

PAULO RENATO SCHNEIDER

MODELOS DE EQUAÇÃO E TABELAS PARA AVALIAR O PESO DE
CASCA DE ACÁCIA NEGRA, *Acacia mearnsii* de Wild.

Dissertação submetida à consideração da Comissão Examinadora,
como requisito parcial na obtenção de Título de "Mestre em Ciências - M.Sc.", no curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná.

CURITIBA

1978

MODELOS DE EQUAÇÃO E TABELAS PARA AVALIAR O PESO DE
CASCA DE ACÁCIA NEGRA, *Acacia mearnsii* de Wild.

DISSERTAÇÃO

Submetida à Consideração da Comissão Examinadora,
como requisito parcial para a obtenção do Título
de Mestre em Ciências (M.Sc.)

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

APROVADO:

Presidente

Examinador

Examinador

Aos meus pais
e irmãos

À SIRLEI minha esposa, e ao
PAULO SÉRGIO meu filho.

À memória de meus irmãos e cunhado
JOSE CASTILHO SCHNEIDER
SÉRGIO ALBERTO SCHNEIDER
BRUNO THUM

DEDICO

BIOGRAFIA

PAULO RENATO SCHNEIDER, filho de José Schneider e Maria Lucina Schneider, nasceu em Caibaté, Estado do Rio Grande do Sul, no dia 14 de agosto de 1948.

Concluiu o Curso Primário na Escola Nossa Senhora Auxiliadora de Caibaté e o Secundário no Ginásio Vocacional, em Guarani das Missões.

Em 1967 exerceu atividades profissionais na 4^a. Região de Conservação dos Solos e Águas, com sede em Santa Rosa.

Em 1968 iniciou o 2º grau no Colégio Agrícola da UFSM, em Santa Maria, graduando-se em 1970.

Em 1971 iniciou o Curso de Engenharia Florestal na UFSM, graduando-se em 1974.

Em 1976 realizou curso de especialização em Manejo de Florestas tropicais, no I.I.C.A., Costa Rica.

Atualmente é professor, com cargo de Auxiliar de Ensino, no Curso de Engenharia Florestal da UFSM, em Santa Maria, tendo iniciado esta atividade em 1975.

Iniciou em março de 1977, na UFPr., o Curso de Mestrado em Engenharia Florestal com especialização na Área de Manejo Florestal, concluindo os requisitos para o grau de M.Sc. em novembro de 1978.

AGRADECIMENTOS

Ao orientador, Professor Dr. Roberto Tuyoshi Hosokawa, por sua orientação, estímulos, compreensão e amizade.

A Universidade Federal de Santa Maria que permitiu a realização do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, opção Manejo Florestal, na Universidade Federal do Paraná.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul, pelo suporte financeiro ao presente trabalho, conforme processo nº 228/77 de 29 de novembro de 1977.

À TANAC S.A. pela concessão dos povoamentos para a coleta dos dados e auxílio de mão-de-obra.

À COPEL (Companhia Paranaense de Energia Elétrica), por intermédio do Centro de Processamento de Dados e do Engº. Eletrecista Sérgio Sékula que, possibilitaram o processamento dos dados para o presente trabalho.

Ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal da Universidade Federal do Paraná, por possibilitar a realização deste curso e do presente trabalho.

Aos acadêmicos de Engenharia Florestal da UFSM., Fernando S.B. Souza e Olavo Nietiedt pela valiosa colaboração na coleta de dados.

Aos Engenheiros Florestais da TANAC S.A. Antônio Granja e Ivan B. Macedo por valiosas informações a respeito da espécie estudada.

Em especial, ao Sr. Lori R. Cunha e esposa, pela calorosa acolhida em sua residência durante a coleta de dados.

Aos professores Dr. Dr. h.c.M. Prodan, Joésio D.P. Siqueira, Dr. Ivan Tomaselli, Dr. José A. da Silva e Dr. Dietrich Burger, pelas sugestões apresentadas.

Aos demais professores, funcionários, colegas de Curso e aqueles que direta ou indiretamente colaboraram na execução deste trabalho.

SUMÁRIO

| | Página |
|---|--------|
| Lista de ilustrações | vii |
| Lista de quadros | ix |
| 1. INTRODUÇÃO | 1 |
| 1.1 Natureza e implicação do problema | 3 |
| 1.2 Objetivos | 4 |
| 2. REVISÃO DE LITERATURA | 6 |
| 2.1 Avaliação de casca | 6 |
| 2.2 Tipos de tabelas e aplicações | 10 |
| 2.3 Análise de regressão | 12 |
| 2.4 Condicionantes da regressão | 18 |
| 2.4.1 Homogeneidade de variância | 18 |
| 2.4.1.1. Critério de Bartlett | 18 |
| 2.4.1.2. Critério de Cochran | 20 |
| 2.4.2 Normalidade | 20 |
| 2.4.2.1. Teste de χ^2 | 20 |
| 2.4.2.2. Teste de Kolmogorov-Smirnov | 21 |
| 2.4.3 Independência | 21 |
| 2.4.3.1. Correlação em série | 21 |
| 2.4.3.2. Método da diferença sucessiva do qu <u>ad</u> ro médio | 22 |
| 2.4.3.3. Durbin-Watson | 23 |
| 2.5 Teor de umidade na casca e madeira | 24 |

| | Página |
|--|--------|
| 3. MATERIAL E MÉTODOS | 26 |
| 3.1 Características da espécie | 26 |
| 3.2 Local de estudo | 27 |
| 3.2.1 Localização dos povoamentos | 27 |
| 3.2.2 Características dos povoamentos | 28 |
| 3.2.3 Condições ecológicas da região | 29 |
| 3.3 Amostragem | 31 |
| 3.3.1 Localização das amostras nos talhões | 31 |
| 3.3.2 Número de amostras | 33 |
| 3.4 Número de árvores amostras | 34 |
| 3.5 Coleta de dados | 34 |
| 3.5.1 Mediçãoes das árvores abatidas | 34 |
| 3.5.1.1. Mediçãoes ao longo do fuste | 36 |
| 3.5.1.2. Peso de casca | 36 |
| 3.6 Amostras de casca | 36 |
| 3.7 Determinação do volume real | 37 |
| 3.8 Determinação do fator de forma comum | 38 |
| 3.9 Secagem da casca | 38 |
| 3.9.1 Cálculo do peso seco de casca | 39 |
| 3.9.2 Comportamento do teor de umidade | 39 |
| 3.10 Seleção dos modelos de regressão | 40 |
| 3.10.1 Estudo das variáveis | 40 |
| 3.10.2 Procedimento para seleção dos modelos | 41 |
| 3.11 Equações ponderadas | 42 |
| 3.12 Seleção da equação para tabela de peso de casca | 43 |
| 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES | 45 |
| 4.1 Comportamento do teor de umidade | 45 |

| | Página |
|---|--------|
| 4.1.1 Teor de umidade ao longo do fuste | 45 |
| 4.1.2 Interação do teor de umidade inicial entre idades | 46 |
| 4.1.3 Comparação do peso de casca seca obtido ao ar livre e o peso de casca seca obtido em <u>câma</u> ra de aclimatização..... | 46 |
| 4.2 Correlação simples e tendência dos dados.... | 49 |
| 4.3 Variáveis e modelos de equação..... | 51 |
| 4.4 Seleção das equações de regressão | 56 |
| 4.4.1 Procedimento básico..... | 56 |
| 4.4.2 Modelos aritméticos e logarítmicos, conside- rando-se o diâmetro e a altura | 56 |
| 4.4.3 Modelos aritméticos e logarítmicos, conside- rando-se o diâmetro, a altura e a espessura de casca | 60 |
| 4.4.4 Síntese das equações de regressão obtidas para peso de casca | 63 |
| 4.5 Seleção das equações para tabelas de peso de casca verde e seca | 65 |
| 4.5.1 Equação para tabela de dupla entrada | 65 |
| 4.5.2 Equação para tabela de três entradas | 68 |
| 5. CONCLUSÕES | 70 |
| 6. RESUMO | 73 |
| SUMMARY | 75 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 77 |
| APÊNDICE | 82 |

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

| Figura | Página |
|--|--------|
| 01 Localização da região e distribuição das <u>pre</u> cipitações anuais em mm | 30 |
| 02 Relação existente entre peso de casca verde e DAP c/c | 52 |
| 03 Relação existente entre peso de casca verde e altura | 53 |
| 04 Relação existente entre peso de casca verde e espessura de casca | 54 |
| 05 Apresentação esquemática da análise de re- gressão, segundo HRADETZKY (1977) | 87 |
| 06 Tendência dos dados em função do peso de <u>cas</u> ca verde e D^2H | 125 |
| 07 Tendência dos dados em função do peso de <u>cas</u> ca verde e D^2H^2 | 126 |
| 08 Tendência dos dados em função do peso de <u>cas</u> ca seca e D^2H^2 | 127 |
| 09 Tendência dos dados em função do peso de <u>cas</u> ca seca e D^2H | 128 |
| 10 Registros da temperatura e umidade relativa da câmara de aclimatização | 133 |
| 11 Registros da temperatura e umidade relativa da câmara de aclimatização | 134 |

Figura

Página

- 12 Teor de umidade de equilíbrio da casca em função da temperatura e umidade relativa 135

LISTA DE QUADROS

| Quadro | Página |
|---|--------|
| 01 Distribuição do número de árvores amostras por idade e fazenda | 32 |
| 02 Distribuição das árvores de acácia negra (<i>Acacia mearnsii</i> de Wild) em classe de diâmetro e altura | 36 |
| 03 Interação do teor de umidade entre idade das árvores (teste de comparação de médias, distribuição t de Student) | 47 |
| 04 Comparação estatística dos pesos de casca seca ao ar livre e os pesos de casca seca em câmara de aclimatização (à 12%; 20°C e 65% de umidade relativa) | 48 |
| 05 Coeficiente de correlação simples entre as variáveis estudadas | 50 |
| 06 Variáveis independentes e modelos genéricos de equações | 55 |
| 07 Modelos de regressão aritméticos para peso de casca verde (PV) e peso de casca seca (PS), considerando-se o diâmetro e a altura | 58 |
| 08 Modelos de regressão logarítmicos para peso de casca verde (PV) e peso de casca se- | |

| Quadro | Página |
|--------|--------|
|--------|--------|

| | |
|--|-----|
| ca (PS), considerando-se o diâmetro e a <u>al</u> tura | 59 |
| 09 Modelos de regressão aritméticos para peso de casca verde (PV) e peso de casca seca (PS) considerando-se o diâmetro, a altura e a espessura de casca | 61 |
| 10 Modelos de regressão logarítmicos para peso de casca verde (PV) e peso de casca seca (PS), considerando-se o diâmetro, a altura e a <u>es</u> pessura de casca | 62 |
| 11 Equações de regressão para avaliar o peso de casca em acácia negra | 64 |
| 12 Seleção das equações para tabelas de peso de casca verde e seca, e condicionantes da regressão | 66 |
| 13 Pesos testados para as equações ponderadas. | 67 |
| 14 Determinação do número de amostras em fun- ção da área do povoamento, tamanho da amos- tra e coeficiente de variação (%), segundo PRODAN ⁴² | 85 |
| 15 Exemplo, cálculo da homogeneidade de variâ- cia para peso de casca verde por classe de D^2H . (Teste de Bartlett) | 124 |
| 16 Exemplo, cálculo da normalidade para resí- duos de peso de casca seca (Teste de Kolmo- gorov-Smirnov) | 129 |
| 17 Comparação das estimativas das equações(<u>qua</u> dro 12) com valores reais | 131 |

| Quadro | Página |
|--------|--------|
|--------|--------|

| | | |
|----|---|-----|
| 18 | Tabelas para peso de casca verde (Kg) de acácia negra (<i>Acacia mearnsii</i> de Wild) | 137 |
| 19 | Tabela para peso de casca verde (Kg) de acácia negra (<i>Acacia mearnsii</i> de Wild) espessura de casca = 2 mm | 138 |
| 20 | Tabela para peso de casca verde (Kg) de acácia negra (<i>Acacia mearnsii</i> de Wild) espessura de casca = 4 mm | 139 |
| 21 | Tabela para peso de casca verde (Kg) de acácia negra (<i>Acacia mearnsii</i> de Wild) espessura de casca = 6 mm | 140 |
| 22 | Tabela para peso de casca verde (Kg) de acácia negra (<i>Acacia mearnsii</i> de Wild) espessura de casca = 8 mm | 141 |
| 23 | Tabela para peso de casca verde (Kg) de acácia negra (<i>Acacia mearnsii</i> de Wild) espessura de casca = 10 mm | 142 |
| 24 | Tabela para peso de casca seca (Kg) de acácia negra (<i>Acacia mearnsii</i> de Wild) | 144 |
| 25 | Tabela para peso de casca seca (Kg) de acácia negra (<i>Acacia mearnsii</i> de Wild) espessura = 2 mm | 145 |
| 26 | Tabela para peso de casca seca (Kg) de acácia negra (<i>Acacia mearnsii</i> de Wild) espessura = 4 mm | 146 |
| 27 | Tabela para peso de casca seca (Kg) de acácia negra (<i>Acacia mearnsii</i> de Wild) espessura = 6 mm | 147 |

| Quadro | Página |
|--|--------|
| 28 Tabela para peso de casca seca (Kg) de acácia negra (<i>Acacia mearnsii</i> de Wild) espessura de casca = 8 mm | 148 |
| 29 Tabela para peso de casca seca (Kg) de acácia negra (<i>Acacia mearnsii</i> de Wild) espessura de casca = 10 mm | 149 |

LISTA DE VARIÁVEIS

- 1) P = peso de casca
- 2) D = DAP, diâmetro a altura do peito
- 3) H = altura total
- 4) E = espessura de casca
- 5) PV = peso de casca verde
- 6) PS = peso de casca seca
- 7) GL = graus de liberdade
- 8) S = desvio padrão
- 9) $S\bar{x}$ = desvio padrão da média
- 10) t = t de student
- 11) χ^2 = qui-quadrado de Bartlett(homogeneidade de variância)
- 12) K-S = Kolmogorov-Smirnov (Normalidade)
- 13) RS = correlação em série (Independência)
- 14) R = coeficiente de correlação
- 15) R^2 = coeficiente de determinação
- 16) R^2_{Aj} = coeficiente de determinação ajustado
- 17) S_{xy} = erro padrão da estimativa
- 18) CV% = coeficiente de variação (%)
- 19) IF = Índice de Furnival
- 20) F = anova de regressão
- 21) F' = teste de hipótese para os coeficientes
- 22) B_j = coeficientes (j = 0, 1, 2)

1. INTRODUÇÃO

Entre as culturas florestais aptas ao florestamento e reflorestamento em escala comercial em todo o Estado do Rio Grande do Sul podem ser citadas: *Pinus spp.*, *Eucalyptus spp.*, *Araucaria angustifolia* e *Acacia spp.*

A acácia negra, desde a sua introdução no Rio Grande do Sul em 1918 por ALEXANDRE BLECKMANN, passou a receber uma grande atenção por parte dos acacicultores. Já em 1928 JÚLIO C. LOHMAN realizava os primeiros plantios com objetivos comerciais, no Município de Estrela (OLIVEIRA^{35,36}).

Atualmente, existem cerca de cinco indústrias de tanino no Rio Grande do Sul, com uma produção anual de aproximadamente 30.000 toneladas de tanino (BRASIL.IBDF²).

Segundo dados do Zoneamento Econômico Florestal do Rio Grande do Sul, estimou-se que para atender o consumo destas indústrias e para a futura produção de tanino, serão necessários plantios anuais de aproximadamente 70 milhões de mudas com uma área anual de plantio de 28.000 hectares (BRASIL.IBDF²).

Para se ter uma visão global do cultivo da acácia negra no Rio Grande do Sul, após 1966, os plantios com esta espécie chegaram a aproximadamente 60.000 hectares, contrastando com 40.000 hectares de eucaliptos (RIO GRANDE DO SUL. Secretaria da Agricultura⁴⁴). Estes dados demonstram o interesse

se dos proprietários por esta essência devido principalmente a alta rentabilidade proporcionada.

A rentabilidade do cultivo da acácia negra é superior a qualquer outra essência, embora o rendimento quantitativo de madeira seja inferior. Esta maior rentabilidade deve-se ao aproveitamento da casca que representa o objetivo principal da acacicultura. A madeira é utilizada para a fabricação de papel e chapas de aglomerado.

Atualmente, a acácia negra é explorada em rotações curtas de 7 a 9 anos, justificada pelo rápido crescimento da espécie, que associada ao seu aproveitamento integral, torna-se uma essência de excelentes características para o reflorestamento e utilização industrial.

No Rio Grande do Sul a acacicultura não é uma experiência, mas uma sólida atividade econômica que ao longo de quarenta e seis anos tem trazido consideráveis benefícios e prosperidade para mais de quarenta municípios. Segundo dados do Anuário de Estatística Brasileiro, estima-se que mais de 25.000 famílias, de uma ou de outra forma, vivem do cultivo da acácia negra e de sua industrialização (BRASIL.IBFD², RIO GRANDE DO SUL. Secretaria da Agricultura⁴⁴).

O Brasil, de grande importador de extratos vegetais curtientes, em 1954, passou a ser auto-suficiente no produto em 1968, sendo a TANAC S.A. a responsável por aproximadamente 80% da produção brasileira. Atualmente, o País exporta seus excedentes, participando ativamente do mercado mundial que era dominado pelo monopólio da "Florestal Land. Timber and Railways Company Limited" de Londres. Somente a TANAC S.A. exporta tanino para mais de 70 países, sendo cerca de

30% de sua produção colocada no mercado interno e o restante exportado. Em 1977 a quantidade de tanino exportado atingiu 10.606 toneladas, correspondendo, aproximadamente, a 10% do comércio mundial de extratos de acácia negra (RIO GRANDE DO SUL. Secretaria da Agricultura⁴⁴, TANAC S.A.⁶⁰).

1.1 NATUREZA E IMPLICAÇÃO DO PROBLEMA

Existem muitos problemas florestais que, geralmente, são solucionadas, procurando-se reduzir o tempo e o custo na coleta de dados, utilizando-se de procedimentos estatísticos como as regressões capazes de proporcionar boa precisão e eficiência.

No presente trabalho serão desenvolvidos modelos de regressão linear múltipla para avaliar o peso de casca, a fim de permitir maior amplitude de aplicação prática na atividade florestal da acacicultura.

A pesquisa foi iniciada baseando-se no fato de que para a indústria de tanino não é importante o volume, mas sim a massa de casca verde ou seca. A casca seca tem maior importância porque a extração industrial dos extratos tanantes é feita nesta forma.

A comercialização da casca é feita com um teor de umidade médio de aproximadamente 12%, em relação ao peso seco. Como a casca seca ao ambiente não possui um teor de umidade fixo, pretende-se solucionar, parcialmente, o problema da avaliação de casca dos povoamentos de acácia negra, através da determinação de equações de regressão para massa de casca verde e seca.

Segundo LOETSCH et al.²⁸, a utilização do peso como unidade de medida têm as seguintes vantagens:

- a) O peso é diretamente mensurável, enquanto o volume requer medições mais específicas.
- b) As formas irregulares do tronco não exercem influência nas avaliações do peso da casca, podendo ser realizadas com o uso de balanças.
- c) O peso é a medida que melhor expressa o material contido na casca.
- d) A medição do peso é uma forma simples e objetiva, permitindo certa automatização na comercialização do produto.
- e) A matéria-prima é medida exatamente em uma unidade de medição também aplicada para o produto final, permitindo cálculos mais exatos na própria fábrica.

1.2 OBJETIVOS

O presente trabalho pretendeu alcançar, basicamente, os seguintes objetivos:

- a) Verificar a correlação existente entre os parâmetros dendrométricos, procurando-se obter variáveis independentes para compor os modelos de equações de regressão para avaliar o peso de casca.
- b) Confeccionar tabelas de peso de casca verde e seca com base nas equações de regressão selecionadas.
- c) Fornecer alternativas para a utilização de equações aritméticas ponderadas na elaboração de tabe

las de peso de casca de acácia negra.

- d) Estudar os critérios básicos para o teste das condições da regressão: homogeneidade de variância, normalidade e independência.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 AVALIAÇÃO DE CASCA

CLARK III & SCHROEDER⁶ desenvolveram equações lineares de regressão para predizer o peso de madeira verde e seca, bem como da casca das árvores, utilizando-se como variáveis independentes o diâmetro a altura do peito, altura total, altura comercial e a proporção de copa em várias condições. Para a determinação dos pesos bem como dos volumes verificou-se que a variável independente d^2h forneceu maior correlação. Salientam, ainda, que, em termos de variância o agrupamento dos dados em classes de d^2h ocasionou um aumento de Y com o aumento de d^2h . A equação de regressão utilizada para o cálculo dos pesos e volumes foi:

$$\log Y = b_0 + b_1 \log d^2h, \quad (1)$$

onde: Y é o peso ou volume; d o diâmetro a altura do peito; h a altura total. Para a estimativa do peso de casca das árvores verificou-se um coeficiente de determinação igual a 0,98 e um erro padrão de estimativa igual a 0,55 Kg.

KRAPFENBAUER & ANDRAE²⁶ estudaram um modelo de regressão para avaliar a biomassa parcial ou total das árvores de *Araucaria angustifolia*. Para a estimativa da biomassa total do tronco foi encontrada uma equação logarítmica do tipo:

$$\ln Y = b_0 + b_1 \ln d \quad (2)$$

Para estas estimativas obtiveram um coeficiente de determinação igual a 0,9414. Concluiram, ainda, que somente era suficiente o DAP para a avaliação de biomassas parciais. As regressões foram testadas nas formas lineares, quadráticas, logarítmicas e duplamente logarítmicas.

MEYERS*, citado por LOETSCH et al.²⁸, desenvolveu as seguintes equações para a estimativa de polpa em povoamentos de *Pinus ponderosa*:

$$\log Y = b_0 + b_1 \log d + b_2 \log h \quad (3)$$

$$Y = b_0 + b_1 V, \quad (4)$$

onde:

Y = o peso do tronco comercial seco em estufa;

V = o volume comercial;

d = o diâmetro a altura do peito e

h = a altura comercial.

CURTIS⁹ usou a variável independente d^2h e idade das árvores para a estimativa do peso de madeira de "Slash Pine".

Para a estimativa das equações de peso ou tabelas de peso para madeira industrial, que utilizaram como variáveis independentes o DAP e a altura, combinadas em várias formas, McGREE³⁰, PAGE³⁸ e ROMANCIER⁴⁵ obtiveram bons resultados em *Pinus spp.*.

LOETSCH et al.²⁸, trabalharam com *Acacia decurrens* para a produção de tanino, em Java na Indonésia, com uma amplitude diamétrica variando de 14,0 a 35,0 centímetros e idade de 6 a 8 anos, verificando que a relação peso de casca e diá-

* MEYERS, C.A. Estimating over dry weight of pulpwood in standing ponderosa pines. *J. For.*, 58:889-92.

metro à altura do peito ficaria bem representada por uma li
nha reta expressa por:

$$\log Y = b_0 + b_1 \log dg, \quad (5)$$

onde:

Y = o peso de casca verde e

dg = o diâmetro correspondente a árvore de área ba-
sal média do povoamento.

SCHOENAU⁵², na África do Sul, trabalhando com *Acacia mearnsii*, utilizou árvores derivadas de 95 parcelas temporárias situadas em todos os locais de crescimento, idade e densidade de povoamento, constatando uma correlação muito boa entre os parâmetros: diâmetro médio à altura do peito, altura média, índice de sítio e peso de casca por acre. Concluiu, ainda, que para a estimativa do volume de madeira por acre deveria levar em consideração o peso de casca por acre como uma variável independente, resultando o seguinte modelo de equação:

$$V = b_0 + b_1 P + b_2 h + b_3 E + b_4 d, \quad (6)$$

onde:

V = volume total de madeira por acre;

P = peso de casca por acre;

h = altura média;

E = espessura de casca ao DAP e

d = diâmetro à altura do peito.

SCHOENAU⁵¹ estudando equações de regressão para confeção de tabelas de volume de casca para *Acacia mearnsii*, utilizou 1.379 árvores com idades variando de 9 até 15 anos, obtendo a seguinte equação:

$$\log V = b_0 + b_1 \log d + b_2 \log h + b_3 \log E + b_4 E \log d + b_5 E \log h ,$$

onde:

V = volume total de casca por árvore;

d = diâmetro à altura do peito;

h = altura total e

E = espessura de casca ao nível do DAP.

HAKKILA²¹ constatou em *Pinus sylvestris*, *Picea abies* e *Betula verrucosa* que o peso de casca seca à uma certa altura do tronco depende de muitos fatores como o tamanho e forma da árvore, espessura da casca, proporção relativa entre casca externa e interna.

SCHOENAU⁵⁰ estudou as perdas de volume de casca seca de acácia negra por ocasião do enfardamento, através da análise de regressão, encontrando o seguinte modelo para estimar as perdas de casca:

$$L = b_0 + b_1 D + b_2 DI^2, \quad (7)$$

onde:

L = a perda de volume de casca seca em porcentagem e
 DI = o número de dias de secagem.

SCHOENAU⁵² construindo tabelas de volume através da relação entre o volume de madeira e o peso de casca, utilizou uma relação previamente estudada, entre a porcentagem de umidade correspondente ao tempo após o abate como um fator de correção do peso de casca.

ZOBEL et al.⁶², estudaram uma forma de avaliação da produção do peso de madeira seca por unidade de área, levando-se em consideração a idade, sítio e densidade do povoamento, constatando a influência destes fatores na produção de madeira.

2.2 TIPOS DE TABELAS E APLICAÇÕES

Segundo ANUCHIN¹, as tabelas são listas de relações numéricas compiladas de acordo com um sistema definido, nas quais estão caracterizados os valores médios para árvores de diferentes espécies, diâmetros, alturas e formas.

Segundo LOETSCH et al.²⁸, SILVA⁵⁴ entre outros, existem três tipos de tabelas de volume: local ou de simples entrada, regional ou de dupla entrada e formal.

A tabela de volume local estima o volume da árvore em função do DAP, sendo por isto considerada de pequena exatidão, pois pressume que árvores do mesmo DAP possuem mesma altura média e uma mesma classe de forma. No entanto, SILVA⁵⁵ diz que a altura deixa de ser considerada, apenas aparentemente, pois ela está implicitamente relacionada com o DAP, através da relação hipsométrica.

GOMES¹⁸ diz que tais tabelas só devem ser aplicadas aos maciços florestais caracterizados por uma relação hipsométrica praticamente constante e para povoamentos homogêneos de mesmo sítio.

As tabelas volumétricas regionais são aquelas que permitem a estimativa do volume em função do DAP e altura das árvores.

Segundo DRESS*, citado por SILVA⁵⁴ a construção de tabela regional pode ser sistematizada pelos seguintes procedimentos:

- a) Seleção de árvores através de amostragem casualizada

* DRESS, P.E. Statistical and mathematic application in the construction and adjustment of standard cubic-foot volume tables. School of Forestry, Pennsylvania Sta. University, 1952, 60 pp. (T. M. S.)

das;

- b) Cálculo do volume das árvores selecionadas e abatidas por uma fórmula apropriada;
- c) Aplicação dos recursos estatísticos para examinar o comportamento do volume em relação aos valores específicos de DAP e altura.

As tabelas regionais são mais precisas que as tabelas locais, pois a altura é uma das variáveis independentes do modelo, possibilitando maior aplicação das equações (SILVA⁵⁵).

SPURR⁵⁷ aconselha a contrução de tabelas regionais desde que o número de árvores abatidas seja superior a 100, tomadas em parcelas representativas do povoamento.

Entretanto, SPURR⁵⁸, diz que o diâmetro e a altura não são suficientes para efetuar estimativas precisas do volume devendo, por isto, ser introduzida uma terceira variável independente, originando a tabela de volume formal. Salienta, ainda, que a introdução de uma terceira variável no modelo complica a equação, sem que haja um aumento significativo de precisão da mesma.

De acordo com CHAPMAN & MEYER⁵, as árvores de uma mesma espécie com diâmetros à altura do peito e alturas totais iguais não tem necessariamente o mesmo volume. Por esta razão, é impossível obter uma tabela universal, aplicável a todas as condições e diferentes espécies.

Segundo JERRAM²³, as tabelas de dupla entrada podem ser utilizadas para os seguintes propósitos:

- a) Estimar o estoque de crescimento visando a organização da produção florestal;

- b) Estimar o volume das árvores em pé antes da explo-

ração para racionalizar a produção, conforme o plano de manejo;

c) Estimar a produção comercializável ou regular a produção, de acordo com as necessidades da indústria.

Segundo HUSCH et al.²², a construção de uma tabela volumétrica deve seguir os seguintes passos:

a) Efetuar uma cubagem rigorosa de certo número de árvores;

b) Testar a homogeneidade da variância dentro do grupo de espécies estudadas;

c) Escolher um dos modelos testados de equação para a montagem da tabela.

2.3 ANÁLISES DE REGRESSÃO

Segundo FREESE¹³, as aplicações mais comuns dos métodos de regressão têm os seguintes objetivos:

a) Encontrar uma função matemática que possa ser utilizada para descrever a relação entre a variável dependente e uma ou mais variáveis independentes;

b) Testar hipóteses sobre a relação entre uma variável dependente e uma ou mais variáveis independentes.

A derivação das equações de regressão apresentam, segundo LOETSCH²⁷, três fases distintas:

a) Seleção de um número suficientemente grande de árvores amostrais representativas;

b) Medição das variáveis independentes e dependentes para estimar a equação;

c) Seleção da melhor equação, mediante certos critérios.

rios estatísticos, usando-se a computação eletrônica.

FREESE¹³ diz, ainda, que a escolha das variáveis para um modelo de regressão deve ser feita dentro de certos critérios, que somente o pesquisador pode conhecer. Para isto, a variável dependente, geralmente, é equacionada como função de variáveis que lhe são correlacionadas, porque sua estimativa somente pode ser determinada com precisão se esta correlação existir.

PAULA NETO*, citado por SILVA⁵⁴, estudando 127 possíveis modelos volumétricos lineares, obtidos de 7 combinações das variáveis diâmetro e altura, utilizando-se o método de seleção de equações denominado de "método de todas as possibilidades", concluiu que o emprego de mais de 4 variáveis independentes num modelo volumétrico não provoca aumento significativo no coeficiente de determinação. Salienta ainda, que não se deve desprezar a variável independente $d^2 h$ mais correlacionada com o volume.

LOETSCH²⁷ considera que as variáveis independentes podem ser mutuamente dependentes. Por esta razão, uma análise de regressão múltipla deve considerar as mútuas interdependências entre as variáveis independentes, bem como as relações entre estas e a variável dependente.

CUNIA⁸ salienta que a variável dependente deve satisfazer três condições básicas: normalidade de distribuição, homogeneidade de variância e independência. O não cumprimento destas condicionantes pode afetar os limites de

* PAULA NETO, F. de. Construction of standard volume table for Eucalyptus saligna in the Iron Region of Brasil. Lafayette, Purdue University, 1975. 101 p. (Tese Ph.D.).

confiança e os testes de significância a um nível de probabilidade. A mais importante destas três condicionantes é a homogeneidade de variância, porque ela é a componente que mais afeta a estimativa do parâmetro desejado.

Segundo STEEL & TORRIE⁵⁹, a forma mais utilizada para o ajustamento de uma reta é através do critério dos mínimos quadrados, que requer uma mínima soma dos quadrados dos desvios dos pontos observados em relação aos estimados.

GIBSON & WEBB¹⁶ estudaram os métodos e modelos de regressão para estimativa do volume das árvores. Basicamente, tratam da forma de ponderação das equações de regressão, com o objetivo de eliminar o problema da heterogeneidade de variância, comparando estas equações aritméticas com modelos ponderados. As análises foram feitas com o programa de regressão "stepwise". As variáveis diâmetro e altura foram combinadas e utilizados nos modelos testados, adicionando, posteriormente, a variável forma.

MOSER & BEERS³³ analisando a equação não linear de SCHUMACHER & HALL e sua transformação para a forma logaritimizada, concluíram que os coeficientes obtidos na equação não linear eram diferentes daqueles obtidos pelo ajuste dos mínimos quadrados, usando-se a transformação logarítmica. A ponderação da equação não linear originou uma homoscedastia. O Índice de Furnival foi o critério usado para encontrar o melhor modelo.

Segundo PAULA NETO⁴⁰, um método alternativo de corrigir a heterogeneidade de variância é a transformação das variáveis dependentes e independentes da equação em logarítmos. A ponderação da equação volumétrica por $d^2 h$ ou a transforma-

ção para a forma logarítmica resulta uma suficiente estabilização da variância.

A restrição para as equações logarítmicas está na transformação das variáveis, ocasionando erros sistemáticos definidos como "discrepância logarítmica" (MEYER³¹).

Esta discrepância logarítmica origina-se quando se toma o antilogaritmo da variável dependente estimada. O antilogaritmo dos volumes médios logaritmizados é a média geométrica dos volumes, sendo, portanto, diferente da média aritmética. Deste modo, torna-se necessário ajustar um fator que transforme a estimativa da média geométrica em uma média aritmética livre do erro sistemático (SILVA⁵⁴; MEYER³¹).

A expressão para se obter a média aritmética da variável dependente estimada pode ser expressa por: (SILVA⁵⁴; MEYER³¹)

$$m_v = vd \cdot 10^{1/2(s^2 \cdot \log e 10)}$$

$$m_v = vd \cdot 10^{1.1513 s^2} = vd \cdot F \quad (8)$$

onde:

m_v = Estimativa corrigida

$F = 10^{1,1513 s^2}$

s^2 = Quadrado do erro padrão da estimativa,

vd = variável dependente calculada

FURNIVAL¹⁵ estudando uma ponderação apropriada para a equação da variável combinada de SPURR (1952), concluiu que o erro padrão da estimativa é proporcional a $d^2 h$, propos o uso de $(d^2 h)^{-2}$ como sendo a ponderação ideal. Diz, ainda, que as estimativas pelos mínimos quadrados são realmente eficientes somente quando a homoscedastia estiver presente

ou quando o erro padrão da estimativa for constante em todas as classes das variáveis dependentes.

No entanto, PAULA NETO⁴⁰, estudando o modelo da variável combinada, em *Eucalyptus saligna*, usando o peso proposto por FURNIVAL (1961), observou que o modelo não ponderado superestimava as menores classes de diâmetro e altura, enquanto que o modelo ponderado estimava melhor as pequenas classes, porém superestimava os volumes das maiores árvores.

Segundo FREESE¹³, devem ser consideradas três situações na ponderação de modelos. Estes aspectos também são analisados por CUNIA⁷ e FRAYER¹²:

a) Variância de Y proporcional para X_1 . Neste caso, pode-se ponderar a regressão usando o peso

$$w_i = 1/X_1 i$$

b) Variância de Y proporcional para X_1^2 . Neste caso, o peso pode ser

$$w_i = 1/X_1 i^2$$

c) Variância de Y é homogênea. Neste caso, não é necessário ponderar a regressão e o sistema de equações é igual as equações normais.

FREESE¹³, no seu estudo sobre regressão ponderada, faz referências a respeito das dificuldades na determinação da ponderação apropriada para o modelo em questão, principalmente, quando se desconhece a magnitude da variância em diferentes pontos sobre a linha de regressão.

SIQUEIRA⁵⁶ estudando uma ponderação apropriada para a equação da variável combinada encontrou, entre os modelos testados, o peso $w_i = 1/dh$.

Na composição da equação de regressão devem ser consi

deradas poucas variáveis, mas que sejam fáceis de serem men suradas com exatidão, altamente correlacionadas com a variável dependente, tenham baixa correlação entre si e que o valor estimado por árvores individuais aproxime-se do valor real da variável em consideração (FREESE¹⁴).

Para se evitar julgamentos pessoais no ato da seleção do melhor modelo, SILVA⁵⁴ cita os seguintes critérios a serem observados:

- a) coeficiente de determinação;
- b) erro padrão residual;
- c) distribuição uniforme dos valores residuais;
- d) Índice de Furnival.

O Índice de Furnival¹⁵ permite a comparação de equações ponderadas ou não, com as variáveis dependentes, transformadas ou não, em lugar da usual medida de precisão, expressa pelo erro padrão das estimativas.

O erro padrão das estimativas somente é empregado na comparação de equações em que as variáveis dependentes tem a mesma unidade (PAULA NETO⁴⁰).

A obtenção do Índice de Furnival¹⁵, citado por SALAZAR⁴⁷, PAULA NETO⁴⁰ e SILVA⁵⁴, deve ser efetuado em três etapas:

- a) O erro padrão residual é obtido do ajustamento da regressão em questão para os dados utilizados;
- b) Computa-se as médias geométricas das derivações das várias variáveis dependentes com o auxílio de logarítmos.

Quando a variável dependente é transformada para logaritmo, a derivada será V^{-1} , sendo que a média geométrica é obtida com o inverso de:

$$I = \text{antilog} \frac{\sum \log(v^{-1})}{n} = \text{antilog} \frac{\sum \log v}{n}, \quad (9)$$

onde: n = o número de observações;

v = a variável dependente.

Quando a variável dependente não é transformada, a derivada será igual a 1 e o índice será o próprio erro padrão residual.

Para a equação ponderada o Índice de Furnival é calculado em função do peso utilizado.

c) Finalmente, cada erro padrão residual é multiplicado pelo inverso da média geométrica calculada.

A equação geral para o cálculo de tal índice é:

$$IF = \{F'(V)\}^{-1} \cdot EPR = I \cdot EPR, \quad (10)$$

onde: $F'(V)$ = derivada da variável dependente

EPR = erro padrão residual

$\{F'(V)\}^{-1}$ = média geométrica.

A forma percentual de tal índice é expressa pela fórmula:

$$IF\% = \frac{IF}{\bar{v}} \cdot 100, \quad (11)$$

onde: \bar{v} é a média da variável dependente.

2.4 CONDICIONANTES DA REGRESSÃO

Segundo FRAYER¹¹, FREESE¹³ e CUNIA⁸, as condicionantes básicas da regressão são: homogeneidade de variância, normalidade e independência.

2.4.1 HOMOGENEIDADE DE VARIÂNCIA

2.4.1.1 - CRITÉRIO DE BARTLETT

Entre os testes existentes para verificar a homogeneidade

dade de variância, o mais comumente utilizado é o critério de χ^2 de Bartlett.

Segundo STEEL & TORRIE⁵⁹, para o cálculo de χ^2 utiliza-se a fórmula:

$$\chi^2_{(m-1)g_l} = \frac{M \ln \left\{ \sum_{u=1}^m (V_u S_u^2) / M \right\} - \sum_{u=1}^m (V_u \cdot \ln S_u^2)}{1 + \frac{1}{3(m-1)} \left(\sum_{u=1}^m \frac{1}{V_u} - \frac{1}{M} \right)}, \quad (12)$$

onde:

m = número de classes

S_u^2 = variância da classe u

V_u = graus de liberdade associados com a variância S_u^2

$M = \sum_{u=1}^m V_u$

O valor de χ^2 calculado é comparado com o valor tabelar. Caso haja significância, conclui-se existir heterogeneidade de variâncias.

2.4.1.2 - CRITÉRIO DE COCHRAN

Segundo GMURMAN¹⁷, o valor do critério de COCHRAN é dado pela razão entre a maior variância e a soma de todas as variâncias:

$$G_{\text{obs.}} = \frac{s_{\max}^2}{s_1^2 + s_2^2 + \dots + s_k^2} \quad (13)$$

Para este método, é necessário que se tenha o mesmo número de graus de liberdade em cada classe ($k = n - 1$).

A distribuição de G depende do número de graus de liberdade e da quantidade de amostras n .

A prova de significância é feita comparando-se o valor de G observado com o valor tabelar.

Caso o G observado seja menor que o G tabelar, aceita-se a hipótese nula. Se o G observado for maior que o tabelar rejeita-se a hipótese da nulidade.

2.4.2 NORMALIDADE

2.4.2.1 - TESTE DE χ^2

Segundo FRAYER¹¹, YAMANE⁶¹ e PRODAN⁴², a normalidade pode ser verificada através do teste estatístico do χ^2 , utilizando-se as frequências esperadas e observadas da distribuição.

Assim:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^m \frac{(FO - FE)^2}{FE} \quad (14)$$

onde:

FO = frequência observada

FE = frequência esperada

m = número de classes.

O resultado é comparado com o χ^2 tabelar para ($m - 3$) graus de liberdade. São perdidos três graus de liberdade devido ao uso do número de observações, média e variância para o cálculo das frequências esperadas.

PRODAN⁴² apresenta a seguinte fórmula para o cálculo das frequências esperadas:

$$FE = \frac{N}{S\sqrt{2}} \cdot e^{-\frac{1}{2} \left(\frac{X_c - \bar{X}}{S} \right)^2} \quad (15)$$

onde:

S = desvio padrão das observações da variável dependente.

X_c = valor do centro de classe
 \bar{X} = média das observações
 e = base do logaritmo neperiano
 N = número de observações.

2.4.2.2 - TESTE DE KOLMOGOROV-SMIRNOV

Segundo SACHS⁴⁶, o teste de KOLMOGOROV-SMIRNOV representa outro procedimento estatístico para testar a normalidade. Este teste baseia-se no cálculo da razão entre a diferença máxima absoluta entre as frequências observadas e esperadas e o número de observações. Esta razão(KS) é comparada com o valor de $1,63/\sqrt{n}$ para 1% ou $1,36/\sqrt{n}$ para 5%, quando se tem $n > 30$. Em outras circunstâncias utiliza-se a tabela de KOLMOGOROV-SMIRNOV.

$$KS = \frac{d_{\max.}}{n}, \quad (16)$$

onde:

$d_{\max.}$ = máxima diferença absoluta entre as frequências observadas e esperadas.
 n = número de observações.

2.4.3 INDEPENDÊNCIA

YAMANE⁶¹ cita alguns testes que podem ser utilizados na prova de independência, tais como:

2.4.3.1 - CORRELAÇÃO EM SÉRIE

Para efeito de cálculo do coeficiente de correlação

em série, utiliza-se a fórmula:

$$r_1 = \frac{\sum (X_i)(X_{i+1}) - \frac{(\sum X_i)^2}{n}}{\sum X_i^2 - \frac{(\sum X_i)^2}{n}}, \quad (17)$$

onde:

X_i = termo da série de ordem i

X_{i+1} = termo da série de ordem $i + 1$

n = número de observações.

Para a prova de significância, utiliza-se a distribuição de correlação em série elaborada por R.L. ANDERSON. Se o valor de r_1 excede o valor correspondente da tabela, conclui-se que existe correlação em série na população. Em outras palavras, as observações são dependentes.

2.4.3.2 - MÉTODO DA DIFERENÇA SUCESSIVA DO QUADRADO

MÉDIO

Este método é utilizado para comprovar a independência de observações sucessivas de uma série de dados. É também chamado de relação de VON NEUMAN.

Dado uma série de dados X_1, X_2, \dots, X_n , a diferença sucessiva do quadrado médio, define-se como sendo:

$$f^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^{n-1} (X_{i+1} - X_i)^2 \quad (18)$$

A variância amostral define-se como:

$$s^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2 \quad (19)$$

Então, a relação de VON NEUMAN é dada por:

$$K = \frac{f^2}{s^2} \quad (20)$$

Para a prova de significância da relação de VON NEU MAN, utiliza-se a tabela elaborada por HART. Se o valor de K calculado for menor que K_1 tabelar considera-se o valor de K significativo e conclui-se que existe correlação em série positiva. Se K calculado for maior que K_2 , o valor de K é considerado significativo e conclui-se que existe uma correlação em série negativa.

2.4.3.3 - DURBIN-WATSON

O teste de DURBIN-WATSON constitui-se em um procedimento para provar se os valores de ϵ_i , definido por erro estocástico ou perturbação da regressão, estão correlacionados em série.

Esta prova de independência dos ϵ_i é muito importante em análise de regressão. Quando os ϵ_i são dependentes e apresentam uma correlação em série, o método dos mínimos quadrados pode não dar as melhores estimativas. Neste caso, também não se pode utilizar as distribuições t e F para testar hipóteses ou determinar intervalos de confiança.

O procedimento para determinar se os ϵ_i estão correlacionados em série consiste em calcular o valor de "d" e comparar com os valores críticos tabelares, preparados por DURBIN-WATSON (1950).

O valor estatístico de "d" é dado pela fórmula:

$$d = \frac{\sum_{i=2}^n \{ \epsilon_i - (\epsilon_i - 1) \}^2}{\sum_{i=1}^n \epsilon_i^2} \quad (21)$$

Os autores demonstram que se os valores ϵ_i estão cor

relacionados positivamente em série, o valor de "d" é quase nulo ou muito pequeno.

A prova de significância para determinado nível de probabilidade é feita em termos de hipótese H_0 e H_1 , onde:

H_0 = não existe correlação em série

H_1 = existe correlação em série.

Comparando-se o valor de "d" calculado com os valores tabelares pode-se concluir o seguinte:

$d < d_L$ - O "d" é significativo e aceitamos a hipótese
 $d > 4-d_L$ se alternativa de que há correlação em sé-
 rie.

$du < d < 4-du$ - O "d" não é significativo e aceitamos a hipótese da nulidade de que não há corre-
 lação em série e supomos que os ε_i são inde-
 pendentes.

Nos demais casos o teste não é concludente.

2.5 TEOR DE UMIDADE NA CASCA E MADEIRA

O teor de umidade da madeira ou casca é a relação entre o peso da água contida no seu interior e o seu peso em estado completamente seco, expresso em porcentagem (NOCK et al.³⁴, BROTERO³ e KOEHLER & THELEN²⁴).

BROWN et al.³⁹ diz que a espécie *Black ash* cresce em locais úmidos e a madeira é mais úmida que aquela de locais mais secos. Por outro lado, *Black spruce*, crescendo em locais pantanosos apresenta madeira mais seca que *Engelmann spruce* de locais menos úmidos.

O teor de umidade na madeira tende a diminuir da base

para o ápice (RIETZ & PAGE⁴³).

O conteúdo total de água da madeira ou casca não parece variar, grandemente, nas diferentes épocas do ano. Isto é válido para coníferas e folhosas sempre-verdes, exceto as folhosas caducifólias (OSEDÁ³⁷).

Para *Acacia decurrens*, segundo PIO CORRÊA⁴¹, as cascas frescas contém em média 45,75% de água e as secas ao ar 14,85% e, respectivamente, 35,2% e 44,1% de tanino. Nas cascas secas a 100°C a porcentagem de tanino eleva-se para 48,6%.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 CARACTERÍSTICAS E DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA DA ESPÉCIE

A *Acacia mearnsii* de Wild., vulgarmente conhecida por acácia negra, é a espécie plantada no Rio Grande do Sul, embora outras espécies ocorrem, como a *Acacia decurrens* (Wendl.) Willd. var. *mollis* Lindl. ou *Acacia mollissima* Wild. (PIO CORRÊA⁴¹, SHERRY⁵³).

A *Acacia mearnsii* é natural da Austrália (SCHONAU⁴⁹). Caracteriza-se por ser uma árvore de folhagem verde escura de 10 a 30 metros de altura, crescendo bem em qualquer tipo de solo suficientemente profundo. Suas folhas são semelhantes as da *Acacia decurrens*, isto é, compostas, bipinadas, possuindo um verde mais escuro, enquanto os folíolos individuais são consideravelmente mais curtos em relação a sua largura. A casca apresenta um conteúdo de tanino maior que 30%. (SHERRY⁵³).

Segundo SHERRY⁵³, a *Acacia mearnsii* distribui-se satisfatoriamente no sudeste da Austrália Continental e ocorre abundantemente também na Tasmânia. Na África do Sul, é plantada em larga escala para a produção de tanino, na região de Natal.

Além da casca, a madeira, que há vinte anos era utilizada apenas como lenha, transformou-se em matéria-prima de

primeiríssima qualidade para a fabricação de celulose e papel, rayon, polpa e madeira aglomerada, suprindo as grandes indústrias do setor existente no País (TANAC S.A.⁶⁰).

A casca produz tanino que é utilizado no curtimento de couros e peles, na produção de agentes anti-corrosivos, no tratamento de águas e na perfuração do solo para explorações petrolíferas (OLIVEIRA^{35,36}).

Esta espécie apresenta um crescimento notável. Em apenas 8 anos as árvores atingem o porte industrial, produzindo na época de corte 200 m³ de madeira e 13.000 Kg de casca por hectare com 2.500 árvores plantadas (TANAC S.A.⁶⁰).

No Rio Grande do Sul, a acácia negra surgiu em 1918, introduzida por ALEXANDRE BLECKMANN, em São Leopoldo, município situado próximo de Pôrto Alegre. No cenário mundial a acácia negra foi utilizada como um material tanante com aplicação industrial no curtimento de couros, descoberta em 1868 pelos ingleses. Logo após, iniciaram os grandes plantios organizados com esta espécie na África do Sul (TANAC S.A.⁶⁰).

3.2 LOCAL DE ESTUDO

3.2.1 LOCALIZAÇÃO DOS PovoAMENTOS

Os dados para o presente trabalho foram coletados nos povoamentos de propriedade da TANAC S.A., sediada no município de Montenegro, Estado do Rio Grande do Sul.

Inicialmente foram selecionadas três fazendas, que atendessem as condições desejadas de idade e crescimento. As fazendas selecionadas para a coleta de dados foram:

- a) Fazenda do Treze com uma área de 987,3 ha, situada no Município de General Câmara.
- b) Fazenda do Pôsto com uma área de 1.189,1 ha, situada no Município de General Câmara.
- c) Fazenda Dona Bernarda, com uma área de 1.529,4 ha, situada no Município de Triunfo.

Estes Municípios localizam-se mais precisamente ao Leste da Depressão Central do Estado do Rio Grande do Sul, dentro da região prioritária para os reflorestamentos neste Estado, conforme publicação sobre a criação do Distrito Florestal (RIO GRANDE DO SUL. Secretaria da Agricultura⁴⁴).

A área de estudo situa-se nas proximidades das coordenadas geográficas: 30° de Latitude Sul e 52° de Longitude Oeste, conforme mostra a Figura 01.

3.2.2 CARACTERÍSTICAS DOS POVOAMENTOS

Os povoamentos onde foram efetuadas a coleta de dados apresentam as seguintes características:

- a) **Plantio:** os plantios são feitos manualmente, em curva de nível, não obedecendo um espaçamento regular definido.
- b) **Espaçamento:** o espaçamento básico dos povoamentos é de 3,00 metros entre linhas e 1,33 metros entre árvores. Perfazendo 2.500 árvores por hectare no momento do plantio.
- c) **Idade:** Os dados foram coletados em talhões com idades de 3,5 anos à 7,5 anos.

3.2.3 CONDIÇÕES ECOLÓGICAS DA REGIÃO

Devido a inexistência de informações climáticas específicas dos Municípios, onde se coletou os dados para o presente trabalho, utilizou-se as informações climáticas referentes a estação meteorológica de Taquari, aproximadamente 20 à 30 Km da área de estudo.

O clima desta região da Depressão Central do Rio Grande do Sul, Segundo KOEPPEN é do tipo Cfa, sub-tropical (MAGNANINI²⁹, MORENO³²). Nesta região não ocorre deficit hídrico, com chuvas uniformemente distribuídas durante o ano. A precipitação média anual, para o ano de 1975, foi de 1.537 mm. As geadas são frequentes nos meses mais frios, onde para o período de 1917-1942 atingiu a 11 ocorrências anuais. A temperatura média anual é de 19,7°C. A temperatura média anual das mínimas foi de 14,2°C para o período de 1967-1972 e a temperatura média anual das máximas foi de 25,6°C, no período de 1912-1942 (RIO GRANDE DO SUL. Secretaria da Agricultura⁴⁴). A Figura 01 mostra mais claramente a distribuição das precipitações na região.

A estrutura geológica desta região é permo-triássica. Sendo que o arenito triássico ocupa a maior parte. Desta forma, os solos predominantes são arenosos e saibrosos com pequeno teor de partes integrantes finas de sedimentos paleozóicos (BRASIL. IBDF²).

A vegetação da Depressão Central é bastante heterogênea, variando desde campo à vegetação palustre. A área de campo abrange a maior parte desta região.

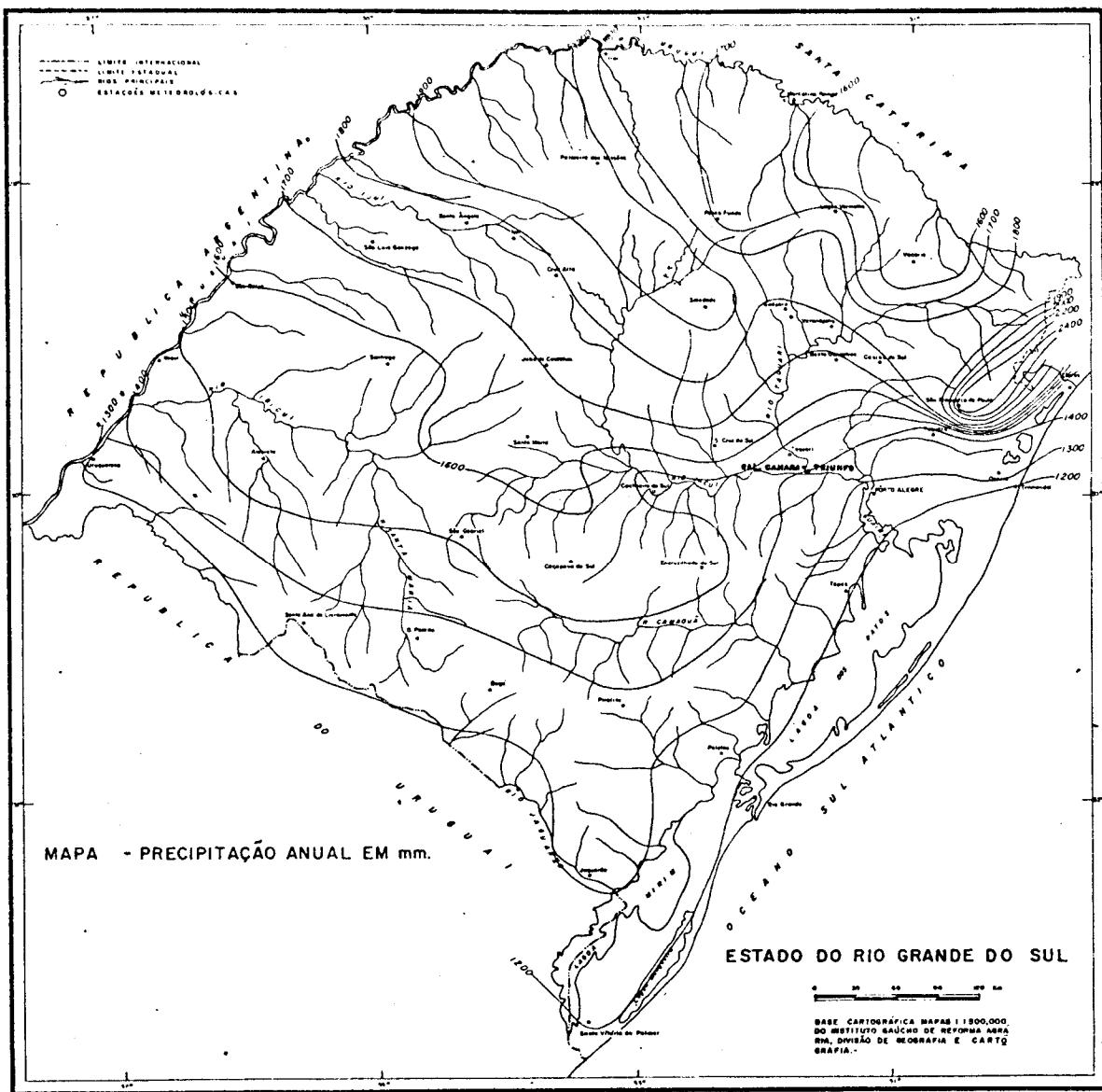


FIGURA 01: Localização da região e distribuição das precipitações anuais em mm.

3.3 AMOSTRAGEM

O processo de amostragem empregado para a coleta de informações, a partir das árvores amostras foi inteiramente aleatório.

KOZAK²⁵, estabelece que a variável dependente deveria ser amostrada seguindo o processo inteiramente aleatório, mas as variáveis independentes deveriam ser sempre amostradas segundo o processo sistemático dentro das classes diamétricas. Deste modo, obter-se-ia uma melhor estimativa da regressão.

SCHMIDT⁴⁸, estudando o número de árvores à serem abatidas por amostragem, constatou que são necessárias cerca de 30 à 50 árvores, abrangendo toda a amplitude dos diâmetros, para obter uma boa estimativa das variáveis e alcança-se uma suficiente precisão nas estimativas. No entanto, BRUCHWALD⁴, diz que 20 à 30 árvores são suficientes para o estudo de relações dendrométricas.

3.3.1 LOCALIZAÇÃO DAS AMOSTRAS NOS TALHÕES

De posse dos mapas das três fazendas, em escala de 1:10.000, selecionou-se os talhões para a coleta de informações, distribuídos por fazenda, idade e número de amostras levantadas, conforme mostra o Quadro 01.

Uma vez localizado os talhões nos mapas e no campo, respectivamente, procedeu-se a confecção de um eixo de coordenadas, em papel milimetrado, com o objetivo de localizar as amostras onde seriam abatidas as árvores para a coleta de

informações. A escala da abcissa foi dimensionada para o comprimento da amostra e a ordenada para a largura da mesma. O centro de cada amostra correspondia aos pontos situados entre os pontos dimensionados em escalas nas coordenadas numeradas de 1 a n.

QUADRO 01: Distribuição do número de árvores amostradas por idade e fazenda.

| FAZENDA | IDADE | Nº DE AMOSTRAS | Nº ÁRV. AMOSTRAS |
|---------------|-------|----------------|------------------|
| TREZE | 4,5 | 12 | 60 |
| | 5,5 | 12 | 60 |
| | 6,5 | 12 | 60 |
| | 7,5 | 15 | 75 |
| PÔSTO | 3,5 | 12 | 60 |
| | 4,5 | 12 | 60 |
| | 5,5 | 12 | 60 |
| | 6,5 | 12 | 60 |
| DONA BERNARDA | 4,5 | 12 | 60 |
| | 5,5 | 12 | 60 |
| | 6,5 | 12 | 60 |
| | 7,5 | 15 | 75 |
| TOTAL | | 150 | 750 |

A escolha de uma amostra era feita em dupla aleatorização, isto é, primeiro sorteava-se um ponto correspondente a abcissa e após procedia-se o sorteio para a ordenada. O encontro dos pontos sorteados correspondia ao centro da amostra.

Para a localização da amostra no campo tomava-se um ponto de referência, geralmente o canto do talhão. A seguir procedia-se o alinhamento da abcissa, junto à primeira fila de árvores do talhão, trenando, simultaneamente, a mesma até localizar o ponto da amostra na abcissa. Uma vez localizado este ponto, movia-se para dentro do talhão em ângulo de 90° com a abcissa, até localizar o ponto de encontro com a ordem nada que correspondia ao centro da amostra no talhão.

Desta forma, localizou-se todas as unidades de amostras nas respectivas idades e talhões. Cada parcela foi delimitada com o auxílio de uma trena, sempre com formação de ângulo de 90° a partir do ponto central. O comprimento da parcela era de 25 m e a largura de 16 m, perfazendo 400 m^2 de área amostral.

3.3.2 NÚMERO DE AMOSTRAS

Inicialmente, confeccionou-se uma tabela para determinação do número de amostras em função do coeficiente de variação do povoamento, área do povoamento e tamanho da amostra, segundo PRODAN⁴².

O povoamento com o maior coeficiente de variação, no caso 7,5 anos foi tomado como base para determinar por talhão o número de amostras. O CV% amostrado nestes povoamentos foi em torno de 18%, sendo que a área dos talhões era variada. Para os povoamentos de 7,5 anos tomou-se 15 unidades de amostras e, nas demais idades, tomou-se sistematicamente 12 unidades de amostra, devido a um menor CV%. O número total de amostras levantadas foi de 150, distribuídas por ida

de e fazenda, conforme o Quadro 01.

3.4 NÚMERO DE ÁRVORES AMOSTRAS

Adotou-se como critério o abate de cinco árvores localizadas dentro de cada parcela. As árvores abatidas eram tomadas, segundo um critério de seleção, procurando-se enquadrá-las em uma tabela de controle da distribuição por classes de diâmetro e altura para que tivesse uma idéia geral da distribuição das árvores amostras dentro das classes.

O Quadro 02 mostra a distribuição das árvores amostradas por classes de diâmetro e altura. O intervalo de classe foi fixado em 1 cm para diâmetro de 1 m para altura.

O número total de árvores abatidas para o presente trabalho foi de 750 indivíduos, tomados por idade e região.

3.5 COLETA DE DADOS

Os dados coletados, a partir das árvores abatidas, foram os seguintes: CAP c/c, CAP s/c, altura total, peso de casca, além das informações coletadas em secções tomadas ao longo do fuste.

3.5.1 MEDIÇÕES DAS ÁRVORES ABATIDAS

Para medir a circunferência das árvores abatidas, foi utilizado a fita métrica e para a altura total, bem como para a marcação de secções ao longo do fuste, utilizou-se a trena.

QUADRO 02: DISTRIBUIÇÃO DAS ÁRVORES DE ACÁCIA NEGRA (ACACIA MEARNII DE WILD)
EM CLASSE DE DIÂMETRO E ALTURA

| DAP C/C | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | ALTURA (M) | | TOTAL |
|------------|----|----|-----|----|-----|----|-----|----|----|----|------------|---|-------|
| | | | | | | | | | | | 1 | 1 | |
| 7 | 3 | 7 | 1 | | | | | | | | | | 12 |
| 8 | 3 | 11 | 17 | 5 | | | | | | | | | 36 |
| 9 | 3 | 16 | 32 | 17 | 4 | | | | | | | | 73 |
| 10 | 4 | 8 | 38 | 26 | 34 | 4 | 1 | | | | | | 116 |
| 11 | 1 | 2 | 16 | 21 | 47 | 17 | 12 | 1 | | | | | 117 |
| 12 | 1 | | 5 | 13 | 54 | 16 | 17 | 5 | 1 | | | | 112 |
| 13 | | 1 | 9 | 22 | 21 | 27 | 8 | 1 | | | | | 89 |
| 14 | | 1 | 3 | 9 | 21 | 25 | 14 | 3 | | | | | 76 |
| 15 | | 1 | 4 | 4 | 5 | 16 | 11 | 5 | | | | | 46 |
| 16 | | | 2 | 5 | 13 | 9 | 5 | 1 | | | | | 35 |
| 17 | | | | 3 | | 7 | 5 | | | | | | 15 |
| 18 | | | | | 4 | 2 | 2 | 4 | 1 | | | | 13 |
| 19 | | | | | 1 | 1 | 1 | 4 | | | | | 7 |
| 20 | | | | | | 1 | 1 | 2 | | | | | 3 |
| TOTAL | 15 | 44 | 112 | 98 | 176 | 98 | 115 | 60 | 30 | 2 | 750 | | |

As medidas de circunferência sem casca foram tomadas após o descascamento das árvores abatidas.

Devido a necessidade de se obter grande precisão na medição da espessura de casca das árvores abatidas, introduziu-se uma simples operação matemática traduzida pela diferença entre DAP com casca e sem casca.

3.5.1.1 - MEDIÇÕES AO LONGO DO FUSTE

Ao longo do fuste foram tomadas as medidas de circunferência com casca e sem casca nas seguintes secções: 0,00, 0,30, 0,50, 0,80, 1,30, 2,00, 4,00, ... até a altura total.

3.5.1.2 - PESO DE CASCA

Toda a árvore abatida era cuidadosamente descascada, a casca era colocada em uma grade com tara conhecida, sendo imediatamente pesada.

Após a pesagem, a casca era espalhada em local limpo, ao sol, para posterior pesagem, até apresentar características de matéria seca a nível de campo, isto é, côr avermelhada e quebradiça. Para estas operações de pesagem utilizou-se uma balança analítica com capacidade de 25 Kg e precisão de 5 g.

3.6 AMOSTRAS DE CASCA

Nos talhões amostrados foram tomadas aleatoriamente duas parcelas para coleta de amostras de casca, perfazendo um total de 120 árvores amostras. Em cada secção ao longo do

fuste foram tomadas amostras de casca. Estas amostras foram extraídas com o auxílio de um cilindro de 3,7 cm de diâmetro, afilado em uma das extremidades. A casca era acondicionada em sacos de celofane, devidamente catalogados, procurando-se evitar a perda de umidade inicial. As pesagens eram feitas no campo com o auxílio de uma balança de precisão para 1/10 de grama.

No processo de secagem, inicialmente foi feito uma secagem parcial das amostras de casca ao ambiente, evitando-se o ataque de fungos, e, posteriormente, foram secadas em câmara de aclimatização para o teor de umidade desejado de 12% em relação ao peso seco.

3.7 DETERMINAÇÃO DO VOLUME REAL

A determinação do volume real das árvores foi realizada pela fórmula de SMALIAN¹⁸. Esta fórmula fornece com uma alta precisão o volume real das secções das árvores abatidas.

Foi aplicada a seguinte forma geral para a obtenção do volume real das árvores abatidas:

$$V = \left(\frac{g_1 + g_2}{2} \right) \cdot L_1 + \left(\frac{g_2 + g_3}{2} \right) \cdot L_2 + \dots + (g_n \cdot L_n) \cdot 1/3, \quad (22)$$

onde:

V = volume total

g = áreas transversais das secções

L = comprimento das secções

n = últimos valores de área transversal e comprimentos medidos.

3.8 DETERMINAÇÃO DO FATOR DE FORMA COMUM

O fator de forma foi obtido através da razão entre o volume real e o volume do cilindro referenciado ao DAP.

$$F = \frac{\text{Volume real}}{\text{Volume cilindro}} \quad (23)$$

3.9 SECAGEM DA CASCA

Segundo GRAMMEL²⁰, várias possibilidades são conhecidas para avaliar a massa de madeira ou casca seca. Uma destas alternativas é através do peso seco ao ar livre, onde a massa seca é calculada baseando-se em dados médios de teor de umidade. Outra alternativa seria o cálculo da massa através do peso seco controlado em estufa.

No presente trabalho, utilizou-se os dois processos como uma forma de comprovação estatística dos dados secos ao ar livre e aqueles secos em estufa.

As amostras de casca, coletadas no campo, foram colocadas em uma câmara de aclimatização, regulada para um teor de umidade de equilíbrio de 12% ($20^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ e $65\% \pm 2\%$ de umidade relativa). As amostras eram pesadas diariamente até atingirem peso constante.

Analogamente, foi feita uma subamostragem do material para secagem em estufa a $103^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, como uma forma adicional de comprovação do teor de umidade de equilíbrio na câmara de aclimatização.

As amostras foram pesadas após terem atingidos peso constante anotando-se os valores em fichas especiais, onde

já existiam os peso de casca verde, tomados no campo.

3.9.1 CÁLCULO DO PESO SECO DE CASCA

O peso de casca seca foi calculado para o teor de umidade de equilíbrio de 12%.

O teor de umidade é dado por (NOCK et al.³⁴):

$$U = \frac{Pu - Po}{Po} \cdot 100 , \quad (24)$$

onde:

Pu = peso inicial da amostra antes da secagem

Po = peso final da amostra quando a casca atingiu o teor de umidade desejado.

U = teor de umidade (%).

Logo, o peso total de casca seca à 12% de umidade foi obtido pela transformação da referida fórmula em:

$$U Po = 100 Pu - 100 Po$$

$$100 Po + U Po = 100 Pu$$

$$Po (100 + U) = 100 Pu$$

$$Po = \frac{100 \cdot Pu}{100 + U} \quad (25)$$

3.9.2 COMPORTAMENTO DO TEOR DE UMIDADE

Para a obtenção do teor de umidade médio procedeu-se, inicialmente, os estudos sobre o comportamento do teor de umidade ao longo do fuste das árvores, através de uma análise de correlação simples. Simultaneamente, fez-se um estudo estatístico do comportamento do teor de umidade entre as idades das árvores amostradas.

Os teores de umidade reais nas secções amostradas foram interpoladas linearmente para secções de Hohenadl (0,10, 0,30, 0,50, 0,70, 0,90), obtendo-se para cada árvore o mesmo número de secções (NAGEL*).

Com o objetivo de verificar a existência de uma relação entre o peso de casca seca obtido ao ambiente e o peso de casca seca obtido por meio de câmara, aplicou-se o teste da comparação de médias, utilizando-se a distribuição t de "student", de acordo com GOMES¹⁹.

3.10 SELEÇÃO DOS MODELOS DE REGRESSÃO

3.10.1 ESTUDO DAS VARIÁVEIS

Com o objetivo de verificar o grau de associação existente entre a variável dependente e as demais variáveis independentes, efetuou-se, inicialmente, um estudo de correlação simples entre as variáveis.

Concluída a correlação entre as variáveis, selecionou-se aquelas que apresentaram maior correlação com a variável dependente. Estas variáveis foram plotadas, posteriormente, para observar a tendência dos dados em relação a variável dependente. A tendência dos dados indica a maneira como a variável deverá entrar no modelo genérico para se chegar ao modelo desejado.

* NAGEL, D. Untersuchungen Über die Form und Formentwicklung des Fichtensaftes. Diss. Freiburg, 1968.

3.10.2 PROCEDIMENTO PARA SELEÇÃO DOS MODELOS

O processo estatístico usado para se chegar à melhor equação de regressão foi o procedimento FORWARD (Stepwise) de seleção. Este procedimento é utilizado quando não existem modelos de regressão definidos ou quando ocorrem dúvidas quanto ao ajustamento de um modelo existente aos dados.

Segundo DRAPER & SMITH¹⁰, o procedimento de seleção FORWARD procura alcançar o resultado por inclusões sucessivas de variáveis no modelo. O método insere variáveis em passos até obter uma equação de regressão satisfatória. A ordem de inserção é determinada pelo coeficiente de correlação parcial. Esta correlação indica a próxima variável que irá compor a nova equação. O procedimento básico é o seguinte: inicialmente, faz-se a seleção da variável X mais correlacionada com Y (supondo que seja X_1) e determina-se, em primeira ordem, a equação de regressão linear $\hat{Y} = f(X_1)$. No passo seguinte, calcula-se o coeficiente de correlação parcial de X_j ($j \neq 1$) e Y, após calculado para X_1 . O X_j que apresentar um coeficiente de correlação parcial maior, em relação a Y constituirá a nova variável selecionada, (supondo que seja X_2) e a segunda equação de regressão será $\hat{Y} = f(X_1, X_2)$. Este processo continua, até que X_1, X_2, \dots, X_q forem analisados através do coeficiente de correlação parcial para entrarem no modelo. A equação de regressão desejada será alcançada quando o teste de hipótese F para a variável que entra no modelo, num determinado passo, não apresentar diferença significativa, sendo portanto, rejeitada. A equação de regressão final passa a ter o número de variáveis independentes existentes antes da rejeição.

ção da variável independente no teste de hipótese.

O pacote SPSS (STATISTICAL PACKAGE FOR THE SOCIAL SCIENCES) de seleção Forward, utilizado no presente trabalho, apresenta algumas alterações do processo original. Neste pcote, a variável que entra no modelo é selecionada através do coeficiente de correlação parcial e do F parcial. Outro teste importante deste programa é a autocorrelação, calculado através da estatística de DURBIN-WATSON para os resíduos com o objetivo de verificar a existência da autocorrelação entre os resíduos.

Este programa interrompe a sua execução quando o limite de tolerância padrão (0.001), ou outro limite especificado no programa de entrada, for maior ou igual ao limite de tolerância calculado para a variável num determinado passo.

3.11 EQUAÇÕES PONDERADAS

Inicialmente procedeu-se a escolha de um peso para ponderação das equações aritméticas, previamente selecionadas. Para isto, baseou-se na teoria da proporcionalidade de variância, segundo FREESE¹³.

O método de equação ponderada é utilizado quando se constata heterogeneidade de variância entre os dados, comprovado pelo teste de Bartlett. Neste caso, um peso W_i é aplicado para homogeneizar os dados.

No presente trabalho, foram testados vários pesos W_i para ponderação das equações de regressão aritméticas. Os pesos testados foram os seguintes:

$$\frac{1}{d} \quad \frac{1}{d^2} \quad \frac{1}{d^3} \quad \frac{1}{h} \quad \frac{1}{h^2} \quad \frac{1}{h^3} \quad \frac{1}{dh} \quad \frac{1}{dh^2} \quad \frac{1}{d^2h} \quad \frac{1}{d^2h^2}$$

Para todas as ponderações apresentadas, a equação básica toma a seguinte forma: (*)

$$\frac{P}{X_i} = \frac{b_0}{X_i} + \frac{b_1 d^2 h}{X_i} + \frac{b_2 d^2 h^2}{X_i} \quad (26)$$

Segundo FREESE¹³, FRAYER¹² e CUNIA⁸, em uma regressão ponderada, os coeficientes são estimados de maneira que permitam minimizar a somatória ponderada do quadrado dos desvios, ou seja:

$$\sum_{i=1}^n w_i \epsilon_i^2 = \sum_{i=1}^n w_i (y_i - b_0 - b_1 x_{1i} - b_2 x_{2i} - \dots - b_k x_{ki})^2$$

neste caso, o sistema de equações normais assume a seguinte característica:

$$\begin{aligned} \beta_0 (\sum w_i) \hat{\beta}_0 + (\sum w_i x_{1i}) \hat{\beta}_1 + (\sum w_i x_{2i}) \hat{\beta}_2 + \dots + (\sum w_i x_{ki}) \hat{\beta}_k &= \sum w_i y_i \\ \beta_1 (\sum w_i x_{1i}) \hat{\beta}_0 + (\sum w_i x_{1i}^2) \hat{\beta}_1 + (\sum w_i x_{1i} x_{2i}) \hat{\beta}_2 + \dots + (\sum w_i x_{1i} x_{ki}) \hat{\beta}_k &= \sum w_i x_{1i} y_i \\ \beta_2 (\sum w_i x_{2i}) \hat{\beta}_0 + (\sum w_i x_{1i} x_{2i}) \hat{\beta}_1 + (\sum w_i x_{2i}^2) \hat{\beta}_2 + \dots + (\sum w_i x_{2i} x_{ki}) \hat{\beta}_k &= \sum w_i x_{2i} y_i \\ \beta_3 (\sum w_i x_{ki}) \hat{\beta}_0 + (\sum w_i x_{1i} x_{ki}) \hat{\beta}_1 + (\sum w_i x_{2i} x_{ki}) \hat{\beta}_2 + \dots + (\sum w_i x_{ki}^2) \hat{\beta}_k &= \sum w_i x_{ki} y_i \end{aligned}$$

3.12 SELEÇÃO DA EQUAÇÃO PARA TABELA DE PESO DE CASCA

Obtidas as equações nas formas logarítmicas, aritméticas e ponderadas, procedeu-se a seleção da equação de regressão à ser utilizada na confecção das tabelas de peso de casca verde e seca.

Para a seleção de um dos modelos, foram adotados os

* X_i = denominador do peso $1/X_i$.

seguintes critérios:

- a) coeficiente de determinação;
- b) erro padrão residual;
- c) distribuição uniforme dos valores residuais;
- d) Índice de Furnival.

Paralelamente ao estudo comparativo dos modelos de regressão, foram feitos os estudos das condicionantes da regressão para os modelos selecionados.

No estudo das condicionantes da regressão foram utilizados os seguintes métodos:

- a) Homogeneidade de variância: Teste de Bartlett.
- b) Normalidade: Teste de Kolmogorov-Smirnov.
- c) Independência: Teste de Correlação em série.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 COMPORTAMENTO DO TEOR DE UMIDADE

4.1.1 TEOR DE UMIDADE AO LONGO DO FUSTE

A análise do teor de umidade ao longo do fuste foi feita através de um estudo de correlação simples. A equação resultante foi:

$$Y = 126,6636 - 2,0378X \quad , \quad (27)$$

onde:

Y = o teor de umidade e

X = a altura de Hohenadl.

O coeficiente de correlação simples obtido para esta regressão foi de -0,2743 e o erro padrão devido ao coeficiente de correlação foi igual a 0,0393.

O coeficiente angular de equação da reta, calculado para o teor de umidade ao longo do tronco, mostra uma tendência negativa da reta. Isto, leva à conclusão que a tendência do teor de umidade ao longo do fuste é de diminuir da base a ápice da árvore. RIETZ⁶⁵, chegou a esta mesma conclusão para o teor de umidade da madeira ao longo do fuste.

A baixa correlação encontrada entre o teor de umidade e altura no fuste, indica a existência de uma pequena associação entre estas variáveis.

Então, para efeito de cálculo do peso de casca seca,

tomou-se o teor de umidade médio por árvores amostras, secas das em câmara de aclimatização.

4.1.2 INTERAÇÃO DO TEOR DE UMIDADE INICIAL ENTRE IDADES

Estudou-se o comportamento do teor de umidade entre as idades para verificar a possibilidade de se poder trabalhar com um fator de umidade médio, considerando, indiferentemente, todas as idades.

O Quadro 03, mostra os valores calculados para as interações entre as idades amostradas. Verificou-se que não existe diferença significativa entre os teores de umidades calculados e as idades das árvores ao nível de significância de 1%. Assim, considerou-se para efeito de cálculo do peso de casca seca um teor de umidade médio das árvores amostras.

4.1.3 COMPARAÇÃO DO PESO DE CASCA SECA OBTIDO AO AR LIVRE E O PESO DE CASCA SECA OBTIDO EM CÂMARA DE ACLIMATIZAÇÃO

Obtido o teor de umidade médio para as árvores amostras, procedeu-se a determinação do peso de casca seca das árvores amostras. O peso de casca (\pm 12% de umidade de equilíbro) foi obtido através de cálculo, baseando-se no peso verde e teor de umidade inicial médio igual a 116,7682%.

A análise estatística dos pesos de casca seca obtidos diretamente no campo e aqueles obtidos na câmara de aclimatização é apresentada no Quadro 04.

O valor de t calculado permite concluir que os pesos de casca seca obtidos ao ar livre não diferem significa

QUADRO 03: Intereração do teor de umidade entre idade das árvores (teste de comparação de médias, distribuição t de Student).

Os dados foram transformados para arc seno $\sqrt{U\%}$

| IDADES | 7,5 | 6,5 | 5,5 | 4,5 | 3,5 |
|--------|-----------|-----------|----------|-----------|-----|
| 3,5 | -0,678 NS | -0,741 NS | 0,890 NS | -0,750 NS | - |
| 4,5 | -0,014 NS | 0,043 NS | 1,969 NS | - | - |
| 5,5 | -1,694 NS | -2,020 NS | - | - | - |
| 6,5 | -0,050 NS | - | - | - | - |
| 7,5 | - | - | - | - | - |

Os valores de t calculados não apresentam diferença significativa ao nível de 1%.

tivamente dos pesos de casca seca, calculado por um fator de umidade médio, determinado na câmara de aclimatização.

QUADRO 04: Comparação estatística dos pesos de casca seca ao ar livre e os pesos de casca seca em câmara de aclimatização (à 12%; 20°C e 65% de umidade relativa).

| VARIÁVEIS | GL | MÉDIA | S | Sx | t |
|-----------------------------|-----|-------|-------|-------|---------------------|
| Peso de Casca Seca (Campo) | 119 | 8,875 | 4,890 | 0,446 | 0,510 ^{NS} |
| Peso de Casca Seca (Câmara) | 119 | 8,560 | 4,669 | 0,426 | - |
| TOTAL | 238 | - | - | - | - |

No entanto, comparando-se os parâmetros estatísticos do Quadro 04, constatou-se que a média, desvio padrão e erro padrão da média são sempre maior para os pesos de casca seca obtido ao ar livre do que aqueles obtidos em câmara de aclimatização.

Tomando-se os valores médios de ambas as medidas en controu-se uma diferença de 0,315 Kg ou um desvio de 3,55% em torno da média. Esta diferença é causada pelo maior teor de umidade encontrado para casca seca ao ar livre e erro de medição. Isto permite dizer que uma estimativa do peso de casca seca ao ar livre para uma árvore média do povoamento acarretaria uma diferença na estimativa de 0,315 Kg, considerando-se um teor de umidade da casca de 12%, acondicionado à 20°C e 65% de umidade relativa. Transportando este valor da diferença média de peso de casca para um hectare de floresta, que

em média possuia aos 6,5 anos 2.300 árvores, causaria uma diferença nas estimativas de aproximadamente 724,5 Kg de casca seca por hectare. O que, dependeria das condições climáticas que poderiam resultar em diferença maior ou menor. Por este motivo, abandonou-se os pesos de casca seca obtidos ao ar livre, em favor dos pesos de casca seca calculados pela transformação dos pesos de casca verde por um fator de umidade médio determinado em câmara de aclimatização a partir das amostras de casca.

Para avaliações pouco precisas do peso de casca seca poder-se-ia utilizar o processo de secagem ao ar livre. Neste caso, o controle da secagem deve ser cuidadoso, observando-se basicamente, os dias de insolação abundante e a exposição da casca com a parte interna voltada para cima.

4.2 CORRELAÇÃO SIMPLES E TENDÊNCIA DOS DADOS

No presente trabalho, foram consideradas, as seguintes possíveis variáveis para as estimativas de peso de casca:DAP com casca, altura total, espessura de casca, idade, fator de forma e volume com casca.

O peso de casca seca não foi considerado neste estudo preliminar, porque origina-se de uma transformação constante do peso de casca verde. Portanto, possui a mesma correlação simples com as variáveis que o peso de casca verde.

Os resultados da correlação simples entre as variáveis estudadas, são apresentadas no Quadro 05.

Os coeficientes de correlação simples apresentados no Quadro 05, são significativos ao nível de 1%. Em ordem decres-

QUADRO 05: Coeficiente de correlação simples entre as variáveis estudadas.

| VARIÁVEIS | DAP c/c | ALTURA | ESP. CASCA | IDADE | FATOR DE FORMA | VOLUME c/c | PESO DE CASCA VERDE |
|---------------------|---------|---------|------------|---------|----------------|------------|---------------------|
| PESO DE CASCA VERDE | 0,9534 | 0,7685 | 0,6650 | 0,5761 | -0,3813 | 0,9672 | - |
| VOLUME c/c | 0,9736 | 0,8122 | 0,6059 | 0,5543 | -0,3709 | - | - |
| FATOR FORMA | -0,4589 | -0,4471 | -0,4375 | -0,2497 | - | - | - |
| IDADE | 0,5235 | 0,6010 | 0,4173 | - | - | - | - |
| ESP. CASCA | 0,6748 | 0,3985 | - | - | - | - | - |
| ALTURA | 0,7615 | - | - | - | - | - | - |
| DAP c/c | - | - | - | - | - | - | - |

cente, verificou-se que as variáveis que apresentaram maior correlação simples com a variável peso de casca verde, foram as seguintes: volume com casca, DAP com casca, altura, espessura de casca, idade e fator de forma.

A construção do modelo genérico da equação de regressão para estimativa do peso de casca foi baseada na seleção das três variáveis que apresentaram maior correlação com a variável dependente peso de casca. Estas variáveis independentes foram: DAP c/c, altura e espessura de casca.

A variável volume, embora tenha alta correlação com o peso de casca, foi excluída por ser uma variável trabalhosa em ser obtida.

Uma vez determinadas as variáveis independentes, procedeu-se um estudo da tendência da relação das variáveis DAP, altura e espessura de casca com a variável dependente peso de casca.

As Figuras 02, 03 e 04, mostram a distribuição dos pontos para as três situações apresentadas.

Observando-se estas Figuras, nota-se uma tendência dos pontos a formarem uma reta com uma leve ascendência positiva para a forma parabólicoide. Estas conclusões possibilitaram a determinação das variáveis independentes nas formas simples, quadráticas, combinadas e logarítmicas.

4.3 VARIÁVEIS E MODELOS DE EQUAÇÃO

O Quadro 06, apresenta as variáveis independentes nas formas simples, quadráticas, combinadas e logarítmicas.

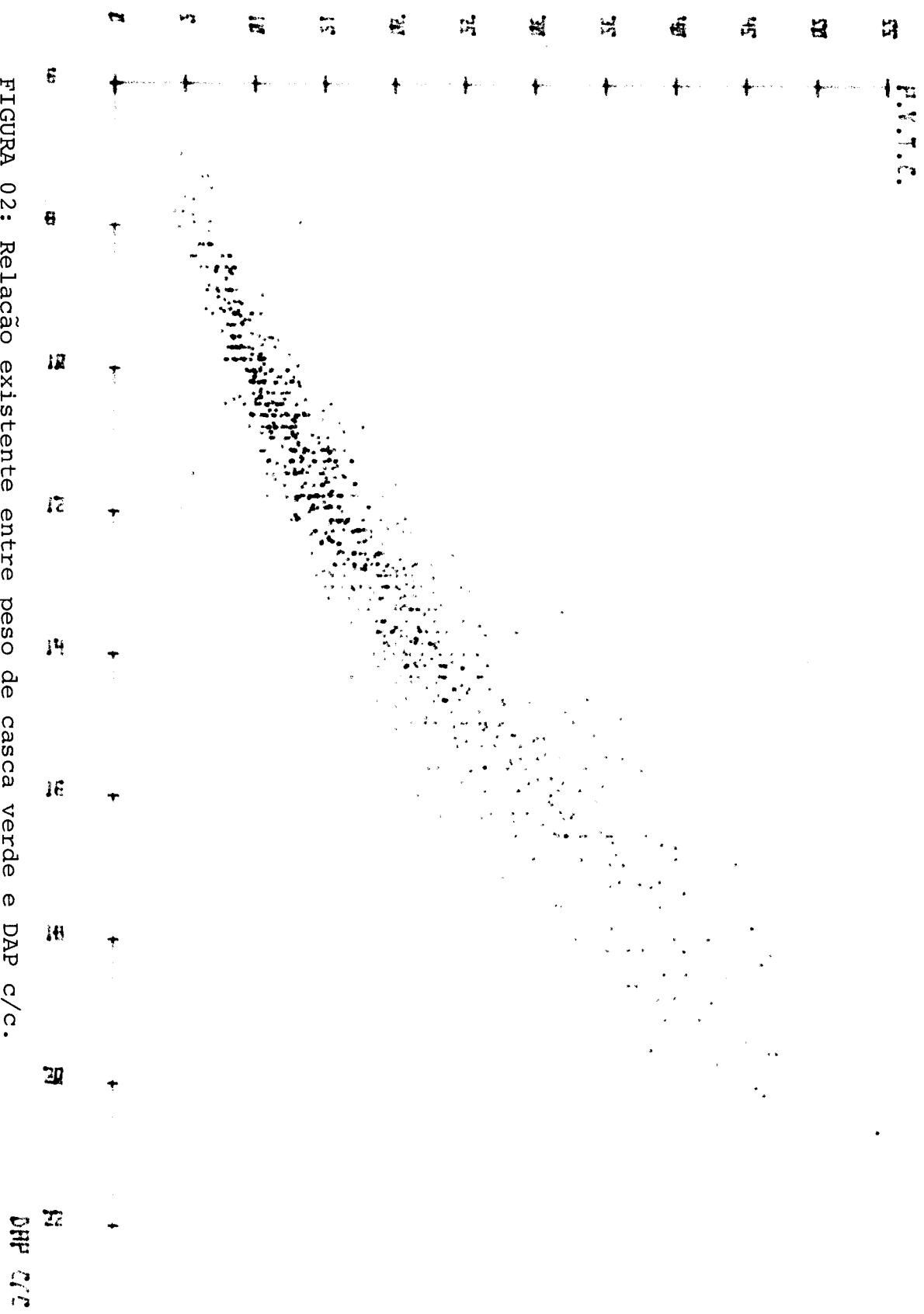
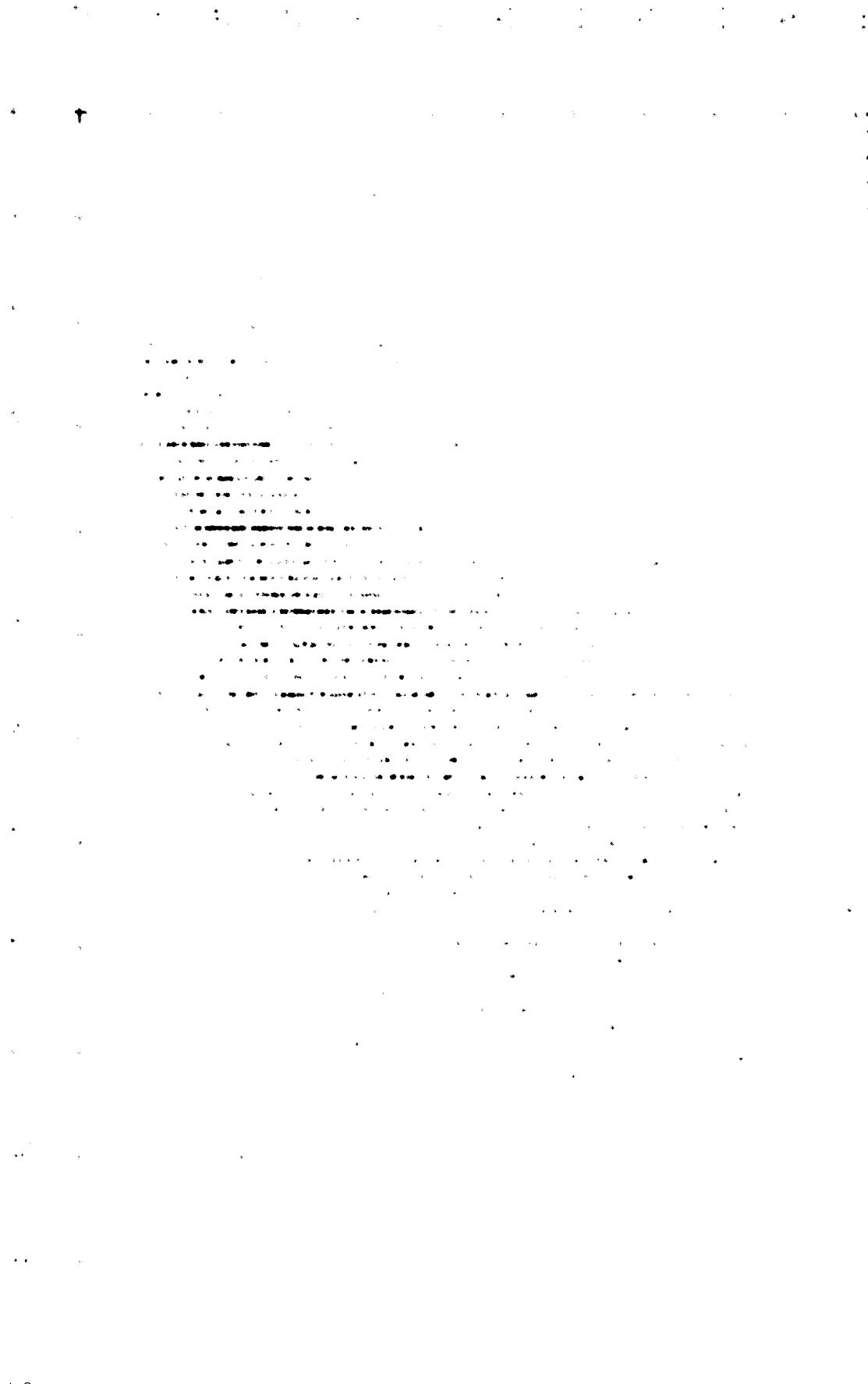


FIGURA 02: Relação existente entre peso de casca verde e DAP c/c.

FIGURA 03: Relação existente entre peso de casca verde e altura.

FIGURA 04: Relação existente entre peso de casca verde e esp. de casca.



QUADRO 06: Variáveis independentes e modelos genéricos de equações.

| Nº REGRESSÃO | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---------------|-------------|--------------|----------|--------------|
| VARIÁVEIS | DEPENDENTES | | | |
| INDEPENDENTES | P | log P | P | log P |
| d | d | log d | d | log d |
| d^2 | d^2 | log d^2 | d^2 | log d^2 |
| h | h | log h | h | log h |
| h^2 | h^2 | log h^2 | h^2 | log h^2 |
| E | E | log E | - | - |
| E^2 | E^2 | log E^2 | - | - |
| dh | dh | log dh | dh | log dh |
| dh^2 | dh^2 | log dh^2 | dh^2 | log dh^2 |
| d^2h | d^2h | log d^2h | d^2h | log d^2h |
| d^2h^2 | d^2h^2 | log d^2h^2 | d^2h^2 | log d^2h^2 |
| dE | dE | log dE | - | - |
| dE^2 | dE^2 | log dE^2 | - | - |
| d^2E | d^2E | log d^2E | - | - |
| d^2E^2 | d^2E^2 | log d^2E^2 | - | - |
| hE | hE | log hE | - | - |
| hE^2 | hE^2 | log hE^2 | - | - |
| h^2E | h^2E | log h^2E | - | - |
| h^2E^2 | h^2E^2 | log h^2E^2 | - | - |

Analisou-se quatro regressões genéricas, sendo dois modelos aritméticos e dois modelos logarítmicos. Os quatro modelos foram calculados tanto para peso de casca verde como seca. Nos modelos de regressão 3 e 4 foi eliminada a variável independente espessura de casca com o objetivo de se obter uma equação de regressão que tenha somente duas variáveis independentes, compostas pelas variáveis DAP e altura, fáceis de serem medidas no campo.

4.4 SELEÇÃO DAS EQUAÇÕES DE REGRESSÃO

Após a determinação das variáveis independentes, apresentadas no Quadro 06, procedeu-se a seleção das equações de regressão aritmética e logarítmica para peso de casca verde, baseado em dois modelos genéricos, envolvendo três variáveis básicas o DAP, a altura e a espessura de casca ou, simplesmente usando-se o DAP e a altura.

4.4.1 PROCEDIMENTO BÁSICO

No procedimento FORWARD de seleção, utilizado no presente trabalho para a obtenção das equações de peso, calculou-se:

- a) Uma matriz de correlação simples, da qual origina a variável com maior correlação simples em relação a variável dependente para a composição do primeiro passo;
- b) Teste dos coeficientes da equação;
- c) Teste da equação e parâmetros estatísticos;
- d) Teste para as variáveis que permanecem fora do modelo;
- e) Testes para os resíduos.

As saídas deste procedimento estatístico, com todos os passos calculados, testes e parâmetros estatísticos, podem ser vistos resumidamente no apêndice 2.

4.4.2 MODELOS ARITMÉTICOS E LOGARÍTMICOS, CONSIDERANDO-SE O DIÂMETRO E A ALTURA

Nos Quadros 07 e 08, são apresentados os resultados do

cálculo para seleção das equações de regressão, considerando se as variáveis independentes diâmetro e altura nas formas simples, quadráticas e combinadas.

As equações encontradas para o peso de casca apresentaram as seguintes variáveis independentes d^2h e d^2h^2 . Os modelos encontrados foram:

$$P = b_0 + b_1 d^2 h \quad (28)$$

$$P = b_0 + b_1 d^2 h + b_2 d^2 h^2 \quad (29)$$

$$P = b_0 \cdot (d^2 h)^{b_1} \quad (30)$$

$$P = b_0 \cdot (d^2 h)^{b_1} \cdot (d^2 h^2)^{b_2} \quad (31)$$

As equações 29 e 31, apresentam maior precisão que as equações 28 e 30, respectivamente. Este aumento de precisão deve-se à inclusão da variável independente d^2h^2 . No entanto, qualquer dos modelos apresentados podem ser utilizados para as estimativas do peso de casca de árvores de acácia negra.

A inclusão da variável independente d no modelo 2, do Quadro 07 não ocasionou um aumento significativo de precisão, na equação. O teste de hipótese F' para b_3 não foi significativo ao nível de 0,01 sendo, portanto, eliminada a variável independente d do modelo. Desta forma, a equação 29 resultou como modelo aritmético para as estimativas do peso de casca.

O teste de hipótese para a inclusão de uma nova variável no modelo logarítmico 2, do Quadro 08, não foi possível ser efetuado devido ao nível de tolerância* ter sido insuficiente para o computador continuar operando. Deste modo, o mo-

* Tolerância de uma variável independente considerada para inclusão no modelo é a proporção da variância da variável não explicada para a variável independente já existente na equação de regressão. O programa processa com uma tolerância de 0.001.

QUADRO 07: Modelos de regressão aritméticos para peso de casca verde (PV) e peso de casca seca (PS), considerando-se o diâmetro e a altura.

| PASSO | REGRESSÃO | ESTIMATIVAS ESTATÍSTICAS | | | | | |
|-------|---|--|------------------------|-------------------------------|-------------------|------------------|--------------------|
| | | COEFICIENTES | F' | SxyB | R | R ² | R ² Aj. |
| 1 | PV= b ₀ + b ₁ d ² h | b ₀ 1,81311 b ₁ 0,00621 | - | 9804,1 0,00006 | 0,96391 0,9291 | 0,9290 0,9290 | 2,3404 |
| 2 | PV= b ₀ +b ₁ d ² h+b ₂ d ² h ² | b ₀ 0,27917 b ₁ 0,00966 b ₂ -0,00017 | 329,1 42,4 | 0,00053 0,00003 | 0,9659 0,9329 | 0,9327 0,9327 | 2,2782 |
| 3 | PV= b ₀ +b ₁ d ² h+b ₂ d ² h ² +b ₃ d ³ | b ₀ -2,39760 b ₁ 0,00758 b ₂ -0,00011 b ₃ 0,42471 | 23,8 4,1 2,02 NS | 0,00155 0,29854 0,29854 | 0,9660 0,9331 | 0,9328 0,9328 | 2,2767 |
| 1 | PS= b ₀ + b ₁ d ² h | b ₀ 0,83643 b ₁ 0,00287 | - | 9804,1 0,00003 | 0,9639 0,9291 | 0,9290 0,9290 | 1,0797 |
| 2 | PS= b ₀ +b ₁ d ² h+b ₂ d ² h ² | b ₀ 0,12879 b ₁ 0,00446 b ₂ -0,00008 | 329,1 42,4 | 0,00025 0,00001 | 0,9659 0,9329 | 0,9327 0,9327 | 1,0510 |
| 3 | PS= b ₀ +b ₁ d ² h+b ₂ d ² h ² +b ₃ d ³ | b ₀ -1,10609 b ₁ 0,00350 b ₂ -0,00005 b ₃ 0,19593 | - | - | 0,9659 0,9331 | 0,9328 0,9328 | 1,0503 |

QUADRO 08: Modelos de regressão logarítmicos para peso de casca verde (PV) e peso de casca seca (PS), considerando-se o diâmetro e a altura.

| PASSO | REGRESSÃO | ESTIMATIVAS ESTATÍSTICAS | | | | | |
|-------|---|--|--------------------|------------------------------|----------------------------|----------------|--------------------|
| | | COEFICIENTES | F' | S _{XYB} | R | R ² | R ² Aj. |
| 1 | PV = b ₀ + (d ² h) ^{b₁} | b ₀ -1,82936 b ₁ 0,90343 | - 9968,3 | 0,00905 | 0,9645 0,9302 | 0,9301 | 0,0539 |
| 2 | PV = b ₀ + (d ² h) ^{b₁} · (d ² h ²) ^{b₂} | b ₀ -1,61417 b ₁ 1,43318 b ₂ -0,43823 | - 277,9 38,4 | 0,08596 0,9662 0,07073 | 0,9662 0,9336 0,9336 | 0,9336 | 0,0527 |
| 1 | PS = b ₀ + (d ² h) ^{b₁} | b ₀ -2,16536 b ₁ 0,90343 | - 9968,3 | 0,00905 | 0,9645 0,9302 | 0,9301 | 0,0539 |
| 2 | PS = b ₀ + (d ² h) ^{b₁} · (d ² h ²) ^{b₂} | b ₀ -1,95017 b ₁ 1,43317 b ₂ -0,43823 | - 277,9 38,4 | 0,08596 0,9662 0,07073 | 0,9662 0,9336 0,9334 | 0,9334 | 0,0527 |

O nível de tolerância foi insuficiente para continuar computando.

do logarítmico resultante foi a equação 31.

As equações 28 e 30 também podem ser usadas para os mesmos objetivos, embora sendo menos precisas.

4.4.3 MODELOS ARITMÉTICOS E LOGARÍTMICOS, CONSIDERANDO-SE O DIÂMETRO, A ALTURA E A ESPESSURA DE CASCA.

Nos Quadros 09 e 10, são apresentados os resultados do procedimento de seleção das equações de regressão, considerando as variáveis independentes diâmetro, altura e espessura de casca, nas suas formas simples, quadráticas e combinadas.

Assim as equações encontradas para as estimativas do peso de casca foram os seguintes:

$$P = b_0 + b_1 d^2 h \quad (32)$$

$$P = b_0 + b_1 d^2 h + b_2 dE \quad (33)$$

$$P = b_0 + b_1 d^2 h + b_2 dE + b_3 E^2 \quad (34)$$

A inclusão da variável independente d no modelo 3 do Quadro 09, resultou que o teste de hipótese F' para b_4 não foi significativo ao nível de 0,01, sendo a variável independente d eliminada do modelo máximo. Deste modo, o modelo de regressão 34 foi o encontrado para a estimativa do peso de casca, considerando as variáveis independentes diâmetro, altura e espessura de casca. No entanto, as equações 32 e 33 também podem ser usadas para os mesmos objetivos, embora sendo menos precisas.

As equações logarítmicas para o peso de casca verde e seca, foram:

QUADRO 09: Modelos de regressão aritméticos para peso de casca verde (PV) e peso de casca seca (PS), considerando-se o diâmetro, a altura e a espessura de casca.

| PASSO | REGRESSÃO | ESTIMATIVAS ESTATÍSTICAS | | | | | | |
|-------|--|--|---------------------------------------|--|--------|----------------|--------|--------|
| | | COEFICIENTES | F' | SXYB | R | R ² | R AJ. | SXY |
| 1 | PV= b ₀ + b ₁ d ² h | b ₀ -1,81311 b ₁ 0,00621 | - 9804,1 | 0,00006 | 0,9639 | 0,9291 | 0,9290 | 2,3404 |
| 2 | PV= b ₀ +b ₁ d ² h+b ₂ dE | b ₀ 0,94835 b ₁ 0,00540 b ₂ 0,04802 | - 2443,4 79,6 | 0,00011 0,00538 | 0,9674 | 0,9369 | 0,9358 | 2,2265 |
| 3 | PV= b ₀ +b ₁ d ² h+b ₂ dE+b ₃ E ² | b ₀ 0,64293 b ₁ 0,00495 b ₂ 0,08997 b ₃ -0,04489 | - 1097,4 66,2 18,7 | 0,00015 0,01105 0,01037 | 0,9683 | 0,9375 | 0,9373 | 2,2005 |
| 4 | PV= b ₀ +b ₁ d ² h+b ₂ dE+b ₃ E ² +b ₄ E ³ | b ₀ -1,51693 b ₁ 0,00455 b ₂ 0,07961 b ₃ -0,03880 b ₄ 0,29776 | - 286,5 40,8 12,7 3,19 NS | 0,00027 0,01247 0,01090 0,16678 | 0,9684 | 0,9378 | 0,9374 | 2,1973 |
| 1 | PS= b ₀ + b ₁ d ² h | b ₀ 0,83643 b ₁ 0,00287 | - 9804,1 | 0,00003 | 0,9639 | 0,9291 | 0,9290 | 1,0797 |
| 2 | PS= b ₀ +b ₁ d ² h+b ₂ dE | b ₀ 0,43750 b ₁ 0,00240 b ₂ 0,02215 | - 2443,4 79,6 | 0,00005 0,00248 | 0,9675 | 0,9359 | 0,9358 | 1,0271 |
| 3 | PS= b ₀ +b ₁ d ² h+b ₂ dE+b ₃ E ² | b ₀ 0,29660 b ₁ 0,00228 b ₂ 0,04150 b ₃ -0,02071 | - 1097,4 66,2 18,7 | 0,00007 0,00510 0,00470 | 0,9684 | 0,9375 | 0,9373 | 1,0151 |
| 4 | PS= b ₀ +b ₁ d ² h+b ₂ dE+b ₃ E ² +b ₄ d | b ₀ -0,69981 b ₁ 0,00210 b ₂ 0,03672 b ₃ -0,01790 b ₄ 0,13737 | - 286,5 40,8 12,7 3,19 NS | 0,00012 0,00575 0,00503 0,07694 | 0,9684 | 0,9378 | 0,9374 | 1,0137 |

QUADRO 10: Modelos de regressão logarítmicos para peso de casca verde (PV) e peso de casca seca (PS), considerando-se o diâmetro, a altura e a espessura de casca.

| PASSO | REGRESSÃO | ESTIMATIVA ESTATÍSTICAS | | | | | |
|-------|--|--|----|-------------------------|-------------------------------|-----------------------|--------------------|
| | | COEFICIENTES | F' | S _{XYB} | R | R ² | R ² Aj. |
| 1 | PV= b ₀ + (d ² h) ^{b₁} | b ₀ -1,82936 b ₁ 0,90343 | - | 9968,3 | 0,00905 | 0,9645 0,9302 0,93010 | 0,05396 |
| 2 | PV= b ₀ + (d ² h) ^{b₁} + (d ² E) ^{b₂} | b ₀ -1,68354 b ₁ 0,73133 b ₂ 0,15247 | - | 1147,3 75,6 | 0,02159 0,01753 | 0,9677 0,9362 0,93645 | 0,05145 |
| 3 | PV= b ₀ + (d ² h) ^{b₁} + (d ² E) ^{b₂} + (d ² h) ^{b₃} | b ₀ -1,63259 b ₁ 0,92886 b ₂ 0,13177 b ₃ -0,14408 | - | 63,2 38,5 2,96 NS | 0,11682 0,02125 0,08375 | 0,9679 0,9369 0,93660 | 0,05138 |
| 1 | PS= b ₀ + (d ² h) ^{b₁} | b ₀ -2,16536 b ₁ 0,90343 | - | 9968,3 | 0,00905 | 0,9644 0,9302 0,93011 | 0,05396 |
| 2 | PS= b ₀ + (d ² h) ^{b₁} + (d ² E) ^{b₂} | b ₀ -2,01954 b ₁ 0,73133 b ₂ 0,15247 | - | 1147,4 75,6 | 0,02159 0,01753 | 0,9678 0,9366 0,93645 | 0,05145 |
| 3 | PS= b ₀ + (d ² h) ^{b₁} + (d ² E) ^{b₂} + (d ² h) ^{b₃} | b ₀ -1,96859 b ₁ 0,92886 b ₂ 0,13177 b ₃ -0,14407 | - | 63,2 38,5 2,96 NS | 0,11682 0,02125 0,08375 | 0,9679 0,9369 0,93661 | 0,05138 |

$$P = b_0 \cdot (d^2 h)^{b_1} \quad (35)$$

$$P = b_0 \cdot (d^2 h)^{b_1} \cdot (d^2 E)^{b_2} \quad (36)$$

A inclusão da variável independente $d^2 h^2$ no modelo 2 do quadro 10, resultou que o teste de hipótese para o b_3 não foi significativo ao nível de 0,01, portanto, pela mesma razão, eliminou-se a variável $d^2 h^2$ do modelo máximo.

O modelo logarítmico encontrado para o peso de casca, considerando diâmetro, altura e espessura de casca, foi a equação 36, porém a equação 35 também pode ser usada para o mesmo fim, embora sendo menos precisa.

4.4.4 SÍNTSE DAS EQUAÇÕES DE REGRESSÃO OBTIDAS PARA PESO DE CASCA.

As equações de regressão determinadas para a avaliar o peso de casca de árvores de acácia negra, considerando modelos com as variáveis independentes diâmetro e altura, e, modelos com diâmetro, altura e espessura de casca, encontram-se no Quadro 11.

Qualquer um dos modelos de equações apresentadas no Quadro 11, pode ser utilizado para avaliar o peso de casca de acácia negra, logicamente desconsiderando a precisão que se obtém com as equações. Das sete equações encontradas, a 37, 38, 39 e 40, possuem como variáveis independentes o diâmetro e altura, sendo que os modelos 41, 42 e 43 possuem, ainda, a espessura de casca. A inclusão da espessura de casca torna a equação mais precisa, mas aumentam os custos e tempo de medição dos dados no campo. A utilização destas equações induz que as tabelas também devem ser adaptadas.

isto é, diâmetro, altura e espessura de casca. Considerando-se as entradas destas tabelas é preferível utilizar as equações com diâmetro e altura, embora tendo menor precisão.

QUADRO 11: Equações de regressão para avaliar o peso de casca em acácia negra.

| VARIÁVEIS | Nº EQUAÇÃO | MODELOS |
|-----------|------------|---|
| d, h | 37 | $P = b_0 + b_1 d^2 h$ |
| | 38 | $P = b_0 + b_1 d^2 h + b_2 d^2 h^2$ |
| | 39 | $P = b_0 \cdot (d^2 h)^{b_1}$ |
| | 40 | $P = b_0 \cdot (d^2 h)^{b_1} \cdot (d^2 h^2)^{b_2}$ |
| d, h, E | 41 | $P = b_0 + b_1 d^2 h + b_2 dE$ |
| | 42 | $P = b_0 + b_1 d^2 h + b_2 dE + b_3 E^2$ |
| | 43 | $P = b_0 \cdot (d^2 h)^{b_1} \cdot (d^2 E)^{b_2}$ |

As equações logarítmicas são preferíveis às equações aritméticas, principalmente quando se quer contornar os problemas de heterogeneidade de variância dos dados, geralmente presentes nas equações aritméticas. A utilização das equações aritméticas, quando os dados apresentam heterogeneidade de variância, envolve a necessidade de se trabalhar com a equação na forma ponderada. No caso das equações logarítmicas as ponderações não são necessárias, devido a homogenização dos dados causado pelo logaritmo. No entanto, as equações logarítmicas apresentam problemas relacionados com a discrepância logarítmica, quando se toma o anti-logaritmo das estimativas.

4.5 SELEÇÃO DAS EQUAÇÕES PARA TABELAS DE PESO DE CASCA VERDE E SECA

Encontrados os modelos de equações para avaliar o peso de casca, procedeu-se a escolha de uma equação para a confecção das tabelas de peso de casca verde e seca.

A princípio foram selecionados dois tipos de equações:

- a) Equação para tabela de dupla entrada, usando - se o diâmetro e a altura;
- b) Equação para tabela com três entradas, usando - se o diâmetro, a altura e a espessura de casca.

Os critérios adotados para seleção do melhor modelo foram:

- a) Coeficiente de determinação;
- b) Erro padrão da estimativa;
- c) Distribuição uniforme dos valores residuais;
- d) Índice de Furnival.

4.5.1 EQUAÇÃO PARA TABELA DE DUPLA ENTRADA

Entre as equações apresentadas no Quadro 11 tomou - se os modelos 38 e 40 por apresentarem um maior grau de precisão. Para ambas as equações, procedeu - se os testes das condicionantes da regressão: homogeneidade de variância, normalidade e independência. Da mesma forma calculou - se as estimativas estatísticas, apresentadas no Quadro 12.

Aplicou - se o teste Bartlett nas equações aritméticas, constatando - se uma alta heterogeneidade de variância. Neste

QUADRO 12: Seleção das equações para tabelas de peso de casca verde e seca, e condicionantes da regressão.

| Nº | EQUAÇÃO | COEFICIENTES | χ^2 | K-S | RS | R ² | S _{XY} | IF | F |
|----|--|--|------------|-----------|-----------|----------------|-----------------|--------|--------------|
| 1 | PV = $b_0 + b_1 d^2 h + b_2 d^2 h^2$ | b_0 0,27917000 b_1 0,00966000 b_2 -0,00017000 | 113,874 ** | 0,0543 NS | 0,0777 NS | 0,9329 | 2,2782 | 2,2782 | 5194,68** |
| 2 | $\frac{PV}{dh^2} = \frac{b_0}{dh^2} + \frac{b_1 d}{h} + b_2 d$ | b_0 1,62702000 b_1 0,00629000 b_2 0,00000075 | 13,795 NS | 0,0495 NS | 0,0805 NS | 0,9861 | 0,0383 | 0,0002 | 176751,63*** |
| 3 | PV = $b_0 \cdot (d^2 h) b_1 \cdot (d^2 h^2) b_2$ | b_0 -1,61417000 b_1 1,43318000 b_2 -0,43823000 | - | 0,0519 NS | 0,0799 NS | 0,9336 | 0,0526 | 0,8608 | 5252,45*** |
| 4 | PV = $b_0 \cdot (d^2 h) b_1 \cdot (d^2 E) b_2$ | b_0 -1,68354000 b_1 0,73133000 b_2 0,15247000 | - | 0,0586 NS | 0,0761 NS | 0,9366 | 0,0515 | 0,8418 | 5519,14*** |
| 5 | PS = $b_0 + b_1 d^2 h + b_2 d^2 h^2$ | b_0 0,12879000 b_1 0,00446000 b_2 -0,00008000 | 114,069 ** | 0,0577 NS | 0,0822 NS | 0,9329 | 1,0510 | 1,0510 | 5194,68*** |
| 6 | $\frac{PS}{dh^2} = \frac{b_0}{dh^2} + \frac{b_1 d}{h} + b_2 d$ | b_0 0,75059000 b_1 0,00290000 b_2 0,00000035 | 13,586 NS | 0,0549 NS | 0,0830 NS | 0,9862 | 0,0176 | 0,0001 | 17784,98*** |
| 7 | PS = $b_0 \cdot (d^2 h) b_1 \cdot (d^2 h^2) b_2$ | b_0 -1,95017000 b_1 1,43317000 b_2 -0,43230000 | - | 0,0590 NS | 0,0827 NS | 0,9336 | 0,0526 | 0,3971 | 5252,45*** |
| 8 | PS = $b_0 \cdot (d^2 h) b_1 \cdot (d^2 E) b_2$ | b_0 -2,01954000 b_1 0,73133000 b_2 0,15247000 | - | 0,5459 NS | 0,0803 NS | 0,9366 | 0,0514 | 0,3876 | 5519,14*** |

caso, houve necessidade de efetuar a ponderação destas equações. A tendência gráfica dos pesos de casca por classes de variáveis independentes, podem ser vistos no apêndice 3.

No Quadro 13 estão relacionados os pesos testados com o respectivo teste de significância para o qui-quadrado de Bartlett. Os pesos $1/d^2$, $1/dh$ e $1/dh^2$ não apresentaram diferença significativa ao nível de 0,01. No entanto, a melhor ponderação foi com $W = 1/dh^2$, sendo o peso utilizado para a ponderação das equações aritméticas de peso de casca verde e seca.

QUADRO 13: Pesos testados para as equações ponderadas.

| Nº | PESO (W) | χ^2 |
|----|------------|-------------|
| 1 | $1/d$ | 32,6491 ** |
| 2 | $1/d^2$ | 14,5770 NS |
| 3 | $1/d^3$ | 128,4597 ** |
| 4 | $1/h$ | 83,7829 ** |
| 5 | $1/h^2$ | 50,2713 ** |
| 6 | $1/h^3$ | 24,2302 ** |
| 7 | $1/dh$ | 16,2216 NS |
| 8 | $1/dh^2$ | 13,7954 NS |
| 9 | $1/d^2h$ | 64,0507 ** |
| 10 | $1/d^2h^2$ | 125,0984 ** |

As equações aritméticas ponderada 2 e 6 do Quadro 12, foram escolhidas para a confecção das tabelas de peso de casca verde e seca, respectivamente, pois apresentaram maior coeficiente de determinação, menor erro padrão da estimativa,

menor diferença residual e em relação ao índice de Furnival, também, apresentaram-se melhores. Os parâmetros estatísticos podem ser observados no Quadro 12.

4.5.2 EQUAÇÃO PARA TABELA DE TRÊS ENTRADAS

Para a confecção das tabelas de peso de casca verde e seca, considerando-se o diâmetro, altura e espessura de casca, tomou-se as equações 4 e 8 do Quadro 11 na forma logarítmica. Estes modelos foram simplesmente escolhidos por apresentarem maior grau de precisão que os modelos aritméticos de mesma natureza.

As equações com diâmetro, altura e espessura de casca, na forma logarítmica, modelos 4 e 8, do Quadro 12 embora sendo mais precisos que os outros modelos, passam a ser menos precisos que os modelos aritméticos ponderados que apresentam como variáveis independentes o diâmetro e a altura. No entanto, é de se supor que um modelo aritmético ponderado com as variáveis diâmetro, altura e espessura de casca apresente uma maior precisão que o modelo aritmético ponderado com as variáveis independentes diâmetro e altura.

Para efeito de correção da discrepância logarítmica, foi utilizado o fator de correção, descrito anteriormente.

$$F = 10^{1,1513 \cdot S^2} \quad (8)$$

onde:

F = fator de correção para as estimativas;

S^2 = quadrado do erro padrão residual.

O fator de correção encontrado para a correção das estimativas da equação logarítmica de peso de casca verde 4 do Quadro 12, foi 1.0070558. Sendo que, 1,00702833 foi o fator encontrado para a equação logarítmica de peso de casca seco 8 do Quadro 12.

5. CONCLUSÕES

O presente trabalho teve por objetivo principal a determinação de modelos de regressão aritméticos e logarítmicos, para avaliar o peso de casca em acácia negra e construção de tabelas de peso de casca baseadas nas equações provenientes dos modelos previamente selecionados.

A análise do grau de associação das variáveis independentes em relação ao peso de casca mostrou que tanto o diâmetro como a altura e espessura de casca apresentam excelentes correlações para composição nos modelos de regressão de peso de casca. O DAP foi a variável utilizada nas equações que apresentou maior coeficiente de correlação ou seja igual a 0,9534 em relação a variável dependente peso de casca verde. Esta variável foi a que mais contribuiu para o alto grau de precisão das equações de regressão.

As equações encontradas para as estimativas do peso de casca em acácia negra estão sintetizadas no Quadro 11. Os modelos mais precisos e recomendáveis para as estimativas do peso de casca ou para a confecção de tabelas de peso de casca, foram as seguintes:

$$P = b_0 + b_1 d^2 h + b_2 d^2 h^2 \quad (38)$$

$$P = b_0 \cdot (d^2 h)^{b_1} \cdot (d^2 h^2)^{b_2} \quad (40)$$

$$P = b_0 + b_1 d^2 h + b_2 dE + b_3 E^2 \quad (42)$$

$$P = b_0 \cdot (d^2 h)^{b_1} \cdot (d^2 E)^{b_2} \quad (43)$$

Estas equações de regressão foram obtidas através do procedimento Forward (Stepwise) de seleção, usando-se o pacote SPSS.

Quando se pretende estimativas do peso de casca, des considerando o grau de precisão em relação as equações apresentadas anteriormente, pode-se utilizar as seguintes equações:

$$P = b_0 + b_1 d^2 h \quad (37)$$

$$P = b_0 \cdot (d^2 h)^{b_1} \quad (39)$$

$$P = b_0 + b_1 d^2 h + b_2 dE \quad (41)$$

A utilização dos modelos aritméticos envolve a necessidade de se trabalhar com a equação na forma ponderada com o objetivo de corrigir a heterogeneidade de variância dos dados.

Quando se pretende desconsiderar o problema da heterogeneidade de variância, faz-se necessário a utilização das equações na forma logarítmica. Neste caso, as estimativas devem ser corrigidas, devido ao erro de discrepância logarítmica.

O estudo de um peso adequado para as equações aritméticas com diâmetro e altura, resultou que o peso $W = 1 / dh^2$ eliminou a heterogeneidade de variância dos dados utilizados.

A utilização do teste de Bartlett para homogeneidade de variância, teste de Kolmogorov-Smirnov para normalidade e teste da correlação em série para a independência, foram eficientes no presente trabalho para os testes das condicionantes da regressão.

Conforme mostra o Quadro 12, encontrou-se uma heterogeneidade de variância para as equações aritméticas, sendo homo

geneizadas através da utilização da equação na forma ponderada. Todas as equações estudadas apresentaram os dados normais, distribuídos por classes de resíduos. Igualmente, os resíduos foram estatisticamente independentes a um nível de significância de 1%.

Para a confecção das tabelas de peso de casca verde e seca foram selecionados entre as equações encontradas os melhores modelos para tabelas de duas e três entradas. Os critérios utilizados para a seleção dos modelos foram: coeficiente de determinação, erro padrão da estimativa, distribuição uniforme dos resíduos, Índice de Furnival. Assim, as equações escolhidas para a construção das tabelas de duas e três entradas foram, respectivamente:

$$1) \frac{P}{dh^2} = \frac{b_0}{dh^2} + \frac{b_1 d}{h} + b_2 d$$

$$2) P = b_0 \cdot (d^2 h)^{b_1} \cdot (d^2 E)^{b_2}$$

Para efeito da correção da discrepância logarítmica foi utilizado o fator, proposto por MEYER (1971):

$$F = 10^{1.1513} s^2$$

onde:

F = fator de correção;

s = erro padrão da estimativa.

6. RESUMO

O presente trabalho de pesquisa tem como principais objetivos desenvolver modelos de regressão aritmético e logarítmico para avaliar o peso de casca verde e seca de acácia negra.

Estabeleceu-se um peso para a ponderação das equações aritméticas, quando a heterogeneidade de variância estava presente nos dados.

Foram utilizadas 750 árvores de acácia negra, com idade variando de 3,5 à 7,5 anos, provenientes dos Municípios de General Câmara e Triunfo, de povoamentos de propriedade da TANAC S.A. de Montenegro, no Estado do Rio Grande do Sul.

Os modelos de equações encontradas através do procedimento "Forward" de seleção, para avaliar o peso de casca em acácia negra, foram os seguintes:

- 1) $P = b_0 + b_1 d^2 h$
- 2) $P = b_0 + b_1 d^2 h + b_2 d^2 h^2$
- 3) $P = b_0 \cdot (d^2 h)^{b_1}$
- 4) $P = b_0 \cdot (d^2 h)^{b_1} \cdot (d^2 h^2)^{b_2}$
- 5) $P = b_0 + b_1 d^2 h + b_2 dE$
- 6) $P = b_0 + b_1 d^2 h + b_2 dE + b_3 E^2$
- 7) $P = b_0 \cdot (d^2 h)^{b_1} \cdot (d^2 E)^{b_2}$

Os melhores resultados foram obtidos com o peso $w = 1/dh^2$, utilizado para a ponderação das equações aritméticas.

cas.

Os critérios adotados para a seleção das equações para a construção das tabelas de peso foram: coeficiente de determinação, erro padrão da estimativa, distribuição uniforme dos resíduos, Índice de Furnival. Adicionalmente, foram testados para as equações selecionadas as condicionantes básicas da regressão, como um critério para verificar a homogeneidade de variância, normalidade e indenpendência.

SUMMARY

The objectives of the present work were to develop regression models to evaluate the green and dry weight of the black wattle bark.

When the heterogeneous variance was observed in the distribution of the data, a weight was established to determine appropriate equations.

A total of 750 black wattle trees, with ages varying from $3^{1/2}$ to $7^{1/2}$ years were used. These trees were selected in plantations of TANAC S.A., located at General Câmara and Triunfo counties, in the State of the Rio Grande do Sul.

The following models were developed, using on the Forward selection method, in order to evaluate the bark weight of black wattle trees.

- 1) $P = b_0 + b_1 d^2 h$
- 2) $P = b_0 + b_1 d^2 h + b_2 d^2 h^2$
- 3) $P = b_0 \cdot (d^2 h)^{b_1}$
- 4) $P = b_0 \cdot (d^2 h)^{b_1} \cdot (d^2 h^2)^{b_2}$
- 5) $P = b_0 + b_1 d^2 h + b_2 dE$
- 6) $P = b_0 + b_1 d^2 h + b_2 dE + b_3 E^2$
- 7) $P = b_0 \cdot (d^2 h)^{b_1} \cdot (d^2 E)^{b_2}$

The best results were obtained when the expression $W = 1/dh^2$, were used to weight the aritmetical equations.

The following criteria were established for selecting

equations to estimate the bark weight tables: coefficient of determination, residual standard error, uniform residual distribution and Furnival index of fit. In addition, for the selected equations, the homogeneity of the variance, normality and independence of the basic conditioning data were also tested.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ANUCHIN, N.P. Forest mensuration. Jerulasem, Israel Program for Scientif Translation, 1970. 494 p.
2. BRASIL. Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal. Zoneamento econômico florestal do Estado do Rio Grande do Sul. Curitiba, 1971. 125 p.
3. BROTERO, F.A. Secagem de madeira em estufa. São Paulo, B. IPT, 27, 1941. 47 p.
4. BRUCHWALD, A. Investigation on the relation between height and d.b.h. in Scots Pine stands. Folia for. polonica, (16): 163-170, 1970. Resumo.
5. CHAPMANN, H.H. & MEYER, W.H. Forest mensuration. New York, McGraw.Hill, 1949. 522 p.
6. CLARK III, A. & SCHROEDER, J.G. BIOMASS of yellow - poplar in natural stands in Westem North Carolina. U. S. For. Serv. Res. Paper SE - 165, 1977. 41 p
7. CUNIA, T. Dummy variables and some of their uses in regression analysis. In: IUFRO, Subject Group S4. 02, Nancy, 1973. Proceedings. Syracuse, Colege of Environmental Science and Forest, 1973. v.1, p. 1-146.
8. —. Weighted Least Equares method and construction of volume tables. For. Sci., 1963. p. 180-91.
9. CURTIS, F.H. Tree weight equations. Soc. Americ.For.: 189-191, 1965.
10. DRAPER, N.R. & SMITH, A. Applied regression analysis . New York, John Wiley & Sons, 1966. 407 p.
11. FRAYER, W.E. Assumptions of regression. In: COLORADO STATE UNIVERSITY. College of Forestry and Natural Resources Department of Forest and Wood Sciences. Proceedings: regression methods in forest research. Forest Collins, 1971. p. 29-35.
12. —. Weighted regression. In: COLORADO STATE UNIVERSI TY. College of Forestry and Natural Resources Department of Forest and Wood Science. Proceedings: re-

- gression method in forest research. Forest Collins, 1971. p. 61-67.
13. FREESE, F. Linear regression method for forest research. U.S. For. Serv. Res. Paper FPL- 17, 1964.
 14. _____. Testing accuracy. For. Sci., 6(2): 139-45, 1960.
 15. FURNIVAL, G.M. An index for comparing equations used in constructing volumes tables. For. Sci., 7(4):337-41, 1961.
 16. GIBSON, B.F. & WEBB, A.W. Regression methods and models for estimation tree volume of Alpine Ash regrowth . Aust. For., 32(4): 233-42, 1968.
 17. GMURMAN, V.E. Problemas de la teoria de las probabilidades y de estatistica matematica. URSS, Mir, 1975. 374 p.
 18. GOMES, A.M. de A. Medição dos arvoredos. Lisboa, Sá da Costa, 1957. 413 p.
 19. GOMES, F.P. Curso de estatística experimental. 5.ed. Piracicaba, Nobel, 1973. 430 p.
 20. GRAMMEL, R. Venda de madeira para indústria por peso. In: CURSO DE ATUALIZAÇÃO SOBRE SISTEMAS DE EXPLORAÇÃO E TRANSPORTE FLORESTAL, 2., Curitiba, Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná, 1978. p. 84-6.
 21. HAKKILA, P. Variation of bark weight whithin the stem in Finnish Pine, Spruce and Birch timber. In: IUFRO CONGRESS, 14., Munchen, 1967. p. 415-24.
 22. HUSCH, B.; MILLER, C.J.; BEERS,T.W. Forest mensuration. 2.ed. New York, Ronald Press, 1971. 410 p.
 23. JERRAM, M.K.R. Elementary forest mensuration. London, Thomas Murby, 1958. 124 p.
 24. KOEHLER, A. & THELEN, R. The kiln driyng of lumber. New York, McGraw-Hill, 1926. 293 p.
 25. KOZAK, A. Notas sobre regressão e análise de correlação como instrumento importante em pesquisa florestal. In: Congresso Mundial, 16, Oslo, Norway, 1966. Proceedings. IUFRO, 1976. (Fotocopiado)
 26. KRAPFENBAUER, A. & ANDRAE, F.H. Inventário da Araucaria angustifolia, biomassa e nutrientes. Santa Maria , UFSM, 1976. 77 p.
 27. LÖETSCH, F. Aplication of mean tariffs for the further development of forest management of the plantacion forest. Roma, FAO, 1960. 139 p.

28. LÖETSCH, F.; ZÖHRER, F. & HALLER, K.E. Forest inventory. Berlin, B.L.V., 1975. v.2. 469 p.
29. MAGNANINI, R.L.C. Mapa climático. In: BRASIL. Conselho Nacional de Geografia. Geografia do Brasil; Grande Região Sul. Rio de Janeiro, 1963. 152 p.
30. McGREE, C.E. Weight of mercantable wood with bark from planted Slash pine in the Carolina Sandhills. U.S. For. Serv. SE- 128, 1959. 2 p.
31. MEYER, H.A. A correction for a systematic errors occurring in the application of the logarithmic volume equation. Pennsylvania For. School Res. Paper- 7, 1971. 3 p.
32. MORENO, J.A. Clima do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Oficinas graficas da Secretaria da Agricultura RS, 1961. 34 p.
33. MOSER, J.W. & BEERS, T.W. Parameter estimation in non linear volume equations. J. For., 67(12): 878-79, 1969.
34. NOCK, H.P.: RICHTER, H.G. & BURGER, L.M. Tecnologia da madeira. Curitiba, Setor de Ciências Agrárias. Curso de Engenharia Florestal, "s.d." 200 p.
35. OLIVEIRA, H.A. Acácia negra e tanino no Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Tipografia Mercantil, 1960.v.1, 116 p.
36. . Acácia negra e tanino no Rio Grande do Sul. Canoas, La Salle, 1968. v. 2, 121 p.
37. OSÉDA, H.T. Maderas. Santiago, Prensa Latina-Americana, 1971. 270 p.
38. PAGE, R.H. Weight as a measure of volume for southern yellow pine timber. For. Prod. J., 11(7): 300-302, 1961.
39. PANSHIN, A.S.; BROWN, H.P. & FORSAITH, C.C. Textbook of wood technology. New York, McGraw-Hill, 1964.v.1 643 p.
40. PAULA NETO, F. de Tabela volumétrica com e sem casca para *Eucalyptus saligna*. R. Árvore, 1(1):31-53, 1977.
41. PIO CORRÊA, M. Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas. Rio de Janeiro, Imprensa Nacional, 1926. v. 1, 747 p.
42. PRODAN, M. Forest biometrics. New York, Pergamon Press, 1968. 447 p.

43. RIETZ, R.C. & PAGE, H. Air drying of lumber. A guide to industry practices, Washington, USDA Forest Service, 1971. 110 p. (Agriculture handbook, 402).
44. RIO GRANDE DO SUL. Secretaria da Agricultura. Distrito Florestal. Porto Alegre, 1975. 210 p.
45. ROMANCIER, R.M. Weight and volume of plantation-grown loblolly pine. U.S. For. Serv. SE - 161, 1961. 2 p.
46. SACHS, L. Statistische Auswertungsmethoden. Heidelberg, Springer, 1969. 677 p.
47. SALAZAR, R.S. Tabelas de volume para las especies comerciales de la selva mesofitica del norte de Surinam. B. I.F.L.A.I.C., (47/55), 1972.
48. SCHMIDT, A. Der rechnerische Ausgleich von Bestandeshöhenkurven. Institut f. Ertragskunde d. Forstliche Versuchsanstalt, München, 370-81, 1967.
49. " SCHONAU, A.P.G. A site evaluation study in Black Wattle (*Acacia mearnsii* de Wild.). Ann. Univ. von Stellenbosch, 44(2A), 1969. 214 p.
50. Loss of mass on bundled undried Black Wattle Bark. Wattle Res. Inst. Rep., África do Sul, 1973/78. p. 48-55.
51. Metric Bark mass tables for Black, *Acacia mearnsii*. Wattle Res. Inst. Rep., África do Sul, 1972/73. p. 54-65.
52. Timber/Bark weight ratios for Black Wattle. Wattle Res. Inst. Rep., África do Sul, 1969/70. p. 46-52.
53. SHERRY, S.P. The Black Wattle (*Acacia mearnsii*). Pietermaritzburg, University of Natal Press, 1971. 402 p.
54. SILVA, J.A.A. Análise de equações volumétricas para construção de tabelas de volume comercial para *Eucalyptus spp.*, segundo a espécie, região e método de regeneração. Viçosa, 1977. 93 p. Tese Mestrado. Universidade de Viçosa.
55. SILVA, J.A. Biometria e estatística florestal. Santa Maria, UFSM, 1975. 235 p.
56. SIQUEIRA, J.D.P. Tabelas de volume para povoamentos nativos de *Araucaria angustifolia* (Bert) O. Ktze, no sul do Brasil. Curitiba, Setor de Ciências Agrárias. Curso de Pos-Graduação em Engenharia Florestal, 1977. 163 p. Tese Mestrado. Universidade Federal do Paraná.

57. SPURR, S.H. Forest inventory. New York, Ronald Press, 1951. 476 p.
58. —. Simplified computation of volume and growth. J. For., 54(12): 914-22, 1954.
59. STEEL, R.G.D. & TORRIE, J.M. Principles and procedures of statistics. New York, McGraw - Hill, 1960. 481 p.
60. TANAC, S.A. Acacia negra. Montenegro, "s.d".
61. YAMANE, T. Estadística. México, Harla, 1974. 573 p.
62. ZOBEL, B.; ROBERDS, J.H. & RALSTON, J. Dry wood weight yields of loblolly pine. J.For., 67: 822-4, 1969.

APÊNDICE 1:

- 1) Fórmulas estatísticas utilizadas
- 2) Apresentação esquemática da análise de regressão, segundo HRADETZKY (1977)
- 3) Determinação do número de amostras em função da área do povoamento, tamanho da amostra e coeficiente de variação (%) segundo PRODAN⁴².

1) Análise estatística: comparação de médias.

a) Média:

$$\bar{X} = \frac{\Sigma X}{N}$$

b) Desvio Padrão:

$$S = \sqrt{\frac{\sum X^2 - \frac{(\Sigma X)^2}{N}}{N - 1}}$$

c) Erro padrão da média:

$$S_{\bar{X}} = \frac{S}{\sqrt{N}}$$

d) Teste t (Student):

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{S_{\bar{X}_1}^2 + S_{\bar{X}_2}^2}}$$

onde:

N = número de observações

\bar{X}_1, \bar{X}_2 = médias da 1.^a e 2.^a variável

$S_{\bar{X}_1}^2, S_{\bar{X}_2}^2$ = erro padrão da média para a 1.^a e 2.^a variável.

e) Graus de liberdade:

$$GL = N - 1$$

2) Erro padrão do coeficiente de correlação:

$$ER = \frac{(1 - R^2)}{(N - 2)}$$

3) Coeficiente de correlação simples:

$$R = \frac{\sum XY - \frac{(\sum X) \cdot (\sum Y)}{N}}{\sqrt{(\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{N})(\sum Y^2 - \frac{(\sum Y)^2}{N})}}$$

4) Coeficiente de correlação parcial:

$$r_{yj,k} = \frac{ryj - (ryk)(rjk)}{\sqrt{(1 - ryk^2)(1 - rjk^2)}}$$

5) Coeficiente de determinação ajustado:

$$R^2 Aj = R^2 - \left(\frac{K-1}{N-K}\right)(1 - R^2)$$

6) Erro padrão para os coeficientes B:

$$S_{xy} B = \sqrt{\text{Var}(B)} = \sqrt{\frac{\sum (y - y')^2 / (N-2)}{\sum (x - \bar{x})^2}}$$

QUADRO 14: Determinação do número de amostras em função da área do povoamento, tamanho da amostra e coeficiente de variação (%), segundo PRODAN 4.2.

| A Ha | N | CV=10% | | CV=15% | | CV=20% | | CV=25% | | CV=30% | | CV=35% | | CV=40% | | CV=45% | |
|-------------|------|--------|------|--------|------|--------|-------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|
| | | f% | N | f% | N | f% | N | f% | N | f% | N | f% | N | f% | N | f% | N |
| a = 0,04 Ha | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 125 | 3,10 | 3,88 | 6,72 | 8,40 | 11,35 | 14,18 | 16,67 | 20,8 | 22,4 | 27,9 | 28,2 | 35,2 | 33,9 | 42,3 | 39,3 | 49,2 |
| 10 | 250 | 1,57 | 3,94 | 3,47 | 8,70 | 6,0 | 15,0 | 9,1 | 22,7 | 12,6 | 31,5 | 16,4 | 40,9 | 20,4 | 50,9 | 24,5 | 61,2 |
| 15 | 375 | 1,06 | 4,00 | 2,30 | 8,80 | 4,1 | 15,4 | 6,3 | 23,4 | 8,8 | 32,9 | 11,6 | 43,3 | 14,6 | 54,7 | 17,8 | 66,6 |
| 20 | 500 | 0,76 | 3,97 | 1,8 | 8,84 | 3,1 | 15,5 | 4,8 | 23,8 | 6,7 | 33,6 | 8,9 | 44,6 | 11,4 | 56,7 | 13,9 | 69,7 |
| 25 | 625 | 0,64 | 3,97 | 1,4 | 8,87 | 2,5 | 15,6 | 3,9 | 24,0 | 5,5 | 34,0 | 7,3 | 45,4 | 9,3 | 58,1 | 11,5 | 71,7 |
| 30 | 750 | 0,53 | 3,98 | 1,2 | 8,89 | 2,1 | 15,7 | 3,2 | 24,2 | 4,6 | 34,4 | 6,1 | 45,9 | 7,9 | 58,9 | 9,6 | 73,1 |
| 35 | 875 | 0,46 | 3,98 | 1,0 | 8,91 | 1,8 | 15,7 | 2,8 | 24,3 | 4,0 | 34,6 | 5,3 | 46,4 | 6,8 | 59,6 | 8,5 | 74,1 |
| 40 | 1000 | 0,40 | 3,98 | 0,9 | 8,92 | 1,6 | 15,8 | 2,4 | 24,4 | 3,5 | 34,8 | 4,7 | 46,7 | 6,0 | 60,2 | 7,5 | 74,9 |
| 45 | 1125 | 0,35 | 3,99 | 0,8 | 8,93 | 1,4 | 15,8 | 2,2 | 24,5 | 3,1 | 34,9 | 4,2 | 46,9 | 5,4 | 60,6 | 6,7 | 75,6 |
| 50 | 1250 | 0,32 | 3,99 | 0,61 | 8,94 | 1,3 | 15,8 | 2,0 | 24,5 | 2,8 | 35,0 | 3,8 | 47,2 | 4,9 | 60,9 | 6,1 | 76,1 |
| 55 | 1375 | 0,29 | 3,99 | 0,65 | 8,94 | 1,2 | 15,8 | 1,8 | 24,6 | 2,6 | 35,1 | 3,4 | 47,3 | 4,5 | 61,2 | 5,6 | 76,5 |
| 60 | 1500 | 0,27 | 3,99 | 0,60 | 8,95 | 1,1 | 15,8 | 1,6 | 24,6 | 2,3 | 35,2 | 3,2 | 47,5 | 4,1 | 61,4 | 5,1 | 76,9 |

ONDE: N = número de amostras; f% = porcentagem de amostragem; A = área do povoamento;
 a = área da parcela; CV% = coeficiente de variação %.

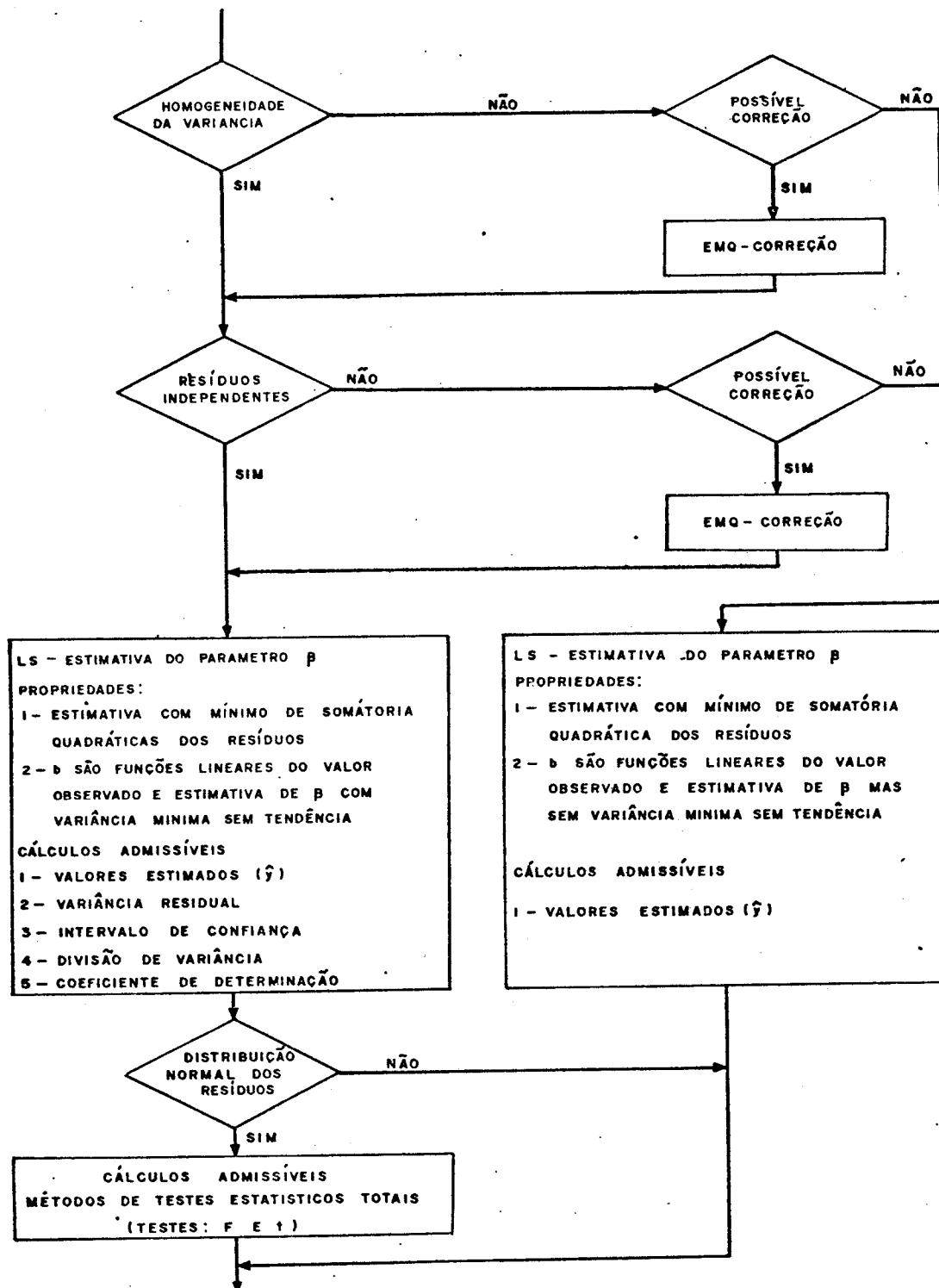


FIGURA 05: Apresentação esquemática da análise de regressão,
segundo HRADETZKY (1977)*

* Palestra proferida no Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal - Curitiba - PR.

APÊNDICE 2: Saídas do SPSS (Statistical Package for
the Social Sciences)

EQUAÇÕES ARITMÉTICAS COM ESPESSURA DE CASCA

PS = Peso de casca seca

P = Peso de casca verde

STATISTICAL PACKAGE FOR THE SOCIAL SCIENCES SPSSH - RELEASE 6.02

SPACE ALLOCATION FOR THIS PUN...

| | |
|-----------------------------|-------------|
| TOTAL AMOUNT REQUESTED | 80000 BYTES |
| DEFAULT TRANSPAC ALLOCATION | 10000 BYTES |

MAX NO OF TRANSFORMATIONS PERMITTED 100
 MAX NO OF PECNDF VALUES 400
 MAX NO OF APITHM. OR LOG. OPERATIONS 800

PRESULTING WORKSPACE ALLOCATION 70000 BYTES

PUN NAME AVALIACAO DE PESO DE CASCA DE ACACIA NEGRA
 VARIABLE LIST 1,4,DAPCC,P,DAPSC
 INPUT MEDIUM DISK
 N OF CASES 750
 INPUT FORMAT Fixed(6X,F2.1,F4.2,F2.9X,F5.1,I6X,F5.3,I4X,F3.1)

ACCORDING TO YOUR INPUT FORMAT, VARIABLES ARE TO BE READ AS FOLLOWS.

| VARIABLE | FORMAT | RECORD | COLUMNS |
|----------|--------|--------|---------|
| I | F 2.1 | 1 | 7- 8 |
| H | F 4.2 | 1 | 9- 12 |
| DAPCC | F 3.1 | 1 | 22- 24 |
| P | F 5.3 | 2 | 11- 11 |
| DAPSC | F 3.1 | 2 | 26- 28 |

THE INPUT FORMAT PROVIDED FOR 2 RECORDS (ICARDS) PER CASE. A MAXIMUM OF 20 COLUMNS ARE USED ON A RECORD.
 IT PROVIDES FOR 5 VARIABLES PER CASE.

| | |
|--|--|
| CCMPUTE | PS=1100*P1/1216.76816751 |
| CCMPUTE | E=1(DAPCC/3.141592654 - DAPSC/3.141592654)/21*10 |
| CCMPUTE | D=DAPCC/3.141592654 |
| CCMPUTE | D2=D10 |
| CCMPUTE | H2=H\$1 |
| CCMPUTE | DH=D\$H |
| CCMPUTE | DH2=H\$H2 |
| CCMPUTE | D2H2=D2*H2 |
| CCMPUTE | E2=F*F |
| CCMPUTE | DF=D*F |
| CCMPUTE | DF2=E*E2 |
| CCMPUTE | D2F2=D2*E2 |
| CCMPUTE | HE=H*F |
| CCMPUTE | HE2=H*F2 |
| CCMPUTE | H2F=H2*F |
| CCMPUTE | H2F2=D2*E2 |
| CCMPUTE | D2H=D2*H |
| REGRESSION | VARIABLES=P,S,H,F TO 02H/ REGRESSION PREDICTION=P'S WITH H TO 02H(1) RESIDUO/ STATISTICS ALL |
| ***** REGRESSION PROBLEM REQUIRES 7520 BYTES WORKSPACE, NOT INCLUDING RESIDUALS ***** READ INPUT DATA | |

IACAO DE PESO DE CASCA DE ACACIA NEGRA

FILE: NONAME (CREATION DATE = 07/12/78)

| VARIABLE | MEAN | STANDARD DEV | CASES |
|----------|------------|--------------|-------|
| P | 18.2377 | 8.7847 | 750 |
| H | 15.7633 | 1.9018 | 750 |
| E | 4.8735 | 1.3668 | 750 |
| D | 12.4618 | 2.5305 | 750 |
| D2 | 161.6923 | 67.0761 | 750 |
| H2 | 252.0942 | 60.2705 | 750 |
| DH | 200.0996 | 61.1760 | 750 |
| DH2 | 3257.9698 | 1350.6103 | 750 |
| D2H2 | 43777.3705 | 27322.9956 | 750 |
| E2 | 25.6171 | 18.0016 | 750 |
| DE | 62.8988 | 27.6390 | 750 |
| DE2 | 34.1627 | 269.3948 | 750 |
| D2E | 844.4468 | 540.7075 | 750 |
| D2E2 | 4719.1566 | 4440.3900 | 750 |
| HE | 77.7807 | 26.5992 | 750 |
| HE2 | 413.2051 | 298.7575 | 750 |
| H2E | 1259.0406 | 540.1779 | 750 |
| H2E2 | 1256.3625 | 5160.7527 | 750 |
| D2H | 2643.0503 | 1362.6045 | 750 |

AVALIACAO DE PESO DE CASCAS DE ACACIA NEGRA

FILE NAME: CREATION DATE = 07/17/781

CORRELATION COEFFICIENTS

A VALUE OF 99.0000 IS PRINTED
IF A COEFFICIENT CANNOT BE COMPUTED.

| | D | PS | H | E | D | D2 | H2 | D4 | DH2 | D2H2 | E2 | DE |
|------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| D | 1.00000 | 1.20000 | 0.76852 | 2.61616 | 0.95337 | 0.96123 | 0.77773 | 0.94875 | 0.92514 | 0.95046 | 0.47824 | 0.85228 |
| PS | 1.00000 | 1.00000 | 0.76852 | 0.61616 | 0.95337 | 0.96123 | 0.77773 | 0.94875 | 0.92514 | 0.95046 | 0.47824 | 0.85228 |
| H | 0.76852 | C.76852 | 1.00000 | 0.36898 | 0.76147 | 0.73916 | 0.99749 | 0.89291 | 0.92859 | 0.84987 | 0.27477 | C.57890 |
| F | 0.61616 | 0.61616 | 0.36898 | 1.00000 | 0.62695 | 0.61635 | 0.37912 | 0.55912 | 0.51168 | 0.53988 | 2.92644 | J.91771 |
| D | 0.95337 | 0.95337 | 0.76147 | 0.62695 | 1.00000 | C.99215 | 0.76331 | 0.66663 | 0.92535 | 0.94683 | 0.48198 | 0.86778 |
| D2 | 0.96123 | 0.96123 | 0.73916 | 0.61635 | 0.99215 | 1.00000 | 0.74695 | 0.61169 | 0.92447 | 0.96240 | 0.47855 | 0.86942 |
| H2 | 0.77773 | C.77773 | 0.99777 | 2.37012 | 0.76431 | 0.74695 | 1.00000 | 0.99853 | 0.93931 | 0.86448 | 0.27543 | 0.58327 |
| DH | 0.94875 | 0.94875 | 0.89291 | 0.55912 | 0.96563 | 0.96169 | 0.89853 | 1.00000 | 0.99106 | 0.98424 | 0.42788 | 0.32067 |
| Du2 | 0.92514 | 0.92514 | 0.92859 | 0.51168 | 0.92535 | 0.92447 | 0.93331 | 0.99106 | 1.00000 | 0.98299 | 0.39044 | 0.76169 |
| h242 | 0.95046 | 0.95046 | 0.84997 | 0.53998 | 0.94683 | 0.96240 | 0.86448 | 0.99424 | 0.99299 | 1.00000 | 0.41762 | 0.30204 |
| E2 | 1.47324 | 0.47844 | 0.27477 | 0.92644 | 0.48198 | 0.47855 | 0.27543 | 0.47789 | 0.39044 | 0.41762 | 1.00000 | 0.80271 |
| DE | 0.85228 | 0.38228 | 0.51890 | 0.91777 | 0.86778 | 0.86778 | 0.86942 | 0.58327 | 0.76169 | 0.80204 | 0.80271 | 1.00000 |
| DE2 | 0.68578 | 0.60578 | 0.42744 | 0.94491 | 0.68591 | 0.69458 | 0.43114 | 0.63380 | 0.59846 | 0.63125 | 0.95265 | 0.93269 |
| D2E | 1.91190 | C.91180 | 0.62509 | 0.91796 | 0.91961 | 0.93627 | 0.63315 | 0.31076 | 0.82772 | 0.88152 | 0.69561 | 0.97711 |
| D2E2 | 0.73665 | 0.76559 | 0.50410 | 0.89850 | 0.79067 | 0.91217 | 0.51136 | 0.73769 | 0.62957 | 0.75418 | 0.85002 | 0.96546 |
| HE | 0.75526 | 0.75526 | 0.65241 | 0.94026 | 0.72424 | 0.77267 | 0.65555 | 0.7714 | 0.75418 | 0.75593 | 0.94457 | 0.95924 |
| HE2 | 0.56953 | C.59833 | 0.42904 | 0.93818 | 0.59247 | 0.59145 | 0.43079 | 0.53767 | 0.53767 | 0.55770 | 0.55770 | 0.36943 |
| HEF | 0.84775 | 0.84775 | 0.84994 | 0.94137 | 0.83276 | 0.82657 | 0.79639 | 0.93577 | 0.85579 | 0.85338 | 0.73699 | 0.92581 |
| H2E2 | 0.69078 | 0.69078 | 0.55157 | 0.91952 | 0.67419 | 0.67675 | 0.55672 | 0.67253 | 0.65621 | 0.66953 | 0.93481 | 0.90358 |
| H2H | 0.96391 | 0.96391 | 0.81169 | 0.57647 | 0.97526 | 0.93694 | 0.82769 | 0.96919 | 0.98562 | 0.99339 | 0.44665 | 0.33735 |

| | HF2 | D2E | D2E2 | HE | HF2 | H2F | H2E2 | H2H |
|------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| D | 0.69578 | C.91180 | 0.70659 | 0.79526 | 0.59853 | 0.94755 | 0.69218 | 0.96191 |
| PS | 0.69578 | 0.91180 | 0.79659 | 0.78526 | 0.59953 | 0.94755 | 0.69218 | 0.96191 |
| H | 0.42744 | 0.62309 | 0.50410 | 0.65241 | 0.42904 | 0.78994 | 0.55157 | 0.81691 |
| F | 0.94491 | 0.91796 | 0.88950 | 0.94026 | 0.93818 | 0.84137 | 0.91952 | 1.57647 |
| D | 1.63691 | C.91961 | 0.79677 | 0.82426 | 0.59240 | 0.83276 | 0.67418 | 0.97567 |
| D2 | 0.69627 | 0.63627 | 0.81217 | 0.77267 | 0.59145 | 0.82657 | 0.67675 | 0.93694 |
| H2 | 0.43114 | 0.63315 | 0.51136 | 0.65525 | 0.43079 | 0.79639 | 0.55762 | 0.92768 |
| HF | 0.63180 | C.97076 | 0.73769 | 0.77714 | 0.56507 | 0.86937 | 0.67253 | 0.99562 |
| H2F | 0.58846 | 0.82772 | 0.65917 | 0.75418 | 0.53767 | 0.86562 | 0.65621 | 0.91182 |
| D2H | 0.63125 | 0.96132 | 0.75618 | 0.75593 | 0.55700 | 0.95338 | 0.66953 | 0.99339 |
| E2 | 0.95765 | 0.69561 | 0.85012 | 0.94457 | 0.98227 | 0.73699 | 0.93481 | 0.44665 |
| HE | 0.93268 | 0.97711 | 0.9646 | 0.95924 | 0.86948 | 0.92581 | 0.90358 | 0.83755 |
| HE2 | 1.00000 | 0.97496 | 0.96911 | 0.95516 | 0.92571 | 0.9754 | 0.91717 | 0.66307 |
| D2E | 0.87496 | 1.00000 | 0.95516 | 0.90262 | 0.78446 | 0.90300 | 0.84236 | 0.91182 |
| D2H2 | 0.95911 | C.95516 | 1.00000 | 0.91759 | 0.90137 | 0.88052 | 0.93254 | 0.78447 |
| H2E | 0.92571 | C.90282 | 0.91759 | 1.00000 | 0.91617 | 0.97460 | 0.95251 | 0.77105 |
| HE2 | 0.97854 | 0.73446 | 0.91617 | 1.00000 | 0.84352 | 0.84686 | 0.56763 | 0.91476 |
| H2E | 0.95491 | 0.90300 | 0.88052 | 0.97660 | 0.84952 | 1.00000 | 0.91476 | 0.85157 |
| H2F2 | 0.97171 | 0.94235 | 0.93254 | 0.95351 | 0.98468 | 1.00000 | 0.67904 | 0.67904 |
| H2H | 0.66307 | C.91182 | 0.78447 | 0.77105 | 0.57673 | 0.85157 | 0.67904 | 1.00000 |

92

AVALIACAO DE PESO DE CASCA DE ACACIA NEGRA
FILE NINAMF | CREATION DATE = 07/17/781

27/17/78 PAGE 6

FILE NINAEV (CREATION DATE = 07/17/78)

* * * * * MULTIPLE REGRESSION * * * * * VARIABLE LIST 1
 * * * * * PREDICTION LIST 1
 DEPENDENT VARIABLE DC
 INDEPENDENT VARIABLE

VARIABLE(S) ENTERED ON STEP NUMBER 1 02 H
THE CURRENT VAN TABLET IS

| | MULTIPLE R | ANALYSIS OF VARIANCE | MEAN SQUARE |
|----------------|--------------------|----------------------|----------------|
| | R SQUARED | REGRESSION | REGRESSION |
| | ADJUSTED R SQUARED | RESIDUAL | RESIDUAL |
| STANDARD ERROR | 1.07970 | 748. | 1.16575 |
| D.F. | 0.9291 | 1. | 1.1429.0.08631 |
| SUM OF SQUARES | 0.92902 | 748. | 871.9.7843 |
| MEAN SQUARE | 0.92902 | 1. | 1.1429.0.08631 |
| F | | | 9.804.0.09182 |

----- VARIABLE(S) NOT IN THE EQUATION -----

AVARIAS NO PESO DE CASCAS DE ACACIA NEGRA

FILE: NINJATEME OPERATION DATE = 07/17/781

07/17/79 PAGE 7

卷之三

VARIABLE(S) ENTERED IN STEP NUMBER 2:1 DE

| | MULTIPLE R | R SQUARED | ADJUSTED R SQUARED | STANDARD ERROR | ANALYSIS OF VARIANCE | DF | SUM OF SQUARES | MEAN SQUARE |
|--|------------|-----------|--------------------|----------------|--------------------------|------|----------------|-------------|
| | 0.96744 | 0.93594 | 0.93575 | 1.02711 | REGRESSION PREDICTION | 2. | 1151.300894 | 575.60447 |
| | | | | | PREDICTION | 747. | 788.05580 | 1.05496 |

THE FOUNDATION OF THE INSTITUTE

| VARIABLE | B | BETA | STD ERROR B | F | VARIABLE | BETA IN | PARTIAL | TOLERANCE | F |
|------------|---------|---------|-------------|----------|----------|----------|----------|-----------|-------|
| D2H | 0.00249 | 0.83739 | 0.00005 | 2443.429 | H | -0.01021 | -0.02193 | 0.29567 | 0.359 |
| NE | 0.02215 | 1.15109 | 0.00248 | 79.550 | E | -0.15152 | -0.11117 | 0.03449 | 9.335 |
| (CONSTANT) | 0.43750 | | | | D | 0.13926 | 0.11019 | 0.04011 | 9.170 |

VARIABLES NOT IN THE EQUATION

| VARIABLE | BETA IN | PARTIAL | TOL FRANCE | F |
|----------|----------|----------|------------|-------|
| H | -0.01021 | -0.02193 | 0.29567 | 0.359 |
| E | -0.15152 | -0.11117 | 0.03449 | 9.335 |
| D | 0.13926 | 0.11019 | 0.04011 | 9.170 |

| H2 | -0.1679 | -0.2489 | -0.2492 | -0.2489 |
|------|---------|---------|---------|---------|
| DH | 0.0355 | 0.0253 | 0.0277 | 0.0274 |
| DH2 | -0.0293 | -0.0265 | 0.0523 | 0.525 |
| D2H2 | -0.1251 | -0.1211 | 0.1220 | 7.690 |
| E2 | -0.0911 | -0.1565 | 0.1550 | 18.737 |
| DE2 | -0.1436 | -0.1420 | 0.0835 | 15.360 |
| D2E | 0.0382 | 0.0193 | 0.0159 | 0.279 |
| D2E2 | -0.0994 | -0.0952 | 0.0696 | 6.025 |
| HE | -0.0695 | -0.0763 | 0.0764 | 4.378 |
| HF2 | -0.0943 | -0.1524 | 0.1673 | 17.761 |
| H2E | -0.0397 | -0.0610 | 0.0337 | 2.788 |
| H2F2 | -0.0837 | -0.1403 | 0.1634 | 14.988 |

AVALIACION DE OFSO DE CASCA DE ACACIA NEGRA

FILE NOVNAME (CREATION DATE = 07/17/78)

07/17/78 PAGE 8

* * * * * MULTIPLE REGRESSION LIST 1
 * * * * * VARIABLE LIST 1
 * * * * * REGRESSION LIST 1

DEPENDENT VARIABLE.. PS

VARIABLES ENTERED ON STEP NUMBER 3.. E2

| MULTIPLE R | 0.96925 | ANALYSIS OF VARIANCE | DF | SUM OF SQUARES | MEAN SQUARE | F |
|-------------------|---------|----------------------|------|----------------|-------------|------------|
| P-SQUARE | 0.93751 | REGRESSION | 3. | 11532.31745 | 3844.10582 | 3730.35845 |
| ADJUSTED R-SQUARE | 0.93725 | RESIDUAL | 746. | 768.74729 | 1.03049 | |
| STANDARD ERROR | 1.01513 | | | | | |

VARIABLES IN THE EQUATION

| VARIABLE | B | BETA | STD. ERROR B | F | VARIABLE | BETA IN | PARTIAL | TOLERANCE | F |
|----------|----------|----------|--------------|----------|----------|----------|----------|-----------|-------|
| D2H | 0.00228 | 0.76797 | 0.00007 | 1097.360 | H | 0.00931 | 0.01956 | 0.27579 | 0.285 |
| DE | -0.4150 | 0.28305 | 0.00510 | 66.232 | E | -0.04628 | -0.02845 | 0.02361 | 0.602 |
| E2 | -0.22071 | -0.09199 | 0.00478 | 19.737 | D | 0.08577 | 0.06527 | 0.3619 | 3.183 |
| CONSTANT | 0.29640 | | | | D2 | 0.07289 | 0.03759 | 0.01566 | 1.024 |
| | | | | | H2 | 0.00921 | 0.01854 | 0.25306 | 0.256 |
| | | | | | DH | 0.07348 | 0.34847 | 0.2719 | 1.754 |
| | | | | | DH2 | 0.02336 | 0.02036 | 0.04778 | 0.324 |
| | | | | | D2H2 | -0.12069 | -0.04504 | 0.00871 | 1.515 |
| | | | | | DE2 | 0.01512 | 0.00670 | 0.01228 | 0.033 |
| | | | | | DE | 0.07372 | -0.03509 | 0.01416 | 0.913 |
| | | | | | D2E | -0.01962 | -0.01726 | 0.04947 | 0.222 |
| | | | | | HE | -0.01141 | -0.01143 | 0.06276 | 0.397 |
| | | | | | H2E | -0.01237 | -0.00527 | 0.01133 | 0.221 |
| | | | | | H2F2 | -0.00635 | -0.00840 | 0.10911 | 0.053 |
| | | | | | | -0.01165 | -0.00939 | 0.04055 | 0.026 |

AVALIACAO DE PESO DE CASCAS DE ACACIA NEGRA

FILE NODENAME ((CREATION DATE = 07/17/79))

MULTIPLE REGRESSION 1

INDEPENDENT VAP TABLE • PS

MATERIALS ENTERED CN STEP NUMBER 400

| | MULTIPLE R | 0.9639 | ANALYSIS OF VARIANCE | DF | SUM OF SQUARES | MEAN SQUARE | F |
|--------------------|------------|--------|----------------------|------|----------------|-------------|------------|
| D SQUA DF | 0.9377 | | REGRESSION | 4. | 11535.59258 | 2883.89815 | 2906.76978 |
| ADJUSTED R SQUA DF | 0.9744 | | RESIDUAL | 745. | 765.47216 | 1.02148 | |
| STANDARD ERROR | 1.01365 | | | | | | |

VARIATES NOT IN THE EQUATION

| VARIABLE | B | BETA | STD ERROR B | F | VARIABLE | BETA | STD ERROR B | F | PARTIAL | TOLFFANCE |
|------------|-----------|---------|-------------|---------|----------|----------|-------------|---------|---------|-----------|
| H24 | 0.00219 | 0.7603 | 0.00212 | 296.506 | H | 0.01291 | 0.02520 | 0.27384 | 0.473 | 0.346 |
| HE | 0.03673 | 0.2048. | 0.00575 | 47.765 | E | -0.03521 | -0.12155 | 0.02333 | 0.273 | 0.273 |
| E2 | -0.01750 | -0.0951 | 0.00503 | 12.667 | D2 | -0.01746 | -0.0116 | 0.00692 | 0.332 | 0.24692 |
| H | 0.13737 | 0.08577 | 0.07694 | 3.198 | H2 | 0.01462 | 0.02013 | 0.24692 | 0.675 | 0.675 |
| (CONSTANT) | -0.639981 | | | | DH | 0.04781 | 0.23011 | 0.02467 | 0.790 | 0.4638 |
| | | | | | DH2 | 0.03772 | 0.03556 | 0.04638 | 0.150 | 0.0291 |
| | | | | | D2H2 | 0.06556 | 0.01419 | 0.01067 | 0.701 | 0.701 |
| | | | | | DE2 | 0.07868 | 0.03559 | 0.01067 | 0.081 | 0.081 |
| | | | | | D2E | -0.02391 | -0.01066 | 0.01200 | 0.147 | 0.147 |
| | | | | | D2,E2 | 0.01743 | 0.01372 | 0.03958 | 0.090 | 0.090 |
| | | | | | HE | 0.01162 | 0.01100 | 0.05577 | 1.105 | 1.105 |
| | | | | | HE2 | 0.10951 | 0.13852 | 0.00770 | 0.34 | 0.34 |
| | | | | | H2E | 0.01783 | 0.02137 | 0.08945 | 1.114 | 1.114 |
| | | | | | | 0.06052 | 0.03866 | 0.2539 | | |

LICAO DE PESO DE CASSA DE ACACIA NEGRA

FILF - NONAME (CREATION DATE = 07/12/78)

卷之三

אַתָּה תְּבִרֵךְ נַעֲמָן בְּנֵי יִשְׂרָאֵל

| | |
|-------------------|---------|
| MULTIPLE P | 0.96825 |
| R SQUARE | 0.93751 |
| ADJUSTED R SQUARE | 0.93725 |
| STANDARD ERROR | 2.20048 |

| ANALYSIS OF VARIANCE | DF | SUM OF SQUARES | MEAN SQUARE | F |
|----------------------|------|----------------|-------------|------------|
| REGRESSION | 3. | 54188.51562 | 18062.83854 | 4.04212 |
| RESIDUAL | 746. | 3618.22121 | | |
| | | | | 3730.35780 |

VARIABLES IN THE EQUATION

| VARIABLE | B | BETA | STD ER. |
|------------|----------|----------|---------|
| D2H | 0.00495 | 0.76798 | 0. |
| DE | 0.08997 | 0.28305 | 0. |
| E2 | -0.04489 | -0.09199 | 0. |
| (CONSTANT) | 0.64293 | | |

VARIABLES IN THE EQUATION

| VARIABLE | BETA IN PARTIAL | TOLERANCE |
|----------|--------------------|-----------|
| H | 0.00931 | 0.01956 |
| E | -.04628 | -0.02845 |
| D | 0.08577 | 0.06527 |
| D2 | 0.07280 | 0.03759 |
| H2 | 0.00921 | 0.01854 |
| DH | 0.07348 | 0.04847 |
| DH2 | 0.02386 | 0.02086 |
| D2H2 | -0.12069 | -0.04504 |
| DE2 | 0.01512 | 0.00670 |
| D2E | -0.07372 | -0.03509 |
| D2E2 | -0.01960 | -0.01726 |
| HE | -0.01141 | -0.01143 |
| HE2 | -0.01237 | -0.00527 |
| H2E | 0.00636 | -0.00940 |
| H2E2 | 0.01165 | -0.00939 |

98

TACAO DE PESO DE CASCA DE ACACIA NEGRA

FILE NONAME (CREATION DATE = 07/12/78)

* * * * * MULTIPLE REGRESSION * * * * *

VARIABLE LIST 1
REGRESSION LIST 1

DEPENDENT VARIABLE.. P

VARIABLE(S) ENTERED ON STEP NUMBER 4.. D

| | BETA | STD. ERROR | F |
|-------------------|---------|------------|---------|
| MULTIPLE R | 0.96839 | 0.00027 | 286.507 |
| R SQUARE | 0.93777 | 0.01247 | 40.765 |
| ADJUSTED R SQUARE | 0.93744 | 0.01090 | 12.667 |
| STANDARD ERROR | 2.19726 | 0.08577 | 3.187 |

| | ANALYSIS OF VARIANCE | DF. | SUM OF SQUARES | MEAN SQUARE | F |
|------------|----------------------|------|----------------|-------------|------------|
| REGRESSION | 54203.90446 | 4. | 13550.97611 | 3387.48279 | 2806.76889 |
| RESIDUAL | 3596.83237 | 745. | - | - | - |

VARIABLES IN THE EQUATION

| VARIABLE | BETA | STD. ERROR | F |
|------------|----------|------------|---------|
| D2H | 0.00455 | 0.70603 | 286.507 |
| DE | 0.01961 | 0.25048 | 40.765 |
| E2 | -0.03880 | 0.07951 | 12.667 |
| D | 0.29176 | 0.08577 | 3.187 |
| (CONSTANT) | -1.51693 | | |

VARIABLES NOT IN THE EQUATION

| VARIABLE | BETA IN | PARTIAL | TOLERANCE | F |
|----------|----------|----------|-----------|-------|
| H | 0.01201 | 0.02520 | 0.27384 | 0.473 |
| E | -0.03520 | -0.05746 | -0.02155 | 0.346 |
| D2 | -0.01916 | -0.01462 | -0.02333 | 0.273 |
| H2 | 0.02913 | 0.024692 | 0.00692 | 0.632 |
| DH | 0.04781 | 0.03772 | 0.0167 | 0.675 |
| DH2 | 0.06556 | 0.07868 | 0.03256 | 0.790 |
| D2H2 | 0.01419 | 0.01259 | 0.00291 | 0.150 |
| DE2 | 0.01200 | -0.01046 | 0.01067 | 0.791 |
| D2E | 0.01743 | 0.01373 | 0.03858 | 0.140 |
| HE | 0.01162 | 0.01100 | 0.05577 | 0.390 |
| HE2 | 0.10951 | 0.03882 | 0.00770 | 1.105 |
| H2E | 0.01782 | 0.02137 | 0.08945 | 0.340 |
| H2E2 | 0.06052 | 0.03866 | 0.02539 | 1.114 |

EQUAÇÕES LOGARÍTMICAS COM ESPESSURA DE CASCA

PS = Peso de casca seca

P = Peso de casca verde

| VARIABLE | MEAN | STANDARD DEV. | CASES |
|----------|--------|---------------|-------|
| P | 1.2134 | 0.2041 | 750 |
| PS | 0.8774 | 0.2041 | 750 |
| H | 1.944 | 0.530 | 750 |
| E | 0.6717 | 0.1198 | 750 |
| D | 1.0868 | 0.0813 | 750 |
| D2 | 2.1736 | 0.745 | 750 |
| H2 | 2.3889 | 0.1060 | 750 |
| DH | 2.2813 | 0.1324 | 750 |
| DH2 | 3.4757 | 0.1818 | 750 |
| D2H2 | 4.5625 | 0.2648 | 750 |
| E2 | 1.3424 | 0.2395 | 750 |
| DE | 1.7895 | 0.1985 | 750 |
| DE2 | 2.4302 | 0.3036 | 750 |
| D2E | 2.843 | 0.263 | 750 |
| D2E2 | 3.5171 | 0.3771 | 750 |
| HE | 1.8662 | 0.1484 | 750 |
| HE2 | 2.5379 | 0.2644 | 750 |
| H2E | 3.0609 | 0.1880 | 750 |
| H2E2 | 3.7323 | 0.2988 | 750 |
| D2H | 3.3681 | 0.2179 | 750 |

AVALIAÇÃO DE PESO DE CASCA DE ACÁCIA NEGRA

FILE NO NAME (CREATION DATE = 07/17/78)

CORRELATION COEFFICIENTS

A VALUE OF 99.0000 IS PRINTED
IF A COEFFICIENT CANNOT BE COMPUTED.

| | P | PS | H | E | D | D2 | H2 | DH | DH2 | D2H2 | E2 | DE |
|------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| P | 1.00000 | 1.00000 | 0.79785 | 0.65080 | 0.96178 | 0.96178 | 0.79785 | 0.95336 | 0.92676 | 0.95336 | 0.65080 | 0.85850 |
| PS | 1.00000 | 1.00000 | 0.79785 | 0.65080 | 0.96178 | 0.96178 | 0.79785 | 0.95336 | 0.92676 | 0.95336 | 0.65080 | 0.85850 |
| H | 0.79785 | 0.79785 | 1.00000 | 0.38356 | 0.76785 | 0.76785 | 1.00000 | 0.90649 | 0.95157 | 0.90649 | 0.38354 | 0.59898 |
| E | 0.65080 | 0.65080 | 0.38354 | 1.00000 | 0.65030 | 0.65030 | 0.38354 | 0.58217 | 0.53570 | 0.58217 | 1.00000 | 0.93616 |
| D | 0.96178 | 0.96178 | 0.76785 | 0.65030 | 1.00000 | 1.00000 | 0.76785 | 0.96654 | 0.92761 | 0.96654 | 0.65030 | 0.87586 |
| D2 | 0.96178 | 0.96178 | 0.76785 | 0.65030 | 1.00000 | 1.00000 | 0.76785 | 0.96654 | 0.92761 | 0.96654 | 0.65030 | 0.87586 |
| H2 | 0.79785 | 0.79785 | 1.00000 | 0.38354 | 0.76785 | 0.76785 | 1.00000 | 0.90649 | 0.95157 | 0.90649 | 0.38354 | 0.59898 |
| DH | 0.95336 | 0.95336 | 0.90649 | 0.58217 | 0.96654 | 0.96654 | 1.00000 | 0.99239 | 1.00000 | 0.99239 | 0.58217 | 0.81710 |
| DH2 | 0.92676 | 0.92676 | 0.90649 | 0.53570 | 0.92761 | 0.92761 | 0.95157 | 0.99239 | 1.00000 | 0.99239 | 0.53570 | 0.76957 |
| D2H2 | 0.9336 | 0.9336 | 0.90649 | 0.58217 | 0.96654 | 0.96654 | 0.90649 | 1.00000 | 0.99239 | 1.00000 | 0.58217 | 0.81710 |
| E2 | 0.65080 | 0.65080 | 0.38354 | 1.00000 | 0.65030 | 0.65030 | 0.38354 | 0.58217 | 0.53570 | 0.58217 | 1.00000 | 0.93616 |
| DE | 0.85650 | 0.85650 | 0.85850 | 0.59873 | 0.93616 | 0.87586 | 0.87586 | 0.59898 | 0.81710 | 0.76957 | 0.81710 | 0.93616 |
| DE2 | 0.78399 | 0.78399 | 0.78989 | 0.52328 | 0.97587 | 0.80048 | 0.80048 | 0.52328 | 0.73710 | 0.68925 | 0.73710 | 0.99034 |
| D2E | 0.91611 | 0.91611 | 0.67066 | 0.86939 | 0.94074 | 0.94074 | 0.94074 | 0.67066 | 0.88856 | 0.84250 | 0.88856 | 0.98761 |
| D2E2 | 0.85650 | 0.85650 | 0.59898 | 0.93616 | 0.87586 | 0.87586 | 0.81586 | 0.59898 | 0.81710 | 0.76957 | 0.81710 | 1.00000 |
| HE | 0.31021 | 0.81021 | 0.66674 | 0.94402 | 0.79909 | 0.79909 | 0.79909 | 0.66674 | 0.79364 | 0.77224 | 0.79364 | 0.96946 |
| HF2 | 0.74946 | 0.74946 | 0.54790 | 0.98271 | 0.74299 | 0.74299 | 0.54790 | 0.70908 | 0.67602 | 0.70908 | 0.9271 | 0.96908 |
| H2C | 0.86478 | 0.86478 | 0.80851 | 0.85357 | 0.84754 | 0.84754 | 0.84754 | 0.88051 | 0.87816 | 0.88234 | 0.88234 | 0.93443 |
| H2E2 | 0.81021 | 0.81021 | 0.66674 | 0.94402 | 0.79909 | 0.79909 | 0.79909 | 0.66674 | 0.79364 | 0.77224 | 0.79364 | 0.96946 |
| D2H | 0.96447 | 0.96447 | 0.85832 | 0.61418 | 0.98778 | 0.98778 | 0.98778 | 0.98778 | 0.99443 | 0.96946 | 0.84726 | 1.00000 |

| | DE2 | D2E | D2E2 | HE | HE2 | HE2 | H2E | H2E2 | D2H | |
|------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| P | 0.18909 | 0.91611 | 0.85850 | 0.81021 | 0.74546 | 0.86478 | 0.81021 | 0.96447 | 0.94402 | 0.94402 |
| PS | 0.78989 | 0.91611 | 0.85850 | 0.81021 | 0.74546 | 0.86478 | 0.81021 | 0.94402 | 0.94402 | 0.94402 |
| H | 0.52328 | 0.67065 | 0.85898 | 0.66674 | 0.54790 | 0.88856 | 0.88856 | 0.85832 | 0.61418 | 0.61418 |
| E | 0.97987 | 0.86939 | 0.93616 | 0.94402 | 0.98271 | 0.85357 | 0.94402 | 0.94402 | 0.94402 | 0.94402 |
| D | 0.80048 | 0.94074 | 0.87586 | 0.79909 | 0.74299 | 0.84754 | 0.79909 | 0.98778 | 0.98778 | 0.98778 |
| D2 | 0.80043 | 0.94074 | 0.87586 | 0.79909 | 0.74299 | 0.84754 | 0.79909 | 0.98778 | 0.98778 | 0.98778 |
| H2 | 0.52328 | 0.67066 | 0.85898 | 0.66674 | 0.54790 | 0.88856 | 0.88856 | 0.85832 | 0.61418 | 0.61418 |
| DH | 0.71310 | 0.88856 | 0.81710 | 0.79364 | 0.70908 | 0.88234 | 0.88234 | 0.98778 | 0.98778 | 0.98778 |
| DH2 | 0.68225 | 0.84250 | 0.76957 | 0.77224 | 0.67602 | 0.81816 | 0.81816 | 0.97450 | 0.97450 | 0.97450 |
| D2H2 | 0.71710 | 0.88856 | 0.81710 | 0.79364 | 0.70908 | 0.88234 | 0.88234 | 0.98778 | 0.98778 | 0.98778 |
| E2 | 0.91597 | 0.86939 | 0.93616 | 0.94402 | 0.98271 | 0.85357 | 0.94402 | 0.94402 | 0.94402 | 0.94402 |
| DE | 0.99034 | 0.93761 | 1.00000 | 0.96946 | 0.96808 | 0.94443 | 0.94443 | 0.96946 | 0.84726 | 0.84726 |
| DE2 | 1.00000 | 0.95630 | 0.99034 | 0.97447 | 0.98887 | 0.91703 | 0.97447 | 0.76846 | 0.91667 | 0.91667 |
| D2E | 0.95330 | 1.00000 | 0.98761 | 0.94118 | 0.92196 | 0.93231 | 0.94118 | 0.96946 | 0.84726 | 0.84726 |
| D2E2 | 0.99034 | 0.98761 | 1.00000 | 0.96946 | 0.93443 | 0.97165 | 0.97165 | 1.00000 | 0.80226 | 0.80226 |
| HE | 0.97447 | 0.94118 | 0.96946 | 1.00000 | 0.98877 | 0.97364 | 0.97364 | 0.99471 | 0.72841 | 0.72841 |
| HE2 | 0.98837 | 0.92196 | 0.96808 | 0.98877 | 1.00000 | 0.93527 | 0.98877 | 0.98877 | 0.72841 | 0.72841 |
| H2E | 0.91703 | 0.9231 | 0.93443 | 0.97765 | 1.00000 | 0.97765 | 1.00000 | 0.97765 | 0.87556 | 0.87556 |
| H2E2 | 0.97447 | 0.94118 | 0.96946 | 1.00000 | 0.98877 | 0.97765 | 1.00000 | 0.97765 | 0.80226 | 0.80226 |
| D2H | 0.76346 | 0.91667 | 0.84726 | 0.80226 | 0.87556 | 0.80226 | 0.87556 | 0.87556 | 1.00000 | 1.00000 |

AVALIACAO DE PESO DE CASCA DE ACACIA NEGRA

07/17/78

PAGE 6

FILE NONAME (CREATION DATE = 07/17/78)

* * * * * MULTIPLE REGRESSION * * * * *

VARIABLE LIST 1
REGRESSION LIST 1

DEPENDENT VARIABLE.. PS

VARIABLE(S) ENTERED ON STEP NUMBER 1.. D2H

| | MULTIPLE R | 0.96447 | ANALYSIS OF VARIANCE | DF | SUM OF SQUARES | MEAN SQUARE | F |
|-------------------|------------|---------|----------------------|------|----------------|-------------|------------|
| R SQUARE | 0.93020 | | REGRESSION | 1. | 29.02192 | 29.02192 | 9968.26312 |
| ADJUSTED R SQUARE | 0.93011 | | RESIDUAL | 748. | 2.17175 | 0.00291 | |
| STANDARD ERROR | 0,05396 | | | | | | |

----- VARIABLES IN THE EQUATION -----

| VARIABLE | B | BETA | STD ERROR B | F | VARIABLE | BETA IN | PARTIAL | TOLERANCE | F |
|------------|----------|---------|-------------|----------|----------|----------|----------|-----------|--------|
| D2H | 0.90343 | 0.96447 | 0.00905 | 9968.260 | H | -0.11383 | -0.22108 | 0.26328 | 38.387 |
| (CONSTANT) | -2.16536 | | | | E | 0.09385 | 0.28033 | 0.62278 | 63.708 |
| | | | | | D | 0.37471 | 0.22108 | 0.02430 | 38.387 |
| | | | | | D2 | 0.37471 | 0.22108 | 0.02430 | 38.387 |
| | | | | | H2 | -0.11383 | -0.22108 | 0.26328 | 38.387 |
| | | | | | DH | -0.56855 | -0.22108 | 0.01055 | 38.387 |
| | | | | | DH2 | -0.26029 | -0.22108 | 0.05036 | 38.387 |
| | | | | | D2H2 | -0.56855 | -0.22108 | 0.01055 | 38.387 |
| | | | | | E2 | 0.09385 | 0.29033 | 0.62278 | 63.708 |
| | | | | | DE | 0.14652 | 0.29458 | 0.28215 | 70.982 |
| | | | | | DE2 | 0.11901 | 0.288124 | 0.40947 | 67.677 |
| | | | | | D2E | 0.20043 | 0.30319 | 0.15972 | 75.518 |
| | | | | | D2E2 | 0.14652 | 0.29458 | 0.28215 | 70.982 |
| | | | | | HE | 0.10231 | 0.23118 | 0.35638 | 42.175 |
| | | | | | HE2 | 0.09998 | 0.25029 | 0.46942 | 53.840 |
| | | | | | H2E | 0.08713 | 0.15933 | 0.23340 | 19.456 |
| | | | | | H2E2 | 0.10231 | 0.23118 | 0.35638 | 42.175 |

AVALIAÇÃO DE PESO DE CASCAS DE ACÁCIA NEGRA

FILE NODNAME (CREATION DATE = 07/17/78)

* * * * * MULTIPLE REGRESSION * * * * * VARIABLE LIST 1
 * * * * * MULTIPLE REGRESSION * * * * * REGRESSION LIST 1

DEPENDENT VARIABLE.. PS

VARIABLE(S) ENTERED ON STEP NUMBER 2.. D2E

| | MULTIPLE R | 0.96779 | ANALYSIS OF VARIANCE | DF | SUM OF SQUARES | MEAN SQUARE | F |
|-------------------|------------|---------|----------------------|------|----------------|-------------|------------|
| R SQUARE | 0.93662 | | REGRESSION | 2. | 29.22210 | 14.61105 | 5519.14323 |
| ADJUSTED R SQUARE | 0.93645 | | RESIDUAL | 747. | 1.97756 | 0.00265 | |
| STANDARD ERROR | 0.05145 | | | | | | |

---- VARIABLES IN THE EQUATION ----

| VARIABLE | B | BETA | STD. ERROR | B | F | VARIABLE | BETA IN | PARTIAL | TOLERANCE | F |
|------------|----------|---------|------------|----------|------|----------|----------|---------|-----------|---|
| D2H | 0.73133 | 0.78074 | 0.02159 | 1147.426 | H | -0.03742 | -0.06286 | 0.17884 | 2.96C | |
| D2E | 0.15247 | 0.20043 | 0.01753 | 75.618 | E | -0.08455 | -0.06286 | 0.03504 | 2.96C | |
| (CONSTANT) | -2.01954 | | | | D | 0.12319 | 0.06286 | 0.01650 | 2.96C | |
| | | | | | D2 | 0.12319 | 0.06286 | 0.01650 | 2.96C | |
| | | | | | H2 | -0.03742 | -0.06286 | 0.17884 | 2.96C | |
| | | | | | DH | -0.18692 | -0.06286 | 0.00717 | 2.96C | |
| | | | | | DH2 | -0.08557 | -0.06286 | 0.03420 | 2.96C | |
| | | | | | D2H2 | -0.18692 | -0.06286 | 0.00717 | 2.96C | |
| | | | | | E2 | -0.08455 | -0.06286 | 0.03504 | 2.96C | |
| | | | | | DE | -0.26619 | -0.06286 | 0.00353 | 2.959 | |
| | | | | | DE2 | -0.14288 | -0.06286 | 0.01227 | 2.96C | |
| | | | | | D2E2 | -0.26620 | -0.06286 | 0.00353 | 2.96C | |
| | | | | | HE | -0.05238 | -0.06286 | 0.09128 | 2.96C | |
| | | | | | HE2 | -0.06222 | -0.06286 | 0.06469 | 2.96C | |
| | | | | | H2E | -0.04423 | -0.06286 | 0.12805 | 2.96C | |
| | | | | | H2E2 | -0.05238 | -0.06286 | 0.09128 | 2.96C | |

07/17/78 PAGE 7

AVALIACAO DE PESO DE CASCA DE ACACIA NEGRA

FILE NONAME (CREATION DATE = 07/17/78)

07/17/78

PAGE 8

* * * * * MULTIPLE REGRESSION LIST 1
 * * * * * VARIABLE LIST 1
 * * * * * REGRESSION LIST 1

VARIABLE(S) ENTERED ON STEP NUMBER 3.. 02H2

| | MULTIPLE R | SUM OF SQUARES | MEAN SQUARE | F |
|-------------------|------------|----------------|-------------|------------|
| R SQUAPE | 0.96792 | 29.22992 | 9.74331 | 3690.36522 |
| ADJUSTED P SQUAPE | 0.93667 | 1.96975 | 0.00264 | |
| STANDARD ERROR | 0.93661 | | | |
| (CONSTANT) | -0.05138 | | | |

----- VARIABLES IN THE EQUATION -----

| VARIABLE | B | BETA | STD. ERROR B | F | PARTIAL | TOLERANCE | F | | |
|------------|----------|----------|--------------|--------|---------|-------------|----------|---------|-------|
| D2H | 0.92886 | 0.99162 | 0.11682 | 63.217 | H | 658.42420 | 0.0589 | 0.00000 | 0.500 |
| D2E | 0.13177 | 0.17322 | 0.02125 | 38.464 | E | 840.90725 | 0.02086 | 0.00000 | 0.324 |
| D2H2 | -0.14407 | -0.18692 | 0.08375 | 2.960 | D | 1616.18390 | -0.03152 | 0.00000 | 0.741 |
| (CONSTANT) | -1.96859 | | | | D2 | -1897.14002 | -0.03072 | 0.00000 | 0.704 |
| | | | | | H2 | 694.15423 | 0.02353 | 0.00000 | 0.412 |
| | | | | | DH | 2884.72528 | 0.02790 | 0.00000 | 0.581 |
| | | | | | DH2 | 2119.41644 | 0.02791 | 0.00000 | 0.581 |
| | | | | | E2 | 817.30198 | 0.02030 | 0.00000 | 0.307 |
| | | | | | DE | 4844.86104 | 0.05427 | 0.00000 | 2.201 |
| | | | | | DE2 | 1686.17897 | 0.02644 | 0.00000 | 0.521 |
| | | | | | D2E2 | 1464.39680 | 0.01450 | 0.00000 | 0.157 |
| | | | | | HE | 875.58504 | 0.02719 | 0.00000 | 0.551 |
| | | | | | HE2 | 796.31296 | 0.02255 | 0.00000 | 0.375 |
| | | | | | H2E | 281.55634 | 0.00916 | 0.00000 | 0.062 |
| | | | | | H2E2 | 655.89857 | 0.01980 | 0.00000 | 0.292 |

F-LEVEL OR TOLERANCE-LEVEL INSUFFICIENT FOR FURTHER COMPUTATION

COPPEL

AVALIACAO DE PESO DE CASCA DE ACACIA NEGRA

FILE NO NAME (CREATION DATE = 07/17/78)

07/17/78 PAGE 10

* * * * * MULTIPLE REGRESSION * * * * * VARIABLE LIST 1
 * * * * * STANDARD ERROR VARIABLE LIST 2

DEPENDENT VARIABLE.. P

VARIABLES ENTERED ON STEP NUMBER 1., D2H

| | | ANALYSIS OF VARIANCE | DF | SUM QF SQUARES | MEAN SQUARE | F |
|--|--|----------------------|------|----------------|-------------|---|
| | | REGRESSION | 1. | 29.0192 | 29.02192 | |
| | | RESIDUAL | 748. | 2.1175 | 0.00291 | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

| VARIABLE | B | BETA | STD ERROR B | F | VARIABLE | BETA IN | PARTIAL | TOLERANCE | F |
|------------|----------|---------|-------------|----------|----------|----------|----------|-----------|--------|
| D2H | 0.90343 | 0.96347 | 0.00905 | 99.68258 | H | -0.11383 | -0.22108 | 0.26328 | 38.387 |
| (CONSTANT) | -1.82936 | | | | E | 0.09385 | 0.28033 | 0.62278 | 63.708 |
| | | | | | D | 0.31471 | 0.22108 | 0.02430 | 38.387 |
| | | | | | D2 | 0.31471 | 0.22108 | 0.02430 | 38.387 |
| | | | | | H2 | -0.11383 | -0.22108 | 0.26328 | 38.387 |
| | | | | | DH | -0.56855 | -0.22108 | 0.01055 | 38.387 |
| | | | | | DH2 | -0.60229 | -0.22108 | 0.05036 | 38.387 |
| | | | | | D2H2 | -0.56855 | -0.22108 | 0.01055 | 38.387 |
| | | | | | E2 | 0.0385 | 0.28033 | 0.62278 | 63.708 |
| | | | | | DE | 0.14652 | 0.29458 | 0.28215 | 70.982 |
| | | | | | DE2 | 0.11901 | 0.28824 | 0.40947 | 67.687 |
| | | | | | D2E | 0.20043 | 0.30319 | 0.15912 | 75.616 |
| | | | | | D2E2 | 0.14652 | 0.29458 | 0.28215 | 70.982 |
| | | | | | HE | 0.10231 | 0.23118 | 0.35638 | 42.175 |
| | | | | | HE2 | 0.09998 | 0.25929 | 0.46942 | 53.84C |
| | | | | | H2E | 0.08113 | 0.15933 | 0.23340 | 19.456 |
| | | | | | H2E2 | 0.10231 | 0.23118 | 0.35638 | 42.175 |

VARIABLES IN THE EQUATION -----

VARIABLES NOT IN THE EQUATION -----

AVALIACAO DE PESO DE CASCA DE ACACIA NEGRA

07/17/78

PAGE 11

FILE _ NONAME _ CREATION DATE = 07/17/78

* * * * * MULTIPLE REGRESSION * * * * *

VARIABLE LIST 1
REGRESSION LIST 2

DEPENDENT VARIABLE.. P

VARIABLE(S) ENTERED ON STEP NUMBER 2.. D2E

| | MULTIPLE R | 0.96779 | ANALYSIS OF VARIANCE | DF | SUM OF SQUARES | MEAN SQUARE | F |
|--|-------------------|---------|----------------------|------|----------------|-------------|------------|
| | R SQUARE | 0.93662 | REGRESSION | 2. | 29.22210 | 14.61105 | 5519.13880 |
| | ADJUSTED R SQUARE | 0.93645 | RESIDUAL | 747. | 1.97756 | 0.00265 | |

* * * * * VARIABLES IN THE EQUATION * * * * *

| VARIABLE | B | BETA | STD ERROR B | F | VARIABLE | BETA IN | PARTIAL | TOLERANCE | F |
|------------|----------|---------|-------------|----------|----------|----------|----------|-----------|-------|
| D2H | 0.73133 | 0.78074 | 0.02159 | 1147.425 | H | -0.03742 | -0.06286 | 0.17884 | 2.960 |
| D2E | 0.15247 | 0.20043 | 0.01753 | 75.618 | E | -0.38455 | -0.06286 | 0.03504 | 2.960 |
| (CONSTANT) | -1.68354 | | | | D | 0.12319 | 0.06286 | 0.01650 | 2.960 |
| | | | | | D2 | 0.12319 | 0.06286 | 0.01650 | 2.960 |
| | | | | | H2 | -0.03742 | -0.06286 | 0.17884 | 2.960 |
| | | | | | DH | -0.18692 | -0.06286 | 0.00717 | 2.960 |
| | | | | | DH2 | -0.08557 | -0.06286 | 0.03420 | 2.960 |
| | | | | | D2H2 | -0.18692 | -0.06286 | 0.00717 | 2.960 |
| | | | | | E2 | -0.08455 | -0.06286 | 0.03504 | 2.960 |
| | | | | | DE | -0.26619 | -0.06286 | 0.00353 | 2.960 |
| | | | | | DE2 | -0.14288 | -0.06286 | 0.01227 | 2.960 |
| | | | | | D2E2 | -0.26620 | -0.06286 | 0.00353 | 2.960 |
| | | | | | HE | -0.05238 | -0.06286 | 0.09128 | 2.960 |
| | | | | | HE2 | -0.06222 | -0.06286 | 0.06469 | 2.960 |
| | | | | | H2E | -0.04423 | -0.06286 | 0.12805 | 2.960 |
| | | | | | H2E2 | -0.05238 | -0.06286 | 0.09128 | 2.960 |

ANALIACAO DE PESO DE CASCA DE ACACIA NEGRA

07/17/78

PAGE 12

FILE NODNAME | CREATION DATE = 07/17/78)

***** MULTIPLE REGRESSION ***** VARIABLE LIST 1
 DEPENDENT VARIABLE.. P
 VARIABLE(S) ENTERED ON STEP NUMBER 3.. D2H2

| | ANALYSIS OF VARIANCE | DF | SUM OF SQUARES | MEAN SQUARE | F |
|------------|----------------------|----------|----------------|-------------|---|
| REGRESSION | 3. | 29.22992 | 9.74331 | 3690.06536 | |
| RESIDUAL | 746. | 1.96915 | 0.00264 | | |

 VARIABLES IN THE EQUATION -----
 VARIABLE B BETA STD ERROR B F VARIABLE BETA IN PARTIAL TOLERANCE F
 D2H 0.92886 0.99162 0.11682 63.217 H 658.42739 0.02589 0.00000 0.500
 D2E 0.13177 0.17322 0.02125 38.464 E 840.91742 0.02086 0.00000 0.324
 D2H2 -0.14408 -0.18692 0.08375 2.960 D -1616.15749 0.03152 0.00000 0.741
 (CONSTANT) -1.63259 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.704

 VARIABLES NOT IN THE EQUATION -----

| | | | | |
|------------|------------|---------|---------|-------|
| D2H | 2119.43659 | 0.02791 | 0.00000 | 0.581 |
| D2E | 817.31155 | 0.02030 | 0.00000 | 0.307 |
| D2H2 | 4844.88935 | 0.05427 | 0.00000 | 2.201 |
| (CONSTANT) | 1686.12023 | 0.02644 | 0.00000 | 0.521 |
| D2E2 | 1464.41426 | 0.01450 | 0.00000 | 0.157 |
| HE | 875.55549 | 0.02719 | 0.00000 | 0.551 |
| HE2 | 796.31985 | 0.02255 | 0.00000 | 0.375 |
| H2E | 281.5413 | 0.00916 | 0.00000 | 0.362 |
| H2E2 | 655.90826 | 0.01980 | 0.00000 | 0.292 |

F-LEVEL OR TOLERANCE-LEVEL INSUFFICIENT FOR FURTHER COMPUTATION

EQUAÇÕES ARITMÉTICAS SEM ESPESSURA DE CASCA

PS = Peso de casca seca

P = Peso de casca verde

AVALLIACAO DE PESO DE CASCA DE ACACIA NEGRA

FILE NONAME (CREATION DATE = 07/24/78)

CORRELATION COEFFICIENTS

A VALUE OF 99.00000 IS PRINTED
IF A COEFFICIENT CANNOT BE COMPUTED.

07/24/78

PAGE 4

CFFC1

CORRELATION COEFFICIENTS

CORRELATION COEFFICIENTS

| | P | PS | H | D | D2 | H2 | DH | DH2 | D2H | D2H2 | LP | LPS |
|------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| P | 1.00000 | 1.00000 | 0.76852 | 0.95337 | 0.96123 | 0.77773 | 0.94875 | 0.92514 | 0.95046 | 0.96391 | 0.96046 | 0.96046 |
| PS | 1.00000 | 1.00000 | 0.76852 | 0.95337 | 0.96123 | 0.77773 | 0.94875 | 0.92514 | 0.95046 | 0.96391 | 0.96046 | 0.96046 |
| H | 0.76852 | 0.76852 | 1.00000 | 0.76147 | 0.73976 | 0.99749 | 0.89201 | 0.92059 | 0.84987 | 0.81691 | 0.80083 | 0.80083 |
| D | 0.95337 | 0.95337 | 0.76147 | 1.00000 | 0.99215 | 0.76431 | 0.96663 | 0.92535 | 0.94683 | 0.97526 | 0.95350 | 0.95350 |
| D2 | 0.96123 | 0.96123 | 0.73976 | 0.99215 | 1.00000 | 0.74695 | 0.96169 | 0.92447 | 0.96240 | 0.98694 | 0.92991 | 0.92991 |
| H2 | 0.77773 | 0.77773 | 0.99449 | 0.76431 | 0.74695 | 1.00000 | 0.89053 | 0.93831 | 0.96448 | 0.82768 | 0.7932 | 0.7932 |
| DH | 0.94875 | 0.94875 | 0.89281 | 0.96663 | 0.96169 | 0.89853 | 1.00000 | 0.99106 | 0.98444 | 0.98562 | 0.94191 | 0.94191 |
| DH2 | 0.92514 | 0.92514 | 0.92859 | 0.95335 | 0.92447 | 0.93831 | 0.99106 | 1.00000 | 0.98299 | 0.96919 | 0.90901 | 0.90901 |
| D2H2 | 0.95046 | 0.95046 | 0.94997 | 0.94683 | 0.96240 | 0.86448 | 0.98424 | 0.98299 | 1.00000 | 0.99339 | 0.90074 | 0.90074 |
| D2H | 0.96391 | 0.96391 | 0.81691 | 0.97526 | 0.98694 | 0.82768 | 0.98562 | 0.96919 | 0.99339 | 1.00000 | 0.92333 | 0.92333 |
| LP | 0.96046 | 0.96046 | 0.80083 | 0.95350 | 0.92991 | 0.79932 | 0.94191 | 0.90901 | 0.90074 | 0.92333 | 1.00000 | 1.00000 |
| LPS | 0.96046 | 0.96046 | 0.80083 | 0.95350 | 0.92991 | 0.79932 | 0.94191 | 0.90901 | 0.90074 | 0.92333 | 1.00000 | 1.00000 |
| PP | -0.11342 | -0.11342 | -0.41340 | -0.32217 | -0.30833 | -0.40523 | -0.36843 | -0.37619 | -0.34298 | -0.33455 | -0.11380 | -0.11380 |
| PPS | -0.11342 | -0.11342 | -0.41340 | -0.32217 | -0.30833 | -0.40523 | -0.36843 | -0.37619 | -0.34298 | -0.33455 | -0.11380 | -0.11380 |
| PD2H | 0.00113 | 0.00113 | -0.12334 | -0.07650 | -0.01422 | -0.09930 | -0.05858 | -0.03393 | -0.03393 | -0.03393 | -0.13409 | -0.13409 |

| | PP | PPS | PD2H |
|------|----------|----------|----------|
| P | -0.11342 | -0.11342 | 0.00113 |
| PS | -0.11342 | -0.11342 | 0.00113 |
| H | -0.41350 | -0.41350 | -0.12334 |
| D | -0.32217 | -0.32217 | -0.07650 |
| D2 | -0.30833 | -0.30833 | -0.01422 |
| H2 | -0.40523 | -0.40523 | -0.09930 |
| DH | -0.36843 | -0.36843 | -0.05858 |
| DH2 | -0.37619 | -0.37619 | -0.03393 |
| D2H2 | -0.34298 | -0.34298 | 0.03322 |
| D2H | -0.33455 | -0.33455 | 0.00897 |
| LP | -0.11390 | -0.11380 | -0.13409 |
| LPS | -0.11380 | -0.11380 | -0.13409 |
| PP | 1.00000 | 1.00000 | 0.08176 |
| PPS | 1.00000 | 1.00000 | 0.08176 |
| PD2H | 0.08176 | 1.00000 | 0.08176 |

AVALIACAO DE PESO DE ACACIA NEGRA

FILE NCNAME (CREATION DATE = 07/24/78)

***** MULTIPLE REGRESSION *****
 DEPENDENT VARIABLE.. PS

VARIABLE(S) ENTERED ON STEP NUMBER 3.. D

| | MULTIPLE R | B | BETA | STD ERROR R | F |
|-------------------|------------|---|----------|-------------|--------|
| P | 0.96597 | | 1.17585 | 0.00072 | 23.781 |
| SQUARE | 0.93310 | | -0.33005 | 4.052 | |
| ADJUSTED R SQUARE | 0.93283 | | 0.12234 | 2.024 | |
| STANDARD ERROR | 1.05027 | | 0.19593 | | |

VARIABLES IN THE EQUATION -----

| VARIABLE | B | BETA | STD ERROR R | F |
|------------|----------|----------|-------------|--------|
| D2H | 0.00350 | 1.17585 | 0.00072 | 23.781 |
| D2H2 | -0.00055 | -0.33047 | | |
| D | 0.12234 | 0.12234 | | |
| (CONSTANT) | -1.10609 | -1.10609 | | |

VARIABLE(S) ENTERED ON STEP NUMBER 4.. D2

| | MULTIPLE R | B | BETA | STD ERROR R | F |
|-------------------|------------|---|------|-------------|---|
| P | 0.96601 | | | | |
| SQUARE | 0.93317 | | | | |
| ADJUSTED R SQUARE | 0.93281 | | | | |
| STANDARD ERROR | 1.05048 | | | | |

VARIABLES IN THE EQUATION -----

| VARIABLE | B | BETA | STD ERROR R | F |
|------------|----------|----------|-------------|-------|
| D2H | 0.00187 | 0.62817 | 0.00207 | 0.812 |
| D2H2 | -0.00000 | -0.01284 | 0.00006 | 0.001 |
| D | 0.21018 | 0.13124 | 0.13880 | 2.293 |
| D2 | 0.01350 | 0.22342 | 0.01612 | 0.701 |
| (CONSTANT) | -1.24283 | | | |

07/24/78

PAGE 10

***** VARIABLE LIST 1
 REGRESSION LIST 2

| | ANALYSIS OF VARIANCE | DF | SUM OF SQUARES | F |
|------------|----------------------|------|----------------|------------|
| REGRESSION | | 4. | 11478.17167 | 3468.54139 |
| RESIDUAL | | 746. | 822.89307 | |

| | ANALYSIS OF VARIANCE | DF | SUM OF SQUARES | F |
|------------|----------------------|------|----------------|------------|
| REGRESSION | | 4. | 11478.17167 | 3468.54139 |
| RESIDUAL | | 746. | 822.89307 | |

VARIABLES NOT IN THE EQUATION -----

| VARIABLE | BETA IN | PARTIAL | TOLERANCE | F |
|----------|----------|----------|-----------|-------|
| H | -0.01103 | -0.01786 | 0.15236 | 0.238 |
| H2 | 0.022342 | 0.03066 | 0.0126 | 0.701 |
| H2 | -0.00629 | -0.00928 | 0.11586 | 0.051 |
| DH | -0.02323 | -0.00919 | 0.01048 | 0.063 |
| DH2 | 0.00696 | 0.00316 | 0.01382 | 0.007 |

F

| | ANALYSIS OF VARIANCE | DF | SUM OF SQUARES | F |
|------------|----------------------|------|----------------|------------|
| REGRESSION | | 4. | 11478.94512 | 2869.73628 |
| RESIDUAL | | 745. | 822.11962 | 1.10352 |

VARIABLES NOT IN THE EQUATION -----

| VARIABLE | BETA IN | PARTIAL | TOLERANCE | F |
|----------|---------|---------|-----------|-------|
| H | 0.04980 | 0.02819 | 0.02141 | 0.592 |
| H2 | 0.01392 | 0.04648 | 0.02050 | 1.510 |
| DH | 0.63341 | 0.07120 | 0.00084 | 3.791 |
| DH2 | 0.50965 | 0.08567 | 0.00189 | 5.501 |

EQUAÇÕES LOGARÍTMICAS SEM ESPESSURA DE CASCA

PS = Peso de casca seca

P = Peso de casca verde

AVALIACAO DE PESO DE CASCA DE ACACIA NEGRA

FILE NONAME (CREATION DATE = 07/24/78)

CORRELATION COEFFICIENTS

A VALUE OF 99.00000 IS PRINTED
 IF A COEFFICIENT CANNOT BE COMPUTED.

| | P | PS | H | D | D2 | H2 | DH | DH? | D2H2 | D2H |
|------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| P | 1.00000 | 1.00000 | 0.79785 | 0.96178 | 0.79785 | 0.95336 | 0.92676 | 0.95336 | 0.96447 | 0.96447 |
| PS | | 1.00000 | 0.79785 | 0.96178 | 0.79785 | 0.95336 | 0.92576 | 0.95336 | 0.96447 | 0.96447 |
| H | 0.79785 | 0.79785 | 1.00000 | 0.76785 | 0.76785 | 1.00000 | 0.90649 | 0.95157 | 0.90549 | 0.85832 |
| D | 0.96178 | 0.96178 | 0.76785 | 1.00000 | 1.00000 | 0.76785 | 0.96654 | 0.95157 | 0.96654 | 0.98778 |
| D2 | | 0.96178 | 0.96178 | 0.76785 | 1.00000 | 0.76785 | 0.96654 | 0.92761 | 0.96654 | 0.98778 |
| H2 | 0.79785 | 0.79785 | 1.00000 | 0.76785 | 0.76785 | 1.00000 | 0.90649 | 0.95157 | 0.90549 | 0.85832 |
| DH | 0.95336 | 0.95336 | 0.95336 | 0.90649 | 0.96654 | 0.90649 | 1.00000 | 0.99239 | 1.00000 | 0.99471 |
| DH2 | 0.92676 | 0.92676 | 0.92676 | 0.95157 | 0.92761 | 0.95157 | 0.99239 | 1.00000 | 0.99239 | 0.97450 |
| D2H2 | 0.95336 | 0.95336 | 0.95336 | 0.90649 | 0.96654 | 0.90649 | 1.00000 | 0.99239 | 1.00100 | 0.99471 |
| D2H | 0.96447 | 0.96447 | 0.96447 | 0.85832 | 0.98778 | 0.85832 | 0.99471 | 0.91450 | 1.00000 | 0.99471 |

EXEMPLO:

Distribuição dos valores residuais

AVALIACAO DE PESO DE CASCA DE ACACIA NEGRA

FILE NOME (CREATION DATE = 07/24/78)

* * * * * PLOT - STANDARDIZED RESIDUAL (DOWN) -- PREDICTED STANDARDIZED DEPENDENT VARIABLE (ACROSS) * * *

DEPENDENT VARIABLE- P VARIABLE LIST 1 DEPENDENT VARIABLE- PS VARIABLE LIST 1

REGRESSION LIST 1 DEPENDENT VARIABLE- PS VARIABLE LIST 1

REGRESSION LIST 1 DEPENDENT VARIABLE- PS VARIABLE LIST 1

REGRESSION LIST 1 DEPENDENT VARIABLE- PS VARIABLE LIST 1

REGRESSION LIST 1 DEPENDENT VARIABLE- PS VARIABLE LIST 1

REGRESSION LIST 1 DEPENDENT VARIABLE- PS VARIABLE LIST 1

REGRESSION LIST 1 DEPENDENT VARIABLE- PS VARIABLE LIST 1

REGRESSION LIST 1 DEPENDENT VARIABLE- PS VARIABLE LIST 1

REGRESSION LIST 1 DEPENDENT VARIABLE- PS VARIABLE LIST 1

REGRESSION LIST 1 DEPENDENT VARIABLE- PS VARIABLE LIST 1

REGRESSION LIST 1 DEPENDENT VARIABLE- PS VARIABLE LIST 1

REGRESSION LIST 1 DEPENDENT VARIABLE- PS VARIABLE LIST 1

REGRESSION LIST 1 DEPENDENT VARIABLE- PS VARIABLE LIST 1

REGRESSION LIST 1 DEPENDENT VARIABLE- PS VARIABLE LIST 1

REGRESSION LIST 1 DEPENDENT VARIABLE- PS VARIABLE LIST 1

REGRESSION LIST 1 DEPENDENT VARIABLE- PS VARIABLE LIST 1

REGRESSION LIST 1 DEPENDENT VARIABLE- PS VARIABLE LIST 1

REGRESSION LIST 1 DEPENDENT VARIABLE- PS VARIABLE LIST 1

REGRESSION LIST 1 DEPENDENT VARIABLE- PS VARIABLE LIST 1

REGRESSION LIST 1 DEPENDENT VARIABLE- PS VARIABLE LIST 1

REGRESSION LIST 1 DEPENDENT VARIABLE- PS VARIABLE LIST 1

REGRESSION LIST 1 DEPENDENT VARIABLE- PS VARIABLE LIST 1

REGRESSION LIST 1 DEPENDENT VARIABLE- PS VARIABLE LIST 1

REGRESSION LIST 1 DEPENDENT VARIABLE- PS VARIABLE LIST 1

REGRESSION LIST 1 DEPENDENT VARIABLE- PS VARIABLE LIST 1

REGRESSION LIST 1 DEPENDENT VARIABLE- PS VARIABLE LIST 1

REGRESSION LIST 1 DEPENDENT VARIABLE- PS VARIABLE LIST 1

REGRESSION LIST 1 DEPENDENT VARIABLE- PS VARIABLE LIST 1

07/24/78

PAGE

24

07/24/78

PAGE

24

ROWS,COLUMNS Y- VALUES OUTSIDE (-3.0,3.0)

ROWS,COLUMNS X- VALUES IN (-3.0,-2.05) OR (2.05,3.0)

AVALIACAO DE PESO DE CASCA DE ACACIA NEGRA

FILE : NOMNAME (CREATION DATE = 07/24/78)

37/24/78 PAGE 14

DEPENDENT VARIABLE- P

FROM VARIABLE LIST 1

MULTIPLE REGRESSION *** * * * *

REGRESSION LIST 4

| SEQNUM | OBSERVED P | PREDICTED P | RESIDUAL | -2.0 | -1.0 | 0.0 | 1.0 | 2.0 | PLOT OF STANDARDIZED RESIDUA- |
|--------|------------|-------------|-----------------|------|------|-----|-----|-----|-------------------------------|
| 1 | 1.2224014 | 1.245166 | -0.2115208E-01 | | | | | | * I |
| 2 | 1.350886 | 1.369828 | -0.1094335E-01 | | | | | | * I |
| 3 | 1.115610 | 1.085989 | +0.2662039E-01 | | | | | | I * |
| 4 | 1.271068 | 1.328129 | -0.4293905E-01 | | | | | | I * |
| 5 | 1.113107 | 1.136407 | -0.2330023E-01 | | | | | | I * |
| 6 | 1.193819 | 1.259774 | -0.6595546E-01 | | | | | | I * |
| 7 | 1.066325 | 1.076873 | -0.1054802E-01 | | | | | | I * |
| 8 | 1.095169 | 1.156117 | -0.6094866E-01 | | | | | | I * |
| 9 | 1.066325 | 1.049304 | +0.1702074E-01 | | | | | | I * |
| 10 | 1.051152 | 1.096314 | -0.3516201E-01 | | | | | | I * |
| 11 | 1.041787 | 1.041395 | +0.402168AE-03 | | | | | | I * |
| 12 | 1.103119 | 1.127906 | -0.2478729E-01 | | | | | | I * |
| 13 | 1.019115 | 1.047555 | -0.2843093E-01 | | | | | | I * |
| 14 | 1.047275 | 1.076873 | -0.2959862E-01 | | | | | | I * |
| 15 | 1.217220 | 1.117309 | +0.9991151E-01 | | | | | | I * |
| 16 | 1.243037 | 1.211000 | -0.32013674E-01 | | | | | | I * |
| 17 | 1.054996 | 1.031993 | +0.2301152E-01 | | | | | | I * |
| 18 | 0.978229 | 1.038204 | -0.4038197E-01 | | | | | | I * |
| 19 | 1.259832 | 1.244391 | -0.1544011E-01 | | | | | | I * |
| 20 | 1.190051 | 1.182895 | +0.7155951E-02 | | | | | | I * |
| 21 | 0.9278832 | 0.954728 | +0.3241048E-01 | | | | | | I * |
| 22 | 1.030600 | 1.022904 | +0.7695083E-02 | | | | | | I * |
| 23 | 1.038222 | 1.171060 | -0.1328378 | | | | | | I * |
| 24 | 1.455758 | 1.472239 | -0.1648219E-01 | | | | | | I * |
| 25 | 1.025715 | 1.090594 | +0.6488025E-01 | | | | | | I * |
| 26 | 1.333043 | 1.356318 | -0.2327474E-01 | | | | | | I * |
| 27 | 1.215900 | 1.118709 | +0.5719175E-01 | | | | | | I * |
| 28 | 1.208978 | 1.226846 | -0.1786928E-01 | | | | | | I * |
| 29 | 1.352760 | 1.321425 | +0.3133462E-01 | | | | | | I * |
| 30 | 1.263162 | 1.206512 | +0.5664917E-01 | | | | | | I * |
| 31 | 1.264817 | 1.232169 | +0.3264738E-01 | | | | | | I * |
| 32 | 1.218797 | 1.184657 | +0.3411970E-01 | | | | | | I * |
| 33 | 1.033423 | 1.101925 | -0.6850153E-01 | | | | | | I * |
| 34 | 1.376029 | 1.331291 | +0.4473770E-01 | | | | | | I * |
| 35 | 1.119915 | 1.205942 | -0.86027786E-01 | | | | | | I * |
| 36 | 1.118264 | 1.185460 | +0.6719607E-01 | | | | | | I * |
| 37 | 1.425696 | 1.420929 | +0.4767343E-02 | | | | | | I * |
| 38 | 1.270212 | 1.361629 | +0.9141660E-01 | | | | | | I * |
| 39 | 1.527630 | 1.494813 | +0.3281663E-01 | | | | | | I * |
| 40 | 1.119750 | 1.144848 | +0.2509828E-01 | | | | | | I * |
| 41 | 0.7032911 | 0.7757632 | -0.7247192E-01 | | | | | | I * |
| 42 | 0.9127534 | 0.9287527 | -0.1599934E-01 | | | | | | I * |
| 43 | 1.077363 | 1.053545 | +0.2382273E-01 | | | | | | I * |
| 44 | 0.8870542 | 0.9749768 | -0.8792751E-01 | | | | | | I * |
| 45 | 1.133538 | 1.097493 | +0.3604436E-01 | | | | | | I * |

AVALIACAO DE PESO DE CASCA DE ACACIA NEGRA

07/24/78

| | | | |
|-----|-----------|-----------|-----------------|
| 478 | 1.254064 | 1.208608 | * 4545568E-01 |
| 479 | 1.045322 | 1.069260 | - * 2343753E-01 |
| 480 | 1.019115 | 1.039639 | - * 2053382E-01 |
| 481 | * 950412 | * 946142 | * 1842710E-01 |
| 482 | * 9991305 | 1.019540 | - * 2040951E-01 |
| 483 | 1.022428 | 1.004509 | * 1791922F-01 |
| 484 | 1.110252 | 1.133505 | - * 2322789F-01 |
| 485 | * 9339931 | * 858850 | * 5010030E-01 |
| 486 | * 8633228 | * 8644859 | - * 616316E-02 |
| 487 | * 9164440 | * 8579459 | * 5850324E-01 |
| 488 | * 9867715 | 1.005519 | * 187459F-01 |
| 489 | * 9216063 | * 9298742 | - * 8187035F-02 |
| 490 | 1.021189 | * 9113740 | * 1068148 |
| 491 | * 9566495 | * 9636078 | - * 8050152F-02 |
| 492 | 1.044392 | 1.02834 | - * 1144177E-01 |
| 493 | * 9370162 | * 9505565 | - * 2154019E-01 |
| 494 | 1.039413 | 1.089191 | - * 4977086E-01 |
| 495 | * 9057956 | * 8721026 | * 334904E-01 |
| 496 | * 9661418 | 1.015718 | - * 4957738E-01 |
| 497 | * 9630790 | * 9645480 | - * 1468933E-02 |
| 498 | 1.037446 | 1.129774 | - * 9234193E-01 |
| 499 | * 9319661 | * 9669376 | - * 3497113F-01 |
| 500 | 1.067070 | 1.028854 | * 3R21483E-01 |

DURBIN-WATSON TEST OF RESIDUAL DIFFERENCES COMPARED BY CASE ORDER (SEQNUM).

| | |
|-------------------------------------|----------------------------|
| VARIABLE LIST 1, REGRESSION LIST 1. | DURBIN-WATSON TEST 2.01492 |
| VARIABLE LIST 1, REGRESSION LIST 2. | DURBIN-WATSON TEST 2.01492 |
| VARIABLE LIST 1, REGRESSION LIST 3. | DURBIN-WATSON TEST 2.01493 |
| VARIABLE LIST 1, REGRESSION LIST 4. | DURBIN-WATSON TEST 2.01493 |

APÊNDICE 3:

- 1) Exemplos para o cálculo das condicionantes da regressão
 - 1.1. Homogeneidade da variância
 - 1.1.1 Relações gráficas do peso de casca com as váriaveis independentes
 - 1.2. Normalidade
 - 1.3. Independência
- 2) Comparação das estimativas das equações com os dados reais.

QUADRO 15: Exemplo, cálculo da homogeneidade de variância para peso de casca verde por classe de D^2_H . (Teste de Bartlett).

| Nº CL. | C.C. | FREQ. (F _i) | G.L. (F _{i-1}) | S ² | G.L. * S ² | Ln (S ²) | (F _{i-1}) * Ln (S ²) | 1/(F _{i-1}) |
|--------|---------|-------------------------|--------------------------|----------------|-----------------------|----------------------|--|-----------------------|
| 1 | 968,35 | 102 | 101 | 2,4773 | 250,2073 | 0,9072 | 91,6272 | 0,0099 |
| 2 | 1694,65 | 185 | 184 | 3,9205 | 721,3720 | 1,3662 | 251,3808 | 0,0054 |
| 3 | 2330,95 | 166 | 165 | 5,0656 | 835,8240 | 1,6225 | 267,7125 | 0,0061 |
| 4 | 3012,24 | 108 | 107 | 6,7341 | 720,5487 | 1,9072 | 204,0704 | 0,0093 |
| 5 | 3693,54 | 76 | 75 | 10,6502 | 798,7650 | 2,3656 | 177,4200 | 0,0133 |
| 6 | 4374,84 | 52 | 51 | 13,8439 | 706,0389 | 2,6278 | 134,0178 | 0,0196 |
| 7 | 5056,14 | 24 | 23 | 16,0584 | 369,3432 | 2,7762 | 63,8526 | 0,0435 |
| 8 | 5737,44 | 16 | 15 | 13,4224 | 201,3360 | 2,5969 | 38,9535 | 0,0667 |
| 9 | 6418,74 | 11 | 10 | 15,7537 | 157,5370 | 2,7508 | 27,5080 | 0,1000 |
| 10 | 7100,04 | 5 | 4 | 11,1792 | 44,7168 | 2,4141 | 9,6564 | 0,2500 |
| 11 | 7781,33 | 5 | 4 | 18,1056 | 72,4224 | 2,8962 | 11,5840 | 0,2500 |
| TOTAL | - | 750 | 739 | - | 4878,1030 | - | 1277,8400 | 0,7738 |

$$\chi^2 = \frac{739 \cdot \ln(4878,103/739) - \frac{1}{3} \cdot 1277,840}{1 + \frac{1}{3(11-1)} (0,7738 - \frac{1}{739})} = 113,878$$

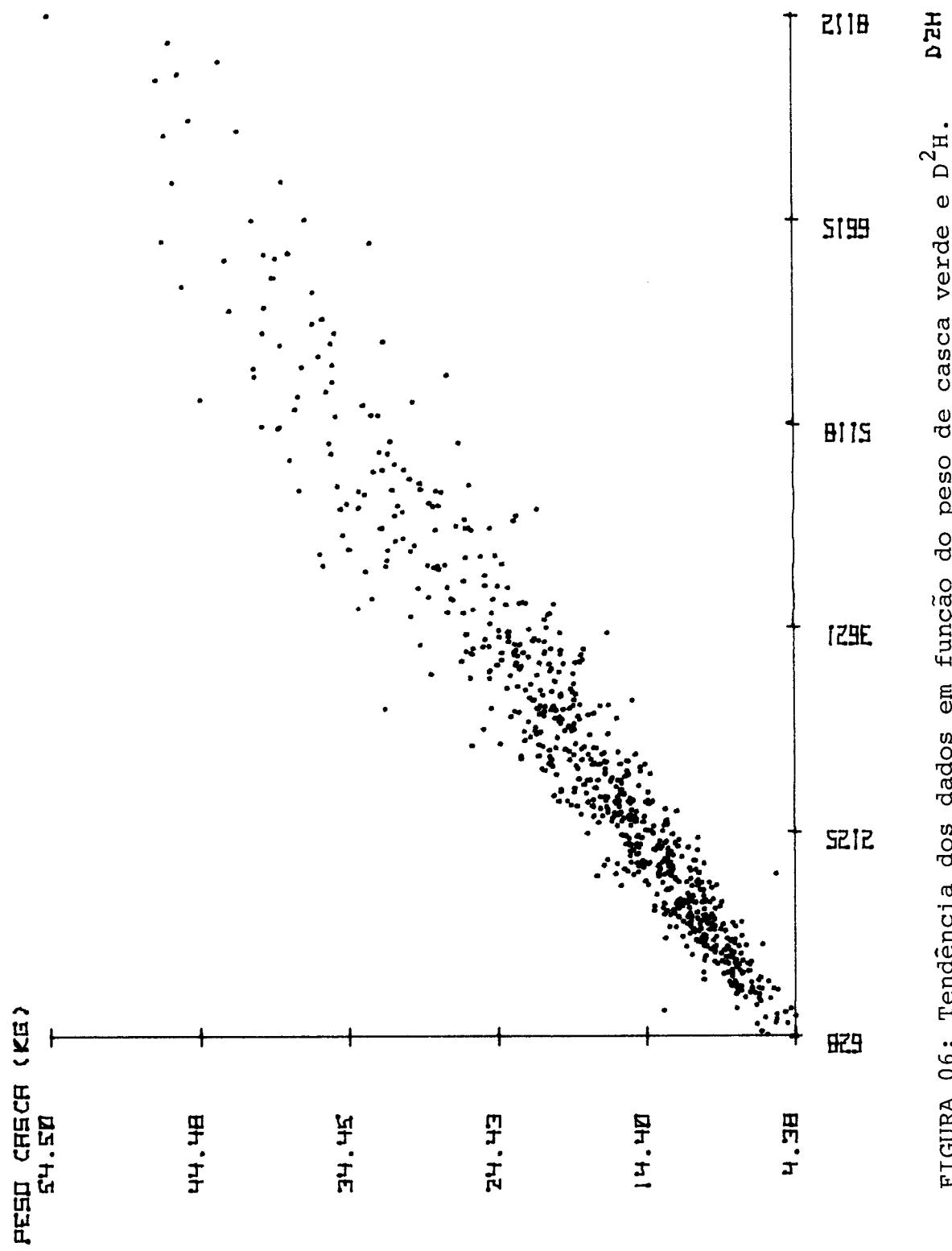


FIGURA 06: Tendência dos dados em função do peso de casca verde e D²H.

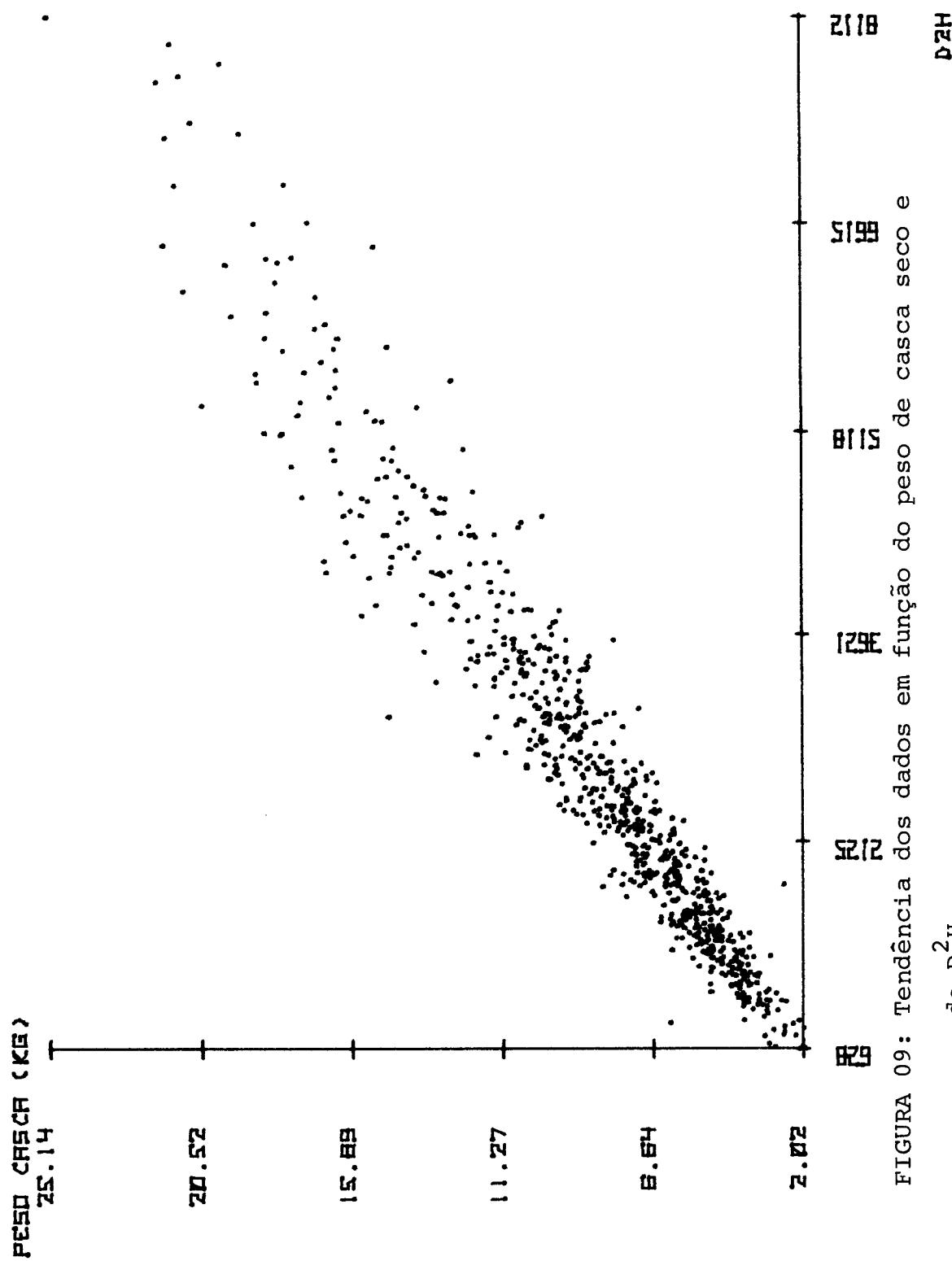


FIGURA 09: Tendência dos dados em função do peso de casca seco e de $D^2 H$.

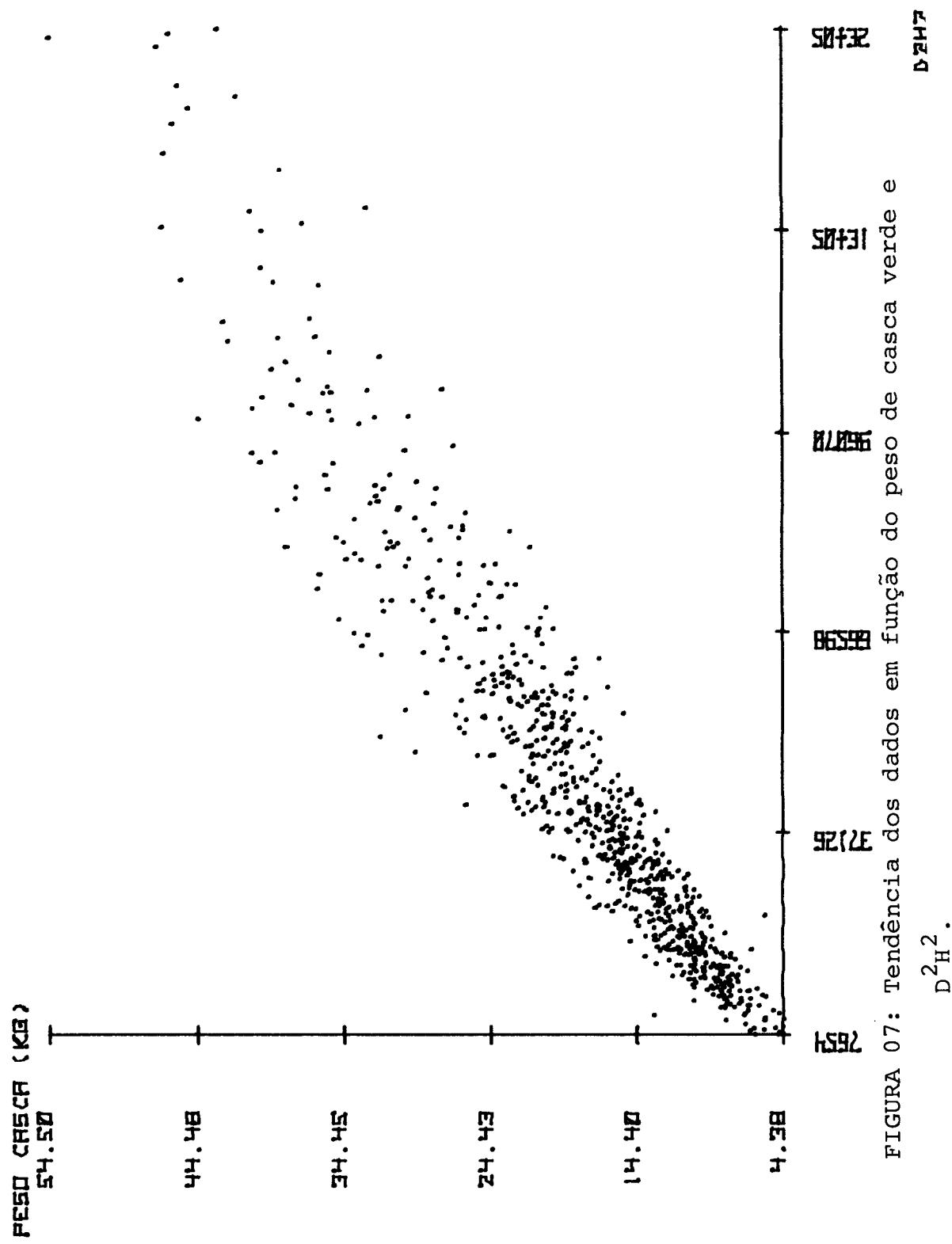
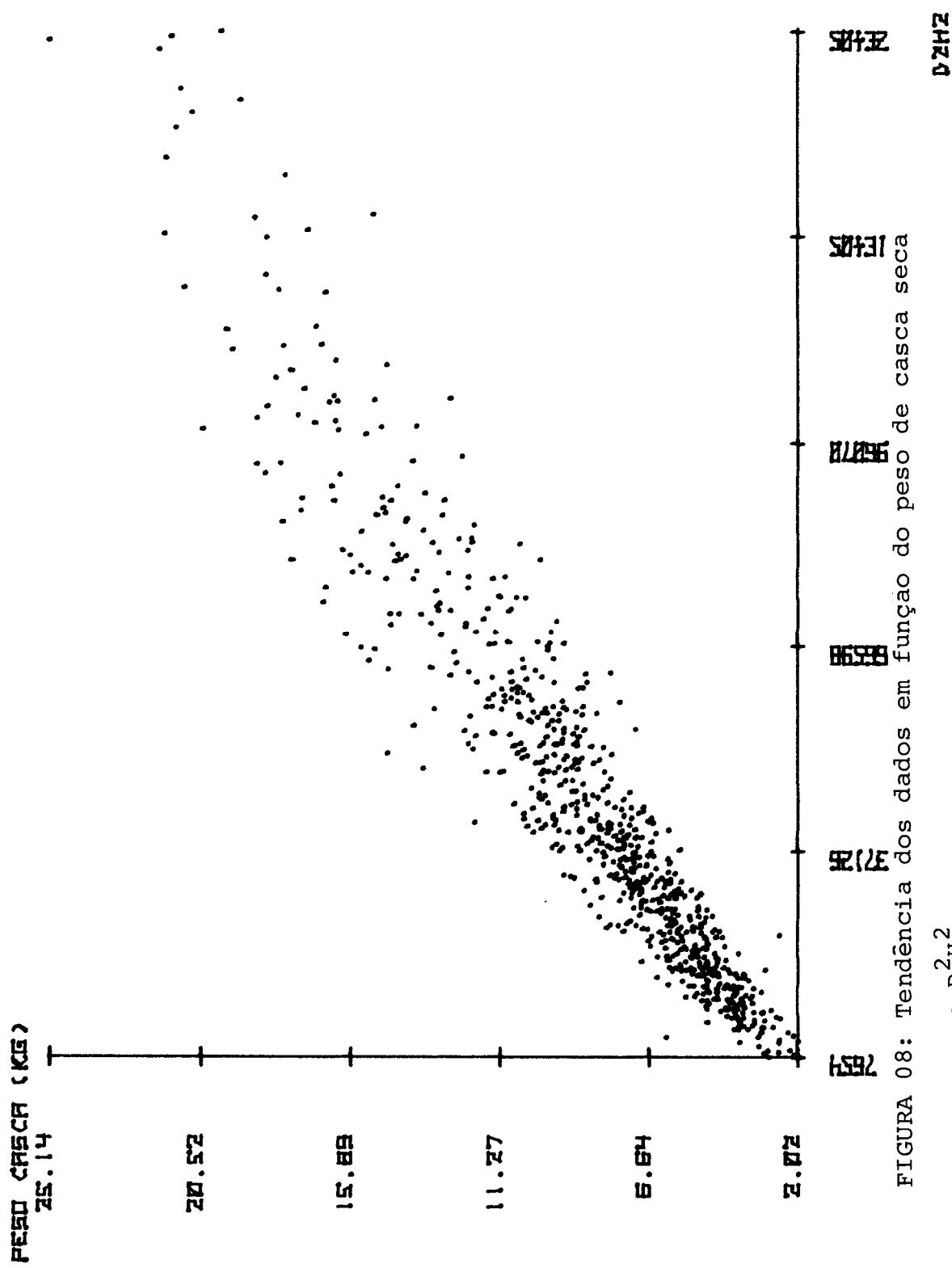


FIGURA 07: Tendência dos dados em função do peso de casca verde e $D^2 H^2$.



QUADRO 16: Exemplo, cálculo da normalidade para resíduos de peso de casca seca (Teste de Kolmogorov-Smirnov).

| CLASSES | C.C. | F0 | VARIANCIA | FE | COR(FE) | INFO-FEI |
|----------|----------|----------|-----------|---------|-----------|-----------|
| -3, 8034 | -3, 2930 | -3, 5482 | 4, 0000 | 0, 0261 | 0, 8686 | 0, 4520 |
| -3, 2830 | -2, 7727 | -3, 0279 | 3, 0000 | 0, 0604 | 4, 2096 | 2, 1907 |
| -2, 7627 | -2, 2524 | -2, 5075 | 8, 0000 | 0, 0058 | 15, 8891 | 8, 2686 |
| -2, 2424 | -1, 7320 | -1, 9872 | 13, 0000 | 0, 0174 | 46, 7066 | 24, 3058 |
| -1, 7220 | -1, 2117 | -1, 4669 | 45, 0000 | 0, 0198 | 106, 9263 | 55, 6437 |
| -1, 2017 | -0, 6914 | -0, 9465 | 83, 0000 | 0, 0230 | 190, 6414 | 99, 2086 |
| -0, 6814 | -0, 1710 | -0, 4262 | 181, 0000 | 0, 0184 | 264, 7137 | 137, 7553 |
| -0, 1610 | 0, 3493 | 0, 0941 | 181, 0000 | 0, 0208 | 286, 2608 | 148, 9682 |
| 0, 3593 | 0, 8696 | 0, 6145 | 120, 0000 | 0, 0225 | 241, 0870 | 125, 4601 |
| 0, 8796 | 1, 3900 | 1, 1348 | 53, 0000 | 0, 0184 | 158, 1292 | 82, 2894 |
| 1, 4000 | 1, 9103 | 1, 6551 | 28, 0000 | 0, 0248 | 80, 7749 | 42, 0347 |
| 1, 9203 | 2, 4306 | 2, 1755 | 13, 0000 | 0, 0222 | 32, 1342 | 16, 7224 |
| 2, 4406 | 2, 9510 | 2, 6958 | 6, 0000 | 0, 0208 | 9, 9560 | 5, 1810 |
| 2, 9610 | 3, 4713 | 3, 2161 | 6, 0000 | 0, 0079 | 2, 4023 | 1, 2501 |
| 3, 4813 | 3, 9916 | 3, 7365 | 4, 0000 | 0, 0232 | 0, 4514 | 0, 2349 |
| 4, 0016 | 4, 5120 | 4, 2568 | 2, 0000 | 0, 0186 | 0, 0661 | 0, 0344 |

$$KS = \frac{43,2447}{750} = 0,05766$$

EXEMPLO, TESTE DE CORRELAÇÃO EM SÉRIE: INDEPENDÊNCIA
PARA OS VALORES RESIDUAIS DE PESO DE CASCA VERDE.

$$RS = \frac{\sum (X_i) (X_{i+1}) - \frac{(\sum X_i)^2}{n}}{\sum X_i^2 - \frac{(\sum X_i)^2}{n}}$$

$$RS = \frac{3123993724 - \frac{9953,973348}{750}}{3863,176829 - \frac{9953,973348}{750}}$$

$$RS = \frac{299,127409}{3849,904865}$$

$$RS = 0,0777$$

QUADRO 17: Comparação das estimativas das equações (Quadro 12) com valores reais.

| NR | ARV. c/cm | DAP c/c | ALTURA m | ESP. CASCA mm | PV (Kg) | PS (Kg) | REGRESSÃO | | | | | |
|----|--------------|------------|-------------|------------------|---------|---------|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | | | | | | REAL | PV | PS | REAL | PV | PS |
| 1 | 8,02 | 12,90 | 2,71 | 4,700 | 2,168 | 6,358 | 3,161 | 2,933 | 6,207 | 2,864 | 2,864 | 2,864 |
| 2 | 8,91 | 14,90 | 2,39 | 8,450 | 3,860 | 9,081 | 8,494 | 4,187 | 3,918 | 8,150 | 3,760 | 3,760 |
| 3 | 9,99 | 13,70 | 6,05 | 10,530 | 4,810 | 10,179 | 10,179 | 4,722 | 4,695 | 10,810 | 4,987 | 4,987 |
| 4 | 10,98 | 12,90 | 4,77 | 12,250 | 5,595 | 11,424 | 11,879 | 5,268 | 5,480 | 11,789 | 5,439 | 5,439 |
| 5 | 11,94 | 15,60 | 3,98 | 15,420 | 7,043 | 15,642 | 15,602 | 7,212 | 7,197 | 15,283 | 7,050 | 7,050 |
| 6 | 13,05 | 17,95 | 3,82 | 19,305 | 8,838 | 20,896 | 20,135 | 9,635 | 9,288 | 19,622 | 9,084 | 9,084 |
| 7 | 13,94 | 16,50 | 4,77 | 19,300 | 8,815 | 21,435 | 21,908 | 10,068 | 10,106 | 21,522 | 9,929 | 9,929 |
| 8 | 14,96 | 13,32 | 5,57 | 24,910 | 11,378 | 20,408 | 22,380 | 9,409 | 10,323 | 21,349 | 9,839 | 9,839 |
| 9 | 15,98 | 16,70 | 5,09 | 31,235 | 14,267 | 28,504 | 28,943 | 13,143 | 13,351 | 27,917 | 12,879 | 12,879 |
| 10 | 16,55 | 19,10 | 4,67 | 37,960 | 17,338 | 34,608 | 33,442 | 15,957 | 15,427 | 32,442 | 14,967 | 14,967 |
| 11 | 17,98 | 19,70 | 7,16 | 40,085 | 18,309 | 41,779 | 40,122 | 19,264 | 18,508 | 40,875 | 18,858 | 18,858 |
| 12 | 19,74 | 19,95 | 5,57 | 43,090 | 19,682 | 50,641 | 48,657 | 23,349 | 22,443 | 46,828 | 21,604 | 21,604 |

Unidade das estimativas = Kg.

APÊNDICE 4: Contôle da câmara de aclimatização

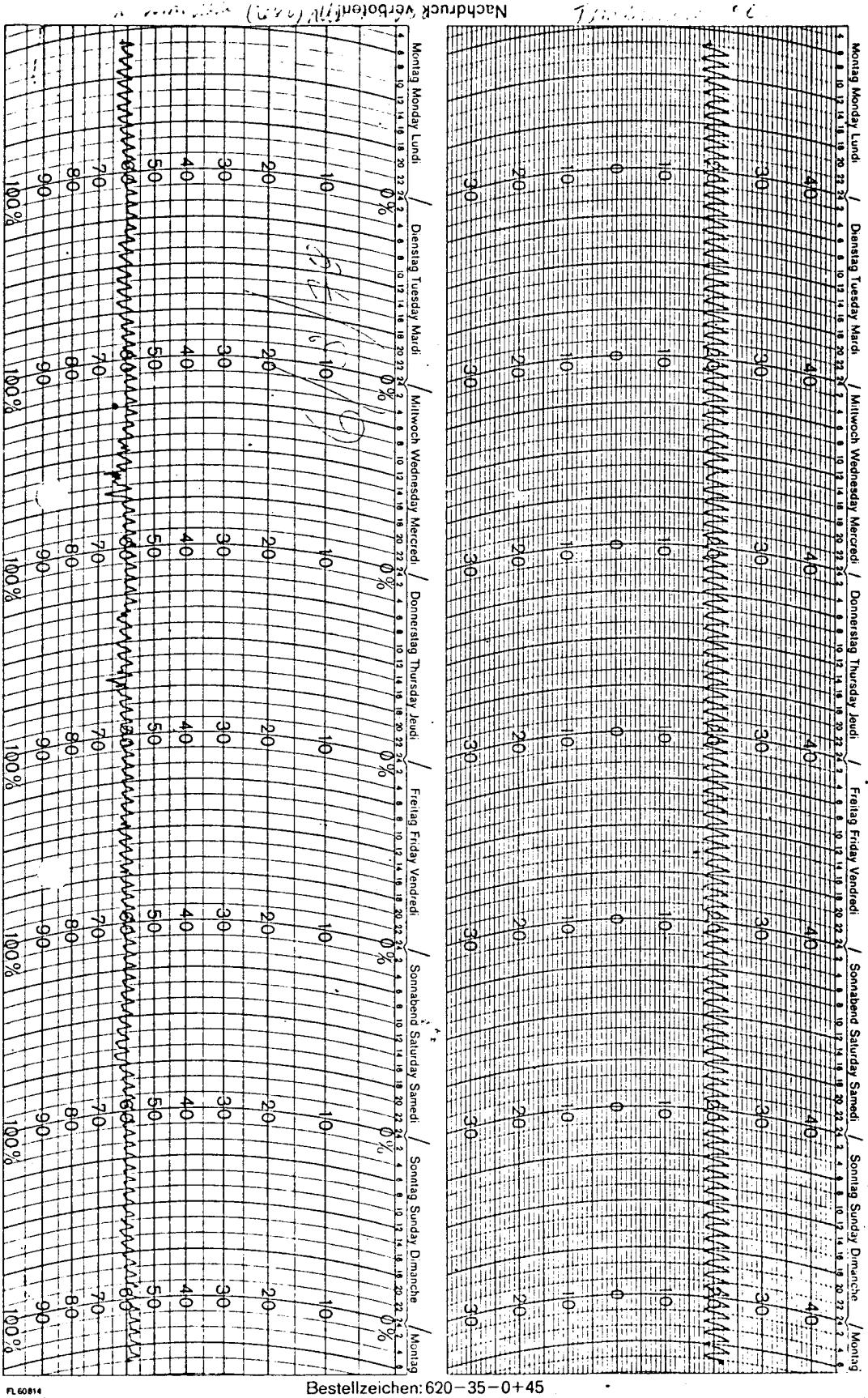


FIGURA 10: Registros da temperatura e umidade relativa da câmara de aclimatização.

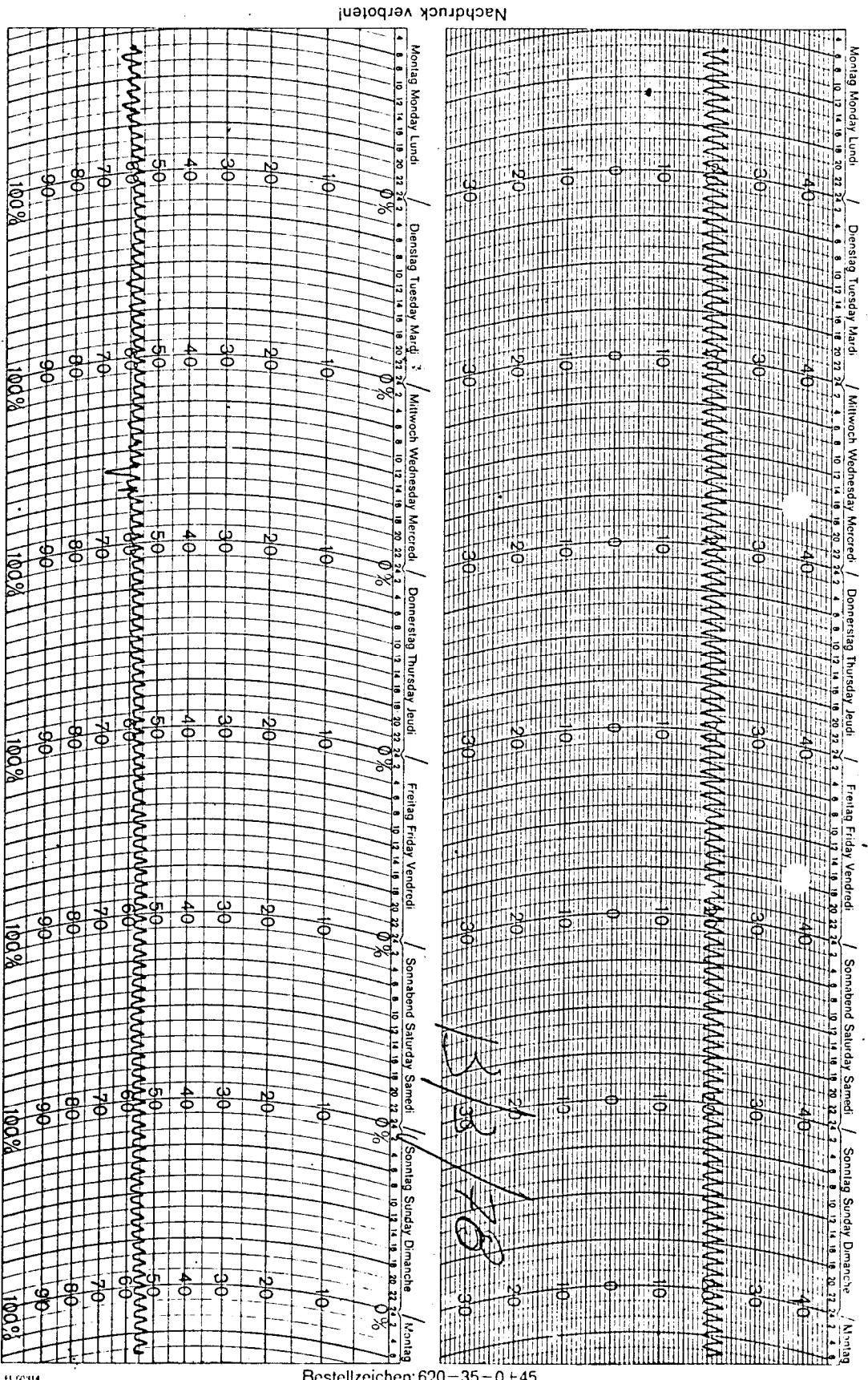
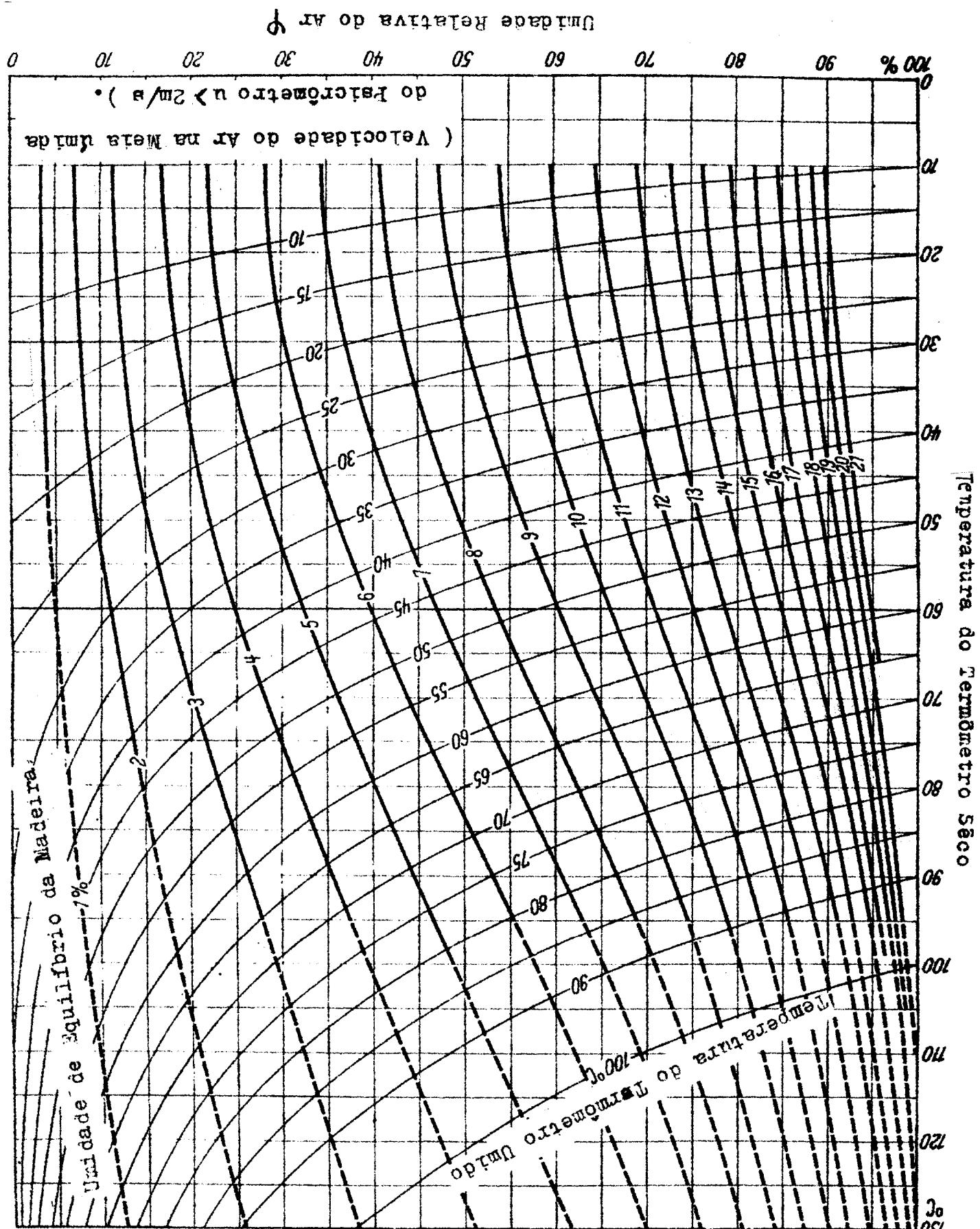


FIGURA 11: Registros da temperatura e umidade relativa da câmara de aclimatização.

temperatura e umidade relativa.

FIGURA 12: Teor de umidade de equilíbrio da casca em função da



Tablas de peso de cascada verde

APENDICE 5

- 1) Tabla de dupla entrada: diámetro e altura
- 2) Tabla de tres entradas: diámetro, altura e espesura

QUADRO 19: TABELA PARA PESO DE CASCA VERDE (KG) DE ACACIA NEGRA (ACACIA MEARNII DE WILD)

EQUAÇÃO : $P_V = 10^{-1} \cdot 68354 \cdot D^{2H^0} \cdot 73133 \cdot D^{2E^0} \cdot 15247$
 ESPESSURA DE CASCA (MM) = 2.00

FATOR DE CORREÇÃO = 1.00705580

| D A P (CM) | ALTURA (M) | | | | | | | | | | | |
|---------------|------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | 10.0 | 11.0 | 12.0 | 13.0 | 14.0 | 15.0 | 16.0 | 17.0 | 18.0 | 19.0 | 20.0 | 21.0 |
| 6.0 | 2.9662 | 3.1803 | 3.3893 | 3.5936 | 3.7938 | 3.9901 | 4.1829 | 4.3726 | 4.5592 | 4.7431 | 4.9244 | 5.1033 |
| 6.5 | 3.4170 | 3.6637 | 3.9044 | 4.1398 | 4.3703 | 4.5965 | 4.8187 | 5.0371 | 5.2521 | 5.4640 | 5.6728 | 5.8799 |
| 7.0 | 3.8353 | 4.1765 | 4.4509 | 4.7192 | 4.9820 | 5.2393 | 5.4931 | 5.7421 | 5.9872 | 6.2287 | 6.4668 | 6.7017 |
| 7.5 | 4.4005 | 4.7181 | 5.0281 | 5.3313 | 5.6232 | 5.9194 | 6.2055 | 6.4863 | 6.7638 | 7.0366 | 7.3055 | 7.5799 |
| 8.0 | 4.9322 | 5.2883 | 5.6357 | 5.9755 | 6.3093 | 6.6347 | 6.9554 | 7.2707 | 7.5811 | 7.9869 | 8.1883 | 8.4858 |
| 8.5 | 5.4901 | 5.8865 | 6.2732 | 6.6514 | 7.0218 | 7.3952 | 7.7421 | 8.0931 | 8.4386 | 8.7790 | 9.1145 | 9.4456 |
| 9.0 | 6.0738 | 6.5123 | 6.9401 | 7.3585 | 7.7693 | 8.1704 | 8.5652 | 8.9535 | 9.3357 | 9.7123 | 10.0935 | 10.4498 |
| 9.5 | 6.6829 | 7.1654 | 7.6361 | 8.0965 | 8.5474 | 8.9897 | 9.4242 | 9.8514 | 10.2720 | 10.6863 | 11.0948 | 11.4978 |
| 10.0 | 7.3171 | 7.8454 | 8.3608 | 8.8649 | 9.3586 | 9.8429 | 10.3186 | 10.7864 | 11.2468 | 11.7004 | 12.1477 | 12.5890 |
| 10.5 | 7.9762 | 8.5520 | 9.1139 | 9.6633 | 10.2015 | 10.7294 | 11.2480 | 11.7579 | 12.2598 | 12.7543 | 13.2418 | 13.7229 |
| 11.0 | 8.6598 | 9.2849 | 9.8950 | 10.4915 | 11.0758 | 11.6490 | 12.2120 | 12.7656 | 13.3105 | 13.8474 | 14.3767 | 14.8900 |
| 11.5 | 9.3677 | 10.0439 | 10.7038 | 11.3491 | 11.9812 | 12.6012 | 13.2102 | 13.8091 | 14.3986 | 14.9793 | 15.5519 | 16.1168 |
| 12.0 | 10.0996 | 10.8296 | 11.5401 | 12.2358 | 12.9173 | 13.5857 | 14.2423 | 14.8880 | 15.5235 | 16.1437 | 16.7670 | 17.3760 |
| 12.5 | 10.8552 | 11.6389 | 12.4036 | 13.1513 | 13.8838 | 14.6023 | 15.3080 | 16.0020 | 16.6851 | 17.3580 | 18.0215 | 18.6762 |
| 13.0 | 11.6345 | 12.4744 | 13.2940 | 14.0954 | 14.8804 | 15.6505 | 16.4069 | 17.1507 | 17.8828 | 18.6041 | 19.3152 | 20.0169 |
| 13.5 | 12.4371 | 13.3349 | 14.2111 | 15.0678 | 15.9070 | 16.7302 | 17.5387 | 18.3339 | 19.165 | 19.8875 | 20.6477 | 21.3978 |
| 14.0 | 13.2629 | 14.2203 | 15.1546 | 16.0682 | 16.9631 | 17.8410 | 18.7032 | 19.5511 | 20.3857 | 21.2079 | 22.0186 | 22.8184 |
| 14.5 | 14.1116 | 15.1303 | 16.1244 | 17.0364 | 18.0486 | 18.9826 | 19.9001 | 20.8022 | 21.6902 | 22.5651 | 23.4276 | 24.2786 |
| 15.0 | 14.9831 | 16.0647 | 17.1202 | 18.1523 | 19.1632 | 20.1549 | 21.1290 | 22.0869 | 23.0297 | 23.9586 | 24.8744 | 25.7780 |
| 15.5 | 15.8771 | 17.0233 | 18.1418 | 19.2354 | 20.3067 | 21.3576 | 22.3898 | 23.4049 | 24.4040 | 25.3882 | 26.3587 | 27.3162 |
| 16.0 | 16.7936 | 18.0659 | 19.1890 | 20.3458 | 21.4789 | 22.5904 | 23.6823 | 24.7559 | 25.8126 | 26.8537 | 27.8802 | 28.8930 |
| 16.5 | 17.7323 | 19.0124 | 20.2616 | 21.4831 | 22.6795 | 23.8532 | 25.0061 | 26.1397 | 27.2555 | 28.3548 | 29.4387 | 30.5081 |
| 17.0 | 18.6932 | 20.0426 | 21.3595 | 22.6471 | 23.9084 | 25.1457 | 26.3610 | 27.5361 | 28.7324 | 29.8912 | 31.0338 | 32.1612 |
| 17.5 | 19.6759 | 21.0964 | 22.4824 | 23.8378 | 25.1654 | 26.4677 | 27.7469 | 29.0048 | 30.2429 | 31.4627 | 32.6654 | 33.8520 |
| 18.0 | 20.6905 | 22.1734 | 23.6303 | 25.0548 | 26.4502 | 27.8190 | 29.1635 | 30.4857 | 31.7870 | 33.0691 | 34.3331 | 35.5803 |
| 18.5 | 21.7067 | 23.2737 | 24.8029 | 26.2981 | 27.7627 | 29.1995 | 30.6107 | 31.9984 | 33.3644 | 34.7100 | 36.0368 | 37.3459 |
| 19.0 | 22.7545 | 24.3971 | 26.9009 | 27.5675 | 29.1028 | 30.6089 | 32.0882 | 33.5429 | 34.9748 | 36.3854 | 37.7762 | 39.1485 |
| 19.5 | 23.8236 | 25.5434 | 27.2216 | 28.8627 | 30.4701 | 32.0470 | 33.5959 | 35.1189 | 36.6180 | 38.0950 | 39.5511 | 40.9879 |
| 20.0 | 24.9139 | 26.125 | 28.4675 | 30.1837 | 31.8647 | 33.5137 | 35.1335 | 36.7262 | 38.2940 | 39.8385 | 41.3613 | 42.8638 |
| 20.5 | 26.0254 | 27.9042 | 29.7376 | 31.5303 | 33.2863 | 35.0089 | 36.7009 | 38.3647 | 40.0024 | 41.6158 | 43.2066 | 44.7761 |
| 21.0 | 27.1579 | 29.1164 | 31.0316 | 32.9023 | 34.7348 | 36.5323 | 38.2979 | 40.0342 | 41.7431 | 43.4267 | 45.0867 | 46.7245 |

QUADRO 20: TABELA PARA PESO DE CASCA VERDE (KG) DE ACACIA NEGRA (ACACIA MEARNSII DE WILD)

EQUAÇÃO : $P_V = 10^{-1} \cdot 68354 \cdot D^{2H^0} \cdot 73133 \cdot D^{2E^0} \cdot 15247$ FATOR DE CORREÇÃO = 1.00705580
ESPESSURA DE CASCA (MM) = 4.00

| D A P (CM) | ALTURA (M) | | | | | | | | | | | |
|---------------|------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | 10.0 | 11.0 | 12.0 | 13.0 | 14.0 | 15.0 | 16.0 | 17.0 | 18.0 | 19.0 | 20.0 | 21.0 |
| 6.0 | 3.2969 | 3.5349 | 3.7671 | 3.9942 | 4.2167 | 4.4349 | 4.6492 | 4.8609 | 5.0674 | 5.2718 | 5.4733 | 5.6722 |
| 6.5 | 3.7979 | 4.0721 | 4.3396 | 4.6012 | 4.8575 | 5.1089 | 5.3558 | 5.5986 | 5.8376 | 6.0730 | 6.3052 | 6.5342 |
| 7.0 | 4.3295 | 4.6420 | 4.9479 | 5.2452 | 5.5374 | 5.8239 | 6.1054 | 6.3822 | 6.6546 | 6.9230 | 7.1377 | 7.4498 |
| 7.5 | 4.8919 | 5.2441 | 5.5886 | 5.9255 | 6.2556 | 6.5793 | 6.8973 | 7.2099 | 7.5177 | 7.8209 | 8.1199 | 8.4149 |
| 8.0 | 5.4820 | 5.8778 | 6.2649 | 6.6416 | 7.0115 | 7.3743 | 7.7307 | 8.0812 | 8.4262 | 8.7660 | 9.1011 | 9.4317 |
| 8.5 | 6.1021 | 6.5426 | 6.9725 | 7.3928 | 7.8046 | 8.2085 | 8.6052 | 9.9353 | 9.3793 | 9.7576 | 10.1305 | 10.4985 |
| 9.0 | 6.7509 | 7.2382 | 7.7139 | 8.1788 | 8.6343 | 9.0811 | 9.5200 | 9.9516 | 10.3764 | 10.7949 | 11.2076 | 11.6147 |
| 9.5 | 7.4279 | 7.9641 | 8.4873 | 8.9390 | 9.5002 | 9.9918 | 10.4747 | 10.9496 | 11.4170 | 11.8775 | 12.3315 | 12.7795 |
| 10.0 | 8.1328 | 8.7139 | 9.2929 | 9.8530 | 10.4018 | 10.9401 | 11.4688 | 11.9887 | 12.5005 | 13.0047 | 13.5018 | 13.9923 |
| 10.5 | 8.8653 | 9.5053 | 10.1299 | 10.7405 | 11.3387 | 11.9254 | 12.5018 | 13.0686 | 13.6264 | 14.1760 | 14.7179 | 15.2526 |
| 11.0 | 9.6251 | 10.3199 | 10.9989 | 11.6610 | 12.3104 | 12.9475 | 13.5733 | 14.1886 | 14.7943 | 15.3910 | 15.9793 | 16.5598 |
| 11.5 | 10.4119 | 11.1635 | 11.8979 | 12.6142 | 13.3167 | 14.0059 | 14.6828 | 15.3484 | 16.036 | 16.6491 | 17.2855 | 17.9134 |
| 12.0 | 11.2254 | 12.0357 | 12.8265 | 13.5997 | 14.3571 | 15.1001 | 15.8299 | 16.5476 | 17.2540 | 17.9499 | 18.6369 | 19.3130 |
| 12.5 | 12.0653 | 12.9363 | 13.7862 | 14.6173 | 15.4314 | 16.2300 | 17.0144 | 17.7857 | 18.5450 | 19.2929 | 20.0304 | 20.7580 |
| 13.0 | 12.9314 | 13.8649 | 14.7759 | 15.6666 | 16.5392 | 17.3951 | 18.2358 | 19.0625 | 19.8762 | 20.6779 | 21.4683 | 22.2482 |
| 13.5 | 13.8235 | 14.8214 | 15.7952 | 16.7474 | 17.6801 | 18.5951 | 19.4938 | 20.3775 | 21.2474 | 22.1044 | 22.9493 | 23.7830 |
| 14.0 | 14.7413 | 15.8055 | 16.8439 | 17.8594 | 18.8540 | 19.8297 | 20.7881 | 21.7305 | 22.6581 | 23.5720 | 24.4730 | 25.3620 |
| 14.5 | 15.6346 | 16.8169 | 17.9219 | 19.0022 | 20.0605 | 21.0986 | 22.1184 | 23.1211 | 24.1081 | 25.0804 | 26.0391 | 26.9850 |
| 15.0 | 16.6532 | 17.8554 | 19.0286 | 20.1757 | 21.2933 | 22.4016 | 23.4843 | 24.5489 | 25.6293 | 27.6472 | 28.6515 | 29.6482 |
| 15.5 | 17.6479 | 18.9209 | 20.1640 | 21.3796 | 22.5703 | 23.7384 | 24.8857 | 26.0130 | 27.1243 | 28.2183 | 29.2969 | 30.3612 |
| 16.0 | 18.6656 | 20.0131 | 21.3280 | 22.6137 | 23.8732 | 25.1086 | 26.3221 | 27.5154 | 28.6900 | 29.8472 | 30.9881 | 32.1137 |
| 16.5 | 19.7099 | 21.1318 | 22.5202 | 23.8778 | 25.2076 | 26.5122 | 27.7935 | 29.0535 | 30.2937 | 31.5156 | 32.7202 | 33.9088 |
| 17.0 | 20.7769 | 22.2768 | 23.7404 | 25.1716 | 26.5735 | 27.9487 | 29.2935 | 30.6278 | 31.9352 | 33.2232 | 34.4932 | 35.7462 |
| 17.5 | 21.8692 | 23.4490 | 24.9886 | 26.4950 | 27.9706 | 29.4181 | 30.8399 | 32.2380 | 33.6141 | 34.9699 | 36.3066 | 37.6255 |
| 18.0 | 22.9353 | 24.6451 | 26.2644 | 27.8477 | 29.3986 | 30.9200 | 32.4144 | 33.8839 | 35.3303 | 36.7553 | 38.1603 | 39.5465 |
| 18.5 | 24.1264 | 25.8681 | 27.5677 | 29.2296 | 30.8575 | 32.4544 | 34.0229 | 35.5653 | 37.0835 | 38.5792 | 40.0539 | 41.5089 |
| 19.0 | 25.2909 | 27.1167 | 29.8983 | 30.6404 | 32.3469 | 34.0209 | 35.6651 | 37.2820 | 38.8734 | 40.4413 | 41.9872 | 43.5124 |
| 19.5 | 26.4792 | 28.3907 | 30.2561 | 32.0800 | 33.8667 | 35.6193 | 37.3408 | 39.0336 | 40.6999 | 42.3414 | 43.9599 | 45.5568 |
| 20.0 | 27.6911 | 29.6901 | 31.6409 | 33.5483 | 35.4167 | 37.2496 | 39.0498 | 40.8201 | 42.5627 | 44.2793 | 45.9719 | 47.6419 |
| 20.5 | 28.9265 | 31.0147 | 33.0524 | 35.0450 | 36.9967 | 38.9114 | 40.7920 | 42.6413 | 44.4615 | 46.2548 | 48.0229 | 49.7673 |
| 21.0 | 30.1852 | 32.3643 | 34.4907 | 36.5700 | 38.6067 | 40.6046 | 42.5670 | 44.4960 | 46.3963 | 48.2676 | 50.1126 | 51.9330 |

QUADRO 21: TABELA PARA PESO DE CASCAS VERDE (KG) DE ACACIA NEGRA (ACACIA MEARNSII DE WILD)

EQUAÇÃO :
 $FY=10^{-1} \cdot 68354 \cdot D2H^{-0.73133} \cdot D2E^{0.15247}$
 ESPESSURA DE CASCAS (MM) = 6.00

| D A P (CM) | ALTURA (M) | | | | | | | | | |
|---------------|------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | 11.0 | 12.0 | 13.0 | 14.0 | 15.0 | 16.0 | 17.0 | 18.0 | 19.0 | 20.0 |
| 6.0 | 3.5071 | 3.7603 | 4.0073 | 4.2489 | 4.4856 | 4.7177 | 4.9457 | 5.1699 | 5.3906 | 5.6080 |
| 6.5 | 4.0401 | 4.3318 | 4.6164 | 4.8947 | 5.1673 | 5.4347 | 5.6974 | 5.9556 | 6.2099 | 6.4603 |
| 7.0 | 4.6056 | 4.9380 | 5.2625 | 5.5797 | 5.8905 | 6.1953 | 6.4948 | 6.7892 | 7.0790 | 7.3645 |
| 7.5 | 5.2029 | 5.5795 | 5.9450 | 6.3034 | 6.6545 | 6.9989 | 7.3371 | 7.6697 | 7.9971 | 8.3197 |
| 8.0 | 5.8316 | 6.2526 | 6.6634 | 7.0651 | 7.4536 | 7.8446 | 8.2237 | 8.5966 | 8.9635 | 9.3250 |
| 8.5 | 6.4913 | 6.9599 | 7.4171 | 7.8643 | 8.3023 | 8.7319 | 9.1539 | 9.5689 | 9.9774 | 10.3798 |
| 9.0 | 7.1814 | 7.6948 | 8.2057 | 8.7004 | 9.1849 | 9.6602 | 10.1271 | 10.5862 | 11.0381 | 11.4833 |
| 9.5 | 7.9016 | 8.4720 | 9.0286 | 9.5729 | 10.1060 | 10.6290 | 11.1427 | 11.6479 | 12.1451 | 12.6349 |
| 10.0 | 8.6514 | 9.2760 | 9.8854 | 10.4914 | 11.0651 | 11.6378 | 12.2002 | 12.7533 | 13.2977 | 13.8340 |
| 10.5 | 9.4307 | 10.1115 | 10.7758 | 11.4254 | 12.0617 | 12.6869 | 13.2991 | 13.9029 | 14.4954 | 15.0801 |
| 11.0 | 10.2389 | 10.9781 | 11.6933 | 12.4046 | 13.0955 | 13.7732 | 14.4389 | 15.0934 | 15.7377 | 16.3725 |
| 11.5 | 11.0759 | 11.8754 | 12.6557 | 13.4186 | 14.1659 | 14.8991 | 15.6191 | 16.3272 | 17.0242 | 17.7198 |
| 12.0 | 11.9412 | 12.8033 | 13.6445 | 14.4670 | 15.2727 | 16.0631 | 16.8395 | 17.6029 | 18.3543 | 19.0946 |
| 12.5 | 12.8347 | 13.7613 | 14.6654 | 15.5495 | 16.4155 | 17.2650 | 18.0995 | 18.9209 | 19.7276 | 20.5233 |
| 13.0 | 13.7561 | 14.7491 | 15.7182 | 16.6657 | 17.5939 | 18.5044 | 19.3987 | 20.2782 | 21.1438 | 21.9966 |
| 13.5 | 14.7050 | 15.7666 | 16.8025 | 17.8154 | 18.8076 | 19.7809 | 20.7370 | 21.6771 | 22.6024 | 23.5140 |
| 14.0 | 15.6814 | 16.8134 | 17.9181 | 18.9983 | 20.0564 | 21.0943 | 22.1138 | 23.1163 | 24.1931 | 25.0752 |
| 14.5 | 16.6843 | 17.8893 | 19.0647 | 20.2140 | 21.3398 | 22.4441 | 23.5289 | 24.5956 | 25.6455 | 26.6798 |
| 15.0 | 17.7152 | 18.9941 | 20.2421 | 21.4624 | 22.6577 | 23.8302 | 24.9819 | 26.1145 | 27.2292 | 28.3275 |
| 15.5 | 18.7723 | 20.1275 | 21.4499 | 22.7431 | 24.0997 | 25.2522 | 26.4727 | 27.6728 | 28.8541 | 30.0178 |
| 16.0 | 19.8560 | 21.2894 | 22.6881 | 24.0559 | 25.3956 | 26.7099 | 28.0008 | 29.2701 | 30.5196 | 31.7506 |
| 16.5 | 20.9659 | 22.4794 | 23.3563 | 25.4095 | 26.8152 | 28.2029 | 29.5660 | 30.9063 | 32.2256 | 33.5254 |
| 17.0 | 22.1019 | 23.6974 | 25.2544 | 26.7769 | 28.2632 | 29.7311 | 31.1680 | 32.5810 | 33.9718 | 35.3420 |
| 17.5 | 23.2639 | 24.9433 | 26.5821 | 28.1846 | 29.7543 | 31.2941 | 32.8066 | 34.2939 | 35.7578 | 37.2000 |
| 18.0 | 24.4516 | 26.2168 | 27.9393 | 29.6236 | 31.2734 | 32.8919 | 34.4816 | 36.0448 | 37.5834 | 39.0993 |
| 18.5 | 25.6650 | 27.5177 | 29.3257 | 31.0936 | 32.8253 | 34.5241 | 36.1926 | 37.8334 | 39.4484 | 41.0395 |
| 19.0 | 26.9039 | 28.8459 | 30.7412 | 32.5944 | 34.4097 | 36.1904 | 37.9396 | 39.6595 | 41.3525 | 43.9204 |
| 19.5 | 28.1678 | 30.2013 | 32.1856 | 34.1259 | 36.0264 | 37.8908 | 39.7221 | 41.5229 | 43.2954 | 45.0417 |
| 20.0 | 29.4570 | 31.3835 | 33.6586 | 35.6877 | 37.6753 | 39.6250 | 41.5401 | 43.4233 | 45.2770 | 47.1031 |
| 20.5 | 30.7712 | 32.9926 | 35.1603 | 37.2799 | 39.3561 | 41.3928 | 43.3934 | 45.3606 | 47.2969 | 49.2045 |
| 21.0 | 32.1102 | 34.4282 | 36.6903 | 38.9021 | 41.0687 | 43.1940 | 45.2816 | 47.3344 | 49.3550 | 51.3457 |

QUADRO 25: TABELA PARA PESO DE CASCA SECA (KG) DE ACACIA NEGRA (*ACACIA MEARNSI* DE WILD)

EQUAÇÃO : $PS = 10^{-2} \cdot 0.01954 \cdot D2H^0.73133 \cdot D2E^0.15247$ FATOR DE CORREÇÃO = 1.00702833
 ESPESSURA DE CASCA (MM) = 2.00

| D A P (CM) | 10.0 | 11.0 | 12.0 | 13.0 | 14.0 | 15.0 | 16.0 | 17.0 | 18.0 | 19.0 | 20.0 | 21.0 |
|---------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| ALTURA (M) | | | | | | | | | | | | |
| 6.0 | 1.3683 | 1.4671 | 1.5635 | 1.6578 | 1.7501 | 1.8406 | 1.9296 | 2.0171 | 2.1032 | 2.1880 | 2.2717 | 2.3542 |
| 6.5 | 1.5763 | 1.6901 | 1.8011 | 1.9097 | 2.0161 | 2.1204 | 2.2229 | 2.3236 | 2.4228 | 2.5206 | 2.6169 | 2.7120 |
| 7.0 | 1.7969 | 1.9266 | 2.0532 | 2.1779 | 2.2982 | 2.4172 | 2.5340 | 2.6483 | 2.7619 | 2.8733 | 2.9832 | 3.0915 |
| 7.5 | 2.0300 | 2.1765 | 2.3195 | 2.4593 | 2.5963 | 2.7307 | 2.8626 | 2.9924 | 3.1202 | 3.2460 | 3.3701 | 3.4925 |
| 8.0 | 2.2753 | 2.4395 | 2.5998 | 2.7565 | 2.9100 | 3.0606 | 3.2086 | 3.3540 | 3.4972 | 3.6382 | 3.7773 | 3.9145 |
| 8.5 | 2.5326 | 2.7155 | 2.9339 | 3.0683 | 3.2392 | 3.4068 | 3.5715 | 3.7334 | 3.8928 | 4.0498 | 4.2046 | 4.3573 |
| 9.0 | 2.8919 | 3.0441 | 3.2015 | 3.3345 | 3.4930 | 3.6470 | 3.8474 | 4.0545 | 4.2406 | 4.4240 | 4.6555 | 4.8206 |
| 9.5 | 3.0829 | 3.3054 | 3.5226 | 3.7349 | 3.9430 | 4.1470 | 4.3474 | 4.5445 | 4.7385 | 4.9296 | 5.1181 | 5.3040 |
| 10.0 | 3.3754 | 3.6191 | 3.8569 | 4.0894 | 4.3172 | 4.5406 | 4.7600 | 4.9758 | 5.1882 | 5.3975 | 5.6038 | 5.8074 |
| 10.5 | 3.6795 | 3.9451 | 4.2043 | 4.4577 | 4.7060 | 4.9495 | 5.1888 | 5.4240 | 5.6555 | 5.8836 | 6.1085 | 6.3304 |
| 11.0 | 3.9948 | 4.2832 | 4.5646 | 4.8398 | 5.1093 | 5.3737 | 5.6335 | 5.8889 | 6.1402 | 6.3879 | 6.6320 | 6.8730 |
| 11.5 | 4.3213 | 4.6333 | 4.9377 | 5.2354 | 5.5270 | 5.8130 | 6.0939 | 6.3702 | 6.6421 | 6.9100 | 7.1742 | 7.4348 |
| 12.0 | 4.6590 | 4.9953 | 5.3235 | 5.6444 | 5.9588 | 6.2672 | 6.5701 | 6.8679 | 7.1611 | 7.4499 | 7.7347 | 8.0157 |
| 12.5 | 5.0076 | 5.3691 | 5.7219 | 6.0668 | 6.4047 | 6.7361 | 7.0617 | 7.3818 | 7.6969 | 8.0073 | 8.3134 | 8.6154 |
| 13.0 | 5.3671 | 5.7545 | 6.1326 | 6.5023 | 6.8644 | 7.2197 | 7.5686 | 7.9117 | 8.2494 | 8.5822 | 8.9102 | 9.2339 |
| 13.5 | 5.7373 | 6.1515 | 6.5556 | 6.9508 | 7.3380 | 7.7177 | 8.0907 | 8.4575 | 8.8185 | 9.1742 | 9.5249 | 9.8709 |
| 14.0 | 6.1182 | 6.5599 | 6.9999 | 7.4123 | 7.8252 | 8.2301 | 8.6279 | 9.0190 | 9.4040 | 9.7833 | 10.1573 | 10.5263 |
| 14.5 | 6.5997 | 6.9797 | 7.4393 | 7.8867 | 8.3259 | 8.7568 | 9.1800 | 9.5962 | 10.0058 | 10.4094 | 10.8073 | 11.1999 |
| 15.0 | 6.9118 | 7.4107 | 7.8976 | 8.3737 | 8.8401 | 9.2976 | 9.7469 | 10.1888 | 10.6237 | 11.0522 | 11.4747 | 11.8915 |
| 15.5 | 7.3242 | 7.8529 | 8.3689 | 8.8734 | 9.3676 | 9.8524 | 10.3295 | 10.7969 | 11.2577 | 11.7117 | 12.1594 | 12.6011 |
| 16.0 | 7.7470 | 8.3062 | 8.8520 | 9.3856 | 9.9083 | 10.4211 | 10.9247 | 11.4200 | 11.9075 | 12.3878 | 12.8613 | 13.3285 |
| 16.5 | 8.1900 | 8.7705 | 9.3469 | 9.9102 | 10.4622 | 11.0036 | 11.5354 | 12.0584 | 12.5731 | 13.0802 | 13.5802 | 14.0735 |
| 17.0 | 8.6233 | 9.2458 | 9.8532 | 10.4472 | 11.0291 | 11.5998 | 12.1605 | 12.7118 | 13.2544 | 13.7890 | 14.3161 | 14.8361 |
| 17.5 | 9.0766 | 9.7319 | 10.3713 | 10.9965 | 11.6089 | 12.2097 | 12.7998 | 13.3801 | 13.9512 | 14.5139 | 15.0687 | 15.6161 |
| 18.0 | 9.5400 | 10.2287 | 10.9009 | 11.5579 | 12.2016 | 12.8331 | 13.4533 | 14.0632 | 14.6635 | 15.2549 | 15.8380 | 16.4134 |
| 18.5 | 10.0134 | 10.7363 | 11.4417 | 12.1314 | 12.8071 | 13.4699 | 14.1209 | 14.7610 | 15.3911 | 16.0119 | 16.6240 | 17.2279 |
| 19.0 | 10.4967 | 11.2543 | 11.9939 | 12.7170 | 13.4253 | 14.1209 | 14.8025 | 15.4735 | 16.1340 | 16.7848 | 17.4264 | 18.0594 |
| 19.5 | 10.9999 | 11.7833 | 12.5575 | 13.3145 | 14.0560 | 14.7834 | 15.4979 | 16.2005 | 16.8921 | 17.5734 | 18.2451 | 18.9079 |
| 20.0 | 11.4929 | 12.3226 | 13.1322 | 13.9239 | 14.6994 | 15.4601 | 16.2073 | 16.9420 | 17.6652 | 18.3777 | 19.0802 | 19.7733 |
| 20.5 | 12.0057 | 12.8723 | 13.7181 | 14.5451 | 15.3551 | 16.1498 | 16.9303 | 17.6978 | 18.4533 | 19.1976 | 19.9314 | 20.6554 |
| 21.0 | 12.5281 | 13.4325 | 14.3150 | 15.1780 | 16.0233 | 16.8525 | 17.6670 | 18.4680 | 19.2563 | 20.0330 | 20.7987 | 21.5543 |

QUADRO 18: TABELA PARA PESO DE CASCA VERDE (KG) DE ACACIA NEGRA (ACACIA MEARNSII DE WILD)

EQUAÇÃO : $P_V = 1.62702 + 0.00629 \cdot D_{2H} + 0.00000075 \cdot D_{2H^2}$

| D A F | A L T U R A (M) | | | | | | | | | | | |
|-------|-----------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| (CM) | 10.0 | 11.0 | 12.0 | 13.0 | 14.0 | 15.0 | 16.0 | 17.0 | 18.0 | 19.0 | 20.0 | 21.0 |
| 6.0 | 3.8941 | 4.1211 | 4.3482 | 4.5753 | 4.8025 | 5.0297 | 5.2570 | 5.4843 | 5.7117 | 5.9391 | 6.1666 | 6.3942 |
| 6.5 | 4.2877 | 4.5541 | 4.8206 | 5.0872 | 5.3538 | 5.6204 | 5.8872 | 6.1540 | 6.4208 | 6.6878 | 6.9547 | 7.2218 |
| 7.0 | 4.7123 | 5.0218 | 5.3309 | 5.6400 | 5.9492 | 6.2584 | 6.5678 | 6.8772 | 7.1867 | 7.4963 | 7.8059 | 8.1156 |
| 7.5 | 5.1694 | 5.5241 | 5.8789 | 6.2337 | 6.5897 | 6.9437 | 7.2998 | 7.6540 | 8.0093 | 8.3647 | 8.7201 | 9.0757 |
| 8.0 | 5.6574 | 6.0610 | 6.4647 | 6.8684 | 7.2723 | 7.6762 | 8.0803 | 8.4894 | 8.8887 | 9.2930 | 9.6974 | 10.1019 |
| 8.5 | 6.1770 | 6.6326 | 7.0883 | 7.5441 | 8.0000 | 8.4560 | 8.9121 | 9.3684 | 9.8247 | 10.2812 | 10.7377 | 11.1944 |
| 9.0 | 6.7289 | 7.2398 | 7.7436 | 8.2607 | 8.7718 | 9.2830 | 9.7944 | 10.3059 | 10.8175 | 11.3293 | 11.8411 | 12.3531 |
| 9.5 | 7.3105 | 7.8796 | 8.4489 | 9.0182 | 9.5877 | 10.1573 | 10.7271 | 11.2970 | 11.8671 | 12.4372 | 13.0075 | 13.5780 |
| 10.0 | 7.9245 | 8.5551 | 9.1859 | 9.8167 | 10.4477 | 11.0789 | 11.7102 | 12.3417 | 12.9733 | 13.6051 | 14.2370 | 14.8691 |
| 10.5 | 8.5700 | 9.2652 | 9.9606 | 10.6561 | 11.3518 | 12.0477 | 12.7437 | 13.4399 | 14.1363 | 14.8328 | 15.5295 | 16.2264 |
| 11.0 | 9.2470 | 10.0100 | 10.7732 | 11.5365 | 12.3001 | 13.0638 | 13.8277 | 14.5918 | 15.3560 | 16.1205 | 16.8951 | 17.6499 |
| 11.5 | 9.9555 | 10.7334 | 11.6235 | 12.4579 | 13.2924 | 14.1271 | 14.9621 | 15.7972 | 16.6325 | 17.4630 | 18.3037 | 19.1397 |
| 12.0 | 10.6354 | 11.6034 | 12.5117 | 13.4202 | 14.3288 | 15.2377 | 16.1468 | 17.0562 | 17.9657 | 18.8754 | 19.7954 | 20.6956 |
| 12.5 | 11.4669 | 12.4521 | 13.4376 | 14.4234 | 15.4034 | 16.3956 | 17.3820 | 18.3687 | 19.3556 | 20.3428 | 21.3301 | 22.3178 |
| 13.0 | 12.2698 | 13.3355 | 14.4014 | 15.4676 | 16.5340 | 17.6007 | 18.6676 | 19.7349 | 20.8023 | 21.8700 | 22.9379 | 24.0061 |
| 13.5 | 13.1042 | 14.2534 | 15.4029 | 16.5527 | 17.7027 | 18.8531 | 20.0037 | 21.1545 | 22.3057 | 23.4571 | 24.6087 | 25.7607 |
| 14.0 | 13.9701 | 15.2060 | 16.4423 | 17.6798 | 18.9156 | 20.1527 | 21.3901 | 22.6279 | 23.8658 | 25.1040 | 26.3426 | 27.5815 |
| 14.5 | 14.8675 | 16.1933 | 17.5194 | 18.8459 | 20.1725 | 21.4996 | 22.8269 | 24.1546 | 25.4826 | 26.8109 | 28.1395 | 29.4695 |
| 15.0 | 15.7964 | 17.2152 | 18.6343 | 20.0538 | 21.4736 | 22.8937 | 24.3142 | 25.7350 | 27.1562 | 28.5777 | 29.9995 | 31.4217 |
| 15.5 | 16.7568 | 18.2717 | 19.7870 | 21.3027 | 22.8193 | 24.3531 | 25.8519 | 27.3670 | 28.8665 | 30.4043 | 31.9225 | 33.4411 |
| 16.0 | 17.7486 | 19.3629 | 20.9775 | 22.5926 | 24.2090 | 25.9238 | 27.4400 | 29.0566 | 30.6735 | 32.2909 | 33.9086 | 35.5267 |
| 16.5 | 18.7720 | 20.4867 | 22.2059 | 23.9234 | 25.6414 | 27.3597 | 29.0785 | 30.7977 | 32.5173 | 34.2373 | 35.9577 | 37.6786 |
| 17.0 | 19.8268 | 21.6492 | 23.4720 | 25.2952 | 27.1198 | 28.9429 | 30.7675 | 32.5324 | 34.4178 | 36.2437 | 38.0699 | 39.8966 |
| 17.5 | 20.9131 | 22.8442 | 24.7750 | 26.7079 | 28.6404 | 30.5734 | 32.5068 | 34.4407 | 36.3751 | 38.3099 | 40.2451 | 42.1809 |
| 18.0 | 22.0309 | 24.0740 | 26.1175 | 28.1616 | 30.2061 | 32.2511 | 34.2966 | 36.3426 | 38.3890 | 40.4360 | 42.4834 | 44.5313 |
| 18.5 | 23.1802 | 25.3394 | 27.4979 | 29.6562 | 31.8159 | 33.9761 | 36.1368 | 38.2980 | 40.4597 | 42.6220 | 44.7947 | 46.9480 |
| 19.0 | 24.3610 | 26.6374 | 28.9143 | 31.1917 | 33.4697 | 35.7483 | 38.0274 | 40.3070 | 42.5872 | 44.8679 | 47.1491 | 49.4309 |
| 19.5 | 25.5733 | 27.9710 | 30.3694 | 32.7683 | 35.1677 | 37.5678 | 39.9684 | 42.3696 | 44.7713 | 47.1737 | 49.5765 | 51.9800 |
| 20.0 | 26.8170 | 29.3393 | 31.8622 | 34.3857 | 36.9098 | 39.4345 | 41.9598 | 44.4857 | 47.0122 | 49.5393 | 52.0670 | 54.5953 |
| 20.5 | 28.0923 | 30.7423 | 33.3929 | 36.0441 | 38.6960 | 41.3485 | 44.0017 | 46.6554 | 49.3098 | 51.9649 | 54.6205 | 57.2768 |
| 21.0 | 29.3990 | 32.1798 | 34.9613 | 37.7435 | 40.5263 | 43.3098 | 46.0939 | 48.8787 | 51.6642 | 54.4503 | 57.2371 | 60.0246 |

ra de cascada.

- 2) Tabla de tres entradas: diámetro, altura e espesur
- 1) Tabla de dupla entrada: diámetro, altura.

Tablas de peso de cascada seca

QUADRO 22: TABELA PARA PESO DE CASCA VERDE (KG) DE ACACIA NEGRA (CACACIA MEARNII DE WILD)

EQUAÇÃO : $P_V = 10^{-1} \cdot 68354 \cdot D^{2H^0} \cdot 73133 \cdot D^{2E^0} \cdot 15247$
 ESPESSURA DE CASCA (MM) = 8.00

FATOR DE CORREÇÃO = 1.00705580

| D A P (CM) | 10.0 | 11.0 | 12.0 | 13.0 | 14.0 | 15.0 | 16.0 | 17.0 | 18.0 | 19.0 | 20.0 | 21.0 |
|-----------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| A L T U R A (M) | | | | | | | | | | | | |
| 6.0 | 3.6644 | 3.9289 | 4.1870 | 4.4394 | 4.6867 | 4.9292 | 5.1675 | 5.4017 | 5.6323 | 5.8595 | 6.0935 | 6.3044 |
| 6.5 | 4.2213 | 4.5269 | 4.8234 | 5.1142 | 5.3990 | 5.6784 | 5.9528 | 6.2227 | 6.4883 | 6.7500 | 7.0080 | 7.2626 |
| 7.0 | 4.8121 | 5.1595 | 5.4985 | 5.8299 | 6.1546 | 6.4731 | 6.7860 | 7.0936 | 7.3964 | 7.6947 | 7.9889 | 8.2791 |
| 7.5 | 5.4362 | 5.8286 | 6.2116 | 6.5861 | 6.9529 | 7.3127 | 7.6661 | 8.0136 | 8.3557 | 8.6927 | 9.0250 | 9.3529 |
| 8.0 | 6.0931 | 6.5330 | 6.9622 | 7.3819 | 7.7930 | 8.1963 | 8.5925 | 8.9820 | 9.3654 | 9.7432 | 10.1156 | 10.4831 |
| 8.5 | 6.7823 | 7.2719 | 7.7497 | 8.2169 | 8.6745 | 9.1235 | 9.5644 | 9.9980 | 10.4248 | 10.8452 | 11.2599 | 11.6688 |
| 9.0 | 7.5034 | 8.0450 | 8.5736 | 9.0305 | 9.5968 | 10.0934 | 10.5812 | 11.0609 | 11.5331 | 11.9982 | 12.4569 | 12.9094 |
| 9.5 | 8.2559 | 8.8518 | 9.4334 | 10.0021 | 10.5592 | 11.1056 | 11.6424 | 12.1702 | 12.6897 | 13.2015 | 13.7061 | 14.2040 |
| 10.0 | 9.0394 | 9.6919 | 10.3287 | 10.9514 | 11.5613 | 12.1596 | 12.7473 | 13.3251 | 13.8940 | 14.4543 | 15.0069 | 15.5520 |
| 10.5 | 9.8355 | 10.5649 | 11.2590 | 11.9377 | 12.6026 | 13.2548 | 13.8954 | 14.5253 | 15.1454 | 15.7562 | 16.3585 | 16.9528 |
| 11.0 | 10.6980 | 11.4703 | 12.2239 | 12.9609 | 13.6827 | 14.3908 | 15.0863 | 15.7702 | 16.4434 | 17.1066 | 17.7605 | 18.4057 |
| 11.5 | 11.5725 | 12.4079 | 13.2231 | 14.0203 | 14.9011 | 15.5671 | 16.3195 | 17.0593 | 17.7875 | 18.5050 | 19.2123 | 19.9102 |
| 12.0 | 12.4767 | 13.3774 | 14.2563 | 15.1157 | 15.9576 | 16.7834 | 17.5945 | 18.3922 | 19.1773 | 19.9508 | 20.7134 | 21.4658 |
| 12.5 | 13.4102 | 14.3793 | 15.3230 | 16.2467 | 17.1516 | 18.0392 | 18.9110 | 19.7683 | 20.6122 | 21.4435 | 22.2632 | 23.0720 |
| 13.0 | 14.3729 | 15.4105 | 16.4230 | 17.4130 | 18.3828 | 19.341 | 20.2686 | 21.1874 | 22.0919 | 22.9829 | 23.8614 | 24.7282 |
| 13.5 | 15.3644 | 16.4736 | 17.5559 | 18.6143 | 19.6509 | 20.6679 | 21.6668 | 22.6490 | 23.6159 | 24.5684 | 25.5075 | 26.4341 |
| 14.0 | 16.3845 | 17.5673 | 18.7215 | 19.8501 | 20.9557 | 22.0401 | 23.1054 | 24.1528 | 25.1938 | 26.1996 | 27.2011 | 28.1892 |
| 14.5 | 17.4350 | 18.6915 | 19.9195 | 21.1204 | 22.2966 | 23.4505 | 24.5839 | 25.6984 | 26.7954 | 27.8761 | 28.9417 | 29.9930 |
| 15.0 | 18.5096 | 19.8458 | 21.1497 | 22.4247 | 23.6736 | 24.987 | 26.1021 | 27.2854 | 28.4502 | 29.5977 | 30.7290 | 31.8453 |
| 15.5 | 19.6141 | 21.0300 | 22.4117 | 23.7628 | 25.0863 | 26.3945 | 27.6597 | 28.9136 | 30.1479 | 31.3638 | 32.5627 | 33.7456 |
| 16.0 | 20.7463 | 22.439 | 23.7054 | 25.1345 | 26.5343 | 27.9075 | 29.2563 | 30.5826 | 31.8881 | 33.1742 | 34.4423 | 35.6935 |
| 16.5 | 21.9060 | 23.4873 | 25.0305 | 26.5395 | 28.0175 | 29.4675 | 30.8917 | 32.2921 | 33.6706 | 35.0286 | 36.3676 | 37.6887 |
| 17.0 | 23.0929 | 24.7600 | 26.3869 | 27.9775 | 29.5357 | 31.0642 | 32.5655 | 34.0419 | 35.4950 | 36.9267 | 38.3382 | 39.7308 |
| 17.5 | 24.3070 | 26.0617 | 27.7741 | 29.4484 | 31.0885 | 32.6973 | 34.2776 | 35.8316 | 37.3611 | 38.8680 | 40.3539 | 41.8196 |
| 18.0 | 25.5480 | 27.3923 | 29.1921 | 30.9519 | 32.6757 | 34.3667 | 36.0277 | 37.6610 | 39.2686 | 40.8525 | 42.4140 | 43.9548 |
| 18.5 | 26.8158 | 28.7516 | 30.6407 | 32.4978 | 34.2972 | 36.0721 | 37.8155 | 39.5298 | 41.2172 | 42.8797 | 44.5187 | 46.1359 |
| 19.0 | 28.1101 | 30.1394 | 32.1196 | 34.0559 | 35.9526 | 37.8132 | 39.6407 | 41.4378 | 43.2067 | 44.9493 | 46.6675 | 48.3628 |
| 19.5 | 29.4309 | 31.5555 | 33.6287 | 35.6560 | 37.6418 | 39.5898 | 41.5032 | 43.3847 | 45.2367 | 47.0613 | 48.8602 | 50.6351 |
| 20.0 | 30.7779 | 32.9997 | 35.1679 | 37.2879 | 39.3646 | 41.4018 | 43.4028 | 45.3704 | 47.3071 | 49.2152 | 51.0964 | 52.9526 |
| 20.5 | 32.1509 | 34.4719 | 36.7368 | 38.9515 | 41.1208 | 43.2489 | 45.3391 | 47.3945 | 49.4177 | 51.4108 | 53.3760 | 55.3149 |
| 21.0 | 33.5500 | 35.9720 | 36.3354 | 40.6465 | 42.9102 | 45.1308 | 47.3120 | 49.4569 | 51.5681 | 53.6480 | 55.6987 | 57.7220 |

QUADRO 23: TABELA PARA PESO DE CASCA VERDE (KG) DE ACACIA NEGRA (ACACIA MEARNSII DE WILD)

EQUAÇÃO: $P = 10^{-1} \cdot 68354 \cdot D^2 H^0 \cdot 73133 \cdot D^2 E^0 \cdot 15247$
 ESPESSURA DE CASCA (MM) = 10.00

FATOR DE CORREÇÃO = 1.00705580

| D A P | A L T U R A (M) |
|-------|---|
| (CM) | 10.0 11.0 12.0 13.0 14.0 15.0 16.0 17.0 18.0 19.0 20.0 21.0 |
| 6.0 | 3.7912 4.0649 4.3319 4.5931 4.8439 5.0998 5.3463 5.5887 5.8272 6.0623 6.2940 6.5226 |
| 6.5 | 4.3674 4.6826 4.9903 5.2911 5.5858 5.8749 6.1598 6.4380 6.7129 6.9836 7.2506 7.5139 |
| 7.0 | 4.9786 5.3380 5.6887 6.0317 6.3676 6.6971 7.0208 7.3391 7.6524 7.9610 8.2653 8.5656 |
| 7.5 | 5.6243 6.0304 6.4266 6.8140 7.1935 7.5658 7.9314 8.2910 8.6449 8.9336 9.3374 9.6765 |
| 8.0 | 6.3049 6.7591 7.2032 7.6374 8.0628 8.4809 8.8899 9.2929 9.6896 10.0804 10.4657 10.8459 |
| 8.5 | 7.0170 7.5236 8.0173 8.5013 8.9747 9.4392 9.8954 10.3440 10.7856 11.2206 11.6495 12.0727 |
| 9.0 | 7.7631 8.3235 9.8703 9.4051 9.9239 10.4427 10.9474 11.4437 11.9322 12.4135 12.8880 13.3561 |
| 9.5 | 8.5416 9.1592 9.7599 10.3483 10.9246 11.4900 12.0453 12.5913 13.1288 13.6584 14.1805 14.6956 |
| 10.0 | 9.3522 10.0273 10.6361 11.3304 11.9614 12.5804 13.1894 13.7863 14.3748 14.9546 15.5262 16.0902 |
| 10.5 | 10.1945 10.9305 11.6486 12.3509 13.0387 13.7135 14.3763 15.0280 15.6695 16.3015 16.9247 17.5395 |
| 11.0 | 11.0683 11.8673 12.6470 13.4094 14.1562 14.8886 15.6084 16.3160 17.0125 17.6986 18.3752 19.0427 |
| 11.5 | 11.9730 12.8373 13.6809 14.5055 15.3134 16.1059 16.8843 17.6497 18.4031 19.1454 19.8772 20.5993 |
| 12.0 | 12.9085 13.8403 14.7497 15.6388 16.5098 17.3642 18.2034 19.0287 19.8410 20.6412 21.4302 22.2087 |
| 12.5 | 13.8743 14.8759 15.8533 16.8090 17.7451 18.6635 19.5655 20.4525 21.3255 22.1857 23.0337 23.8704 |
| 13.0 | 14.8703 15.9438 16.9913 18.0157 19.0190 20.0033 20.9700 21.9207 22.8564 23.7783 24.6872 25.5840 |
| 13.5 | 15.8961 17.0437 18.1635 19.2585 20.3310 21.3832 22.4166 23.4329 24.4332 25.4186 26.3903 27.3499 |
| 14.0 | 16.9516 18.1753 19.3694 20.5371 21.6809 22.8029 23.9050 24.9887 26.0554 27.1063 28.1424 29.1647 |
| 14.5 | 18.0363 19.3393 20.6089 21.8513 23.0633 24.2621 25.4347 26.5878 27.7227 28.8409 29.9433 31.0310 |
| 15.0 | 19.1502 20.5326 21.8816 23.2008 24.4929 25.7604 27.0055 28.2297 29.4348 30.6220 31.7925 32.9474 |
| 15.5 | 20.2929 21.7578 23.1874 24.5852 25.9544 27.2976 28.6169 29.9142 31.1912 32.4933 33.6996 34.9134 |
| 16.0 | 21.4643 23.0138 24.5258 26.0044 27.4526 28.8733 30.2698 31.6410 32.9917 34.3223 35.6343 36.9238 |
| 16.5 | 22.6641 24.3002 25.8968 27.4580 28.9872 30.4673 31.9608 33.4097 34.8359 36.2409 37.6262 38.9930 |
| 17.0 | 23.8921 25.6169 27.3009 28.9458 30.5579 32.1393 33.6926 35.2209 36.7235 38.2046 39.6650 41.1059 |
| 17.5 | 25.1482 26.9637 28.7353 30.4676 32.1644 33.8289 35.4639 37.0716 38.6541 40.2132 41.7503 43.2669 |
| 18.0 | 26.4322 28.3403 30.2024 32.0231 33.8066 35.5561 37.2745 38.9643 40.6276 42.2663 43.8919 45.4760 |
| 18.5 | 27.7438 29.7466 31.7011 33.6122 35.4841 37.3205 39.1242 40.8979 42.6437 44.3636 46.0594 47.7326 |
| 19.0 | 29.0829 31.1824 33.2312 35.2345 37.1969 39.1218 41.0126 42.8719 44.7920 46.5050 48.2826 50.0365 |
| 19.5 | 30.4494 32.6475 34.7926 36.8900 38.9445 40.9600 42.9396 44.8862 46.8023 48.6900 50.5511 52.3875 |
| 20.0 | 31.8430 34.1418 36.3849 38.5784 40.7270 42.8346 44.9048 46.9406 48.9444 50.9184 52.8648 54.7851 |
| 20.5 | 33.2636 35.6649 38.0082 40.2995 42.5439 44.7456 46.9082 49.0347 51.1279 53.1901 55.2232 57.2293 |
| 21.0 | 34.7111 37.2169 39.6621 42.0532 44.3952 46.6927 48.9494 51.1685 53.3527 55.5046 57.6263 59.7196 |

FIGURA 24: TABELA PARA PESO DE CASCA SECA (KG) DE ACACIA NEGRA (ACACIA MEARNSI DE WILD)

EQUAÇÃO : $PSS = 0.75059 + 0.0029 \cdot D2H + 0.00000035 \cdot D2H^2$

| D A P (CM) | A L T U R A (M) | | | | | | | | | |
|---------------|-----------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | 10.0 | 11.0 | 12.0 | 13.0 | 14.0 | 15.0 | 16.0 | 17.0 | 18.0 | 19.0 |
| 6.0 | 1.7359 | 1.9095 | 2.0052 | 2.1099 | 2.2147 | 2.3194 | 2.4242 | 2.5290 | 2.6339 | 2.7387 |
| 6.5 | 1.9773 | 2.1092 | 2.2230 | 2.3459 | 2.4698 | 2.5918 | 2.7148 | 2.8373 | 2.9608 | 3.0839 |
| 7.0 | 2.1733 | 2.3158 | 2.4583 | 2.6098 | 2.7434 | 2.8959 | 3.0295 | 3.1712 | 3.3139 | 3.4567 |
| 7.5 | 2.3839 | 2.5473 | 2.7109 | 2.8745 | 3.0392 | 3.2019 | 3.3656 | 3.5294 | 3.6932 | 3.9571 |
| 8.0 | 2.6089 | 2.7949 | 2.9810 | 3.1672 | 3.3534 | 3.5396 | 3.7259 | 3.9123 | 4.0986 | 4.2851 |
| 8.5 | 2.8484 | 3.0584 | 3.2685 | 3.4787 | 3.6889 | 3.8992 | 4.1095 | 4.3198 | 4.5302 | 4.7407 |
| 9.0 | 3.1024 | 3.3379 | 3.5735 | 3.8021 | 4.0447 | 4.2805 | 4.5162 | 4.7521 | 4.9880 | 5.2239 |
| 9.5 | 3.3710 | 3.6334 | 3.8959 | 4.1584 | 4.4209 | 4.6936 | 4.9463 | 5.2090 | 5.4719 | 5.7348 |
| 10.0 | 3.6541 | 3.9448 | 4.2356 | 4.5265 | 4.8175 | 5.1085 | 5.3996 | 5.6907 | 5.9819 | 6.2732 |
| 10.5 | 3.9517 | 4.2722 | 4.5929 | 4.9135 | 5.2343 | 5.5551 | 5.8761 | 6.1971 | 6.5181 | 6.8393 |
| 11.0 | 4.2638 | 4.6156 | 4.9675 | 5.3194 | 5.6715 | 6.0236 | 6.3758 | 6.7281 | 7.0805 | 7.4330 |
| 11.5 | 4.5905 | 4.9750 | 5.3596 | 5.7442 | 6.1299 | 6.5139 | 6.8988 | 7.2839 | 7.6690 | 8.0543 |
| 12.0 | 4.9316 | 5.3503 | 5.7690 | 6.1879 | 6.6069 | 7.0259 | 7.4451 | 7.8644 | 8.2337 | 8.7032 |
| 12.5 | 5.2373 | 5.7416 | 6.1960 | 6.6505 | 7.1051 | 7.5598 | 8.0146 | 8.4695 | 8.9246 | 9.3797 |
| 13.0 | 5.6575 | 6.1488 | 6.6403 | 7.1519 | 7.6236 | 8.154 | 8.6073 | 9.0994 | 9.5916 | 10.0838 |
| 13.5 | 6.0422 | 6.5721 | 7.1021 | 7.6322 | 8.1624 | 8.6928 | 9.2233 | 9.7539 | 10.2847 | 10.8156 |
| 14.0 | 6.4415 | 7.0113 | 7.5813 | 8.1514 | 8.7216 | 9.2920 | 9.8626 | 10.4332 | 11.0949 | 11.5750 |
| 14.5 | 6.9552 | 7.4665 | 8.0779 | 8.6395 | 9.3012 | 9.9130 | 10.5250 | 11.1372 | 11.7495 | 12.3619 |
| 15.0 | 7.2835 | 7.9376 | 8.5919 | 9.2464 | 9.9010 | 10.5538 | 11.2108 | 11.8658 | 12.5211 | 13.1765 |
| 15.5 | 7.7262 | 8.4247 | 9.1234 | 9.8222 | 10.5212 | 11.204 | 11.9197 | 12.6192 | 13.3189 | 14.0187 |
| 16.0 | 8.1836 | 8.9278 | 9.6723 | 10.4169 | 11.1618 | 11.9068 | 12.6519 | 13.3973 | 14.1428 | 14.8885 |
| 16.5 | 8.6554 | 9.4469 | 10.2386 | 11.0305 | 11.8226 | 12.6149 | 13.4074 | 14.2001 | 14.9929 | 15.7860 |
| 17.0 | 9.1417 | 9.9819 | 10.8224 | 11.6630 | 12.5038 | 13.3448 | 14.1861 | 15.0275 | 15.8692 | 16.7110 |
| 17.5 | 9.6426 | 10.5329 | 11.4235 | 12.3143 | 13.2053 | 14.0966 | 14.9880 | 15.8797 | 16.7716 | 17.6637 |
| 18.0 | 10.1579 | 11.0939 | 12.0421 | 12.9846 | 13.9272 | 14.8701 | 15.8132 | 16.7566 | 17.7001 | 18.6439 |
| 18.5 | 10.6378 | 11.6829 | 12.6781 | 13.6737 | 14.6694 | 15.6654 | 16.6617 | 17.6581 | 18.6549 | 19.6518 |
| 19.0 | 11.2322 | 12.2818 | 13.3116 | 14.3816 | 15.4320 | 16.4825 | 17.5333 | 18.5844 | 19.6357 | 20.6873 |
| 19.5 | 11.7911 | 12.8967 | 14.0025 | 15.1085 | 16.2148 | 17.3214 | 18.4283 | 19.5354 | 20.6428 | 21.7504 |
| 20.0 | 12.3646 | 13.5275 | 14.6909 | 15.8543 | 17.0180 | 18.1821 | 19.3464 | 20.5111 | 21.6760 | 22.8411 |
| 20.5 | 12.9525 | 14.1744 | 15.3965 | 16.6189 | 17.9416 | 19.0646 | 20.2878 | 21.5114 | 22.7353 | 23.9595 |
| 21.0 | 13.5550 | 14.8372 | 16.1196 | 17.4024 | 18.6854 | 19.9688 | 21.2525 | 22.5365 | 23.8208 | 25.1054 |

QUADRO 26 : TABELA PARA PESO DE CASCA SECA (KG) DE ACACIA NEGRA (ACACIA MEARNSII DE WILD)

EQUAÇÃO : $P_S = 10^{-2} \cdot 01954 \cdot D^2 H^0 \cdot 73133 \cdot D^2 E^0 \cdot 15247$ FATOR DE CORREÇÃO = 1.00702833
 ESPESSURA DE CASCA (MM) = 4.00

| D A P | A L T U R A (M) | (CM) | 10.0 | 11.0 | 12.0 | 13.0 | 14.0 | 15.0 | 16.0 | 17.0 | 18.0 | 19.0 | 20.0 | 21.0 |
|-------|-----------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|------|------|
| 6.0 | 1.5209 | 1.6306 | 1.7378 | 1.8423 | 1.9452 | 2.0458 | 2.1447 | 2.2419 | 2.3376 | 2.4319 | 2.5249 | 2.6166 | | |
| 6.5 | 1.7520 | 1.8795 | 2.0019 | 2.1226 | 2.2408 | 2.3568 | 2.4707 | 2.5827 | 2.6929 | 2.8015 | 2.9086 | 3.0143 | | |
| 7.0 | 1.9972 | 2.1414 | 2.2821 | 2.4197 | 2.5544 | 2.6966 | 2.8165 | 2.9441 | 3.0698 | 3.1936 | 3.3157 | 3.4361 | | |
| 7.5 | 2.2562 | 2.4191 | 2.5781 | 2.7335 | 2.8857 | 3.0351 | 3.1817 | 3.3260 | 3.4680 | 3.6078 | 3.7457 | 3.8818 | | |
| 8.0 | 2.5289 | 2.7114 | 2.8896 | 3.0638 | 3.2344 | 3.4018 | 3.5662 | 3.7273 | 3.8870 | 4.0438 | 4.1984 | 4.3509 | | |
| 8.5 | 2.8149 | 3.0181 | 3.2164 | 3.4103 | 3.6003 | 3.7866 | 3.9696 | 4.1496 | 4.3267 | 4.5012 | 4.6733 | 4.8430 | | |
| 9.0 | 3.1142 | 3.3390 | 3.5584 | 3.7729 | 3.9830 | 4.1892 | 4.3916 | 4.5907 | 4.7867 | 4.9798 | 5.1701 | 5.3579 | | |
| 9.5 | 3.4265 | 3.6739 | 3.9153 | 4.1513 | 4.3825 | 4.6093 | 4.8320 | 5.0511 | 5.2667 | 5.4791 | 5.6886 | 5.8952 | | |
| 10.0 | 3.7517 | 4.0225 | 4.2868 | 4.5453 | 4.7984 | 5.0467 | 5.2906 | 5.5305 | 5.7666 | 5.9991 | 6.2285 | 6.4547 | | |
| 10.5 | 4.0396 | 4.3848 | 4.6729 | 4.9546 | 5.2306 | 5.5013 | 5.7671 | 6.0286 | 6.2859 | 6.5395 | 6.7894 | 7.0361 | | |
| 11.0 | 4.4401 | 4.7606 | 5.0734 | 5.3793 | 5.6789 | 5.9727 | 6.2614 | 6.5453 | 6.8247 | 7.0999 | 7.3713 | 7.6391 | | |
| 11.5 | 4.8031 | 5.1498 | 5.4881 | 5.8190 | 6.1431 | 6.4610 | 6.7732 | 7.0893 | 7.3825 | 7.6803 | 7.9739 | 8.2635 | | |
| 12.0 | 5.1783 | 5.521 | 5.9169 | 6.2736 | 6.6230 | 6.9658 | 7.3024 | 7.6335 | 7.9593 | 8.2804 | 8.5969 | 8.9092 | | |
| 12.5 | 5.5659 | 5.9676 | 6.3597 | 6.7430 | 7.1186 | 7.4870 | 7.8488 | 8.2047 | 8.5549 | 8.8998 | 9.2401 | 9.5758 | | |
| 13.0 | 5.9653 | 6.3960 | 6.8162 | 7.2271 | 7.6296 | 8.0244 | 8.4123 | 8.7936 | 9.1690 | 9.5384 | 9.9034 | 10.2632 | | |
| 13.5 | 6.3763 | 6.8372 | 7.2864 | 7.7257 | 8.1559 | 8.5780 | 8.9926 | 9.4003 | 9.8015 | 10.1969 | 10.5866 | 10.9712 | | |
| 14.0 | 6.8002 | 7.2911 | 7.7702 | 8.2386 | 8.6974 | 9.1475 | 9.5897 | 10.0244 | 10.4523 | 10.8739 | 11.2895 | 11.6996 | | |
| 14.5 | 7.2354 | 7.7577 | 8.2674 | 8.7658 | 9.2540 | 9.7329 | 10.2033 | 10.6659 | 11.1212 | 11.5697 | 12.0120 | 12.4483 | | |
| 15.0 | 7.6922 | 8.2368 | 8.7780 | 9.3072 | 9.8255 | 10.3340 | 10.8334 | 11.3245 | 11.8980 | 12.2842 | 12.7539 | 13.2171 | | |
| 15.5 | 8.1406 | 8.7283 | 9.3018 | 9.8625 | 10.4118 | 10.9506 | 11.4799 | 12.0003 | 12.5126 | 13.0172 | 13.5148 | 14.0058 | | |
| 16.0 | 8.6105 | 9.2321 | 9.8387 | 10.4318 | 11.0128 | 11.5827 | 12.1425 | 12.6930 | 13.2348 | 13.7686 | 14.2949 | 14.8142 | | |
| 16.5 | 9.0919 | 9.7492 | 10.3887 | 11.0150 | 11.6284 | 12.2302 | 12.8213 | 13.4025 | 13.9746 | 14.5383 | 15.0940 | 15.6423 | | |
| 17.0 | 9.5845 | 10.2764 | 10.9516 | 11.6118 | 12.2595 | 12.8929 | 13.5160 | 14.1287 | 14.7319 | 15.3260 | 15.9119 | 16.4899 | | |
| 17.5 | 10.0384 | 10.8167 | 11.5273 | 12.2223 | 12.9030 | 13.5707 | 14.2266 | 14.8715 | 15.5964 | 16.1318 | 16.7484 | 17.3568 | | |
| 18.0 | 10.6035 | 11.3689 | 12.1159 | 12.8463 | 13.5617 | 14.2636 | 14.9529 | 15.6300 | 16.2981 | 16.9554 | 17.6035 | 18.2430 | | |
| 18.5 | 11.1296 | 11.9331 | 12.7171 | 13.4838 | 14.2347 | 14.9714 | 15.6949 | 16.4065 | 17.1068 | 17.7968 | 18.4771 | 19.1483 | | |
| 19.0 | 11.6668 | 12.5091 | 13.3309 | 14.1346 | 14.9218 | 15.6940 | 16.4525 | 17.1984 | 17.9325 | 18.6558 | 19.3689 | 20.0725 | | |
| 19.5 | 12.2150 | 13.0968 | 13.9573 | 14.7987 | 15.6229 | 16.4314 | 17.2253 | 18.0064 | 18.7751 | 19.5323 | 20.2789 | 21.0156 | | |
| 20.0 | 12.7740 | 13.6962 | 14.5961 | 15.4760 | 16.3379 | 17.1834 | 18.0139 | 18.8305 | 19.6344 | 20.4263 | 21.2071 | 21.9774 | | |
| 20.5 | 13.3439 | 14.3072 | 15.2472 | 16.1664 | 17.0668 | 17.9500 | 18.8175 | 19.6706 | 20.5103 | 21.3376 | 22.1532 | 22.9579 | | |
| 21.0 | 13.9246 | 14.9298 | 15.9107 | 16.8699 | 17.8094 | 18.7311 | 19.6364 | 20.5266 | 21.4928 | 22.2661 | 23.1172 | 23.9569 | | |

QUADRO 27: TABELA PARA PESO DE CASCA SECA (KG) DE ACACIA NEGRA (ACACIA MEARNII DE WILD)

EQUAÇÃO : $PS = 10^{-2} \cdot 0.1954 \cdot D^2 H^{0.73133} \cdot D^2 E^{0.15247}$ FATOR DE CORREÇÃO = 1.00702833
 ESPESSURA DE CASCA (MM) = 6.00

| D A P | ALTURA (M) | 10.0 | 11.0 | 12.0 | 13.0 | 14.0 | 15.0 | 16.0 | 17.0 | 18.0 | 19.0 | 20.0 | 21.0 |
|-------|------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|------|
| (CM) | (CM) | 10.0 | 11.0 | 12.0 | 13.0 | 14.0 | 15.0 | 16.0 | 17.0 | 18.0 | 19.0 | 20.0 | 21.0 |
| 6.0 | 1.6173 | 1.7346 | 1.8486 | 1.9609 | 2.0692 | 2.1763 | 2.2815 | 2.3849 | 2.4867 | 2.5870 | 2.6859 | 2.7835 | |
| 6.5 | 1.8637 | 1.9933 | 2.1296 | 2.2579 | 2.3837 | 2.5070 | 2.6292 | 2.7474 | 2.8646 | 2.9802 | 3.0941 | 3.2065 | |
| 7.0 | 2.1246 | 2.2779 | 2.4276 | 2.5740 | 2.7173 | 2.8579 | 2.9961 | 3.1319 | 3.2656 | 3.3973 | 3.5272 | 3.6553 | |
| 7.5 | 2.4001 | 2.5734 | 2.7425 | 2.9078 | 3.0697 | 3.2286 | 3.3846 | 3.5381 | 3.6891 | 3.8379 | 3.9846 | 4.1294 | |
| 8.0 | 2.6902 | 2.8844 | 3.0739 | 3.2592 | 3.4407 | 3.6188 | 3.7937 | 3.9656 | 4.1349 | 4.3017 | 4.4661 | 4.6284 | |
| 8.5 | 2.9945 | 3.2106 | 3.4216 | 3.6278 | 3.8299 | 4.0281 | 4.2228 | 4.4142 | 4.6026 | 4.7883 | 4.9713 | 5.1519 | |
| 9.0 | 3.3128 | 3.5520 | 3.7853 | 4.0135 | 4.2370 | 4.4563 | 4.6717 | 4.8835 | 5.0919 | 5.2973 | 5.4999 | 5.6996 | |
| 9.5 | 3.6450 | 3.9082 | 4.1649 | 4.4169 | 4.6620 | 4.9032 | 5.1402 | 5.3732 | 5.6026 | 5.8286 | 6.0514 | 6.2712 | |
| 10.0 | 3.9910 | 4.2791 | 4.5602 | 4.8351 | 5.1044 | 5.3686 | 5.6280 | 5.8832 | 6.1343 | 6.3817 | 6.6257 | 6.8663 | |
| 10.5 | 4.3504 | 4.6645 | 4.9709 | 5.2706 | 5.5641 | 5.8521 | 6.1349 | 6.4131 | 6.6868 | 6.9565 | 7.2224 | 7.4848 | |
| 11.0 | 4.7233 | 5.0642 | 5.3970 | 5.7223 | 6.0410 | 6.3536 | 6.6627 | 6.9627 | 7.2599 | 7.5527 | 7.8414 | 8.1263 | |
| 11.5 | 5.1094 | 5.4792 | 5.8381 | 6.1901 | 6.5348 | 6.8730 | 7.2052 | 7.5319 | 7.8533 | 8.1701 | 8.4824 | 8.7905 | |
| 12.0 | 5.5085 | 5.9062 | 6.2943 | 6.6737 | 7.0454 | 7.4100 | 7.7681 | 8.1203 | 8.4669 | 8.8084 | 9.1451 | 9.4733 | |
| 12.5 | 5.9297 | 6.3481 | 6.7652 | 7.1731 | 7.5726 | 7.9644 | 8.3494 | 8.7273 | 9.1005 | 9.4675 | 9.8294 | 10.1865 | |
| 13.0 | 6.3457 | 6.8038 | 7.2509 | 7.680 | 8.1152 | 8.5362 | 8.9487 | 9.3544 | 9.7537 | 10.1471 | 10.5350 | 10.9177 | |
| 13.5 | 6.7835 | 7.2732 | 7.7511 | 8.2183 | 8.6761 | 9.1250 | 9.5661 | 9.9997 | 10.4266 | 10.8471 | 11.2618 | 11.6709 | |
| 14.0 | 7.2333 | 7.7561 | 8.2657 | 8.7640 | 9.2521 | 9.7309 | 10.2012 | 10.6637 | 11.1189 | 11.5673 | 12.0095 | 12.4457 | |
| 14.5 | 7.6963 | 8.2524 | 8.7946 | 9.3248 | 9.8442 | 10.3536 | 10.8540 | 11.3461 | 11.8304 | 12.3075 | 12.7780 | 13.2422 | |
| 15.0 | 8.1721 | 8.7621 | 9.3378 | 9.9007 | 10.4521 | 10.9939 | 11.5243 | 12.0467 | 12.5610 | 13.0676 | 13.5671 | 14.0600 | |
| 15.5 | 8.6598 | 9.2949 | 9.8950 | 10.4915 | 11.0758 | 11.6490 | 12.2120 | 12.7656 | 13.3105 | 13.8474 | 14.3767 | 14.8989 | |
| 16.0 | 9.1597 | 9.8209 | 10.4661 | 11.0971 | 11.7151 | 12.3214 | 12.9169 | 13.5025 | 14.0789 | 14.6467 | 15.2066 | 15.7590 | |
| 16.5 | 9.6717 | 10.3699 | 11.0512 | 11.7174 | 12.3700 | 13.0101 | 13.6389 | 14.2572 | 14.8658 | 15.4654 | 16.0566 | 16.6339 | |
| 17.0 | 10.1957 | 10.9317 | 11.6509 | 12.3523 | 13.0492 | 13.7151 | 14.3780 | 15.0299 | 15.6713 | 16.3034 | 16.9266 | 17.5415 | |
| 17.5 | 10.7317 | 11.5065 | 12.2625 | 13.0017 | 13.7258 | 14.4361 | 15.1339 | 15.8199 | 16.4953 | 17.1606 | 17.8165 | 18.4637 | |
| 18.0 | 11.2797 | 12.0939 | 12.8885 | 13.6655 | 14.4266 | 15.1732 | 15.9065 | 16.6276 | 17.3374 | 18.0367 | 18.7261 | 19.4064 | |
| 18.5 | 11.8394 | 12.6941 | 13.5281 | 14.3436 | 15.1423 | 15.9261 | 16.6958 | 17.4527 | 18.1977 | 18.9317 | 19.6554 | 20.3694 | |
| 19.0 | 12.4108 | 13.3068 | 14.1811 | 15.0360 | 15.8734 | 16.6948 | 17.5017 | 18.2951 | 19.0761 | 19.8455 | 20.6041 | 21.3526 | |
| 19.5 | 12.9940 | 13.9320 | 14.8474 | 15.7424 | 16.6192 | 17.4792 | 18.3240 | 19.1547 | 19.9724 | 20.7779 | 21.5722 | 22.3558 | |
| 20.0 | 13.5887 | 14.5696 | 15.5269 | 16.4629 | 17.3798 | 18.2792 | 19.1627 | 20.0314 | 20.8865 | 21.7289 | 22.5595 | 23.3790 | |
| 20.5 | 14.1949 | 15.2196 | 16.2196 | 17.1974 | 18.1552 | 19.0947 | 20.0176 | 20.9251 | 21.8183 | 22.6983 | 23.5659 | 24.4220 | |
| 21.0 | 14.8126 | 15.8819 | 16.9254 | 17.9457 | 18.9452 | 19.9256 | 20.8866 | 21.8356 | 22.7677 | 23.6860 | 24.5914 | 25.4847 | |

QUADRO 28: TABELA PARA PESO DE CASCA SECA (KG) DE ACACIA NEGRA (ACACIA MEARNSTI DE WILD)

EQUAÇÃO : $PS = 10^{-2} \cdot 0.1954 \cdot D^{2H^0.73133} \cdot D^{2E^0.15247}$
 ESPESSURA DE CASCA (MM) = 3.00

FATOR DE CORREÇÃO = 1.00702833

| D A F (CM) | ALTURA (M) | | | | | | | | | | | |
|---------------|------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | 10.0 | 11.0 | 12.0 | 13.0 | 14.0 | 15.0 | 16.0 | 17.0 | 18.0 | 19.0 | 20.0 | 21.0 |
| 6.0 | 1.6904 | 1.8124 | 1.9315 | 2.0479 | 2.1620 | 2.2739 | 2.3838 | 2.4918 | 2.5982 | 2.7030 | 2.8063 | 2.9093 |
| 6.5 | 1.9473 | 2.0879 | 2.2250 | 2.3592 | 2.4906 | 2.6195 | 2.7461 | 2.8706 | 2.9931 | 3.1138 | 3.2328 | 3.3503 |
| 7.0 | 2.2199 | 2.3891 | 2.5365 | 2.6994 | 2.8392 | 2.9961 | 3.1304 | 3.2723 | 3.4120 | 3.5496 | 3.6953 | 3.8192 |
| 7.5 | 2.5077 | 2.6898 | 2.8654 | 3.0382 | 3.2074 | 3.3734 | 3.5364 | 3.6967 | 3.8545 | 4.0100 | 4.1633 | 4.3145 |
| 8.0 | 2.8108 | 3.0137 | 3.2117 | 3.4053 | 3.5950 | 3.7810 | 3.9638 | 4.1434 | 4.3203 | 4.4946 | 4.6664 | 4.8359 |
| 8.5 | 3.1287 | 3.3546 | 3.5750 | 3.7905 | 4.0016 | 4.2087 | 4.4121 | 4.6121 | 4.8090 | 5.0030 | 5.1942 | 5.3829 |
| 9.0 | 3.4613 | 3.7112 | 3.9551 | 4.1935 | 4.4270 | 4.6561 | 4.8812 | 5.1025 | 5.3203 | 5.5348 | 5.7464 | 5.9552 |
| 9.5 | 3.8085 | 4.0834 | 4.3517 | 4.6140 | 4.8710 | 5.1231 | 5.3707 | 5.6142 | 5.8538 | 6.0899 | 6.3227 | 6.5524 |
| 10.0 | 4.1699 | 4.4709 | 4.7647 | 5.0519 | 5.3333 | 5.6093 | 5.8804 | 6.1470 | 6.4094 | 6.6679 | 6.9227 | 7.1742 |
| 10.5 | 4.5455 | 4.8736 | 5.1938 | 5.5069 | 5.8136 | 6.1145 | 6.4100 | 6.7006 | 6.9866 | 7.2684 | 7.5463 | 7.8204 |
| 11.0 | 4.9350 | 5.2913 | 5.6390 | 5.9789 | 6.3119 | 6.6385 | 6.9594 | 7.2749 | 7.5854 | 7.9114 | 8.1930 | 8.4906 |
| 11.5 | 5.3385 | 5.7238 | 6.0993 | 6.4676 | 6.8278 | 7.1812 | 7.5283 | 7.8695 | 8.2055 | 8.5364 | 8.8627 | 9.1847 |
| 12.0 | 5.7555 | 6.1710 | 6.5765 | 6.9730 | 7.3613 | 7.7423 | 8.1164 | 8.4844 | 8.8466 | 9.2034 | 9.5552 | 9.9023 |
| 12.5 | 6.1962 | 6.6328 | 7.0686 | 7.4947 | 7.9121 | 8.3216 | 8.7237 | 9.1192 | 9.5085 | 9.8920 | 10.2701 | 10.6432 |
| 13.0 | 6.6303 | 7.1089 | 7.5760 | 8.0327 | 8.4801 | 8.9189 | 9.3500 | 9.7739 | 10.1911 | 10.6021 | 11.0074 | 11.4072 |
| 13.5 | 7.0877 | 7.5933 | 8.0986 | 8.5869 | 9.0651 | 9.5342 | 9.9950 | 10.4481 | 10.8941 | 11.3335 | 11.7667 | 12.1942 |
| 14.0 | 7.5583 | 8.1039 | 8.6363 | 9.1570 | 9.6670 | 10.1672 | 10.6586 | 11.1418 | 11.6174 | 12.0860 | 12.5480 | 13.0038 |
| 14.5 | 8.0419 | 8.6225 | 9.1890 | 9.7429 | 10.2856 | 10.8178 | 11.3407 | 11.8548 | 12.3609 | 12.8594 | 13.3509 | 13.8359 |
| 15.0 | 8.5386 | 9.1550 | 9.7565 | 10.3446 | 10.9208 | 11.5041 | 12.5869 | 13.1242 | 13.6536 | 14.1755 | 14.6904 | 15.0213 |
| 15.5 | 9.0481 | 9.7013 | 10.3386 | 10.9619 | 11.5724 | 12.1713 | 12.7595 | 13.3380 | 13.9074 | 14.4683 | 15.5670 | 16.4656 |
| 16.0 | 9.5704 | 10.2612 | 10.9354 | 11.5947 | 12.2404 | 12.8739 | 13.4961 | 14.1073 | 14.7101 | 15.3034 | 15.8884 | 16.4656 |
| 16.5 | 10.1053 | 10.8348 | 11.5467 | 12.2428 | 12.9246 | 13.5335 | 14.2505 | 14.8965 | 15.5324 | 16.1589 | 16.7766 | 17.3860 |
| 17.0 | 10.6529 | 11.4219 | 12.1724 | 12.9062 | 13.6250 | 14.3301 | 15.0226 | 15.7037 | 16.3740 | 17.0345 | 17.6856 | 18.3280 |
| 17.5 | 11.2129 | 12.0224 | 12.8123 | 13.5847 | 14.3413 | 15.0335 | 15.8124 | 16.5293 | 17.2349 | 17.9300 | 18.6154 | 19.2916 |
| 18.0 | 11.7854 | 12.6362 | 13.4664 | 14.2783 | 15.0735 | 15.8535 | 16.6198 | 17.3732 | 18.1148 | 18.8454 | 19.5658 | 20.2766 |
| 18.5 | 12.3703 | 13.2633 | 14.1347 | 14.9868 | 15.8215 | 16.6402 | 17.4445 | 18.2353 | 19.0137 | 19.7806 | 20.5367 | 21.2827 |
| 19.0 | 12.9673 | 13.9034 | 14.8169 | 15.7102 | 16.5851 | 17.4434 | 18.2885 | 19.1155 | 19.9315 | 20.7354 | 21.5280 | 22.3100 |
| 19.5 | 13.5766 | 14.5567 | 15.5131 | 16.4483 | 17.3644 | 18.2630 | 19.1456 | 20.0136 | 20.8679 | 21.7096 | 22.5394 | 23.3582 |
| 20.0 | 14.1980 | 15.2229 | 16.2231 | 17.2011 | 18.1591 | 19.0989 | 20.0219 | 20.9296 | 21.8230 | 22.7032 | 23.5710 | 24.4273 |
| 20.5 | 14.8314 | 15.9021 | 16.9469 | 17.9685 | 18.9692 | 19.9509 | 20.9152 | 21.8633 | 22.7966 | 23.7161 | 24.6226 | 25.5171 |
| 21.0 | 15.4768 | 16.5940 | 17.6843 | 18.7504 | 19.7947 | 20.6191 | 21.8253 | 22.8147 | 23.7886 | 24.7481 | 25.6941 | 26.6274 |

QUADRO 29: TABELA PARA PESO DE CASCA SECA (KG) DE ACACIA NEGRA (ACACIA MEARNII DE WILD.)

EQUAÇÃO : $PS = 10^{-2} \cdot 0.01954 \cdot D^2 H^{0.73133} \cdot D^{2E^{-0.15247}}$
 ESPESSURA DE CASCA (MM) = 10.00

FATOR DE CORREÇÃO = 1.00702833

| D A F (CM) | ALTURA (M) | | | | | | | | | | | |
|---------------|------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | 10.0 | 11.0 | 12.0 | 13.0 | 14.0 | 15.0 | 16.0 | 17.0 | 18.0 | 19.0 | 20.0 | 21.0 |
| 6.0 | 1.7489 | 1.8751 | 1.9983 | 2.1188 | 2.2368 | 2.3526 | 2.4663 | 2.5781 | 2.6881 | 2.7966 | 2.9034 | 3.0089 |
| 6.5 | 2.0147 | 2.1601 | 2.3021 | 2.4408 | 2.5768 | 2.7101 | 2.8411 | 2.9699 | 3.0967 | 3.2216 | 3.3447 | 3.4662 |
| 7.0 | 2.2967 | 2.4625 | 2.6242 | 2.7824 | 2.9374 | 3.0894 | 3.2387 | 3.3856 | 3.5301 | 3.6725 | 3.8128 | 3.9514 |
| 7.5 | 2.5945 | 2.7818 | 2.9646 | 3.1433 | 3.3184 | 3.4901 | 3.6598 | 3.8247 | 3.9879 | 4.1488 | 4.3074 | 4.4638 |
| 8.0 | 2.9081 | 3.1180 | 3.3229 | 3.5232 | 3.7194 | 3.9119 | 4.1009 | 4.2869 | 4.4698 | 4.6501 | 4.8279 | 5.0032 |
| 8.5 | 3.2370 | 3.4707 | 3.6987 | 3.9217 | 4.1401 | 4.3544 | 4.5648 | 4.7717 | 4.9754 | 5.1761 | 5.3740 | 5.5692 |
| 9.0 | 3.5911 | 3.8337 | 4.0919 | 4.3386 | 4.5802 | 4.8173 | 5.0501 | 5.2790 | 5.5044 | 5.7264 | 5.9453 | 6.1613 |
| 9.5 | 3.9403 | 4.2247 | 4.5023 | 4.7737 | 5.0396 | 5.3004 | 5.5565 | 5.8084 | 6.0564 | 6.3007 | 6.5415 | 6.7791 |
| 10.0 | 4.3142 | 4.6257 | 4.9296 | 5.2268 | 5.5178 | 5.8034 | 6.0839 | 6.3597 | 6.6312 | 6.936 | 7.1623 | 7.4225 |
| 10.5 | 4.7028 | 5.0423 | 5.3736 | 5.6975 | 6.0148 | 6.3261 | 6.6319 | 6.9325 | 7.2284 | 7.5200 | 7.8074 | 8.0910 |
| 11.0 | 5.1053 | 5.4744 | 5.8341 | 6.1858 | 6.5303 | 6.8683 | 7.2002 | 7.5266 | 7.8479 | 8.1645 | 8.4766 | 8.7845 |
| 11.5 | 5.5232 | 5.9219 | 6.3110 | 6.6915 | 7.0641 | 7.4297 | 7.7888 | 8.1419 | 8.4895 | 8.9319 | 9.1695 | 9.5025 |
| 12.0 | 5.9547 | 6.3846 | 6.8041 | 7.2143 | 7.6161 | 8.0102 | 8.3973 | 8.7780 | 9.1527 | 9.5219 | 9.8859 | 10.2450 |
| 12.5 | 6.4003 | 6.8623 | 7.3132 | 7.7541 | 8.1859 | 8.6096 | 9.0257 | 9.4349 | 9.8376 | 10.2344 | 10.6256 | 11.0116 |
| 13.0 | 6.8597 | 7.3549 | 7.9332 | 8.3107 | 8.7736 | 9.2276 | 9.6736 | 10.1121 | 10.5438 | 10.9690 | 11.3983 | 11.8020 |
| 13.5 | 7.3330 | 7.8623 | 8.3789 | 8.8340 | 9.3788 | 9.8642 | 10.3409 | 10.8097 | 11.2711 | 11.7257 | 12.1740 | 12.6162 |
| 14.0 | 7.8198 | 8.3843 | 8.9352 | 9.4739 | 10.0015 | 10.5191 | 11.0275 | 11.5274 | 12.0195 | 12.5043 | 12.9822 | 13.4538 |
| 14.5 | 8.3202 | 8.9209 | 9.5070 | 10.0801 | 10.6415 | 11.1932 | 11.7332 | 12.2651 | 12.7886 | 13.3044 | 13.8130 | 14.3148 |
| 15.0 | 8.8341 | 9.4718 | 10.0941 | 10.7026 | 11.2987 | 11.8934 | 12.4578 | 13.0225 | 13.5784 | 14.1261 | 14.6650 | 15.1938 |
| 15.5 | 9.3612 | 10.0379 | 10.6964 | 11.3413 | 11.9723 | 12.5925 | 13.2011 | 13.7996 | 14.3887 | 14.9690 | 15.5412 | 16.1057 |
| 16.0 | 9.9016 | 10.6164 | 11.3139 | 11.9959 | 12.6640 | 13.3194 | 13.9631 | 14.5962 | 15.2192 | 15.8331 | 16.4383 | 17.0354 |
| 16.5 | 10.4551 | 11.2098 | 11.9463 | 12.6665 | 13.3713 | 14.0639 | 14.7437 | 15.4121 | 16.0700 | 16.7181 | 17.3572 | 17.9877 |
| 17.0 | 11.0216 | 11.8172 | 12.5936 | 13.3528 | 14.0965 | 14.8260 | 15.5425 | 16.2472 | 16.9407 | 17.6240 | 18.2977 | 18.9623 |
| 17.5 | 11.6010 | 12.4385 | 13.2557 | 14.0548 | 14.8376 | 15.6055 | 16.3597 | 17.1013 | 17.8313 | 18.5505 | 19.2596 | 19.9593 |
| 18.0 | 12.1933 | 13.0735 | 13.9325 | 14.7724 | 15.5951 | 16.4022 | 17.1949 | 17.9744 | 18.7417 | 19.4976 | 20.2429 | 20.9783 |
| 18.5 | 12.7984 | 13.7233 | 14.6239 | 15.5055 | 16.3690 | 17.2161 | 18.0482 | 18.8664 | 19.6717 | 20.4652 | 21.2474 | 22.0193 |
| 19.0 | 13.4161 | 14.3846 | 15.3297 | 16.2539 | 17.1591 | 18.0471 | 18.9193 | 19.7770 | 20.6213 | 21.4530 | 22.2730 | 23.0821 |
| 19.5 | 14.0465 | 15.0605 | 16.0500 | 17.0176 | 17.9653 | 18.8959 | 19.8082 | 20.7062 | 21.5901 | 22.4609 | 23.3195 | 24.1666 |
| 20.0 | 14.6333 | 15.7493 | 16.7846 | 17.7964 | 18.7875 | 19.7598 | 20.7148 | 21.6539 | 22.5783 | 23.4889 | 24.3868 | 25.2727 |
| 20.5 | 15.3447 | 16.4524 | 17.5334 | 18.5904 | 19.6257 | 20.6414 | 21.6390 | 22.6200 | 23.5856 | 24.5368 | 25.4748 | 26.4002 |
| 21.0 | 16.0124 | 17.1683 | 18.2963 | 19.3993 | 20.4797 | 21.5396 | 22.5806 | 23.6043 | 24.6119 | 25.6046 | 26.5833 | 27.5490 |