TAB.P/99;P= 18.500000

HA PELO MENOS UMA VARIANCA DESIGUAL AO NIVEL DE 95% DE PROBABILIDADE

QUADRO Nº 09 , Teste de Bartlett para volume total com casca - Rio Grande do Sul região 3
 QUADRO DO CALCULO DE 'B' E 'C'

GRUP.	G.L.(Ni-1)	VARI	G.L.*VARI	LGT(VARI)	(Ni-1)*LGT(VARI)	1/(Ni-1)
1	11	0.0033	0.0361	-2.4835876	-27.3194635	0.0909091
2	7	0.0014	0.0095	-2.3675546	-20.0728821	0.1428571
3	12	0.0073	0.0874	-2.1378143	-25.6537720	0.0833333
4	12	0.0154	0.1855	-1.8112816	-21.7353792	0.0833333
5	14	0.0237	0.3322	-1.6247152	-22.7460128	0.0714286
6	11	0.0302	0.3323	-1.5199033	-16.7189359	0.0909091
7	7	0.0214	0.1497	-1.6698345	-11.6888413	0.1428571
8	7	0.0241	0.1690	-1.6170962	-11.3196871	0.1428571

SOMAT.	81		1.3015		-157.2549740	0.8484848

VAR.MED.POND. = 0.016063 LGT(VAR.MED.POND.) = -1.794028
 VALOR DE BARLETT = 27.489938 FATOR C DE CORRECAO = 1.014931
 QUI.QUAD. CALC. = 27.085523
 QUI.QUAD. TAB.P/95%P= 14.100000 QUI.QUAD.TAB.P/99%P= 18.500000

HA PELO MENOS UMA VARIANCA DESIGUAL AO NIVEL DE 95% DE PROBABILIDADE

QUADRO Nº 10 RESUMO DAS EQUAÇÕES QUE FORNECEM A MELHOR ESTIMATIVA VOLUMÉTRICA PARA O PARANÁ

	EQUAÇÃO	R ²	s _{y x}	C.V.	s ² _{y x}	Σ Res.	F _{calc.}
REGIÃO 1	1. V = (-3,23233E-04 + 0,06122348/DH + 4,90902E-05. D).DH	0,9606	3,87549E-04	15,56%	1,478E-07	79,73689	688,1586
	2. V = (-3,02235E-04 + 0,03920011/DH + 4,07117E-05. D).DH	0,9601	3,26019E-04	16,14%	1,043E-07	54,73264	678,4659
	3. V = (-0,0164070 + 4,14606E-05.D ² H)	0,9770	0,858677	21,81%	0,73732	85,52993	2432,86604
	4. V = (-1,27993E-05 - 0,02102607/DH + 3,35687E-05. D).DH	0,9490	3,19134E-04	17,16%	1,043E-07	57,27484	521,0784
REGIÃO 2	1. V = (-0,0230021 + 4,11306E - 05.D ² H)	0,1773	4,79109E-06	11,91%	2,29545E-11	63,37110	3,66771
	2. V = (-4,02722E-04 + 0,07704459/DH + 3,74861E-05. D).DH	0,9466	2,46434E-04	16,11%	6,250E-08	48,37886	483,0126
	3. V = (-0,0266213 + 3,99700E-05. D ² H)	0,2107	4,63470E-06	11,91%	2,14804E-11	54,72586	5,24984
	4. V = (-0,0239132 + 3,08060E-05. D ² H)	0,2172	4,03279E-06	13,50%	1,62634E-11	41,69239	5,59493
REGIÃO 3	1. V = (-1,56953E-04 + 0,03794291/DH + 4,89920E-05. D).DH	0,9165	2,01585E-04	12,29%	4,109E-08	1,04014	191,5635
	2. V = (-3,33692E-11+2,19254E-03/D ⁴ H ² +3,57854E-05/D ² H).D ⁴ H ²	0,9791	4,1199E-10	17,61%	1,697E-19	0,6243	847,1748
	3. V = (-1,20923E-04 + 0,0200047/DH + 4,71517E-05. D).DH	0,9152	1,98814E-04	12,50%	4,109E-08	0,94883	188,1987
	4. V = (0,0077708 + 3,37708E - 05.D ² H)	0,9845	0,089164	10,89%	0,00795	0,58831	2326,07293

OBS.: 1. Volume Total com Casca
 2. Volume Total sem Casca
 3. Volume Comercial com Casca
 4. Volume Comercial sem Casca

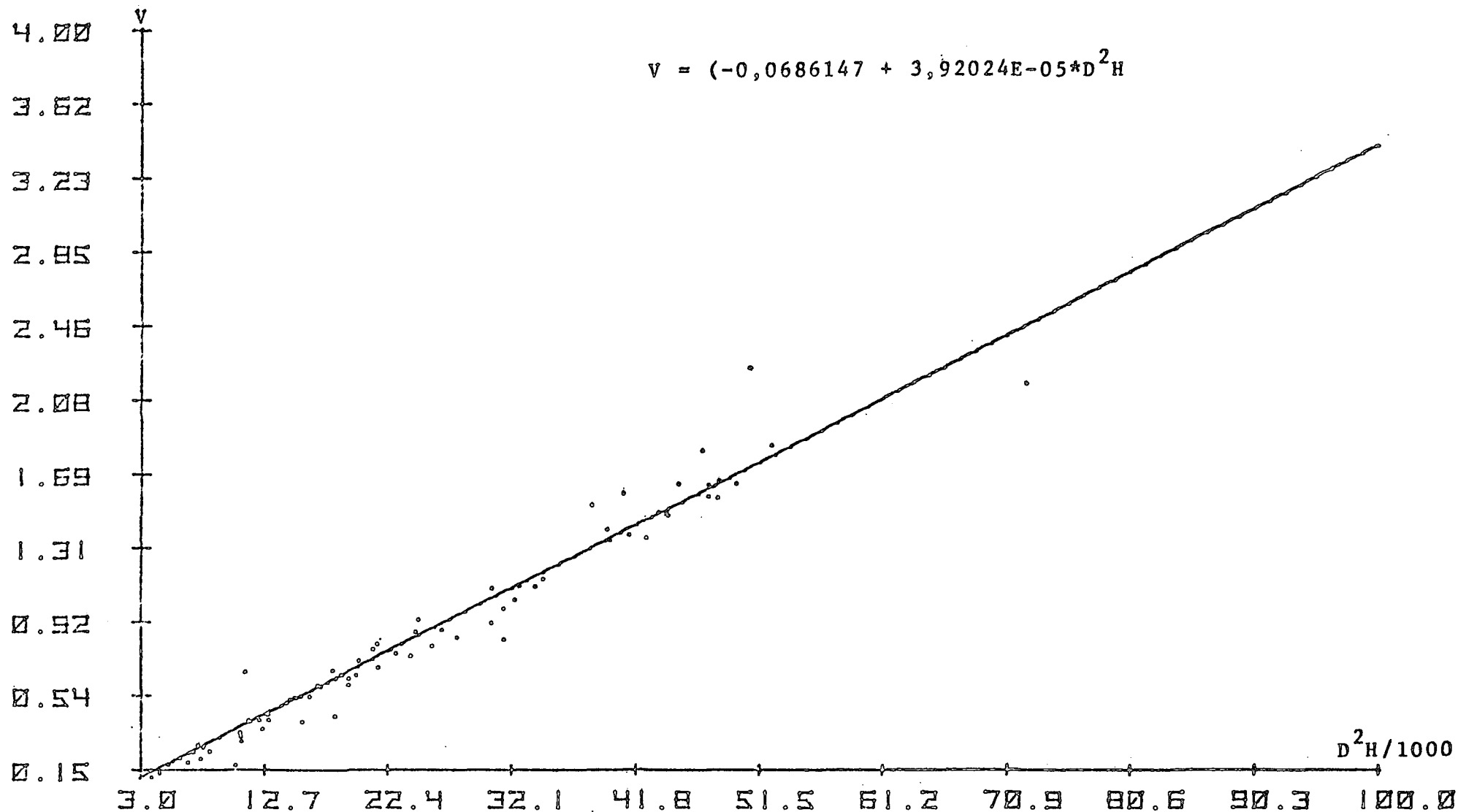


FIGURA Nº 14. Gráfico da Relação V com s/c com a função D^2H - Paraná 3
 $V = (-0,0686147 + 3,92024E-05 * D^2H)$

QUADRO Nº 11 RESUMO DAS EQUAÇÕES QUE FORNECEM A MELHOR ESTIMATIVA VOLUMÉTRICA PARA SANTA CATARINA

	EQUAÇÃO	R ²	s _{y x}	C.V.	s _{y x} ²	Σ Res.	F _{calc.}
REGIÃO 1	1. V = (-0,0340792 + 4,94702E - 05.D ² H)	0,9807	0,182049	13,42%	0,03314	1,59080	1.211,64434
	2. V = (-0,0679738 + 3,92769E - 05.D ² H)	0,9731	0,171780	16,58%	0,02951	1,41640	857,81376
	3. V = (-0,0380913 + 4,81997E - 05.D ² H)	0,9807	0,177461	13,48%	0,03149	1,51164	1.210,44338
	4. V = (-0,0699504 + 3,82336E - 05.D ² H)	0,9730	0,167741	16,70%	0,02814	1,35058	852,46381
REGIÃO 2	1. V = (-9,46059E-04 + 0,19317492/DH + 6,57700E-05. D)DH	0,9449	1,91573E-04	10,14%	3,508E-08	1,44744	237,2791
	2. V = (-7,24885E-04 + 0,14547415/DH + 4,95685E-05. D)DH	0,9297	1,65051E-04	11,70%	2,724E-08	1,21894	181,6233
	3. V = (-6,19352E-04 + 0,10861046/DH + 5,9146E-05. D)DH	0,9486	1,80013E-04	9,90%	3,240E-08	1,20756	256,3527
	4. V = (-4,58364E-04 + 0,07672650/DH + 4,41763E-05. D)DH	0,9346	1,54593E-04	11,45%	1,754E-08	1,03966	196,6571
REGIÃO 3	1. V = (-0,0573275 + 5,07878E-05. D ² H)	0,9855	0,152155	10,99%	0,2315	1,38907	2021,39824
	2. V = (-0,0515227 + 4,05727E-05. D ² H)	0,9724	0,169344	15,40%	0,02868	1,72064	1041,44111
	3. V = (-0,0772783 + 4,89727E-05. D ² H)	0,9834	0,158180	11,98%	0,0247	1,48234	1761,23863
	4. V = (-0,0686147 + 3,92024E-05. D ² H)	0,9709	0,168105	16,10%	0,02826	1,69555	986,66750

OBS.: 1. Volume Total com Casca
 2. Volume Total sem Casca
 3. Volume Comercial com Casca
 4. Volume Comercial sem Casca

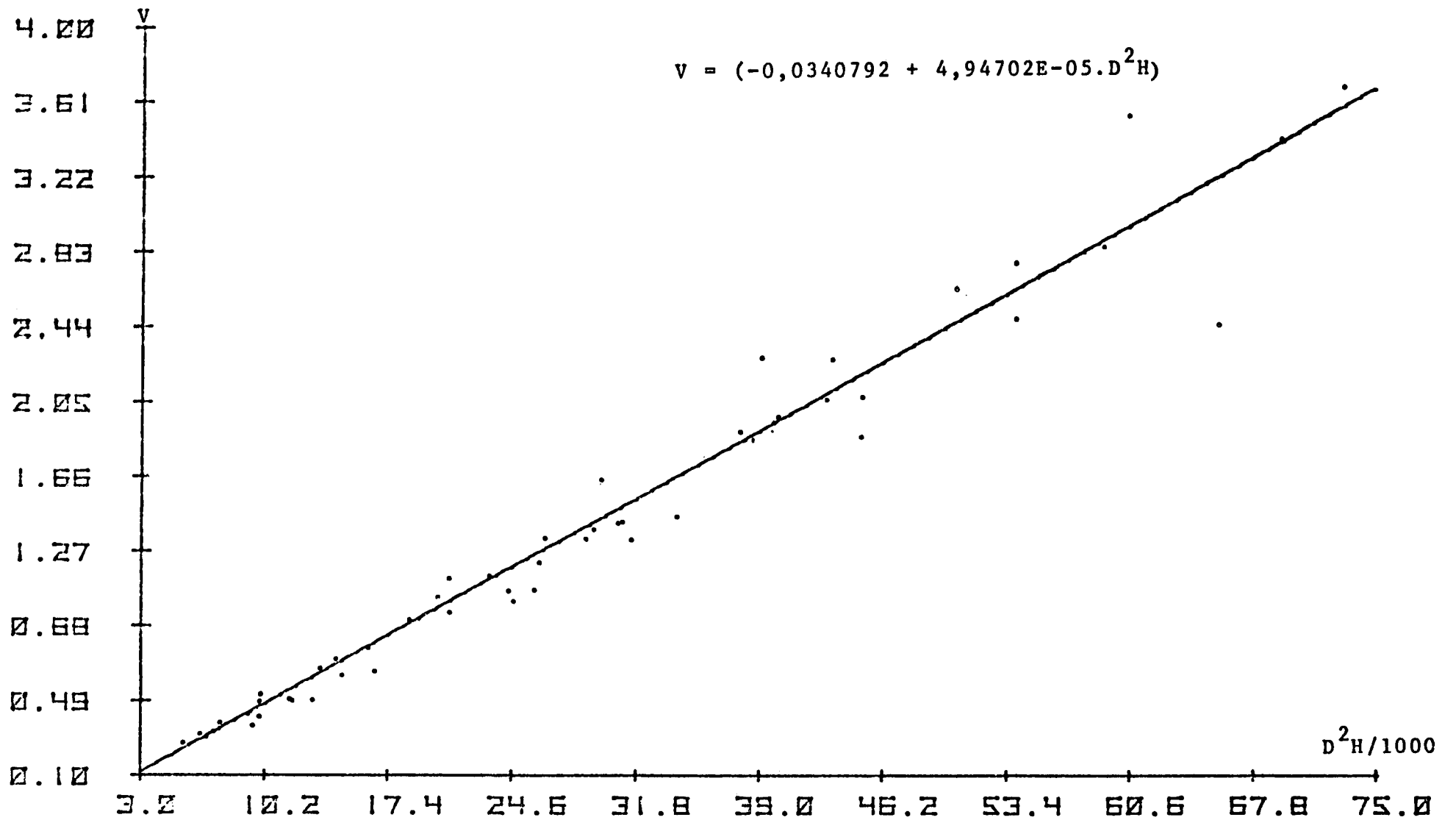


FIGURA Nº 15. Gráfico da relação $V_t c/c$ com a função D^2H - Santa Catarina I

$$V = (-0,0340792 + 4,94702E-05.D^2H)$$

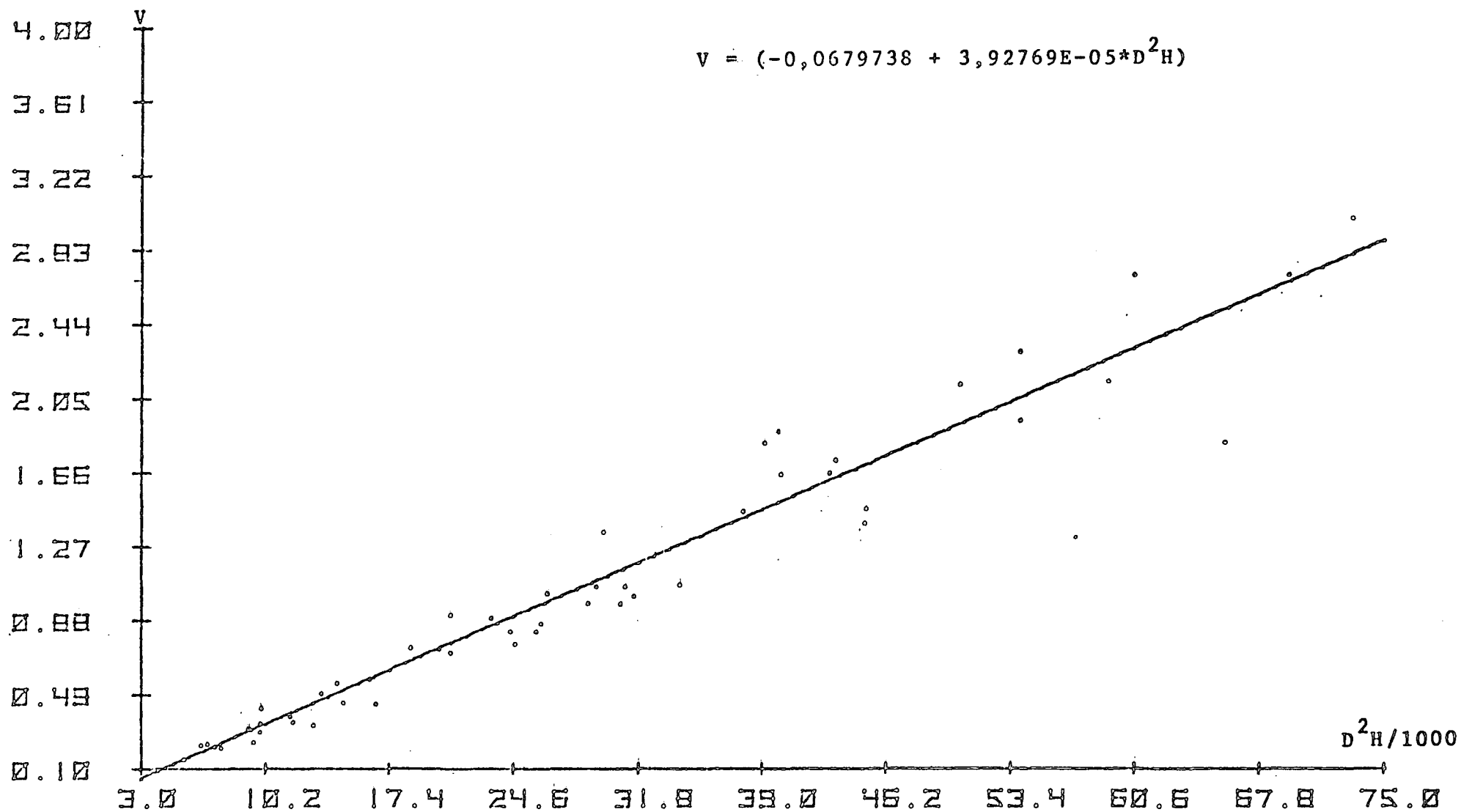


FIGURA Nº 16. Gráfico da relação V_t s/c com a função D^2H - Santa Catarina 1

$$V = (-0,0679738 + 3,92769E-05 * D^2H)$$

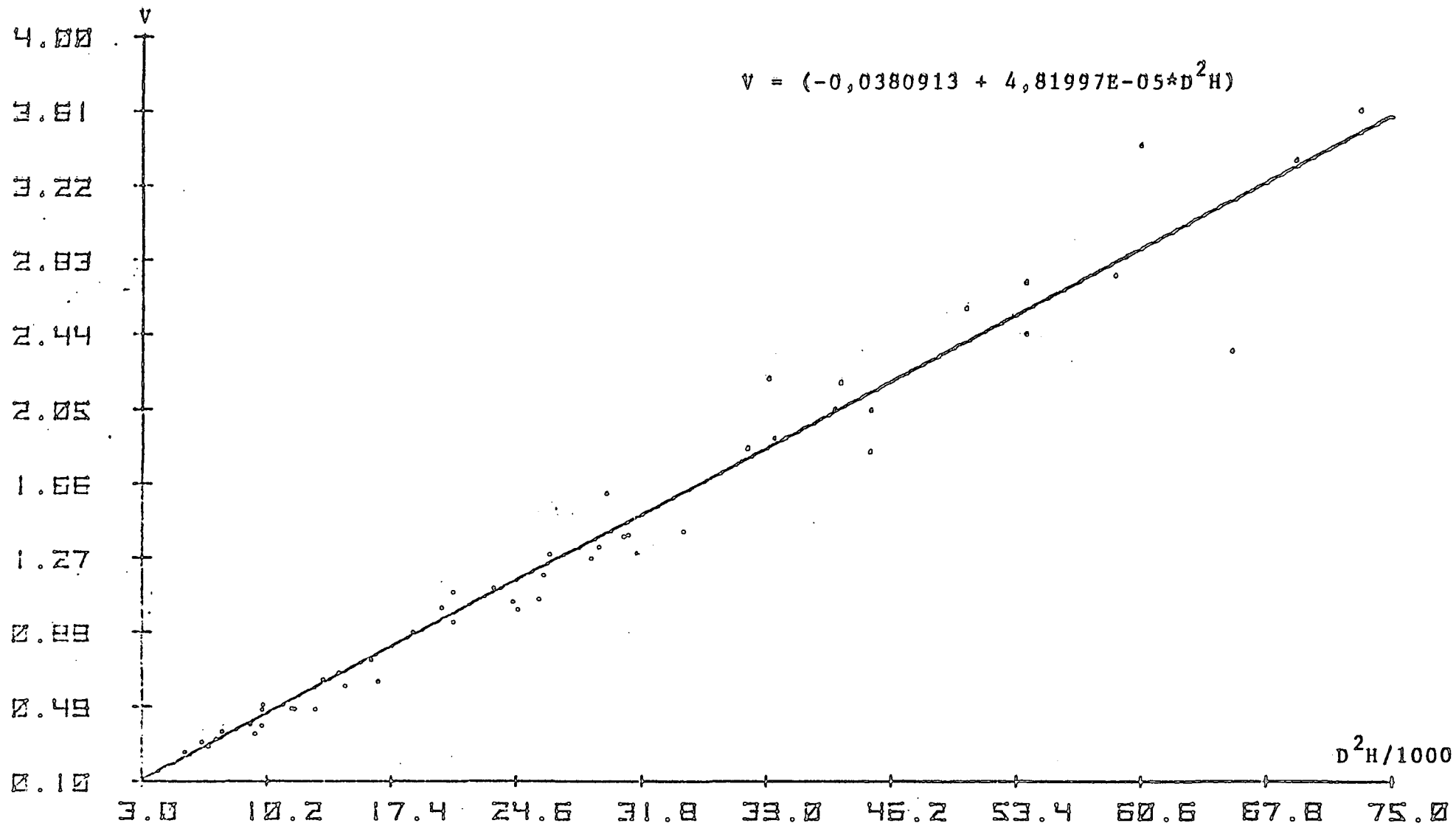


FIGURA Nº 17. Gráfico da relação $V_{\text{com c/c}}$ com a função D^2H - Santa Catarina 1

$$V = (-0,0380913 + 4,81997E-05 * D^2H)$$

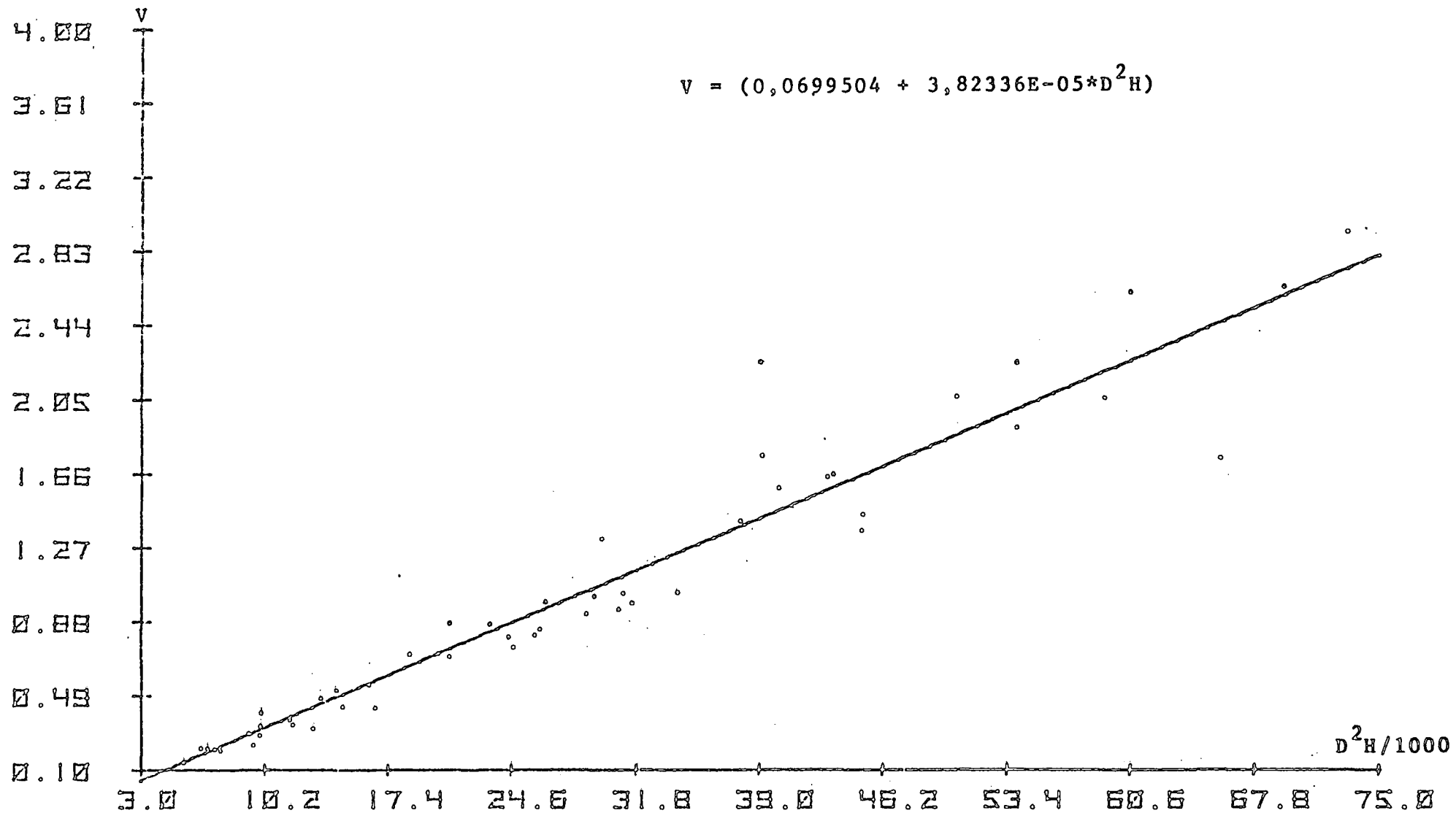


FIGURA Nº 18. Gráfico da relação $V_{\text{com s/c}}$ com a função D^2H - Santa Catarina 1

$$V = (-0,0699504 + 3,82336E-05 * D^2H)$$

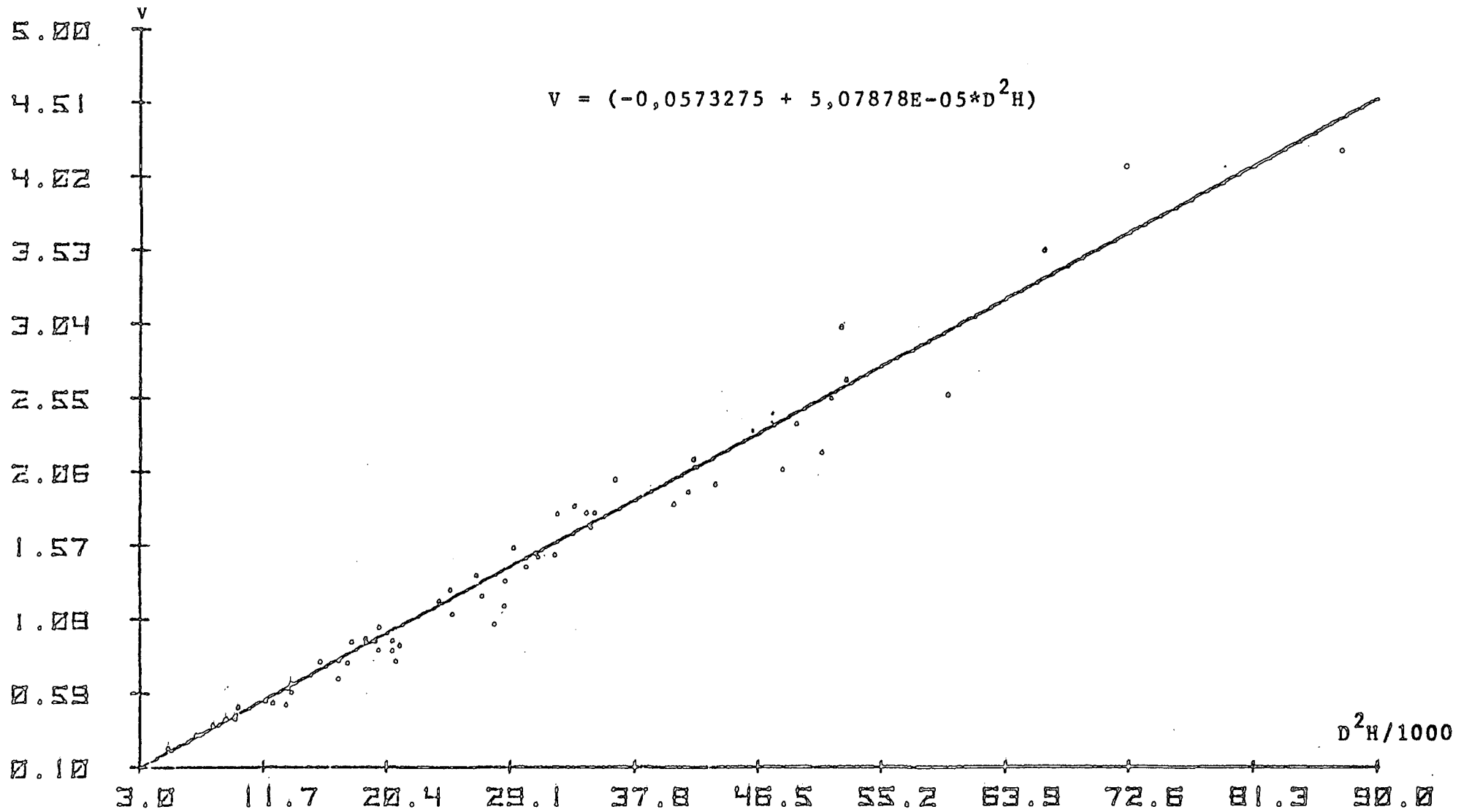


FIGURA Nº 19. Gráfico da relação Volume total com casca com a função D^2H - Santa Catarina - região 3.

$$V = (-0,0573275 + 5,07878E-05 * D^2H)$$

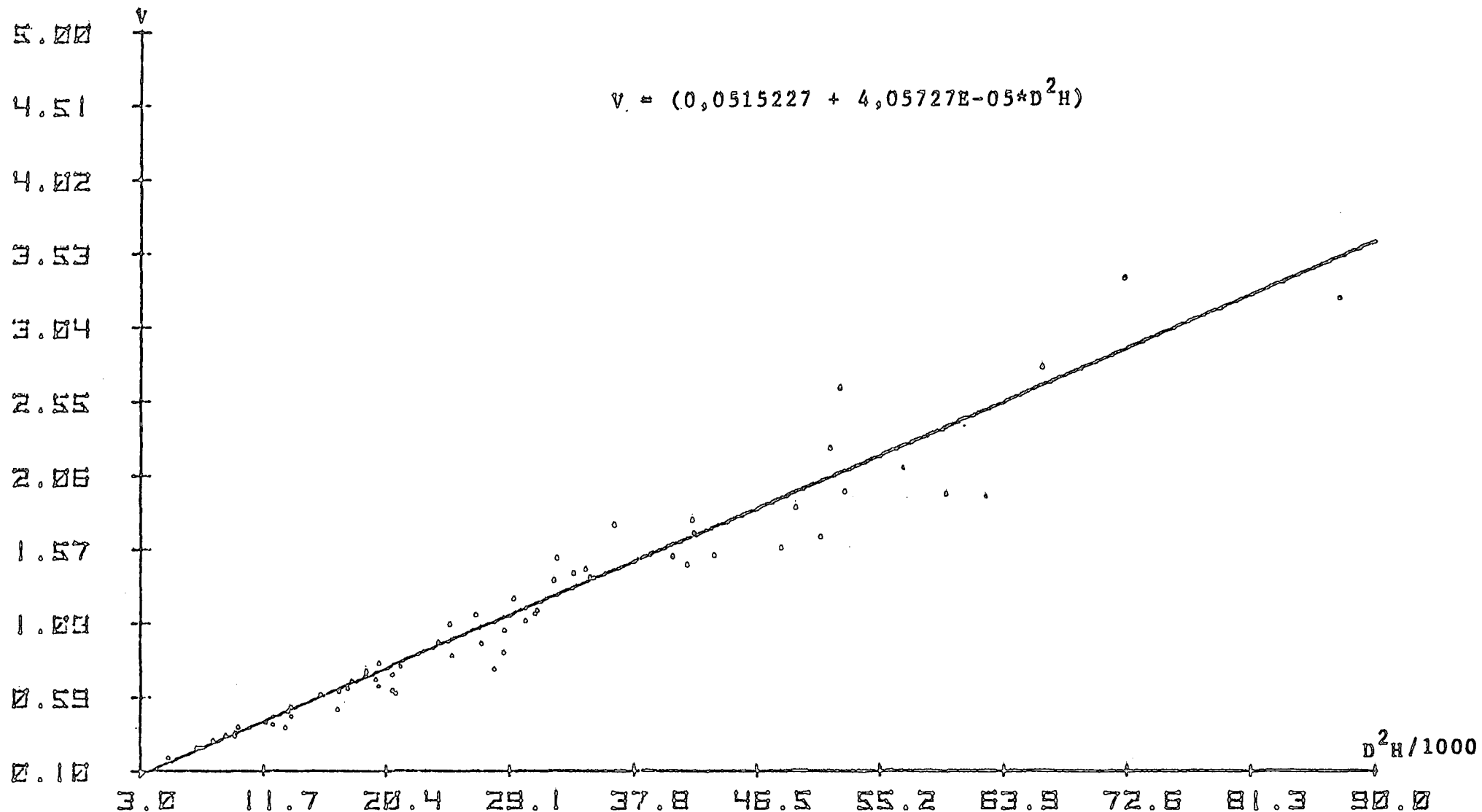


FIGURA Nº 20. Gráfico da relação Volume total sem casca com a função D²H - Santa Catarina - região 3

$$V = (-0,0515227 + 4,05727E-05 * D^2H)$$

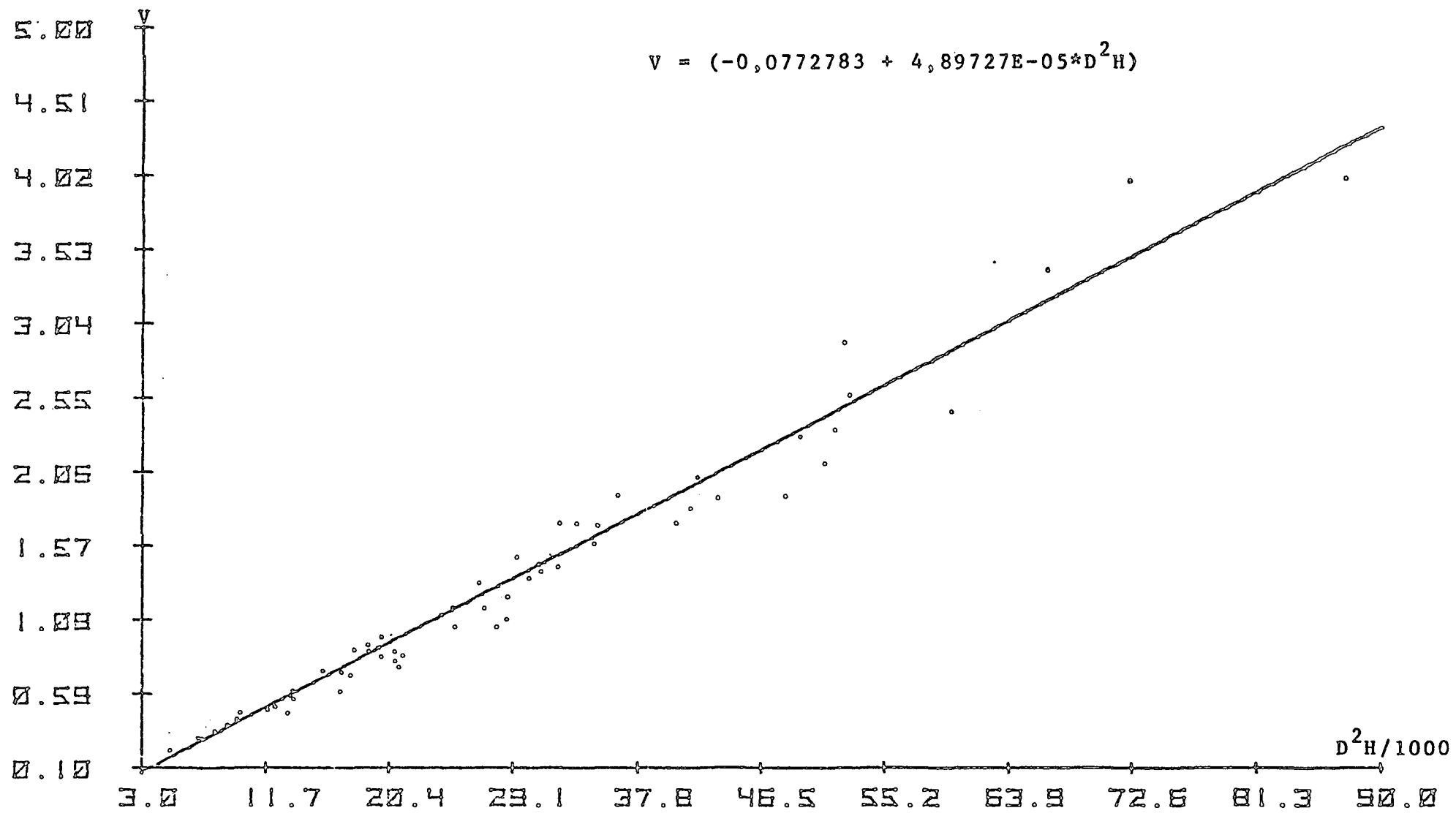


FIGURA Nº 21. Gráfico da relação V_{com c/c} com a função D²H - Santa Catarina 3

$$V = (-0,0772783 + 4,89727E-05 \cdot D^2H)$$

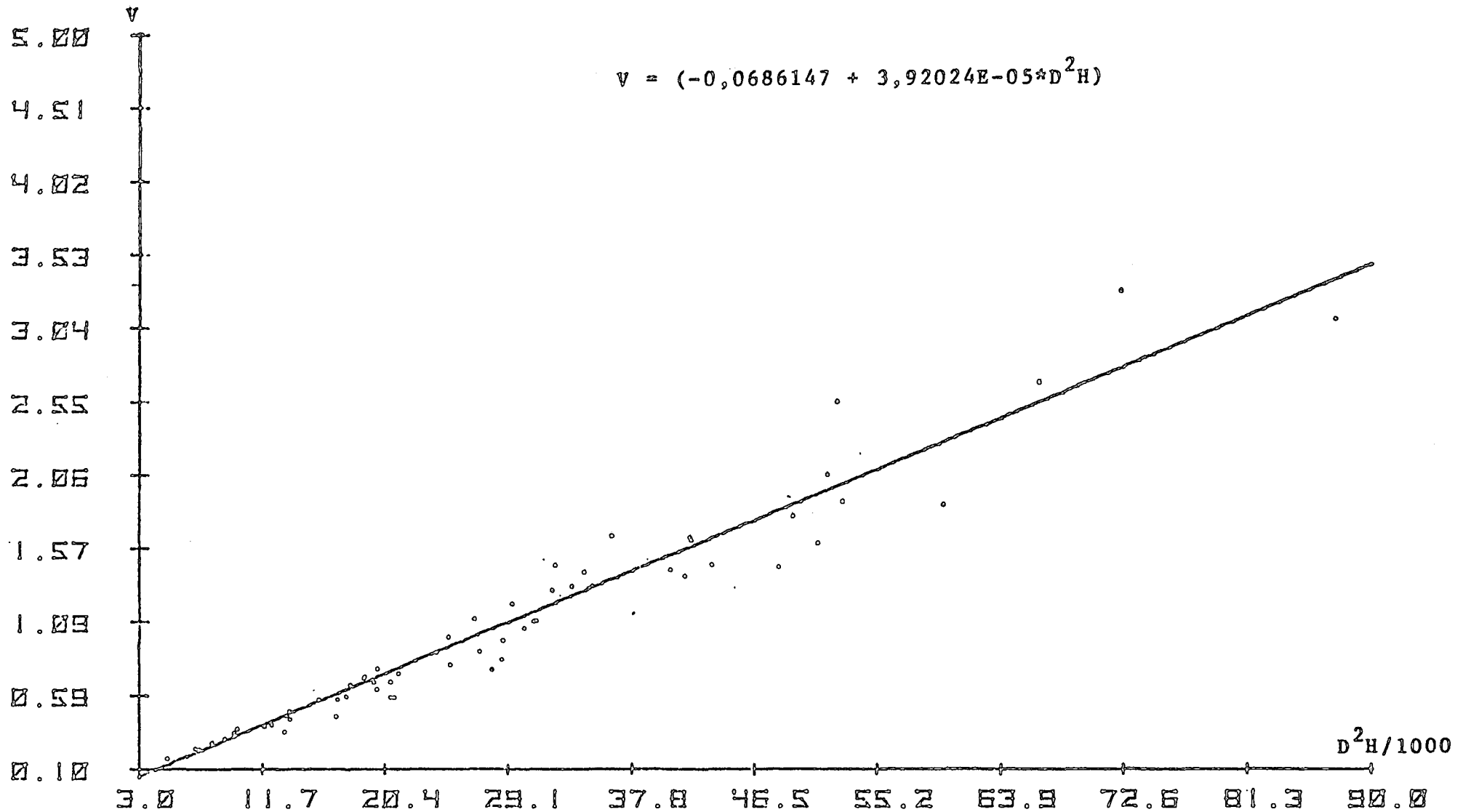


FIGURA Nº 22. Gráfico da relação $V_{\text{com s/c}}$ com a função D^2H - Santa Catarina 3

$$V = (-0,0686147 + 3,92024E-05 * D^2H)$$

QUADRO Nº 12 RESUMO DAS EQUAÇÕES QUE FORNECEM A MELHOR ESTIMATIVA VOLUMÉTRICA PARA O RIO GRANDE DO SUL

	EQUAÇÃO	R ²	s _{y x}	C.V.	s _{y x} ²	Σ Res.	F _{calc.}
REGIÃO 1	1. V = (-8,77718E-04 + 0,15051996/DH + 6,76233E-05. D).DH	0,9692	1,67927E-04	8,03%	2,820E-08	1,69150	743,6939
	2. V = (-7,92728E-04 + 0,14140780/DH + 5,34778E-05. D).DH	0,9701	1,27297E-04	8,06%	1,620E-08	0,94216	767,6193
	3. V = (-6,19380E-04 + 0,08684270/DH + 6,10330E-05. D).DH	0,9649	1,70705E-04	8,66%	2,914E-08	1,65457	647,4680
	4. V = (-5,75436E-04 + 0,08839493/DH + 4,80034E-05. D).DH	0,9659	1,28865E-04	8,59%	1,655E-08	0,92836	667,6317
REGIÃO 2	1. V = (-4,03222E-04 + 0,05905060/DH + 5,74592E-05. D).DH	0,9774	1,29849E-04	6,73%	1,686E-08	0,33892	524,8322
	2. V = (-4,32672E-04 + 0,06804719/DH + 4,68103E-05. D).DH	0,9666	1,25209E-04	8,30%	1,567E-08	0,30601	349,0739
	3. V = (-4,61833E-04 + 0,06381726/DH + 5,53806E-05. D).DH	0,9728	1,36561E-04	7,59%	1,865E-08	0,38022	431,8664
	4. V = (-4,83694E-04 + 0,07216657/DH + 4,51989E-05. D).DH	0,9634	1,25420E-04	8,90%	1,573E-08	0,30723	316,6304
REGIÃO 3	1. V = (-7,17271E-04 + 0,12772365/DH + 5,95610E-05. D).DH	0,9696	1,36816E-04	7,36%	1,872E-08	0,71900	675,6625
	2. V = (-5,95097E-04 + 0,10892941/DH + 4,67985E-05. D).DH	0,9487	1,40017E-04	9,66%	1,960E-08	0,79685	386,8307
	3. V = (-6,25390E-04 + 0,10414283/DH + 5,58496E-05. D).DH	0,9641	1,43145E-04	8,14%	2,049E-08	0,77412	567,1115
	4. V = (-5,14928E-04 + 0,08819526/DH + 4,37307E-05. D).DH	0,9464	1,37242E-04	10,02%	1,883E-08	0,74200	369,3399

- OBS.:
1. Volume Total com Casca
 2. Volume Total sem Casca
 3. Volume Comercial com Casca
 4. Volume Comercial sem Casca

QUADRO Nº 13, TESTE DE PARALELISMO ENTRE AS CLASSES NOS TRES ESTADOS

LOCAL	TIPO VOLUME	VALOR F'	VALOR DE F TABELAR	SIGNIFICÂNCIA
PARANÁ	TOTAL C/C	10,4107	3,00	**
	TOTAL S/C	18,9817	3,00	**
	COM C/C	0,7850	3,00	N.S.
	COM S/C	3,9492	3,00	*
SANTA CATARINA	TOTAL C/C	0,8761	3,00	N.S.
	TOTAL S/C	3,7737	3,00	*
	COM C/C	0,2588	3,00	N.S.
	COM S/C	2,8471	3,00	N.S.
RIO GRANDE DO SUL	TOTAL C/C	13,5333	3,00	**
	TOTAL S/C	8,3416	3,00	**
	COM C/C	12,9334	3,00	**
	COM S/C	7,9821	3,00	**

OBS.: O VALOR DE F FOI TOMADO PARA 2,303;0,05 PARA O PARANÁ

O VALOR DE F FOI TOMADO PARA 2,166;0,05 PARA SANTA CATARINA

O VALOR DE F FOI TOMADO PARA 2,234;0,05 PARA RIO GRANDE DO SUL

** ALTAMENTE SIGNIFICANTE

* SIGNIFICANTE

N.S. NÃO SIGNIFICANTE

QUADRO Nº 14 TESTE DE PARALELISMO PARA CADA DUAS CLASSES NOS TRÊS ESTADOS

LOCAL	TIPO VOLUME	COEFICIENTES	VALOR F'	VALOR DE F TABELAR	SIGNIFICÂNCIA	
PARANÁ	TOTAL C/C	$B_{12} = B_{22} = B_2^*$	20,7702	3,84	**	
		$B_{32} = B_2^*$	0,0513	3,84	N.S.	
	TOTAL S/C	$B_{12} = B_{22} = B_2^*$	37,8684	3,84	**	
		$B_{32} = B_2^*$	0,0949	3,84	N.S.	
	COM. C/C	$B_{12} = B_{22} = B_2^*$	1,0717	3,84	N.S.	
		$B_{32} = B_2^*$	0,4981	3,84	N.S.	
	COM. S/C	$B_{12} = B_{22} = B_2^*$	7,8472	3,84	*	
		$B_{32} = B_2^*$	0,0511	3,84	N.S.	
	SANTA CATARINA	TOTAL C/C	$B_{12} = B_{22} = B_2^*$	0,2127	3,84	N.S.
			$B_{32} = B_2^*$	1,5410	3,84	N.S.
		TOTAL S/C	$B_{12} = B_{22} = B_2^*$	3,1521	3,84	N.S.
			$B_{32} = B_2^*$	4,4030	3,84	*
COM. C/C		$B_{12} = B_{22} = B_2^*$	0,0177	3,84	N.S.	
		$B_{32} = B_2^*$	0,4999	3,84	N.S.	
COM. S/C		$B_{12} = B_{22} = B_2^*$	2,5462	3,84	N.S.	
		$B_{32} = B_2^*$	3,1501	3,84	N.S.	
RIO GRANDE DO SUL		TOTAL C/C	$B_{12} = B_{22} = B_2^*$	6,3216	3,84	*
			$B_{32} = B_2^*$	20,7524	3,84	**
		TOTAL S/C	$B_{12} = B_{22} = B_2^*$	1,4967	3,84	N.S.
			$B_{32} = B_2^*$	15,1864	3,84	**
	COM. C/C	$B_{12} = B_{22} = B_2^*$	0,2571	3,84	N.S.	
		$B_{32} = B_2^*$	19,5376	3,84	**	
	COM. S/C	$B_{12} = B_{22} = B_2^*$	1,4434	3,84	N.S.	
		$B_{32} = B_2^*$	14,5204	3,84	**	

OBS.: O valor de F tomado foi de 1; 303; 0,05 para o Paraná
O valor de F tomado foi de 1; 166; 0,05 para Santa Catarina
O valor de F tomado foi de 1; 234; 0,05 para o Rio Grande do Sul.

** = Altamente significante

* = Significante

N.S. = Não Significante

QUADRO Nº 15 , TESTE DE IDENTIDADE PARA DUAS 1.^{as} CLASSES

LOCAL	TIPO VOLUME	VALOR F'	VALOR DE F TABELAR	SIGNIFICÂNCIA
PARANÁ	COM C/C	5,2940	3,00	**
SANTA CATARINA	TOTAL C/C	0,67901	3,00	N.S.
	COM C/C	1,2841	3,00	N.S.
	COM S/C	0,7564	3,00	N.S.

OBS.: O VALOR DE F FOI TOMADO PARA 2;305;0,05 PARA O PARANÁ
O VALOR DE F FOI TOMADO PARA 2;168;0,05 PARA SANTA CATARINA

N.S. NÃO SIGNIFICANTE

** ALTAMENTE SIGNIFICANTE

QUADRO Nº 16 , TESTE DE IDENTIDADE, PARA A 2.^a e 3.^a CLASSES

LOCAL	TIPO VOLUME	VALOR F'	VALOR DE F TABELAR	SIGNIFICÂNCIA
PARANÁ	COM C/C	24,7057	3,84	**
	TOTAL C/C	0,3116	3,84	N.S.
SANTA CATARINA	COM C/C	0,5803	3,84	N.S.
	COM S/C	0,1901	3,84	N.S.

OBS.: O VALOR DE F FOI TOMADO PARA 1,305;0.05 PARA O PARANÁ
O VALOR DE F FOI TOMADO PARA 1,168;0,05 PARA SANTA CATARINA
N.S. NÃO SIGNIFICANTE

* * ALTAMENTE SIGNIFICANTE

CAPÍTULO V

DISCUSSÃO

5.1. - Equações Volumétricas

Muitos estudos tem sido conduzidos, para se chegar a escolha de uma equação que melhor represente a situação volumétrica individual das árvores.

Neste trabalho de pesquisa, procurou-se testar dois tipos principais de equações, ou seja, a equação da Variável Combinada e tres variações dessa mesma equação na forma ponderada. Estes tipos de equações foram aplicadas a quatro diferentes tipos de volume a seguir: total com casca, total sem casca, comercial com casca e comercial sem casca.

A aplicação do teste de Bartlett, veio a confirmar a expectativa de que havia heterogeneidade de variâncias entre a variável dependente (no caso volume) e a variável independente, (no caso classes de D^2H). Este teste foi aplicado ao nível de 95% de probabilidade e mostrou claramente o alto grau de heterogeneidade entre as variâncias.

Os resultados obtidos com as equações ponderadas não foram as esperadas, principalmente as equações da forma $1/D^4H^2$ e $1/D^2H$, as quais apresentaram valores muito alto em termos de somatório de resíduos.

Segundo FREESE (10), os métodos tradicionais de ajustamento de regressão, fornecem estimativas imparciais dos coeficientes de regressão, seja a variância homogênea ou não. Entretanto, o método de regressão ponderada pode dar estimativas mais precisas de coeficientes para o caso de variâncias não homogêneas. Continuando, este mesmo autor afirma que os pesos deverão ser inversamente proporcionais à variância conhecida ou assumida por Y, sobre a área de regressão.

Apesar dessas considerações, a ponderação não trouxe uma melhoria na precisão da estimativa, isto considerando a utilização de pesos, que são normalmente aplicados quando há heterogeneidade de variâncias proporcional a $(1/X_{ij})$ ou proporcional ao seu quadrado $(1/X_{ij}^2)$.

Em vista disso, a aplicação do peso $1/DH$, deveria fornecer estimativas muito piores que as anteriores, mas o correu justamente o contrário; as melhores estimativas das equações volumétricas foram justamente as obtidas utilizando

se esse peso.

A equação de SPURR em algumas regiões também forneceu excelentes resultados.

5.2. Variável DUMMY

A transformação de variáveis qualitativas em termos quantitativos, pode ser feita através de uma metodologia conhecida como Variáveis DUMMY, segundo CUNIA (07).

CUNIA (07), diz que esta metodologia seria simplesmente uma análise de regressão em que as variáveis qualitativas seriam testadas da mesma maneira que as quantitativas, ou seja, o modelo de regressão conteria ambas as variáveis, quantitativas e qualitativas, em bases iguais.

Continuando CUNIA (07), afirma que, duas equações de regressão são ditas paralelas, se a diferença entre seus valores de regressão permanecem constante em toda extensão de variação do vetor $\{X\}$ das variáveis independentes.

Com base nessa afirmação e observando-se os valores resultantes dos testes constantes do quadro nº 13, pode-se afirmar que para o Estado do Rio Grande do Sul, existe uma alta significância contra a hipótese da nulidade de que os coeficientes β_{12} , β_{22} e β_{32} das tres regiões pertencentes a este Estado sejam iguais, donde se conclue, que cada equação possui uma inclinação perfeitamente definida e diferente das outras duas regiões.

Por outro lado, no Estado de Santa Catarina, somente o volume total sem casca pertencente às tres regiões apresentam significância contra a hipótese da nulidade, ao passo que os outros tipos de volume não apresentaram significância, o que leva a concluir que existe uma igualdade de inclinação entre as tres regiões para os tres tipos de volume.

No Estado do Paraná, somente o volume comercial com casca não apresenta significância e, portanto conclue-se que existe uma igualdade de inclinação nas tres regiões deste Estado, para este tipo de volume. Em contra partida, os restantes tres tipos de volume apresentaram um alto grau de significância, concluindo-se que realmente cada equação possui uma inclinação perfeitamente definida, conforme pode-se observar no quadro nº 13.

O teste de paralelismo efetuado para cada duas classes, reflete perfeitamente a situação das equações dentro de

cada tipo de volume de cada região. Assim é que os volumes que não apresentaram significância no teste anterior, também neste não deverão apresentar outro resultado diferente. Como era de se esperar, os resultados do quadro nº 14 confirmaram o teste anterior. O resultado não poderia ser outro, pois o somatório dos dois valores de F' deste teste, divididos por dois, deverá resultar um valor aproximadamente igual ao valor de F' do teste de paralelismo do quadro nº 13.

O teste de identidade entre as regressões das classes, só pode ser aplicado após a comprovação de que realmente existe paralelismo entre as classes. A análise dos resultados mostrou que somente alguns tipos de volume possuíam paralelismo entre as classes, o que comprova que existe uma diferença acentuada entre as diversas formas de árvores de Araucaria angustifolia no Sul do Brasil.

No Estado do Paraná, somente o volume comercial com casca apresentou resultado satisfatório com relação ao teste de paralelismo e portanto foi o único onde o teste de identidade pode ser aplicado, apresentando o resultado uma alta significância, o que permite concluir que as tres equações das classes, embora possuam inclinações iguais, não possuem a mesma identidade. Portanto são de níveis diferentes, o que pode ser facilmente observado pelos resultados dos quadros nºs 15 e 16.

Para o Estado de Santa Catarina, este teste foi aplicado nos tipos de volumes que apresentaram paralelismo entre as classes. Os resultados mostram claramente, que as árvores de Araucaria neste Estado possuem uma mesma forma dentro desses tipos de volume. Portanto, pode-se afirmar que qualquer uma das equações poderia representar a estimativa volumétrica das regiões onde os dados foram coletados. Os resultados constantes nos quadros nºs 15 e 16, comprovam a afirmativa.

CAPÍTULO VI

CONCLUSÕES

Este trabalho teve por objetivo principal, a comparação de equações para a construção de tabelas de volume de Araucária 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 $\omega_i = \frac{1}{X_{ij}}$ e $\omega_i = \frac{1}{X_j^2}$ não forneceram 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 utilizando o peso $\omega_i = \frac{1}{X_j^2}$, sempre forneceu os piores resultados comparativos com a equação de SPURR em termos de somatório de resíduos, o que pode ser comprovado observando-se os quadros nºs 17 e 20, do Apêndice.

Por outro lado, a equação ponderada $\omega_i = \frac{1}{X_{ij}}$, não ser para a região 2 do 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 as regiões 1 e 3, onde os resultados foram piores que os da equação normal (D^2H).

No Estado de Santa Catarina, o comportamento das equações foi ainda pior que no Estado do Paraná. Em termos de comparação entre os tres tipos de equações, as ponderadas com pesos $\omega_i = \frac{1}{X_{ij}}$ e $\omega_i = \frac{1}{X_j^2}$ 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.

Pela análise dos resultados, pode-se concluir que as equações ponderadas utilizando-se os pesos $\omega_i = \frac{1}{X_{ij}}$ e $\omega_i = \frac{1}{X_j^2}$ 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 $\omega_i = 1/DH$, 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 exceções.

Para o Estado do Paraná, a equação ponderada com o peso $\omega_i = 1/DH$ 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 $\omega_i = 1/DH$ apresentou os melhores resultados na região 2, para todos os volumes.

No Estado do Rio Grande do Sul, as tres 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 ponderadas do tipo $\frac{1}{D^4 H^2}$, 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".

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, donde 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, é 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 as 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.

CAPÍTULO VII

RESUMO

O presente trabalho de pesquisa tem como objetivos principais desenvolver tres tipos de equações ponderadas, um tipo de equação normal, comparando-as entre sim com o fim do 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 com peso $\omega_i = \frac{1}{D^2 H}$

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

b) Equação Ponderada com peso $\omega_i = \frac{1}{D^4 H^2}$

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

c) Equação Ponderada com peso $\omega_i = \frac{1}{DH}$

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

d) Equação da Variável Combinada

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

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

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

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 esti

mativas 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 povoados 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.

S U M M A R Y

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 Southen 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 $\omega_i = 1/D^2H$

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

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

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

3. Weighted Equation with $\omega_i = 1/DH$

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

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 $\omega_i = 1/DH$. The second equation was Combined Variable Equation of SPURK. 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 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 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 the form of Araucaria trees in that State is practically the same.

LITERATURA CONSULTADA

01. AUBREVILLE, A. A floresta do pinho do Brasil. Anu. Bras. Econ. Flor., 2:21-36, 1949
02. AVERY, T.E. Forest mensuration. New York, McGraw-Hill, 1967. 290 p.
03. BRASIL. Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuária. Centro de Pesquisas Pedológicas. Levantamento de reconhecimento dos solos do sudoeste do Estado do Paraná (informe preliminar). B. Técnico. Série Pedologia, 44 1975.
04. BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária. Divisão de Pesquisa Pedológica. Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Rio Grande do Sul. B. Técnico, (30), 1973.
05. BRUCE, D. & SHUMACHER, F. X. Medición forestal. Mexico, Herrero, s.d.474p.
06. CHAPMANN, H. H. & MEYER, W. H. Forest mensuration, New York, McGraw-Hill, 1949. 522 p.
07. CUNIA, T. Dummy variables and some of their uses in regression analysis.' In: IUFRO, Subject Group S4.02, Nancy, 1973. Proceedings. Syracuse, College of Environmental Science and Forestry. 1973. 1: 1-146.
08. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. Manual of forest inventory with special reference to mixed tropical forests. Rome, 1973. 200 f.
09. FRAYER, W. E. Weighted regression. In: PROCEEDINGS: regression methods in forest research, Fort Collins, Colorado State University, College of Forestry and Natural Resources. Department of Forest and Wood Science, 1971. p. 61-79.
10. FREESE, F. Linear regression methods for forest research. U.S. For. Serv. Res. Pap. FPL, 17, 1964. 137 p.
11. GOLFARI, L. Coníferas aptas para reflorestamento nos Estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. B. Técnico I.B.D.F.
12. GOMES, A. M. A. Medição dos arvoredos. Lisboa, Sá da Costa, 1957. 415 p.
13. HEINSDIJK, D. Volumes do pinheiro; tabelas de volumes e outros dados sobre o pinheiro brasileiro no Estado de Santa Catarina. Anu. Bras. Econ. Flor., 11:176-199, 1959.
14. HUECK, K. As florestas da America do Sul. São Paulo, Polígono, 1972.466p.
15. HUSCH, B. Forest mensuration and statistics. New York, Ronald Press, 1963. 474 p.
16. KLEIN, R. M. O aspecto dinamico do pinheiro brasileiro. Sellowia, 12:17-44 1960.
17. KOZAK, A. Notas sobre regressão e análise de correlação como instrumentos importantes em pesquisa florestal. In: CONGRESSO MUNDIAL DA IUFRO, 16, Oslo, Norway, 1976. (Fotocopiado)
18. LOETSCH, F.; ZÜRNIG, F.; HALLER, N.E. Forest inventory. München, BLV Verlagsgesellschaft, 1973. v.2

19. LOJAN, L. Una formula para estimar volumes de un bosque tropical húmedo. Turrialba, s.ed., 1969.
20. MAACK, R. Geografia física do Estado do Paraná. Curitiba, CODEPAR, 1968. 350 p.
21. MAGNANINI, R. L. C. Mapa climático. In: BRASIL. Conselho Nacional de Geografia. Geografia do Brasil; grande Rio Sul. Rio de Janeiro, 1963. p. 152
22. MATTOS FILHO, A. de M. & LABOURIAU, L. F. G. Notas preliminares sobre a região da "Araucaria". Anu. Bras. Econ. Flor., 1:215-228, 1949.
23. OLIVEIRA, B. As regiões de ocorrência normal da Araucaria. Anu. Bras. Econ. Flor., 1:185-200, 1949.
24. PÉLLICO NETTO, S. Recursos florestais do sul do Brasil. Floresta, 3(2):68-74, 1971.
25. ROGERS, R. L. Problemas silviculturais da Araucaria angustifolia. Anu. Bras. Econ. Flor., 6:308-359, 1953.
26. ROMARIZ, D. de A. Vegetação. In: BRASIL. Conselho Nacional de Geografia. Geografia do Brasil; grande Região Sul. Rio de Janeiro, 1963. p. 170-191.
27. SILVA, J. A. Seleção de parcelas amostrais aplicadas em povoamentos de Pinus taeda L. para fins biometricos em Santa Maria. Santa Maria, Universidade Federal. Curso de Pós-Graduação em Engenharia Rural, 1974. 69 f.[†] (Tese de mestrado)
28. SPURR, S. M. Forest inventory. New York, Ronald Press, 1952. 476 p.
29. STEEL, R. G. D. & TORRIE, J. M. Principles and procedures of statistics. New York, McGraw-Hill, 1960. 481 p.
30. UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ. Centro de Pesquisas Florestais. Estudo das alternativas técnicas, econômicas e sociais do setor florestal do Paraná; sub-programa "matéria-prima". Curitiba, 1974. 339 p. Convênio SUDESUL/GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ/IBDF.
31. ——. Inventário florestal dos postos indígenas dos Estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Curitiba, 1973. 1 v. Convênio FUNAI/SUDESUL/ U.F.Pr. Setor de Ciências Agrárias.
32. ——. Levantamento de solos dos postos indígenas dos Estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Curitiba, 1973. 1v. Convênio FUNAI/SUDESUL/U.F.Pr. Setor de Ciências Agrárias.

· APÊNDICE

CENTRO DE PESQUISAS FLORESTAIS

FICHA PARA DADOS DE EQUAÇÕES DE REGRESSÃO

Árvore N.º..... Local.....

Espécie (nome vulgar)

Altura Comercial DAP.....

Inventariador Data.....

Qualidade

Altura em que o Diâmetro foi medido	Diâmetro com casca	Diâmetro sem casca
0.30		
1.30		
3.30		
5.30		
7.30		
9.30		
11.30		
13.30		
15.30		
17.30		
19.30		
21.30		
23.30		
25.30		
27.30		
29.30		
31.30		

FIG. Nº 23, Ficha para coleta de dados.

QUADRO Nº 17 EQUAÇÕES VOLUMÉTRICAS PARA O PARANÁ DA FORMA PONDERADA COM PESO $W_i = 1/D^4H^2$

	EQUAÇÃO	R ²	s _{y x}	C.V.	s ² _{y x}	Σ Res.	F _{calc.}
Região 1	1. $v = (-1,86025E-11 - 3,51075E-04/(D^2H)^2 + 4,38954E-05/D^2H) \cdot (D^2H)^2$	0,9974	1,4269E-10	8,83%	2,036E-20	182,8850	11126,0556
	2. $v = (-4,00977E-12 - 4,92107E-04/(D^2H)^2 + 3,41886E-05/D^2H) \cdot (D^2H)^2$	0,9956	1,4518E-10	11,48%	2,108E-20	96,8743	6505,5716
	3. $v = (-5,44325E-11 - 1,58754E-02/(D^2H)^2 + 4,46630E-05/D^2H) \cdot (D^2H)^2$	0,9969	1,4898E-10	9,61%	2,219E-20	319,3915	9340,1016
	4. $v = (-3,36225E-11 - 1,12929E-02/(D^2H)^2 + 3,48531E-05/D^2H) \cdot (D^2H)^2$	0,9950	1,4827E-10	12,18%	2,198E-20	168,0756	5710,4276
Região 2	1. $v = (-5,26081E-11 - 4,98794E-02/(D^2H)^2 + 4,44757E-05/D^2H) \cdot (D^2H)^2$	0,9903	1,9911E-10	12,89%	3,964E-20	252,5248	2853,3130
	2. $v = (-4,14934E-11 - 4,42300E-02/(D^2H)^2 + 3,45175E-05/D^2H) \cdot (D^2H)^2$	0,9878	1,6970E-10	14,36%	2,880E-20	174,7172	2247,9681
	3. $v = (-5,81594E-11 - 5,91952E-02/(D^2H)^2 + 4,38811E-05/D^2H) \cdot (D^2H)^2$	0,9899	1,9304E-10	12,97%	3,727E-20	265,7008	2746,4978
	4. $v = (-4,68593E-11 - 5,24211E-02/(D^2H)^2 + 3,41258E-05/D^2H) \cdot (D^2H)^2$	0,9875	1,6235E-10	14,28%	2,636E-20	185,4072	2207,7465
Região 3	1. $v = (-1,19546E-10 - 1,05452E-02/(D^2H)^2 + 4,99404E-05/D^2H) \cdot (D^2H)^2$	0,9708	6,3925E-10	20,66%	4,086E-19	1,5300	598,6007
	2. $v = (-3,33692E-11 + 2,19254E-03/(D^2H)^2 + 3,57854E-05/D^2H) \cdot (D^2H)^2$	0,9791	4,1199E-10	17,61%	1,697E-19	0,6243	847,1748
	3. $v = (-1,42493E-10 - 1,84187E-02/(D^2H)^2 + 4,94797E-05/D^2H) \cdot (D^2H)^2$	0,9652	6,6656E-10	22,34%	4,443E-19	1,2529	496,9752
	4. $v = (-5,52298E-11 - 4,67794E-03/(D^2H)^2 + 3,56011E-05/D^2H) \cdot (D^2H)^2$	0,9738	4,397E-10	19,49%	1,933E-19	0,6051	669,5955

- OBS.:
1. Volume Total com Casca
 2. Volume Total sem Casca
 3. Volume Comercial com Casca
 4. Volume Comercial sem Casca

QUADRO 19 18 EQUAÇÕES VOLUMÉTRICAS PARA O PARANÁ DA FORMA PONDERADA COM PESO $w_i = 1/D^2H$

	EQUAÇÃO	R ²	s _{y x}	C.V.	s ² _{y/x}	Σ Res.	F _{calc.}
Região 1	1. $V = -0,0103348 + 4,43025E-05 \cdot D^2H$	0,0825	5,62581E-06	12,81%	3,16498E-11	87,50889	0,79574
	2. $V = -0,0218407 + 3,60221E-05 \cdot D^2H$	0,1903	5,08071E-06	14,43%	2,58136E-11	61,05053	4,35740
	3. $V = 0,0077786 + 4,10464E-05 \cdot D^2H$	0,0672	5,20317E-06	12,59%	2,70729E-11	85,73657	0,52700
	4. $V = -0,0061054 + 3,33272E-05 \cdot D^2H$	0,0604	4,55057E-06	13,75%	2,07076E-11	57,71699	0,42446
Região 2	1. $V = -0,0230021 + 4,11306E-05 \cdot D^2H$	0,1773	4,79109E-06	11,91%	2,29545E-11	63,37110	3,66771
	2. $V = -0,0211719 + 3,17406E-05 \cdot D^2H$	0,1879	4,15112E-06	13,43%	1,72318E-11	48,79228	4,13902
	3. $V = -0,0266213 + 3,99700E-05 \cdot D^2H$	0,2107	4,63470E-06	11,91%	2,14804E-11	54,72586	5,24984
	4. $V = -0,0239132 + 3,08060E-05 \cdot D^2H$	0,2172	4,03279E-06	13,50%	1,62634E-11	41,69239	5,59493
Região 3	1. $V = 0,0072036 + 4,61834E-05 \cdot D^2H$	0,0545	7,16026E-06	15,35%	5,12693E-11	1,05352	0,22064
	2. $V = 0,0062865 + 3,48308E-05 \cdot D^2H$	0,0718	4,74198E-06	13,45%	2,24864E-11	0,63099	0,38313
	3. $V = 0,0023060 + 4,50487E-05 \cdot D^2H$	0,0174	7,19472E-06	15,92%	5,17640E-11	0,95713	0,02239
	4. $V = 0,0023219 + 3,39967E-05 \cdot D^2H$	0,0260	4,83697E-06	14,16%	2,33963E-11	0,58914	0,05023

OBS.: 1. Volume Total com Casca
 2. Volume Total sem Casca
 3. Volume Comercial com Casca
 4. Volume Comercial sem Casca

QUADRO Nº 19 EQUAÇÕES VOLUMÉTRICAS PARA O PARANÁ DA FORMA PONDERADA COM PESO $W_i = 1/DH$

	EQUAÇÃO	R^2	$s_{y x}$	C.V.	$s_{y x}^2$	Σ Res.	$F_{calc.}$
Região 1	1. $v = (-3,23233E-04 + 0,06122348/DH + 4,90902E-05. D).DH$	0,9606	3,87549E-04	15,56%	1,478E-07	79,73689	688,1586
	2. $v = (-3,02235E-04 + 0,03920011/DH + 4,07117E-05. D).DH$	0,9601	3,26019E-04	16,14%	1,043E-07	54,73264	678,4659
	3. $v = (5,30463E-05 - 0,01149786/DH + 4,05268E-05. D).DH$	0,9484	3,84480E-04	16,72%	1,478E-07	85,63415	514,4635
	4. $v = (1,27993E-05 - 0,02102607/DH + 3,35687E-05. D).DH$	0,9490	3,19134E-04	17,16%	1,043E-07	57,27484	521,0784
Região 2	1. $v = (-5,09708E-04 + 0,09936194/DH + 4,85177E-05. D).DH$	0,9612	2,68833E-04	13,51%	7,142E-08	66,03891	680,2436
	2. $v = (-4,02722E-04 + 0,07704459/DH + 3,74861E-05. D).DH$	0,9466	2,46434E-04	16,11%	6,250E-08	48,37886	483,0126
	3. $v = (-3,56383E-04 + 0,05832115/DH + 4,51455E-05. D).DH$	0,9597	2,61671E-04	13,56%	7,142E-08	57,01678	653,9644
	4. $v = (-2,69174E-04 + 0,04209389/DH + 3,46396E-05. D).DH$	0,9447	2,38598E-04	16,12%	5,357E-08	41,76306	464,7344
Região 3	1. $v = (-1,56953E-04 + 0,03794291/DH + 4,89920E-05. D).DH$	0,9165	2,01585E-04	12,29%	4,109E-08	1,04014	191,5635
	2. $v = (-9,36892E-05 + 0,02342058/DH + 3,65898E-05. D).DH$	0,9256	1,42501E-04	11,49%	1,369E-08	0,63124	218,3182
	3. $v = (-1,20923E-04 + 0,02700047/DH + 4,71517E-05. D).DH$	0,9152	1,98814E-04	12,50%	4,109E-08	0,94883	188,1987
	4. $v = (-6,06761E-05 + 0,01390169/DH + 3,51094E-05. D).DH$	0,9231	1,41978E-04	11,73%	1,369E-08	1,11167	210,2101

- OBS.:
1. Volume Total com Casca
 2. Volume Total sem Casca
 3. Volume Comercial com Casca
 4. Volume Comercial sem Casca

QUADRO Nº 20 EQUAÇÕES VOLUMÉTRICAS PARA O PARANÁ DA FORMA $V = \beta_1 + \beta_2 D^2 H$.

	EQUAÇÃO	R ²	$\hat{s}_{y/x}$	C.V.	$s_{y/x}^2$	Σ Res.	F _{calc.}
REGIÃO 1	1. $V = -0,1369358 + 4,68313E - 05.D^2H$	0,9831	0,826763	19,98%	0,68354	79,73690	3348,25150
	2. $V = -0,1168478 + 3,82790E - 05.D^2H$	0,9827	0,682491	19,31%	0,46579	54,73264	3282,68566
	3. $V = -0,0164070 + 4,14606E - 05.D^2H$	0,9770	0,858677	21,81%	0,73732	85,52993	2432,86604
	4. $V = -0,0174226 + 3,38345E - 05.D^2H$	0,9768	0,702743	21,89%	0,49385	57,27837	2418,99745
REGIÃO 2	1. $V = -0,2211279 + 4,53600E - 05.D^2H$	0,9864	0,541955	20,18%	0,29372	71,14674	4073,56928
	2. $V = -0,2001000 + 3,53917E - 05.D^2H$	0,9800	0,515979	24,96%	0,26623	52,91227	2735,87005
	3. $V = -0,1892711 + 4,33753E - 05.D^2H$	0,9863	0,519391	20,05%	0,26977	61,75523	4055,58593
	4. $V = -0,1702385 + 3,37014E - 05.D^2H$	0,9800	0,490438	24,66%	0,24053	45,64400	2745,89437
REGIÃO 3	1. $V = 0,0113917 + 4,59693E - 05.D^2H$	0,9850	0,119271	10,69%	0,01423	1,05270	2408,68250
	2. $V = 0,0108175 + 3,46570E - 05.D^2H$	0,9842	0,092305	10,95%	0,00852	0,63049	2285,86400
	3. $V = 0,0074020 + 4,47833E - 05.D^2H$	0,9856	0,113653	10,50%	0,01292	0,95587	2517,59300
	4. $V = 0,0077708 + 3,37708E - 05.D^2H$	0,9845	0,089164	10,89%	0,00795	0,58831	2326,07293

- OBS.:
1. Volume Total com Casca
 2. Volume Total sem Casca
 3. Volume Comercial com Casca
 4. Volume Comercial sem Casca

QUADRO Nº 21 EQUAÇÕES VOLUMÉTRICAS PARA SANTA CATARINA DA FORMA PONDERADA COM PESO $w_i = 1/D^4H^2$

	EQUAÇÃO	R ²	s _{y x}	C.V.	s _{y x} ²	Σ Res.	F _{calc.}
REGIÃO 1	1. $V = (2,50715E-10 + 6,95355E-02/(D^2H)^2 + 3,70520E-05/D^2H) \cdot (D^2H)^2$	0,9918	2,8702E-10	10,35%	8,238E-20	2,4489	1420,9561
	2. $V = (7,63373E-11 - 1,89407E-02/(D^2H)^2 + 3,45453E-05/D^2H) \cdot (D^2H)^2$	0,9758	3,1741E-10	16,86%	1,007E-19	1,4442	469,1901
	3. $V = (2,25354E-10 + 5,68670E-02/(D^2H)^2 + 3,69161E-05/D^2H) \cdot (D^2H)^2$	0,9916	2,7681E-10	10,36%	7,662E-20	2,1864	1384,3361
	4. $V = (7,01550E-11 - 2,35872E-02/(D^2H)^2 + 3,38042E-05/D^2H) \cdot (D^2H)^2$	0,9762	2,9928E-10	15,68%	8,957E-20	1,3726	477,1246
REGIÃO 2	1. $V = (-1,89623E-10 - 1,09805E-01/(D^2H)^2 + 6,07667E-05/D^2H) \cdot (D^2H)^2$	0,9845	3,0590E-10	11,50%	9,357E-20	1,9393	897,1230
	2. $V = (-1,51872E-10 - 9,12147E-02/(D^2H)^2 + 4,61779E-05/D^2H) \cdot (D^2H)^2$	0,9833	2,3368E-10	11,81%	5,461E-20	1,5452	833,5253
	3. $V = (-1,69764E-10 - 1,09107E-01/(D^2H)^2 + 5,82161E-05/D^2H) \cdot (D^2H)^2$	0,9821	3,1137E-10	12,25%	9,695E-20	1,7689	775,1278
	4. $V = (-1,33474E-10 - 8,96624E-02/(D^2H)^2 + 4,40034E-05/D^2H) \cdot (D^2H)^2$	0,9807	2,3722E-10	12,58%	5,627E-20	1,3799	717,1985
REGIÃO 3	1. $V = (1,40465E-10 + 2,96824E-02/(D^2H)^2 + 4,27175E-05/D^2H) \cdot (D^2H)^2$	0,9950	1,9337E-10	7,67%	3,739E-20	1,6512	2927,7883
	2. $V = (1,56776E-10 + 3,46665E-02/(D^2H)^2 + 3,19844E-05/D^2H) \cdot (D^2H)^2$	0,9938	1,8061E-10	9,06%	3,262E-20	2,2017	2128,8297
	3. $V = (1,62393E-10 + 3,03123E-02/(D^2H)^2 + 3,93268E-05/D^2H) \cdot (D^2H)^2$	0,9941	1,9567E-10	8,27%	3,829E-20	1,7668	2483,8926
	4. $V = (1,71254E-10 + 3,39187E-02/(D^2H)^2 + 2,94530E-05/D^2H) \cdot (D^2H)^2$	0,9923	1,7816E-10	9,52%	3,174E-20	2,1580	1894,2633

- OBS.:
1. Volume Total com Casca
 2. Volume Total sem Casca
 3. Volume Comercial com Casca
 4. Volume Comercial sem Casca

QUADRO Nº 22 EQUAÇÕES VOLUMÉTRICAS PARA SANTA CATARINA DA FORMA PONDERADA COM PESO $W_i = 1/D^2H$

	EQUAÇÃO	R^2	$s_{y x}$	C.V.	$s_{y x}^2$	Σ Res.	$F_{calc.}$
REGIÃO 1	1. $V = -0,0023699 + 4,79373E-05. D^2H$	0,0213	4,98206E-06	10,42%	2,48209E-11	1,63582	0,02187
	2. $V = -0,0442709 + 3,81736E-05. D^2H$	0,3748	4,91308E-06	13,80%	2,41383E-11	1,43904	7,84673
	3. $V = -0,0084503 + 4,67629E-05. D^2H$	0,0794	4,76250E-06	10,29%	2,26814E-11	1,55128	0,30425
	4. $V = -0,0472756 + 3,71761E-05. D^2H$	0,4125	4,68507E-06	13,61%	2,19499E-11	1,37142	9,84013
REGIÃO 2	1. $V = -0,0327455 + 5,11728E-05. D^2H$	0,2333	5,11518E-06	10,36%	2,61650E-11	1,62954	3,33914
	2. $V = -0,0289201 + 3,84482E-05. D^2H$	0,2472	4,24955E-06	11,53%	1,80587E-11	1,34866	3,77369
	3. $V = -0,0408230 + 4,96831E-05. D^2H$	0,3029	4,81435E-06	10,15%	2,31780E-11	1,32170	5,85851
	4. $V = -0,0332848 + 3,72395E-05. D^2H$	0,3147	3,98821E-06	11,29%	1,59058E-11	1,11961	6,37783
REGIÃO 3	1. $V = -0,0126392 + 4,88351E-05. D^2H$	0,1149	4,33663E-06	9,00%	1,88063E-11	1,46538	0,80216
	2. $V = -0,0126509 + 3,88191E-05. D^2H$	0,1096	4,55063E-06	11,93%	2,07082E-11	1,78378	0,72984
	3. $V = -0,0193051 + 4,64557E-05. D^2H$	0,1688	4,47092E-06	9,84%	1,99892E-11	1,60850	1,76067
	4. $V = -0,0184346 + 3,69732E-05. D^2H$	0,1590	4,54116E-06	12,61%	2,06221E-11	1,79631	1,55619

- OBS.:
1. Volume Total com Casca
 2. Volume Total sem Casca
 3. Volume Comercial com Casca
 4. Volume Comercial sem Casca

QUADRO Nº 23 EQUAÇÕES VOLUMÉTRICAS PARA SANTA CATARINA DA FORMA PONDERADA COM PESO $w_i = 1/DH$

	EQUAÇÃO	R^2	$s_{y x}$	C.V.	$s_{y x}^2$	Σ Res.	$F_{calc.}$
REGIÃO 1	1. $V = (-4,28592E-04 + 0,07336464/DH + 5,55832E-05 \cdot D) \cdot DH$	0,9408	2,08424E-04	11,20%	4,255E-08	1,59904	181,0831
	2. $V = (-1,93905E-04 - 0,01255322/DH + 4,17682E-05 \cdot D) \cdot DH$	0,9207	2,05587E-04	14,58%	4,255E-08	1,41926	130,7486
	3. $V = (-3,53748E-04 + 0,05289439/DH + 5,31413E-05 \cdot D) \cdot DH$	0,9417	2,02037E-04	11,16%	4,255E-08	1,52629	184,2610
	4. $V = (-1,45217E-04 - 0,02506344/DH + 3,99546E-05 \cdot D) \cdot DH$	0,9223	1,98559E-04	14,60%	4,255E-08	1,36523	133,7795
REGIÃO 2	1. $V = (-9,46069E-04 + 0,19317492/DH + 6,57720E-05 \cdot D) \cdot DH$	0,9449	1,91575E-04	10,14%	3,508E-08	1,44744	237,2791
	2. $V = (-7,24885E-04 + 0,14547415/DH + 4,95685E-05 \cdot D) \cdot DH$	0,9297	1,65051E-04	11,70%	2,724E-08	1,21894	181,6233
	3. $V = (-6,19352E-04 + 0,10861046/DH + 5,91546E-05 \cdot D) \cdot DH$	0,9486	1,80013E-04	9,90%	3,240E-08	1,20756	256,3527
	4. $V = (-4,58364E-04 + 0,07672650/DH + 4,41763E-05 \cdot D) \cdot DH$	0,9346	1,54593E-04	11,45%	1,754E-08	1,03966	196,6571
REGIÃO 3	1. $V = (-2,96791E-04 + 0,03498444/DH + 5,39671E-05 \cdot D) \cdot DH$	0,9484	1,92165E-04	9,51%	3,389E-08	1,42574	264,0976
	2. $V = (-1,83781E-04 + 0,01025753/DH + 4,23276E-05 \cdot D) \cdot DH$	0,9126	2,07225E-04	12,95%	5,084E-08	1,75338	147,0116
	3. $V = (-3,57536E-04 + 0,03704333/DH + 5,26838E-05 \cdot D) \cdot DH$	0,9429	1,97607E-04	10,34%	3,389E-08	1,53526	236,3611
	4. $V = (-2,42437E-04 + 0,01359809/DH + 4,15057E-05 \cdot D) \cdot DH$	0,9101	2,05434E-04	13,60%	3,389E-08	1,74271	142,3121

OBS.: 1. Volume Total com Casca
 2. Volume Total sem Casca
 3. Volume Comercial com Casca
 4. Volume Comercial sem Casca

QUADRO Nº 24 EQUAÇÕES VOLUMÉTRICAS PARA SANTA CATARINA DA FORMA $V = \beta_1 + \beta_2 D^2H$

EQUAÇÃO		R ²	s _{y x}	C.V.	s _{y x} ²	Σ Res.	F _{calc.}
REGIÃO 1	1. $V = -0,0340792 + 4,94702E-05.D^2H$	0,9807	0,182049	13,42%	0,03314	1,59080	1211,64434
	2. $V = -0,0679738 + 3,92769E-05.D^2H$	0,9731	0,171780	16,58%	0,02951	1,41640	857,81376
	3. $V = -0,0380913 + 4,81997E-05.D^2H$	0,9807	0,177461	13,48%	0,03149	1,51164	1210,44338
	4. $V = -0,0699504 + 3,82336E-05.D^2H$	0,9730	0,167741	16,70%	0,02814	1,35858	852,46381
REGIÃO 2	1. $V = 0,0254284 + 4,86614E-05.D^2H$	0,9874	0,158856	11,01%	0,02523	1,46365	2268,07795
	2. $V = 0,0192815 + 3,63581E-05.D^2H$	0,9812	0,145830	13,52%	0,02127	1,23344	1502,47956
	3. $V = 0,0009041 + 4,78538E-05.D^2H$	0,9890	0,145792	10,45%	0,02125	1,23281	2604,12273
	4. $V = -0,0000337 + 3,56883E-05.D^2H$	0,9833	0,134903	12,98%	0,01820	1,05553	1691,63183
REGIÃO 3	1. $V = -0,0573275 + 5,07878E-05.D^2H$	0,9855	0,152155	10,99%	0,02315	1,38907	2021,39824
	2. $V = -0,0515227 + 4,05727E-05.D^2H$	0,9724	0,169344	15,40%	0,02868	1,72064	1041,44111
	3. $V = -0,0772783 + 4,89727E-05.D^2H$	0,9834	0,157180	11,98%	0,02471	1,48234	1761,23863
	4. $V = -0,0686147 + 3,92024E-05.D^2H$	0,9709	0,168105	16,10%	0,02826	1,69555	986,66750

OBS.:
 1. Volume Total com Casca
 2. Volume Total sem Casca
 3. Volume Comercial com Casca
 4. Volume Comercial sem Casca

QUADRO Nº 25 EQUAÇÕES VOLUMÉTRICAS PARA O RIO GRANDE DO SUL DA FORMA PONDERADA COM PESO $W_i = 1/D^4H^2$

	EQUAÇÃO	R ²	s _{y x}	C.V.	s ² _{y x}	Σ Res.	F _{calc.}
REGIÃO 1	1. $V = (1,60211E-10 + 1,80570E-02/(D^2H)^2 + 4,64040E-05/D^2H) \cdot (D^2H)^2$	0,9895	2,7725E-10	10,12%	7,687E-20	2,3932	2.260,6694
	2. $V = (1,17424E-10 + 1,39088E-02/(D^2H)^2 + 3,54506E-05/D^2H) \cdot (D^2H)^2$	0,9862	2,4410E-10	11,69%	5,858E-20	1,3609	1.703,6987
	3. $V = (1,54915E-10 + 1,32369E-02/(D^2H)^2 + 4,38363E-05/D^2H) \cdot (D^2H)^2$	0,9894	2,6035E-10	10,11%	6,778E-20	2,0717	2.229,7820
	4. $V = (1,10429E-10 + 9,23963E-03/(D^2H)^2 + 3,34918E-05/D^2H) \cdot (D^2H)^2$	0,9867	2,2230E-10	11,37%	4,942E-20	1,1635	1.771,4978
REGIÃO 2	1. $V = (7,81359E-11 - 5,72689E-04/(D^2H)^2 + 4,85608E-05/D^2H) \cdot (D^2H)^2$	0,9949	2,6635E-10	7,52%	7,094E-20	0,4083	2.367,5234
	2. $V = (2,63294E-11 - 3,22775E-03/(D^2H)^2 + 3,89555E-05/D^2H) \cdot (D^2H)^2$	0,9941	2,2577E-10	8,11%	5,097E-20	0,3275	2.057,1265
	3. $V = (1,07305E-10 + 4,72987E-03/(D^2H)^2 + 4,41322E-05/D^2H) \cdot (D^2H)^2$	0,9942	2,6255E-10	7,96%	6,893E-20	0,4234	2.115,4257
	4. $V = (5,04849E-11 + 8,53453E-04/(D^2H)^2 + 3,53596E-05/D^2H) \cdot (D^2H)^2$	0,9933	2,2287E-10	8,62%	4,967E-20	0,3677	1.820,2142
REGIÃO 3	1. $V = (1,32282E-11 + 1,97736E-03/(D^2H)^2 + 4,69788E-05/D^2H) \cdot (D^2H)^2$	0,9927	2,8408E-10	9,57%	8,070E-20	0,8188	2.909,3157
	2. $V = (6,49115E-12 + 4,13576E-03/(D^2H)^2 + 3,64951E-05/D^2H) \cdot (D^2H)^2$	0,9905	2,5546E-10	11,02%	6,526E-20	0,8668	2.235,0637
	3. $V = (-7,35983E-12 - 7,86547E-03/(D^2H)^2 + 4,54441E-05/D^2H) \cdot (D^2H)^2$	0,9907	2,9689E-10	10,64%	8,814E-20	0,8725	2.277,2779
	4. $V = (-1,46436E-11 - 5,37645E-03/(D^2H)^2 + 3,54475E-05/D^2H) \cdot (D^2H)^2$	0,9882	2,6208E-10	12,07%	6,869E-20	0,8130	1.794,4301

OBS.: 1. Volume Total com Casca
 2. Volume Total sem Casca
 3. Volume Comercial com Casca
 4. Volume Comercial sem Casca

QUADRO Nº 26 EQUAÇÕES VOLUMÉTRICAS PARA O RIO GRANDE DO SUL DA FORMA PONDERADA COM PESO $w_i = 1/D^2H$

	EQUAÇÃO	R^2	$s_{y x}$	C.V.	$s_{y x}^2$	Σ Res.	$F_{calc.}$
REGIÃO 1	1. $V = -0,0358818 + 5,37354E-05 \cdot D^2H$	0,2928	4,50840E-06	8,70%	2,03257E-11	2,02555	9,09433
	2. $V = -0,0270973 + 4,09430E-05 \cdot D^2H$	0,2779	3,60351E-06	9,13%	1,29852E-11	1,20571	8,11838
	3. $V = -0,0396633 + 5,09855E-05 \cdot D^2H$	0,3302	4,36223E-06	8,93%	1,90290E-11	1,87249	11,86941
	4. $V = -0,0300091 + 3,87124E-05 \cdot D^2H$	0,3208	3,40881E-06	9,19%	1,16199E-11	1,10380	11,12678
REGIÃO 2	1. $V = -0,0136335 + 5,10910E-05 \cdot D^2H$	0,2134	3,33931E-06	6,66%	1,11510E-11	0,35077	2,38638
	2. $V = -0,0082676 + 3,98784E-05 \cdot D^2H$	0,1390	3,15225E-06	8,02%	9,93669E-12	0,32821	0,98481
	3. $V = -0,0150798 + 4,78130E-05 \cdot D^2H$	0,2291	3,42811E-06	7,33%	1,15519E-11	0,41142	2,77024
	4. $V = -0,0097966 + 3,72376E-05 \cdot D^2H$	0,1647	3,13875E-06	8,59%	9,85175E-12	0,34873	1,39469
REGIÃO 3	1. $V = -0,0041954 + 4,78082E-05 \cdot D^2H$	0,0549	3,73834E-06	7,86%	1,39751E-11	0,80951	0,26335
	2. $V = -1,926E-04 + 3,70322E-05 \cdot D^2H$	0,0026	3,56293E-06	9,62%	1,26945E-11	0,85839	0,00061
	3. $V = -0,0103255 + 4,55729E-05 \cdot D^2H$	0,1314	3,81728E-06	8,50%	1,45716E-11	0,84852	1,52989
	4. $V = -0,0058470 + 3,52608E-05 \cdot D^2H$	0,0814	3,58815E-06	10,05%	1,23071E-11	0,79180	0,58083

OBS.:
 1. Volume Total com Casca
 2. Volume Total sem Casca
 3. Volume Comercial com Casca
 4. Volume Comercial sem Casca

QUADRO Nº 27 EQUAÇÕES VOLUMÉTRICAS PARA O RIO GRANDE DO SUL DA FORMA PONDERADA COM PESO $W_i = 1/DH$

	EQUAÇÃO	R^2	$s_{y x}$	C.V.	$s_{y x}^2$	Σ Res.	$F_{calc.}$
REGIÃO 1	1. $V = (-8,77718E-04 + 0,15051996/DH + 6,76233E-05. D).DH$	0,9692	1,67927E-04	8,03%	2,820E-08	1,69150	743,6939
	2. $V = (-7,92728E-04 + 0,14140780/DH + 5,34778E-05. D).DH$	0,9701	1,27297E-04	8,06%	1,620E-08	0,94216	767,6193
	3. $V = (-6,19380E-04 + 0,08684270/DH + 6,10330E-05. D).DH$	0,9649	1,70705E-04	8,66%	2,914E-08	1,65457	647,4680
	4. $V = (-5,75436E-04 + 0,08839493/DH + 4,80034E-05. D).DH$	0,9659	1,28865E-04	8,59%	1,655E-08	0,92836	667,6317
REGIÃO 2	1. $V = (-4,03222E-04 + 0,05905060/DH + 5,74592E-05. D).DH$	0,9774	1,29849E-04	6,73%	1,686E-08	0,33892	524,8322
	2. $V = (-4,32672E-04 + 0,06804719/DH + 4,68103E-05. D).DH$	0,9666	1,25209E-04	8,30%	1,567E-08	0,30601	349,0739
	3. $V = (-4,61833E-04 + 0,06381726/DH + 5,53806E-05. D).DH$	0,9728	1,36561E-04	7,59%	1,865E-08	0,38022	431,8664
	4. $V = (-4,83694E-04 + 0,07216657/DH + 4,51989E-05. D).DH$	0,9634	1,25420E-04	8,90%	1,573E-08	0,30723	316,6304
REGIÃO 3	1. $V = (-7,17271E-04 + 0,12772365/DH + 5,95610E-05. D).DH$	0,9696	1,36816E-04	7,36%	1,872E-08	0,71900	675,6625
	2. $V = (-5,95097E-04 + 0,10892941/DH + 4,67985E-05. D).DH$	0,9487	1,40017E-04	9,66%	1,960E-08	0,79685	386,8307
	3. $V = (-6,25390E-04 + 0,10414283/DH + 5,58496E-05. D).DH$	0,9641	1,43145E-04	8,14%	2,049E-08	0,77412	567,1115
	4. $V = (-5,14928E-04 + 0,08819526/DH + 4,37307E-05. D).DH$	0,9464	1,37242E-04	10,02%	1,883E-08	0,74200	369,3399

OBS.:
 1. Volume Total com Casca
 2. Volume Total sem Casca
 3. Volume Comercial com Casca
 4. Volume Comercial sem Casca

QUADRO Nº 28 EQUAÇÕES VOLUMÉTRICAS PARA O RIO GRANDE DO SUL DA FORMA $V = \beta_1 + \beta_2 D^2H$

	EQUAÇÃO	R^2	$s_{y x}$	C.V.	$s_{y x}^2$	Σ Res.	$F_{calc.}$
REGIÃO 1	1. $V = -0,0507419 + 5,44607E-05. D^2H$	0,9874	0,143897	9,68%	0,02071	2,00853	3785,76695
	2. $V = -0,0421844 + 4,16608E-05. D^2H$	0,9873	0,110735	9,76%	0,01226	1,18943	3740,94343
	3. $V = -0,0633611 + 5,20663E-05. D^2H$	0,9874	0,137616	9,78%	0,01894	1,83701	3783,26815
	4. $V = -0,0516309 + 3,96912E-05. D^2H$	0,9873	0,105268	9,85%	0,01108	1,07490	3757,39355
REGIÃO 2	1. $V = -0,0118564 + 5,10207E-05. D^2H$	0,9932	0,083752	7,49%	0,00701	0,35072	3661,61381
	2. $V = -0,0144510 + 4,02161E-05. D^2H$	0,9899	0,080870	9,23%	0,00654	0,32699	2440,08010
	3. $V = -0,0305790 + 4,86671E-05. D^2H$	0,9915	0,089845	8,58%	0,00807	0,40361	2895,04119
	4. $V = -0,0299503 + 3,83244E-05. D^2H$	0,9886	0,082009	10,01%	0,00672	0,33627	2154,78119
REGIÃO 3	1. $V = -0,0168500 + 4,84816E-05. D^2H$	0,9894	0,095961	8,29%	0,00921	0,98129	4040,30157
	2. $V = -0,0093236 + 3,75305E-05. D^2H$	0,9814	0,099058	11,01%	0,00981	0,85369	2272,14475
	3. $V = -0,0245482 + 4,63100E-05. D^2H$	0,9879	0,098187	8,94%	0,00964	0,83874	3521,17495
	4. $V = -0,0160739 + 3,58001E-05. D^2H$	0,9812	0,095079	11,17%	0,00904	0,78647	2244,13164

- OBS.:
1. Volume Total com Casca
 2. Volume Total sem Casca
 3. Volume Comercial com Casca
 4. Volume Comercial sem Casca

QUADRO Nº 29 , TESTE PRELIMINAR DE REGRESSÃO GIGANTE, NÍVEL

LOCAL	TIPO VOLUME	VALOR F'	VALOR DE F TABELAR	SIGNIFICÂNCIA
PARANÁ	TOTAL C/C	1.753,1848	2,21	**
	TOTAL S/C	1.597,3588	2,21	**
	COM C/C	1.472,9680	2,21	**
	COM S/C	1.355,0440	2,21	**
SANTA CATARINA	TOTAL C/C	1.078,9634	2,21	**
	TOTAL S/C	663,4411	2,21	**
	COM C/C	1.077,9400	2,21	**
	COM S/C	669,4174	2,21	**
RIO GRANDE DO SUL	TOTAL C/C	2.195,3659	2,21	**
	TOTAL S/C	1.729,0468	2,21	**
	COM C/C	2.055,9606	2,21	**
	COM S/C	1.693,2126	2,21	**

OBS: O VALOR DE F TABELAR PARA O PARANÁ FOI TOMADO PARA 5;303;0,05

O VALOR DE F TABELAR PARA SANTA CATARINA FOI TOMADO PARA 5;166;0,05

O VALOR DE F TABELAR PARA RIO GRANDE DO SUL FOI TOMADO PARA 5;234;0,05

** ALTAMENTE SIGNIFICANTE

QUADRO Nº 30 , TESTE PRELIMINAR DE REGRESSÃO GIGANTE - INCLINAÇÃO

LOCAL	TIPO VOLUME	VALOR F'	VALOR DE F TABELAR	SIGNIFICÂNCIA
PARANÁ	TOTAL C/C	2.582,3035	2,60	**
	TOTAL S/C	2.326,8799	2,60	**
	COM C/C	2.185,0739	2,60	**
	COM S/C	1.987,9816	2,60	**
SANTA CATARINA	TOTAL C/C	1.795,5450	2,60	**
	TOTAL S/C	1.103,1300	2,60	**
	COM C/C	1.790,6417	2,60	**
	COM S/C	970,7339	2,60	**
RIO GRANDE DO SUL	TOTAL C/C	3.488,3719	2,60	**
	TOTAL S/C	2.768,5450	2,60	**
	COM C/C	3.266,6678	2,60	**
	COM S/C	2.712,6765	2,60	**

OBS.: O VALOR DE F TABELAR PARA O PARANÁ FOI TOMADO PARA 3;303;0,05

O VALOR DE F TABELAR PARA SANTA CATARINA FOI TOMADO PARA 3;166;0,05

O VALOR DE F TABELAR PARA RIO GRANDE DO SUL FOI TOMADO PARA 3;274;0,05

** ALTAMENTE SIGNIFICANTE

QUADRO Nº 31, TESTE PRELIMINAR INDIVIDUAL DE INCLINAÇÃO PARA O PARANÁ

LOCAL	TIPO VOLUME	COEFICIENTE	VALOR F ^o	VALOR DE T TABELAR	SIGNIFICÂNCIA
P A R A N Á	TOTAL C/C	B ₁₂	4851,6005	3,84	**
		B ₂₂	2822,6402	3,84	**
		B ₃₂	72,6370	3,84	**
	TOTAL S/C	B ₁₂	4522,4889	3,84	**
		B ₂₂	2400,5468	3,84	**
		B ₃₂	57,6043	3,84	**
	COM C/C	B ₁₂	3852,7012	3,84	**
		B ₂₂	2632,6720	3,84	**
		B ₃₂	69,8456	3,84	**
	COM S/C	B ₁₂	3645,5110	3,84	**
		B ₂₂	2262,0010	3,84	**
		B ₃₂	56,4326	3,84	**

OBS.: O VALOR DE F FOI TOMADO PARA 1;303;0,05

** ALTAMENTE SIGNIFICANTE

QUADRO Nº 32, TESTE PRELIMINAR INDIVIDUAL DE INCLINAÇÃO, PARA SANTA CATARINA

LOCAL	TIPO VOLUME	COEFICIENTE	VALOR F'	F TABELAR	SIGNIFICÂNCIA
SANTA CATARINA	TOTAL C/C	B ₁₂	1.500,1538	3,84	**
		B ₂₂	2.138,2107	3,84	**
		B ₃₂	1.748,2710	3,84	**
	TOTAL S/C	B ₁₂	961,4250	3,84	**
		B ₂₂	1.214,9125	3,84	**
		B ₃₂	1.134,3567	3,84	**
	COM C/C	B ₁₂	1.494,9019	3,84	**
		B ₂₂	2.170,6510	3,84	**
		B ₃₂	1.706,3725	3,84	**
	COM S/C	B ₁₂	970,7339	3,84	**
		B ₂₂	1.245,9248	3,84	**
		B ₃₂	1.128,4293	3,84	**

QUADRO Nº 33, TESTE PRELIMINAR INDIVIDUAL DE INCLINAÇÃO PARA O RIO GRANDE DO SUL

LOCAL	TIPO VOLUME	COEFICIENTE	VALOR F'	F TABELAR	SIGNIFICÂNCIA
RIO GRANDE DO SUL	TOTAL C/C	B ₁₂	5.804,1791	3,84	**
		B ₂₂	1.901,7293	3,84	**
		B ₃₂	2.754,7461	3,84	**
	TOTAL S/C	B ₁₂	4.528,9285	3,84	**
		B ₂₂	1.575,5059	3,84	**
		B ₃₂	2.201,2054	3,84	**
	COM C/C	B ₁₂	5.544,5726	3,84	**
		B ₂₂	1.775,8309	3,84	**
		B ₃₂	2.579,5998	3,84	**
	COM S/C	B ₁₂	4.433,4280	3,84	**
		B ₂₂	1.543,0627	3,84	**
		B ₃₂	2.160,0955	3,84	**

OBS.: O VALOR DE F FOI TOMADO PARA 1;234;0,05

** ALTAMENTE SIGNIFICANTE

TABELA Nº 02. VOLUME TOTAL COM CASCA RECÍO 1 - PR
 EQUAÇÃO V = (- 3,2033E - 04 + 0,0612234E/D * H + 4,90902E - 05 * D) * D * H

ALTURA EM M	CLASSE D.A.P.	D.A.P em cm																				
		1,0-14,9 1	20,0-24,9 2	25,0-29,9 3	30,0-34,9 4	35,0-39,9 5	40,0-44,9 6	45,0-49,9 7	50,0-54,9 8	55,0-59,9 9	60,0-64,9 10	65,0-69,9 11	70,0-74,9 12	75,0-79,9 13	80,0-84,9 14	85,0-89,9 15	90,0-94,9 16	95,0-99,9 17	100,0-104,9 18	105,0-109,9 19	110,0-114,9 20	115,0-119,9 21
10	0,155	0,2770	0,3436	0,4747	0,6303																	
11	0,164	0,1644	0,2546	0,3718	0,5160	0,6873																
12	0,1723	0,2722	0,4001	0,5574	0,7442	0,9604	1,2061															
13	0,1821	0,2858	0,4283	0,5987	0,8011	1,0353	1,3015	1,5996	1,9296													
14	0,1923	0,3073	0,4565	0,6401	0,8500	1,1103	1,3969	1,7179	2,0733	2,4630												
15	0,2029	0,3249	0,4848	0,6814	0,9149	1,1852	1,4923	1,8363	2,2170	2,6346												
16	0,2133	0,3425	0,5130	0,7228	0,9718	1,2501	1,5877	1,9546	2,3607	2,8061	3,2908	3,8148										
17	0,2265	0,3601	0,5412	0,7641	1,0287	1,3351	1,6831	2,0729	2,5044	2,9777	3,4927	4,0494	4,6478									
18	0,2340	0,3776	0,5695	0,8055	1,0856	1,4100	1,7785	2,1913	2,6482	3,1492	3,6945	4,2840	4,9176	5,5954	6,3174							
19	0,2374	0,3952	0,5977	0,8468	1,1425	1,4849	1,8739	2,3096	2,7819	3,3208	3,8964	4,5185	5,1874	5,9028	6,6649							
20	0,2418	0,4128	0,6259	0,8882	1,1995	1,5599	1,9693	2,4279	2,9356	3,4924	4,0982	4,7531	5,4272	6,2103	7,0125	7,8638	8,7642	9,7137	10,7122			
21	0,2511	0,4304	0,6542	0,9295	1,2564	1,6348	2,0648	2,5463	3,0793	3,6639	4,3001	4,9877	5,7270	6,5177	7,3601	8,2539	9,1993	10,1962	11,2447	12,3448	13,4964	
22	0,2555	0,4480	0,6824	0,9708	1,3133	1,7097	2,1602	2,6646	3,2230	3,8355	4,5019	5,2223	5,9968	6,8252	7,7076	8,6441	9,6345	10,6789	11,7773	12,9297	14,1362	
23		0,4655	0,7106	1,0122	1,3702	1,7847	2,2556	2,7829	3,3668	4,0070	4,7038	5,4569	6,2666	7,1327	8,0552	9,0342	10,0696	11,1615	12,3098	13,5147	14,7759	
24			0,7289	1,0535	1,4271	1,8596	2,3510	2,9013	3,5105	4,1786	4,9056	5,6915	6,5364	7,4401	8,4028	9,4243	10,5047	11,6441	12,8424	14,0996	15,4157	
25				1,0949	1,4840	1,9345	2,4464	3,0196	3,6542	4,3501	5,1074	5,9261	6,8062	7,7476	8,7503	9,8144	10,9399	12,1267	13,3750	14,6845	16,0555	
26				1,1362	1,5409	2,0094	2,5418	3,1379	3,7979	4,5217	5,3093	6,1607	7,0760	8,0550	9,0979	10,2045	11,3750	12,6094	13,9075	15,2695	16,6952	
27				1,1776	1,5978	2,0844	2,6372	3,2563	3,9416	4,6932	5,5111	6,3953	7,3458	8,3625	9,4455	10,5947	11,8102	13,0920	14,4401	15,8544	17,3350	
28						2,1593	2,7326	3,3746	4,0853	4,8648	5,7130	6,6299	7,6156	8,6699	9,7930	10,9848	12,2453	13,5746	14,9726	16,4393	17,9748	
29											3,9148	4,8645	5,8853	6,9774	8,1405	9,3749	10,6805	12,0572	13,5052	15,0243	16,6146	
30											6,1167	7,0991	8,1551	9,2848	10,4881	11,7650	13,1156	14,5398	16,0377	17,6092	19,2543	
31											5,3795	6,3185	7,3337	8,4249	9,5923	10,8357	12,1552	13,5508	15,0225	16,5703	18,1941	19,8941
32									3,8479	4,6602	5,5510	6,5204	7,5683	8,6947	9,8997	11,1832	12,5453	13,9859	15,5051	17,1028	18,7791	20,5339
33									3,9663	4,8039	5,7226	6,7222	7,8029	8,9645	10,2071	11,5308	12,9354	14,4211	15,9877	17,6354	19,3640	21,1736
34										4,9477	5,8941	6,9241	8,0375	9,2343	10,5146	11,8783	13,3256	14,8562	16,4703	18,1679	19,9489	21,8134

TABELA Nº 03, TOLU: TO AL SEM CASCA - REGIÃO 1 - PARANÁ

EQUAÇÃO V = (- 3,0225E - 04 + 0,03920011/D * H + 4,07117E - 05 * D) * D * H

ALTEZA Em m	CLASSIF. D.A.P.	D.A.P. em cm																					
		15,0-19,9	20,0-24,9	25,0-29,9	30,0-34,9	35,0-39,9	40,0-44,9	45,0-49,9	50,0-54,9	55,0-59,9	60,0-64,9	65,0-69,9	70,0-74,9	75,0-79,9	80,0-84,9	85,0-89,9	90,0-94,9	95,0-99,9	100,0-104,9	105,0-109,9	110,0-114,9	115,0-119,9	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
10		0,110	0,1773	0,2640	0,3710	0,4984																	
11		0,112	0,1911	0,2864	0,4042	0,5443																	
12		0,123	0,2049	0,3089	0,4373	0,5902	0,7675	0,9692															
13		0,135	0,2187	0,3314	0,4705	0,6361	0,8282	1,0467	1,2917	1,5631													
14		0,137	0,2325	0,3539	0,5037	0,6820	0,8889	1,1242	1,3880	1,6803	2,0012												
15		0,149	0,2464	0,3764	0,5369	0,7280	0,9496	1,2017	1,4844	1,7976	2,1413												
16		0,151	0,2602	0,3988	0,5701	0,7739	1,0102	1,2792	1,5807	1,9148	2,2814	2,6807	3,1125										
17		0,162	0,2740	0,4213	0,6032	0,8198	1,0709	1,3567	1,6771	2,0320	2,4216	2,8458	3,3045	3,7979									
18		0,164	0,2878	0,4438	0,6364	0,8657	1,1316	1,4342	1,7734	2,1492	2,5617	3,0109	3,4966	4,0190	4,5781	5,1738							
19		0,176	0,3016	0,4463	0,6696	0,9116	1,1923	1,5117	1,8697	2,2665	2,7019	3,1759	3,6887	4,2401	4,8302	5,4590							
20		0,188	0,3154	0,4687	0,7028	0,9575	1,2530	1,5892	1,9661	2,3837	2,8420	3,3410	3,8808	4,4612	5,0824	5,7443	6,4469	7,1902	7,9742	8,7989			
21		0,190	0,3272	0,5112	0,7360	1,0035	1,3137	1,6667	2,0524	2,5009	2,9821	3,5061	4,0729	4,6823	5,3346	6,0295	6,7672	7,5477	8,3709	9,2369	10,1455	11,0970	
22		0,191	0,3430	0,5337	0,7691	1,0494	1,3744	1,7442	2,1588	2,6181	3,1223	3,6712	4,2649	4,9034	5,5867	6,3148	7,0876	7,9052	8,7677	9,6749	10,6268	11,6235	
23			0,3568	0,5562	0,8023	1,0953	1,4351	1,8217	2,2551	2,7354	3,2624	3,8363	4,4570	5,1245	5,8389	6,6000	7,4080	8,2628	9,1644	10,1127	11,1080	12,1501	
24				0,5786	0,8355	1,1412	1,4958	1,8992	2,3515	2,8526	3,4026	4,0014	4,6491	5,3456	6,0910	6,8853	7,7284	8,6203	9,5612	10,5508	11,5893	12,6767	
25					0,8687	1,1871	1,5565	1,9767	2,4478	2,9698	3,5427	4,1665	4,8412	5,5667	6,3432	7,1705	8,0488	8,9779	9,9579	10,9888	12,0706	13,2032	
26					0,9019	1,2330	1,6172	2,0542	2,5442	3,0870	3,6829	4,3316	5,0332	5,7878	6,5954	7,4558	8,3692	9,3354	10,3546	11,4267	12,5518	13,7298	
27					0,9350	1,2790	1,6778	2,1217	2,6405	3,2043	3,8230	4,4967	5,2253	6,0089	6,8475	7,7410	8,6895	9,6930	10,7514	11,8647	13,0331	14,2554	
28						1,7385	2,2092		2,7768	3,3215	3,9631	4,6618	5,4174	6,2300	7,0997	8,0263	9,0099	10,0505	11,1481	12,3027	13,5143	14,7929	
29												4,8269	5,6095	6,4511	7,3518	8,3115	9,3303	10,4080	11,5448	12,7407	13,9956	15,3095	
30												4,9920	5,8016	6,6722	7,6040	8,5968	9,6507	10,7656	11,9416	13,1787	14,4768	15,8360	
31											4,3836	5,1570	5,9936	6,8933	7,8561	8,8821	9,9711	11,1231	12,3363	13,6167	14,9581	16,3526	
32									3,1222	3,7904	4,5237	5,3221	6,1057	7,1144	8,1083	9,1673	10,2914	11,4807	12,7351	14,0546	15,4393	16,8892	
33									3,2186	3,9076	4,6638	5,4872	6,3778	7,3355	8,3605	9,4526	10,6118	11,8382	13,1318	14,4926	15,9206	17,4157	
34										4,0248	4,8040	5,6523	6,5699	7,5566	8,6126	9,7378	10,9322	12,1958	13,5286	14,9306	16,4019	17,9423	

TABELA Nº 04. VOLUME TOTAL SEM CASCA REGIÃO 1 - PR

EQUAÇÃO V = (-0,1162478 + 3,82790E - 05 * D² * H)

ALTURA EM m	D.A.P. em cm																							
	CLASSE D.A.P.	15,0-19,9 1	20,0-24,9 2	25,0-29,9 3	30,0-39,9 4	35,0-39,9 5	40,0-44,9 6	45,0-49,9 7	50,0-54,9 8	55,0-59,9 9	60,0-64,9 10	65,0-69,9 11	15,0-19,9 12	20,0-24 13	25,0-29,9 14	30,0-39,9 15	35,0-39,9 16	40,0-44,9 17	45,0-49,9 18	50,0-54,9 19	55,0-59,9 20	60,0-64,9 21		
10	0,0004	0,0759	0,1726	0,2875	0,4215																			
11	0,0121	0,0963	0,2016	0,3279	0,4753																			
12	0,0238	0,1157	0,2305	0,3683	0,5291	0,7128	0,9196																	
13	0,0356	0,1351	0,2595	0,4088	0,5829	0,7820	1,0059	1,2547	1,5284															
14	0,0473	0,1545	0,2884	0,4492	0,6368	0,8511	1,0923	1,3602	1,6550	1,9765														
15	0,0590	0,1728	0,3174	0,4896	0,6906	0,9203	1,1787	1,4657	1,7816	2,1261														
16	0,0707	0,1932	0,3463	0,5301	0,7444	0,9894	1,2650	1,5713	1,9081	2,2756	2,6737	3,1024												
17	0,0824	0,2126	0,3753	0,5705	0,7933	1,0586	1,3514	1,6768	2,0347	2,4251	2,8481	3,3036	3,7917											
18	0,0942	0,2320	0,4042	0,6109	0,8521	1,1277	1,4378	1,7823	2,1612	2,5746	3,0225	3,5048	4,0216	4,5728	5,1585									
19	0,1059	0,2513	0,4332	0,6514	0,9059	1,1968	1,5241	1,8878	2,2878	2,7242	3,1969	3,7060	4,2515	4,8333	5,4516									
20	0,1176	0,2707	0,4621	0,6918	0,9597	1,2660	1,6105	1,9933	2,4144	2,8737	3,3713	3,9072	4,4814	5,0939	5,7446	6,4336	7,1609	7,9265	8,7304					
21	0,1293	0,2901	0,4911	0,7322	1,0136	1,3351	1,6969	2,0988	2,5409	3,0232	3,5457	4,1084	4,7113	5,3544	6,0377	6,7612	7,5248	8,3287	9,1727	10,0569	10,9814			
22	0,1411	0,3095	0,5200	0,7727	1,0674	1,4043	1,7832	2,2043	2,6675	3,1728	3,7201	4,3096	4,9412	5,6150	6,3308	7,0887	7,8887	8,7309	9,6151	10,5414	11,5099			
23		0,3289	0,5499	0,8131	1,1212	1,4734	1,8696	2,3098	2,7940	3,3223	3,8946	4,5108	5,1712	5,8755	6,6238	7,4162	8,2526	9,1330	10,0574	11,0259	12,0384			
24			0,5779	0,8535	1,1751	1,5425	1,9560	2,4153	2,9206	3,4718	4,0690	4,7120	5,4011	6,1360	6,9169	7,7437	8,6165	9,5352	10,4998	11,5103	12,5668			
25				0,8940	1,2289	1,6117	2,0423	2,5208	3,0472	3,6213	4,2434	4,9133	5,6310	6,3966	7,2100	8,0713	8,9804	9,9374	10,9421	11,9948	13,0953			
26				0,9344	1,2827	1,6908	2,1287	2,6263	3,1737	3,7709	4,4178	5,1145	5,8609	6,6571	7,5031	8,3988	9,3443	10,3395	11,3845	12,4793	13,6238			
27				0,9748	1,3366	1,7500	2,2151	2,7318	3,3003	3,9204	4,5922	5,3157	6,0908	6,9176	7,7961	8,7263	9,7082	10,7417	11,8269	12,9639	14,1523			
28						1,8191	2,3014	2,8373	3,4268	4,0699	4,7666	5,5169	6,3297	7,1782	8,0892	9,0538	10,0720	11,1438	12,2692	13,4492	14,6808			
29											4,9410	5,7181	6,5506	7,4387	8,3823	9,3814	10,4359	11,5460	12,7116	13,9327	15,2093			
30										3,6800	4,3690	5,1154	5,9193	6,7805	7,6992	8,6754	9,7089	10,7998	11,9482	13,1540	14,4172	15,7378		
31										3,8065	4,5185	5,2898	6,1205	7,0105	7,9598	8,9684	10,0364	11,1637	12,3503	13,5963	14,9016	16,2663		
32									3,2594	3,9331	4,6680	5,4642	6,3217	7,2404	8,2203	9,2615	10,3639	11,5276	12,7525	14,0387	15,3861	16,7948		
33									3,3649	4,0596	4,8176	5,6386	6,5229	7,4703	8,4809	9,5546	10,6914	11,8915	13,1547	14,4810	15,8706	17,3233		
34										4,1862	4,9671	5,8130	6,7241	7,7002	8,7414	9,8477	11,0189	12,2554	13,5568	14,9234	16,3550	17,8517		

TABELA Nº 05, VOL. ME COMERCIAL COM CASCA REGIÃO 1 - PR

EQUAÇÃO V = (-0,014 170 + 4,14606E - 05 * D2 * H)

ALTURA EM m	CLASSE D.A.P.	D.A.P. em cm																						
		11,0-11,9 1	20,0-24,9 2	25,0-29,9 3	30,0-39,9 4	35,0-39,9 5	40,0-44,9 6	45,0-49,9 7	50,0-54,9 8	55,0-59,9 9	60,0-64,9 10	65,0-69,9 11	70,0-74,9 12	75,0-79,9 13	80,0-84,9 14	85,0-89,9 15	90,0-94,9 16	95,0-99,9 17	100,0-104,9 18	105,0-109,9 19	110,0-114,9 20	115,0-119,9 21		
10		0,1126	0,1735	0,2971	0,4215	0,5666																		
11		0,1233	0,2145	0,3285	0,4653	0,6249																		
12		0,1360	0,2355	0,3598	0,5091	0,6832	0,8823	1,1061																
13		0,1487	0,2568	0,3912	0,5529	0,7415	0,9571	1,1997	1,4692	1,7656														
14		0,1614	0,2774	0,4226	0,5967	0,7998	1,0320	1,2932	1,5835	1,9027	2,2510													
15		0,1741	0,2984	0,4529	0,6405	0,8582	1,1069	1,3868	1,6977	2,0398	2,4129													
16		0,1867	0,3194	0,4853	0,6843	0,9165	1,1818	1,4803	1,8120	2,1769	2,5749	3,0061	3,4704											
17		0,1994	0,3404	0,5166	0,7281	0,9748	1,2567	1,5739	1,9263	2,3139	2,7368	3,1950	3,6884	4,2170										
18		0,2121	0,3614	0,5480	0,7719	1,0331	1,3316	1,6674	2,0406	2,4510	2,8988	3,3839	3,9063	4,4660	5,0630	5,6974								
19		0,2246	0,3724	0,5793	0,8157	1,0914	1,4065	1,7610	2,1548	2,5881	3,0607	3,5728	4,1242	4,7150	5,3452	6,0148								
20		0,2375	0,4034	0,6107	0,8594	1,1497	1,4814	1,8545	2,2691	2,7252	3,2227	3,7617	4,3421	4,9640	5,6274	6,3322	7,0785	7,8663	8,6955	9,5662				
21		0,2502	0,4244	0,6420	0,9032	1,2080	1,5562	1,9480	2,3834	2,8623	3,3847	3,9506	4,5601	5,2131	5,9096	6,6497	7,4333	8,2604	9,1311	10,0453	11,0030	12,0043		
22		0,2625	0,4454	0,6734	0,9470	1,2663	1,6311	2,0416	2,4977	2,9993	3,5466	4,1395	4,7780	5,4621	6,1918	6,9671	7,7880	8,6546	9,5667	10,5244	11,5277	12,5767		
23			0,4563	0,7047	0,9958	1,3246	1,7060	2,1351	2,6119	3,1364	3,7086	4,3284	4,9959	5,7111	6,4740	7,2845	8,1428	9,0487	10,0022	11,0035	12,0525	13,1491		
24				0,7361	1,0346	1,3829	1,7809	2,2287	2,7262	3,2735	3,8705	4,5173	5,2138	5,9601	6,7562	7,6020	8,4975	9,4428	10,4379	11,4826	12,5772	13,7215		
25					1,0784	1,4412	1,8558	2,3222	2,8405	3,4106	4,0325	4,7062	5,4318	6,2092	7,0384	7,9194	8,8523	9,8370	10,8734	11,9618	13,1019	14,2939		
26					1,1222	1,4995	1,9307	2,4158	2,9548	3,5476	4,1944	4,8951	5,6497	6,4582	7,3206	8,2368	9,2070	10,2310	11,3090	12,4409	13,6267	14,8663		
27					1,1660	1,5578	2,0056	2,5093	3,0690	3,6847	4,3564	5,0840	5,8676	6,7072	7,6028	8,5543	9,5618	10,6252	11,7446	12,9200	14,1514	15,4388		
28							2,0605	2,6029	3,1833	3,8218	4,5183	5,2729	6,0856	6,9562	7,8849	8,8717	9,9165	11,0193	12,1802	13,3992	14,6761	16,0112		
29												5,4418	6,3035	7,2053	8,1671	9,1891	10,2712	11,4135	12,6158	13,8783	15,2009	16,5836		
30												5,6507	6,5214	7,4543	8,4493	9,5066	10,6260	11,8076	13,0514	14,3574	15,7256	17,1560		
31													5,0042	5,8996	6,7393	7,7033	8,7315	9,8240	10,9807	12,2017	13,4870	14,8365	16,2504	17,7284
32										3,6404	4,3701	5,1662	6,0285	6,9573	7,9523	9,0137	10,1414	11,3355	12,5959	13,9226	15,3157	16,7751	18,3008	
33										3,7547	4,5072	5,3281	6,2175	7,1752	8,2013	9,2959	10,4588	11,6902	12,9900	14,3582	15,7948	17,2998	18,8733	
34											4,6443	5,4901	6,4064	7,3931	8,4504	9,5781	10,7763	12,0449	13,3841	14,7938	16,2739	17,8249	19,4457	

TABELA Nº 06 VOLUME COMERCIAL SEM CASCA REGIÃO I - PR
 EQUAÇÃO 7 = (1,27593-05 - 0,02102607/D*H + 3,35587E-05*D)*e*H

ALTURA EM m	D.A.P. em cm																						
	CLASS. D.A.P.	15,0-19,9 1	20,0-24,9 2	25,0-29,9 3	30,0-34,9 4	35,0-39,9 5	40,0-44,9 6	45,0-49,9 7	50,0-54,9 8	55,0-59,9 9	60,0-64,9 10	65,0-69,9 11	70,0-74,9 12	75,0-79,9 13	80,0-84,9 14	85,0-89,9 15	90,0-94,9 16	95,0-99,9 17	100,0-104,9 18	105,0-109,9 19	110,0-114,9 20	115,0-119,9 21	
10		0,0410	0,1518	0,2364	0,3377	0,4558																	
11		0,0715	0,1691	0,2621	0,3735	0,5035																	
12		0,1050	0,1864	0,2878	0,4094	0,5512	0,7131	0,8951															
13		0,1155	0,2036	0,3136	0,4453	0,5989	0,7743	0,9715	1,1905	1,4314													
14		0,1250	0,2209	0,3293	0,4812	0,6466	0,8355	1,0478	1,2837	1,5431	1,8260												
15		0,13-5	0,2382	0,3650	0,5171	0,6943	0,8965	1,1242	1,3769	1,6548	1,9579												
16		0,14-0	0,2555	0,3908	0,5529	0,7419	0,9578	1,2005	1,4701	1,7665	2,0898	2,4400	2,8169										
17		0,15-5	0,2728	0,4165	0,5888	0,7896	1,0190	1,2769	1,5633	1,8783	2,2217	2,5938	2,9943	3,4234									
18		0,16-1	0,2901	0,4423	0,6247	0,8373	1,0802	1,3532	1,6565	1,9900	2,3537	2,7476	3,1717	3,6260	4,1106	4,6253							
19		0,17-6	0,3073	0,4680	0,6606	0,8850	1,1413	1,4296	1,7497	2,1017	2,4856	2,9014	3,3491	3,8286	4,3401	4,8934							
20		0,18-1	0,3246	0,4937	0,6964	0,9327	1,2025	1,5059	1,8429	2,2134	2,6175	3,0552	3,5264	4,0313	4,5696	5,1416	5,7471	6,3862	7,0588	7,7651			
21		0,19-6	0,3419	0,5195	0,7323	0,9904	1,2637	1,5823	1,9361	2,3251	2,7495	3,2090	3,7038	4,2339	4,7992	5,3997	6,0355	6,7065	7,4128	8,1544	8,9311	9,7432	
22		0,21-1	0,3592	0,5452	0,7682	1,0281	1,3249	1,6586	2,0293	2,4369	2,8814	3,3628	3,8812	4,4365	5,0287	5,6578	6,3239	7,0269	7,7668	8,5437	9,3574	10,2051	
23			0,3765	0,5710	0,8041	1,0758	1,3861	1,7350	2,1225	2,5486	3,0133	3,5166	4,0586	4,6391	5,2582	5,9160	6,6123	7,3473	8,1206	8,9330	9,7837	10,6730	
24				0,5967	0,8395	1,1234	1,4472	1,8113	2,2157	2,6603	3,1452	3,6704	4,2359	4,8417	5,4878	6,1741	6,9007	7,6676	8,4748	9,3223	10,2100	11,1380	
25					0,8758	1,1711	1,5084	1,8877	2,3089	2,7720	3,2772	3,8243	4,4133	5,0443	5,7173	6,4322	7,1891	7,9880	8,8288	9,7116	10,6363	11,6030	
26					0,9117	1,2188	1,5696	1,9640	2,4021	2,8838	3,4091	3,9781	4,5907	5,2469	5,9468	6,6904	7,4775	8,3083	9,1828	10,1008	11,0626	12,0679	
27					0,9475	1,2665	1,6308	2,0404	2,4953	2,9955	3,5410	4,1319	4,7681	5,4496	6,1764	6,9485	7,7659	8,6287	9,5368	10,4901	11,4889	12,5329	
28						1,6919	2,1167	2,5885	3,1072	3,6729	4,2857	4,9454	5,6522	6,4059	7,2066	8,0543	8,9491	9,8908	10,8794	11,9151	12,9979		
29											4,4393	5,1228	5,8548	6,6354	7,4648	8,3428	9,2694	10,2447	11,2687	12,3414	13,4628		
30											4,5933	5,3002	6,0574	6,8650	7,7229	8,6312	9,5898	10,5987	11,6581	12,7677	13,9278		
31												4,0687	4,7471	5,4776	6,2600	7,0945	7,9810	8,9196	9,9101	10,9527	12,0474	13,1940	14,3927
32									2,9612	3,5541	4,2007	4,9009	5,6549	6,4626	7,3240	8,2391	9,2080	10,2305	11,3067	12,4367	13,6203	14,8577	
33									3,0544	3,6658	4,3326	5,0547	5,8323	6,6652	7,5536	8,4973	9,4964	10,5508	11,6607	12,8260	14,0466	15,3227	
34										3,7775	4,4645	5,2086	6,0097	6,8678	7,7831	8,7554	9,7848	10,8712	12,0147	13,2153	14,4729	15,7876	

RELA Nº 07, VOLUME TOTAL COM CASCA RECIZO 2-PR

MAPÃO V = (0,0230221 + 4, 1304) = 05 + D² + W

LITRA = CLASSE D.A.P.	D.A.P. em cm																						
	15,0-19,9 1	20,0-24,9 2	25,0-29,9 3	30,0-34,9 4	35,0-39,9 5	40,0-44,9 6	45,0-49,9 7	50,0-54,9 8	55,0-59,9 9	60,0-64,9 10	65,0-69,9 11	70,0-74,9 12	75,0-79,9 13	80,0-84,9 14	85,0-89,9 15	90,0-94,9 16	95,0-99,9 17	100,0-104,9 18	105,0-109,9 19	110,0-114,9 20	115,0-119,9 21	120,0-124,9 22	
0	0,1030	0,1152	0,2880	0,4114	0,5554	0,7199																	
1	0,1155	0,2184	0,3172	0,4549	0,6132	0,7942																	
2	0,1282	0,2369	0,3303	0,4983	0,6711	0,8585																	
3	0,1407	0,2477	0,3914	0,5418	0,7289	0,9428	1,1834	1,4508	1,7448	2,0657	2,4132	2,7875											
4	0,1533	0,2585	0,4125	0,5852	0,7858	1,0171	1,2762	1,5641	1,8808	2,2263	2,6006	3,0037											
5	0,1659	0,2693	0,4436	0,6287	0,8446	1,0914	1,3690	1,6775	2,0168	2,3870	2,7880	3,2199	3,6826	4,1762									
6	0,1785	0,2802	0,4747	0,6721	0,9024	1,1657	1,4618	1,7909	2,1528	2,5477	2,9754	3,4361	3,9296	4,4561	5,0155	5,6078							
7	0,1911	0,2910	0,5038	0,7155	0,9603	1,2400	1,5546	1,9042	2,2888	2,7083	3,1628	3,6523	4,1767	4,7361	5,3304	5,9597							
8	0,2037	0,3018	0,5349	0,7590	1,0181	1,3143	1,6474	2,0176	2,4248	2,8690	3,3502	3,8685	4,4237	5,0160	5,6453	6,3116	7,0150	7,7553					
9	0,2163	0,3126	0,5660	0,8024	1,0760	1,3885	1,7402	2,1310	2,5608	3,0297	3,5376	4,0847	4,6708	5,2960	5,9602	6,6635	7,4060	8,1874					
10	0,2289	0,3234	0,5991	0,8459	1,1338	1,4628	1,8330	2,2443	2,6968	3,1903	3,7250	4,3009	4,9178	5,5759	6,2751	7,0155	7,7970	8,6196	9,4833				
11	0,2415	0,4143	0,6352	0,9093	1,1916	1,5371	1,9258	2,3577	2,8327	3,3510	3,9124	4,5170	5,1649	5,8558	6,5900	7,3674	8,1880	9,0517	9,9586	10,9087			
12	0,2541	0,4351	0,6613	0,9208	1,2495	1,6114	2,0186	2,4711	2,9687	3,5117	4,0998	4,7332	5,4119	6,1358	6,9049	7,7193	8,5789	9,4838	10,4339	11,4292	12,4699	13,5557	
13		0,4559	0,6924	0,9762	1,3073	1,6857	2,1114	2,5844	3,1047	3,6723	4,2872	4,9494	5,6589	6,4157	7,2198	8,0712	8,9699	9,9160	10,9092	11,9498	13,0377	14,1729	
14			0,7235	1,0197	1,3652	1,7600	2,2042	2,6978	3,2407	3,8330	4,4746	5,1656	5,9060	6,6957	7,5347	8,4232	9,3609	10,3480	11,3845	12,4704	13,6056	14,7921	
15					1,4230	1,8343	2,2970	2,8112	3,3767	3,9937	4,6620	5,3818	6,1530	6,9756	7,8497	8,7751	9,7519	10,7802	11,8558	12,9909	14,1734	15,4073	
16					1,4808	1,9086	2,3898	2,9245	3,5127	4,1543	4,8494	5,5980	6,4001	7,2556	8,1646	9,1270	10,1429	11,2123	12,3352	13,5115	14,7413	16,0246	
17						1,9829	2,4826	3,0379	3,6487	4,3150	5,0368	5,8142	6,6471	7,5355	8,4795	9,4789	10,5339	11,6444	12,8105	14,0320	15,3092	16,6418	
18									3,7847	4,4757	5,2242	6,0304	6,8941	7,8155	8,7944	9,8309	10,9249	12,0765	13,2858	14,5526	15,8770	17,2590	
19									3,9207	4,6363	5,4116	6,2466	7,1412	8,0954	9,1093	10,1827	11,3159	12,5087	13,7611	15,0732	16,4449	17,8762	
20									4,0566	4,7970	5,5990	6,4628	7,3882	8,3754	9,4242	10,5347	11,7069	12,9408	14,2364	15,5937	17,0127	18,4934	
21									4,1926	4,9577	5,7864	6,6790	7,6353	8,6553	9,7391	10,8866	12,0979	13,3729	14,7117	16,1143	17,5806	19,1106	
22									4,3286	5,1183	5,9738	6,8952	7,8823	8,9352	10,0539	11,2385	12,4889	13,8051	15,1870	16,6348	18,1484	19,7279	
23									4,4646	5,2790	6,1612	7,1114	8,1293	9,2152	10,3689	11,5904	12,8799	14,2372	15,6624	17,1554	18,7163	20,3451	

TABELA 08, VOLUME TOTAL SEM CASCA REGIÃO 2- PR

REGIÃO 2 = (- 4,02722E - 01 + 0,07704459/D * H + 3,74861E - 05 * D) * D * H

Linha	CLASSE D.A.P.	D.A.P. em cm																					
		15,0-19,9 1	20,0-24,9 2	25,0-29,9 3	30,0-34,9 4	35,0-39,9 5	40,0-44,9 6	45,0-49,9 7	50,0-54,9 8	55,0-59,9 9	60,0-64,9 10	65,0-69,9 11	70,0-74,9 12	75,0-79,9 13	80,0-84,9 14	85,0-89,9 15	90,0-94,9 16	95,0-99,9 17	100,0-104,9 18	105,0-109,9 19	110,0-114,9 20	115,0-119,9 21	120,0-124,9 22
0		0,1214	0,762	0,2498	0,3421	0,4532	0,5830																
1		0,1214	0,861	0,2671	0,3686	0,4908	0,6336																
2		0,1202	0,960	0,2843	0,3951	0,5284	0,6842																
3		0,1247	0,050	0,3016	0,4216	0,5660	0,7348	0,9279	1,1454			2,2590											
4		0,1291	0,159	0,3189	0,4481	0,6036	0,7954	0,9933	1,2275	1,4880	1,7747	2,0876	2,4268										
5		0,1435	0,258	0,3362	0,4746	0,6412	0,8359	1,0588	1,3097	1,5888	1,8959	2,2312	2,5946	2,9861	3,4058								
6		0,1480	0,357	0,3534	0,5011	0,6788	0,8865	1,1242	1,3919	1,6896	2,0172	2,3748	2,7625	3,1801	3,6277	4,053	4,6129						
7		0,1524	0,456	0,3707	0,5277	0,7165	0,9371	1,1897	1,4741	1,7903	2,1385	2,5185	2,9303	3,3740	3,8496	4,3570	4,8964						
8		0,1568	0,555	0,3860	0,5542	0,7541	0,9877	1,2551	1,5563	1,8911	2,2597	2,6621	3,0981	3,5680	4,0715	4,6088	5,1798	5,7846	6,4231				
9		0,1613	0,655	0,4053	0,5807	0,7917	1,0383	1,3206	1,6384	1,9919	2,3810	2,8057	3,2660	3,7619	4,2934	4,8606	5,4633	6,1077	6,7757				
10		0,1657	0,754	0,4225	0,6072	0,8293	1,0889	1,3860	1,7206	2,0927	2,5022	2,9493	3,4338	3,9558	4,5153	5,1123	5,7468	6,4188	7,1282	7,8752			
11		0,1701	0,853	0,4398	0,6337	0,8669	1,1395	1,4515	1,8028	2,1935	2,6235	3,0929	3,6017	4,1498	4,7373	5,3641	6,0303	6,7359	7,4808	8,2651	9,0887		
12		0,1745	0,952	0,4571	0,6607	0,9055	1,1901	1,5169	1,8850	2,2942	2,7448	3,2365	3,7695	4,3437	4,9592	5,6159	6,3138	7,0530	7,8333	8,6570	9,5178	10,4219	11,3672
13			0,051	0,4743	0,6867	0,9421	1,2407	1,5824	1,9671	2,3950	2,8660	3,3801	3,9373	4,5377	5,1811	5,8676	6,5973	7,3700	8,1859	9,0449	9,9470	10,8921	11,8804
14			0,4916	0,7132	0,9798	1,2913	1,6478	2,0493	2,4958	2,9873	3,5237	4,1052	4,7316	5,4030	6,1194	6,8808	7,6871	8,5385	9,4348	10,3760	11,3623	12,3936	
15						1,0174	1,3419	1,7133	2,1315	2,5966	3,1085	3,6674	4,2730	4,9255	5,6249	6,3712	7,1643	8,0042	8,8910	9,8247	10,8052	11,8326	12,9068
16						1,0550	1,3925	1,7787	2,2137	2,6874	3,2298	3,8110	4,4409	5,1195	5,8468	6,6229	7,4477	8,3213	9,2436	10,2146	11,2343	12,3028	13,4200
17							1,4431	1,8442	2,2959	2,7982	3,3511	3,9546	4,6087	5,3134	6,0688	6,8747	7,7312	8,6384	9,5961	10,6045	11,6634	12,7730	13,9332
18										2,8989	3,4723	4,0982	4,7765	5,5074	6,2907	7,1265	8,0147	8,9555	9,9487	10,9944	12,0926	13,2432	14,4464
19										2,9997	3,5936	4,2418	4,9444	5,7013	6,5126	7,3782	8,2988	9,2726	10,3012	11,3843	12,5217	13,7135	14,9596
20										3,1005	3,7148	4,3854	5,1122	5,8952	6,7345	7,6300	8,5817	9,5896	10,6538	11,7742	12,9508	14,1837	15,4728
21										3,2013	3,8361	4,5290	5,2801	6,0892	6,9564	7,8818	8,8652	9,9067	11,0063	12,1641	13,3799	14,6539	15,9860
22										3,3021	3,9574	4,6726	5,4479	6,2831	7,1783	8,1335	9,1487	10,2238	11,3589	12,5540	13,8091	15,1241	16,4991
23										3,4028	4,0786	4,8163	5,6157	6,4771	7,4002	8,3853	9,4322	10,5409	11,7115	12,9439	14,2382	15,5943	17,0123

TABELA 05 - VOLUME COMERCIAL COM CASCA KILÔLO 2 - PR

EQUAÇÃO $V = (-0,0264213 + 3,99979ME - 05 * D^2 * H)$

ALTURA EM m	D.A.P. em cm																						
	15,0-19,9 1	20,0-24,9 2	25,0-29,9 3	30,0-34,9 4	35,0-39,9 5	40,0-44,9 6	45,0-49,9 7	50,0-54,9 8	55,0-59,9 9	60,0-64,9 10	65,0-69,9 11	70,0-74,9 12	75,0-79,9 13	80,0-84,9 14	85,0-89,9 15	90,0-94,9 16	95,0-99,9 17	100,0-104,9 18	105,0-109,9 19	110,0-114,9 20	115,0-119,9 21	120,0-124,9 22	
10	0,0958	0,1757	0,2757	0,3956	0,5355	0,6953																	
11	0,1000	0,1900	0,3059	0,4378	0,5917	0,7675																	
12	0,1203	0,2162	0,3391	0,4800	0,6479	0,8397																	
13	0,1325	0,2364	0,3663	0,5222	0,7041	0,9119	1,1457	1,4055	1,6913	2,0031	2,3409	2,7046											
14	0,1448	0,2567	0,3966	0,5644	0,7603	0,9841	1,2359	1,5157	1,8235	2,1592	2,5230	2,9147											
15	0,1570	0,2769	0,4268	0,6067	0,8165	1,0563	1,3261	1,6259	1,9556	2,3154	2,7051	3,1248	3,5744	4,0541									
16	0,1692	0,2971	0,4570	0,6489	0,8727	1,1285	1,4163	1,7361	2,0878	2,4715	2,8872	3,3349	3,8145	4,3261	4,8697	5,4453							
17	0,1815	0,3174	0,4872	0,6911	0,9289	1,2007	1,5065	1,8462	2,2199	2,6276	3,0693	3,5449	4,0546	4,5982	5,1757	5,7873							
18	0,1937	0,3376	0,5175	0,7333	0,9851	1,2729	1,5967	1,9564	2,3521	2,7838	3,2514	3,7550	4,2946	4,8702	5,4817	6,1293	6,8127	7,5322					
19	0,2060	0,3578	0,5477	0,7755	1,0413	1,3451	1,6868	2,0666	2,4842	2,9399	3,4335	3,9651	4,5347	5,1422	5,7878	6,4713	7,1927	7,9521					
20	0,2182	0,3781	0,5779	0,8177	1,0975	1,4173	1,7770	2,1767	2,6164	3,0960	3,6156	4,1752	4,7748	5,4143	6,0938	6,8132	7,5727	8,3721	9,2114				
21	0,2304	0,3993	0,6092	0,8590	1,1537	1,4895	1,8672	2,2869	2,7485	3,2522	3,7978	4,3853	5,0148	5,6863	6,3998	7,1552	7,9526	8,7920	9,6733	10,5966			
22	0,2427	0,4185	0,6384	0,9022	1,2100	1,5617	1,9574	2,3971	2,8807	3,4083	3,9799	4,5954	5,2549	5,9584	6,7058	7,4972	8,3326	9,2119	10,1352	11,1025	12,1137	13,1689	
23		0,4389	0,6616	0,9444	1,2662	1,6339	2,0476	2,5072	3,0128	3,5644	4,1620	4,8055	5,4950	6,2304	7,0118	7,8392	8,7126	9,6319	10,5971	11,6083	12,6656	13,7687	
24			0,6908	0,9866	1,3224	1,7061	2,1378	2,6174	3,1450	3,7206	4,3441	5,0156	5,7351	6,5025	7,3179	8,1721	9,0625	10,0518	11,0590	12,1142	13,2174	14,3683	
25				1,3786	1,7783	2,2279	2,7276	3,2771	3,8767	4,5262	5,2257	5,9751	6,7745	7,6239	8,5232	9,4725	10,4717	11,5209	12,6201	13,7692	14,9683		
26				1,4348	1,8505	2,3181	2,8377	3,4093	4,0328	4,7083	5,4358	6,2152	7,0466	7,9299	8,8652	9,8525	10,8916	11,9828	13,1260	14,3211	15,5681		
27					1,9227	2,4083	2,9479	3,5415	4,1890	4,8904	5,6459	6,4553	7,3186	8,2359	9,2072	10,2324	11,3116	12,4447	13,6318	14,8729	16,1679		
28						3,6736	4,3451	5,0726	5,8560	6,6953	7,5907	8,5419	9,5492	10,6123	11,7315	12,9066	14,1377	15,4247	16,7677				
29						3,8058	4,5012	5,2547	6,0661	6,9354	7,8627	8,8480	9,8912	10,9923	12,1514	13,3685	14,6436	15,9766	17,3675				
30						3,9379	4,6574	5,4368	6,2761	7,1755	8,1348	9,1540	10,2331	11,3723	12,5714	13,8304	15,1494	16,5284	17,9673				
31						4,0701	4,8135	5,6189	6,4862	7,4155	8,4068	9,4600	10,5751	11,7522	12,9913	14,2923	15,6553	17,0807	18,5671				
32						4,2022	4,9696	5,8010	6,6963	7,6556	8,6788	9,7660	10,9171	12,1322	13,4112	14,7542	16,1612	17,6321	19,1669				
33							4,3344	5,1258	5,9831	6,9064	7,8957	8,9509	10,0720	11,2591	12,5122	13,8312	15,2161	16,6670	18,1839	19,7667			

TABELA Nº 10. VOLUME COMERCIAL EM CASCA REGIÃO 2 - PR

ECUAÇÃO: $V = (-0,0226132 + 3,1809E - 05 * D^2 * H)$

D.A.P. em cm

ALTEURA	CLASSE D.A.P.	D.A.P. em cm																					
		15,0-19,9	20,0-24,9	25,0-29,9	30,0-34,9	35,0-39,9	40,0-44,9	45,0-49,9	50,0-54,9	55,0-59,9	60,0-64,9	65,0-69,9	70,0-74,9	75,0-79,9	80,0-84,9	85,0-89,9	90,0-94,9	95,0-99,9	100,0-104,9	105,0-109,9	110,0-114,9	115,0-119,9	120,0-124,9
0	0,0704	0,1370	0,2021	0,3015	0,4093	0,5325																	
1	0,0799	0,1476	0,2324	0,3340	0,4526	0,5882																	
2	0,0893	0,1632	0,2557	0,3666	0,4959	0,6438																	
3	0,0987	0,1778	0,2789	0,3991	0,5393	0,6995	0,8797	1,0799	1,3002	1,5405	1,8008	2,0811											
4	0,1082	0,1874	0,3022	0,4316	0,5826	0,7551	0,9492	1,1648	1,4020	1,6608	1,9411	2,2430											
5	0,1176	0,2170	0,3255	0,4642	0,6259	0,8107	1,0187	1,2497	1,5039	1,7811	2,0815	2,4049	2,7515	3,1212									
6	0,1270	0,2226	0,3488	0,4967	0,6692	0,8664	1,0882	1,3346	1,6057	1,9015	2,2218	2,5669	2,9365	3,3309	3,7498	4,1934							
7	0,1365	0,2212	0,3721	0,5292	0,7125	0,9220	1,1577	1,4195	1,7076	2,0218	2,3622	2,7288	3,1216	3,5405	3,9857	4,4570							
8	0,1459	0,2258	0,3854	0,5618	0,7559	0,9777	1,2272	1,5044	1,8094	2,1421	2,5026	2,8907	3,3066	3,7502	4,2215	4,7206	5,2474	5,8019					
9	0,1553	0,2274	0,4187	0,5943	0,7992	1,0333	1,2967	1,5894	1,9113	2,2625	2,6429	3,0526	3,4916	3,9599	4,4574	4,9842	5,5402	6,1255					
10	0,1648	0,2280	0,4420	0,6269	0,8425	1,0890	1,3662	1,6743	2,0131	2,3828	2,7833	3,2146	3,6767	4,1696	4,6933	5,2478	5,8331	6,4492	7,0961				
11	0,1742	0,2295	0,4653	0,6594	0,8858	1,1446	1,4357	1,7592	2,1150	2,5031	2,9236	3,3765	3,8617	4,3792	4,9291	5,5113	6,1259	6,7729	7,4521	8,1637			
12	0,1836	0,2292	0,4886	0,6919	0,9291	1,2002	1,5052	1,8441	2,2168	2,6235	3,0640	3,5384	4,0467	4,5889	5,1650	5,7749	6,4188	7,0965	7,8081	8,5336	9,3330	10,1463	
13		0,3148	0,5119	0,7245	0,9725	1,2559	1,5747	1,9220	2,3187	2,7438	3,2044	3,7003	4,2317	4,7986	5,4008	6,0383	6,7116	7,4202	8,1641	8,9435	9,7583	10,6085	
14			0,5352	0,7570	1,0158	1,3115	1,6442	2,0139	2,4205	2,8641	3,3447	3,8623	4,4168	5,0082	5,6367	6,3021	7,0045	7,7438	8,5201	9,3334	10,1836	11,0708	
15					1,0591	1,3672	1,7137	2,0988	2,5224	2,9845	3,4851	4,0242	4,6018	5,2179	5,8725	6,5657	7,2973	8,0675	8,8761	9,7233	10,6099	11,5331	
16					1,1024	1,4228	1,7832	2,1837	2,6242	3,1048	3,6254	4,1861	4,7868	5,4276	6,1084	6,8293	7,5902	8,3911	9,2321	10,1131	11,0342	11,9954	
17						1,4785	1,8527	2,2686	2,7261	3,2252	3,7658	4,3480	4,9719	5,6373	6,3443	7,0929	7,8830	8,7148	9,5881	10,5030	11,4596	12,4577	
18									2,8280	3,4455	4,1062	4,8100	5,5569	6,3469	7,1801	8,0564	8,9759	9,9384	10,9441	11,9949	13,0919		
19									2,9298	3,6658	4,4465	5,2719	6,1419	7,0566	8,0160	9,0200	10,0687	11,1621	12,3001	13,4828	14,7102	15,9822	
20									3,0317	3,8862	4,7869	5,7338	6,7269	7,7673	8,8551	9,9876	11,1649	12,3871	13,6541	14,9661	16,3231	17,7251	
21									3,1335	4,0665	5,0572	6,0957	7,1819	8,3159	9,4978	10,7276	12,0054	13,3321	14,7077	16,1323	17,6069	19,1315	
22									3,2354	4,2464	5,3171	6,4474	7,6283	8,8593	10,1412	11,4741	12,8589	14,2957	15,7845	17,3263	18,9231	20,5759	
23									3,3372	4,4282	5,5689	6,7692	8,0201	9,3216	10,6746	12,0791	13,5351	15,0427	16,6033	18,2179	19,8885	21,6151	

TABELA Nº 11 , VOLUME TOTAL COM CASCA - REGIÃO 3 - PARANÁ

$$\text{EQUAÇÃO: } V = (- 1,56957E - 04 + 0,03794391/D * H + 4,89920E - 05 * D) * D * H$$

ALTURA EM m	CLASSE D.A.P.	D.A.P. em cm													
		15,0-19,9 1	20,0-24,9 2	25,0-29,9 3	30,0-34,9 4	35,0-39,9 5	40,0-44,9 6	45,0-49,9 7	50,0-54,9 8	55,0-59,9 9	60,0-64,9 10	65,0-69,9 11	70,0-74,9 12	75,0-79,9 13	80,0-84,9 14
9		0,483	0,2294	0,3325	0,4578	0,6050									
10		0,605	0,2507	0,3653	0,5044	0,6680									
11		0,728	0,2719	0,3980	0,5511	0,7310	0,9380	1,1719							
12		0,850	0,2932	0,4308	0,5977	0,7941	1,0198	1,2749	1,5595	1,8734	2,2167				
13		0,973	0,3145	0,4635	0,6444	0,8571	1,1016	1,3780	1,6863	2,0264	2,3983				
14		0,1095	0,3357	0,4962	0,6910	0,9201	1,1834	1,4811	1,8131	2,1793	2,5799				
15		0,1218	0,3570	0,5290	0,7376	0,9831	1,2653	1,5842	1,9399	2,3323	2,7614	3,2273	3,7300		
16		0,1341	0,3783	0,5617	0,7843	1,0461	1,3471	1,6873	2,0666	2,4852	2,9430	3,4400	3,9761		
17		0,1463	0,3995	0,5944	0,8309	1,1091	1,4289	1,7904	2,1934	2,6382	3,1246	3,6526	4,2222		
18		0,1586	0,4208	0,6272	0,8776	1,1721	1,5107	1,8934	2,3202	2,7911	3,3061	3,8652	4,4684	5,1156	5,8070
19		0,1708	0,4421	0,6599	0,9242	1,2351	1,5925	1,9965	2,4470	2,9441	3,4877	4,0778	4,7145	5,3977	6,1275
20			0,4634	0,6926	0,9709	1,2981	1,6744	2,0996	2,5738	3,0970	3,6693	4,2905	4,9606	5,6798	6,4480
21				0,7254	1,0175	1,3611	1,7562	2,2027	2,7006	3,2500	3,8508	4,5031	5,2068	5,9619	6,7635
22				0,7581	1,0642	1,4241	1,8380	2,3058	2,8274	3,4030	4,0324	4,7157	5,4529	6,2440	7,0890
23					1,1108	1,4872	1,9198	2,4089	2,9542	3,5559	4,2139	4,9283	5,6991	6,5261	7,4095
24							2,0017	2,5119	3,0810	3,7089	4,3955	5,1410	5,9452	6,8082	7,7300

TABELA Nº 12 , VOLUME TOTAL SEM CASCA - REGIÃO 3 - PARANÁ

EQUAÇÃO $V = (- 1,20923 \cdot - 04 + 0,0200047/D * H + 4,71517E - 05 * D) * D * H$

ALTURA EM m	D.A.P. em cm														
	CLASSE D.A.P.	15,0-19,9 1	20,0-24,9 2	25,0-29,9 3	30,0-34,9 4	35,0-39,9 5	40,0-44,9 6	45,0-49,9 7	50,0-59,9 8	55,0-59,9 9	60,0-64,9 10	65,0-69,9 11	70,0-74,9 12	75,0-79,9 13	80,0-84,9 14
9		0,1006	0,1645	0,2442	0,3394	0,4498									
10		0,1115	0,1825	0,2709	0,3765	0,4988									
11		0,1224	0,2004	0,2976	0,4135	0,5478	0,7000	0,8698							
12		0,1333	0,2184	0,3242	0,4504	0,5966	0,7622	0,9466	1,1493	1,3695	1,6063				
13		0,1441	0,2363	0,3508	0,4873	0,6452	0,8241	1,0231	1,2416	1,4786	1,7334				
14		0,1550	0,2541	0,3773	0,5241	0,6938	0,8858	1,0993	1,3334	1,5871	1,8594				
15		0,1659	0,2720	0,4038	0,5608	0,7422	0,9473	1,1751	1,4247	1,6949	1,9844	2,2920	2,6162		
16		0,1767	0,2899	0,4303	0,5974	0,7905	1,0085	1,2506	1,5154	1,8019	2,1084	2,4336	2,7757		
17		0,1876	0,3077	0,4567	0,6340	0,8386	1,0696	1,3257	1,6057	1,9081	2,2314	2,5738	2,9334		
18		0,1984	0,3255	0,4831	0,6705	0,8866	1,1304	1,4005	1,6955	2,0137	2,3534	2,7126	3,0892	3,4810	3,8855
19		0,2093	0,3433	0,5095	0,7069	0,9345	1,1910	1,4749	1,7847	2,1185	2,4743	2,8500	3,2432	3,6514	4,0719
20			0,3611	0,5358	0,7433	0,9823	1,2514	1,5491	1,8735	2,2226	2,5943	2,9860	3,3954	3,8194	4,2551
21				0,5621	0,7795	1,0299	1,3116	1,6228	1,9617	2,3260	2,7132	3,1207	3,5457	3,9850	4,4353
22				0,5883	0,8157	1,0774	1,3715	1,6963	2,0494	2,4286	2,8311	3,2540	3,6941	4,1481	4,6124
23					0,8519	1,1247	1,4313	1,7694	2,1367	2,5305	2,9479	3,3858	3,8407	4,3089	4,7864
24							1,4908	1,8421	2,2234	2,6317	3,0638	3,5163	3,9855	4,4673	4,9573

TABELA Nº 13 , VOLUME COMERCIAL COM CASCA - REGIÃO 3 - PARANÁ

QUAÇÃO: $V = (- 1,20923E - 04 + 0,0200047/D * H + 4,71517E - 05 * D) * D * H$

ALTURA EM m	D.A.P: em cm														
	CLASSE D.A.P.	15,0-19,9 1	20,0-29,9 2	25,0-29,9 3	30,0-34,9 4	35,0-39,9 5	40,0-44,9 6	45,0-49,9 7	50,0-54,9 8	55,0-59,9 9	60,0-64,9 10	65,0-69,9 11	70,0-74,9 12	75,0-74,9 13	80,0-84,0 14
9		0,1379	0,2173	0,3180	0,4399	0,5830									
0		0,1502	0,2385	0,3503	0,4857	0,6447									
1		0,1626	0,2596	0,3827	0,5316	0,7065	0,9073	1,1341							
2		0,1749	0,2808	0,4150	0,5775	0,7683	0,9873	1,2347	1,5104	1,8143	2,1465				
3		0,1372	0,3019	0,4473	0,6234	0,8300	1,0674	1,3353	1,6340	1,9632	2,3232				
4		0,1995	0,3231	0,4797	0,6692	0,8918	1,1474	1,4360	1,7576	2,1122	2,4998				
5		0,2119	0,3442	0,5120	0,7151	0,9536	1,2274	1,5366	1,8812	2,2611	2,6764	3,1271	3,6131		
6		0,2242	0,3654	0,5443	0,7610	1,0154	1,3075	1,6373	2,0048	2,4101	2,8531	3,3338	3,8522		
7		0,2365	0,3865	0,5767	0,8069	1,0771	1,3875	1,7379	2,1284	2,5590	3,0297	3,5404	4,0913		
8		0,2488	0,4077	0,6090	0,8527	1,1389	1,4675	1,8386	2,2520	2,7080	3,2063	3,7471	4,3303	4,9560	5,6241
9		0,2612	0,4288	0,6413	0,8986	1,2007	1,5475	1,9392	2,3757	2,8569	3,3829	3,9538	4,5694	5,2298	5,9351
0			0,4500	0,6737	0,9445	1,2624	1,6276	2,0398	2,4993	3,0058	3,5596	4,1605	4,8085	5,5037	6,2460
1				0,7060	0,9404	1,3242	1,7076	2,1405	2,6229	3,1548	3,7362	4,3671	5,0476	5,7775	6,5570
2				0,7383	1,0362	1,3860	1,7876	2,2411	2,7465	3,3037	3,9128	4,5738	5,2866	6,0513	6,8679
3					1,0821	1,4478	1,8677	2,3418	2,8701	3,4527	4,0895	4,7805	5,5257	6,3252	7,1789
4							1,9477	2,4424	2,9937	3,6016	4,2661	4,9871	5,7648	6,5990	7,4898

TABELA Nº 14, VOLUME COMERCIAL SEM CASCA - REGIÃO 3 - PARANÁ

EQUAÇÃO: $V = (0,0077708 + 3,37708E - 05 * D^2 * H)$

ALTURA EM m	D.A.P. em cm															
	CLASSE D.A.P.	15,0-19,9 1	20,0-29,9 2	25,0-29,9 3	30,0-34,9 4	35,0-39,9 5	40,0-44,9 6	45,0-49,9 7	50,0-54,9 8	55,0-59,9 9	60,0-64,9 10	65,0-69,9 11	70,0-74,9 12	75,0-74,9 13	80,0-84,0 14	
9		0,1009	0,1616	0,2376	0,3288	0,4352										
10		0,1112	0,1787	0,2632	0,3645	0,4827										
11		0,1215	0,1958	0,2887	0,4001	0,5302	0,6788	0,8459								
12		0,1319	0,2129	0,3142	0,4358	0,5777	0,7398	0,9221	1,1247	1,3476	1,5908					
13		0,1422	0,2300	0,3398	0,4715	0,6251	0,8008	0,9983	1,2178	1,4593	1,7227					
14		0,1526	0,2471	0,3653	0,5072	0,6726	0,8617	1,0745	1,3109	1,5709	1,8546					
15		0,1629	0,2642	0,3909	0,5428	0,7201	0,9227	1,1507	1,4040	1,6826	1,9865	2,3158	2,6704			
16		0,1732	0,2813	0,4164	0,5785	0,7676	0,9837	1,2269	1,4971	1,7942	2,1184	2,4697	2,8479			
17		0,1836	0,2984	0,4419	0,6142	0,8151	1,0447	1,3031	1,5901	1,9059	2,2504	2,6235	3,0254			
18		0,1939	0,3155	0,4675	0,6498	0,8626	1,1057	1,3793	1,6832	2,0176	2,3823	2,7774	3,2029	3,6588	4,1451	
19		0,2043	0,3326	0,4930	0,6855	0,9101	1,1667	1,4555	1,7763	2,1292	2,5142	2,9313	3,3804	3,8617	4,3750	
20			0,3497	0,5186	0,7212	0,9576	1,2277	1,5317	1,8694	2,2409	2,6461	3,0851	3,5579	4,0645	4,6048	
21				0,5441	0,7568	1,0051	1,2887	1,6079	1,9625	2,3525	2,7780	3,2390	3,7354	4,2673	4,8347	
22				0,5696	0,7925	1,0526	1,3497	1,6841	2,0555	2,4642	2,9099	3,3929	3,9129	4,4702	5,0645	
23					0,8282	1,1000	1,4107	1,7603	2,1486	2,5758	3,0419	3,5467	4,0904	4,6730	5,2944	
24							1,4717	1,8365	2,2417	2,6875	3,1738	3,7006	4,2680	4,8758	5,5242	

TABELA Nº 15. VOLUME TOTAL COM CASCA - REGIÃO I - SANTA CATARINA

EQUAÇÃO: $V = (-0,034079192 + 4,94702E - 05 * D^2 * H)$

ALTEIRA EM	D.A.P.														
	CLASSE D.A.P.	15,5-19,9 1	20,0-24,9 2	25,0-29,9 3	30,0-34,9 4	35,0-39,9 5	40,0-44,9 6	45,0-49,9 7	50,0-54,9 8	55,0-59,9 9	60,0-64,9 10	65,0-69,9 11	70,0-74,9 12	75,0-79,9 13	80,0-84,9 14
9		0,1023	0,1913	0,3026	0,4362	0,5920									
10		0,1174	0,2154	0,3400	0,4884	0,6616	0,8595								
11		0,1325	0,2414	0,3775	0,5407	0,7312	0,9488	1,1937							
12		0,1477	0,2665	0,4149	0,5930	0,8007	1,0382	1,3053	1,6021	1,9287	2,2848				
13		0,1629	0,2915	0,4523	0,6452	0,8703	1,1275	1,4169	1,7385	2,0922	2,4781	2,8961			
14		0,1780	0,3165	0,4897	0,6975	0,9399	1,2169	1,5286	1,8749	2,2558	2,6713	3,1215	3,6063	4,1257	
15			0,3416	0,5271	0,7497	1,0094	1,3063	1,6402	2,0112	2,4193	2,8646	3,3469	3,8663	4,4229	
16		0,2083	0,3666	0,5645	0,8020	1,0790	1,3956	1,7518	2,1476	2,5829	3,0578	3,5723	4,1264	4,7200	
17		0,2235	0,3917	0,6019	0,8542	1,1486	1,4850	1,8634	2,2839	2,7465	3,2511	3,7977	4,3864	5,0171	5,6899
18			0,4167	0,6393	0,9065	1,2181	1,5743	1,9750	2,4203	2,9100	3,4443	4,0231	4,6464	5,3143	6,0266
19			0,4418	0,6767	0,9587	1,2877	1,6637	2,0866	2,5566	3,0736	3,6375	4,2485	4,9064	5,6114	6,3633
20			0,4668	0,7142	1,0110	1,3573	1,7530	2,1983	2,6930	3,2371	3,8308	4,4739	5,1665	5,9085	6,7001
21			0,4919	0,7516	1,0632	1,4268	1,8424	2,3099	2,8293	3,4007	4,0240	4,6993	5,4265	6,2057	7,0368
22					1,1155	1,4964	1,9317	2,4215	2,8657	3,5643	4,2173	4,9247	5,6865	6,5028	7,3735
23					1,1677	1,5660	2,0211	2,5331	3,1020	3,7278	4,4105	5,1501	5,9466	6,7999	7,7102
24					1,2200	1,6355	2,1105	2,6447	3,2384	3,8914	4,6038	5,3755	6,2066	7,0971	8,0469

TABELA Nº 16 , VOLUME TOTAL SEM CASCA - REGIÃO 1 - SANTA CATARINA

EQUAÇÃO: $V = (- 0,067973374 + 3,92769E - 05 * D^2 * H)$

ALMORA E.M. =	D.A.P. em cm.														
	CLASSE D.A.P.	15,0-19,9 1	20,0-24,9 2	25,0-29,9 3	30,0-34,9 4	35,0-39,9 5	40,0-44,9 6	45,0-49,9 7	50,0-54,9 8	55,0-59,9 9	60,0-64,9 10	65,0-69,9 11	70,0-74,9 12	75,0-79,9 13	80,0-84,9 14
0		0,0403	0,1110	0,1994	0,3054	0,4291									
1		0,0523	0,1309	0,2291	0,3469	0,4844	0,6415								
2		0,0643	0,1507	0,2588	0,3884	0,5296	0,7124	0,9068							
3		0,0764	0,1706	0,2885	0,4299	0,5948	0,7834	0,9954	1,2311	1,4903	1,7731				
4		0,0884	0,1905	0,3182	0,4713	0,6501	0,8543	1,0841	1,3394	1,6202	1,9266	2,2584			
5		0,1004	0,2104	0,3479	0,5128	0,7053	0,9252	1,1727	1,4476	1,7501	2,0800	2,4374	2,8223	2,2347	
6			0,2303	0,3776	0,5543	0,7605	0,9962	1,2613	1,5559	1,8799	2,2334	2,6164	3,0288	3,4706	
7		0,1245	0,2502	0,4073	0,5958	0,8158	1,0671	1,3499	1,6641	2,0098	2,3868	2,7953	3,2352	3,7065	
8		0,1365	0,2701	0,4370	0,6373	0,8710	1,1381	1,4385	1,7724	2,1396	2,5403	2,9743	3,4417	3,9424	4,4766
9			0,2899	0,4667	0,6788	0,9262	1,2090	1,5272	1,8807	2,2695	2,6937	3,1532	3,6481	4,1783	4,7439
10			0,3098	0,4964	0,7203	0,9815	1,2800	1,6153	1,9889	2,3994	2,8471	3,3322	3,8546	4,4143	5,0113
11			0,3297	0,5261	0,7618	1,0367	1,3509	1,7044	2,0972	2,5292	3,0005	3,5111	4,0610	4,6502	5,2786
12			0,3496	0,5558	0,8032	1,0919	1,4218	1,7930	2,2054	2,6591	3,1540	3,6901	4,2675	4,8861	5,5459
13					0,8447	1,1472	1,4928	1,8816	2,3137	2,7889	3,3074	3,8690	4,4739	5,1220	5,8133
14					0,8862	1,2024	1,5637	1,9703	2,4219	2,9188	3,4608	4,0480	4,6804	5,3579	6,0806
15					0,9277	1,2576	1,6347	2,0589	2,5302	3,0486	3,6142	4,2270	4,8868	4,5938	6,3479

ABELA Nº 17, VOLUME COMERCIAL COM CASCA - REGIÃO 1 - SANTA CATARINA

QUAÇÃO: $V = (- 0,038091355 + 4,81997E - 05 * D^2 * H)$

ALTURA EM m	D.A.P. em cm														
	CLASSE D.A.P.	15,0-19,9 1	20,0-24,9 2	25,0-29,9 3	30,0-34,9 4	35,0-39,9 5	40,0-44,9 6	45,0-49,9 7	50,0-54,9 8	55,0-59,9 9	60,0-64,9 10	65,0-69,9 11	70,0-74,9 12	75,0-79,9 13	80,0-84,9 14
9		0,0943	0,1815	0,2900	0,4201	0,5719									
10		0,1095	0,2059	0,3264	0,4710	0,6397	0,8325								
11		0,1243	0,2303	0,3629	0,5219	0,7075	0,9196	1,1582							
12		0,1393	0,2547	0,3993	0,5728	0,7753	1,0066	1,2669	1,5561	1,8742	2,2213				
13		0,1533	0,2791	0,4358	0,6238	0,8431	1,0937	1,3757	1,6890	2,0336	2,4095	2,8168			
14		0,1685	0,3035	0,4722	0,6747	0,9108	1,1808	1,4844	1,8218	2,1930	2,5978	3,0364	3,5088	4,0149	
15			0,3279	0,5087	0,7256	0,9786	1,2678	1,5932	1,9547	2,3523	2,7861	3,2561	3,7622	4,3044	
16		0,1981	0,3523	0,5451	0,7765	1,0464	1,3549	1,7019	2,0875	2,5117	2,9744	3,4757	4,0155	4,5939	
17		0,2128	0,3767	0,5816	0,8274	1,1142	1,4419	1,8107	2,2204	2,6710	3,1627	3,6953	4,2689	4,8834	5,5389
18			0,4011	0,6180	0,8783	1,1820	1,5290	1,9194	2,3532	2,8304	3,3510	3,9149	4,5222	5,1729	5,8670
19			0,4255	0,6545	0,9292	1,2497	1,6161	2,0282	2,4861	2,9898	3,5392	4,1345	4,7756	5,4624	6,1950
20			0,4499	0,6909	0,9801	1,3175	1,7031	2,1369	2,6189	3,1491	3,7275	4,3541	5,0289	5,7519	6,5231
21			0,4743	0,7274	1,0310	1,3853	1,7902	2,2457	2,7518	3,3085	3,9158	4,5737	5,2823	6,0414	6,8512
22					1,0819	1,4531	1,8772	2,3544	2,8846	3,4678	4,1041	4,7933	5,5356	6,3309	7,1792
23					1,1329	1,5209	1,9643	2,4632	3,0175	3,6272	4,2924	5,0129	5,7890	6,6204	7,5073
24					1,1838	1,5886	2,0514	2,5719	3,1503	3,7866	4,4806	5,2325	6,0423	6,9099	7,8353

TABELA Nº 18 , VOLUME COMERCIAL SEM CASCA - REGIÃO 1 - SANTA CATARINA

EQUAÇÃO: $V = (- 0,069950458 + 3,82336E - 05 * D^2 * H)$

ALT RA Em m	D.A.P. em cm														
	CLASSE D.A.P.	15,0-19,9	20,0-24,9	25,0-29,9	30,0-34,9	35,0-39,9	40,0-44,9	45,0-49,9	50,0-54,9	55,0-59,9	60,0-64,9	65,0-69,9	70,0-74,9	75,0-79,9	80,0-84,9
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1		0,0354	0,1043	0,1903	0,2935	0,4139									
1		0,0471	0,1235	0,2192	0,3339	0,4677	0,6206								
1		0,0388	0,1430	0,2481	0,3743	0,5215	0,6897	0,8790							
1		0,0706	0,1623	0,2770	0,4147	0,5752	0,7588	0,9652	1,1946	1,4470	1,7222				
1		0,0823	0,1817	0,3059	0,4550	0,6290	0,8278	1,0515	1,3000	1,5734	1,8716	2,1947			
1		0,0940	0,2010	0,3348	0,4954	0,6828	0,8969	1,1378	1,4054	1,6998	2,0209	2,3689	2,7436	3,1450	
1			0,2204	0,3638	0,5358	0,7365	0,9659	1,2240	1,5108	1,8262	2,1703	2,5431	2,9445	3,3747	
1		0,1174	0,2397	0,3927	0,5762	0,7903	1,0350	1,3103	1,6162	1,9526	2,3196	2,7173	3,1455	3,6043	
1		0,1291	0,2591	0,4216	0,6166	0,8441	1,1041	1,3965	1,7215	2,0790	2,4690	2,8915	3,3465	3,8339	4,3529
1			0,2785	0,4505	0,6570	0,8978	1,1731	1,4828	1,8269	2,2054	2,6183	3,0657	3,5474	4,0636	4,6141
1			0,2978	0,4794	0,6974	0,9516	1,2422	1,5691	1,9323	2,3318	2,7677	3,2399	3,7484	4,2932	4,8744
20			0,3172	0,5083	0,7377	1,0054	1,3112	1,6553	2,0377	2,4582	2,9170	3,4141	3,9494	4,5229	5,1346
21			0,3365	0,5372	0,7781	1,0591	1,3803	1,7416	2,1431	2,5847	3,0664	3,5883	4,1503	4,7525	5,3948
22					0,8185	1,1129	1,4494	1,8279	2,2484	2,7111	3,2157	3,7625	4,3513	4,9821	5,6551
23					0,8589	1,1667	1,5184	1,9141	2,3538	2,8375	3,3651	3,9367	4,5523	5,2118	5,9153
24					0,8993	1,2204	1,5875	2,0004	2,4592	2,9639	3,5144	4,1109	4,7532	5,4414	6,1755

TABELA Nº 19 , VOLUME TOTAL COM CASCA - REGIÃO 2 - SANTA CATARINA

EQUAÇÃO: $V = (- 9,460593 - 04 + 0,19317492/D * H + 6,57720E 05' * D) * D * H$

ALTURA EM M	D.A.P. em cm														
	CLASSE D.A.P.	15,0-19,9 1	20,0-24,9 2	25,0-29,9 3	30,0-34,9 4	35,0-39,9 5	40,0-44,9 6	45,0-49,9 7	50,0-54,9 8	55,0-59,9 9	60,0-64,9 10	65,0-69,9 11	70,0-74,9 12	75,0-79,9 13	80,0-84,9 14
1		0,2326	0,3253	0,4541	0,6191	0,8203	1,0577								
1		0,2362	0,3373	0,4779	0,6579	0,8774	1,1363								
1		0,2398	0,3493	0,5016	0,6966	0,9344	1,2149								
1		0,2434	0,3613	0,5253	0,7353	0,9914	1,2936	1,6416							
1		0,2470	0,3733	0,5490	0,7740	1,0484	1,3721	1,7451	2,1674	2,6391					
1		0,2506	0,3853	0,5728	0,8128	1,1054	1,4507	1,8485	2,2990	2,8021	3,3579	3,9662			
1		0,2541	0,3974	0,5965	0,8515	1,1624	1,5293	1,9520	2,4306	2,9652	3,5557	4,2020	4,9043		
1		0,2577	0,4094	0,6202	0,8902	1,2194	1,6079	2,0555	2,5623	3,1283	3,7535	4,4378	5,1814		
1		0,2613	0,4214	0,6439	0,9289	1,2765	1,6864	2,1589	2,6939	3,2913	3,9512	4,6737	5,4585		
2		0,2649	0,4334	0,6676	0,9677	1,3335	1,7650	2,2624	2,8255	3,4544	4,1490	4,9095	5,7357	6,6276	7,5854
2			0,4454	0,6914	1,0064	1,3905	1,8436	2,3658	2,9571	3,6174	4,3468	5,1453	6,0128	6,9494	7,9550
2			0,4574	0,7151	1,0451	1,4475	1,9222	2,4693	3,0887	3,7805	4,5446	5,3811	6,2899	7,2711	8,3246
2				0,7388	1,0838	1,5045	2,0008	2,5728	3,2203	3,9436	4,7424	5,6169	6,5670	7,5928	8,6942
2						1,5615	2,0794	2,6762	3,3520	4,1066	4,9402	5,8527	6,8442	7,9145	9,0638
2						1,6185	2,1580	2,7797	3,4836	4,2697	5,1380	6,0885	7,1213	8,2363	9,4334
2						1,6756	2,2366	2,8831	3,6152	4,4327	5,3358	6,3244	7,3984	8,5580	9,8031

TABELA Nº 20, VOLUME TOTAL SEM CASCA REGIÃO 2 - SANTA CATARINA

EQUAÇÃO: $V = (-7,24885E - 04 + 04 + 0,14547415/D * H + 4,95685E - 05 * D) * D * H$

ALTURA EM m.	D.A.P. em cm														
	CLASSE D.A.P.	15,0-19,9 1	20,0-24,9 2	25,0-24,9 3	30,0-34,9 4	35,0-39,9 5	40,0-44,9 6	45,9-49,9 7	50,0-54,9 8	55,0-54,9 9	55,0-54,9 10	60,0-64,9 11	65,0-69,9 12	70,0-74,9 13	75,0-79,9 14
11		0,1729	0,2421	0,3385	0,4623	0,6132	0,7915								
12		0,1754	0,2509	0,3561	0,4910	0,6557	0,8502								
13		0,1779	0,2597	0,3736	0,5198	0,6983	0,9089								
14		0,1804	0,2685	0,3912	0,5486	0,7408	0,9676	1,2292	1,5254						
15		0,1829	0,2772	0,4088	0,5774	0,7833	1,0264	1,3066	1,6240	1,9785					
16		0,1854	0,2860	0,4263	0,6062	0,8258	1,0851	1,3840	1,7225	2,1008	2,5186	2,9761			
17		0,1879	0,2948	0,4439	0,6350	0,8684	1,1438	1,4614	1,8211	2,2230	2,6669	3,1531			
18		0,1904	0,3036	0,4614	0,6638	0,9109	1,2025	1,5388	1,9197	2,3452	2,8153	3,3300	3,8893		
19		1,1929	0,3124	0,4790	0,6926	0,9534	1,2613	1,6162	2,0182	2,4674	2,9636	2,5069	4,0973		
20		0,1954	0,3212	0,4965	0,7214	0,9959	1,3200	1,6936	2,1168	2,5896	3,1119	3,6838	4,3053	4,9763	5,6969
21			0,3299	0,5141	0,7502	1,0384	1,3787	1,7710	2,2154	2,7118	3,2602	3,8607	4,5133	5,2179	5,9745
22			0,3387	0,5316	0,7790	1,0810	1,4374	1,8484	2,3139	2,8340	3,4086	4,0376	4,7213	5,4594	6,2521
23				0,5492	0,8078	1,1235	1,4962	1,9258	2,4125	2,9562	3,5569	4,2146	4,9293	5,8009	6,5296
24						1,1660	1,5549	2,0032	2,5111	3,0784	3,7052	4,3915	5,1372	5,9425	6,8072
25						1,2085	1,6136	2,0806	2,6096	3,2006	3,8535	4,5684	4,3452	6,1840	7,0848
26						1,2511	1,6723	2,1581	2,7082	3,3228	4,0018	4,7453	5,5532	6,4256	7,3624

TABELA Nº 21 , VOLUME COMERCIAL COM CASCA - REGIÃO 2 - SANTA CATARINA

EQUAÇÃO: $V = (- 6,19352E - 04 + 0,10861046/D * H + 5,9146E - 05 * D) * D * H$

ALTURA EM m	CLASSE D.A.P.	D.A.P. em cm													
		15,0-19,9 1	20,0-24,9 2	25,0-29,9 3	30,0-34,9 4	35,0-39,9 5	40,0-44,9 6	45,0-49,9 7	50,0-54,9 8	55,0-59,9 9	60,0-64,9 10	65,0-69,9 11	70,0-74,9 12	75,0-79,9 13	80,0-84,9 14
11		0,2887	0,2847	0,4133	0,5745	0,7682	0,9944								
12		0,2959	0,3007	0,4411	0,6168	0,8281	1,0749								
13		0,3032	0,3168	0,4688	0,6592	0,8881	0,1554								
14		0,3105	0,3328	0,4965	0,7016	0,9481	1,2360	1,5653	1,9360						
15		0,3178	0,3488	0,5242	0,7439	1,0080	1,3165	1,6693	2,0665	2,5081					
16		0,3250	0,3648	0,5519	0,7863	1,0680	1,3970	1,7734	2,1971	2,6681	3,1864	3,7521			
17		0,3323	0,3808	0,5796	0,8286	1,1279	1,4775	1,8774	2,3276	2,8281	3,3788	3,9798	4,6311		
18		0,3396	0,3963	0,6073	0,8710	1,1879	1,5581	1,9815	2,4581	2,9880	3,5711	4,2075	4,8971		
19		0,3469	0,4128	0,6350	0,9133	1,2479	1,6386	2,0855	2,5887	3,1480	3,7635	4,4352	5,1631		
20		0,3542	0,4288	0,6627	0,9557	1,3078	1,7191	2,1896	2,7192	3,3080	3,9559	4,6629	5,4292	6,2546	7,1391
21			0,4449	0,6904	0,9980	1,3678	1,7996	2,2936	2,8497	3,4679	4,1482	4,8907	5,6952	6,5619	7,4906
22			0,4609	0,7181	1,0404	1,4277	1,8802	2,3977	2,9802	3,6279	4,3406	5,1184	5,9612	6,8692	7,8421
23				0,7458	1,0827	1,4877	1,9607	2,5017	3,1108	3,7879	4,5330	5,3461	6,2273	7,1765	8,1937
24						1,5477	2,0412	2,6058	3,2413	3,9478	4,7253	5,5738	6,4933	7,4838	8,5452
25						1,6076	2,1217	2,7098	3,3718	4,1078	4,9177	5,8015	6,7593	7,7910	8,8967
26						1,6676	2,2023	2,8139	3,5024	4,2678	5,1101	6,0292	7,0253	8,0983	9,2482

TABELA Nº 22, VOLUME COMERCIAL SEM CASCA REGIÃO 2 - SANTA CATARINA

EQUAÇÃO $V = (- 4,58364E - 04 + 0,07672650/D * H + 4,41763E - 05 * D) * D * H$

ALTURA M m	D.A.P. em cm														
	CLASSE D.A.P.	15,0-19,9 1	20,0-24,9 2	25,0-29,9 3	30,0-34,9 4	35,0-39,9 5	40,0-44,9 6	45,0-49,9 7	50,0-54,9 8	55,0-59,9 9	60,0-64,9 10	65,0-69,9 11	70,0-74,9 12	75,0-79,9 13	80,0-84,9 14
11		0,1373	0,2093	0,3056	0,4261	0,5710	0,7402								
12		0,1426	0,2213	0,3264	0,4579	0,6159	0,8005								
13		0,1483	0,2334	0,3472	0,4897	0,6609	0,8608								
14		0,1538	0,2454	0,3680	0,5214	0,7058	0,9211	1,1673	1,4445						
15		0,1593	0,2575	0,3888	0,5532	0,7507	0,9814	1,2452	1,5422	1,8723					
16		0,1648	0,2695	0,4096	0,5850	0,7957	1,0417	1,3231	1,6399	1,9920	2,3794	2,8021			
17		0,1704	0,2816	0,4304	0,6167	0,8406	1,1020	1,4010	1,7376	2,1117	2,5233	2,9725	3,4592		
18		0,1759	0,2936	0,4512	0,6485	0,8855	1,1624	1,4789	1,8353	2,2314	2,6672	3,1428	3,6582		
19		0,1814	0,3057	0,4720	0,6802	0,9305	1,2227	1,5568	1,9330	2,3511	2,8111	3,3132	3,8572		
20		0,1869	0,3177	0,4928	0,7120	0,9754	1,2830	1,6347	2,0307	2,4708	2,9550	3,4835	4,0561	4,6729	5,3339
21			0,3298	0,5136	0,7438	1,0203	1,3433	1,7126	2,1284	2,5905	3,0990	3,6538	4,2551	4,9028	5,5968
22			0,3418	0,5344	0,7755	1,0653	1,4036	1,7905	2,2261	2,7102	3,2429	3,8242	4,4541	5,1326	5,8596
23				0,5552	0,8073	1,1102	1,4639	1,8684	2,3238	2,8299	3,3868	3,9945	4,6530	5,3624	6,1225
24						1,1551	1,5242	1,9463	2,4215	2,9496	3,5307	4,1649	4,8520	5,5922	6,3854
25						1,2001	1,5846	2,0242	2,5191	3,0693	3,6746	4,3352	5,0510	5,8220	6,6482
26						1,2450	1,6449	2,1021	2,6168	3,1890	3,8185	4,5055	5,2500	6,0518	6,9111

hbt

TABELA Nº 23, VO ANE TOTAL COM CASCA - REGIÃO 3 - SANTA CATARINA

EQUAÇÃO: $V = (- 0,0573275 + 5,07878E - 05 * D^2 * H)$

ALTURA Em m	CLASSE D.A.P.	D.A.P. em cm													
		15,0-19,9 1	20,0-24,9 2	25,0-29,9 3	30,0-34,9 4	35,0-39,9 5	40,0-44,9 6	45,0-49,9 7	50,0-54,9 8	55,0-59,9 9	60,0-64,9 10	65,0-69,9 11	70,0-74,9 12	75,0-79,9 13	80,0-84,9 14
8		0,0671	0,1484	0,2499	0,3718	0,5140									
9		0,0827	0,1741	0,2883	0,4255	0,5855									
10		0,0982	0,1998	0,3268	0,4791	0,6569	0,8600	1,0886							
11		0,1138	0,2255	0,3652	0,5328	0,7283	0,9518	1,2032	1,4825						
12		0,1293	0,2512	0,4036	0,5864	0,7997	1,0435	1,3178	1,6225	1,9577	2,3234				
13		0,1449	0,2759	0,4420	0,6401	0,8711	1,1352	1,4323	1,7625	2,1256	2,5217	2,9509	3,4131		
14		0,1604	0,3026	0,4804	0,6937	0,9426	1,2270	1,5469	1,9024	2,2935	2,7201	3,1823	3,6800	4,4123	
15				0,5188	0,7473	1,0140	1,3187	1,6615	2,0424	2,4614	2,9185	3,4137	3,9470	4,5183	
16				0,5572	0,8010	1,0854	1,4104	1,7761	2,1824	2,6293	3,1169	3,6451	4,2139	4,9234	
17				0,5956	0,8546	1,1568	1,5022	1,8907	2,3224	2,7973	3,3153	3,8765	4,4809	5,1284	5,8191
18				0,6340	0,9083	1,2282	1,5939	2,0053	2,4624	2,9652	3,5137	4,1079	4,7478	4,4335	6,1648
19				0,6724	0,9619	1,2997	1,6856	2,1199	2,6024	3,1331	3,7121	4,3393	5,0148	5,7385	6,5105
20					1,0156	1,3711	1,7774	2,2345	2,7423	3,3010	3,9105	4,5707	5,2817	6,0436	6,8562
21					1,0692	1,4425	1,8691	2,3491	2,8823	3,4689	4,1089	4,8021	5,5487	6,3486	7,2018
22								2,4637	3,0223	3,6369	4,3072	5,0335	5,8156	6,6536	7,5475
23								2,5782	3,1623	3,8048	4,5056	5,2649	6,0826	6,9587	7,8932

TABELA Nº 24 , VOLUME TOTAL SEM CASCA REGIÃO 3 - SANTA CATARINA

EQUAÇÃO: $V = (- 0,0515227 + 4,05727E - 05 * D^2 * H)$

ALTURA M m	D.A.P. em cm														
	CLASSE D.A.P.	15,0-19,9 1	20,0-24,9 2	25,0-29,9 3	30,0-34,9 4	35,0-39,9 5	40,0-44,9 6	45,0-49,9 7	50,0-54,9 8	55,0-59,9 9	60,0-64,9 10	65,0-69,9 11	70,0-74,9 12	75,0-79,9 13	80,0-84,9 14
8		0,0479	0,1128	0,1939	0,2913	0,4049									
9		0,0603	0,1333	0,2246	0,3342	0,4620									
10		0,0727	0,1539	0,2553	0,3770	0,5190	0,6813	0,8639							
11		0,0852	0,1744	0,2860	0,4199	0,5761	0,7546	0,9554	1,1786						
12		0,0976	0,1950	0,3167	0,4627	0,6331	0,8279	1,0470	1,2904	1,5582	1,8503				
13		0,1100	0,2155	0,3474	0,5056	0,6902	0,9012	1,1385	1,4022	1,6923	2,0088	2,3516	2,7209		
14		0,1224	0,2360	0,3780	0,5484	0,7473	0,9745	1,2301	1,5141	1,8265	2,1673	2,5365	2,9341	3,3601	
15				0,4087	0,5913	0,8043	1,0477	1,3216	1,6259	1,9606	2,3258	2,7214	3,1474	3,6038	
16				0,4394	0,6342	0,8614	1,1210	1,4132	1,7377	2,0948	2,4843	2,9062	2,3606	3,8475	
17				0,4701	0,6770	0,9184	1,1943	1,5047	1,8496	2,2289	2,6428	3,0911	3,5739	4,0912	4,6430
18				0,5008	0,7199	0,9755	1,2676	1,5962	1,9614	2,3631	2,8012	3,2759	3,7872	4,3349	4,9191
19				0,5315	0,7627	1,0325	1,3409	1,6878	2,0732	2,4972	2,9597	3,4608	4,0004	4,5786	5,1953
20					0,8056	1,0896	1,4142	1,7793	2,1850	2,6313	3,1182	3,6457	4,2137	4,8233	5,4714
21					0,8484	1,1466	1,4875	1,8709	2,2969	2,7655	3,2767	3,8305	4,4269	5,0660	5,7476
22								1,9624	2,4087	2,8996	3,4352	4,0154	4,6402	5,3097	6,0237
23								2,0539	2,5205	3,0338	3,5937	4,2002	4,8535	5,5553	6,2999

TABELA Nº 25 , VOLUME COMERCIAL COM CASCA REGIÃO 3 - SANTA CATARINA

EQUAÇÃO: $V = (- (,0772783 + 4,89727E - 05 * D^2 * H)$

ALTURA EM m	D.A.P. em cm														
	CLASSE D.A.P.	15,0-19,9 1	20,0-24,9 2	25,0-29,9 3	30,0-34,9 4	35,0-39,9 5	40,0-44,9 6	45,0-49,9 7	50,0-54,9 8	55,0-59,9 9	60,0-64,9 10	65,0-69,9 11	70,0-74,9 12	75,0-79,9 13	80,0-84,9 14
8		0,0427	0,1211	0,2190	0,3365	0,4737									
9		0,0577	0,1459	0,2560	0,3883	0,5425									
10		0,0727	0,1706	0,2931	0,4400	0,6114	0,8073	1,0277							
11		0,0877	0,1954	0,3301	0,4917	0,6803	0,8957	1,1382	1,4075						
12		0,1027	0,2202	0,3671	0,5435	0,7491	0,9842	1,2487	1,5425	1,8657	2,2183				
13		0,1177	0,2450	0,4042	0,5952	0,8180	1,0727	1,3592	1,6775	2,0276	2,4096	2,8234	3,2691		
14		0,1327	0,2698	0,4412	0,6469	0,8869	1,1611	1,4696	1,8125	2,1895	2,6009	3,0466	3,5265	4,0407	
15				0,4783	0,6986	0,9557	1,2496	1,5801	1,9474	2,3515	2,7922	3,2697	3,7839	4,3349	
16				0,5153	0,7504	1,0246	1,3380	1,6906	2,0824	2,5134	2,9835	3,4928	4,0413	4,6290	
17				0,5523	0,8021	1,0935	1,4265	1,8011	2,2174	2,6753	3,1748	3,7160	4,2987	4,9231	5,5832
18				0,5894	0,8538	1,1623	1,5149	1,9116	2,3524	2,8372	3,3661	3,9391	4,5562	5,2173	5,9225
19				0,6264	0,9055	1,2312	1,6034	2,0221	2,4874	2,9991	3,5574	4,1622	4,8136	5,5114	6,2558
20					0,9573	1,3001	1,6919	2,1326	2,6223	3,1610	3,7487	4,3854	5,0710	5,8056	6,5891
21					1,0090	1,3689	1,7803	2,2431	2,7573	3,3230	3,9400	4,6085	5,3284	6,0997	6,9225
22								2,3536	2,8923	3,4849	4,1313	4,8316	5,5858	6,3959	7,2558
23								2,4641	3,0273	3,6468	4,3226	5,0548	5,8432	6,6680	7,5891

TABELA Nº 26, VOLUME COMERCIAL SEM CASCA REGIÃO 3 - SANTA CATARINA

EQUAÇÃO: $V = (-0,0586147 + 3,92024E - 05 * D^2 * H)$

ALTURA EM m	CLASSE D.A.P.	D.A.P. em cm													
		15,0-19,9 1	20,0-24,9 2	25,0-29,9 3	30,0-34,9 4	35,0-39,9 5	40,0-44,9 6	45,0-49,9 7	50,0-54,9 8	55,0-59,9 9	60,0-64,9 10	65,0-69,9 11	70,0-74,9 12	75,0-79,9 13	80,0-84,9 14
8		0,0274	0,0902	0,1686	0,2626	0,3724									
9		0,0394	0,1100	0,1982	0,3041	0,4275									
10		0,0514	0,1298	0,2279	0,3455	0,4827	0,6395	0,8159							
11		0,0634	0,1497	0,2575	0,3869	0,5378	0,7103	0,9043	1,1200						
12		0,0755	0,1695	0,2871	0,4283	0,5929	0,7811	0,9928	1,2280	1,4867	1,7690				
13		0,0875	0,1894	0,3168	0,4697	0,6481	0,8519	1,0812	1,3361	1,6164	1,9221	2,2534	2,6101		
14		0,0995	0,2092	0,3464	0,5111	0,7032	0,9227	1,1697	1,4441	1,7460	2,0753	2,4320	2,8162	3,2278	
15				0,3761	0,5525	0,7583	0,9935	1,2581	1,5522	1,8756	2,2284	2,6106	3,0222	3,4633	
16				0,4057	0,5939	0,8134	1,0643	1,3466	1,6602	2,0052	2,3815	2,7892	3,2283	3,6987	
17				0,4354	0,6353	0,8686	1,1351	1,4350	1,7683	2,1348	2,5347	2,9679	3,4344	3,9342	4,4673
18				0,4650	0,6767	0,9237	1,2060	1,5235	1,8763	2,2644	2,6878	3,1465	3,6404	4,1697	4,7342
19				0,4947	0,7181	0,9788	1,2768	1,6119	1,9844	2,3940	2,8409	3,3251	3,8465	4,4051	5,0010
20					0,7595	1,0340	1,3476	1,7004	2,0924	2,5236	2,9941	3,5037	4,0525	4,6406	5,2678
21					0,8009	1,0891	1,4184	1,7838	2,2005	2,6533	3,1472	3,6823	4,2586	4,8760	5,5346
22								1,8773	2,3085	2,7829	3,3003	3,8609	4,4647	5,1115	5,8015
23								1,9657	2,4166	2,9125	3,4535	4,0396	4,6707	5,3470	6,0683

TABELA Nº 27. VOLUME TOTAL COM CASCA REGIÃO 1-RS

ESPAÇO V = (-8,777EE- 4 + 0,15051996/D * H + 6,7662233E - 05 * D) * D * H

ALTURA EM M	CLASSIF. D.A.P.	D.A.P. em cm													
		15,0-19,0 1	20,0-24,9 2	25,0-29,9 3	30,0-34,9 4	35,0-39,9 5	40,0-44,9 6	45,0-49,9 7	50,0-54,9 8	55,0-59,9 9	60,0-64,9 10	65,0-69,9 11	70,0-74,9 12	75,0-79,9 13	80,0-84,9 14
02		0,1933	0,2664	0,3665	0,4937										
09		0,1987	0,2809	0,3935	0,5366										
10		0,2040	0,2954	0,4205	0,5795	0,7723	0,9989	1,2594	1,5536	1,8816					
11		0,2094	0,3099	0,4476	0,6224	0,8345	1,0838	1,3702	1,6939	2,0547	2,4528	2,8880			
12		0,2147	0,3243	0,4746	0,6653	0,8967	1,1686	1,4811	1,8342	2,2278	2,6621	3,1369			
13		0,2201	0,3388	0,5016	0,7082	0,9589	1,2535	1,5920	1,9745	2,4010	2,8714	3,3857	3,9441		
14		0,2254	0,3533	0,5286	0,7511	1,0211	1,3383	1,7029	2,1148	2,5741	3,0807	3,6346	4,2359	4,8845	
15		0,2308	0,3678	0,5555	0,7940	1,0832	1,4231	1,8139	2,2551	2,7472	3,2900	3,8835	4,5277	5,2226	5,9683
16		0,2361	0,3823	0,5826	0,8369	1,1454	1,5080	1,9247	2,3954	2,9203	3,4993	4,1323	4,8195	5,5607	6,3561
17		0,2415	0,3972	0,6096	0,8798	1,2075	1,5928	2,0355	2,5357	3,0934	3,7086	4,3812	5,1113	5,8989	6,7440
18		0,2468	0,4113	0,6366	0,9227	1,2698	1,6777	2,1464	2,2760	3,2665	3,9179	4,6300	5,4031	6,2370	7,1318
19		0,2522	0,4257	0,6636	0,9656	1,3320	1,7625	2,2573	2,8163	3,4396	4,1271	4,8789	5,6949	6,5752	7,5197
20		0,2575	0,4402	0,6906	1,0085	1,3941	1,8474	2,3682	2,9567	3,6127	4,3364	5,1278	5,9867	6,9133	7,9075
21		0,2629	0,4547	0,7176	1,0514	1,4563	1,9322	2,4791	3,0970	3,7858	4,5457	5,3766	6,2785	7,2514	8,2954
22					1,0943	1,5185	2,0170	2,5900	3,2373	3,9590	4,7550	5,6255	6,5703	7,5896	8,6832
23									3,3776	4,1321	4,9643	5,8744	6,8622	7,9277	9,0711

TABELA Nº 28 VOLUME TOTAL SEM CASCA REGIÃO I-RS

ESTIMACÃO V = $(-1,92728E-04 * 0,14140780/D * H + 5,34778E - 05 * D) * D * H$

ALTURA EM M	CLASSE D.A.P.	D.A.P. em cm													
		15,0-19,9 1	20,0-24,9 2	25,0-29,9 3	30,0-34,9 4	35,0-39,9 5	40,0-44,9 6	45,0-49,9 7	50,0-54,9 8	55,0-59,9 9	60,0-64,9 10	65,0-69,9 11	70,0-74,9 12	75,0-79,9 13	80,0-84,9 14
08		0,1614	0,2153	0,2905	0,3872										
09		0,1640	0,2245	0,3092	0,4179										
10		0,1665	0,2338	0,3278	0,4485	0,5962	0,7704	0,9715	1,1992	1,4537					
11		0,1690	0,2430	0,3465	0,4794	0,6416	0,8333	1,0545	1,3050	1,5849	1,8943	2,2330			
12		0,1715	0,2522	0,3651	0,5101	0,6971	0,8962	1,1375	1,4108	1,7162	2,0536	2,4232			
13		0,1740	0,2615	0,3838	0,5408	0,7326	0,9592	1,2205	1,5165	1,8474	2,2130	2,6133	3,0485		
14		0,1765	0,2707	0,4024	0,5715	0,7781	1,0221	1,3035	1,6223	1,9786	2,3723	2,8035	3,2721	3,7781	
15		0,1790	0,2800	0,4210	0,6022	0,8235	1,0850	1,3865	1,7281	2,1098	2,5317	2,9936	3,4957	4,0379	4,6202
16		0,1815	0,2892	0,4397	0,6330	0,8690	1,1479	1,4695	1,8339	2,2411	2,6920	3,1838	3,7193	4,2976	4,9187
17		0,1840	0,2984	0,4583	0,6637	0,9145	1,2108	1,5525	1,9397	2,3723	2,8504	3,3739	3,9429	4,5574	5,2173
18		0,1865	0,3077	0,4770	0,6944	0,9600	1,2737	1,6355	2,0454	2,5035	3,0097	3,5641	4,1666	4,8172	5,5159
19		0,1890	0,3169	0,4956	0,7251	1,0054	1,3366	1,7185	2,1512	2,6348	3,1691	3,7542	4,3902	5,0769	5,8145
20		0,1915	0,3261	0,5143	0,7559	1,0509	1,3995	1,8015	2,2570	2,7660	3,3285	3,9444	4,6138	5,3367	6,1131
21		0,1940	0,3354	0,5329	0,7966	1,0964	1,4624	1,8845	2,3628	2,8972	3,4878	4,1345	4,8374	5,5965	6,4117
22					0,8173	1,1419	1,5253	1,9675	2,4686	3,0284	3,6472	4,3247	5,0610	5,8562	6,7102
23									2,5743	3,1597	3,8065	4,5148	5,2847	6,1160	7,0083

TAB LA Nº 29, VOLUME COMERCIAL COM CASCA - REGIÃO 1-RS

EQ.ÇÃO V = (-5,19387E-04 + C,08684270/D * H + 6,103302E-05 * D) * D * H

ALTE RA EM M	CLASSE D.A.P.	D.A.P. em cm													
		15,0-17,9 1	20,0-24,9 2	25,0-29,9 3	30,0-34,9 4	35,0-39,9 5	40,0-44,9 6	45,0-49,9 7	50,0-54,9 8	55,0-59,9 9	60,0-64,5 10	65,0-69,9 11	70,0-74,5 12	75,0-79,9 13	80,0-84,9 14
0:		0,1497	0,2225	0,3198	0,4415										
0'		0,1575	0,2395	0,3490	0,4859										
1:		0,1654	0,2565	0,3781	0,5302	0,7129	0,9260	1,1697	1,4439	1,7486					
1'		0,1732	0,2734	0,4072	0,5745	0,7755	1,0099	1,2780	1,5796	1,9148	2,2835	2,6859			
1''		0,1811	0,2904	0,4323	0,6189	0,8381	1,0938	1,3863	1,7153	2,0810	2,4832	2,9221			
1'''		0,1889	0,3073	0,4654	0,6632	0,9007	1,1778	1,4945	1,8510	2,2471	2,6829	3,1584	3,6735		
1''''		0,1968	0,3243	0,4946	0,7076	0,9633	1,2617	1,6028	1,9867	2,4133	2,8926	3,3947	3,9494	4,5469	
1'''''		0,2046	0,3413	0,5237	0,7519	1,0259	1,3456	1,7111	2,1224	2,5795	3,0823	3,6309	4,2253	4,8655	5,5514
1''''''		0,2125	0,3582	0,5528	0,7962	1,0885	1,4295	1,8194	2,2581	2,7457	3,2820	3,8572	4,5012	5,1841	5,9158
1'''''''		0,2203	0,3752	0,5819	0,8406	1,1511	1,5134	1,9277	2,3938	2,9118	3,4817	4,1035	4,7771	5,5027	6,2801
1''''''''		0,2282	0,3922	0,6111	0,8849	1,2137	1,5974	2,0360	2,5295	3,0780	3,6814	4,3398	5,0530	5,8212	6,6444
1'''''''''		0,2360	0,4091	0,6402	0,9292	1,2763	1,6813	2,1443	2,6652	3,2442	3,8811	4,5760	5,3299	6,1398	7,0087
1''''''''''		0,2439	0,4261	0,6693	0,9736	1,3389	1,7552	2,2525	2,8009	3,4104	4,0808	4,8123	5,6048	6,4584	7,3730
1'''''''''''		0,2517	0,4430	0,6984	1,0179	1,4015	1,8491	2,3608	2,9366	3,5765	4,2805	5,0486	5,8807	6,7770	7,7373
1''''''''''''					1,0622	1,4641	1,9330	2,4691	3,0723	3,7427	4,4802	5,2849	6,1566	7,0955	8,1016
1'''''''''''''									3,2081	3,9089	4,6799	5,5211	6,4325	7,4141	8,4659

TABELA Nº 30 ZONA E COMERCIAL SEM CASCA REGIÃO 1-PS
 EQUAÇÃO $V = (-1,75 \text{ } 38E-04 + 0,08839493/D + 4,80034E-05 + D) \cdot D \cdot H$

ALTEZA M	CLASSE ZONA	D.A.P. em cm													
		15,0-19,9 1	20,0-24,9 2	25,0-29,9 3	30,0-34,9 4	35,0-39,9 5	40,0-44,9 6	45,0-49,9 7	50,0-54,9 8	55,0-59,9 9	60,0-64,5 10	65,0-69,9 11	70,0-79,9 12	75,0-79,9 13	80,0-84,9 14
05		0,1254	0,1752	0,2522	0,3444										
09		0,1301	0,1906	0,2727	0,3764										
10		0,1347	0,2019	0,2932	0,4084	0,5477	0,7109	0,8981	1,1094	1,3446					
11		0,1393	0,2133	0,3137	0,4404	0,5936	0,7731	0,9791	1,2115	1,4703	1,7554	2,0670			
12		0,1440	0,2246	0,3341	0,4724	0,6395	0,8254	1,0601	1,3136	1,5959	1,9070	2,2469			
13		0,1486	0,2360	0,3546	0,5044	0,6854	0,8976	1,1411	1,4157	1,7215	2,0585	2,4257	2,8262		
14		0,1532	0,2474	0,3751	0,5264	0,7314	0,9589	1,2220	1,5178	1,8471	2,2101	2,6066	3,0368	3,5005	
15		0,1579	0,2587	0,3956	0,5684	0,7773	1,0221	1,3030	1,6199	1,9727	2,3616	2,7865	3,2474	3,7443	4,2771
16		0,1625	0,2701	0,4160	0,6004	0,8232	1,0844	1,3840	1,7220	2,0984	2,5132	2,9664	3,4580	3,9880	4,5564
17		0,1671	0,2814	0,4365	0,6324	0,8691	1,1466	1,4650	1,8241	2,2240	2,6647	3,1462	3,6686	4,2317	4,8356
18		0,1718	0,2928	0,4570	0,6644	0,9151	1,2089	1,5459	1,9262	2,3496	2,8163	3,3261	3,8792	4,4754	5,1149
19		0,1764	0,3041	0,4775	0,6964	0,9610	1,2711	1,6269	2,0283	2,4752	2,9678	3,5060	4,0898	4,7191	5,3941
20		0,1810	0,3155	0,4980	0,7284	1,0069	1,3334	1,7079	2,1304	2,6009	3,1194	3,6859	4,3004	4,9629	5,6734
21		0,1856	0,3268	0,5184	0,7604	1,0528	1,3956	1,7889	2,2325	2,7265	3,2709	3,8657	4,5110	5,2066	5,9526
22					0,7924	1,0988	1,4579	1,8698	2,3366	2,8521	3,4225	4,0456	4,7216	5,4503	6,2319
23									2,4367	2,9777	3,5740	4,2255	4,9322	5,6940	6,5111

TABELA Nº 31, VOLUME TOTAL COM CASCA - REGIÃO 2 - RIO GRANDE DO SUL

EQUAÇÃO V = (- 4,0322 E - 04 + 0,05905060/D * H + 5,74592E - 05 * D) * D * H

ALTURA EM m	CLASSE D.A.P.	D.A.P. em cm													
		15,0-19,9 1	20,0-24,9 2	25,0-29,9 3	30,0-34,9 4	35,0-39,9 5	40,0-44,9 6	45,0-49,9 7	50,0-54,9 8	55,0-59,9 9	60,0-64,9 10	65,0-69,9 11	70,0-74,9 12	75,0-79,9 13	80,0-84,9 14
7		0,132	0,1992	0,2856	0,3922	0,5188	0,6656								
8		0,143	0,2192	0,3180	0,4397	0,5845	0,7522	0,9430							
9		0,153	0,2392	0,3503	0,4873	0,6502	0,8389	1,0535							
10		0,154	0,2592	0,3827	0,5349	0,7159	0,9255	1,1639	1,4311	1,7269					
11		0,175	0,2792	0,4151	0,5825	0,7815	1,0122	1,2744	1,5683	1,8937	2,2508				
12		0,135	0,2993	0,4474	0,6301	0,8472	1,0988	1,3849	1,7055	2,0605	2,4500	2,8740	3,3325		
13		0,176	0,3193	0,4798	0,6777	0,9129	1,1855	1,4954	1,8427	2,2273	2,6493	3,1086	3,6053	4,1393	
14		0,206	0,3393	0,5122	0,7253	0,9786	1,2721	1,6059	1,9799	2,3941	2,8485	3,3432	3,8781	4,4532	
15			0,3593	0,5445	0,7729	1,0443	1,3588	1,7164	2,1171	2,5609	3,0478	3,5778	4,1509	4,7670	5,4263
16			0,3793	0,5769	0,8204	1,1100	1,4454	1,8269	2,2543	2,7277	3,2470	3,8124	4,4236	5,0809	5,7841
17			0,3993	0,6093	0,8680	1,1756	1,5321	1,9374	2,3915	2,8945	3,4463	4,0469	4,6964	5,3948	6,1419
18				0,6416	0,9156	1,2413	1,6187	2,0479	2,5287	3,0613	3,6455	4,2815	4,9692	5,7086	6,4997
19				0,6740	0,9632	1,3070	1,7054	2,1584	2,6659	3,2281	3,8448	4,5161	5,2420	6,0225	6,8576
20					1,0108	1,3727	1,7920	2,2688	2,8031	3,3948	4,0440	4,7507	5,5148	6,3364	7,2154
21						1,4384	1,8787	2,3793	2,9403	3,5616	4,2433	4,9853	5,7876	6,6502	7,5732
22								2,4898	3,0775	3,7284	4,4425	5,2198	6,0604	6,9641	7,9310

TABELA Nº 32 , VOLUME TOTAL SEM CASCA - REGIÃO 2 - RIO GRANDE DO SUL

$$\text{EQUAÇÃO V} = (-4,22672E - 04 + 0,06804719/ D * H + 4,68103E - 05 * D) * D * H$$

ALTURA EM =	D.A.P. em cm														
	CLASSE D.A.P.	5,0-19,9 1	20,0-24,9 2	25,0-29,9 3	30,0-34,9 4	35,0-39,9 5	40,0-44,9 6	45,0-49,9 7	50,0-54,9 8	55,0-59,9 9	60,0-64,9 10	65,0-69,9 11	70,0-74,9 12	75,0-79,9 13	80,0-84,9 14
7	0,1154	0,1658	0,2326	0,3157	0,4135	0,5312									
8	0,1222	0,1797	0,2561	0,3511	0,4649	0,5973	0,7486								
9	0,1289	0,1937	0,2796	0,3865	0,5145	0,6635	0,8336								
10	0,1357	0,2077	0,3031	0,4219	0,5641	0,7297	0,9187	1,1311	1,3669						
11	0,1425	0,2216	0,3266	0,4572	0,6137	0,7958	1,0038	1,2374	1,4968	1,7820					
12	0,1492	0,2356	0,3501	0,4926	0,6633	0,8620	1,0888	1,3437	1,6267	1,9378	2,2769	2,6442			
13	0,1560	0,2496	0,3736	0,5280	0,7129	0,9282	1,1739	1,4500	1,7566	2,0936	2,4610	2,8589	3,2871		
14	0,1627	0,2635	0,3971	0,5634	0,7625	0,9943	1,2589	1,5563	1,8865	2,2494	2,6451	3,0735	3,5348		
15		0,2775	0,4206	0,5988	0,8121	1,0605	1,3440	1,6626	2,0164	2,4052	2,8292	3,2882	3,7824	4,3117	
16		0,2914	0,4441	0,6342	0,8517	1,1266	1,4291	1,7689	2,1463	2,5610	3,0132	3,5029	4,0300	4,5946	
17		0,3054	0,4676	0,6695	0,9113	1,1928	1,5141	1,8752	2,2761	2,7168	3,1973	3,7176	4,2776	4,8775	
18			0,4911	0,7049	0,9609	1,2590	1,5992	1,9816	2,4060	2,8726	3,3814	3,9323	4,5253	5,1604	
19			0,5146	0,7403	1,0105	1,3251	1,6843	2,0879	2,5359	3,0285	3,5655	4,1469	4,7729	5,4433	
20				0,7757	1,0601	1,3913	1,7693	2,1942	2,6658	3,1843	3,7495	4,3616	5,0205	5,7262	
21					1,1097	1,4575	1,8544	2,3005	2,7957	3,3401	3,9336	4,5763	5,2681	6,0091	
22							1,9393	2,4068	2,9256	3,4959	4,1177	4,7910	5,5157	6,2930	

TABELA Nº 33 , VOLUME COMERCIAL COM CASCA - REGIÃO 2 - RIO GRANDE DO SUL

EQUAÇÃO V = (- 4,6183E - 04 + 0,06381726/D * H + 5,53806E - 05 * D) * D * H

ALTURA Em :	D.A.P. em cm														
	CLASSE D.A.P.	15,0-19,9 1	20,0-24,9 2	25,0-29,9 3	30,0-34,9 4	35,0-39,9 5	40,0-44,9 6	45,0-49,9 7	50,0-54,9 8	55,0-59,9 9	60,0-64,9 10	65,0-69,9 11	70,0-74,9 12	75,0-79,9 13	80,0-84,9 14
7		0,1260	0,1873	0,2681	0,3682	0,4877	0,6266								
8		0,1348	0,2050	0,2973	0,4117	0,5483	0,7070	0,8879							
9		0,1437	0,2226	0,3264	0,4552	0,6089	0,7874	0,9910							
10		0,1526	0,2403	0,3556	0,4987	0,6694	0,8679	1,0940	1,3478	1,6293					
11		0,1615	0,2579	0,3848	0,5422	0,7300	0,9483	1,1970	1,4762	1,7858	2,1259				
12		0,1704	0,2756	0,4140	0,5857	0,7905	1,0287	1,3000	1,6046	1,9424	2,3134	2,7177	3,1552		
13		0,1792	0,2932	0,4432	0,6291	0,8511	1,1091	1,4030	1,7330	2,0989	2,5009	2,9388	3,4128	3,9227	
14		0,1881	0,3109	0,4724	0,6726	0,9117	1,1895	1,5060	1,8614	2,2555	2,6883	3,1600	3,6704	4,2195	
15			0,3285	0,5015	0,7161	0,9722	1,2699	1,6091	1,9898	2,4120	2,8758	3,3811	3,9280	4,5164	5,1463
16			0,3461	0,5307	0,7596	1,0328	1,3503	1,7121	2,1182	2,5686	3,0633	3,6023	4,1856	4,8132	5,4851
17			0,3638	0,5599	0,8031	1,0933	1,4307	1,8151	2,2466	2,7251	3,2507	3,8234	4,4432	5,1101	5,8240
18				0,5891	0,8466	1,1539	1,5111	1,9181	2,3750	2,8817	3,4382	4,0446	4,7008	5,4069	6,1628
19				0,6183	0,8901	1,2145	1,5915	2,0211	2,5034	3,0382	3,6257	4,2657	4,9584	5,7037	6,5016
20					0,9335	1,2750	1,6719	2,1241	2,6318	3,1948	3,8131	4,4869	5,2160	6,0006	6,8405
21						1,3356	1,7523	2,2271	2,7601	3,3513	4,0006	4,7081	5,4737	6,2974	7,1793
22								2,3302	2,8885	3,5078	4,1881	4,9292	5,7313	6,5943	7,5181

TABELA Nº 34 , VOLUME COMERCIAL SEM CASCA - REGIÃO 2 - RIO GRANDE DO SUL

EQUAÇÃO V = (4,8309E - 04 + 0,07216657/D * H + 4,51989E - 05 * D) * D * H

A TURA m m	D.A.P. em cm														
	CLASS: D.A.P.	15,0-19,9 1	20,0-24,9 2	25,0-29,9 3	30,0-34,9 4	35,0-39,9 5	40,0-44,9 6	45,0-49,9 7	50,0-54,9 8	55,0-59,9 9	60,0-64,9 10	65,0-69,9 11	70,0-74,9 12	75,0-79,9 13	80,0-84,9 14
7		0,1098	0,1562	0,2183	0,2963	0,3901	0,4998								
8		0,1152	0,1582	0,2392	0,3283	0,4355	0,5608	0,7042							
9		0,1206	0,1802	0,2601	0,3604	0,4810	0,6219	0,7832							
10		0,1259	0,1922	0,2810	0,3924	0,5264	0,6830	0,8622	1,0604	1,2884					
11		0,1313	0,2042	0,3018	0,4244	0,5718	0,7441	0,9412	1,1632	1,4101	1,6818				
12		0,1367	0,2162	0,3227	0,4564	0,6172	0,8052	1,0202	1,2624	1,5317	1,8281	2,1516	2,5023		
13		0,1421	0,2282	0,3436	0,4884	0,6627	0,8663	1,0992	1,3616	1,6533	1,9744	2,3249	2,7048	3,1140	
14		0,1475	0,2402	0,3645	0,5205	0,7081	0,9273	1,1782	1,4608	1,7749	2,1208	2,4982	2,9073	3,3480	
15			0,2522	0,3854	0,5525	0,7535	0,9884	1,2572	1,5600	1,8966	2,2671	2,6715	3,1098	3,5820	4,0881
16			0,2641	0,4062	0,5845	0,7989	1,0495	1,3362	1,6591	2,0182	2,4134	2,8448	3,3123	3,8160	4,3559
17			0,2761	0,4271	0,6165	0,8444	1,1106	1,4152	1,7583	2,1398	2,5597	3,0181	3,5148	4,0500	4,6236
18				0,4480	0,6486	0,8898	1,1717	1,4943	1,8575	2,2614	2,7061	3,1914	3,7173	4,2840	4,8913
19				0,4689	0,6806	0,9352	1,2328	1,5733	1,9567	2,3831	2,8524	3,3646	3,9198	4,5180	5,1590
20					0,7126	0,9806	1,2938	1,6523	2,0559	2,5047	2,9987	3,5379	4,1224	4,7520	5,4268
21						1,0260	1,3549	1,7313	2,1551	2,6263	3,1450	3,7112	4,3249	4,9860	5,6945
22								1,8103	2,2543	2,7480	3,2914	3,8845	4,5274	5,2199	5,9622

TAB. LA Nº 35, VOLUME TOTAL COM CASCA - REGIÃO 3 - RIO GRANDE DO SUL

EQUAÇÃO: $V = (- 7,17271E - 04 + 0,12772365/D * H + 5,95610E - 05 * D) * D * H$

ALTURA Em m	D.A.P. em cm														
	CLASSE D.A.P.	15,0-19,9 1	20,0-24,9 2	25,0-29,9 3	30,0-34,9 4	35,0-39,9 5	40,0-44,9 6	45,0-49,9 7	50,0-54,9 8	55,0-59,9 9	60,0-64,9 10	65,0-69,9 11	70,0-74,9 12	75,0-79,9 13	80,0-84,9 14
1	0.1732	0,2393	0,3303	0,4445	0,5826										
2	0.1789	0,2539	0,3556	0,4841	0,6395										
3	0.1846	0,2679	0,3809	0,5237	0,6963	0,8987	1,1309	1,3928							
4	0.1903	0,2819	0,4062	0,5633	0,7532	0,9758	1,2312	1,5193	1,8402	2,1939					
5	0.1960	0,2959	0,4315	0,6029	0,8100	1,0529	1,3315	1,6458	1,9959	2,3817	2,8032	3,2605			
6	0.2017	0,3099	0,4569	0,6425	0,8669	1,1300	1,4318	1,7723	2,1516	2,5695	3,0262	3,5216	4,0557		
7	0.2074	0,3259	0,4822	0,6821	0,9238	1,2071	1,5321	1,8988	2,3073	2,7574	3,2492	3,7826	4,3578		
8	0.2130	0,3379	0,5075	0,7217	0,9806	1,2842	1,6324	2,0253	2,4629	2,9452	3,4721	4,0437	4,6600	5,3209	
9	0.2187	0,3520	0,5328	0,7613	1,0375	1,3613	1,7328	2,1519	2,6186	2,1330	3,6951	4,3048	4,9621	5,6671	
10		0,3660	0,5581	0,8009	1,0943	1,4384	1,8331	2,2784	2,7743	3,3208	3,9180	4,5658	5,2643	6,0133	
11		0,3800	0,5834	0,8405	1,1512	1,5155	1,9334	2,4049	2,9300	3,5087	4,1410	4,8269	5,5664	6,3595	
12		0,3940	0,6088	0,8801	1,2081	1,5926	2,0337	2,5314	3,0857	3,6965	4,3639	5,0880	5,8656	6,7058	
13				0,9197	1,2649	1,6697	2,1340	2,6579	3,2413	3,8843	4,5869	5,3490	6,1707	7,0510	
14							2,2343	2,7844	3,3970	4,0722	4,8099	5,6101	6,4729	7,3982	
15							2,3346	2,9109	3,5527	4,2600	5,0328	5,8712	6,7750	7,7444	
16							2,4349	3,0374	3,7084	4,4478	5,2558	6,1322	7,0772	8,0936	

TABELA Nº 36 , VOLUME TOTAL SEM CASCA - REGIÃO 3 - RIO GRANDE DO SUL

EQUAÇÃO: $V = (- 5,75097E - 04 + 0,108992941/D * H + 4,67985E - 05 D) * D * H$

ALURA E. m	CLASSE R.A.F.	D.A.P. em cm													
		15,0-19,9 1	20,0-24,9 2	25,0-29,9 3	30,0-34,9 4	35,0-39,9 5	40,0-44,9 6	45,0-49,9 7	50,0-54,9 8	55,0-59,9 9	60,0-64,9 10	65,0-69,9 11	70,0-74,9 12	75,0-79,9 13	80,0-84,9 14
8	0,1403	0,1913	0,2611	0,3496	0,4569										
9	0,1442	0,2016	0,2802	0,3797	0,5004										
0	0,1481	0,2119	0,2992	0,4098	0,5439	0,7013	0,8821	1,0864							
1	0,1520	0,2223	0,3182	0,4399	0,5874	0,7605	0,9595	1,1841	1,4345	1,7107					
2	0,1559	0,2326	0,3372	0,4700	0,6309	0,8198	1,0368	1,2819	1,5550	1,8563	2,1856	2,5430			
3	0,1599	0,2429	0,3563	0,5001	0,6743	0,8790	1,1141	1,3796	1,6755	2,0019	2,3586	2,7458	3,1634		
4	0,1638	0,2532	0,3753	0,5302	0,7178	0,9383	1,1914	1,4774	1,7960	2,1475	2,5317	2,9487	3,3984		
5	0,1677	0,2635	0,3943	0,5603	0,7613	0,9975	1,2687	1,5751	1,9166	2,2931	2,7048	3,1515	3,6333	4,1503	
6	0,1716	0,2738	0,4133	0,5904	0,8048	1,0567	1,3461	1,6728	2,0371	2,4387	2,8778	3,3543	3,8683	4,4197	
7		0,2841	0,4324	0,6205	0,8483	1,1160	1,4234	1,7706	2,1576	2,5843	3,0509	3,5572	4,1033	4,6891	
8		0,2944	0,4514	0,6505	0,8918	1,1752	1,5007	1,8683	2,2781	2,7299	3,2239	3,7600	4,3382	4,9586	
9		0,3047	0,4704	0,6806	0,9353	1,2344	1,5780	1,9661	2,3986	2,8755	3,3970	3,9629	4,5732	5,2230	
20				0,7107	0,9788	1,2937	1,6554	2,0638	2,5191	3,0212	3,5700	4,1657	4,8081	5,4974	
21							1,7327	2,1616	2,6396	3,1668	3,7431	4,3685	5,0431	5,7668	
22							1,8100	2,2593	2,7601	3,3124	3,9161	4,5714	5,2781	6,0363	
23							1,8873	2,3571	2,8806	3,4580	4,0892	4,7742	5,5130	6,3057	

TABELA Nº 37, VOLUME COMERCIAL COM CASCA - REGIÃO 3 - RIO GRANDE DO SUL

EQUAÇÃO: $V = (- 6.25390E - 04 + 0,10414283/D * H + 5,58496E - 05 * D) * D * H$

A TURA m m	D.A.P. em cm														
	CLASSIF. D.A.P.	15,0-19,9 1	20,0-24,9 2	25,0-29,9 3	30,0-34,9 4	35,0-39,9 5	40,0-44,9 6	45,0-49,9 7	50,0-54,9 8	55,0-59,9 9	60,0-64,9 10	65,0-69,9 11	70,0-74,9 12	75,00-79,9 13	80,0-84,9 14
8		0,1534	0,2178	0,3044	0,4135	0,5448									
9		0,1596	0,2320	0,3295	0,4521	0,5999									
10		0,1657	0,2462	0,3545	0,4908	0,6550	0,8471	1,0672	1,3152						
11		0,1719	0,2604	0,3796	0,5295	0,7101	0,9214	1,1635	1,4363	1,7397	2,0739				
12		0,1781	0,2746	0,4046	0,5681	0,7652	0,9957	1,2598	1,5574	1,8884	2,2530	2,6511	3,0827		
13		0,1842	0,2888	0,4296	0,6068	0,8203	1,0700	1,3561	1,6785	2,0371	2,4321	2,8634	3,3309	3,8348	
14		0,1904	0,3030	0,4547	0,6455	0,8753	1,1443	1,4524	1,7996	2,1858	2,6112	3,0756	3,5792	4,1218	
15		0,1965	0,3172	0,4797	0,6841	0,9304	1,2186	1,5487	1,9207	2,3345	2,7902	3,2879	3,8274	4,4088	5,0321
16		0,2027	0,3314	0,5047	0,7228	0,9855	1,2929	1,6450	2,0418	2,4832	2,9693	3,5001	4,0756	4,6957	5,3606
17			0,3456	0,5298	0,7615	1,0406	1,3672	1,7413	2,1629	2,6319	3,1484	3,7124	4,3238	4,9827	5,6391
18			0,3598	0,5548	0,8001	1,0957	1,4415	1,8376	2,2840	2,7806	3,3275	3,9246	4,5720	5,2697	6,0176
19			0,3740	0,5799	0,8388	1,1508	1,5158	1,9339	2,4051	2,9293	3,5065	4,1369	4,8202	5,5567	6,3462
20					0,8774	1,2059	1,5901	2,0302	2,5262	3,0780	3,6856	4,3491	5,0685	5,8436	6,6747
21								2,1265	2,6473	3,2267	3,8647	4,5614	5,3167	6,1306	7,0032
22								2,2228	2,7684	3,3753	4,0438	4,7736	5,5649	6,4176	7,3317
23								2,3191	2,8895	3,5240	4,2228	4,9859	5,8131	6,7046	7,6603

TABELA Nº 38, VOLUME COMERCIAL SEM CASCA - REGIÃO 3 - RIO GRANDE DO SUL

EQUAÇÃO: $V = (- 5,14928E - 04 + 0,08819526/D * H + 4,37307E - 05 * D) * D * H$

ALTURA Em m	CLASS: D.A.P.	D.A.P. em cm													
		15,0-19,9 1	20,0-24,9 2	25,0-29,9 3	30,0-34,9 4	35,0-39,9 5	40,0-44,9 6	45,0-49,9 7	50,0-54,9 8	55,0-59,9 9	60,0-64,9 10	65,0-69,9 11	70,0-74,9 12	75,0-79,9 13	80,0-84,9 14
8		0,1232	0,1726	0,2395	0,3238	0,4257									
9		0,1276	0,1832	0,2584	0,3533	0,4679									
10		0,1320	0,1937	0,2773	0,3828	0,5101	0,6592	0,8303	1,0232						
11		0,1364	0,2043	0,2962	0,4122	0,5523	0,7163	0,9045	1,1167	1,3529	1,6132				
12		0,1408	0,2148	0,3151	0,4417	0,5944	0,7735	0,9787	1,2102	1,4679	1,7519	2,0621	2,3985		
13		0,1452	0,2254	0,3340	0,4711	0,6366	0,8306	1,0529	1,3037	1,5829	1,8905	2,2266	2,5911	2,9840	
14		0,1495	0,2359	0,3529	0,5006	0,6788	0,8877	1,1271	1,3972	1,6979	2,0292	2,3911	2,7836	3,2067	
15		0,1539	0,2465	0,3719	0,5300	0,7210	0,9448	1,2013	1,4907	1,8129	2,1678	2,5556	2,9761	3,4295	3,9156
16		0,1583	0,2570	0,3908	0,5595	0,7632	1,0019	1,2755	1,5842	1,9278	2,3065	2,7201	3,1687	3,6522	4,1708
17			0,2676	0,4097	0,5889	0,8054	1,0590	1,3497	1,6777	2,0428	2,4451	2,8846	3,3612	3,8750	4,4260
18			0,2781	0,4286	0,6184	0,8476	1,1161	1,4240	1,7712	2,1578	2,5837	3,0490	3,5537	4,0977	4,6811
19			0,2887	0,4475	0,6479	0,8897	1,1732	1,4982	1,8647	2,2728	2,7224	3,2135	3,7462	4,3205	4,9363
20					0,6773	0,9319	1,2303	1,5724	1,9582	2,3877	2,8610	3,3780	3,9388	4,5432	5,1914
21								1,6466	2,0517	2,5027	2,9997	3,5425	4,1313	4,7660	5,4466
22								1,7208	2,1452	2,6177	3,1383	3,7070	4,3238	4,9887	5,7018
23								1,7950	2,2387	2,7327	3,2769	3,8715	4,5164	5,2115	5,9569

TABELA Nº 39. Volume total com casca - Santa Catarina

$$\text{EQUAÇÃO } V = -1,907416E-02 + 4,956240E-05 * D^2 H$$

ALTURA EM M	CLASSE D.A.P.	D.A.P. em cm													
		15,0 - 19,9 1	20,0 - 24,9 2	25,0 - 29,9 3	30,0 - 34,9 4	35,0 - 39,9 5	40,0 - 44,9 6	45,0 - 49,9 7	50,0 - 54,9 8	55,0 - 59,9 9	60,0 - 64,9 10	65,0 - 69,9 11	70,0 - 74,9 12	75,0 - 79,9 13	80,0 - 84,9 14
08		0,1024	0,1817	0,2808	0,3997	0,5385	0,6971								
09		0,1175	0,2667	0,3183	0,4521	0,6082	0,7866	0,9874							
10		0,1327	0,2318	0,3557	0,5044	0,6779	0,8761	1,0992	1,3470						
11		0,1479	0,2569	0,3932	0,5568	0,7476	0,9657	1,2110	1,4836	1,7834					
12		0,1631	0,2820	0,4307	0,6091	0,8173	1,0552	1,3228	1,6202	1,9473	2,3042				
13			0,3071	0,4682	0,6615	0,8870	1,1447	1,4347	1,7568	2,1112	2,4978	2,9166			
14				0,5057	0,7138	0,9567	1,2342	1,5465	1,8934	2,2750	2,6914	3,1424	3,6281	4,1485	
15					0,7662	1,0264	1,3238	1,6583	2,0300	2,4389	2,8850	3,3682	3,8886	4,4462	
16					0,8185	1,0961	1,4133	1,7701	2,1666	2,6028	3,0786	3,5940	4,1491	4,7439	
17					0,8709	1,1658	1,5028	1,8820	2,3032	2,7666	3,2722	3,8198	4,4096	5,0416	
18					0,9232	1,2355	1,5923	1,9938	2,4398	2,9305	3,4658	4,0457	4,6701	5,3392	
19					0,9756	1,3052	1,6818	2,1056	2,5764	3,0944	3,6594	4,2715	4,9307	5,6369	
20						1,7714	2,2174	2,7131	3,2582	3,8530	4,4973	5,1912	5,9346		
21								2,8497	3,4221	4,0466	4,7231	5,4517	6,2323	7,0649	
22								2,9863	3,5860	4,2402	4,9489	5,7122	6,5300	7,4023	
23								3,1228	3,7498	4,4338	5,1748	5,9727	6,8277	7,7396	
24									3,9137	4,6874	5,4006	6,2332	7,1253	8,0769	

TABELA Nº 40. Volume Comercial com casca - Santa Catarina

$$\text{EQUAÇÃO } V = -3,754617\text{E-}02 + 4,831613\text{E-}05 * D^2 H$$

ALTURA EM M	CLASSE D.A.P.	15,0 - 19,9 1	20,0 - 24,9 2	25,0 - 29,9 3	30,0 - 34,9 4	35,0 - 39,9 5	40,0 - 44,9 6	45,0 - 49,9 7	50,0 - 54,9 8	55,0 - 59,9 9	60,0 - 64,9 10	65,0 - 69,9 11	70,0 - 74,9 12	75,0 - 79,9 13	80,0 - 84,9 14
08		0,0808	0,1581	0,2548	0,3707	0,5060	0,6606								
09		0,0956	1,1826	0,2913	0,4218	0,5740	0,7479	0,9436							
10		0,1104	0,2071	0,3278	0,4728	0,6419	0,8352	1,0526	1,2942						
11		0,1252	0,2315	0,3644	0,5238	0,7098	0,9224	1,1616	1,4273	1,7194					
12		0,1400	0,2560	0,4009	0,5749	0,7778	1,0097	1,2706	1,5605	1,8794	2,2273				
13			0,2804	0,4375	0,6259	0,8457	1,0970	1,3796	1,6937	2,0391	2,4160	2,8243			
14				0,4740	0,6769	0,9137	1,1842	1,4886	1,8269	2,1989	2,6047	3,0444	3,5179	4,0252	
15					0,7280	0,9816	1,2715	1,5977	1,9600	2,3586	2,7935	3,2646	3,7719	4,3154	
16					0,7790	1,0496	1,3588	1,7067	2,0932	2,5184	2,9822	3,4847	4,0258	4,6056	
17					0,8300	1,1175	1,4461	1,8157	2,2264	2,6781	3,1709	3,7048	4,2798	4,8958	
18					0,8811	1,1855	1,5333	1,9247	2,3595	2,8379	3,3597	3,9250	4,5338	5,1860	
19					0,9321	1,2534	1,6206	2,0337	2,4927	2,9976	3,5484	4,1451	4,7877	5,4762	
20							1,7079	2,1427	2,6259	3,1574	3,7372	4,3653	5,0417	5,7664	
21									2,7591	3,3171	3,9259	4,5854	5,2956	6,0566	6,8683
22									2,8922	3,4768	4,1146	4,8055	5,5496	6,3468	7,1972
23									3,0254	3,6366	4,3034	5,0257	5,8036	6,6370	7,5260
24										3,7963	4,4921	5,2452	6,0575	6,9272	7,8549

TABELA Nº 41. Volume comercial sem casca - Santa Catarina

$$\text{EQUAÇÃO } V = -3,944133\text{E-}02 + 3,747766\text{E-}05 * D^2 H$$

		D.A.P. em cm													
ALTUFA	CLASSE	15,0 -	20,0 -	25,0 -	30,0 -	35,0 -	40,0 -	45,0 -	50,0 -	55,0 -	60,0 -	65,0 -	70,0 -	75,0 -	80,0 -
EM	M	19,9	24,9	29,9	34,9	39,9	44,9	49,9	54,9	59,9	64,9	69,9	74,9	79,9	84,9
	D.A.P.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
08		0,0519	0,1118	0,1868	0,2767	0,3817	0,5016								
09		0,0634	0,1308	0,2151	0,3163	0,4344	0,5693	0,7211							
10		0,0748	0,1498	0,2435	0,3559	0,4871	0,6370	0,8056	0,9930						
11		0,0863	0,1688	0,2718	0,3955	0,5398	0,7047	0,8902	1,0963	1,3231					
12		0,0978	0,1877	0,3002	0,4351	0,5925	0,7724	0,9748	1,1996	1,4470	1,7168				
13			0,2067	0,3285	0,4747	0,6452	0,8401	1,0593	1,3029	1,5709	1,8632	2,1799			
14				0,3569	0,5143	0,6979	0,9078	1,1439	1,4062	1,6948	2,0096	2,3507	2,7179	3,1115	
15					0,5538	0,7506	0,9755	1,2284	1,5095	1,8187	2,1560	2,5214	2,9149	3,3366	
16					0,5934	0,8033	1,0432	1,3130	1,6128	1,9426	2,3024	2,6922	3,1119	3,5617	
17					0,6330	0,8560	1,1109	1,3976	1,7161	2,0665	2,4488	2,8629	3,3089	3,7868	
18					0,6726	0,9087	1,1786	1,4821	1,8194	2,1904	2,5952	3,0337	3,5059	4,0119	
19					0,7122	0,9614	1,2462	1,5667	1,9227	2,3144	2,7416	3,2045	3,7029	4,2370	
20						1,3139	1,6512	2,0260	2,4383	2,8880	3,3752	3,8999	4,4621		
21								2,1923	2,5622	3,0344	3,5460	4,0969	4,6872	5,3173	
22								2,2326	2,6861	3,1808	3,7167	4,2939	4,9123	5,5724	
23									2,3359	2,8100	3,3272	3,8875	4,4909	5,1374	5,8270
24										2,9739	3,4741	4,0587	4,6884	5,3630	6,0825