

JOSÉ DE ARIMATEA SILVA

ESTIMATIVA DO VOLUME POR HECTARE E SUA COMPOSIÇÃO  
EM POVOAMENTOS DE *EUCALYPTUS* SPP. NOS CERRADOS  
EM MINAS GERAIS E MATO GROSSO DO SUL

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

1979



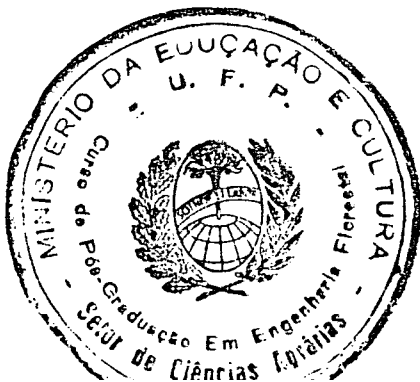
P A R E C E R

Os membros da Comissão Examinadora designada pelo Colegiado do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal para realizar a arguição da Dissertação de Mestrado apresentada pelo candidato JOSÉ DE ARIMATEA SILVA, sob o título "ESTIMATIVA DO VOLUME POR HECTARE E SUA COMPOSIÇÃO EM POVOAMENTOS DE *Eucalyptus* spp NOS CERRADOS DE MINAS GERAIS E MATO GROSSO", para obtenção do grau de Mestre em Ciências - Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, área de concentração: MANEJO FLORESTAL, após haver analisado o referido trabalho e arguido o candidato, e realizada a atribuição de conceitos, são de parecer pela "APROVAÇÃO COM DISTINÇÃO" da Dissertação, completando assim os requisitos necessários para receber o grau e o Diploma de Mestre.

Curitiba, 08 de março de 1979.

Professor José Carlos Ribeiro - M.Sc  
Primeiro Examinador

Professor Roberto Tuyoshi Hosokawa - Ph.D  
Segundo Examinador



Professor Dietrich Burger - Ph.D  
Presidente

Ao meu pai,  
que me legou a coragem pela luta;  
e à minha mãe,  
que me ensinou a conviver com a vida,

DEDICO

## AGRADECIMENTOS

O autor deseja expressar francos agradecimentos:

- ao Professor Dr. Dietrich Burger, orientador, que sempre esteve com a porta de sua sala aberta para recebê-lo, discutir, ajudá-lo e encaminhá-lo na consecução dos objetivos propostos;

- ao Professor Sylvio Péllico Netto, pelo apoio e incentivo, no início do Curso;

- ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa;

- aos amigos Paulo Renato Schneider e Paulo Sérgio C. Abreu, pela ajuda, incentivo e aqulamentos nos dias de desânimo;

- do mais profundo do seu âmago ao Professor Dr. Roberto T. Hosokawa, pelas horas de tertúlia, pela amizade honesta e sincera, pela compreensão perene e pelo apoio moral nos momentos de desespero;

- à FUPEF/IBDF por haverem permitido o uso dos dados da presente pesquisa;

- a todos os funcionários do Curso, em especial às secretárias Maria de Lourdes da SilvaWos e Marize do Carmo Druzina, pela satisfação do convívio com gente tão singela;

- aos colegas de curso, por haver deles levado uma parcela de suas experiências de vida, e por terem dele aturado sua acre filosofia de viver.

## BIOGRAFIA

JOSÉ DE ARIMATEA SILVA nasceu em Ceará-Mirim (RN), em 10 de fevereiro de 1951. Filho de José Joaquim da Silva e Maria Salomé Silva.

Concluiu em 1967 o curso secundário no Colégio Estadual "Castro Alves", em Cornélio Procópio (PR).

Prestou exames de maturidade em 1970 no Colégio São Bento, em Araraquara (SP), onde concluiu o colegial.

Ingressou no curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Paraná em 1972. Graduou-se em dezembro de 1975. Iniciou o Mestrado, na mesma Universidade, no ano seguinte, optando pela área de Manejo Florestal.

Executou, em 1977, trabalhos de Inventário Florestal na região do Triângulo Mineiro, em Minas Gerais, para a Associação das Reflorestadoras do Triângulo - ART.

Trabalhou em julho de 1977 a janeiro de 1979 na Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná (FUPEF), tendo participado de diversos trabalhos de pesquisa.

Foi coordenador de campo e de processamento de dados, de setembro de 1977 a setembro de 1978, do projeto "Determinação da Produção Volumétrica do Plantios de *Eucalyptus* e *Pinus* nos Estados de Minas Gerais, Goiás e Mato Grosso, nas áreas abrangidas pelo Programa de Desenvolvimento dos Cerrados - POLOCENTRO".

Lecionou a disciplina "Linguagem de Programação", no primeiro semestre de 1978, no Curso de Mestrado em Engenharia Florestal, do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná.

Em março de 1979 foi contratado, como professor visitante, pela Universidade Federal Rural de Pernambuco-UFRPE para responder pelas disciplinas de Inventário Florestal e Manejo Florestal, do Curso de Engenharia Florestal.

## S U M Á R I O

	Página
Lista de Figuras .....	xii
Lista de Quadros .....	xiii
1. INTRODUÇÃO .....	1
1.1. Natureza e implicação do problema .....	3
1.2. Objetivos .....	4
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	5
2.1. Área basal e altura dominante e suas relações com o volume .....	5
2.2. Estimativa do volume do povoamento .....	9
3. MATERIAL E MÉTODOS .....	18
3.1. Origem dos dados .....	18
3.2. Caracterização das regiões .....	18
3.2.1. Região do Alto Médio São Francisco .....	18
- 3.2.1.1. Localização .....	18
- 3.2.1.2. Clima .....	19
- 3.2.1.3. Vegetação .....	19
- 3.2.1.4. Geologia .....	19
- 3.2.1.5. Solos .....	20
3.2.2. Região do Triângulo Mineiro .....	20
- 3.2.2.1. Localização .....	20
- 3.2.2.2. Clima .....	20

	Página
- 3.2.2.3. Vegetação .....	21
- 3.2.2.4. Geologia .....	21
- 3.2.2.5. Solos .....	21
3.2.3. Campo Grande .....	22
- 3.2.3.1. Localização .....	22
- 3.2.3.2. Clima .....	22
- 3.2.3.3. Vegetação .....	22
- 3.2.3.4. Geologia .....	22
- 3.2.3.5. Solos .....	27
3.3. Caracterização dos povoamentos .....	32
3.3.1. Metodologia de campo .....	32
3.3.2. Estimativa dos parâmetros das parcelas .....	33
3.4. Modelo de equação simplificado para a estimati va direta do volume .....	34
3.4.1. Variáveis estudadas .....	34
3.4.2. Estudo das correlações .....	34
3.4.3. Critérios de seleção das variáveis .....	35
3.5. Análise das condicionantes da regressão .....	35
3.5.1. Teste da homogeneidade de variância .....	35
3.5.2. Teste de normalidade .....	37
3.5.3. Teste de independência .....	37
3.6. Comparação para discrepância logarítmica .....	38
3.7. Comparação entre as equações das regiões em es tudo .....	39
3.7.1. Teste de paralelismo .....	39
- 3.7.1.1. Modelos lineares aditivos .....	39
- 3.7.1.2. Hipótese das superfícies paralelas .....	39
- 3.7.1.3. Cálculo dos coeficientes .....	40



	Página
- 3.7.1.4. Resíduos do modelo sem restrição ..	41
- 3.7.1.5. Cálculo do coeficiente do modelo com restrição .....	41
- 3.7.1.6. Resíduos do modelo com restrição ..	42
- 3.7.1.7. Análise de variância para o teste de paralelismo .....	42
3.7.2. Teste de coincidência .....	43
- 3.7.2.1. Equação normal para o ajuste de <u>to</u> dos os dados .....	43
- 3.7.2.2. Resíduo para o modelo com <u>inclina</u> <u>ções</u> e interceptos comuns .....	44
- 3.7.2.3. Análise de variância para o teste de coincidência .....	45
3.8. Composição do volume, em porcentagem, por clas <u>s</u> se de diâmetro .....	45
3.8.1. Cálculo da frequência porcentual de <u>árvores</u> , por classe de diâmetro .....	45
3.8.2. Cálculo da porcentagem do volume por classe de diâmetro .....	46
3.8.3. Correlações entre as porcentagens .....	47
3.8.4. Modelo de equação para a estimativa da porcen <u>t</u> tagem do volume por classe de diâmetro .....	47
3.8.5. Equações para a estimativa da porcentagem do volume .....	48
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	49
4.1. Resultados para o modelo simplificado .....	49
4.1.1. Modelo aritmético .....	49

	Página
- 4.1.1.1. Correlação simples .....	49
- 4.1.1.2. Determinação do modelo .....	50
- 4.1.1.3. Teste de homogeneidade de variância .....	52
4.1.2. Homogeneização das variâncias .....	56
4.1.3. Modelo logarítmico .....	57
- 4.1.3.1. Correlação simples .....	57
- 4.1.3.2. Determinação do modelo .....	58
4.1.4. Análise das condicionantes de regressão .....	59
- 4.1.4.1. Teste de normalidade dos resíduos .	59
- 4.1.4.2. Teste de independência dos resí- duos .....	63
- 4.1.4.3. Síntese das condicionantes de re- gressão .....	63
4.1.5. Modelo de equação utilizado para as tabelas ..	64
4.2. Comparação das equações .....	69
4.2.1. Teste de paralelismo para as equações do TM e CG .....	69
4.2.2. Teste de coincidência para as equações do TM e CG .....	70
4.3. Composição do volume por classe de diâmetro, em porcentagem .....	72
4.3.1. Correlação simples entre as porcentagens .....	72
4.3.2. Modelò para a estimativa da porcentagem do vo- lume por classe .....	73
4.3.3. Equações obtidas para a estimativa da porcenta- gem do volume por classe de diâmetro .....	74
5. CONCLUSÕES .....	78

	Página
6. RESUMO .....	80
SUMMARY .....	82
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	84

## LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
1	Região do Alto Médio São Francisco .....	23
2	Região do Triângulo Mineiro .....	24
3	Região de Campo Grande .....	25
4	Regiões bioclimáticas de Minas Gerais .....	26
5	Tendência dos pontos - Região: Alto Médio São Francisco .....	53
6	Tendência dos pontos - Região: Triângulo Mineiro .....	54
7	Tendência dos pontos - Região: Campo Grande ...	55
8	Tendência dos pontos - Região: Alto Médio São Francisco .....	60
9	Tendência dos pontos - Região: Triângulo Mineiro .....	61
10	Tendência dos pontos - Região: Campo Grande ...	62
11	Ajuste da equação do Alto Médio São Francisco .	66
12	Ajuste da equação do Triângulo Mineiro .....	67
13	Ajuste da equação de Campo Grande .....	68

## LISTA DE QUADROS

Quadro		Página
1	Área reflorestada com <i>Eucalyptus</i> spp - Região Alto Médio São Francisco .....	28
2	Área reflorestada com <i>Eucalyptus</i> spp - Região Triângulo Mineiro .....	29
3	Área reflorestada com <i>Eucalyptus</i> spp - Região Campo Grande .....	30
4	Área reflorestada com <i>Eucalyptus</i> spp - Região SF, TM, CG .....	31
5	Número de parcelas por região/idade .....	32
6	Coeficientes, fatores de correção e coeficiente de determinação das equações de volume individual utilizada .....	33
7	Elenco de variáveis estudadas no modelo de equação simplificado .....	34
8	Análise de variância para o teste de paralelismo .....	43
9	Análise de variância para o teste de coincidência .....	45
10	Classes de diâmetro para o estudo da composição do volume .....	47
11	Correlações simples entre a variável dependente e as variáveis independentes .....	49

Quadro	Página
12	Elenco de variáveis simples estudadas no modelo de equação simplificado, excluída a altura média aritmética ..... 51
13	Teste de $\chi^2$ de Bartlett para o volume, por classe de $G.h_{dom}$ ..... 52
14	Pesos testados para equações ponderadas ..... 56
15	Correlações simples entre a variável dependente e as variáveis independentes, na forma logarítmica ..... 57
16	Elenco de variáveis na forma logarítmica estudadas no modelo de equação simplificado, excluída a altura média aritmética ..... 58
17	Teste de Normalidade dos resíduos da variável dependente por classe de variável independente ..... 59
18	Teste de correlação em série para a independência dos resíduos ..... 63
19	Síntese das condicionantes de regressão para as três regiões estudadas ..... 64
20	Equações para a estimativa do volume total com casca por hectare ..... 65
21	Análise de variância para o teste de paralelismo - Equações das regiões: TM + CG ..... 70
22	Análise de variância para o teste de coincidência ..... 70
23	Variação dos dados de campo ..... 71

Quadro		Página
24	Correlação simples entre a porcentagem do volume e a porcentagem da frequência ponderada.	72
25	Equações para a estimativa da porcentagem do volume por classe de diâmetro - região Alto Médio São Francisco .....	75
26	Equações para a estimativa da porcentagem do volume por classe de diâmetro - região Triângulo Mineiro .....	76
27	Equações para a estimativa da porcentagem do volume por classe de diâmetro - região Campo Grande .....	77

## 1. INTRODUÇÃO

Tradicionalmente o Ordenamento Florestal preocupa-se apenas com o aspecto físico da produção. Conhecer a produção, para poder melhorá-la e planejá-la adequadamente, de acordo com os objetivos da empresa, é tarefa basilar no abrangente contexto da atividade florestal. A determinação quantitativa da produção volumétrica dos povoamentos florestais envolve um número grande de variáveis a serem estimadas, e de operações de campo. A estimativa dessas variáveis e o desenvolvimento dessas operações envolve comumente mão-de-obra qualificada, equipamentos caros e precisos, e custos elevados. Estimar a produção física seria o primeiro passo para se corrigir distorções na mesma, mediante técnicas silviculturais e de manejo adequadas; além de se poder elaborar planos de ordenamento que permitam o planejamento adequado da produção atual e futura dos povoamentos.

Os florestais têm adotado, ao longo do tempo, basicamente dois procedimentos para quantificar o volume em pé das florestas: medindo diâmetro e altura de cada árvore individualmente e aplicando ou fator de forma médio para a espécie ou equações volumétricas. A produção por unidade de área é obtida pelo somatório das árvores individuais.

Como a variável altura é a mais trabalhosa de ser medida e a que acarreta maiores erros nas determinações dos vo



lumes individuais, procura-se reduzir esses inconvenientes construindo-se relações hipsométricas por espécie. Porém as regressões altura sobre diâmetro apresentam limitações, tais como: uso restrito à espécie para qual é construída; mudança de inclinação com a idade e riscos de extrapolação de uma região para outra.

Muitos pesquisadores têm procurado determinar métodos de estimar a produção volumétrica reduzindo o mais possível as medições das alturas das árvores individuais, fornecendo através de funções de regressão de poucas variáveis independentes, as estimativas volumétricas por hectare, diretamente.

A área basal revela-se uma variável fortemente correlacionada com a produção volumétrica, apresentando, na maioria das vezes, uma relação linear com esta. Tem, pois, sido bastante utilizada como variável independente nas estimativas volumétricas; frequentemente é combinada com a altura dominante para fornecer tais estimativas. Muitos autores têm apresentado equações volumétricas que fornecem a produção por unidade de área em função apenas da variável combinada: área basal vezes altura dominante.

Obtida a equação que fornece a estimativa da produção, mesmo através de variáveis de simples medição, um segundo problema se apresenta para os florestais. As equações que fornecem a produção nem sempre podem ser extrapoladas de uma para outra região, sem incorrer no grave risco de subestimar ou superestimar aquela. Quando se trabalha com populações, mesmo de uma única espécie, em áreas extensas, as mudanças na qualidade do sítio provocam alterações sensíveis na produ

ção total. Tais mudanças e alterações se evidenciam mais profundamente quando se trabalha com populações de regiões distantes. Surge então a necessidade de se desenvolver equações regionais e testar se as mesmas podem ser aplicadas conjuntamente ou se devem ser aplicadas em separado. Isso posto, uma terceira hipótese deve ainda ser formulada e equacionada para se obter um levantamento satisfatório e realista da produção. Não basta apenas quantificar o produto; é necessário qualificá-lo também. O conhecimento da distribuição do volume do povoamento fundamenta sobremaneira a qualidade do produto florestal.

#### 1.1. NATUREZA E IMPLICAÇÃO DO PROBLEMA

A determinação do volume em grandes áreas florestais, no Brasil, tem mobilizado grandes somas de recursos financeiros e muitos contingentes de técnicos. Nos dias atuais, o conhecimento da produção dos reflorestamentos se torna cada vez mais premente.

Já se passaram onze anos desde que o país iniciou maciçamente os plantios homogêneos com espécies de rápido crescimento. Em 1978 o governo federal mandou proceder a primeira avaliação, a nível regional, das florestas de *Eucalyptus* e *Pinus*, introduzidas nos cerrados brasileiros. O plano seguinte será uma avaliação global, a nível nacional, da produção volumétrica resultante dos onze anos de incentivos fiscais para reflorestamento.

O desenvolvimento de técnicas que permitam estimativas da produção baseadas em variáveis de fácil medição, re

sulta em ganho considerável de tempo e em conseqüente redução de custos nas operações de medições de campo. Além de fornecer estimadores práticos, sem prejuízo da precisão, e permitir maior rapidez também nos trabalhos de escritório.

A aplicação de modelos que estimam a quantidade, aliados a outros que permitam o conhecimento da distribuição qualitativa da produção (por exemplo, porcentagem do volume em classes de diâmetro) regional ou em grupos de regiões, oferece segurança ao planejador florestal. Isso possibilita-lhe a elaboração de planos de Ordenamento, que permitem uma estratificação da produção para múltiplas finalidades.

O presente trabalho deverá constituir-se num subsídio para o plano de avaliação global dos plantios homogêneos, visto que foi desenvolvido com dados do primeiro levantamento regional.

## 1.2. OBJETIVOS

O presente trabalho objetiva fundamentalmente a:

- 1.2.1. obtenção de um modelo de equação simplificado que permita a estimativa do volume por hectare diretamente, baseado em variáveis de fácil medição;
- 1.2.2. comparar se três equações desenvolvidas para três regiões segundo o modelo simplificado podem ser aplicadas conjuntamente ou agrupadas duas a duas, ou se devem ser aplicadas separadamente, uma para cada região;
- 1.2.3. desenvolver equações que possibilitem o conhecimento das porcentagens do volume por hectare em classes de diâmetro.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. ÁREA BASAL E ALTURA DOMINANTE E SUAS RELAÇÕES COM O VOLUME

No Brasil, o termo área basal foi definido por pesquisadores florestais em encontro realizado em Curitiba, em 1976\*. O termo individual foi acrescentado à área basal, passando assim área basal individual a ser sinônimo de área transversal. Nos anais do encontro constam as seguintes definições, já padronizadas:

"Área basal (G) - é a soma das áreas transversais de todas as árvores de uma amostra ou talhão. Sem especificação subentende-se que G foi calculado através dos diâmetros  $d_{1,3}$ ".

"Área transversal ou área basal individual (g) - é a área seccional de uma árvore ( $g = \pi/4.d^2$ ). Sem especificação subentende-se que g foi calculado através do  $d_{1,3}$ ".

HAMILTON<sup>13</sup>, discorrendo sobre as maneiras de se determinar a área basal por hectare, sugere três alternativas:

a) em pequenas áreas, pode-se medir o diâmetro de todas as árvores, colocá-los em classes e, usando-se uma tabe

\* ENCONTRO NACIONAL PARA PADRONIZAÇÃO DA TERMINOLOGIA FLORESTAL, 1., Curitiba, 1976. Anais do. Curitiba, FIEP, 1976.

la de área transversal, encontrar o valor correspondente da mesma para cada classe de diâmetro; o somatório dos produtos do número de árvores por classe pela respectiva área transversal, fornece a área basal por parcela.

b) como mais usual, considera a medição do diâmetro de todas as árvores de uma parcela; os valores são convertidos em área transversal e somados; o somatório da área basal da parcela é então estimado por hectare, usando-se um fator multiplicativo obtido da divisão do hectare pela área da parcela;

c) determinação direta da área basal através do relação de Bitterlich.

Segundo PRODAN<sup>21</sup>, pode-se calcular a área basal através da média aritmética dos diâmetros, como segue:

$$d_g = \sqrt{\bar{d}^2 + s^2} \quad (1)$$

$$\bar{g} = d_g^2 \cdot \pi/4 \quad (2)$$

$$G = N \cdot \bar{g} = N \cdot (\bar{d}^2 + s^2) \cdot \pi/4 \quad (3)$$

onde:

$d_g$  = diâmetro médio

$\bar{d}$  = média aritmética dos diâmetros

$s$  = desvio padrão

$\bar{g}$  = área transversal média

$G$  = área basal por hectare

$N$  = número de árvores por hectare.

Com calculadoras de bolso que fornecem o resultado do desvio padrão, a área basal pode ser facilmente calculada no campo.

Presentemente, com o uso cada vez mais intenso de computadores nos trabalhos de pesquisas florestais ou mesmo de levantamentos de cunho estratégico, a conversão do diâmetro para área transversal deixou de ser problema para os engenheiros e técnicos que atuam no ramo. A preocupação maior é com quem medir os diâmetros, de maneira a se minimizar erros sistemáticos e se agilizar as operações de campo. Isso tem levado correntemente os florestais ao uso da fita de diâmetro ou simplesmente da fita métrica para a medição do diâmetro ou da circunferência à altura do peito. As fitas, além de serem facilmente portáteis, eliminam erros subjetivos cometidos na medição de secções excêntricas com a suta.

A área basal torna-se, pois, indiretamente, fácil de ser medida no campo. Apresenta ainda como vantagem o fato de, associada com outras variáveis (como por exemplo a qualidade do local, ou a idade), expressar a densidade do povoamento. E, segundo HUSCH<sup>14</sup>, a área basal é estreitamente relacionada com o volume.

Segundo FREESE\* e LOJAN\*\*, citados por MACHADO<sup>18</sup>, o modelo linear é o que melhor ajusta a relação do volume com a área basal, na maioria dos povoamentos. Em alguns casos, apenas, é que o modelo quadrático ajusta melhor a relação.

A combinação da área basal com a altura forma um produto cujos valores colocados num sistema de eixos cartesianos contra os valores do volume mantêm frequentemente a mesma relação linear do volume com a área basal apenas. Uma

\* FREESE, F. Elementary forest sampling. Washington, USDA Forest Service, 1962. 91 p. (Agriculture Handbook, 232).

\*\* LOJAN, L. Curso de Dasometria. II parte. Turrialba, IICA, 1967. 83 p.

relação desse tipo é apresentada por SPURR<sup>25</sup>, com dados de Douglas Fir (*Pseudotsuga menziesii* Franco). Uma pequena evidência de curvilinearidade é notada apenas no extremo inferior da relação estabelecida.

Como a medição das alturas é um processo demorado e difícil quando o dossel apresenta-se bastante denso, a altura das árvores dominantes e codominantes tem sido usada como representativa da altura do povoamento. No entanto, segundo BONILLA\* e SPURR\*\*, citador por FERREIRA et al.<sup>9</sup>, a identificação daquelas árvores torna-se subjetiva: o problema agrava-se ainda mais para as árvores codominantes.

HART, ASSMAN/HUMMEL, NASLÜND e WEISE são alguns autores (citados por FISHWICK<sup>10</sup>) que definiram altura dominante, segundo diferentes critérios objetivos. Os pesquisadores brasileiros, que participaram do "I Encontro Nacional para Padronização da Terminologia Florestal", resolveram adotar a definição de ASSMAN/HUMMEL. Caso nenhuma especificação seja feita, define-se:

"Altura dominante ( $h_{dom}$ ) - como sendo a média aritmética das alturas das 100 árvores de maior diâmetro por hectare".

FISCHWICK<sup>10</sup>, usando dados de parcelas de *Araucaria* e *P. elliottii* Engelm., de São Paulo e Paraná, de povoamentos de diferentes densidades, comparou seis definições de altura dominante. Recomendou justamente a definição de ASSMAN/HUMMEL. E como vantagens aponta o reduzido trabalho de campo, a rela

\* BONILLA, J.A. La influencia del suelo y el clima en el crecimiento de los árboles en las regiones templadas. IPEF, (2/3): 79 - 92, 1971.

\*\* SPURR, S.H. Forest inventory. New York, Ronald Press, 1951. 476 p.

tiva simplicidade do cálculo e o fato de que, sendo um número fixo, a altura dominante, como definida, não depende da densidade do povoamento.

A altura dominante é função da idade e qualidade do sítio e geralmente é estreitamente correlacionada com a produção total em volume em pé mais volume retirado (BURGER<sup>5</sup>).

BUCKMAN\*, citado por BRINKMAN<sup>4</sup>, desenvolveu uma relação entre volume total por unidade de área e o produto da área basal pela altura dominante. Colocando num gráfico os valores do volume contra os dos produtos obtidos, conseguiu uma relação aproximadamente linear.

## 2.2. ESTIMATIVA DO VOLUME DO POVOAMENTO

Ao longo do tempo os pesquisadores desenvolveram esforços para aplicar para o povoamento a fórmula alemã que expressa o volume de uma árvore. KÖNIG (1846), WEISE (1881), FLURY (1897) e SCHIFFEL (1898) procuraram utilizar a fórmula:

$$V = G \cdot H \cdot F \quad (4)$$

para estimar diretamente o volume do povoamento (SPURR<sup>25</sup>).

Na fórmula:

V = volume por unidade de área

G = área basal por unidade de área

H = altura média

F = fator de forma do povoamento.

SPURR testou vários tipos de equações de regressão.

\* BUCKMAN, R.E. Development and use of three stand volume equations for Minnesota. J. for., 59: 573-5, 1961.



com diferentes combinações de área basal, altura e ainda idade e sítio. Como solução ótima para 180 parcelas de *Pseudotsuga menziesii* Franco cuja idade variava de 25 a 175 anos, considerou a equação baseada na altura e área basal apenas. Obteve a equação:

$$V = b_0 + b_1G + b_2H + b_3G.H \quad (5)$$

onde:

H = média das alturas das árvores dominantes e codominantes.

A fórmula acima é denominada "fórmula Australiana", pois foi utilizada por STOATE (1945), na Austrália, para a resolução do volume de árvores individuais. A alta correlação entre área basal e altura levou SPURR a modificá-la para

$$V = b_0 + b_1GH \quad (6)$$

e aplicá-la também na solução do volume do povoamento, na mesma população supra-mencionada. Obteve, com essa modificação, um coeficiente de correlação de 0,990 e um erro de 6% sobre a média do volume, enquanto no caso anterior obtivera um coeficiente de correlação de 0,994 e 5% de erro (LÖETSCH et al.<sup>17</sup>).

Aplicando os mesmos modelos de equação (5 e 6) para longleaf pine (*Pinus palustris* Mill.) e loblolly pine (*Pinus taeda* L.) SPURR<sup>25</sup> determinou, para ambas as espécies, um erro de 6,8% quando usou a "fórmula Australiana" e 7,0% e 6,9% respectivamente para as espécies, quando trabalhou com a fórmula da variável combinada (6). Só que, ao invés de usar a altura das árvores dominantes (como exemplo de *Pseudotsuga menziesii* Franco) introduziu a altura média de todas as árvores de 67 e 249 parcelas, respectivamente para *P. palustris*

Mill e *P. taeda* L. Como no caso anterior, os povoamentos amostrados eram puros, multianos e de densidade completa. Num passo seguinte testou os mesmos modelos para povoamentos de White pine (*Pinus strobus* L.) nas mesmas condições dos já descritos, porém em vários graus de densidade, e chegou a um erro de 4,3% para a "fórmula Australiana" e 5,7% para a da variável combinada, usando dados de 72 parcelas.

CROMER et al.<sup>7</sup> aplicaram os mesmos modelos usados por SPURR<sup>25</sup> (5 e 6) a parcelas de *Eucalyptus obliqua* L'Hérit, medidas durante dez anos. Obteve os coeficientes de correlação iguais a 0,980 e 0,977 e desvios padrões das regressões de 6,0% e 6,1%, respectivamente para a "fórmula Australiana" e da variável combinada. Aplicou ainda os seguintes modelos:

$$V = b_0 + b_1I + b_2H + b_3N + b_4G \quad (7)$$

e

$$V/G = b_0 + b_1H + b_2H^2$$

onde:

I = idade, em anos

H = altura média das árvores dominantes

N = número de árvores por unidade de área.

A comparação entre os desvios padrões das regressões (5, 6, 7 e 8) revelou ser a equação 7 a melhor, seguida pela 8 - os coeficientes de correlação e desvios padrões das regressões obtidos foram, para 7 e 8, respectivamente 0,984 e 0,950; 5,3% e 5,5%. O autor optou, no entanto, para aplicação em tabelas de produção, pela equação 8, face ao número reduzido de variáveis a serem medidas (apenas G e H).

Nos estados de Montana e Idaho (EE.UU.) a equação da variável combinada (6) foi aplicada a 125 parcelas de logde

pole pine (*Pinus contorta* Dougl.), com idade variando de 22 a 125 anos, povoamentos não desbastados. A equação foi ponderada pelo peso  $1/GH^2$  para compensar a heterogeneidade de variância sobre a regressão. O coeficiente de determinação obtido foi de 0,995 e o erro de 2,4% sobre a média. A altura que entrou no modelo foi a média das dominantes por parcela (10 árvores) (COLE<sup>6</sup>).

O mesmo modelo (6) foi também aplicado, para a mesma espécie, nos estados de Colorado e Wyoming, por MYERS<sup>19</sup>. O coeficiente de determinação obtido foi 0,998 e o erro 2,3% sobre a média.

A equação (4) foi aplicada no estado de montana pelo Serviço Florestal dos Estados Unidos para as espécies: Ponderosa pine, (*P. ponderosa* Laues), Western larch (*Larix occidentalis* Nutt.), Douglas fir (*Pseudotsuga menziesii* Franco) e Lodgepole pine (*Pinus contorta* Dougl.). As tabelas, que dão o volume por unidade de área, foram desenvolvidas a partir da equação, aplicada para as quatro espécies. Os fatores de forma utilizados (F), são os seguintes:

Ponderosa pine	0,36
Western larch	0,36
Douglas fir	0,40
Lodgepole pine	0,46

A altura utilizada foi a média das árvores amostradas (FAROUT<sup>8</sup>).

A equação (4) é também sugerida por HUSCH et al.<sup>15</sup> para a obtenção da estimativa do volume do povoamento. O volume é igual ao volume do cilindro com a área da secção transversal correspondente à área basal do povoamento, e com

a altura correspondente à altura média deste, multiplicado por um fator que expressa a forma média das árvores. Segundo o autor, tabelas que fornecem o volume do povoamento por unidade de área podem ser preparadas através da análise de regressão, de maneira análoga como é aplicada para a obtenção de tabelas de volume para árvores individuais.

TAKATA (1959), citado por HUSCH<sup>14</sup>, aplicou equações de volume de árvores individuais para estimar o volume do povoamento. De várias equações testadas, uma que mostrara baixa precisão para árvores individuais, apresentou-se como a mais precisa para estimar o volume do povoamento. TAKATA chegou ao seguinte modelo:

$$V = G\bar{H}/(b_0 + b_1 d_g) \quad (9)$$

onde:

$\bar{H}$  = altura média do povoamento

$d_g$  = diâmetro médio

HIRATA (1959), ainda citado por HUSCH<sup>14</sup>, também aplicou equações de volume de árvores individuais para expressar o volume do povoamento, para ser usada em estimativa de amostragem por pontos. A expressão geral de sua relação foi:

$$V = Nf(\bar{d}, \bar{h}) R \quad (10)$$

onde:

$f(\bar{d}, \bar{h})$  = expressão geral para a função de  $\bar{d}$  e  $\bar{h}$

$\bar{d}$  = diâmetro médio aritmético

$\bar{h}$  = altura média aritmética

$R$  = constante.

HIRATA então substituiu a equação de volume de árvores individuais baseada no diâmetro e altura média aritmética, pela expressão  $f(\bar{d}, \bar{h})$ . Mostrou que o valor de  $R$  pode

ser expresso como uma função do coeficiente de variação dos diâmetros ( $C_d$ ):

$$R = 1 + (5C_d^2/3) \quad (11)$$

e utilizou esta relação no desenvolvimento das seguintes equações (cujos coeficientes podem ser obtidos pelo método dos mínimos quadrados):

$$V = N(b_0 + b_1 \bar{d}^2 \bar{h})R \quad (12)$$

$$V = N |d^2 \bar{h} (b_0 + b_1 \bar{d})| R \quad (13)$$

$$V = N |b_0 \bar{d}^3 - b_1 \bar{h} b_2| \quad (14)$$

$$V = N (b_0 \bar{d}^{b_1} \bar{h}^{b_2}) R \quad (15)$$

ZAICHENKO<sup>28</sup> apresenta para o cálculo do volume do povoamento também a equação 4, apenas com nomenclatura levemente modificada. Ao produto H.F ele denominou de altura -formal. O autor fez um estudo da altura-formal relacionada com a altura média e observou que a dependência daquela sobre esta no povoamento pode ser descrita por uma curva levemente parabólica; a linha média de um grupo de curvas aproxima-se da linha reta. Concluiu que o uso da média da altura-formal é o método mais eficiente para determinação do volume por espécies individuais.

ANUCHIN<sup>1</sup> apresenta a mesma fórmula básica (4) que ZAICHENKO, porém introduz nela algumas modificações. Ao produto GF ele chama de O e uma nova variável (P, que expressa o grau do estoque) é introduzida no segundo membro, ficando assim a expressão:

$$V = OHP \quad (16)$$

Segundo o autor, em povoamentos com alturas consideráveis, o produto HF não é significativamente diferente nos di

ferentes grupos. No entanto, em trabalhos experimentais observaram-se diferenças na magnitude da quantidade  $O$  em povoamentos com diferentes classes de sítio. A fórmula produz maiores resultados para os melhores sítios e menores para os piores sítios; a melhor precisão é obtida para a classe de sítio média. Um fator de correção para a altura foi introduzido por TRET'YAKOV à fórmula básica apresentada por ANUCHIN. Essa correção tem um efeito mais significativo nas classes de sítio inferiores. A fórmula modificada e que elimina o erro anterior, envolvido, é:

$$V = OhP \quad (17)$$

onde:

$$O = GF$$

$$h = H - a$$

$$a = \text{constante}$$

$$P = \text{grau de estoque.}$$

BRINKMAN<sup>4</sup> afirma que para se estimar o volume por unidade de área, apenas a área basal e a média das alturas das árvores dominantes precisam ser conhecidas. Trabalhando com dados de 57 povoamentos de shortleaf pine (*Pinus echinata* Mill.) em Missouri (EE.UU.), medidos durante 15 anos, chegou ao modelo da variável combinada (6). Testando as variáveis  $G$ ,  $H$ ,  $d_g$ ,  $GH$  e  $GH^2$  BRINKMAN pôde observar que o ajuste ( $R^2 = 0,97$ ) do modelo com as cinco variáveis incluídas não foi melhor do que para  $GH$  apenas. No caso:

$$H = \text{altura média das árvores dominantes.}$$

O autor concluiu que para povoamentos de Shortleaf pine em Missouri a equação (6) fornece estimativas realistas do volume por unidade de área.

do volume por unidade de área.

No Brasil, o método da estimativa direta do volume dos povoamentos não é ainda largamente empregado, no entanto alguns pesquisadores já atentaram para a sua aplicabilidade.

FERREIRA et al.<sup>9</sup> aplicaram o método da estimativa direta a povoamentos de *Eucalyptus* spp., nas idades de 6, 7, 12 e 13 anos, em regime de alto fuste e talhadia. Desenvolveram equações para estimar o volume cilíndrico por ha., usando como variável independente no modelo diferentes médias de altura, combinadas com a área basal por hectare. Usando parcelas de 400 m<sup>2</sup>, preocuparam-se em determinar a altura média de todas as árvores da parcela; das dominantes e codominantes; das dominantes apenas e das cinco maiores árvores da parcela. O maior ajuste ( $R^2 = 0,9712$ ) e menor erro padrão percentual (4,7%) foi fornecido pela equação:

$$Y = b_0 + b_1 X \quad (18)$$

onde:

Y = volume cilíndrico em m<sup>3</sup> por hectare

X = produto da área basal pela altura média das cinco maiores árvores da parcela.

MACHADO<sup>18</sup> desenvolveu equações de regressão para estimativa do volume em função apenas da área basal. Trabalhou com dados de 123 parcelas de área fixa e área variável (pontos de Bitterlich) de um bosque tropical, secundário, localizado em Turrialba, Costa Rica. Das 123 parcelas, 60 foram selecionadas ao acaso para as estimativas dos coeficientes das equações. Os coeficientes de determinação e erros padrões da estimativa percentuais encontrados, foram 0,931 e 0,905 ; 2,5% e 3,3% respectivamente para as parcelas de área fixa e

área variável. MACHADO enfatiza a aplicação do método principalmente para povoamentos homogêneos ou puros, quando se quiser conhecer o estoque de um modo geral ou somente de algumas espécies. Comparando os volumes estimados pelo método de regressão com os estimados pelo método corrente, o autor notou uma diferença pequena nos valores médios do volume (diferença que não chegou a 2%).

O modelo obtido por MACHADO foi:

$$V = b_0 + b_1 G \quad (19)$$



### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. ORIGEM DOS DADOS

Os dados do presente trabalho são provenientes de um levantamento feito em povoamentos de *Eucalyptus* e *Pinus*, nos cerrados brasileiros, pela Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná, para o Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal. De nove regiões levantadas, selecionou-se três para o presente estudo. Trata-se das regiões do Alto Médio São Francisco (SF) e Triângulo Mineiro (TM), no estado de Minas Gerais; e Campo Grande (CG), no Mato Grosso do Sul.

#### 3.2. CARACTERIZAÇÃO DAS REGIÕES

As regiões objeto do presente estudo estão compreendidas pelo Programa de Desenvolvimento dos Cerrados-POLOCENTRO (criado pelo Decreto Nº 75320 de 29/01/75). As informações arroladas desde 3.2.1.1 a 3.2.3.5, quando não citada outra fonte, foram retiradas de BRASIL. SUDECO<sup>2</sup>, quando se tratar do estado de Minas Gerais, e BRASIL. SUDECO<sup>3</sup>, quando se tratar do estado de Mato Grosso do Sul.

##### 3.2.1. REGIÃO DO ALTO MÉDIO SÃO FRANCISCO

###### 3.2.1.1. - Localização

Localiza-se entre os rios das Velhas, Paraopeba e São

Francisco. Vai de Sete Lagoas a Pirapora, abrangendo os municípios de Araçaí, Caetanópolis, Cordisburgo, Corinto, Curvelo, Felixlândia, Funilândia, Inimutaba, Jequitibá, Lassance, Morro da Garça, Paraopeba, Pirapora, Sete Lagoas, Três Marias (ex-Barreiro Grande) e Várzea da Palma. Como área adjacente foi incluída a do município de Buritizeiro (figura 1).

#### 3.2.1.2 - Clima

Predomina o clima Termoxeroquimênico médio, de característica de tropical quente; em que a estação seca se prolonga por 5 a 6 meses, aumentando o índice de precipitação pluviométrica de Paraopeba para Sete Lagoas. Os municípios relacionados no item 3.2.1.1. fazem parte das regiões bioclimáticas 7 e 9, do estado de Minas, definidas por GOLFARI<sup>12</sup> (vide figura 4).

#### 3.2.1.3 - Vegetação

A fisionomia vegetal primitiva da região, constatada pelas poucas áreas não derrubadas para produção de carvão vegetal, é de cerradão na sua parte sul, variando para o cerrado de Corinto a Pirapora, excessão a algumas manchas de cerradão, geralmente ocorrentes como transição entre os cerrados e as matas secas ou as de galeria.

#### 3.2.1.4 - Geologia

Encontra-se a região praticamente toda dentro das for

mações do Eocambriano (Série de Bambuí), excessão de algumas áreas no espigão entre os rios das Velhas e São Francisco, período Cretáceo e manchas de formação recente (Holoceno) nas proximidades do vale do rio Paraopeba, em Caetanópolis, bem como na área central entre o eixo Curvelo-Corinto e o lago formado pela represa de Três Marias.

#### 3.2.1.5 - Solos

Em toda a área ocorrem os latossolos, sejam vermelhos escuros (predominantes), ou vermelho amarelos (nas chapadas mais altas), ou róseos (em manchas onde se faz sentir maior a presença do calcário).

### 3.2.2. REGIÃO DO TRIÂNGULO MINEIRO

#### 3.2.2.1 - Localização

Está localizada entre os paralelos  $18^{\circ}$  e  $20^{\circ}$ S e os meridianos  $47^{\circ}$  e  $51^{\circ}$ W. Compreende os municípios de Araguari, Canápolis, Cascalho Rico, Centralina, Coromandel, Estrêla do Sul, Indianópolis, Iraí de Minas, Ituiutaba, Monte Alegre de Minas, Monte Carmelo, Nova Ponte, Patrocínio, Pedrinópolis, Prata, Romaria, Santa Juliana, Tupaciguara, Uberaba e Uberlândia.

#### 3.2.2.2 - Clima

O clima em toda a área do Triângulo se situa dentro

da classificação de Termoxeroquimênico Atenuado, caracterizado como clima tropical quente, de seca acentuada em período de 3 a 4 meses. (Região Bioclimática 6, segundo GOLFARI<sup>12</sup>-figura 4).

#### 3.2.2.3 - Vegetação

Cerrados representados por seus vários tipos, desde campos cerradões e florestas ciliares subperenifólias, principalmente nas proximidades dos rios, desenvolvidas sobre solos derivados de basalto (GOLFARI<sup>12</sup>).

#### 3.2.2.4 - Geologia

A formação geológica da maior parte da área é do período cretáceo, quando se depositaram os arenitos (formação de Bauru) sobre derrame basáltico, sendo de se salientar a ocorrência de depósitos calcários nessa formação, que, embora de baixo teor de magnésio, serão importantes na correção dos solos de cerrado.

#### 3.2.2.5 - Solos

São, em maioria absoluta, latossolos roxos e vermelho-escuros, de boa textura física, menos argilosos na superfície, re razos a profundos, bem drenados, de permeabilidade rápida, susceptíveis à erosão e apresentando, por sua origem geológica, uma fertilidade natural superior à dos outros latossolos, sendo o seu relevo de suave ondulado a ondulado.

### 3.2.3. CAMPO GRANDE

#### 3.2.3.1 - Localização

Localizada no eixo Campo Grande-Três Lagoas, compreendendo os municípios de Água Clara, Campo Grande, Jaraguari, Ribas do Rio Pardo e Três Lagoas. Como áreas adjacentes foram incluídas as dos municípios de Brasilândia, Sidrolândia e Aparecida do Tabuado - figura 3.

#### 3.2.3.2 - Clima

O clima predominante é o Termoxeroquimênico Atenuado, com temperatura média dos meses mais frios superiores a 15°C e a estação seca de 3 a 4 meses. Ocorre outro tipo de clima, o Sutermaxérico de transição, no município de Três Lagoas, diferenciado do anterior pela temperatura média dos meses mais frios, que fica abaixo de 15°C.

#### 3.2.3.3 - Vegetação

Predomina o cerrado, aparecendo algumas manchas de campo nas proximidades de Três Lagoas e cerradões na zona de Campo Grande.

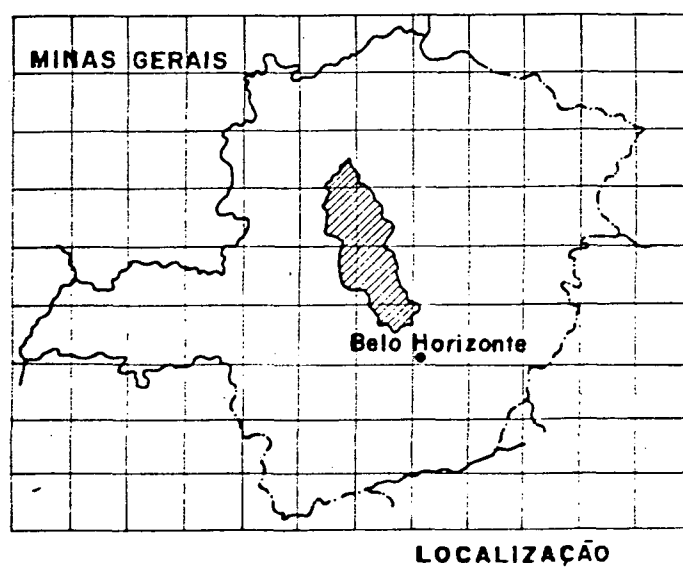
#### 3.2.3.4 - Geologia

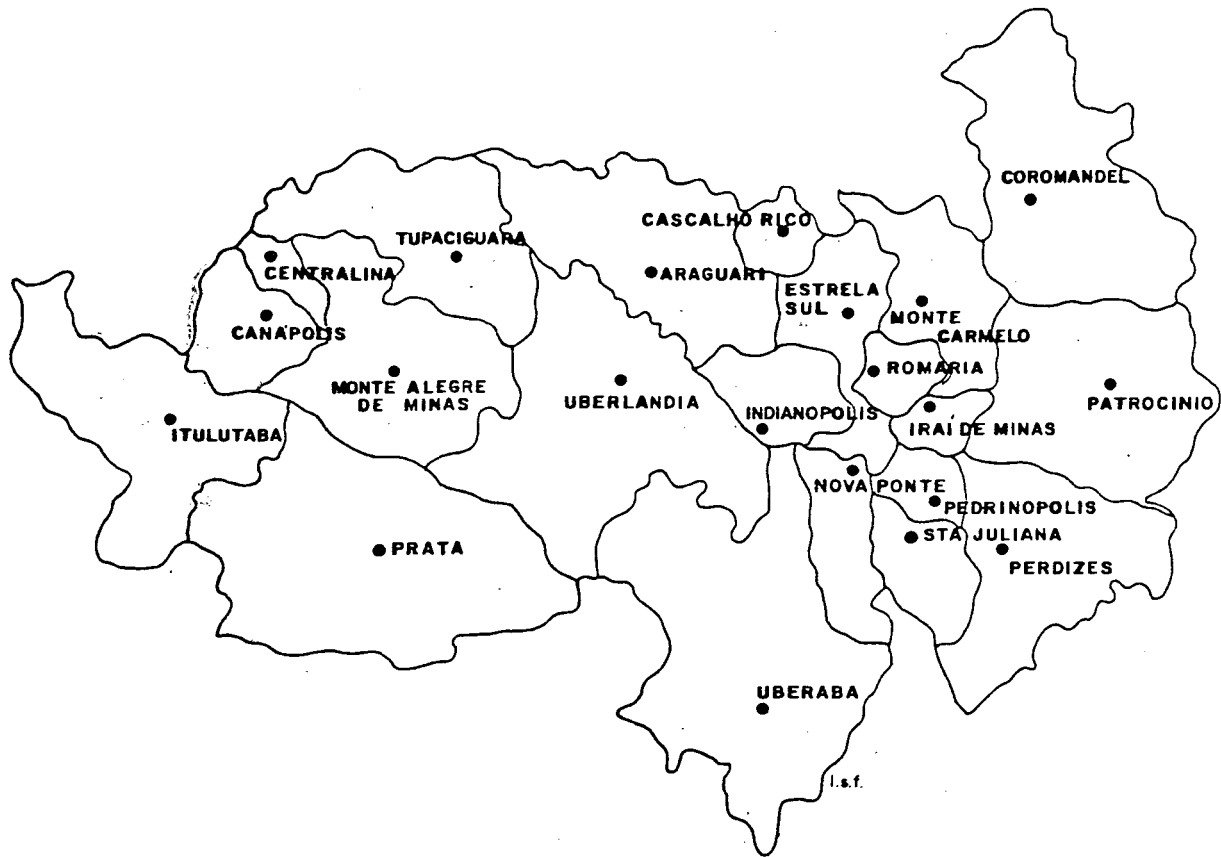
Toda a área é de formação do Cretáceo, assentando-se o arenito diretamente sobre o derrame basáltico, que aflora



## ALTO-MÉDIO SÃO FRANCISCO

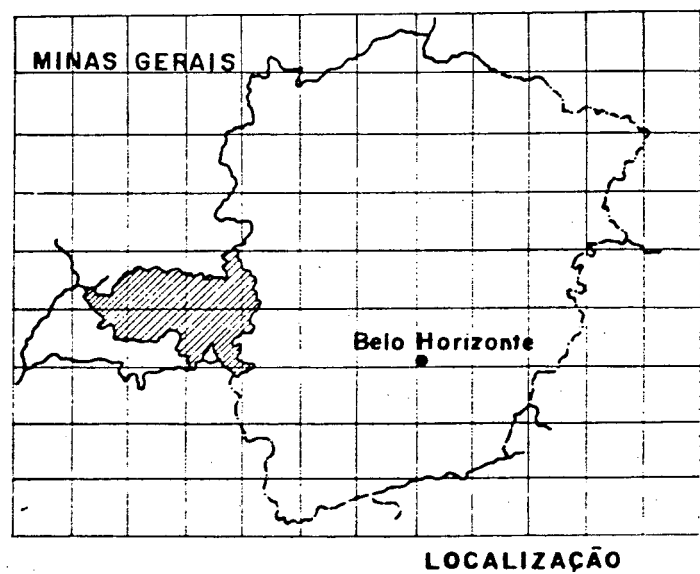
Figura 1: Região do Alto Médio São Francisco.





## TRIÂNGULO MINEIRO

Figura 2: Região do Triângulo Mineiro.



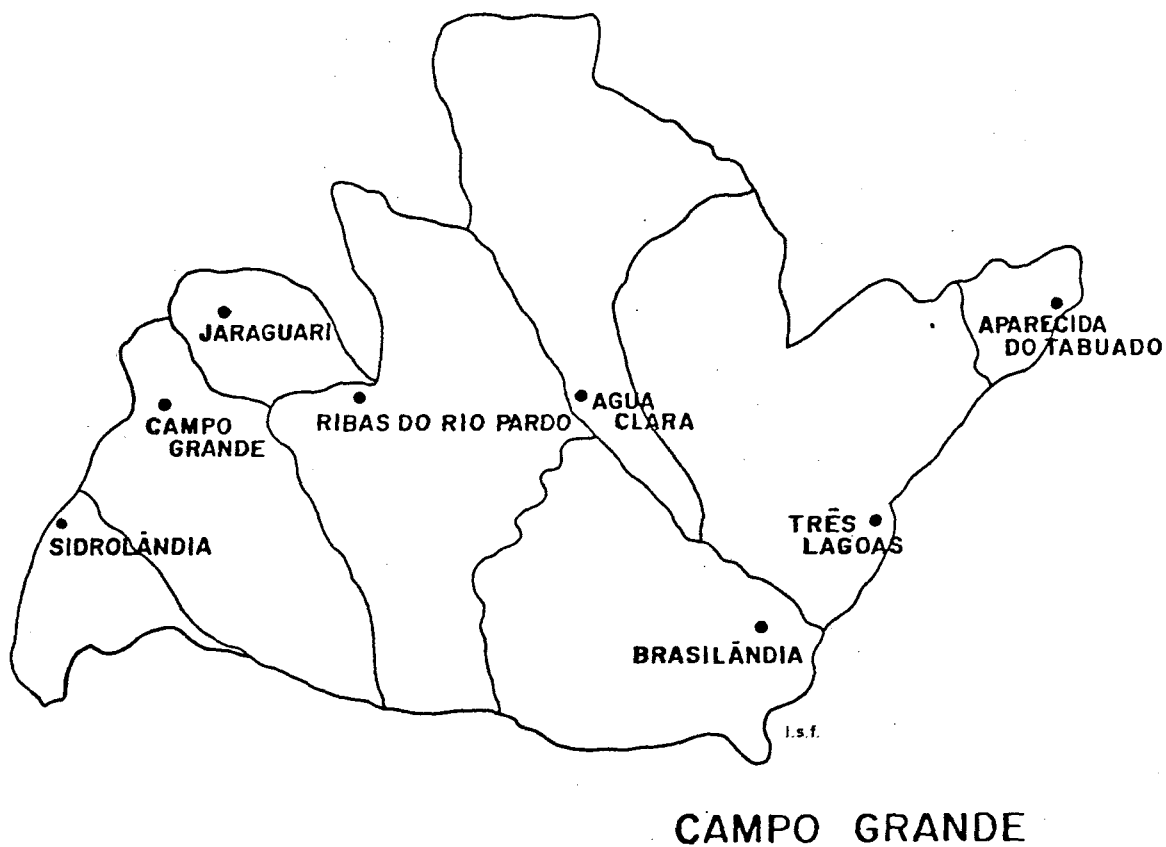
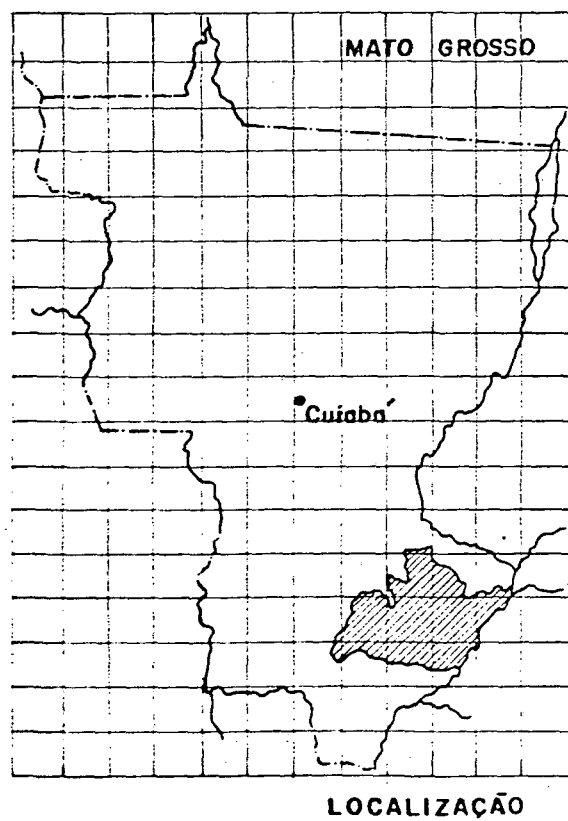


Figura 3: Região de Campo Grande.





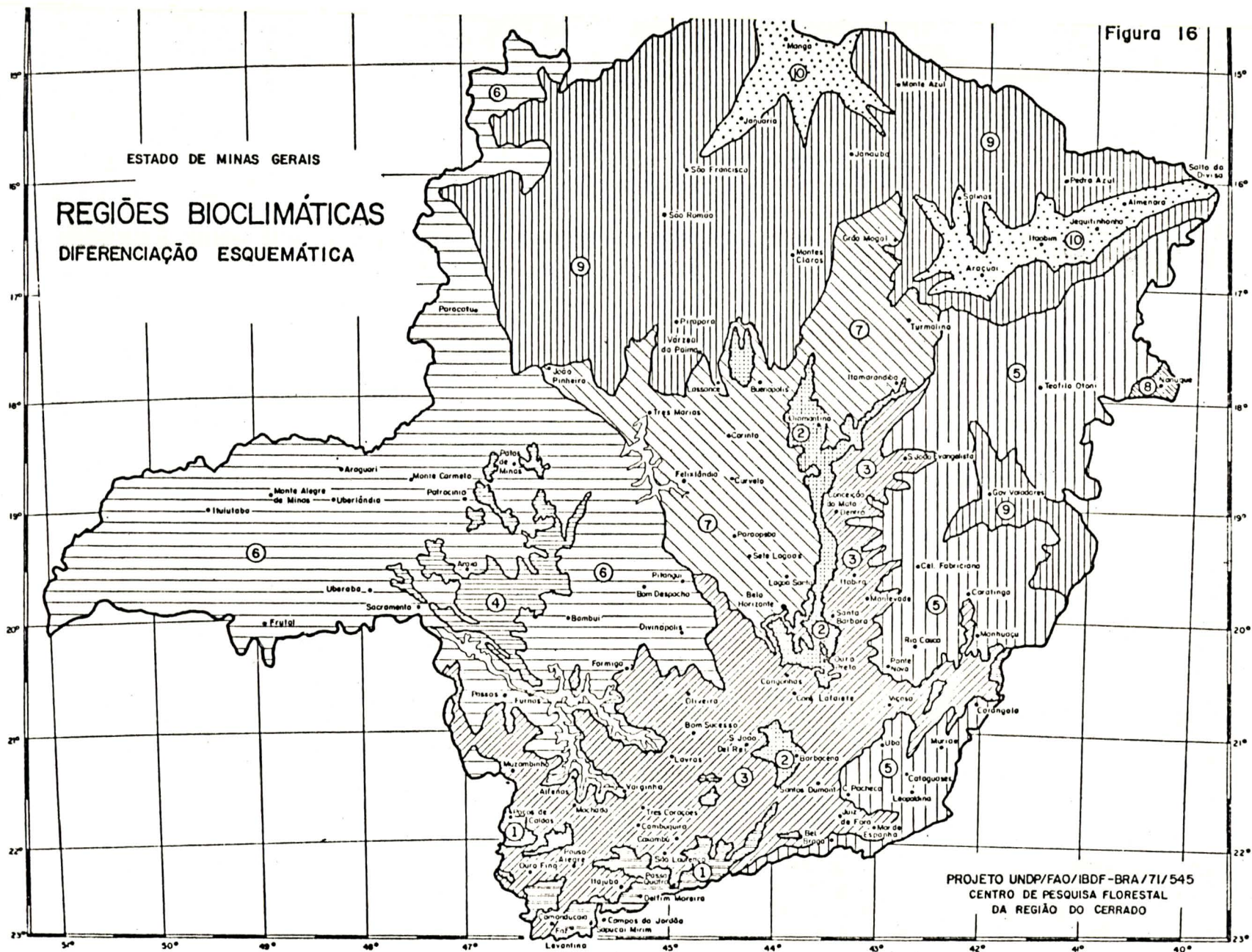


Figura 4 - Regiões climáticas de Minas Gerais.

em maiores proporções nas cercanias de Três Lagoas e em manchas maiores próximo de Campo Grande.

### 3.2.3.5 - Solos

Dependendo da espessura da camada sedimentar, varia a fertilidade dos solos que pendem para areias quartzosas no trecho entre Água Clara e Três Lagoas, e para latossolos roxos e vermelho-escuros nos municípios de Jaraguari e Campo Grande e em parte do município de Ribas do Rio Pardo; apresentam-se esses solos em geral de suavemente ondulados a ondulados, profundos e bem drenados e muito suscetíveis à erosão.

### 3.3. CARACTERIZAÇÃO DOS POVOAMENTOS

No capítulo 3.1 foi citado que os dados são provenientes de um levantamento realizado em plantios de *Eucalyptus* e *Pinus*, no entanto, para o presente estudo, considerou-se apenas o gênero *Eucalyptus*.

Os quadros 01, 02 e 03 mostram a área reflorestada com as espécies de *Eucalyptus* por região e ano de implantação. O quadro 04 apresenta o somatório das três regiões.

Os povoamentos amostrados apresentavam diferentes espaçamentos iniciais: 2,0 m por 2,0 m; 2,0 m por 2,5 m; 3,0 m por 1,33 m; 3,0 m por 1,5 m; 3,0 m por 2,0 m, etc. Na grande maioria dos povoamentos os plantios foram mecanizados. Esse sistema de plantio envolve um espaçamento entre linhas quase sempre de 3,0 m.

QUADRO 01-AREA REFLORESTADA COM EUCALYPTUS spp.

REGIAO:  
ALTO MEDIO SAO FRANCISCO

ESTADO:  
MINAS GERAIS

HECTARES REFLORESTADOS (REFERENCIA: ANO DE IMPLANTACAO)

ESPECIES	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	TOTAL
E. spp	392.96	625.96	1167.86	1682.56	2666.16	104.04	389.05	5.85	7034.44
E. alba	53.00	-	589.84	2984.52	2992.99	1114.20	-	396.00	8130.55
E. citri.	-	-	-	-	-	10.00	-	-	10.00
E. canald.	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00
E. cloesi.	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00
E. grandis	-	-	-	-	-	1161.64	9097.65	14753.80	25013.00
E. saligna	-	-	-	351.00	125.30	3481.64	2109.50	523.66	6591.10
E. sal/gra	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00
E. teret.	-	-	28.00	42.00	10.80	500.00	-	-	580.80
E. macul.	-	-	15.00	-	-	-	-	-	15.00
E. robusta	-	-	15.00	-	-	-	-	-	15.00
E. panicu.	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00
TOT/ANO/SP	445.96	625.96	1815.70	5060.08	5795.25	6371.52	11596.20	15679.20	47389.89

FONTE: DADOS COLHIDOS NOS ARQUIVOS DO IBDF - DELEGACIA DO ESTADO DE MINAS GERAIS

QUADRO 02-AREA REFLORESTADA COM EUCALYPTUS spp.

REGIAO:  
TRIANGULO MINEIRO

ESTADO:  
MINAS GERAIS

HECTARES REFLORESTADOS (REFERENCIA: ANO DE IMPLANTACAO)

ESPECIES	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	TOTAL
E. spp	35.64	507.66	1016.70	1671.28	3994.37	342.32	-	340.82	7908.79
E. alba	-	75.00	353.84	40.00	532.16	-	-	-	1001.00
E. citri.	-	20.00	297.00	-	101.00	947.50	2274.34	5834.68	9474.52
E. camald.	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00
E. cloesi.	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00
E. grandis	-	-	366.44	133.05	2150.05	6748.09	4292.69	7422.28	21112.50
E. saligna	-	75.00	399.62	1216.20	1746.00	3699.80	3450.55	1334.39	11921.50
E. sal/gra	-	-	-	653.35	34.60	261.00	-	-	948.95
E. teret.	-	-	-	-	8.50	-	-	-	8.50
E. macul.	-	75.00	-	-	-	-	-	75.00	150.00
E. robusta	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00
E. panicu.	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00
TOT/ANO/SP	35.64	752.66	2433.60	3713.88	8566.68	11998.70	10017.50	15007.00	52525.76

FONTE: DADOS COlhIDOS NOS ARQUIVOS DO IBDF - DELEGACIA DO ESTADO DE MINAS GERAIS

QUADRO 03-AREA REFLORESTADA COM EUCALYPTUS spp.

REGIAO:  
CAMPO GRANDE

ESTADO:  
MATO GROSSO DO SUL

HECTARES REFLORESTADOS (REFERENCIA: ANO DE IMPLANTACAO)

ESPECIES	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	TOTAL
E. spp	-	-	-	-	533.67	1360.00	1081.00	1398.94	4373.61
E. alba	-	-	-	-	-	-	739.00	2287.16	3026.16
E. citri.	-	-	60.00	-	-	15.00	413.99	721.92	1210.91
E. camald.	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00
E. cloesi.	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00
E. grandis	-	-	-	309.37	-	5323.50	3646.80	17726.70	27006.20
E. saligna	-	-	-	4.50	2493.39	5657.66	4555.06	12218.80	24929.50
E. sal/gra	-	-	-	-	-	-	99.00	6914.07	7013.07
E. teret.	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00
E. macul.	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00
E. robusta	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00
E. panicu.	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00
TOT/ANO/SP	0.00	0.00	60.00	313.87	3027.06	12356.10	10534.80	41267.50	67559.45

FONTE: DADOS COINHIDOS NOS ARQUIVOS DO IBDF - DELEGACIA DO ESTADO DE MATO GROSSO DO SUL

QUADRO 04-AREA REFLORESTADA COM EUCALYPTUS spp.

REGIAO:  
SF, TM E CG

ESTADO:  
M. GERAIS E M. G. DO SUL

HECTARES REFLORESTADOS (REFERENCIA: ANO DE IMPLANTACAO)

ESPECIES	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	TOTAL
E. spp	428.60	1133.62	2184.56	3353.84	7194.20	1806.36	1470.05	1745.61	19316.80
E. alba	53.00	75.00	943.68	3024.52	3525.15	1114.20	739.00	2683.16	12157.70
E. citri.	-	20.00	357.00	-	101.00	972.50	2688.33	6556.60	10695.40
E. camald.	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00
E. cloesi.	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00
E. grandis	-	-	366.44	442.42	2150.05	13233.20	17037.10	39902.70	73131.70
E. saligna	-	75.00	399.62	1571.70	4364.69	12839.10	10115.10	14076.80	43442.10
E. sal/gra	-	-	-	653.35	34.60	261.00	99.00	6914.07	7962.02
E. teret.	-	-	28.00	42.00	19.30	500.00	-	-	589.30
E. macul.	-	75.00	15.00	-	-	-	-	75.00	165.00
E. robusta	-	-	15.00	-	-	-	-	-	15.00
E. panicu.	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00
TOT/ANO/SP	481.60	1378.62	4309.30	9087.83	17388.80	30726.30	32148.50	71953.80	167475.02

FONTE: DADOS COLHIDOS NOS ARQUIVOS DO IBDF - DELEGACIA DO ESTADO DE M. GERAIS E M. G. DO SUL

### 3.3.1. METODOLOGIA DE CAMPO

O número de parcelas tomado por idade, em cada região, bem como o total, consta no quadro 05.

As parcelas foram previamente assinaladas nos mapas dos projetos, segundo um sorteio inteiramente aleatório de dois números num sistema de eixos cartesianos. No campo, as distâncias dos aceiros ou caminhos ao ponto a ser localizado no interior do talhão foram rigorosamente determinadas. As parcelas mediam  $600 \text{ m}^2$ , na forma retangular de 20 m por 30 m. De cada parcela foram medidas todas as circunferências à altura do peito (CAP) com fita métrica e um mínimo de 30 alturas em filas alternadas, com hipsômetro de Blume-Leiss.

Quadro 05 - Número de parcelas por região/idade.

IDADE	3	4	5	6	7	8	10	TOTAL
SF	77	49	25	15	0	5	5	190
TM	51	47	44	6	6	9	0	220
CG	210	71	52	23	0	0	0	356
TOTAL	338	167	121	94	6	14	5	766

### 3.3.2. ESTIMATIVA DOS PARÂMETROS DAS PARCELAS

Para o cálculo do volume por parcela, uma equação foi desenvolvida e aplicada para cada região. O modelo de equação volumétrica utilizado para as três regiões foi o de Schumacher-Hall, acrescido de um fator de correção:

$$V = b_0 D^{b_1} H^{b_2} \cdot FC$$

onde:

V = volume por árvore individual

D = Diâmetro tomado a 1,3 m do solo

H = altura

FC = fator para a correção da discrepância logarítmica (tratado em 3,6).

Os coeficientes das equações, coeficientes de correlação e fatores de correção obtidos para cada região constam no quadro 06.

As estimativas das alturas não medidas no campo foram feitas testando-se oito modelos de relação hipsométrica (os utilizados por SCHMIDT<sup>22</sup>, mais a parábola) e selecionando-se o melhor por parcela.

A média das seis árvores de maior diâmetro da parcela foi tomada como altura dominante (segundo a definição de ASSMAN/HUMMEL, já exposta no capítulo 2.1).

Quadro 06 - Coeficientes, fatores de correção e coeficientes de determinação das equações de volume individual utilizadas.

REGIÃO	$b_0$	$b_1$	$b_2$	FC	$R^2$
SF	-3,99554563	1,79088203	0,81788836	1,01010535	0,994
TM	-4,06017530	1,82446411	0,86555998	1,00309932	0,966
CG	-4,04225807	1,86946631	0,78634212	1,00393710	0,991

#### 3.4. MODELO DE EQUAÇÃO SIMPLIFICADO PARA A ESTIMATIVA DIRETA DO VOLUME

Quatro parâmetros do povoamento foram eleitos para o



estudo do modelo simplificado para a estimativa do volume por hectare:

- V = volume total com casca por hectare  
 G = área basal por hectare  
 h = altura média aritmética  
 $h_{dom}$  = altura dominante.

#### 3.4.1. VARIÁVEIS ESTUDADAS

O volume por hectare foi tomado sempre como variável dependente, enquanto que a área basal por hectare, a altura média aritmética e a altura dominante na forma simples, quadrática e combinadas compuseram um elenco de doze variáveis independentes. (No quadro 07 estão relacionadas as variáveis estudadas).

Quadro 07 - Elenco de variáveis estudadas no modelo de equação simplificado.

V				
G	$G^2$			
h	$h^2$	G.h	$G^2.h$	$G.h^2$
$h_{dom}$	$h_{dom}^2$	$G.h_{dom}$	$G^2.h_{dom}$	$G.h_{dom}^2$

#### 3.4.2. ESTUDO DAS CORRELAÇÕES

Um estudo das correlações simples entre as variáveis foi feito a fim de que se pudesse determinar qual variável estava mais fortemente associada com o volume por hectare.

Isso posto, os valores das variáveis que se apresentaram mais fortemente correlacionadas com o volume foram colocados num gráfico contra os valores do mesmo, em forma de pontos para que se pudesse observar as tendências de associação.

### 3.4.3. CRITÉRIOS DE SELEÇÃO DAS VARIÁVEIS

As variáveis que compo<sup>r</sup>iam o modelo simplificado foram todas colocadas num programa de regressão FORWARD (realizado e disponível no centro de computação Altair Pereira Barusso do Departamento de Silvicultura e Manejo da UFP), que seleciona o modelo testando a necessidade da inclusão ou não de mais variáveis independentes. A seleção FORWARD, segundo DRAPER & SMITH\*, citados por SCHNEIDER<sup>23</sup>, insere variáveis em passos sucessivos, até a obtenção de uma equação de regressão satisfatória.

## 3.5. ANÁLISE DAS CONDICIONANTES DA REGRESSÃO

### 3.5.1. TESTE DA HOMOGENEIDADE DE VARIÂNCIA

Segundo FREESE<sup>11</sup>, uma das exigências para se efetuar a análise de regressão é a homogeneidade de variância. Isto é, a variância dos valores da variável dependente Y sobre a superfície de regressão deve ser a mesma para todos os pontos da variável independente X. Isso significa que deve haver homogeneidade de variância para todas as classes da variável

\* DRAPER, N.R. & SMITH, A. Applied regression analysis. New York, John Wiley, 1966. 407 p.

independente. Não havendo, a ponderação dos dados é um meio para se obtê-la. Ainda segundo FREESE<sup>11</sup>, o procedimento de se ponderar equações de regressão fornece estimativas mais precisas dos coeficientes. Na regressão ponderada, cada desvio ao quadrado é multiplicado por um peso ( $w_i$ ) e os coeficientes da regressão são então estimados pela minimização da soma dos quadrados dos desvios ponderados. Assim:

$$\sum_{i=1}^n w_i \varepsilon_i = \sum_{i=1}^n w_i (Y_i - \beta_0 - \beta_1 X_{1i} - \beta_2 X_{2i} \dots - \beta_k X_{ki})^2 \quad (21)$$

Um método alternativo para se corrigir heterogeneidade de variância é a transformação em logaritmo das variáveis dependentes e independentes de uma equação (PAULA NETO<sup>20</sup>).

No presente estudo aplicou-se tanto a ponderação quanto a logaritmização a fim de que se pudesse satisfazer à condicionante da homogeneidade de variância, quando tal não ocorreu.

Aplicou-se o teste do  $\chi^2$  de Bartlett para comprovar ou não a homogeneidade de variância dos dados (STEEL & TORRIE<sup>26</sup>). O valor  $\chi^2$  é dado pela fórmula:

$$\chi^2 = \frac{\{ \sum (n_i - 1) | \ln \bar{s}^2 - \sum (n_i - 1) \ln s_i^2 \}}{1 + \frac{1}{3(k-1)} \left| \sum \frac{1}{n_i - 1} - \frac{1}{\sum (n_i - 1)} \right|} \quad (22)$$

onde:

$\ln$  = logaritmo na base e

$n_i$  = número de observações da classe i

$\bar{s}^2$  = média ponderada das variâncias (ponderação com os respectivos graus de liberdade)

$s_i^2$  = variância da classe i

k = número de classes.

O valor calculado, comparado com o valor tabelar, revela significância ou não. Caso haja significância, as variâncias não são homogêneas.

### 3.5.2. TESTE DE NORMALIDADE

Aplicou-se o teste de KOLMOGOROV-SMIRNOV para detectar a normalidade ou não dos dados.

Segundo SACHS\*, citado por SCHNEIDER<sup>23</sup>, um dos procedimentos estatísticos para se testar a normalidade é o teste de KOLMOGOROV-SMIRNOV. Tal teste baseia-se no cálculo da razão entre a máxima diferença absoluta das frequências observadas e esperadas, e o número de observações. Esta razão (KS) deverá ser menor que o valor  $1,63/\sqrt{n}$  para 1% ou  $1,36/\sqrt{n}$  para 5%, de nível de significância quando se tem  $n > 30$ . Em outras circunstâncias, utiliza-se a tabela de KOLMOGOROV-SMIRNOV.

$$KS = \frac{d_{max}}{n} \quad (23)$$

onde:

$d_{max}$  = máxima diferença absoluta entre as frequências observadas e esperadas.

$n$  = número de observações.

### 3.5.3. TESTE DE INDEPENDÊNCIA

Para se testar a independência dos resíduos da variável volume, aplicou-se o teste de correlação em série, apre

\* SACHS, L. Statistische Auswertungsmethoden. Heidelberg, Springer Verlag, 1969. 677 p.

sentado por YAMANE<sup>27</sup>.

O coeficiente de correlação em série é dado pela fórmula:

$$r_1 = \frac{\sum_{i=1}^n x_i x_{i+1}}{\sum x_i^2} \quad (24)$$

onde:

$x_i$  = resíduo da observação  $i$ .

Para a prova de significância utiliza-se a tabela de correlação em série, elaborada por ANDERSON\*. Se o valor de  $r_1$  exceder o valor da tabela (que depende de  $n$ ), concluiu-se que existe correlação em série, isto é, os resíduos são dependentes.

### 3.6. CORREÇÃO PARA DISCREPÂNCIA LOGARÍTMICA

Face à ocorrência de erros sistemáticos ocasionados pela transformação das variáveis quando se trabalha com modelos logarítmicos, aplicou-se um fator de correção para esses modelos. O antilogaritmo dos volumes médios logaritmizados é a média geométrica dos volumes, diferente da média aritmética (SILVA<sup>24</sup>; SCHNEIDER<sup>23</sup>). o fator que transforma a média geométrica em uma média aritmética, livre da discrepância logarítmica, utilizado foi o aplicado por SILVA<sup>24</sup> e SCHNEIDER<sup>23</sup>.

$$F = 10^{1,1513} \cdot S_{yx}^2$$

onde:

$F$  = fator de correção para as estimativas

$S_{yx}^2$  = quadrado do erro padrão da estimativa

\* ANDERSON, R.L. "Distribution of the serial correlation coefficient". Annals of Mathematical Statistics, 1942.

### 3.7. COMPARAÇÃO ENTRE AS EQUAÇÕES DAS REGIÕES EM ESTUDO

A metodologia seguida foi a proposta por KOZAK<sup>16</sup> e consiste em comparar equações de regressão de populações diferentes.

#### 3.7.1. TESTE DE PARALELISMO

Segundo KOZAK<sup>16</sup>, as equações de regressão podem diferir devido apresentarem diferentes inclinações. O autor desenvolveu então um procedimento estatístico que permite testar se existe ou não paralelismo entre equações de regressão de diferentes populações.

##### 3.7.1.1 - Modelos lineares aditivos

No caso do presente estudo, em que se trabalhou com três regiões (populações) distintas, são os seguintes os modelos lineares aditivos das equações:

$$Y_{1i} = b_{10} + b_{11}X_{11i} + \epsilon_{1i} \quad i = 1, 2, \dots, n_1 \quad (25)$$

$$Y_{2j} = b_{20} + b_{21}X_{21j} + \epsilon_{2j} \quad j = 1, 2, \dots, n_2 \quad (26)$$

$$Y_{3k} = b_{30} + b_{31}X_{31k} + \epsilon_{3k} \quad k = 1, 2, \dots, n_3 \quad (27)$$

onde  $Y_{pi}$  e  $X_{p1i}$  indicam a  $i$ -ésima observação de  $Y$  e  $X_1$  da  $p$ -ésima população.

##### 3.7.1.2 - Hipótese das superfícies paralelas

Determinadas as equações, a questão prática consiste em saber se:

a) as três equações podem ser combinadas numa só (SF + TM + CG), o que equivale a levantar a hipótese seguinte:

$$H_0 : b_{11} = b_{21} = b_{31} = b_1$$

$H_0$  testa se as três equações de regressão descrevem superfícies paralelas. Caso tal hipótese seja rejeitada, ela poderá ser novamente formulada para as regiões agrupadas duas a duas:

b) equações de SF + TM -  $H_0 : b_{11} = b_{21} = b_1$

c) equações de SF + CG -  $H_0 : b_{11} = b_{31} = b_1$

d) equações de TM + CG -  $H_0 : b_{21} = b_{31} = b_1$

o que permite detectar justamente qual das três equações difere de quais.

### 3.7.1.3 - Cálculo dos coeficientes

Os coeficientes de regressão, para as equações dos modelos 25, 26 e 27, são dados pela soma dos quadrados e produtos corrigidos:

$$\sum x_{11}^2 b_{11} = \sum x_{11} y_1 \quad (28)$$

$$\sum x_{21}^2 b_{21} = \sum x_{21} y_2 \quad (29)$$

$$\sum x_{31}^2 b_{31} = \sum x_{31} y_3 \quad (30)$$

onde, para cada população

$$\sum x_1^2 = \sum X_1^2 - \frac{(\sum X_1)^2}{n} \quad (31)$$

$$\sum x_1 y = \sum X_1 Y - \frac{\sum X_1 \cdot \sum Y}{n} \quad (32)$$

### 3.7.1.4 - Resíduos do modelo sem restrição

Os resíduos, quando se ajusta as três equações separadamente, são dados, uma vez calculados os coeficientes das equações 28, 29 e 30 por:

$$SQres_1 = \Sigma Y_1^2 - b_{11} \Sigma x_{11} Y_1 \text{ com } n_1 - m - 1 \text{ gl} \quad (33)$$

$$SQres_2 = \Sigma Y_2^2 - b_{21} \Sigma x_{21} Y_2 \text{ com } n_2 - m - 1 \text{ gl} \quad (34)$$

$$SQres_3 = \Sigma Y_3^2 - b_{31} \Sigma x_{31} Y_3 \text{ com } n_3 - m - 1 \text{ gl} \quad (35)$$

onde

$$\Sigma Y_p^2 = \Sigma Y_p^2 - \frac{(\Sigma Y_p)^2}{n_p} \quad (36)$$

$p = 1, 2, 3$  (Nº de populações)

$$SQres = SQres_1 + SQres_2 + SQres_3 \quad (37)$$

ou

$$SQres = \sum_{j=1}^p SQres_j \text{ com } \sum_{j=1}^p n_j - pm - p \text{ gl} \quad (38)$$

onde:

$n_j$  = número de observações da população  $j$

$m$  = número de variáveis independentes.

### 3.7.1.5 - Cálculo do coeficiente do modelo com restrição

Dado que  $b_{11} = b_{21} = b_{31} = b_1$

a equação de  $b_1$  é dada pela soma dos primeiros e segundos membros das equações 28, 29 e 30 (hipótese do item a); 28 e 29 (b), 28 e 30 (c), 29 e 30 (d).

$$\Sigma x_{11}^2 b_1 + \Sigma x_{21}^2 b_1 + \Sigma x_{31}^2 b_1 = \Sigma x_{11} Y_1 + \Sigma x_{21} Y_2 + \Sigma x_{31} Y_3 \quad (39)$$



$$b_1 = \frac{\sum x_{11}y_1 + \sum x_{21}y_2 + \sum x_{31}y_3}{\sum x_{11}^2 + \sum x_{21}^2 + \sum x_{31}^2} \quad (40)$$

### 3.7.1.6 - Resíduos do modelo com restrição

Substituindo-se o valor de  $b_1$  nos modelos de equação 25, 26 e 27, tem-se:

$$y_{1i} = b'_{10} + b_1 x_{11i} + \varepsilon_{1i} \quad i = 1, 2, \dots, n_1 \quad (41)$$

$$y_{2j} = b'_{20} + b_1 x_{21j} + \varepsilon_{2j} \quad j = 1, 2, \dots, n_2 \quad (42)$$

$$y_{3k} = b'_{30} + b_1 x_{31k} + \varepsilon_{3k} \quad k = 1, 2, \dots, n_3 \quad (43)$$

onde:

$$b'_{p0} = \bar{Y}_p - b_1 \bar{X}_{p1} \quad (44)$$

$\bar{Y}_p$  = média da variável dependente da p-ésima população.

$\bar{X}_{p1}$  = média da variável independente da p-ésima população.

e calculando-se os resíduos para as equações dos modelos 41, 42 e 43, tem-se a soma dos resíduos do modelo com restrição, dado pela equação 45:

$$SQ'_{res} = \sum_{j=1}^p y_j - b_1 \sum_{j=1}^p x_{j1} y_j, \text{ com} \quad (45)$$

$\sum_{j=1}^p n_j - m - p$  graus de liberdade

### 3.7.1.7 - Análise de variância para o teste de paralelismo

Os resultados podem ser sumarizados no quadro a se

guir:

QUADRO 08 - Análise de variância para o teste de paralelismo.

ORIGEM DA VARIACÃO	GL	SQ	MQ	F
Resíduo para modelos com mesma inclinação	$\sum_{j=1}^p n_j - m - p$	$SQ'_{RES}$		
Resíduo para modelos sem restrição	$\sum_{j=1}^p n_j - pm - p$	$SQ_{RES}$	$MQ_{RES}$	
Diferença	$m(p-1)$	$SQ_{DIF} = SQ'_{RES} - SQ_{RES}$	$MQ_{DIF}$	$\frac{MQ_{DIF}}{MQ_{RES}}$

Um resultado significativo de F leva à rejeição da hipótese  $H_0$  (que as superfícies de regressão são paralelas).

### 3.7.2. TESTE DE COINCIDÊNCIA

Caso as equações sejam paralelas (hipótese  $H_0$  aceita), elas podem ainda diferir em nível. Uma segunda hipótese  $H_0$  pode ser formulada, para saber se os interceptos das equações são iguais. A segunda hipótese será levantada para detectar se coincidem as inclinações das equações:

- |                 |                                       |
|-----------------|---------------------------------------|
| a) SF + TM + CG | $H_0: b_{10} = b_{20} = b_{30} = b_0$ |
| b) SF + TM      | $H_0: b_{10} = b_{20} = b_0$          |
| c) SF + CG      | $H_0: b_{10} = b_{30} = b_0$          |
| d) TM + CG      | $H_0: b_{20} = b_{30} = b_0$          |

#### 3.7.2.1 - Equação normal para o ajuste de todos os dados

A equação normal que ajusta todos os dados, como se

fossem originados de uma mesma população é dada por:

$$\sum_{i=1}^n x_{1i}^2 b'_1 = \sum_{i=1}^n x_{1i} y_i \quad (46)$$

$$\sum_{i=1}^n x_{1i}^2 = \sum_{i=1}^n X_1^2 - \frac{(\sum_{i=1}^n X_1)^2}{n} \quad (47)$$

$$\sum_{i=1}^n x_{1i} y_i = \sum_{i=1}^n X_1 Y - \frac{\sum_{i=1}^n X_1 \cdot \sum_{i=1}^n Y}{n} \quad (48)$$

sendo

$n$  = número total de observações.

O coeficiente  $b'_1$  é diferente do  $b_1$  calculado pela equação 40. O intercepto comum é dado por:

$$b_0 = \bar{Y} - b'_1 \bar{X}_1 \quad (49)$$

onde:

$\bar{Y}$  = média da variável dependente para todas as observações

$\bar{X}_1$  = média da variável independente para todas as observações.

O modelo de equação de regressão ficará, então:

$$Y_i = b_0 + b'_1 X_{1i} + \epsilon''_i \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (50)$$

### 3.7.2.2 - Resíduo para o modelo com inclinações e interceptos comuns

A soma dos quadrados dos resíduos da equação oriunda do modelo 50 é dada por:

$$SQ''_{RES} = \sum y^2 - b'_1 \sum x_1 y, \text{ com} \quad (51)$$

$\sum_{j=1}^n n_j - m - 1$  graus de liberdade.

### 3.7.2.3 - Análise de variância para o teste de coincidência

Os resultados podem ser sumarizados no quadro de análise de variância a seguir:

QUADRO 9 - Análise de variância para o teste de coincidência

ORIGEM DA VARIÇÃO	GL	SQ	MQ	F
Resíduo para o modelo com inclinações e interceptos comuns	$\sum_{j=1}^p nj-m-1$			
Resíduo para modelos com mesma inclinação	$\sum_{j=1}^n nj-m-p$			
Diferença	$p - 1$	$SQ'_{DIF} = SQ''_{RES} - SQ'_{RES}$	$MQ'_{DIF}$	$\frac{MQ'_{DIF}}{MQ'_{RES}}$

Se o teste F resulta significativo, rejeita-se a hipótese  $H_0$ , ou seja, os interceptos não podem ser considerados iguais. Sendo o teste não significativo, conclui-se que as superfícies de regressão são paralelas e coincidentes, podendo, portanto, serem substituídas por uma única equação.

## 3.8. COMPOSIÇÃO DO VOLUME, EM PORCENTAGEM, POR CLASSE DE DIÂMETRO

### 3.8.1. CÁLCULO DA FREQUÊNCIA PORCENTUAL DE ÁRVORES, POR CLASSE DE DIÂMETRO

As árvores das parcelas foram agrupadas em classes de 1 cm de diâmetro. O centro de classe tomado foi sempre valor

inteiro: 1, 2, 3 ... até 30 cm. A frequência de árvores de classe de 1 cm foi vertida para o hectare. Assim, dividindo-se o número de árvores da classe pelo número total por hectare e multiplicando-se o resultado por 100, obteve-se a frequência por classe, em porcentagem.

$$p_{fi} = (n_i/N) 100$$

onde:

$p_{fi}$  = frequência, em porcentagem, da classe  $i$

$n_i$  = número de árvores da classe  $i$

$N$  = número total de árvores por hectare.

### 3.8.2. CÁLCULO DA PORCENTAGEM DO VOLUME POR CLASSE DE DIÂMETRO

O volume médio por classe de diâmetro foi calculado em função do centro de classe e da altura estimada pela relação hipsométrica da parcela. Para o cálculo do volume foram usadas as equações volumétricas do quadro 06. O volume médio da classe, calculado, vezes o número de árvores da classe forneceu o volume total por classe. O somatório do volume de todas as classes resultou no volume total. O volume de cada classe de diâmetro foi então dividido pelo volume total por hectare; o quociente obtido, vezes 100, resultou nas porcentagens por classe de 1 cm de diâmetro.

$$p_{vi} = (v_i/V) 100$$

onde:

$p_{vi}$  = porcentagem do volume da classe  $i$

$v_i$  = volume da classe  $i$

$V$  = volume total por hectare.

### 3.8.3. CORRELAÇÕES ENTRE AS PORCENTAGENS

Um estudo de correlação simples foi feito entre as porcentagens do volume por classe e da frequência de árvores, ponderada pelo diâmetro centro de classe.

Usou-se inicialmente classes de 1 cm de diâmetro, posteriormente de 2 cm e finalmente foram usadas com amplitude de 3 cm. Tal procedimento se fez necessário devido ao alto número de ocorrências nulas da frequência nas classes ou bem inferiores ou bem superiores de 1 cm e 2 cm.

As classes ficaram então estabelecidas como retrata o quadro 10.

QUADRO 10 - Classes de diâmetro para o estudo da composição do volume.

CLASSES	INTERVALO	CENTRO DE CLASSE
1	0,5 - 3,49	2
2	3,5 - 6,49	5
3	6,5 - 9,49	8
4	9,5 - 12,49	11
5	12,5 - 15,49	14
6	15,5 - 18,49	17
7	18,5 - 21,49	20
8	21,5 - 24,49	23
9	24,5 - 27,49	26
10	27,5 - 30,49	29

### 3.8.4. MODELO DE EQUAÇÃO PARA A ESTIMATIVA DA PORCENTAGEM DO VOLUME POR CLASSE DE DIÂMETRO

Para a composição do modelo de equação usou-se como

variáveis independentes: a porcentagem da frequência de árvores da classe  $i$  ( $p_{fi}$ ), ponderada com o diâmetro centro da mesma classe  $i$  ( $d_i$ ); o diâmetro médio aritmético ( $\bar{d}$ ); o diâmetro médio ( $d_g$ ); a área basal por hectare ( $G$ ); a altura dominante ( $h_{dom}$ ) e o produto da área basal pela altura dominante ( $G \cdot h_{dom}$ ). Usou-se também o programa FORWARD de seleção de equações (aludido no item 3.4.3) para a determinação do modelo.

$$p_{vi} = f(p_{fi}/d_i \cdot \bar{d})$$

#### 3.8.5. EQUAÇÕES PARA A ESTIMATIVA DA PORCENTAGEM DO VOLUME

Para cada região determinou-se um número de 10 equações para a estimativa da porcentagem do volume por hectare por classe de diâmetro; uma equação para cada classe de 3 cm (expostas no quadro 10). Essas equações foram obtidas após a seleção de um modelo, pelo programa FORWARD.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. RESULTADOS PARA O MODELO SIMPLIFICADO

#### 4.1.1. MODELO ARITMÉTICO

##### 4.1.1.1 - Correlação simples

Partiu-se, para a montagem do modelo de equação simplificado, de um estudo de correlações simples entre as variáveis apresentadas no quadro 7. Os resultados dessas correlações, por região, encontra-se no quadro 11.

QUADRO 11 - Correlações simples entre a variável dependente e as variáveis independentes.

REGIÃO	SF	TM	CG
Var. indep.	V	V	V
Var. dep.	V	V	V
G	0,9783	0,9605	0,9828
h	0,9474	0,8736	0,9115
$h_{dom}$	0,9230	0,8167	0,8740
$G^2$	0,9720	0,9364	0,9498
$h^2$	0,9606	0,8679	0,9240
$h_{dom}^2$	0,9362	0,8236	0,8813
G.h	0,9956	0,9928	0,9933
G.h <sub>dom</sub>	0,9934	0,9908	0,9914
$G^2.h$	0,9507	0,9567	0,9306
$G^2.h_{dom}$	0,9502	0,9584	0,9480
$G.h^2$	0,9666	0,9510	0,9682
$G.h_{dom}^2$	0,9550	0,9522	0,9595



Pode-se observar no quadro 11 que, nas três regiões, a variável combinada área basal vezes altura média aritmética foi a que se apresentou mais altamente correlacionada com o volume, seguida pelo produto da área basal pela altura dominante. Em terceiro plano, na escala decrescente de correlação, surge a área basal.

#### 4.1.1.2 - Determinação do modelo

Todas as variáveis independentes do quadro 11 foram introduzidas como variáveis potenciais no programa FORWARD de seleção de equações de regressão. Visou-se com isso determinar o modelo e analisar a significância ou não do acréscimo de mais variáveis independentes ao mesmo. A primeira variável independente escolhida pelo programa foi a que apresentou maior correlação simples com o volume, ou seja, o produto da área basal pela altura média aritmética das árvores. Foi justamente esse modelo, o da variável combinada (equação 6), que SPURR<sup>25</sup> aplicou a povoamentos de *Pinus palustris* Mill e *Pinus taeda* L.

A determinação do volume através da medição da área transversal e altura de todas as árvores não implica em nenhum ganho de tempo nas atividades de medição de campo. Não seria um procedimento em nada diferente dos convencionais.

A altura mais comumente usada para estimar o volume por unidade de área é a altura dominante. Combinada com a área basal foi utilizada por SPURR<sup>25</sup> (em povoamentos em *Pseudotsuga menziesii* Franco), CROMER et al<sup>7</sup> (*Eucalyptus obliqua* L'Hérit), COLE<sup>6</sup> e MYERS<sup>19</sup> (*Pinus contorta*), BRINKMAN<sup>4</sup> (*Pi*

*nus echinata* Mill) e FERREIRA et al.<sup>9</sup> (*Eucalyptus* spp.). Quê definição de altura dominante foi utilizada por cada autor, no entanto, não fica patente nos trabalhos. Nos Estados Unidos, "dominant height" é a altura média das árvores dominantes e codominantes (BURGER<sup>5</sup>); isso acarreta subjetivismo na escolha das árvores codominantes e mesmo das dominantes.

As experiências positivas dos autores que trabalharam com altura dominante na determinação do volume por unidade de área e as dificuldades envolvidas na determinação da altura média aritmética levaram à sua eliminação esta do rol das variáveis utilizadas como independentes, no presente estudo; não obstante o produto  $G \cdot h$  haver apresentado a mais alta correlação simples com o volume. As afirmativas de que a altura dominante é estreitamente correlacionada com a produção total (BURGER<sup>5</sup>) e que para a estimativa do volume por unidade de área basta apenas o conhecimento da área basal e da altura dominante (BRINKMAN<sup>4</sup>) corroboram sobremaneira o uso desta, em substituição ao uso da altura média aritmética, para fins de estimativas do volume. O quadro 12 mostra a lista de variáveis utilizadas, sem a altura média aritmética.

QUADRO 12 - Elenco de variáveis simples estudadas no modelo de equação simplificado, excluída a altura média aritmética.

V					
G	$G^2$				
$h_{dom}$	$h_{dom}^2$	$G \cdot h_{dom}$	$G^2 \cdot h_{dom}$	$G \cdot h_{dom}^2$	

As variáveis do quadro 12 foram novamente introduzi

das no programa FORWARD para seleção do modelo de regressão. Como a variável mais fortemente correlacionada com o volume, depois de G.h, era  $G.h_{dom}$ , foi ela a escolhida pelo programa. Em nenhuma das três regiões a inclusão, pelo programa, de uma segunda variável revelou significância para o coeficiente ( $b_2$ ) desta. O modelo aritmético para a estimativa do volume total com casca por hectare ficou determinado em função apenas do produto da área basal pela altura dominante.

$$V = b_0 + b_1 G.h_{dom} \quad (52)$$

Nas figuras 5, 6 e 7 estão, na forma gráfica, os pontos do volume por hectare contra o produto da área basal pela altura dominante. Para as três regiões os dados apresentam uma relação linear, com pequena tendência curvilínea mais acentuada principalmente para os dados dos extremos inferiores das escalas. Essa mesma relação havia sido constatada por SPURR<sup>25</sup>, quando trabalhou com *Pseutotsuga menziesii* Franco.

#### 4.1.1.3 - Teste de homogeneidade de variância

Os resultados do teste de  $\chi^2$  de Bartlett para homogeneidade de variância, para o modelo aritmético, estão sumariados no quadro 13.

QUADRO 13 - Teste de  $\chi^2$  de Bartlett para o volume, por classe de  $G.h_{dom}$ .

Região	num. obs.	num. classes	GL	$\chi^2$	
SF	190	10	9	1,84	NS
TM	220	13	12	26,20	**
CG	356	11	10	55,53	**

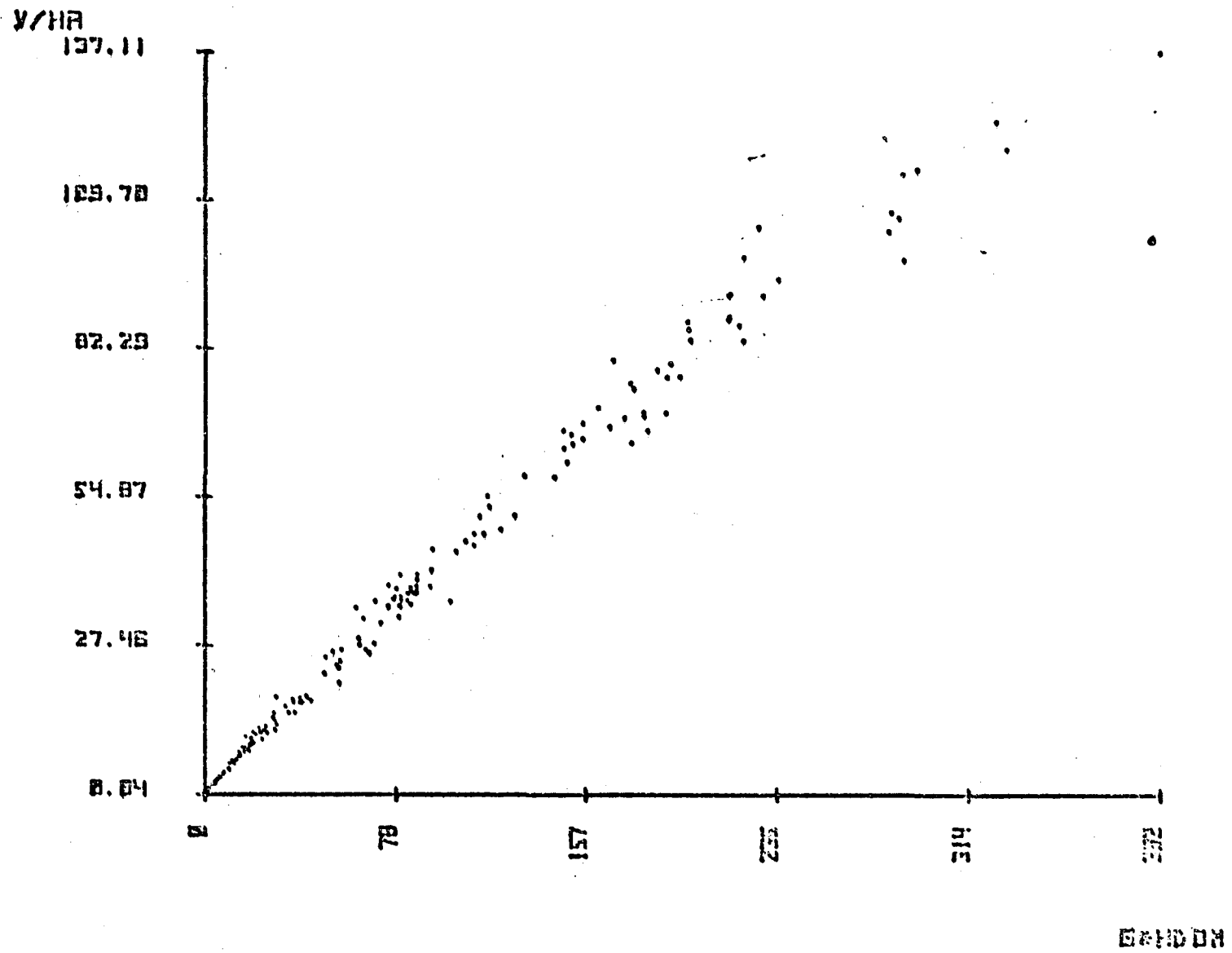


FIGURA 5: Tendência dos pontos - Região: Alto Médio S. Francisco.

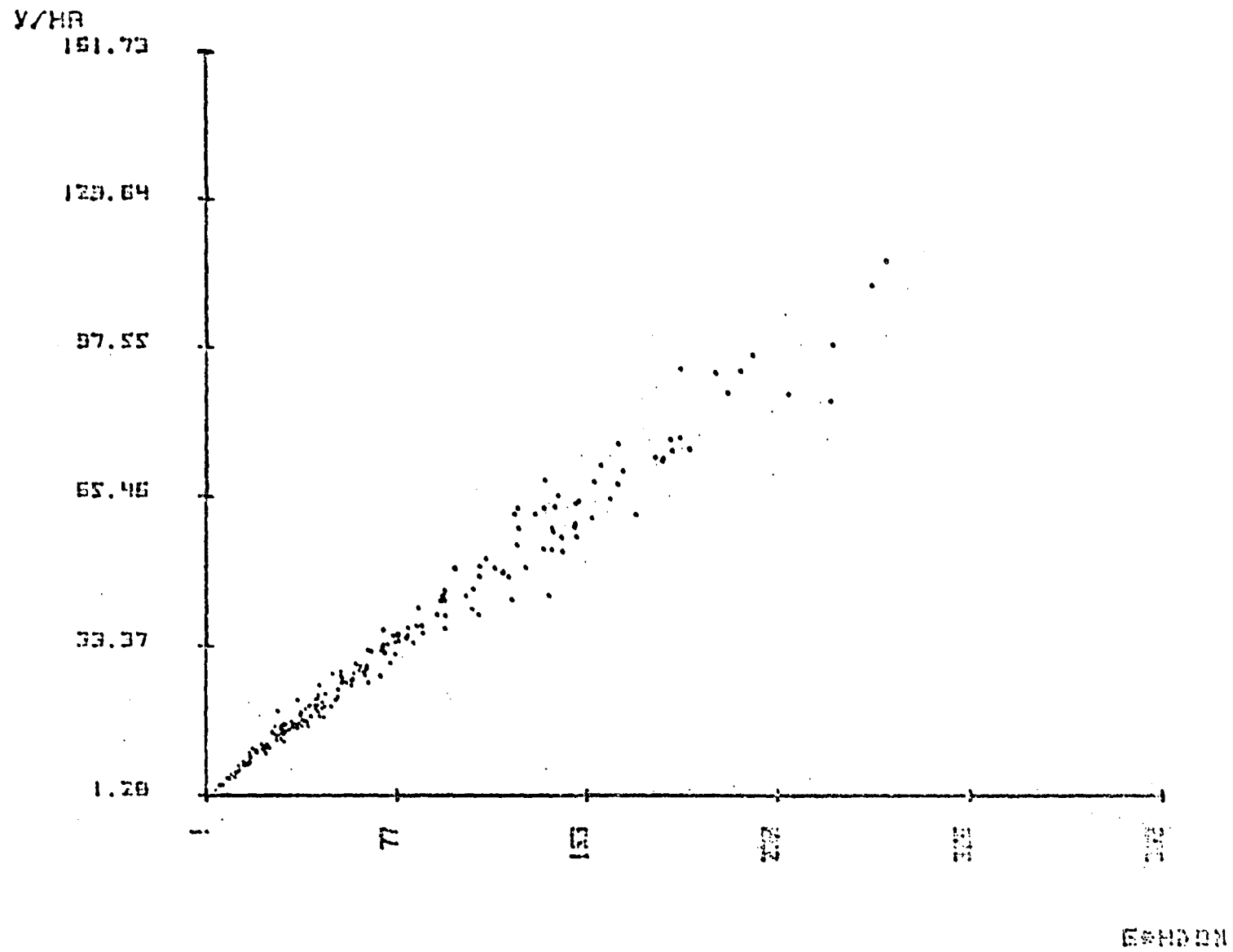


FIGURA 6: Tendência dos pontos - Região: Triângulo Mineiro.

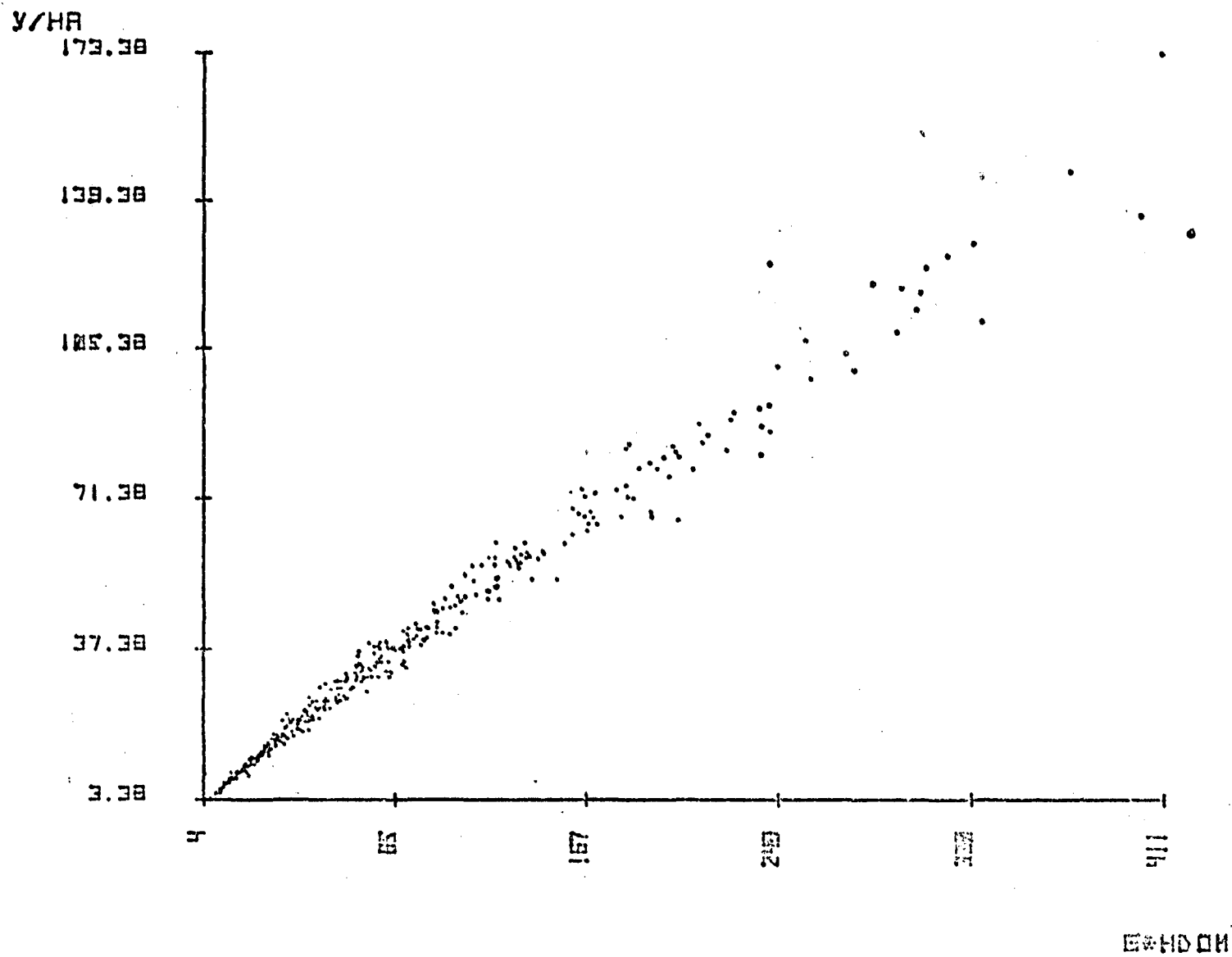


FIGURA 7: Tendência dos pontos - Região: Campo Grande.

Como demonstram os resultados do quadro 13, as regiões do TM e CG apresentaram heterogeneidade de variância ao nível de significância de 1%. A região SF foi a única que revelou variâncias homogêneas para a variável volume, em classes de  $G \cdot h_{dom}$ . Esse resultado levou à conclusão da necessidade de se homogeneizar as variâncias, ou pela ponderação ou logaritmização dos dados.

#### 4.1.2. HOMOGENEIZAÇÃO DAS VARIÂNCIAS

Constatada a heterogeneidade de variância para duas regiões, aplicou-se as ponderações do quadro 14.

QUADRO 14 - Pesos testados para equações ponderadas.

REGIÃO	TM		CG	
PESO	$\chi^2$		$\chi^2$	
$1/(G \cdot h_{dom})$	103,09	**	462,18	**
$1/(G \cdot h_{dom})^2$	1248,86	**	1693,57	**
$1/(G^2 \cdot h_{dom})$	728,99	**	954,99	**
$1/(G \cdot h_{dom}^2)$	439,58	**	1114,69	**

Conforme mostra o quadro 14, nenhum dos pesos foi eficiente. Sempre aumentaram o valor do  $\chi^2$  ao invés de diminuir, em relação aos dados originais. COLE<sup>6</sup>, em seu trabalho com *Pinus contorta* Mill, usou o peso  $1/(G \cdot h_{dom})^2$ . No entanto, no presente estudo esse peso revelou-se ser o pior dos utilizados.

FREESE<sup>11</sup> aponta a dificuldade na determinação do ponderação apropriada para um modelo em questão, quando se des

conhece a magnitude da variância em diferentes pontos sobre a linha de regressão.

Não se tendo conseguido o desiderato proposto através da ponderação, recorreu-se à logaritmização dos dados. E, como para se aplicar os testes de paralelismo e coincidência (para se atingir o segundo objetivo do presente trabalho) há necessidade de se trabalhar com modelos iguais, logaritmizou-se os dados também da região do alto Médio São Francisco (SF).

#### 4.1.3. MODELO LOGARÍTMICO

##### 4.1.3.1 - Correlação simples

Tendo-se logaritmizado todos os dados, procedeu-se novamente ao estudo das correlações simples, para todas as variáveis. No quadro 15 estão sumarizados os resultados dessas correlações.

QUADRO 15 - Correlações simples entre a variável dependente e as variáveis independentes, na forma logarítmica.

REGIÃO	SF	TM	CG
var. indep.      var. dep.	log V	log V	log V
log G	0,9964	0,9854	0,9872
log h	0,9571	0,9008	0,9511
log h <sub>dom</sub>	0,9650	0,8767	0,8999
log G <sup>2</sup>	0,9964	0,9854	0,9872
log h <sup>2</sup>	0,9571	0,9008	0,9511
log h <sub>dom</sub> <sup>2</sup>	0,9650	0,8767	0,8999
log G.h	0,9989	0,9947	0,9959
log G.h <sub>dom</sub>	0,9988	0,9958	0,9917
log G <sup>2</sup> .h	0,9992	0,9958	0,9959
log G <sup>2</sup> .h <sub>dom</sub>	0,9989	0,9957	0,9958
log G.h <sup>2</sup>	0,9955	0,9842	0,9905
log G.h <sub>dom</sub> <sup>2</sup>	0,9961	0,9793	0,9774



Como mostra o quadro 15, as maiores correlações das variáveis independentes na forma logarítmica com o logaritmo do volume foram para  $\log G^2 \cdot h$ , com diferenças se evidenciando a partir apenas da terceira casa decimal, quando comparadas com as correlações de  $\log$  de  $G^2 \cdot h_{\text{dom}}$ .

#### 4.1.3.2 - Determinação do modelo

O programa FORWARD escolheu  $\log G^2 \cdot h$  como variável independente do modelo. No entanto, pelas razões já expostas no capítulo 4.1.1.2, eliminou-se as variáveis que continham a altura média aritmética. E então a variável mais altamente correlacionada com  $\log V$  passou a ser  $\log (G^2 \cdot h_{\text{dom}})$ . A escolha do programa recaiu nessa variável, quando apenas as variáveis do quadro 16 foram utilizadas. O acréscimo de qualquer outra variável, pelo programa, não revelou significância para o coeficiente  $b_2$ , a exemplo do que ocorrera também para as variáveis simples. Assim, o modelo logarítmico determinado, para a estimativa do volume total com casca por hectare foi:

$$\log V = \log b_0 + b_1 \log (G^2 \cdot h_{\text{dom}}) \quad (53)$$

na forma linear aditiva

$$\text{ou} \quad V = b_0 \cdot (G^2 \cdot h_{\text{dom}})^{b_1} \quad (54)$$

na forma exponencial

QUADRO 16 - Elenco de variáveis na forma logarítmica estudadas no modelo de equação simplificada, excluída a altura média aritmética.

log V				
log G	log G <sup>2</sup>			
log h <sub>dom</sub>	log h <sub>dom</sub> <sup>2</sup>	log(G.h <sub>dom</sub> )	log(G <sup>2</sup> .h <sub>dom</sub> )	log(G.h <sub>dom</sub> <sup>2</sup> )

Nas figuras 8, 9 e 10 encontram-se, em forma gráfica, os pontos de  $\log V$  contra  $\log (G^2 \cdot h_{\text{dom}})$ . A relação é nitidamente linear, nas três regiões.

#### 4.1.4. ANÁLISE DAS CONDICIONANTES DE REGRESSÃO

Admitindo-se o silogismo da homogeneização da variância pela logaritmização dos dados, recurso citado por PAULA NETO<sup>20</sup> para tal fim, procedeu-se aos outros testes das condicionantes de regressão.

##### 4.1.4.1 - Teste de normalidade dos resíduos

No quadro 17 constam os valores de KS calculados (para o teste de KOLMOGOV-SMIRNOV) para o nível de significância de 1%, bem como os resultados do teste, para cada região e modelo considerados.

QUADRO 17 - Teste de normalidade dos resíduos da variável de pente por classe de variável independente.

=====				
M O D E L O   D E   E Q U A Ç Ã O				
	$V = f(G \cdot h_{\text{dom}})$		$\log V = f \log (G^2 \cdot h_{\text{dom}})$	
Região	KS calculado		KS calculado	
=====				
SF	0,2738	**	0,1166	NS
TM	0,1166	**	0,0553	NS
CG	0,1517	**	0,0253	NS
=====				

O teste do quadro 17 revela que para o modelo aritmético  $V = f(G \cdot h_{\text{dom}})$  os resíduos não seguem distribuição normal; já para o modelo logarítmico  $\log V = f\{\log(G^2 \cdot h_{\text{dom}})\}$  a

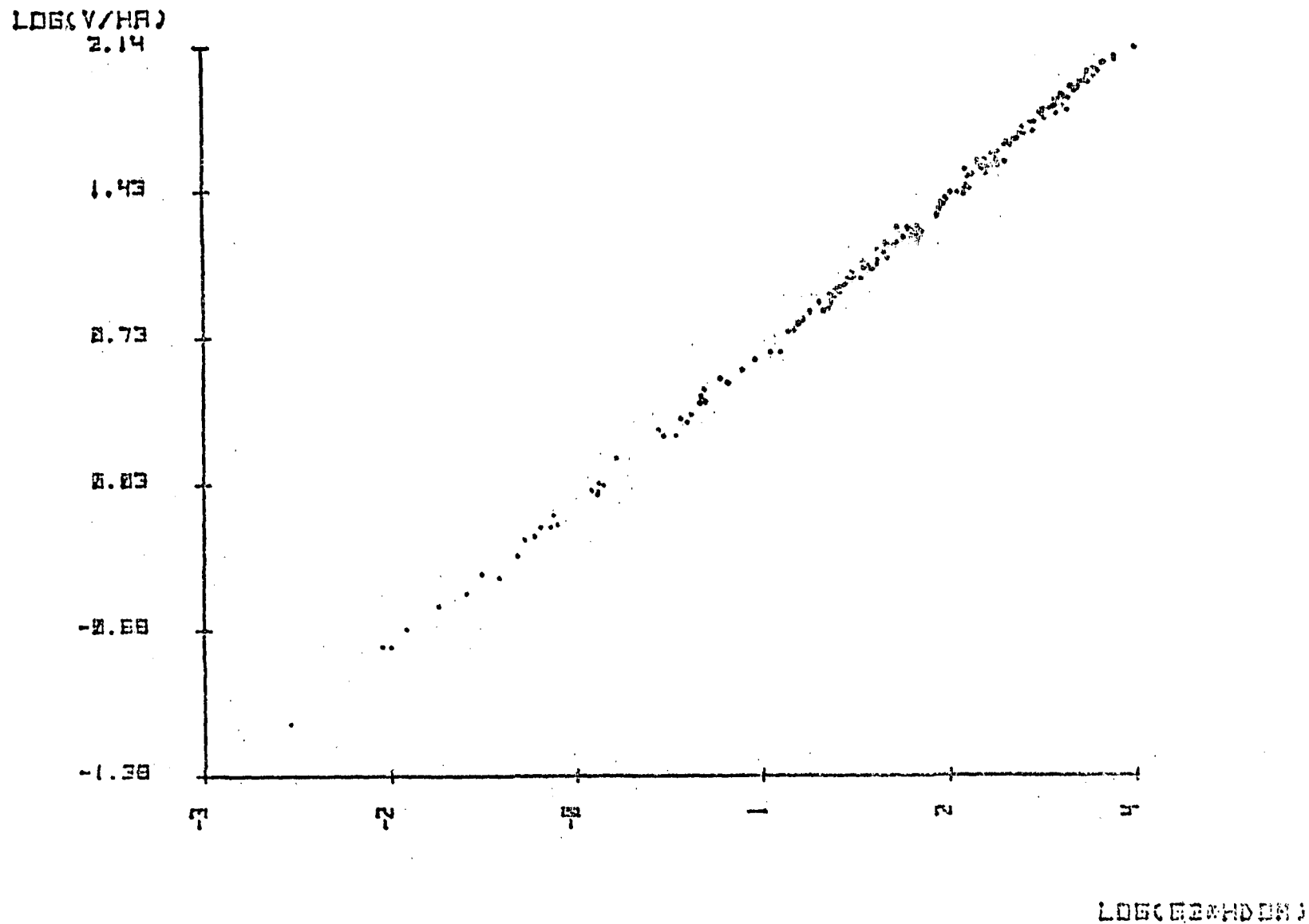


FIGURA 8: Tendência dos pontos - Região: Alto Médio S.Francisco.

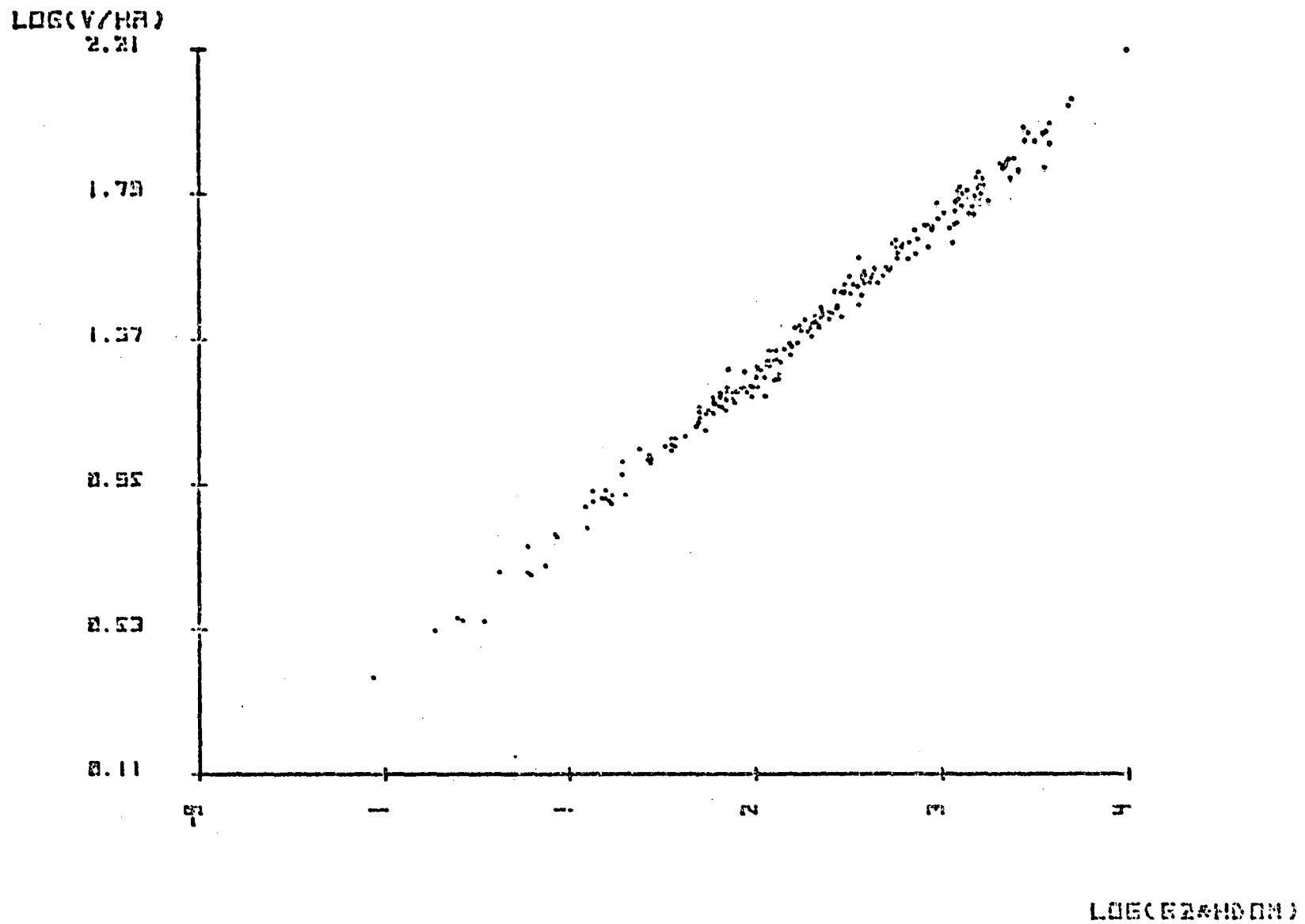


FIGURA 9: Tendência dos pontos - Região: Triângulo Mineiro.

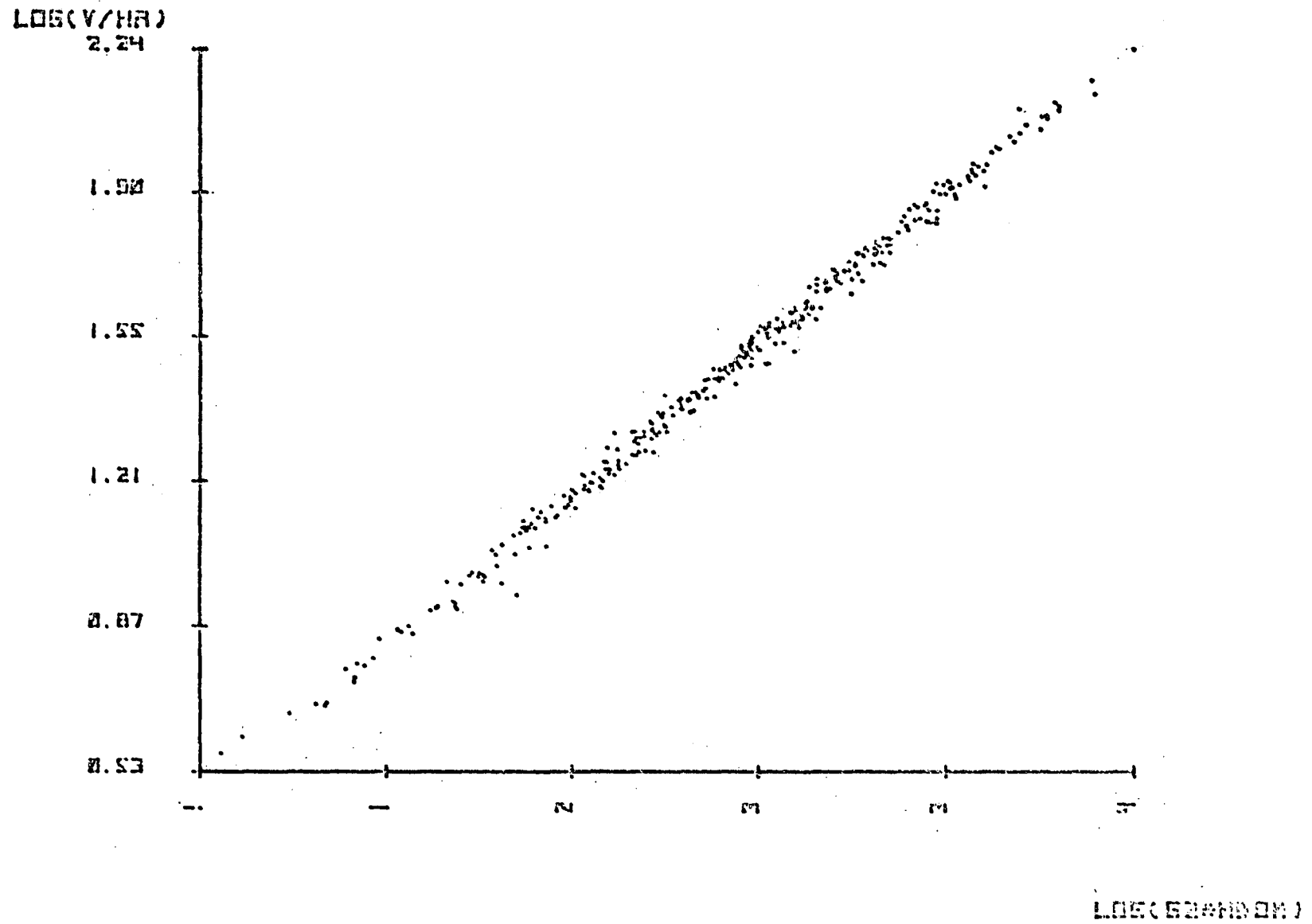


FIGURA 10: Tendência dos pontos - Região: Campo Grande.

normalidade ocorre para as três regiões.

#### 4.1.4.2 - Teste de independência dos resíduos

No quadro 18 constam os resultados do teste de independência dos resíduos da variável volume em relação à variável dependente.

QUADRO 18 - Teste de correlação em série para a independência dos resíduos.

=====					
Var. independ.		$G.h_{dom}$		$\log(G^2.h_{dom})$	
Região	n	$r_1$ calculado		$r_1$ calculado	
=====					
SF	190	0,404	**	0,332	**
TM	220	0,143	NS	0,139	NS
CG	356	0,144	**	0,100	NS
=====					

Para a variável independente  $G.h_{dom}$  apenas a região do TM revelou independência dos resíduos do volume; usando-se  $\log(G^2.h_{dom})$  como variável independente, a região do São Francisco (SF) foi a única que apresentou resíduos dependentes, a um nível de significância de 1%; nas outras duas regiões foi, portanto, satisfeita a terceira condicionante de regressão.

#### 4.1.4.3 - Síntese das condicionantes de regressão

O quadro 19 mostra uma síntese dos resultados das três condicionantes de regressão, para cada região e variável

vel independente.

QUADRO 19 - Síntese das condicionantes de regressão para as três regiões estudadas.

Var. indep.	Região	Homogeneidade de variância	Normalidade	Independência
G.H <sub>dom</sub>	SF	ocorre	não ocorre	não ocorre
	TM	não ocorre	não ocorre	ocorre
	CG	não ocorre	não ocorre	não ocorre
log(G <sup>2</sup> .h <sub>dom</sub> )	SF	-	ocorre	não ocorre
	TM	-	ocorre	ocorre
	CG	-	ocorre	ocorre

#### 4.1.5. MODELO DE EQUAÇÃO UTILIZADO PARA AS TABELAS

O modelo de equação utilizado para a elaboração das tabelas de volume total com casca por hectare foi o logarítmico:

$$\log V = \log b_0 + b_1 \log(G^2 \cdot h_{\text{dom}}) \quad (53)$$

Os coeficientes das equações, para cada região, foram obtidos para o modelo acima.

A discrepância logarítmica foi corrigida pelo fator de correção descrito no capítulo 3.6.

$$F = 10^{1,1513} \cdot S_{yx}^2$$

onde:

F = fator de correção para as estimativas

$S_{yx}^2$  = quadrado do erro padrão da estimativa

No quadro 20 estão as equações desenvolvidas para cada região e nas figuras 11, 12 e 13 em forma gráfica, estão as equações juntamente com os dados de campo, a fim de ilustrar o ajuste.

As tabelas obtidas a partir das equações do quadro 10 estão no anexo 1.

QUADRO 20 - Equações para a estimativa do volume total com casca por hectare.

=====				
Modelo	$\log V = \log b_0 + b_1 \log (G^2 \cdot h_{dom})$			(53)
Região	SF	TM	CG	
=====				
$b_0$	0,103519843	0,053139558	0,048143600	
$b_1$	0,524590808	0,543325220	0,544347382	
$R^2$	0,997832765	0,991385772	0,991702734	
$S_{yx}$	0,033907471	0,032869753	0,031038080	
FC	1,003052509	1,002868264	1,002557105	
$S_{yx}\%$	1,51	2,45	2,34	
=====				

O quadro 20 mostra o altíssimo coeficiente de determinação para as equações das três regiões. Isso denota que o modelo logarítmico ajusta bem os dados. Essa afirmativa pode ser comprovada pelas figuras 11, 12 e 13. O baixo erro padrão da estimativa porcentual assegura confiança às estimativas oriundas das equações.

O fator de correção para a discrepância logarítmica mostrou-se eficiente quando se comparou o somatório dos resíduos obtidos pelas equações aplicadas com e sem fator. Esse fator de correção foi aplicado por SILVA<sup>24</sup> para corrigir vo



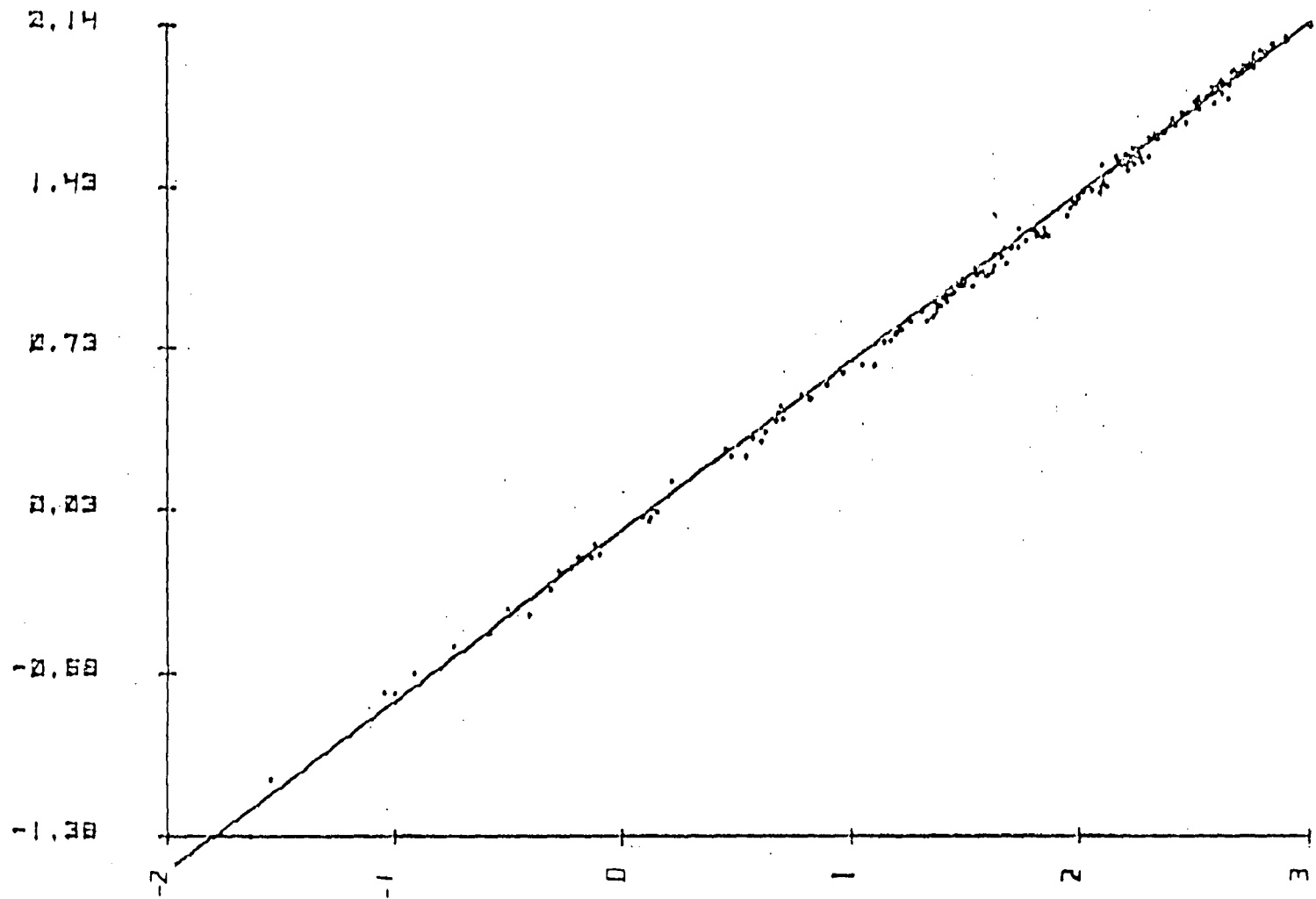


FIGURA 11: Ajuste da equação do Alto Médio São Francisco.

LOG(6241001)

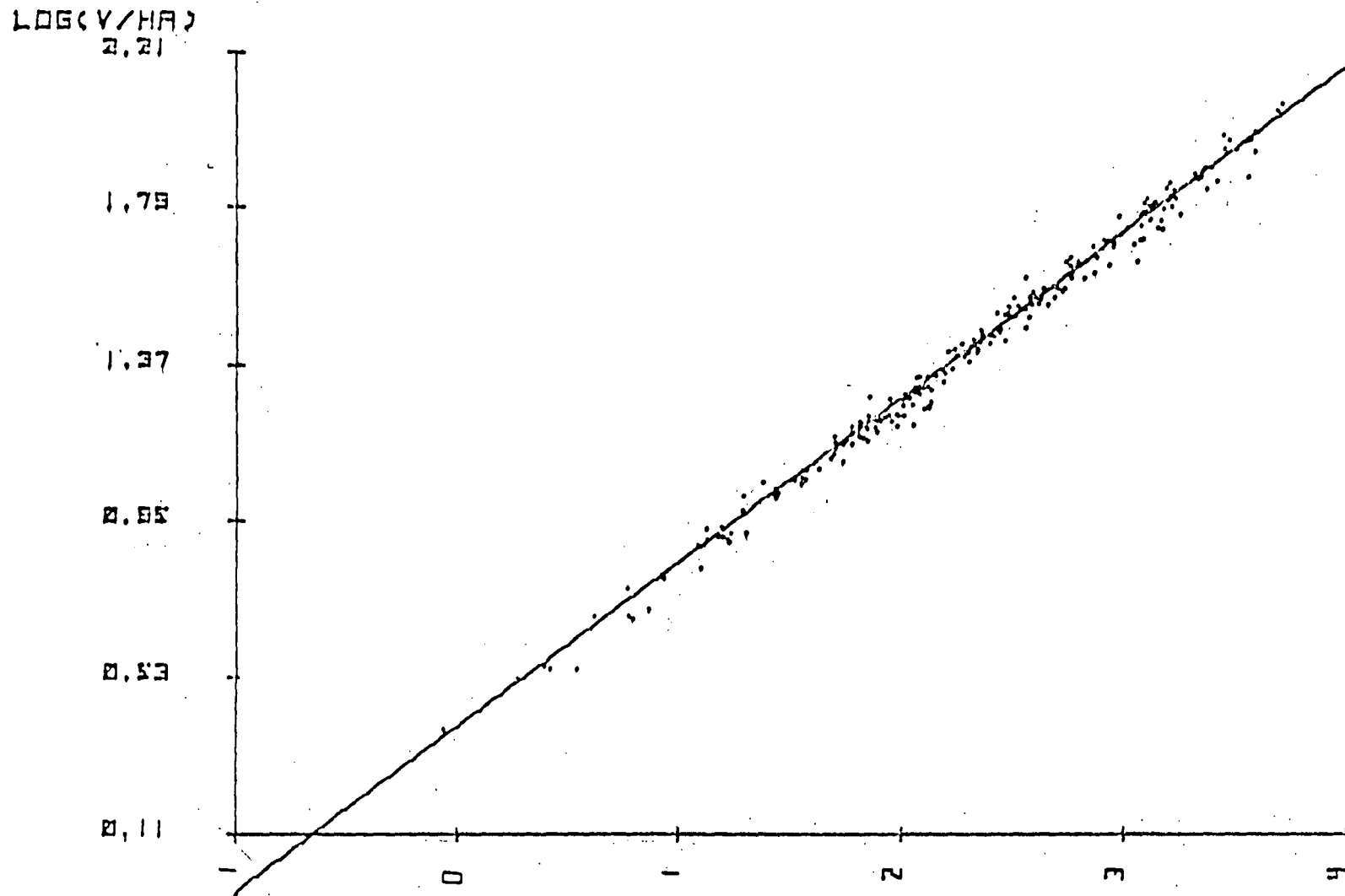


FIGURA 12: Ajuste da equação do Triângulo Mineiro.

$\text{LOG}(ERKHDOM)$

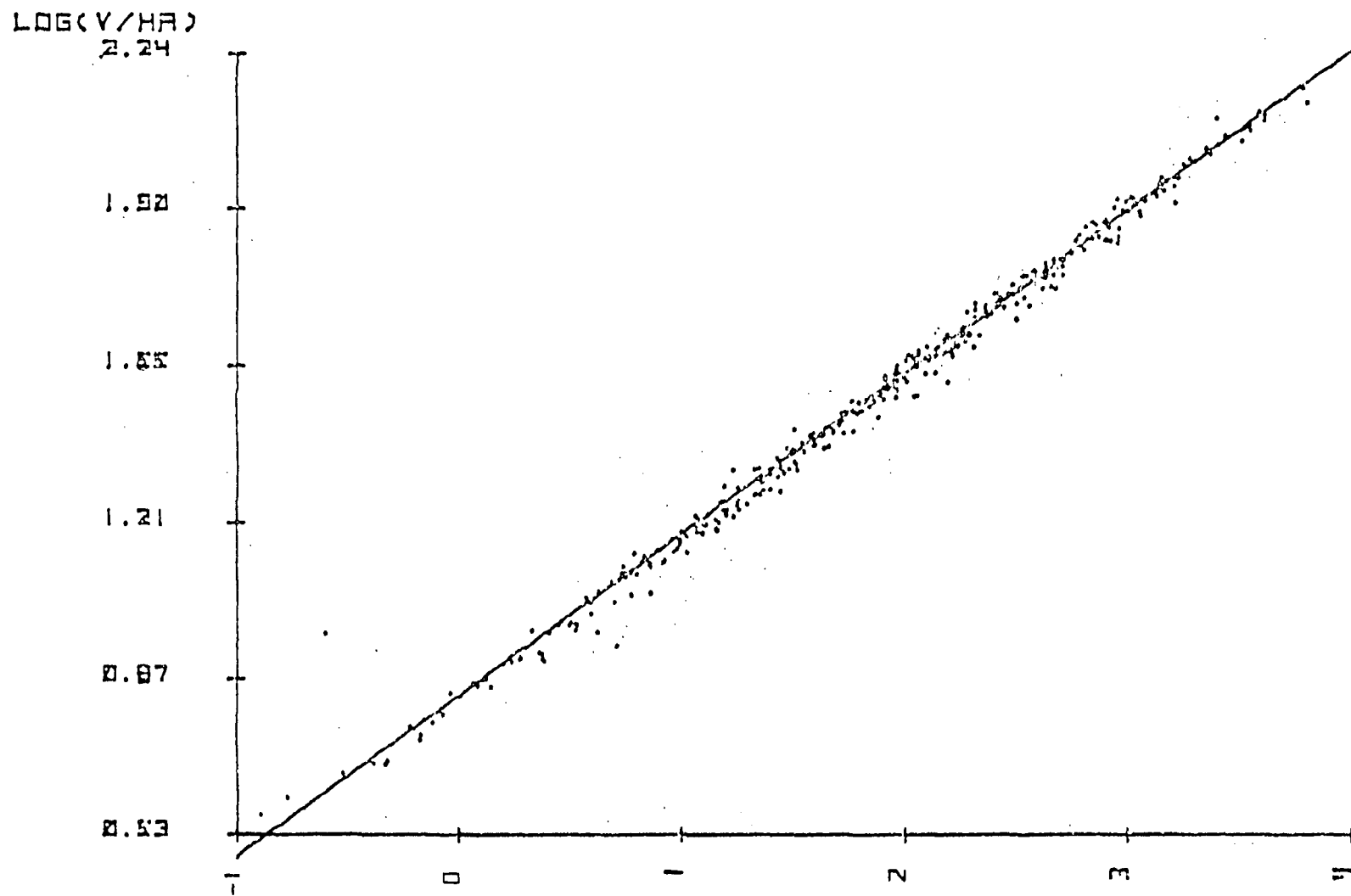


FIGURA 13: Ajuste da equação de Campo Grande.

LOG(X/HA)

lumes de árvores individuais, portanto, valores pequenos. No entanto SCHNEIDER<sup>23</sup> usou-o para corrigir discrepância em peso de casca verde de *Acacia mearnsii* de Wild, valores altos. O fator, parece, independe da unidade; é função do erro padrão da estimativa.

#### 4.2. COMPARAÇÃO DAS EQUAÇÕES

Quando uma das condicionantes de regressão não é satisfeita, os coeficientes da equação podem ser calculados e as estimativas de Y podem ser feitas. Os testes estatísticos totais (inclusive teste de F), no entanto, não podem ser aplicados (FREESE<sup>11</sup>; HRADETZKY\*). No caso presente, a equação logarítmica da região do São Francisco não satisfaz a condição de que os resíduos devem ser independentes (conforme comprovam o teste do quadro 18 e o sumário do quadro 19). Isso impossibilitou a comparação do SF com as demais, sendo pois sumariamente eliminadas as hipóteses dos itens a, b e c dos capítulos 3.7.1.2 e 3.7.2. Somente as equações das regiões do Triângulo Mineiro e Campo Grande (apresentadas no quadro 20) é que puderam ser comparadas.

##### 4.2.1. TESTE DE PARALELISMO PARA AS EQUAÇÕES DO TM E CG

No quadro 21 são apresentados os resultados do teste de paralelismo para as equações do Triângulo Mineiro e Campo Grande. Conforme se pode comprovar naquele quadro, o teste de

\* HRADETZKY, J. Palestra proferida no Curso de Pós-graduação em Engenharia Florestal da UFP. Curitiba, 1977.

F resultou não significanté. Logo, foi aceita a hipótese  $H_0: b_{21} = b_{31} = b_1$ ; ou seja, de que as duas equações são paralelas. A admissão dessa hipótese permite testar se os interceptos das equações são iguais. Caso a primeira hipótese houvesse sido rejeitada, então não haveria sentido testar a segunda.

QUADRO 21 - Análise de variância para o teste de paralelismo  
Equações das regiões: TM + CG

ORIGEM DA VARIAÇÃO	GL	SQ	MQ	F
RESÍDUO PARA AJUSTE DE p EQUAÇ. PARALELAS	573	0.572695		
RESÍDUO PARA AJUSTE DE p EQUAÇ. SEPARADAS	572	0.572581	0.001001	
DIFERENÇA	1	0.000115	0.000115	0.11 NS

#### 4.2.2. TESTE DE COINCIDÊNCIA PARA AS EQUAÇÕES DO TM E CG

No quadro 21 estão os resultados do teste de coincidência das equações do Triângulo Mineiro e Campo Grande.

QUADRO 22 - Análise de variância para o teste de coincidência

ORIGEM DA VARIAÇÃO	GL	SQ	MQ	F
RESÍDUO PARA AJUSTE DE UMA SÓ EQUAÇÃO	574	0.573301		
RESÍDUO PARA O AJUSTE DE p EQUAÇ. PARALELAS	573	0.572581	0.000993	
	1	0.000720	0.000720	0.72 NS

A não significância para o teste de F leva à aceita

ção da hipótese  $H_0: b_{21} = b_{31} = b'_1$ ; ou seja, de que as equações do TM e CG têm mesmo intercepto. As duas equações, pois, além de serem paralelas, são também coincidentes.

Talvez os dados do quadro 23 pudessem auxiliar uma interpretação para o resultado acima.

QUADRO 23 - Variação dos dados de campo.

Var.	R E G I Ã O			
	SF	TM	CG	
G (m <sup>2</sup> )	mínima	0,02	0,60	1,02
	média	6,20	6,45	7,30
	máxima	19,91	19,65	26,20
	C.V.%	76,33	57,11	53,15
h <sub>dom</sub> (m)	mínima	1,76	1,76	1,73
	média	9,93	10,66	11,12
	máxima	21,38	19,43	21,78
	C.V.%	46,01	30,35	34,07
log G <sup>2</sup> h <sub>dom</sub>	C.V.	67,07	26,12	23,80

Como se pode observar no quadro, a área basal média difere nas duas regiões comparadas em cerca em 1 m<sup>2</sup> e o coeficiente de variação para a estimativa daquele parâmetro é maior em apenas cerca de 4% na região do Triângulo Mineiro. Já para a estimativa da altura dominante, a média entre TM e CG diferiu em menos de 0,5 e o coeficiente de variação apresenta-se maior em CG, também em cerca de 4%. As variações para as estimativas dos parâmetros não são, pois discrepantes. Quando se tomou o logaritmo do produto G<sup>2</sup>.h<sub>dom</sub>, o coeficiente de variação apresentou-se bastante parecido nas duas regiões, com uma diferença de 2,32% para mais na região do TM.

Essa pequena diferença de uma região para outra mostra uma semelhança entre as observações, que poderiam ser ajustadas por uma equação única:

$$TM + CG: (\log V = 0,050124571 + 0,544018168 \cdot \log(G^2 \cdot h_{dom})). 1,002651509$$

#### 4.3. COMPOSIÇÃO DO VOLUME POR CLASSE DE DIÂMETRO, EM PORCENTAGEM

##### 4.3.1. CORRELAÇÃO SIMPLES ENTRE AS PORCENTAGENS

No quadro 24 estão os resultados das correlações simples das porcentagens do volume por classe com as frequências ponderadas pelo respectivo diâmetro da classe.

QUADRO 24 - Correlação simples entre a porcentagem do volume e a porcentagem da frequência ponderada.

CORRELAÇÃO SIMPLES			
$P_{vi}$			
$p(f/d_i)$	SF	TM	CG
i = 2	0,91	0,74	0,83
i = 5	0,69	0,86	0,90
i = 8	0,66	0,63	0,74
i = 11	0,89	0,77	0,87
i = 14	0,92	0,90	0,95
i = 17	0,92	0,91	0,96
i = 20	0,96	0,83	0,86
i = 23	0,95	0,93	0,74
i = 26	0,84	0,55	0,84
i = 29	0,99	0,72	0,92

Como se pode observar no quadro 24, as correlações,

de um modo geral, foram boas. Os valores baixos que surgem podem ser devidos ao alto número de ocorrências de frequências nulas nas classes em questão. Essa afirmativa talvez possa ser apoiada no fato de que, inicialmente havia se trabalhado com classes de 1 e 2 cm, resultando correlações bem piores. Um aumento no intervalo de classe provavelmente eleva as correlações. Como porém a amplitude total dos diâmetros abrangeu apenas 30 cm, o número de classes ficaria bastante reduzido, provocando perda de informações no conhecimento da composição do volume.

#### 4.3.2. MODELO PARA A ESTIMATIVA DA PORCENTAGEM DO VOLUME POR CLASSE

Embora em algumas classes a correlação simples não tenha se revelado alta a ponto de justificar a aplicação de um único modelo, seria, praticamente, trabalhoso utilizar-se modelos diferentes de equação para cada classe. Assim, o modelo foi definido tomando-se por base as correlações obtidas, usando-se como primeira variável para estimar o volume por classe de diâmetro, a porcentagem da frequência ponderada pelo diâmetro centro de classe. Porém, em algumas classes, apenas a porcentagem da frequência ponderada resultou em baixo coeficiente de determinação e alto erro padrão da estimativa. O diâmetro médio aritmético foi incluído como segunda variável independente do modelo, para estimativa da porcentagem do volume por classe de diâmetro é o que segue:

$$P_{vi} = b_0 + b_1 p(f_i/d_i) + b_2 \bar{d} \quad (55)$$



Deve-se salientar que quando se usou o programa FORWARD de seleção de equações para se determinar o modelo, houve alternância na escolha da segunda variável independente. Optou-se então pela escolha do diâmetro médio aritmético como segunda variável independente para o modelo, por se tratar de uma variável relativamente fácil de ser estimada.

#### 4.3.3. EQUAÇÕES OBTIDAS PARA A ESTIMATIVA DA PORCENTAGEM DO VOLUME POR CLASSE DE DIÂMETRO.

Nos quadros 25, 26 e 27 são apresentados os coeficientes das equações para a estimativa da porcentagem do volume por classe de diâmetro, bem como o coeficiente de determinação e erro padrão da estimativa para cada equação.

O coeficiente de determinação em apenas alguns casos tem valor inferior a 0,70. De maneira geral apresenta-se estável, acima desse valor. O erro padrão da estimativa tende a diminuir, nas três regiões, a partir da segunda classe.

No apêndice 2 constam as tabelas elaboradas a partir das equações dos quadros 25, 26 e 27. Essas tabelas poderão constituir-se em instrumentos de uso prático nas empresas. Elas fornecem a porcentagem do volume por hectare, por classe de diâmetro. O uso de tabelas de diferentes classes permite o conhecimento da porcentagem do volume até um determinado diâmetro. Para se usar as tabelas, basta se determinar a frequência percentual de árvores de uma determinada classe e o diâmetro médio aritmético da parcela. As estimativas são sempre tomadas por hectare.

QUADRO 25 - Equações para estimativa da porcentagem do volume por classe de diâmetro = região Alto Médio São Francisco.

CLASSE	$b_0$	$b_1$	$b_2$	$R^2$	$S_{yx}$
2	-30,07430281	1,901253712	2,511159097	0,8657	7,7850
5	32,30137401	3,340541932	-4,701547763	0,7683	10,2697
8	23,95659992	10,935670850	-4,152364943	0,7123	9,0548
11	12,96522913	17,503918350	-1,922675069	0,8198	7,2728
14	-0,110393000	19,737349799	0,0545285690	0,8603	4,6960
17	1,156442067	38,332412560	-0,041463846	0,8528	3,2616
20	-0,245925618	46,098223140	0,084175412	0,9386	1,1175
23	0,107243309	81,890262640	-0,005426590	0,9203	1,0508
26	0,293689253	118,284264300	-0,028203866	0,7127	1,1109
29	-0,021138069	118,215942000	0,003555000	0,9881	0,0847

QUADRO 26 - Equações para a estimativa da porcentagem do volume por classe de diâmetro - região Triângulo Mineiro.

CLASSE	$b_0$	$b_1$	$b_2$	$R^2$	$S_{yx}$
2	-11,620133800	1,11002257165	0,958968892	0,5901	4,3132
5	0,732881918	4,018153483	-1,438574930	0,7559	9,0254
8	37,162228100	-4,590655636	-4,590655636	0,7635	7,8837
11	35,063189630	18,774701310	-4,962109247	0,7574	7,6963
14	7,936071861	24,250255320	-0,847169957	0,8239	4,9792
17	1,870668163	35,862745350	-0,094238224	0,8386	3,7607
20	1,573943869	44,482209390	-0,129520851	0,6933	2,8685
23	-0,286794343	52,879353680	0,064580475	0,8755	0,9230
26	3,265906441	136,634582700	-0,408584670	0,3406	3,6323
29	1,675085989	293,719848000	-0,216606695	0,5368	2,5559

QUADRO 27 - Equações para a estimativa da porcentagem do volume por classe de diâmetro - região Campo Grande.

CLASSE	$b_0$	$b_1$	$b_2$	$R^2$	$S_{yx}$
2	0,253126709	0,428309526	-0,116774284	0,7020	1,4470
5	8,459208910	4,059307413	-2,415479495	0,8254	8,5754
8	40,692782550	9,725289603	-5,963076383	0,8745	7,0016
11	29,202788620	19,822145960	-4,604475486	0,8463	6,5522
14	3,536245463	25,042918300	-0,299427501	0,9031	4,2288
17	-0,151116048	39,093536390	0,124850633	0,9283	2,3763
20	2,065802479	70,607527440	-0,252289103	0,7482	2,5866
23	2,234694968	141,053974000	-0,299211091	0,5798	2,4372
26	1,470238810	253,832445000	-0,206278960	0,7181	1,8825
29	0,069588677	245,921532100	-0,010513431	0,8526	0,4758

## 5. CONCLUSÕES

O volume total com casca por hectare de *Eucalyptus* spp. nos cerrados do Alto Médio São Francisco e Triângulo Mineiro, em Minas Gerais, e Campo Grande, no Mato Grosso do Sul, povoamentos multianos, pode ser estimado em função apenas da área basal e da altura dominante.

O produto do quadrado da área basal pela altura dominante formou uma variável combinada que, na forma logarítmica, expressa uma relação linear com o logaritmo do volume total por hectare.

Procurando-se determinar um modelo de equação que expressasse diretamente o volume total por hectare, chegou-se ao mesmo modelo, logarítmico,

$$\log V = b_0 + b_1 \log (G^2 \cdot h_{\text{dom}})$$

para as três regiões estudadas. Tanto a área basal como a altura dominante são fáceis de serem medidas no campo. A quantificação do volume em pé, pois, em função da estimativa desses dois parâmetros apresenta duas vantagens: redução de tempo nas operações de medições e obtenção do volume diretamente por hectare.

A análise das condicionantes de regressão, sintetizadas no quadro 18, revelou que o modelo de equação aritmético  $V = f(G \cdot h_{\text{dom}})$  não as satisfaz todas em nenhuma das três regiões estudadas. Já o modelo logarítmico  $V = f(\log(G^2 \cdot h_{\text{dom}}))$

apenas na região do Alto Médio São Francisco deixou de satisfazer à condicionante da independência dos resíduos.

Ponderações foram testadas para o modelo aritmético objetivando-se a homogeneização da variância dos dados utilizados. Os pesos testados, no entanto, revelaram-se ineficientes.

Embora fosse o segundo objetivo do trabalho comparar o paralelismo e a coincidência das três equações obtidas para as três regiões, isso só se tornou possível para as equações do Triângulo Mineiro e Campo Grande. A dependência dos resíduos para a equação do Alto Médio São Francisco proibiu a aplicação dos testes para esta região. Os testes, no entanto, aplicados para as duas outras regiões, revelaram que suas equações podem ser agrupadas numa única.

A composição do volume por hectare, em porcentagens por classes de diâmetro, numa primeira aproximação, pode ser expresso: em função da porcentagem da frequência de árvores por classe, ponderada pelo diâmetro centro da classe; e do diâmetro médio aritmético do povoamento. A composição do volume, por classe de diâmetro, carece, porém, de estudos mais aprofundados, inclusive para se saber a composição em classes de madeira aproveitável. Esse trabalho, no entanto, fornece uma primeira aproximação de como se obter o percentual do volume por classes de diâmetro.

## 6. RESUMO

O presente trabalho teve como objetivos: a determinação de um modelo de equação simplificado para a estimativa do volume total com casca por hectare de *Eucalyptus* spp.; a comparação de equações desenvolvidas para três regiões segundo o modelo simplificado; determinação de um modelo de equação para a estimativa da porcentagem do volume por classe de diâmetro.

Utilizou-se dados de parcelas de 600 m<sup>2</sup> (20 m x 30 m) de povoamentos com idade variando entre 3 e 10 anos. Respetivamente 190 e 220 parcelas eram das regiões do Alto Médio São Francisco (SF) e Triângulo Mineiro (TM), no estado de Minas Gerais; e 356 da região de Campo Grande (CG), no Mato Grosso do Sul. As três regiões estão situadas nos cerrados brasileiros.

As equações encontradas, para a estimativa do volume total por hectare, por região, foram:

$$\text{SF: } (\log V = 0,103519843 + 0,524590808 \cdot \log(G^2 \cdot h_{\text{dom}})) \cdot 1,003052509$$

$$\text{TM: } (\log V = 0,053139558 + 0,543325220 \cdot \log(G^2 \cdot h_{\text{dom}})) \cdot 1,002868264$$

$$\text{CG: } (\log V = 0,048143600 + 0,544347382 \cdot \log(G^2 \cdot h_{\text{dom}})) \cdot 1,002557105$$

onde:

V = volume total com casca por hectare

G = área basal por hectare

$h_{\text{dom}}$  = altura média das 100 árvores de maior diâmetro por

hectare.

Testou-se para o modelo que estima o volume total por hectare as condicionantes de regressão: homogeneidade de variância dos dados, normalidade e independência dos resíduos. Apenas a região do Alto Médio São Francisco não satisfaz à condicionante da independência dos resíduos.

Os testes de paralelismo e coincidência para as equações do TM e CG revelaram que ambas podem ser agrupadas numa única equação (a do SF não pôde ser comparada porque não satisfaz à condicionante da independência dos resíduos), que, desenvolvida, é a seguinte:

$$\text{TM} + \text{CG}: (\log V = 0,050124571 + 0,544018168 \cdot \log(G^2 \cdot h_{\text{dom}})) \cdot 1,002651509$$

Para a estimativa da porcentagem do volume por classe de diâmetro, determinou-se um modelo em função da frequência percentual das árvores, ponderada pelo diâmetro centro de classe; e do diâmetro médio aritmético:

$$p_{vj} = b_0 + b_1 p(fi/d_i) + b_2 \bar{d}$$

onde:

$p_{vj}$  = porcentagem do volume da classe  $i$

$p_{fi}$  = frequência da classe  $i$  em porcentagem

$d_i$  = diâmetro centro da classe  $i$

$\bar{d}$  = diâmetro médio aritmético.



## SUMMARY

The objectives of this research were; to built a simplified regression model to estimate total volume with bark per hectare for *Eucalyptus* spp., plantations to compare the resulting simplified equations developed for three different regions; to develop a regression model for estimating percent of the volume per diameter class.

The basic data came from plots of 600 m<sup>2</sup> of area (20 m x 30 m) of *Eucalyptus* stands varying from 3 to 10 years of age. One hundred and ninety plots were measured in the "Alto Médio São Francisco" (SF), and 220 were measured in the "Triângulo Mineiro" (TM), both regions located in the state of Minas Gerais. Another 356 plots were located in the region of Campo Grande (CG), in the state of "Mato Grosso do Sul". The three different regions are located in the Brazilian savana region.

The resulting equations to estimate the total volume per hectare for each one of the three different regions were:

$$\text{SF: } \log V = 0,103519843 + 0,524590808 \cdot \log(G^2 \cdot h_{\text{dom}})$$

$$\text{TM: } \log V = 0,053139558 + 0,543325220 \cdot \log(G^2 \cdot h_{\text{dom}})$$

$$\text{CG: } \log V = 0,048143600 + 0,544347382 \cdot \log(G^2 \cdot h_{\text{dom}})$$

where:

V = total volume with bark in cubic meters per hectare

G = basal area in square meters per hectare

FC = correction factor.

$h_{dom}$  = average height in meters of the 100 trees of largest DBH per hectare.

The correction factor for logarithm transformation were: 1,003052509 for SF, 1,002868264 for TM, and 1,002557105 for CG region.

The following regression conditions were tested for the regression models used to estimate total volume per hectare: homogeneity of variance of the data, normality and independence of the residuals. Only the region of the "Alto Médio São Francisco" did not fulfill the condition of independence of residuals. The test of paralelism and coincidence of the curves, indicated that the volume for the regions TM and CG could be estimated by the same regression equation wich was:

$$TM + CG: \log V = 0,050124571 + 0,544018168 \cdot \log(G^2 \cdot h_{dom})$$

The correction factor for this equation was 1,002651509.

The regression for SF region could not be compared because it did not fulfill the independence of residuals condition.

The percent of the volume per diameter class was estimated by the following regression model:

$$p_{vi} = b_0 + b_1 p(fi/d_i) + b_2 \bar{d}$$

where:

$p_{vi}$  = Percent of the volume of the i class

$p_{fi}$  = the i class frequent in percent

$d_i$  = diameter of the center of class

$\bar{d}$  = aritmetic average diameter.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ANUCHIN, N.P. Forest mensuration. Jerusalem, Program for Scientific Translation, 1970. 494 p.
2. BRASIL. Superintendência do Desenvolvimento da Região Centro-Oeste. Polocentro no Estado de Minas Gerais. Brasília, 1975/77. 125 p.
3. \_\_\_\_\_. Polocentro no estado de Mato Grosso. Brasília, 1975/77. 137 p.
4. BRINKMAN, K.A. Stand volume equations for shortleaf pine in Missouri. U.S. For. Serv. Res. Note NC - 24, 1967. 4 p.
5. BURGER, D. Ordenamento florestal I - a produção florestal. 2.ed. Curitiba, Setor de Ciências Agrárias, 1976. não paginado.
6. COLE, D.M. A cubic-foot stand volume equation for lodgepole pine in Montana and Idaho. U.S.For.Serv.Res. Note INT- 150, 1971. 8 p.
7. CROMER, D.A.N. & BOWLING, P.J. The development of a yield table for "*Eucalyptus obliqua*" regrowth in Southern Tasmania. In: CONFERÊNCIA MUNDIAL DO EUCALIPTO, 2., São Paulo, 1961. v. 2, 1485 p.
8. FAROUT, J.L. Estimating merchantable volume and stem residue in four timber species. U.S. For. Serv.Res. Paper INT - 196, 1977. 55 p.
9. FERREIRA, C.A.; MELLO, H.A. & KAJYIA, S. Estimativa do volume aproveitável para celulose em povoamentos de *Eucalyptus* spp. determinação de equações para o cálculo do volume de povoamentos de *Eucalyptus* spp. IPEF, (14): 29-50, 1977.
10. FISHWICK, R. Estudo comparativo de seis métodos para calcular altura dominante de um povoamento florestal. Curitiba, PRODEPEF/IBDF, 1976. não paginado.
11. FREESE, G. Linear regression method for research. U.S. Forest Service Res. Paper FPL - 17, 1964. 136 p.
12. GOLFARI, L. Zoneamento ecológico do estado de Minas Gerais para reflorestamento. Belo Horizonte, PRODEPEF, 1975. 65 p.

13. HAMILTON, G.J. Forest mensuration handbook. London, Her Majesty's Stationery Office, 1975. 274 p.
14. HUSCH, B. Forest mensuration and statistics. New York, Ronald Press, 1963. 474 p.
15. ; MILLER, C.I. & BEERS, T.W. Forest mensuration. New York, Ronald Press, 1972. 410 p.
16. KOZAK, A. A simple method to test parallelism and coincidence for curvilinear regression. In: IUFRO CONFERENCE ADVISORY GROUP OF FOREST STATICIANS, 3., Jouy-en-Josas, 1972. Paris, INRA, 1972. p. 133-45.
17. LÖETSCH, F.; ZÖHRER, F. & HALLER, K.E. Forest inventory. Berlin, B.L.V., 1975. v.2, 469 p.
18. MACHADO, S.A. Aplicabilidade de equações de regressão em inventários florestais. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 2., Curitiba, 1973. Anais. Curitiba, FIEP, 1973. p. 175-77.
19. MYERS, C.A. Yield tables for managed stands with special reference to Black Hills. U.S. For.Ser. Res. Paper RM - 21. 20 p.
20. PAULA NETO, F. de. Tabela volumétrica com e sem casca para *Eucalyptus saligna*. R.Árvore, 1(1): 31-53, 1977.
21. PRODAN, M. Forest biometrics. Oxford, Pergamon Press, 1968. 447 p.
22. SCHMIDT, P.B. Determinação indireta da relação hipsométrica para povoamentos de *Pinus taeda*, L. Curitiba, 1977. 101 p. Tese. Mestrado. Universidade Federal do Paraná.
23. SCHNEIDER, P.R. Modelos de equação e tabelas para avaliar o peso de casca de acácia negra, *Acacia mearnsii* de Wild. Curitiba, 1978. Tese. Mestrado. UFP.
24. 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 de Mestrado. Universidade Federal de Viçosa.
25. SPURR, S.H. Forest inventory. New York, Ronald Press, 1951. 476 p.
26. STEEL, R.G.D. & TORRIE, J.M. Principles and procedures of statistics. New York, McGraw-Hill, 1960. 481 p.
27. YAMANE, T. Estadística. México, Harla, 1974. 573 p.
28. ZAICHENKO, L.P. Determination of standing volumes from form height. ADVANCES IN FOREST MENSURATION n° 48. (traduzido do Russo). U.S.D.A., Washington, 1971. p. 94-99.

ANEXO 1:

TABELAS PARA ESTIMATIVA DO VOLUME TOTAL COM CASCA  
POR HECTARE

TABELA PARA ESTIMATIVAS DO VOLUME TOTAL COM CASCA POR HECTARE

REGIAO: ALTO-MEDIO SAO FRANCISCO (MG)

VOLUME POR HECTARE (M^3)

G/HA * (M^2)	ALTURA DOMINANTE (M)																		* G/HA (M^2)	
	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0	14.0	15.0	16.0	17.0	18.0	19.0	20.0		21.0
0.5	1.1	1.3	1.4	1.6	1.7	1.8	1.9	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	3.0	3.0	* 0.5
1.0	2.3	2.6	3.0	3.3	3.5	3.8	4.0	4.3	4.5	4.7	4.9	5.1	5.3	5.5	5.6	5.8	6.0	6.1	6.3	* 1.0
1.5	3.5	4.0	4.5	5.0	5.4	5.8	6.2	6.5	6.9	7.2	7.5	7.8	8.1	8.3	8.6	8.9	9.1	9.4	9.6	* 1.5
2.0	4.7	5.5	6.1	6.7	7.3	7.8	8.3	8.8	9.3	9.7	10.1	10.5	10.9	11.3	11.6	12.0	12.3	12.7	13.0	* 2.0
2.5	5.9	6.9	7.7	8.5	9.2	9.9	10.5	11.1	11.7	12.3	12.8	13.3	13.8	14.3	14.7	15.2	15.6	16.0	16.4	* 2.5
3.0	7.2	8.3	9.4	10.3	11.2	12.0	12.8	13.5	14.2	14.8	15.5	16.1	16.7	17.3	17.8	18.4	18.9	19.4	19.9	* 3.0
3.5	8.4	9.8	11.0	12.1	13.2	14.1	15.0	15.9	16.7	17.5	18.2	18.9	19.6	20.3	20.9	21.6	22.2	22.8	23.4	* 3.5
4.0	9.7	11.3	12.7	14.0	15.1	16.2	17.3	18.2	19.2	20.1	20.9	21.8	22.6	23.3	24.1	24.8	25.5	26.2	26.9	* 4.0
4.5	11.0	12.8	14.4	15.8	17.1	18.4	19.5	20.6	21.7	22.7	23.7	24.6	25.5	26.4	27.3	28.1	28.9	29.7	30.5	* 4.5
5.0	12.3	14.3	16.0	17.6	19.1	20.5	21.8	23.1	24.2	25.4	26.5	27.5	28.5	29.5	30.5	31.4	32.3	33.2	34.0	* 5.0
5.5	13.5	15.6	17.7	19.5	21.1	22.7	24.1	25.5	26.8	28.0	29.2	30.4	31.5	32.6	33.7	34.7	35.7	36.7	37.6	* 5.5
6.0	14.8	17.3	19.4	21.4	23.2	24.8	26.4	27.9	29.3	30.7	32.0	33.3	34.5	35.7	36.9	38.0	39.1	40.2	41.2	* 6.0
6.5	16.1	18.8	21.1	23.2	25.2	27.0	28.7	30.4	31.9	33.4	34.9	36.2	37.6	38.9	40.1	41.3	42.5	43.7	44.8	* 6.5
7.0	17.5	20.3	22.9	25.1	27.2	29.2	31.1	32.9	34.5	36.1	37.7	39.2	40.6	42.0	43.3	44.7	46.0	47.2	48.4	* 7.0
7.5	18.8	21.8	24.5	27.0	29.3	31.4	33.4	35.3	37.1	38.8	40.5	42.1	43.6	45.1	46.6	48.0	49.4	50.8	52.1	* 7.5
8.0	20.1	23.3	26.2	28.9	31.3	33.6	35.7	37.8	39.7	41.5	43.3	45.0	46.7	48.3	49.9	51.4	52.9	54.3	55.7	* 8.0
8.5	21.4	24.9	28.0	30.8	33.4	35.8	38.1	40.2	42.3	44.3	46.2	48.0	49.8	51.5	53.1	54.8	56.3	57.9	59.4	* 8.5
9.0	22.7	26.4	29.7	32.7	35.4	38.0	40.4	42.7	44.9	47.0	49.0	51.0	52.8	54.7	56.4	58.1	59.8	61.5	63.0	* 9.0
9.5	24.0	28.0	31.4	34.6	37.5	40.2	42.8	45.2	47.5	49.7	51.9	53.9	55.9	57.9	59.7	61.5	63.3	65.0	66.7	* 9.5
10.0	25.4	29.5	33.2	36.5	39.6	42.4	45.1	47.7	50.2	52.5	54.8	56.9	59.0	61.1	63.0	64.9	66.8	68.6	70.4	* 10.0
10.5	26.7	31.1	34.9	38.4	41.0	44.7	47.5	50.2	52.8	55.3	57.6	59.9	62.1	64.3	66.3	68.4	70.3	72.2	74.1	* 10.5
11.0	28.0	32.6	36.7	40.3	43.7	46.9	49.9	52.7	55.4	58.0	60.5	62.9	65.2	67.5	69.7	71.8	73.8	75.9	77.8	* 11.0
11.5	29.4	34.2	38.4	42.3	45.8	49.1	52.3	55.2	58.1	60.8	63.4	65.9	68.3	70.7	73.0	75.2	77.4	79.5	81.5	* 11.5
12.0	30.7	35.7	40.2	44.2	47.9	51.4	54.7	57.8	60.7	63.6	66.3	68.9	71.5	73.9	76.3	78.6	80.9	83.1	85.3	* 12.0
12.5	32.1	37.3	41.9	46.1	50.0	53.6	57.1	60.3	63.4	66.3	69.2	71.9	74.6	77.2	79.6	82.1	84.4	86.7	89.0	* 12.5
13.0	33.4	38.9	43.7	48.1	52.1	55.9	59.5	62.8	66.1	69.1	72.1	75.0	77.7	80.4	83.0	85.5	88.0	90.4	92.7	* 13.0
13.5	34.8	40.4	45.4	50.0	54.2	58.1	61.9	65.4	68.7	71.9	75.0	78.0	80.9	83.6	86.3	89.0	91.5	94.0	96.5	* 13.5
14.0	36.1	42.0	47.2	51.9	56.3	60.4	64.3	67.9	71.4	74.7	77.9	81.0	84.0	86.9	89.7	92.4	95.1	97.7	100.2	* 14.0
14.5	37.5	43.6	49.0	53.9	58.4	62.7	66.7	70.5	74.1	77.5	80.9	84.1	87.2	90.2	93.1	95.9	98.7	101.4	104.0	* 14.5
15.0	38.8	45.1	50.8	55.8	60.5	64.9	69.1	73.0	76.8	80.3	83.8	87.1	90.3	93.4	96.4	99.4	102.2	105.0	107.7	* 15.0
15.5	40.2	46.7	52.5	57.8	62.7	67.2	71.5	75.6	79.4	83.1	86.7	90.2	93.5	96.7	99.8	102.9	105.8	108.7	111.5	* 15.5
16.0	41.5	48.3	54.3	59.8	64.8	69.5	73.9	78.1	82.1	86.0	89.6	93.2	96.6	100.0	103.2	106.3	109.4	112.4	115.3	* 16.0
16.5	42.9	49.9	56.1	61.7	66.9	71.8	76.3	80.7	84.8	88.9	92.6	96.3	99.8	103.2	106.6	109.8	113.0	116.1	119.1	* 16.5
17.0	44.3	51.5	57.9	63.7	69.0	74.1	78.8	83.3	87.5	91.6	95.5	99.3	103.0	106.5	110.0	113.3	116.6	119.8	122.9	* 17.0
17.5	45.6	53.1	59.7	65.6	71.2	76.3	81.2	85.8	90.2	94.4	98.5	102.4	106.2	109.8	113.4	116.8	120.2	123.5	126.7	* 17.5
18.0	47.0	54.7	61.5	67.6	73.3	78.6	83.4	88.4	92.9	97.3	101.4	105.5	109.4	113.1	116.8	120.3	123.8	127.2	130.5	* 18.0
18.5	48.4	56.3	63.2	69.5	75.5	80.9	86.1	91.0	95.6	100.1	104.4	108.5	112.5	116.4	120.2	123.8	127.4	130.9	134.3	* 18.5
19.0	49.7	57.9	65.0	71.6	77.6	83.2	88.5	93.6	98.4	102.9	107.4	111.8	115.7	119.7	123.6	127.3	131.0	134.6	138.1	* 19.0
19.5	51.1	59.5	66.8	73.5	79.7	85.5	91.0	96.1	101.1	105.8	110.3	114.7	118.9	123.0	127.0	130.9	134.6	138.3	141.9	* 19.5
20.0	52.5	61.1	68.6	75.5	81.9	87.8	93.4	98.7	103.8	108.6	113.3	117.8	122.1	126.3	130.4	134.4	138.3	142.0	145.7	* 20.0

EQUACAO: LOG(V/HA)=(0.103519843+0.524590808\*LOG(G\*G\*HDOM))\*1.063052509

TABELA PARA ESTIMATIVA DO VOLUME TOTAL COM CASCA POR HECTARE

REGIAO: TRIANGULO MIHEIRO (MG)

VOLUME POR HECTARE (M<sup>3</sup>)

G/HA *	ALTURA DOMINANTE (M)																			* G/HA
(M <sup>2</sup> ) *	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0	14.0	15.0	16.0	17.0	18.0	19.0	20.0	21.0	(M <sup>2</sup> )
0.5 *	1.0	1.1	1.3	1.4	1.5	1.7	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.6	2.7	2.8	* 0.5
1.0 *	2.1	2.4	2.7	3.0	3.3	3.5	3.7	4.0	4.2	4.4	4.6	4.8	4.9	5.1	5.3	5.5	5.6	5.8	5.9	* 1.0
1.5 *	3.2	3.7	4.2	4.7	5.1	5.5	5.8	6.2	6.5	6.8	7.1	7.4	7.7	7.9	8.2	8.5	8.7	9.0	9.2	* 1.5
2.0 *	4.4	5.1	5.8	6.4	6.9	7.5	7.9	8.4	8.9	9.3	9.7	10.1	10.5	10.9	11.2	11.6	11.9	12.3	12.6	* 2.0
2.5 *	5.6	6.5	7.4	8.1	8.8	9.5	10.1	10.7	11.3	11.8	12.4	12.9	13.4	13.8	14.3	14.8	15.2	15.6	16.0	* 2.5
3.0 *	6.8	7.9	9.0	9.9	10.8	11.6	12.3	13.1	13.8	14.4	15.1	15.7	16.3	16.9	17.4	18.0	18.5	19.0	19.6	* 3.0
3.5 *	8.0	9.4	10.6	11.7	12.7	13.7	14.6	15.4	16.3	17.1	17.9	18.5	19.3	19.9	20.6	21.3	21.9	22.5	23.1	* 3.5
4.0 *	9.3	10.9	12.3	13.5	14.7	15.8	16.9	17.9	18.8	19.7	20.6	21.4	22.3	23.1	23.8	24.6	25.3	26.0	26.7	* 4.0
4.5 *	10.6	12.3	13.9	15.4	16.7	18.0	19.2	20.3	21.4	22.4	23.4	24.4	25.3	26.2	27.1	27.9	28.8	29.6	30.4	* 4.5
5.0 *	11.9	13.8	15.6	17.2	18.8	20.2	21.5	22.8	24.0	25.1	26.3	27.3	28.4	29.4	30.4	31.3	32.3	33.2	34.1	* 5.0
5.5 *	13.1	15.3	17.3	19.1	20.8	22.4	23.8	25.2	26.6	27.9	29.1	30.3	31.5	32.6	33.7	34.7	35.8	36.8	37.8	* 5.5
6.0 *	14.4	16.9	19.0	21.0	22.9	24.6	26.2	27.8	29.2	30.6	32.0	33.3	34.6	35.8	37.0	38.2	39.3	40.4	41.5	* 6.0
6.5 *	15.7	18.4	20.8	22.9	24.9	26.8	28.6	30.3	31.9	33.4	34.9	36.3	37.7	39.1	40.4	41.7	42.9	44.1	45.3	* 6.5
7.0 *	17.1	19.9	22.5	24.9	27.0	29.1	31.0	32.8	34.6	36.2	37.8	39.4	40.9	42.4	43.8	45.2	46.5	47.8	49.1	* 7.0
7.5 *	18.4	21.5	24.3	26.8	29.1	31.3	33.4	35.4	37.2	39.0	40.8	42.5	44.1	45.7	47.2	48.7	50.1	51.5	52.9	* 7.5
8.0 *	19.7	23.1	26.0	28.7	31.3	33.6	35.8	37.9	40.0	41.9	43.7	45.5	47.3	49.0	50.6	52.2	53.8	55.3	56.8	* 8.0
8.5 *	21.1	24.8	27.8	30.7	33.4	35.9	38.3	40.5	42.7	44.7	46.7	48.6	50.5	52.3	54.1	55.9	57.4	59.0	60.6	* 8.5
9.0 *	22.4	26.2	29.6	32.7	35.5	38.2	40.7	43.1	45.4	47.6	49.7	51.8	53.7	55.7	57.5	59.3	61.1	62.8	64.5	* 9.0
9.5 *	23.8	27.8	31.4	34.6	37.7	40.5	43.2	45.7	48.2	50.5	52.7	54.9	57.0	59.0	61.0	62.9	64.8	66.6	68.4	* 9.5
10.0 *	25.1	29.4	33.2	36.6	39.8	42.8	45.7	48.3	50.9	53.4	55.8	58.0	60.3	62.4	64.5	66.5	68.5	70.5	72.3	* 10.0
10.5 *	26.5	31.0	35.0	38.6	42.0	45.2	48.1	51.0	53.7	56.3	58.8	61.2	63.5	65.8	68.0	70.2	72.3	74.3	76.3	* 10.5
11.0 *	27.9	32.6	36.8	40.5	44.2	47.5	50.6	53.6	56.5	59.2	61.8	64.4	66.9	69.2	71.5	73.8	76.0	78.1	80.2	* 11.0
11.5 *	29.3	34.2	38.6	42.6	46.4	49.8	53.1	56.3	59.3	62.1	64.9	67.6	70.1	72.6	75.1	77.4	79.8	82.0	84.2	* 11.5
12.0 *	30.6	35.8	40.4	44.7	48.6	52.2	55.7	58.9	62.1	65.1	68.0	70.8	73.5	76.1	78.6	81.1	83.5	85.9	88.2	* 12.0
12.5 *	32.0	37.5	42.3	46.7	50.8	54.6	58.2	61.6	64.9	68.0	71.1	74.0	76.8	79.5	82.2	84.8	87.3	89.8	92.2	* 12.5
13.0 *	33.4	39.1	44.1	48.7	53.0	57.0	60.7	64.3	67.7	71.0	74.1	77.2	80.1	83.0	85.8	88.5	91.1	93.7	96.2	* 13.0
13.5 *	34.8	40.7	46.0	50.8	55.2	59.3	63.3	67.0	70.5	74.0	77.2	80.4	83.5	86.5	89.4	92.2	94.9	97.6	100.2	* 13.5
14.0 *	36.2	42.4	47.8	52.8	57.4	61.7	65.8	69.7	73.4	76.9	80.4	83.7	86.9	90.0	93.0	95.9	98.8	101.6	104.3	* 14.0
14.5 *	37.6	44.0	49.7	54.8	59.6	64.1	68.4	72.4	76.2	79.9	83.5	86.9	90.2	93.5	96.6	99.6	102.6	105.5	108.3	* 14.5
15.0 *	39.0	45.7	51.5	56.9	61.9	66.5	70.9	75.1	79.1	82.9	86.6	90.2	93.6	97.0	100.2	103.4	106.5	109.5	112.4	* 15.0
15.5 *	40.5	47.3	53.4	59.0	64.1	68.9	73.5	77.8	82.0	85.9	89.8	93.4	97.0	100.5	103.8	107.1	110.3	113.4	116.5	* 15.5
16.0 *	41.9	49.0	55.3	61.0	66.4	71.4	76.1	80.6	84.9	89.0	92.9	96.7	100.4	104.0	107.5	110.9	114.2	117.4	120.6	* 16.0
16.5 *	43.3	50.6	57.2	63.1	68.6	73.8	78.7	83.3	87.7	92.0	96.1	100.0	103.8	107.5	111.1	114.7	118.1	121.4	124.7	* 16.5
17.0 *	44.7	52.3	59.0	65.2	70.9	76.2	81.3	86.1	90.6	95.0	99.2	103.3	107.3	111.1	114.8	118.4	122.0	125.4	128.8	* 17.0
17.5 *	46.2	54.0	60.9	67.3	73.2	78.7	83.9	88.8	93.5	98.1	102.4	106.6	110.7	114.6	118.5	122.2	125.9	129.4	132.9	* 17.5
18.0 *	47.6	55.7	62.8	69.4	75.4	81.1	86.5	91.6	96.4	101.1	105.6	109.9	114.1	118.2	122.2	126.0	129.8	133.4	137.0	* 18.0
18.5 *	49.0	57.3	64.7	71.5	77.7	83.6	89.1	94.3	99.4	104.2	108.8	113.3	117.6	121.8	125.9	129.9	133.7	137.5	141.2	* 18.5
19.0 *	50.5	59.0	66.6	73.6	80.0	86.0	91.7	97.1	102.3	107.2	112.0	116.6	121.0	125.4	129.6	133.6	137.6	141.5	145.3	* 19.0
19.5 *	51.9	60.7	68.5	75.7	82.2	88.5	94.3	99.9	105.2	110.3	115.2	119.9	124.5	129.0	133.3	137.5	141.6	145.6	149.5	* 19.5
20.0 *	53.4	62.4	70.5	77.8	84.6	91.0	97.0	102.7	108.1	113.4	118.4	123.3	128.0	132.5	137.0	141.3	145.5	149.6	153.7	* 20.0

EQUACAO: LOG(V/HA)=(0.053139558+0.542325220\*LOG(G\*G\*HDON))\*1.002868264

TABELA PARA ESTIMATIVA DO VOLUME TOTAL COM CASCA POR HECTARE

REGIAO: CAMPO GRANDE (MS)

VOLUME POR HECTARE (M<sup>3</sup>)

C/HA *	A L T U R A D O M I N A N T E (M)																		* C/HA		
(M <sup>2</sup> ) *	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0	14.0	15.0	16.0	17.0	18.0	19.0	20.0	21.0	(M <sup>2</sup> )	
0.5 *	1.0	1.1	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	3.0	0.5
1.0 *	2.0	2.4	2.7	3.0	3.2	3.5	3.7	3.9	4.1	4.3	4.5	4.7	4.9	5.1	5.2	5.4	5.6	5.7	5.9	6.0	1.0
1.5 *	3.2	3.7	4.2	4.6	5.0	5.4	5.8	6.1	6.4	6.7	7.0	7.3	7.6	7.9	8.1	8.4	8.7	8.9	9.1	9.2	1.5
2.0 *	4.3	5.1	5.7	6.3	6.9	7.4	7.9	8.3	8.8	9.2	9.6	10.0	10.4	10.8	11.1	11.5	11.8	12.2	12.5	12.8	2.0
2.5 *	5.5	6.5	7.3	8.1	8.8	9.4	10.0	10.6	11.2	11.7	12.3	12.8	13.3	13.7	14.2	14.6	15.1	15.5	15.9	16.3	2.5
3.0 *	6.7	7.9	8.9	9.8	10.7	11.5	12.2	13.0	13.7	14.3	15.0	15.6	16.2	16.8	17.3	17.9	18.4	18.9	19.4	19.9	3.0
3.5 *	8.0	9.3	10.5	11.6	12.6	13.6	14.5	15.3	16.2	16.9	17.7	18.4	19.1	19.8	20.5	21.1	21.8	22.4	23.0	23.6	3.5
4.0 *	9.2	10.8	12.2	13.4	14.6	15.7	16.8	17.7	18.7	19.6	20.5	21.3	22.1	22.9	23.7	24.4	25.2	25.9	26.6	27.3	4.0
4.5 *	10.5	12.2	13.8	15.3	16.6	17.9	19.0	20.2	21.2	22.3	23.3	24.2	25.2	26.1	26.9	27.8	28.6	29.4	30.2	31.0	4.5
5.0 *	11.7	13.7	15.5	17.1	18.6	20.0	21.4	22.6	23.8	25.0	26.1	27.2	28.2	29.2	30.2	31.2	32.1	33.0	33.9	34.8	5.0
5.5 *	13.0	15.2	17.2	19.0	20.7	22.2	23.7	25.1	26.4	27.7	29.0	30.1	31.3	32.4	33.5	34.6	35.6	36.6	37.6	38.6	5.5
6.0 *	14.3	16.8	18.9	20.9	22.7	24.4	26.1	27.6	29.1	30.5	31.9	33.1	34.4	35.6	36.8	38.0	39.1	40.2	41.3	42.3	6.0
6.5 *	15.6	18.3	20.6	22.8	24.8	26.7	28.4	30.1	31.7	33.2	34.7	36.2	37.5	38.9	40.2	41.5	42.7	43.9	45.1	46.2	6.5
7.0 *	16.9	19.8	22.4	24.7	26.9	28.9	30.8	32.6	34.4	36.0	37.6	39.2	40.7	42.1	43.6	44.9	46.3	47.6	48.9	50.1	7.0
7.5 *	18.3	21.4	24.1	26.6	29.0	31.2	33.2	35.2	37.1	38.8	40.6	42.2	43.9	45.4	47.0	48.4	49.9	51.3	52.7	54.1	7.5
8.0 *	19.6	22.9	25.9	28.6	31.1	33.4	35.6	37.7	39.7	41.7	43.5	45.3	47.1	48.7	50.4	52.0	53.5	55.0	56.5	57.9	8.0
8.5 *	20.9	24.5	27.6	30.5	33.2	35.7	38.1	40.3	42.5	44.5	46.5	48.4	50.3	52.1	53.8	55.5	57.2	58.8	60.4	62.0	8.5
9.0 *	22.3	26.1	29.4	32.5	35.3	38.0	40.5	42.9	45.2	47.4	49.5	51.5	53.5	55.4	57.3	59.1	60.8	62.6	64.3	66.0	9.0
9.5 *	23.6	27.6	31.2	34.5	37.5	40.3	43.0	45.5	47.9	50.3	52.5	54.6	56.7	58.8	60.7	62.7	64.5	66.4	68.1	70.0	9.5
10.0 *	25.0	29.2	33.0	36.4	39.6	42.6	45.4	48.1	50.7	53.1	55.5	57.8	60.0	62.1	64.2	66.3	68.2	70.2	72.1	74.1	10.0
10.5 *	26.3	30.8	34.8	38.4	41.8	44.9	47.9	50.7	53.4	56.0	58.5	60.9	63.3	65.5	67.7	69.9	72.0	74.0	76.0	78.0	10.5
11.0 *	27.7	32.4	36.6	40.4	44.0	47.3	50.4	53.4	56.2	58.9	61.6	64.1	66.6	68.9	71.3	73.5	75.7	77.8	79.9	82.0	11.0
11.5 *	29.1	34.0	38.4	42.4	46.1	49.6	52.9	56.0	59.0	61.9	64.6	67.3	69.9	72.4	74.8	77.1	79.5	81.7	83.9	86.1	11.5
12.0 *	30.5	35.6	40.2	44.4	48.3	52.0	55.4	58.7	61.8	64.8	67.7	70.5	73.2	75.8	78.3	80.8	83.2	85.6	87.9	90.1	12.0
12.5 *	31.9	37.3	42.1	46.5	50.5	54.3	57.9	61.3	64.6	67.7	70.8	73.7	76.5	79.2	81.9	84.5	87.0	89.5	91.9	94.3	12.5
13.0 *	33.2	38.9	43.9	48.5	52.7	56.7	60.5	64.0	67.4	70.7	73.9	76.9	79.8	82.7	85.5	88.2	90.8	93.4	95.9	98.4	13.0
13.5 *	34.6	40.5	45.7	50.5	54.9	59.1	63.0	66.7	70.3	73.7	77.0	80.1	83.2	86.2	89.0	91.9	94.6	97.3	99.9	102.5	13.5
14.0 *	36.0	42.1	47.6	52.6	57.2	61.5	65.5	69.4	73.1	76.6	80.1	83.4	86.5	89.6	92.6	95.5	98.4	101.2	103.9	106.6	14.0
14.5 *	37.4	43.8	49.4	54.6	59.4	63.9	68.1	72.1	75.9	79.6	83.2	86.6	89.9	93.1	96.3	99.3	102.3	105.2	108.0	110.8	14.5
15.0 *	38.8	45.4	51.3	56.7	61.6	66.3	70.6	74.8	78.8	82.6	86.3	89.9	93.3	96.6	99.9	103.0	106.1	109.1	112.0	114.9	15.0
15.5 *	40.3	47.1	53.2	58.7	63.9	68.7	73.2	77.5	81.7	85.6	89.4	93.1	96.7	100.1	103.5	106.8	110.0	113.1	116.1	119.0	15.5
16.0 *	41.7	48.7	55.0	60.8	66.1	71.1	75.8	80.3	84.5	88.6	92.6	96.4	100.1	103.7	107.1	110.5	113.8	117.1	120.2	123.3	16.0
16.5 *	43.1	50.4	56.9	62.9	68.4	73.5	78.4	83.0	87.4	91.7	95.7	99.7	103.5	107.2	110.8	114.3	117.7	121.0	124.3	127.5	16.5
17.0 *	44.5	52.1	58.8	64.9	70.6	75.9	81.0	85.7	90.3	94.7	98.9	103.0	106.9	110.7	114.5	118.1	121.6	125.0	128.4	131.7	17.0
17.5 *	45.9	53.7	60.7	67.0	72.9	78.4	83.6	88.5	93.2	97.7	102.1	106.3	110.3	114.3	118.1	121.9	125.5	129.0	132.5	135.9	17.5
18.0 *	47.4	55.4	62.6	69.1	75.1	80.9	86.2	91.2	96.1	100.8	105.3	109.6	113.8	117.8	121.8	125.7	129.4	133.1	136.6	140.1	18.0
18.5 *	48.8	57.1	64.5	71.2	77.4	83.3	88.8	94.0	99.0	103.8	108.4	112.9	117.2	121.4	125.5	129.5	133.3	137.1	140.8	144.5	18.5
19.0 *	50.3	58.8	66.4	73.3	79.7	85.7	91.4	96.8	101.9	106.9	111.6	116.2	120.7	125.0	129.2	133.3	137.2	141.1	144.9	148.6	19.0
19.5 *	51.7	60.5	68.3	75.4	82.0	88.2	94.0	99.6	104.9	109.9	114.8	119.6	124.1	128.6	132.9	137.1	141.2	145.2	149.1	152.9	19.5
20.0 *	53.1	62.1	70.2	77.5	84.3	90.6	96.6	102.3	107.8	113.0	118.0	122.9	127.6	132.2	136.6	140.9	145.1	149.2	153.3	157.3	20.0

EQUACAO: LOG(V/HA)=(0.048143600+0.544347382\*LOG(C\*C\*H00M))\*1.002557105



TABELA PARA ESTIMATIVA DO VOLUME TOTAL COM CASCA POR HECTARE

REGIAO: CAMPO GRANDE (MS)

\*\*\*\*\*  
VOLUME POR HECTARE (M^3)  
\*\*\*\*\*

G/HA *	A L T U R A D O M I N A N T E (M)																	* G/HA		
(M^2) *	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0	14.0	15.0	16.0	17.0	18.0	19.0	20.0	21.0	*(M^2)
20.0 *	53.1	62.1	70.2	77.5	84.3	90.6	96.6	102.3	107.8	113.0	118.0	122.9	127.6	132.2	136.6	140.9	145.1	149.2	153.3	* 20.0
20.5 *	54.6	63.8	72.1	79.6	86.6	93.1	99.3	105.1	110.7	116.1	121.3	126.3	131.1	135.8	140.3	144.8	149.1	153.3	157.4	* 20.5
21.0 *	56.0	65.5	74.0	81.7	88.9	95.6	101.9	107.9	113.7	119.2	124.5	129.6	134.6	139.4	144.1	148.6	153.0	157.4	161.6	* 21.0
21.5 *	57.5	67.2	75.9	83.8	91.2	98.1	104.5	110.7	116.6	122.3	127.7	133.0	138.1	143.0	147.8	152.5	157.0	161.5	165.8	* 21.5
22.0 *	58.9	68.9	77.8	86.0	93.5	100.5	107.2	113.5	119.6	125.4	131.0	136.3	141.6	146.6	151.5	156.3	161.0	165.6	170.0	* 22.0
22.5 *	60.4	70.6	79.8	88.1	95.8	103.0	109.9	116.3	122.5	128.5	134.2	139.7	145.1	150.3	155.3	160.2	165.0	169.7	174.2	* 22.5
23.0 *	61.9	72.4	81.7	90.2	98.1	105.5	112.5	119.2	125.5	131.6	137.4	143.1	148.6	153.9	159.1	164.1	169.0	173.8	178.4	* 23.0
23.5 *	63.3	74.1	83.6	92.4	100.5	108.0	115.2	122.0	128.5	134.7	140.7	146.5	152.1	157.5	162.8	168.0	173.0	177.9	182.7	* 23.5
24.0 *	64.8	75.8	85.6	94.5	102.6	110.5	117.8	124.8	131.5	137.8	144.0	149.9	155.6	161.2	166.6	171.9	177.0	182.0	186.9	* 24.0
24.5 *	66.3	77.5	87.5	96.7	105.1	113.0	120.5	127.6	134.4	141.0	147.2	153.3	159.2	164.9	170.4	175.8	181.0	186.1	191.2	* 24.5
25.0 *	67.7	79.2	89.5	98.8	107.5	115.6	123.2	130.5	137.4	144.1	150.5	156.7	162.7	168.5	174.2	179.7	185.0	190.3	195.4	* 25.0
25.5 *	69.2	81.0	91.4	101.0	109.8	118.1	125.9	133.3	140.4	147.2	153.8	160.1	166.2	172.2	178.0	183.6	189.1	194.4	199.7	* 25.5
26.0 *	70.7	82.7	93.4	103.1	112.1	120.6	128.6	136.2	143.4	150.4	157.1	163.5	169.8	175.9	181.8	187.5	193.1	198.6	203.9	* 26.0

\*\*\*\*\*

EQUACAO: LOG(V/HA)=(0.048143600+0.544347382\*LOG(C\*G\*NDOM))\*1.002557105

TABELA PARA ESTIMATIVA DO VOLUME TOTAL COM CASCA POR HECTARE

REGIAO: TRIANGULO MINEIRO (MG) + CAMPO GRANDE (MS)

VOLUME POR HECTARE (M<sup>3</sup>)

G/HA * (M <sup>2</sup> ) *	ALTURA DOMINANTE (M)																			* G/HA (M <sup>2</sup> ) *
	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0	14.0	15.0	16.0	17.0	18.0	19.0	20.0	21.0	
0.5 *	1.0	1.1	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.9	2.0	2.0	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.6	2.7	2.8	0.5
1.0 *	2.0	2.4	2.7	3.0	3.2	3.5	3.7	3.9	4.1	4.3	4.5	4.7	4.9	5.1	5.3	5.4	5.6	5.7	5.9	1.0
1.5 *	3.2	3.7	4.2	4.6	5.0	5.4	5.8	6.1	6.4	6.8	7.1	7.4	7.6	7.9	8.2	8.4	8.7	8.9	9.2	1.5
2.0 *	4.3	5.1	5.7	6.3	6.9	7.4	7.9	8.4	8.8	9.2	9.7	10.1	10.4	10.8	11.2	11.5	11.9	12.2	12.5	2.0
2.5 *	5.5	6.5	7.3	8.1	8.8	9.5	10.1	10.7	11.2	11.8	12.3	12.8	13.3	13.8	14.2	14.7	15.1	15.6	16.0	2.5
3.0 *	6.8	7.9	8.9	9.9	10.7	11.5	12.3	13.0	13.7	14.4	15.0	15.6	16.2	16.8	17.4	17.9	18.5	19.0	19.5	3.0
3.5 *	8.0	9.3	10.6	11.7	12.7	13.6	14.5	15.4	16.2	17.0	17.8	18.5	19.2	19.9	20.5	21.2	21.8	22.4	23.0	3.5
4.0 *	9.2	10.8	12.2	13.5	14.7	15.8	16.8	17.8	18.7	19.7	20.5	21.4	22.2	23.0	23.8	24.5	25.2	25.9	26.6	4.0
4.5 *	10.5	12.3	13.9	15.3	16.7	17.9	19.1	20.2	21.3	22.3	23.3	24.3	25.2	26.1	27.0	27.9	28.7	29.5	30.3	4.5
5.0 *	11.8	13.8	15.6	17.2	18.7	20.1	21.4	22.7	23.9	25.1	26.2	27.2	28.3	29.3	30.3	31.2	32.2	33.1	34.0	5.0
5.5 *	13.1	15.3	17.3	19.1	20.7	22.3	23.8	25.2	26.5	27.8	29.0	30.2	31.4	32.5	33.6	34.7	35.7	36.7	37.7	5.5
6.0 *	14.4	16.8	19.0	21.0	22.8	24.5	26.1	27.7	29.1	30.6	31.9	33.2	34.5	35.7	36.9	38.1	39.2	40.3	41.4	6.0
6.5 *	15.7	18.3	20.7	22.9	24.9	26.7	28.5	30.2	31.8	33.3	34.8	36.2	37.6	39.0	40.3	41.6	42.8	44.0	45.2	6.5
7.0 *	17.0	19.9	22.4	24.8	26.9	29.0	30.9	32.7	34.5	36.1	37.7	39.3	40.8	42.3	43.7	45.0	46.4	47.7	49.0	7.0
7.5 *	18.3	21.4	24.2	26.7	29.0	31.2	33.3	35.3	37.1	38.9	40.7	42.4	44.0	45.5	47.1	48.6	50.0	51.4	52.8	7.5
8.0 *	19.7	23.0	25.9	28.7	31.2	33.5	35.7	37.8	39.8	41.8	43.6	45.4	47.2	48.9	50.5	52.1	53.6	55.2	56.6	8.0
8.5 *	21.0	24.5	27.7	30.6	33.3	35.9	38.2	40.4	42.6	44.6	46.6	48.5	50.4	52.2	53.9	55.6	57.3	58.9	60.5	8.5
9.0 *	22.3	26.1	29.5	32.6	35.4	38.1	40.6	43.0	45.3	47.5	49.6	51.6	53.6	55.5	57.4	59.2	61.0	62.7	64.4	9.0
9.5 *	23.7	27.7	31.3	34.5	37.6	40.4	43.1	45.6	48.0	50.4	52.6	54.8	56.9	58.9	60.9	62.8	64.7	66.5	68.3	9.5
10.0 *	25.1	29.3	33.1	36.5	39.7	42.7	45.5	48.2	50.8	53.3	55.6	57.9	60.1	62.3	64.4	66.4	68.4	70.3	72.2	10.0
10.5 *	26.4	30.9	34.9	38.5	41.9	45.0	48.0	50.9	53.6	56.2	58.7	61.1	63.4	65.7	67.9	70.0	72.1	74.2	76.2	10.5
11.0 *	27.8	32.5	36.7	40.5	44.1	47.4	50.5	53.5	56.3	59.1	61.7	64.2	66.7	69.1	71.4	73.7	75.9	78.0	80.1	11.0
11.5 *	29.2	34.1	38.5	42.5	46.2	49.7	53.0	56.2	59.1	62.0	64.8	67.4	70.0	72.5	74.9	77.3	79.6	81.9	84.1	11.5
12.0 *	30.6	35.7	40.3	44.5	48.4	52.1	55.5	58.8	61.9	64.9	67.8	70.6	73.3	75.9	78.5	81.0	83.4	85.8	88.1	12.0
12.5 *	31.9	37.3	42.2	46.6	50.6	54.5	58.1	61.5	64.8	67.9	70.9	73.8	76.7	79.4	82.1	84.7	87.2	89.6	92.1	12.5
13.0 *	33.3	39.0	44.0	48.6	52.8	56.8	60.6	64.2	67.6	70.9	74.0	77.1	80.0	82.9	85.6	88.3	91.0	93.6	96.1	13.0
13.5 *	34.7	40.6	45.9	50.6	55.1	59.2	63.1	66.9	70.4	73.8	77.1	80.3	83.4	86.3	89.2	92.0	94.8	97.5	100.1	13.5
14.0 *	36.1	42.3	47.7	52.7	57.3	61.6	65.7	69.6	73.3	76.8	80.2	83.5	86.7	89.8	92.8	95.8	98.6	101.4	104.1	14.0
14.5 *	37.5	43.9	49.6	54.7	59.5	64.0	68.2	72.3	76.1	79.8	83.3	86.8	90.1	93.3	96.4	99.5	102.5	105.4	108.2	14.5
15.0 *	38.9	45.5	51.4	56.8	61.8	66.4	70.8	75.0	79.0	82.8	86.5	90.0	93.5	96.8	100.1	103.2	106.3	109.3	112.3	15.0
15.5 *	40.4	47.2	53.3	58.8	64.0	68.8	73.4	77.7	81.8	85.8	89.6	93.3	96.9	100.3	103.7	107.0	110.2	113.3	116.3	15.5
16.0 *	41.8	48.9	55.2	60.9	66.2	71.2	75.9	80.4	84.7	88.8	92.8	96.6	100.3	103.9	107.3	110.7	114.0	117.3	120.4	16.0
16.5 *	43.2	50.5	57.0	63.0	68.5	73.7	78.5	83.2	87.6	91.8	95.9	99.9	103.7	107.4	111.0	114.5	117.9	121.3	124.5	16.5
17.0 *	44.6	52.2	58.9	65.1	70.8	76.1	81.1	85.9	90.5	94.9	99.1	103.2	107.1	110.9	114.7	118.3	121.8	125.3	128.6	17.0
17.5 *	46.1	53.9	60.8	67.2	73.0	78.5	83.7	88.7	93.4	97.9	102.3	106.5	110.6	114.5	118.3	122.1	125.7	129.3	132.8	17.5
18.0 *	47.5	55.5	62.7	69.2	75.3	81.0	86.3	91.4	96.3	101.0	105.5	109.8	114.0	118.1	122.0	125.9	129.6	133.3	136.9	18.0
18.5 *	48.9	57.2	64.6	71.3	77.6	83.4	88.9	94.2	99.2	104.0	108.6	113.1	117.4	121.6	125.7	129.7	133.6	137.3	141.0	18.5
19.0 *	50.4	58.9	66.5	73.4	79.9	85.9	91.6	97.0	102.1	107.1	111.8	116.4	120.9	125.2	129.4	133.5	137.5	141.4	145.2	19.0
19.5 *	51.8	60.6	68.4	75.5	82.2	88.3	94.2	99.7	105.1	110.1	115.0	119.8	124.4	128.8	133.1	137.3	141.4	145.4	149.3	19.5
20.0 *	53.3	62.3	70.3	77.7	84.4	90.8	96.8	102.5	108.0	113.2	118.3	123.1	127.8	132.4	136.8	141.2	145.4	149.5	153.5	20.0

EQUACAO: LOG(V/HA)=(0.050124571+0.544018168\*LOG(C\*G\*HDOM))\*1.002651509

TABELA PARA ESTIMATIVA DO VOLUME TOTAL COM CASCA POR HECTARE

REGIAO: TRIANGULO MINEIRO (MG) + CAMPO GRANDE (MS)

\*\*\*\*\*  
VOLUME POR HECTARE (M^3)  
\*\*\*\*\*

G/HA *	A L T U R A D O M I N A N T E (M)																	* G/HA		
(M^2) *	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0	14.0	15.0	16.0	17.0	18.0	19.0	20.0	21.0	*(M^2)
20.0 *	53.3	62.3	70.3	77.7	84.4	90.8	96.8	102.5	108.0	113.2	118.3	123.1	127.8	132.4	136.8	141.2	145.4	149.5	153.5	* 20.0
20.5 *	54.7	64.0	72.2	79.8	86.7	93.3	99.5	105.3	110.9	116.3	121.5	126.5	131.3	136.0	140.6	145.0	149.3	153.6	157.7	* 20.5
21.0 *	56.2	65.7	74.2	81.9	89.1	95.8	102.1	108.1	113.9	119.4	124.7	129.8	134.8	139.6	144.3	148.9	153.3	157.6	161.9	* 21.0
21.5 *	57.6	67.4	76.1	84.0	91.4	98.2	104.7	110.9	116.8	122.5	127.9	133.2	138.3	143.2	148.0	152.7	157.3	161.7	166.1	* 21.5
22.0 *	59.1	69.1	78.0	86.1	93.7	100.7	107.4	113.7	119.8	125.6	131.2	136.6	141.8	146.9	151.8	156.6	161.3	165.8	170.3	* 22.0
22.5 *	60.5	70.8	79.9	88.3	96.0	103.2	110.1	116.6	122.8	128.7	134.4	140.0	145.3	150.5	155.6	160.5	165.3	169.9	174.5	* 22.5
23.0 *	62.0	72.5	81.9	90.4	98.3	105.7	112.7	119.4	125.7	131.8	137.7	143.4	148.8	154.2	159.3	164.4	169.3	174.0	178.7	* 23.0
23.5 *	63.5	74.2	83.8	92.5	100.6	108.2	115.4	122.2	128.7	134.9	140.9	146.7	152.4	157.8	163.1	168.2	173.3	178.2	183.0	* 23.5
24.0 *	64.9	75.9	85.8	94.7	103.0	110.7	118.1	125.0	131.7	138.1	144.2	150.1	155.9	161.5	166.9	172.1	177.3	182.3	187.2	* 24.0
24.5 *	66.4	77.7	87.7	96.8	105.3	113.2	120.7	127.9	134.7	141.2	147.5	153.6	159.4	165.1	170.7	176.0	181.3	186.4	191.4	* 24.5
25.0 *	67.9	79.4	89.6	99.0	107.7	115.8	123.4	130.7	137.7	144.3	150.8	157.0	163.0	168.8	174.4	180.0	185.3	190.6	195.7	* 25.0
25.5 *	69.4	81.1	91.6	101.2	110.0	118.3	126.1	133.6	140.7	147.5	154.0	160.4	166.5	172.5	178.2	183.9	189.4	194.7	200.0	* 25.5
26.0 *	70.9	82.9	93.6	103.3	112.3	120.8	128.8	136.4	143.7	150.6	157.3	163.8	170.1	176.1	182.1	187.8	193.4	198.9	204.2	* 26.0

\*\*\*\*\*

EQUACAO: LOG(V/HA)=(0.050124571+0.544018168\*LOG(G\*G\*HDOM))\*1.002651509

ANEXO 2:

TABELAS PARA ESTIMATIVA DA PORCENTAGEM DO VOLUME POR  
CLASSE DE DIÂMETRO

TABELA PARA ESTIMATIVA DA PORCENTAGEM DO VOLUME POR CLASSE DE DIAMETRO

REGIAO: ALTO MEDIO SAO FRANCISCO (MG)

CLASSE: 0.50 - 3.49 CM CENTRO DE CLASSE: 2.00 CM

\*\*\*\*\*  
 PORCENTAGEM DO VOLUME (%)

FREQ. *	DIAMETRO MEDIO ARITMETICO (CM)																			* FREQ
(%) *	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	* (%)
4 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	4	6	9	11	14	16	19	21	24	* 4
8 *	-	-	-	-	-	-	-	0	3	5	8	10	13	15	18	20	23	25	28	* 8
12 *	-	-	-	-	-	-	1	4	6	9	11	14	16	19	22	24	27	29	32	* 12
16 *	-	-	-	-	0	3	5	8	10	13	15	18	20	23	25	28	30	33	35	* 16
20 *	-	-	-	1	4	7	9	12	14	17	19	22	24	27	29	32	34	37	39	* 20
24 *	-	0	3	5	8	10	13	15	18	20	23	25	28	30	33	35	38	40	43	* 24
28 *	2	4	7	9	12	14	17	19	22	24	27	29	32	34	37	39	42	44	47	* 28
32 *	5	8	10	13	15	18	20	23	25	28	30	33	36	38	41	43	46	48	51	* 32
36 *	9	12	14	17	19	22	24	27	29	32	34	37	39	42	44	47	49	52	54	* 36
40 *	13	15	18	21	23	26	28	31	33	36	38	41	43	46	48	51	53	56	58	* 40
44 *	17	19	22	24	27	29	32	34	37	39	42	44	47	49	52	54	57	59	62	* 44
48 *	21	23	26	28	31	33	36	38	41	43	46	48	51	53	56	58	61	63	66	* 48
52 *	24	27	29	32	34	37	39	42	44	47	49	52	55	57	60	62	65	67	70	* 52
56 *	28	31	33	36	38	41	43	46	48	51	53	56	58	61	63	66	68	71	73	* 56
60 *	32	34	37	40	42	45	47	50	52	55	57	60	62	65	67	70	72	75	77	* 60
64 *	36	38	41	43	46	48	51	53	56	58	61	63	66	68	71	73	76	78	81	* 64
68 *	40	42	45	47	50	52	55	57	60	62	65	67	70	72	75	77	80	82	85	* 68
72 *	43	46	48	51	53	56	58	61	63	66	69	71	74	76	79	81	84	86	89	* 72
76 *	47	50	52	55	57	60	62	65	67	70	72	75	77	80	82	85	87	90	92	* 76
80 *	51	54	56	59	61	64	66	69	71	74	76	79	81	84	86	89	91	94	96	* 80
84 *	55	57	60	62	65	67	70	72	75	77	80	82	85	87	90	92	95	97	100	* 84
88 *	59	61	64	66	69	71	74	76	79	81	84	86	89	91	94	96	99	-	-	* 88
92 *	62	65	67	70	72	75	77	80	82	85	88	90	93	95	98	100	-	-	-	* 92
96 *	66	69	71	74	76	79	81	84	86	89	91	94	96	99	-	-	-	-	-	* 96
100 *	70	73	75	78	80	83	85	88	90	93	95	98	-	-	-	-	-	-	-	* 100

\*\*\*\*\*

EQUACAO:  $V = -30.07430281 + 1.901253712 * F\% / D + 2.511159097 * DM$

TABELA PARA ESTIMATIVA DA PORCENTAGEM DO VOLUME POR CLASSE DE DIAMETRO

REGIAO: ALTO MEDIO SAO FRANCISCO

CLASSE: 3.50 - 6.49 CM CENTRO DE CLASSE: 5.00 CM

\*\*\*\*\*  
 PORCENTAGEM DO VOLUME (%)

FREQ. *	DIAMETRO MEDIO ARITMETICO (CM)																		* FREQ	
(%) *	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	* (%)
4 *	26	21	16	11	7	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 4
8 *	28	24	19	14	9	5	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 8
12 *	31	26	22	17	12	7	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 12
16 *	34	29	24	19	15	10	5	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 16
20 *	36	32	27	22	17	13	8	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 20
24 *	39	34	30	25	20	15	11	6	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 24
28 *	42	37	32	28	23	18	13	9	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 28
32 *	44	40	35	30	25	21	16	11	7	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 32
36 *	47	42	38	33	28	23	19	14	9	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 36
40 *	50	45	40	36	31	26	21	17	12	7	3	-	-	-	-	-	-	-	-	* 40
44 *	52	48	43	38	33	29	24	19	15	10	5	1	-	-	-	-	-	-	-	* 44
48 *	55	50	46	41	36	31	27	22	17	13	8	3	-	-	-	-	-	-	-	* 48
52 *	58	53	48	44	39	34	29	25	20	15	11	6	1	-	-	-	-	-	-	* 52
56 *	60	56	51	46	42	37	32	27	23	18	13	9	4	-	-	-	-	-	-	* 56
60 *	63	58	54	49	44	39	35	30	25	21	16	11	7	2	-	-	-	-	-	* 60
64 *	66	61	56	52	47	42	37	33	28	23	19	14	9	5	-	-	-	-	-	* 64
68 *	68	64	59	54	50	45	40	35	31	26	21	17	12	7	3	-	-	-	-	* 68
72 *	71	66	62	57	52	47	43	38	33	29	24	19	15	10	5	0	-	-	-	* 72
76 *	74	69	64	60	55	50	45	41	36	31	27	22	17	13	8	3	-	-	-	* 76
80 *	76	72	67	62	58	53	48	43	39	34	29	25	20	15	11	6	1	-	-	* 80
84 *	79	74	70	65	60	56	51	46	41	37	32	27	23	18	13	8	4	-	-	* 84
88 *	82	77	72	68	63	58	53	49	44	39	35	30	25	21	16	11	6	2	-	* 88
92 *	84	80	75	70	66	61	56	51	47	42	37	33	28	23	19	14	9	4	-	* 92
96 *	87	82	78	73	68	64	59	54	49	45	40	35	31	26	21	17	12	7	2	* 96
100 *	90	85	80	76	71	66	61	57	52	47	43	38	33	29	24	19	14	10	5	* 100

\*\*\*\*\*

TABELA PARA ESTIMATIVA DA PORCENTAGEM DO VOLUME POR CLASSE DE DIAMETRO

REGIAO: ALTO MEDIO SAO FRANCISCO

CLASSE: 6.50 - 9.49 CM CENTRO DE CLASSE: 8.00 CM

\*\*\*\*\*

PORCENTAGEM DO VOLUME (%)

FREQ. *	DIAMETRO MEDIO ARITMETICO (CM)																			* FREQ
(%) *	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	* (%)
4	21	17	13	9	5	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4
8	27	22	18	14	10	6	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8
12	32	28	24	20	15	11	7	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12
16	38	33	29	25	21	17	13	8	4	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16
20	43	39	35	31	26	22	18	14	10	6	1	-	-	-	-	-	-	-	-	20
24	48	44	40	36	32	28	24	19	15	11	7	3	-	-	-	-	-	-	-	24
28	54	50	46	41	37	33	29	25	21	17	12	8	4	-	-	-	-	-	-	28
32	59	55	51	47	43	39	34	30	26	22	18	14	10	5	1	-	-	-	-	32
36	65	61	57	52	48	44	40	36	32	27	23	19	15	11	7	3	-	-	-	36
40	70	66	62	58	54	50	45	41	37	33	29	25	21	16	12	8	4	-	-	40
44	76	72	67	63	59	55	51	47	43	38	34	30	26	22	18	14	9	5	1	44
48	81	77	73	69	65	61	56	52	48	44	40	36	31	27	23	19	15	11	7	48
52	87	83	78	74	70	66	62	58	54	49	45	41	37	33	29	24	20	16	12	52
56	92	88	84	80	76	71	67	63	59	55	51	47	42	38	34	30	26	22	17	56
60	98	94	89	85	81	77	73	69	64	60	56	52	48	44	40	35	31	27	23	60
64	-	99	95	91	87	82	78	74	70	66	62	57	53	49	45	41	37	33	28	64
68	-	-	-	96	92	88	84	80	75	71	67	63	59	55	50	46	42	38	34	68
72	-	-	-	-	97	93	89	85	81	77	73	68	64	60	56	52	48	43	39	72
76	-	-	-	-	-	99	95	90	86	82	78	74	70	66	61	57	53	49	45	76
80	-	-	-	-	-	-	100	96	92	88	83	79	75	71	67	63	59	54	50	80
84	-	-	-	-	-	-	-	-	97	93	89	85	81	76	72	68	64	60	56	84
88	-	-	-	-	-	-	-	-	-	99	94	90	86	82	78	74	70	65	61	88
92	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	96	92	87	83	79	75	71	67	92
96	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	97	93	89	85	80	76	72	96
100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	98	94	90	86	82	78	100

\*\*\*\*\*

TABELA PARA ESTIMATIVA DA PORCENTAGEM DO VOLUME POR CLASSE DE DIAMETRO

REGIAO: ALTO MEDIO SAO FRANCISCO

CLASSE: 9.50 - 12.49 CM CENTRO DE CLASSE: 11.00 CM

\*\*\*\*\*

PORCENTAGEM DO VOLUME (%)

FREQ. *	DIAMETRO MEDIO ARITMETICO (CM)																			* FREQ
(%) *	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	* (%)
4 *	15	14	12	10	8	6	4	2	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 4
8 *	22	20	18	16	14	12	10	8	6	5	3	1	-	-	-	-	-	-	-	* 8
12 *	28	26	24	22	21	19	17	15	13	11	9	7	5	3	1	-	-	-	-	* 12
16 *	35	33	31	29	27	25	23	21	19	17	15	13	12	10	8	6	4	2	-	* 16
20 *	41	39	37	35	33	31	29	27	26	24	22	20	18	16	14	12	10	8	6	* 20
24 *	47	45	43	42	40	38	36	34	32	30	28	26	24	22	20	18	17	15	13	* 24
28 *	54	52	50	48	46	44	42	40	38	36	34	33	31	29	27	25	23	21	19	* 28
32 *	60	58	56	54	52	50	49	47	45	43	41	39	37	35	33	31	29	27	25	* 32
36 *	66	64	63	61	59	57	55	53	51	49	47	45	43	41	39	38	36	34	32	* 36
40 *	73	71	69	67	65	63	61	59	57	55	54	52	50	48	46	44	42	40	38	* 40
44 *	79	77	75	73	71	70	68	66	64	62	60	58	56	54	52	50	48	46	45	* 44
48 *	86	84	82	80	78	76	74	72	70	68	66	64	62	61	59	57	55	53	51	* 48
52 *	92	90	88	86	84	82	80	78	76	75	73	71	69	67	65	63	61	59	57	* 52
56 *	98	96	94	92	91	89	87	85	83	81	79	77	75	73	71	69	67	66	64	* 56
60 *	-	-	-	99	97	95	93	91	89	87	85	83	82	80	78	76	74	72	70	* 60
64 *	-	-	-	-	-	-	99	98	96	94	92	90	88	86	84	82	80	78	76	* 64
68 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	98	96	94	92	90	88	87	85	83	* 68
72 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	99	97	95	93	91	89	* 72
76 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	99	97	95	-	* 76
80 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 80
84 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 84
88 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 88
92 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 92
96 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 96
100 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 100

\*\*\*\*\*



TABELA PARA ESTIMATIVA DA PORCENTAGEM DO VOLUME POR CLASSE DE DIAMETRO

REGIAO: ALTO MEDIO SAO FRANCISCO

CLASSE: 12.50 - 15.49 CM CENTRO DE CLASSE: 14.00 CM

\*\*\*\*\*  
 PORCENTAGEM DO VOLUME (%)

FREQ. *	DIAMETRO MEDIO ARITMETICO (CM)																			* FREQ
(%) *	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	* (%)
4 *	7	7	8	8	9	9	10	10	11	12	12	13	13	14	14	15	15	16	16	4 *
8 *	12	13	13	14	14	15	16	16	17	17	18	18	19	19	20	20	21	22	22	8 *
12 *	18	18	19	20	20	21	21	22	22	23	23	24	24	25	26	26	27	27	28	12 *
16 *	24	24	25	25	26	26	27	27	28	28	29	30	30	31	31	32	32	33	33	16 *
20 *	29	30	30	31	31	32	32	33	34	34	35	35	36	36	37	37	38	38	39	20 *
24 *	35	35	36	36	37	38	38	39	39	40	40	41	41	42	42	43	44	44	45	24 *
28 *	40	41	42	42	43	43	44	44	45	45	46	46	47	48	48	49	49	50	50	28 *
32 *	46	47	47	48	48	49	49	50	50	51	52	52	53	53	54	54	55	55	56	32 *
36 *	52	52	53	53	54	54	55	56	56	57	57	58	58	59	59	60	60	61	62	36 *
40 *	57	58	58	59	60	60	61	61	62	62	63	63	64	64	65	66	66	67	67	40 *
44 *	63	64	64	65	65	66	66	67	67	68	68	69	70	70	71	71	72	72	73	44 *
48 *	69	69	70	70	71	71	72	72	73	74	74	75	75	76	76	77	77	78	78	48 *
52 *	74	75	75	76	76	77	78	78	79	79	80	80	81	81	82	82	83	84	84	52 *
56 *	80	80	81	82	82	83	83	84	84	85	85	86	86	87	88	88	89	89	90	56 *
60 *	86	86	87	87	88	88	89	89	90	90	91	92	92	93	93	94	94	95	95	60 *
64 *	91	92	92	93	93	94	94	95	96	96	97	97	98	98	99	99	100	-	-	64 *
68 *	97	97	98	98	99	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	68 *
72 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	72 *
76 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	76 *
80 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	80 *
84 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	84 *
88 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	88 *
92 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	92 *
96 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	96 *
100 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100 *

EQUACAO: V=+0.110393000+19.73734799\*F%+0.545285690\*DM

TABELA PARA ESTIMATIVA DA PORCENTAGEM DO VOLUME POR CLASSE DE DIAMETRO

REGIAO: ALTO MEDIO SAO FRANCISCO

CLASSE: 15.50 - 18.49 CM CENTRO DE CLASSE: 17.00 CM

\*\*\*\*\*

PORCENTAGEM DO VOLUME (%)

FREQ. *		DIAMETRO MEDIO ARITMETICO (CM)																			* FREQ	
(%) *	*	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	* (%)	
4	*	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	9	9	9	9	*	4
8	*	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	18	18	18	18	*	8
12	*	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	27	27	27	*	12
16	*	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	36	36	36	*	16
20	*	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	45	45	*	20
24	*	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	54	54	*	24
28	*	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	63	*	28
32	*	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	72	*	32
36	*	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	*	36
40	*	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	*	40
44	*	-	-	-	-	-	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	*	44
48	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	48
52	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	52
56	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	56
60	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	60
64	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	64
68	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	68
72	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	72
76	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	76
80	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	80
84	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	84
88	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	88
92	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	92
96	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	96
100	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	100

\*\*\*\*\*

TABELA PARA ESTIMATIVA DA PORCENTAGEM DO VOLUME POR CLASSE DE DIAMETRO

REGIAO: ALTO MEDIO SAO FRANCISCO

CLASSE: 18.50 - 21.49 CM CENTRO DE CLASSE: 20.00 CM

\*\*\*\*\*  
PORCENTAGEM DO VOLUME (%)

FREQ *	DIAMETRO MEDIO ARITMETICO (CM)																			* FREQ
(%) *	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	* (%)
4 *	9	9	9	9	9	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	11	11	* 4
8 *	18	18	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	20	20	20	20	20	* 8
12 *	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	29	29	29	29	29	29	29	29	* 12
16 *	37	37	37	37	37	37	37	37	37	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	* 16
20 *	46	46	46	46	46	46	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	48	* 20
24 *	55	55	55	55	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	57	57	57	57	* 24
28 *	64	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	66	66	66	66	66	66	* 28
32 *	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	75	75	75	75	75	75	75	75	75	* 32
36 *	83	83	83	83	83	83	83	83	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	* 36
40 *	92	92	92	92	92	93	93	93	93	93	93	93	93	93	93	93	93	94	94	* 40
44 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 44
48 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 48
52 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 52
56 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 56
60 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 60
64 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 64
68 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 68
72 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 72
76 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 76
80 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 80
84 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 84
88 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 88
92 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 92
96 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 96
100 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 100

TABELA PARA ESTIMATIVA DA PORCENTAGEM DO VOLUME POR CLASSE DE DIAMETRO

REGIAO: ALTO MEDIO SAO FRANCISCO

CLASSE: 21.50 - 24.49 CM CENTRO DE CLASSE: 23.00 CM

\*\*\*\*\*  
 PORCENTAGEM DO VOLUME (%)

FREQ	DIAMETRO MEDIO ARITMETICO (CM)																			FREQ
(%)	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	(%)
4	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	4
8	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	28	28	28	28	8
12	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	12
16	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	16
20	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	20
24	86	86	86	86	86	86	86	86	86	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	24
28	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	28
32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	32
36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	36
40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40
44	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	44
48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	48
52	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	52
56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	56
60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	60
64	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	64
68	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	68
72	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	72
76	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	76
80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	80
84	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	84
88	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	88
92	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	92
96	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	96
100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100

\*\*\*\*\*

EQUACAO:  $92+0.107243309+81.89026264 * F \% / D - 0.005426500 * DM$

TABELA PARA ESTIMATIVA DA PORCENTAGEM DO VOLUME POR CLASSE DE DIAMETRO

REGIAO: ALTO MEDIO SAO FRANCISCO

CLASSE: 24.50 - 27.49 CM CENTRO DE CLASSE: 26.00 CM

\*\*\*\*\*  
 PORCENTAGEM DO VOLUME (%)  
 \*\*\*\*\*

FREQ *	DIAMETRO MEDIO ARITMETICO (CM)																			* FREQ
(%) *	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	* (%)
4 *	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	4 *
8 *	37	37	37	37	37	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	8 *
12 *	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	54	54	54	54	54	54	54	12 *
16 *	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	16 *
20 *	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	20 *
24 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24 *
28 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	28 *
32 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	32 *
36 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	36 *
40 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40 *
44 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	44 *
48 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	48 *
52 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	52 *
56 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	56 *
60 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	60 *
64 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	64 *
68 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	68 *
72 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	72 *
76 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	76 *
80 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	80 *
84 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	84 *
88 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	88 *
92 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	92 *
96 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	96 *
100 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100 *

TABELA PARA ESTIMATIVA DA PORCENTAGEM DO VOLUME POR CLASSE DE DIAMETRO

REGIÃO: ALTO MÉDIO SÃO FRANCISCO

CLASSE: 27,50 - 30,49 CM CENTRO DE CLASSE: 29,00 CM

\*\*\*\*\*  
 PORCENTAGEM DO VOLUME (%)

FREQ	DIAMETRO MÉDIO ARITMÉTICO (CM)																			FREQ
(%)	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	(%)
4	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	4
8	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	8
12	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	12
16	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	16
20	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	20
24	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	24
28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	28
32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	32
36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	36
40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40
44	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	44
48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	48
52	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	52
56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	56
60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	60
64	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	64
68	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	68
72	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	72
76	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	76
80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	80
84	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	84
88	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	88
92	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	92
96	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	96
100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100

\*\*\*\*\*

EQUAÇÃO:  $V\% = -0,021138469 + 119,2159420 * F\% / D - 0,0035500 * DM$

TABELA PARA ESTIMATIVA DA PORCENTAGEM DO VOLUME POR CLASSE DE DIAMETRO

REGIAO: TRIANGULO MINEIRO

CLASSE: 0.50 - 3.49 CM CENTRO DE CLASSE: 2.00 CM

\*\*\*\*\*

PORCENTAGEM DO VOLUME (%)

FREQ. *		DIAMETRO MEDIO ARITMETICO (CM)																		* FREQ		
(%) *	*	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	*	(%)
4	*	-	-	-	-	-	-	-	-	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	*	4
8	*	-	-	-	-	-	-	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	*	8
12	*	-	-	-	-	1	2	3	4	5	6	7	8	8	9	10	11	12	13	14	*	12
16	*	-	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	15	16	*	16
20	*	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	*	20
24	*	4	5	6	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	*	24
28	*	6	7	8	9	10	11	12	13	14	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	*	28
32	*	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	21	22	23	24	25	*	32
36	*	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	*	36
40	*	13	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	*	40
44	*	15	16	17	18	19	20	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	*	44
48	*	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	27	28	29	30	31	32	33	34	*	48
52	*	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	35	36	*	52
56	*	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	*	56
60	*	24	25	26	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	*	60
64	*	26	27	28	29	30	31	32	33	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	*	64
68	*	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	41	42	43	44	45	*	68
72	*	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	*	72
76	*	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	*	76
80	*	35	36	37	38	39	40	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	*	80
84	*	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	47	48	49	50	51	52	53	54	*	84
88	*	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	54	55	56	*	88
92	*	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	*	92
96	*	44	45	46	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	*	96
100	*	46	47	48	49	50	51	52	53	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	*	100

\*\*\*\*\*

EQUACAO: VZ=-11.620133800+1.110257165\*FX/D+.9589688892\*DM

TABELA PARA ESTIMATIVA DA PORCENTAGEM DO VOLUME POR CLASSE DE DIAMETRO

REGIAO: TRIANGULO MINEIRO

CLASSE: 3.50 - 6.49 CM CENTRO DE CLASSE: 5.00 CM

\*\*\*\*\*  
 PORCENTAGEM DO VOLUME (%)

FREQ. *	DIAMETRO MEDIO ARITMETICO (CM)																			* FREQ
(%) *	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	* (%)
4 *	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 4
8 *	4	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 8
12 *	7	6	5	3	2	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 12
16 *	11	9	8	6	5	4	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 16
20 *	14	12	11	10	8	7	5	4	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 20
24 *	17	16	14	13	11	10	9	7	6	4	3	1	-	-	-	-	-	-	-	* 24
28 *	20	19	17	16	15	13	12	10	9	7	6	5	3	2	0	-	-	-	-	* 28
32 *	24	22	21	19	18	16	15	14	12	11	9	8	6	5	3	2	1	-	-	* 32
36 *	27	25	24	22	21	20	18	17	15	14	12	11	10	8	7	5	4	2	1	* 36
40 *	30	29	27	26	24	23	21	20	18	17	16	14	13	11	10	8	7	6	4	* 40
44 *	33	32	30	29	27	26	25	23	22	20	19	17	16	15	13	12	10	9	7	* 44
48 *	36	35	34	32	31	29	28	26	25	23	22	21	19	18	16	15	13	12	11	* 48
52 *	40	38	37	35	34	32	31	30	28	27	25	24	22	21	20	18	17	15	14	* 52
56 *	43	41	40	39	37	36	34	33	31	30	28	27	26	24	23	21	20	18	17	* 56
60 *	46	45	43	42	40	39	37	36	35	33	32	30	29	27	26	24	23	22	20	* 60
64 *	49	48	46	45	44	42	41	39	38	36	35	33	32	31	29	28	26	25	23	* 64
68 *	53	51	50	48	47	45	44	42	41	40	38	37	35	34	32	31	29	28	27	* 68
72 *	56	54	53	51	50	49	47	46	44	43	41	40	38	37	36	34	33	31	30	* 72
76 *	59	57	56	55	53	52	50	49	47	46	45	43	42	40	39	37	36	34	33	* 76
80 *	62	61	59	58	56	55	54	52	51	49	48	46	45	43	42	41	39	38	36	* 80
84 *	65	64	62	61	60	58	57	55	54	52	51	50	48	47	45	44	42	41	39	* 84
88 *	69	67	66	64	63	61	60	59	57	56	54	53	51	50	48	47	46	44	43	* 88
92 *	72	70	69	67	66	65	63	62	60	59	57	56	55	53	52	50	49	47	46	* 92
96 *	75	74	72	71	69	68	66	65	63	62	61	59	58	56	55	53	52	51	49	* 96
100 *	78	77	75	74	72	71	70	68	67	65	64	62	61	60	58	57	55	54	52	* 100

\*\*\*\*\*

EQUACAO:  $V = 0.732881918 + 4.018153483 * F\% / D - 1.43857493 * DM$



TABELA PARA ESTIMATIVA DA PORCENTAGEM DO VOLUME POR CLASSE DE DIAMETRO

REGIAO: TRIANGULO NINEIRO

CLASSE: 6.50 - 9.49 CM CENTRO DE CLASSE: 8.00 CM

\*\*\*\*\*

PORCENTAGEM DO VOLUME (%)

FREQ. *		DIAMETRO MEDIO ARITMETICO (CM)																		* FREQ		
(%) *		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	*	(%)
4	*	32	27	23	18	14	9	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	4
8	*	36	31	27	22	18	13	8	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	8
12	*	40	35	31	26	22	17	13	8	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	12
16	*	44	39	35	30	26	21	17	12	7	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	16
20	*	48	43	39	34	30	25	21	16	11	7	2	-	-	-	-	-	-	-	-	*	20
24	*	52	48	43	38	34	29	25	20	15	11	6	2	-	-	-	-	-	-	-	*	24
28	*	56	52	47	42	38	33	29	24	19	15	10	6	1	-	-	-	-	-	-	*	28
32	*	60	56	51	46	42	37	33	28	23	19	14	10	5	0	-	-	-	-	-	*	32
36	*	64	60	55	50	46	41	37	32	27	23	18	14	9	4	-	-	-	-	-	*	36
40	*	68	64	59	54	50	45	41	36	31	27	22	18	13	9	4	-	-	-	-	*	40
44	*	72	68	63	58	54	49	45	40	35	31	26	22	17	13	8	3	-	-	-	*	44
48	*	76	72	67	62	58	53	49	44	40	35	30	26	21	17	12	7	3	-	-	*	48
52	*	80	76	71	66	62	57	53	48	44	39	34	30	25	21	16	11	7	2	-	*	52
56	*	84	80	75	71	66	61	57	52	48	43	38	34	29	25	20	15	11	6	2	*	56
60	*	88	84	79	75	70	65	61	56	52	47	42	38	33	29	24	19	15	10	6	*	60
64	*	92	88	83	79	74	69	65	60	56	51	46	42	37	33	28	23	19	14	10	*	64
68	*	96	92	87	83	78	73	69	64	60	55	50	46	41	37	32	27	23	18	14	*	68
72	*	-	96	91	87	82	77	73	68	64	59	54	50	45	41	36	32	27	22	18	*	72
76	*	-	100	95	91	86	81	77	72	68	63	58	54	49	45	40	36	31	26	22	*	76
80	*	-	-	99	95	90	85	81	76	72	67	63	58	53	49	44	40	35	30	26	*	80
84	*	-	-	-	99	94	89	85	80	76	71	67	62	57	53	48	44	39	34	30	*	84
88	*	-	-	-	-	98	94	89	84	80	75	71	66	61	57	52	48	43	38	34	*	88
92	*	-	-	-	-	-	98	93	88	84	79	75	70	65	61	56	52	47	42	38	*	92
96	*	-	-	-	-	-	-	97	92	88	83	79	74	69	65	60	56	51	46	42	*	96
100	*	-	-	-	-	-	-	-	96	92	87	83	78	73	69	64	60	55	50	46	*	100

\*\*\*\*\*

TABELA PARA ESTIMATIVA DA PORCENTAGEM DO VOLUME POR CLASSE DE DIAMETRO

REGIAO: TRIANGULO MINEIRO

CLASSE: 9.50 - 12.49 CM

CENTRO DE CLASSE: 11.00 CM

\*\*\*\*\*  
PORCENTAGEM DO VOLUME (%)

FREQ. *	DIAMETRO MEDIO ARITMETICO (CM)																				* FREQ
(%) *	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	* (%)	
4 *	33	28	24	19	14	10	5	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 4	
8 *	40	35	30	26	21	17	12	7	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 8	
12 *	46	42	37	33	28	23	19	14	10	5	0	-	-	-	-	-	-	-	-	* 12	
16 *	53	49	44	39	35	30	26	21	16	12	7	3	-	-	-	-	-	-	-	* 16	
20 *	60	55	51	46	42	37	32	28	23	19	14	9	5	0	-	-	-	-	-	* 20	
24 *	67	62	58	53	48	44	39	35	30	25	21	16	12	7	2	-	-	-	-	* 24	
28 *	74	69	64	60	55	51	46	41	37	32	28	23	19	14	9	5	0	-	-	* 28	
32 *	80	76	71	67	62	58	53	48	44	39	35	30	25	21	16	12	7	2	-	* 32	
36 *	87	83	78	74	69	64	60	55	51	46	41	37	32	28	23	18	14	9	5	* 36	
40 *	94	90	85	80	76	71	67	62	57	53	48	44	39	34	30	25	21	16	11	* 40	
44 *	-	96	92	87	83	78	73	69	64	60	55	50	46	41	37	32	27	23	18	* 44	
48 *	-	-	99	94	89	85	80	76	71	66	62	57	53	48	43	39	34	30	25	* 48	
52 *	-	-	-	-	96	92	87	82	78	73	69	64	59	55	50	46	41	36	32	* 52	
56 *	-	-	-	-	-	98	94	89	85	80	75	71	66	62	57	53	48	43	39	* 56	
60 *	-	-	-	-	-	-	-	96	92	87	82	78	73	69	64	59	55	50	46	* 60	
64 *	-	-	-	-	-	-	-	-	98	94	89	85	80	75	71	66	62	57	52	* 64	
68 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	96	91	87	82	78	73	68	64	59	* 68		
72 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	98	94	89	84	80	75	71	66	* 72		
76 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	96	91	87	82	77	73	* 76		
80 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	98	93	89	84	* 80		
84 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	96	91	* 84		
88 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	98	* 88		
92 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 92		
96 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 96		
100 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 100	

TABELA PARA ESTIMATIVA DA PORCENTAGEM DO VOLUME POR CLASSE DE DIAMETRO

REGIAO: TRIANGULO MINEIRO

CLASSE: 12.50 - 15.49 CM CENTRO DE CLASSE: 14.00 CM

\*\*\*\*\*

PORCENTAGEM DO VOLUME (%)

FREQ. *	DIAMETRO MEDIO ARITMETICO (CM)																			* FREQ
(%) *	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	* (%)
4 *	13	12	11	11	10	9	8	7	6	6	5	4	3	2	1	0	-	-	-	4
8 *	20	19	18	18	17	16	15	14	13	12	12	11	10	9	8	7	7	6	5	8
12 *	27	26	25	24	24	23	22	21	20	19	19	18	17	16	15	14	13	13	12	12
16 *	34	33	32	31	31	30	29	28	27	26	25	25	24	23	22	21	20	20	19	16
20 *	41	40	39	38	37	37	36	35	34	33	32	32	31	30	29	28	27	26	26	20
24 *	48	47	46	45	44	44	43	42	41	40	39	38	38	37	36	35	34	33	33	24
28 *	55	54	53	52	51	51	50	49	48	47	46	45	45	44	43	42	41	40	39	28
32 *	62	61	60	59	58	57	57	56	55	54	53	52	52	51	50	49	48	47	46	32
36 *	69	68	67	66	65	64	64	63	62	61	60	59	58	58	57	56	55	54	53	36
40 *	76	75	74	73	72	71	70	70	69	68	67	66	65	65	64	63	62	61	60	40
44 *	82	82	81	80	79	78	77	77	76	75	74	73	72	71	71	70	69	68	67	44
48 *	89	89	88	87	86	85	84	83	83	82	81	80	79	78	78	77	76	75	74	48
52 *	96	95	95	94	93	92	91	90	90	89	88	87	86	85	84	84	83	82	81	52
56 *	-	-	-	-	100	99	98	97	96	96	95	94	93	92	91	91	90	89	88	56
60 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	99	98	97	97	96	95	60
64 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	64
68 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	68
72 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	72
76 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	76
80 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	80
84 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	84
88 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	88
92 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	92
96 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	96
100 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100

\*\*\*\*\*

TABELA PARA ESTIMATIVA DA PORCENTAGEM DO VOLUME POR CLASSE DE DIAMETRO

REGIAO: TRIANGULO MINEIRO

CLASSE: 15.50 - 18.49 CM CENTRO DE CLASSE: 17.00 CM

\*\*\*\*\*  
PORCENTAGEM DO VOLUME (%)

FREQ.	DIAMETRO MEDIO ARITMETICO (CM)																		FREQ.	
(%)	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	(%)
4	10	10	10	10	10	10	10	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	8	4
8	19	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	17	17	17	17	17	17	17	8
12	27	27	27	27	27	27	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	25	25	25	12
16	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	34	34	34	34	34	34	34	34	34	16
20	44	44	44	44	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	42	42	42	42	20
24	52	52	52	52	52	52	52	52	52	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	24
28	61	61	61	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	59	59	59	59	59	28
32	69	69	69	69	69	69	69	69	69	68	68	68	68	68	68	68	68	68	67	32
36	78	78	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	76	76	76	76	76	76	76	36
40	86	86	86	86	86	86	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	84	84	40
44	95	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	93	93	93	93	93	93	93	93	44
48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	48
52	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	52
56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	56
60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	60
64	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	64
68	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	68
72	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	72
76	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	76
80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	80
84	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	84
88	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	88
92	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	92
96	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	96
100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100

EQUACAO: VL=1.870669163+35.86274535\*F%+D-0.094238224\*DM

TABELA PARA ESTIMATIVA DA PORCENTAGEM DO VOLUME POR CLASSE DE DIAMETRO

REGIAO: TRIANGULO MINEIRO

CLASSE: 12.50 - 21.49 CM CENTRO DE CLASSE: 20.00 CM

\*\*\*\*\*

PORCENTAGEM DO VOLUME (%)

FREQ *	DIAMETRO MEDIO ARITMETICO (CM)																			* FREQ	
(%) *	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	* (%)	
4 *	10	10	10	10	10	10	9	9	9	9	9	9	9	9	8	8	8	8	8	8	4
8 *	19	19	19	19	19	18	18	18	18	18	18	18	18	17	17	17	17	17	17	17	8
12 *	28	28	28	28	27	27	27	27	27	27	27	27	26	26	26	26	26	26	26	26	12
16 *	37	37	37	37	36	36	36	36	36	36	36	35	35	35	35	35	35	35	35	35	16
20 *	46	46	46	45	45	45	45	45	45	45	45	44	44	44	44	44	44	44	43	43	20
24 *	55	55	54	54	54	54	54	54	54	54	53	53	53	53	53	53	53	52	52	52	24
28 *	64	63	63	63	63	63	63	63	63	62	62	62	62	62	62	62	62	61	61	61	28
32 *	72	72	72	72	72	72	72	72	71	71	71	71	71	71	71	71	70	70	70	70	32
36 *	81	81	81	81	81	81	81	80	80	80	80	80	80	80	80	79	79	79	79	79	36
40 *	90	90	90	90	90	90	90	89	89	89	89	89	89	89	88	88	88	88	88	88	40
44 *	99	99	99	99	99	99	98	98	98	98	98	98	98	97	97	97	97	97	97	97	44
48 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	48
52 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	52
56 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	56
60 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	60
64 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	64
68 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	68
72 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	72
76 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	76
80 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	80
84 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	84
88 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	88
92 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	92
96 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	96
100 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100

\*\*\*\*\*

EQUBCAD:  $V_L = 1.573943869 + 44.48220939 * F\% / D - 0.129520851 * DM$

TABELA PARA ESTIMATIVA DA PORCENTAGEM DO VOLUME POR CLASSE DE DIAMETRO

REGIAO: TRIANGULO MINEIRO

CLASSE: 21.50 - 24.49 CM

CENTRO DE CLASSE: 23.00 CM

\*\*\*\*\*

PORCENTAGEM DO VOLUME (%)

FREQ. *	DIAMETRO MEDIO ARITMETICO (CM)																				* FREQ
(%) *	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	* (%)	
4 *	9	9	9	9	9	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	4 *	
8 *	18	18	18	18	18	18	18	18	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	8 *	
12 *	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	26	26	26	26	26	26	26	26	12 *	
16 *	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	35	35	35	35	35	16 *	
20 *	46	46	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	44	44	20 *	
24 *	55	55	55	55	55	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	24 *	
28 *	64	64	64	64	64	64	64	64	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	28 *	
32 *	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	72	72	72	72	72	72	72	72	32 *	
36 *	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	81	81	81	81	81	36 *	
40 *	92	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	90	90	40 *	
44 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	100	100	100	100	100	100	100	100	44 *	
48 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	48 *	
52 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	52 *	
56 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	56 *	
60 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	60 *	
64 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	64 *	
68 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	68 *	
72 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	72 *	
76 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	76 *	
80 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	80 *	
84 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	84 *	
88 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	88 *	
92 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	92 *	
96 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	96 *	
100 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100 *	

\*\*\*\*\*

EDUCAO: VZ = -0.286794343 + 52.87935368 \* F% / 10 + 0.064580475 \* DM

TABELA PARA ESTIMATIVA DA PORCENTAGEM DO VOLUME POR CLASSE DE DIAMETRO

REGIAO: TRIANGULO MINEIRO

CLASSE: 24.50 - 27.49 CM CENTRO DE CLASSE: 26.00 CM

\*\*\*\*\*

PORCENTAGEM DO VOLUME (%)

FREQ. *	DIAMETRO MEDIO ARITMETICO (CM)																			* FREQ
(%) *	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	* (%)
4	23	23	23	22	22	21	21	21	20	20	19	19	19	18	18	17	17	17	16	4
8	44	44	44	43	43	42	42	42	41	41	40	40	40	39	39	38	38	38	37	8
12	66	65	65	64	64	63	63	63	62	62	61	61	61	60	60	59	59	59	58	12
16	87	86	86	85	85	84	84	84	83	83	82	82	82	81	81	80	80	80	79	16
20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20
24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24
28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	28
32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	32
36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	36
40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40
44	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	44
48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	48
52	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	52
56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	56
60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	60
64	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	64
68	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	68
72	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	72
76	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	76
80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	80
84	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	84
88	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	88
92	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	92
96	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	96
100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100

\*\*\*\*\*

EQUNCAD:  $VV=3.285906441+136.6345827*F\% / D-0.408584670*DM$

TABELA PARA ESTIMATIVA DA PORCENTAGEM DO VOLUME POR CLASSE DE DIAMETRO

REGIAO: TRIANGULO MINEIRO

CLASSE: 27.50 - 30.49 CM CENTRO DE CLASSE: 29.00 CM

\*\*\*\*\*  
 PORCENTAGEM DO VOLUME (%)

FREQ *	DIAMETRO MEDIO ARITMETICO (CM)																		* FREQ	
(%) *	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	* (%)
4 *	42	42	41	41	41	41	40	40	40	40	40	39	39	39	39	39	38	38	38	* 4
8 *	82	82	82	82	81	81	81	81	81	80	80	80	80	79	79	79	79	79	78	* 8
12 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 12
16 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 16
20 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 20
24 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 24
28 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 28
32 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 32
36 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 36
40 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 40
44 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 44
48 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 48
52 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 52
56 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 56
60 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 60
64 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 64
68 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 68
72 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 72
76 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 76
80 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 80
84 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 84
88 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 88
92 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 92
96 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 96
100 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 100

\*\*\*\*\*

EQUACAO:  $V\% = 1.675085989 + 293.719848 * F\% / D - 0.216606695 * DM$



TABELA PARA ESTIMATIVA DA PORCENTAGEM DO VOLUME POR CLASSE DE DIAMETRO

REGIAO: CAMPO GRANDE

CLASSE: 0.50 - 3.49 CM CENTRO DE CLASSE: 2.00 CM

\*\*\*\*\*  
 PORCENTAGEM DO VOLUME (%)

FREQ. *	DIAMETRO MEDIO ARITMETICO (CM)																		* FREQ		
(%) *	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	* (%)	
4 *	1	1	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4
8 *	2	1	1	1	1	1	1	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8
12 *	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	0	0	0	-	-	-	-	-	12
16 *	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	0	0	16
20 *	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	1	1	1	20
24 *	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	24
28 *	6	6	6	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	28
32 *	7	7	6	6	6	6	6	6	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	32
36 *	8	7	7	7	7	7	7	6	6	6	6	6	6	5	5	5	5	5	5	5	36
40 *	8	8	8	8	8	8	7	7	7	7	7	7	6	6	6	6	6	6	6	5	40
44 *	9	9	9	9	9	9	8	8	8	8	8	8	7	7	7	7	7	7	7	6	44
48 *	10	10	10	10	10	9	9	9	9	9	9	8	8	8	8	8	8	7	7	7	48
52 *	11	11	11	11	10	10	10	10	10	10	9	9	9	9	9	9	8	8	8	8	52
56 *	12	12	12	11	11	11	11	11	11	10	10	10	10	10	10	9	9	9	9	9	56
60 *	13	13	12	12	12	12	12	12	11	11	11	11	11	11	10	10	10	10	10	10	60
64 *	14	13	13	13	13	13	13	12	12	12	12	12	12	11	11	11	11	11	11	11	64
68 *	14	14	14	14	14	14	13	13	13	13	13	13	12	12	12	12	12	12	12	11	68
72 *	15	15	15	15	15	15	14	14	14	14	14	14	13	13	13	13	13	13	13	12	72
76 *	16	16	16	16	16	15	15	15	15	15	15	14	14	14	14	14	14	14	13	13	76
80 *	17	17	17	17	16	16	16	16	16	16	15	15	15	15	15	15	14	14	14	14	80
84 *	18	18	18	17	17	17	17	17	17	16	16	16	16	16	16	15	15	15	15	15	84
88 *	19	19	18	18	18	18	18	18	17	17	17	17	17	17	16	16	16	16	16	16	88
92 *	20	19	19	19	19	19	19	18	18	18	18	18	18	17	17	17	17	17	17	17	92
96 *	20	20	20	20	20	20	19	19	19	19	19	19	18	18	18	18	18	18	18	17	96
100 *	21	21	21	21	21	21	20	20	20	20	20	19	19	19	19	19	19	18	18	18	100

\*\*\*\*\*

EQUACAO:  $V\% = 0.252126709 + 0.428309526 * F\% / D - 0.166774284 * DM$

TABELA PARA ESTIMATIVA DA PORCENTAGEM DO VOLUME POR CLASSE DE DIAMETRO

REGIAO: CAMPO GRANDE

CLASSE: 3.50 - 6.49 CM CENTRO DE CLASSE: 5.00 CM

\*\*\*\*\*

PORCENTAGEM DO VOLUME (%)

FREQ. *	DIAMETRO MEDIO ARITMETICO (CM)																				* FREQ
(%) *	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	* (%)	
4 *	7	4	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4
8 *	10	8	5	3	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8
12 *	13	11	9	6	4	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12
16 *	17	14	12	9	7	5	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16
20 *	20	17	15	13	10	8	5	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20
24 *	23	21	19	16	13	11	9	6	4	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24
28 *	26	24	22	19	17	14	12	9	7	5	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	28
32 *	30	27	25	22	20	18	15	13	10	8	5	3	1	-	-	-	-	-	-	-	32
36 *	33	30	28	26	23	21	18	16	14	11	9	6	4	1	-	-	-	-	-	-	36
40 *	36	34	31	29	26	24	22	19	17	14	12	10	7	5	2	-	-	-	-	-	40
44 *	39	37	35	32	30	27	25	22	20	18	15	13	10	8	6	3	1	-	-	-	44
48 *	43	40	38	35	33	31	28	26	23	21	18	16	14	11	9	6	4	2	-	-	48
52 *	46	43	41	39	36	34	31	29	27	24	22	19	17	14	12	10	7	5	2	-	52
56 *	49	47	44	42	39	37	35	32	30	27	25	23	20	18	15	13	10	8	6	-	56
60 *	52	50	48	45	43	40	38	35	33	31	28	26	23	21	19	16	14	11	9	-	60
64 *	56	53	51	48	46	44	41	39	36	34	31	29	27	24	22	19	17	15	12	-	64
68 *	59	56	54	52	49	47	44	42	40	37	35	32	30	27	25	23	20	18	15	-	68
72 *	62	60	57	55	52	50	48	45	43	40	38	36	33	31	28	26	23	21	19	-	72
76 *	65	63	60	58	56	53	51	48	46	44	41	39	36	34	32	29	27	24	22	-	76
80 *	69	66	64	61	59	56	54	52	49	47	44	42	40	37	35	32	30	28	25	-	80
84 *	72	69	67	65	62	60	57	55	53	50	48	45	43	40	38	36	33	31	28	-	84
88 *	75	73	70	68	65	63	61	58	56	53	51	49	46	44	41	39	36	34	32	-	88
92 *	78	76	73	71	69	66	64	61	59	57	54	52	49	47	45	42	40	37	35	-	92
96 *	82	79	77	74	72	69	67	65	62	60	57	55	53	50	48	45	43	41	38	-	96
100 *	85	82	80	78	75	73	70	68	65	63	61	58	56	53	51	49	46	44	41	-	100

\*\*\*\*\*

TABELA PARA ESTIMATIVA DA PORCENTAGEM DO VOLUME POR CLASSE DE DIAMETRO

REGIAO: CAMPO GRANDE

CLASSE: 6.50 - 9.49 CM CENTRO DE CLASSE: 8.00 CM

\*\*\*\*\*  
 PORCENTAGEM DO VOLUME (%)

FREQ. *	DIAMETRO MEDIO ARITMETICO (CM)																				* FREQ
(%) *	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	* (%)	
4 *	34	28	22	16	10	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4
8 *	38	33	27	21	15	9	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8
12 *	43	37	31	25	20	14	8	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12
16 *	48	42	36	30	24	18	12	6	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16
20 *	53	47	41	35	29	23	17	11	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20
24 *	58	52	46	40	34	28	22	16	10	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24
28 *	63	57	51	45	39	33	27	21	15	9	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	28
32 *	68	62	56	50	44	38	32	26	20	14	8	2	-	-	-	-	-	-	-	-	32
36 *	73	67	61	55	49	43	37	31	25	19	13	7	1	-	-	-	-	-	-	-	36
40 *	77	71	65	60	54	48	42	36	30	24	18	12	6	-	-	-	-	-	-	-	40
44 *	82	76	70	64	58	52	46	41	35	29	23	17	11	5	-	-	-	-	-	-	44
48 *	87	81	75	69	63	57	51	45	39	33	27	22	16	10	4	-	-	-	-	-	48
52 *	92	86	80	74	68	62	56	50	44	38	32	26	20	14	8	3	-	-	-	-	52
56 *	97	91	85	79	73	67	61	55	49	43	37	31	25	19	13	7	1	-	-	-	56
60 *	-	96	90	84	78	72	66	60	54	48	42	36	30	24	18	12	6	0	-	-	60
64 *	-	-	95	89	83	77	71	65	59	53	47	41	35	29	23	17	11	5	-	-	64
68 *	-	-	100	94	88	82	76	70	64	58	52	46	40	34	28	22	16	10	4	-	68
72 *	-	-	-	98	92	86	81	75	69	63	57	51	45	39	33	27	21	15	9	-	72
76 *	-	-	-	-	97	91	85	79	73	67	62	56	50	44	38	32	26	20	14	-	76
80 *	-	-	-	-	-	96	90	84	78	72	66	60	54	48	43	37	31	25	19	-	80
84 *	-	-	-	-	-	-	95	89	83	77	71	65	59	53	47	41	35	30	24	-	84
88 *	-	-	-	-	-	-	100	94	88	82	76	70	64	58	52	46	40	34	28	-	88
92 *	-	-	-	-	-	-	-	99	93	87	81	75	69	63	57	51	45	39	33	-	92
96 *	-	-	-	-	-	-	-	-	98	92	86	80	74	68	62	56	50	44	38	-	96
100 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	97	91	85	79	73	67	61	55	49	43	-	100

\*\*\*\*\*

TABELA PARA ESTIMATIVA DA PORCENTAGEM DO VOLUME POR CLASSE DE DIAMETRO

REGIÃO: CAMPO GRANDE

CLASSE: 9.50 - 12.49 CM CENTRO DE CLASSE: 11.00 CM

\*\*\*\*\*

PORCENTAGEM DO VOLUME (%)

EPED	DIAMETRO MEDIO ARITMETICO (CM)																				FREQ
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	(%)	
4 *	27	23	18	13	9	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	
8 *	34	34	25	21	16	11	7	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	
12 *	42	37	32	28	23	19	14	9	5	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	
16 *	49	44	40	35	30	26	21	17	12	7	3	-	-	-	-	-	-	-	-	16	
20 *	56	51	47	42	38	33	28	24	19	15	10	5	1	-	-	-	-	-	-	20	
24 *	63	59	54	49	45	40	36	31	26	22	17	13	8	3	-	-	-	-	-	24	
28 *	70	66	61	57	52	47	43	38	34	29	24	20	15	11	6	1	-	-	-	28	
32 *	78	73	68	64	59	55	50	45	41	36	32	27	22	18	13	9	4	-	-	32	
36 *	85	80	76	71	66	62	57	53	48	43	39	34	30	25	20	16	11	7	2	36	
40 *	92	87	83	78	74	69	64	60	55	51	46	41	37	32	28	23	18	14	9	40	
44 *	99	95	90	85	81	76	72	67	62	58	53	49	44	39	35	30	26	21	16	44	
48 *	-	-	87	83	88	83	79	74	70	65	60	56	51	47	42	37	33	28	24	48	
52 *	-	-	-	100	95	91	86	81	77	72	68	63	59	54	49	45	40	35	31	52	
56 *	-	-	-	-	-	93	93	89	84	79	75	70	65	61	56	52	47	43	38	56	
60 *	-	-	-	-	-	-	-	96	91	87	82	77	73	68	64	59	54	50	45	60	
64 *	-	-	-	-	-	-	-	-	98	94	89	85	80	75	71	66	62	57	52	64	
68 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	96	92	87	83	78	73	69	64	60	56	68	
72 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	99	94	90	85	81	76	71	67	63	72	
76 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	97	92	88	83	79	74	76	
80 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	95	90	86	81	80	
84 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	93	88	83	84	
88 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	96	88	
92 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	92	
96 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	96	
100 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	

\*\*\*\*\*

TABELA PARA ESTIMATIVA DA PORCENTAGEM DO VOLUME POR CLASSE DE DIAMETRO

REGIÃO: CAMPO GRANDE

CLASSE: 12,50 - 15,49 CM CENTRO DE CLASSE: 14,00 CM

\*\*\*\*\*

PORCENTAGEM DO VOLUME (%)

FREQ	DIAMETRO MEDIO ARITMETICO (CM)																				* FREQ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	*(%)
4	10	10	9	9	9	9	8	8	8	7	7	7	6	6	6	6	5	5	5	5	4
8	17	17	17	16	16	16	15	15	15	15	14	14	14	13	13	13	12	12	12	12	8
12	24	24	24	24	23	23	23	22	22	22	21	21	21	21	20	20	20	19	19	19	12
16	32	31	31	31	30	30	30	29	29	29	29	28	28	28	27	27	27	26	26	26	16
20	39	38	38	38	38	37	37	37	36	36	36	35	35	35	35	34	34	34	34	33	20
24	46	46	45	45	45	44	44	44	43	43	43	42	42	42	42	41	41	41	41	40	24
28	53	53	52	52	52	52	51	51	51	50	50	50	49	49	49	49	49	48	48	48	28
32	60	60	60	59	59	59	58	58	58	57	57	57	57	56	56	56	56	55	55	55	32
36	67	67	67	66	66	66	66	65	65	65	64	64	64	63	63	63	63	62	62	62	36
40	74	74	74	74	73	73	73	72	72	72	71	71	71	71	70	70	70	69	69	69	40
44	82	81	81	81	80	80	80	80	79	79	79	78	78	78	77	77	77	77	77	76	44
48	89	88	88	88	88	87	87	87	86	86	86	86	85	85	85	84	84	84	84	83	48
52	96	96	95	95	95	94	94	94	94	93	93	93	92	92	92	91	91	91	91	91	52
56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	100	99	99	99	98	98	98	98	56
60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	60
64	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	64
68	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	68
72	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	72
76	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	76
80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	80
84	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	84
88	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	88
92	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	92
96	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	96
100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100

\*\*\*\*\*

TABELA PARA ESTIMATIVA DA PORCENTAGEM DO VOLUME POR CLASSE DE DIAMETRO

REGIÃO: CAMPO GRANDE

CLASSE: 15.50 - 18.49 CM CENTRO DE CLASSE: 17.00 CM

\*\*\*\*\*

PORCENTAGEM DO VOLUME (%)

FREQ. *	DIAMETRO MEDIO ARITMETICO (CM)																			* FREQ
(%) *	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	* (%)
4	6	6	7	7	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	9	4
8	15	16	16	16	16	16	16	16	16	17	17	17	17	17	17	17	17	18	18	8
12	25	25	25	25	25	25	25	26	26	26	26	26	26	26	26	27	27	27	27	12
16	34	34	34	34	34	35	35	35	35	35	35	35	35	36	36	36	36	36	36	16
20	43	43	43	43	44	44	44	44	44	44	44	44	45	45	45	45	45	45	45	20
24	52	52	53	53	53	53	53	53	53	53	54	54	54	54	54	54	54	54	55	24
28	61	62	62	62	62	62	62	62	62	63	63	63	63	63	63	63	63	64	64	28
32	71	71	71	71	71	71	71	72	72	72	72	72	72	72	72	73	73	73	73	32
36	80	80	80	80	80	81	81	81	81	81	81	81	81	82	82	82	82	82	82	36
40	89	89	89	89	90	90	90	90	90	90	90	90	91	91	91	91	91	91	91	40
44	98	98	99	99	99	99	99	99	99	99	100	100	100	100	100	-	-	-	-	44
48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	48
52	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	52
56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	56
60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	60
64	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	64
68	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	68
72	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	72
76	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	76
80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	80
84	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	84
88	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	88
92	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	92
96	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	96
100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100

\*\*\*\*\*

EQUAÇÃO:  $V\% = -0.151116048 + 39.09353639 * F\% / D + 0.124850633 * DM$

TABELA PARA ESTIMATIVA DA PORCENTAGEM DO VOLUME POR CLASSE DE DIAMETRO

REGIAO: CAMPO GRANDE

CLASSE: 18.50 - 21.49 CM

CENTRO DE CLASSE: 20.00 CM

\*\*\*\*\*

PORCENTAGEM DO VOLUME (%)

FREQ. *	DIAMETRO MEDIO ARITMETICO (CM)																		* FREQ	
(%) *	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	* (%)
4 *	16	15	15	15	15	14	14	14	14	13	13	13	13	12	12	12	12	11	11	* 4
8 *	30	30	29	29	29	29	28	28	28	28	27	27	27	27	26	26	26	26	25	* 8
12 *	44	44	43	43	43	43	42	42	42	42	41	41	41	41	40	40	40	40	39	* 12
16 *	58	58	58	57	57	57	57	56	56	56	56	55	55	55	55	54	54	54	54	* 16
20 *	72	72	72	71	71	71	71	70	70	70	70	69	69	69	69	68	68	68	68	* 20
24 *	86	86	86	86	85	85	85	85	84	84	84	84	83	83	83	83	82	82	82	* 24
28 *	-	-	100	100	99	99	99	99	98	98	98	98	97	97	97	97	96	96	96	* 28
32 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 32
36 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 36
40 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 40
44 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 44
48 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 48
52 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 52
56 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 56
60 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 60
64 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 64
68 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 68
72 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 72
76 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 76
80 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 80
84 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 84
88 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 88
92 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 92
96 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 96
100 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 100

\*\*\*\*\*

EDUACAO:  $VX=2.065802479+70.60752744*FX/0-0.252289103*DM$

TABELA PARA ESTIMATIVA DA PORCENTAGEM DO VOLUME POR CLASSE DE DIAMETRO

REGIAO:  $V\% = 2.234694968 + 141.053974 * F\% / D - 0.299211091 * DM$

CLASSE: 21.50 - 24.49 CM CENTRO DE CLASSE: 23.00 CM

\*\*\*\*\*  
 PORCENTAGEM DO VOLUME (%)

FREQ. *	DIAMETRO MEDIO ARITMETICO (CM)																		* FREQ	
(%) *	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	* (%)
4 *	26	26	26	25	25	25	24	24	24	23	23	23	23	22	22	22	21	21	21	* 4
8 *	51	50	50	50	50	49	49	49	48	48	48	47	47	47	47	46	46	46	45	* 8
12 *	75	75	75	74	74	74	73	73	73	73	72	72	72	71	71	71	70	70	70	* 12
16 *	100	99	99	99	99	98	98	98	97	97	97	96	96	96	96	95	95	95	94	* 16
20 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 20
24 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 24
28 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 28
32 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 32
36 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 36
40 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 40
44 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 44
48 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 48
52 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 52
56 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 56
60 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 60
64 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 64
68 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 68
72 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 72
76 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 76
80 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 80
84 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 84
88 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 88
92 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 92
96 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 96
100 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 100

\*\*\*\*\*

EQUACAO:  $V\% = 2.234694968 + 141.053974 * F\% / D - 0.299211091 * DM$



TABELA PARA ESTIMATIVA DA PORCENTAGEM DO VOLUME POR CLASSE DE DIAMETRO

REGIAO: CAMPO GRANDE

CLASSE: 24.50 - 27.49 CM CENTRO DE CLASSE: 26.00 CM

\*\*\*\*\*

PORCENTAGEM DO VOLUME (%)

FREQ. #	DIAMETRO MEDIO ARITMETICO (CM)																			FREQ
(%)	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	(%)
4	40	40	40	39	39	39	39	39	38	38	38	38	38	37	37	37	37	37	36	4
8	79	79	79	79	78	78	78	78	78	77	77	77	77	76	76	76	76	76	75	8
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12
16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16
20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20
24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24
28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	28
32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	32
36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	36
40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40
44	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	44
48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	48
52	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	52
56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	56
60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	60
64	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	64
68	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	68
72	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	72
76	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	76
80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	80
84	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	84
88	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	88
92	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	92
96	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	96
100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100

\*\*\*\*\*

EQUACAO:  $V\% = 1.470239810 + 253.8324445 * F\% / D - 0.20627896 * DM$

TABELA PARA ESTIMATIVA DA PORCENTAGEM DO VOLUME POR CLASSE DE DIAMETRO

REGIAO: CAMPO GRANDE

CLASSE: 27.50 - 30.49 CM CENTRO DE CLASSE: 29.00 CM

\*\*\*\*\*  
 PORCENTAGEM DO VOLUME (%)

FREQ. *	DIAMETRO MEDIO ARITMETICO (CM)																		* FREQ	
(%) *	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	* (%)
4 *	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	* 4
8 *	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	* 8
12 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 12
16 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 16
20 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 20
24 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 24
28 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 28
32 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 32
36 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 36
40 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 40
44 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 44
48 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 48
52 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 52
56 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 56
60 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 60
64 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 64
68 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 68
72 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 72
76 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 76
80 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 80
84 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 84
88 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 88
92 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 92
96 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 96
100 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* 100

\*\*\*\*\*

EQUACAO: V% = 0.069588677 + 245.9215321 \* F% / D - 0.010513431 \* DM