

LEVANTAMENTO DA QUALIDADE DA MADEIRA EM PLANTAÇÕES
ARTIFICIAIS DE "PINUS ELLIOTTII" NOS ESTADOS DO SUL DO BRASIL

JOÃO CARLOS MORESCHI

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

Curitiba, outubro de 1975

LEVANTAMENTO DA QUALIDADE DA MADEIRA EM PLANTAÇÕES
ARTIFICIAIS DE "PINUS ELLIOTTII" NOS ESTADOS DO SUL DO BRASIL

T E S E

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

APROVADA:



HANS GEORG RICHTER

- DIPL. HOLZWIRT



SYLVIO PÉLLICO NETTO

- DIPL. M.Sc.



ALBERTO MICHAL GONTARSKI - DIPL. M.Sc.

AGRADECIMENTOS

O autor expressa os seus agradecimentos ao seu orientador, na pessoa do Professor Hans Georg Richter, pelo estímulo, apoio e dedicação dispensada, indubitavelmente necessária para o desenvolvimento deste trabalho.

Ao Projeto de Desenvolvimento e Pesquisa Florestal (PNUD/FAO/IBDF/BRA-45), em especial ao Responsável Brasileiro da Região Sul, Dr. Ernesto da Silva Araujo, e ao Perito da F.A.O. Dr Robert Willian Fishwick, pelo esforço e colaboração, indispensáveis para esta realização.

A Indústria Klabin do Paraná de Celulose S/A, pela prestativa colaboração no decorrer das amostragens de suas reservas florestais.

A Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, especialmente ao Professor Sylvio Péllico Netto pelo seu interesse e colaboração.

Ao Conselho Nacional de Pesquisas (CNPq), e ao Conselho de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (CAPES) pelo suporte financeiro que proporcionou amenizar as dificuldades existentes, no decorrer do Curso e do desenvolvimento deste trabalho.

DEDICATÓRIA

À minha Esposa

À meus Pais

BIOGRAFIA

NOME - JOÃO CARLOS MORESCHI

DATA DE NASCIMENTO - 05 de novembro de 1946

NATURALIDADE - Curitiba - Paraná

CURSOS SECUNDÁRIOS

Curso Técnico de Agrimensura - Instituto Politécnico Estadual
Curitiba - Paraná
1964 - 1968

Curso Técnico de Estradas - Instituto Politécnico Estadual
Curitiba - Paraná
1969 - 1972

CURSO SUPERIOR

Engenharia Florestal - Setor de Ciências Agrárias da
Universidade Federal do Paraná
Curitiba - Paraná
1969 - 1972

ATIVIDADES DIDÁTICAS

- Aluno Monitor da Disciplina de Topografia e Noções de Astronomia de Campo - Universidade Federal do Paraná - 1971-1972
- Professor do Departamento de Tecnologia e Engenharia Rural da Universidade Federal do Paraná - 1975.

ÍNDICE DO CONTEÚDO

	PÁGINA
<i>Índice de Figuras</i>	xiii
<i>Índice dos Quadros</i>	xiv
CAPÍTULO I	
<i>INTRODUÇÃO</i>	01
CAPÍTULO II	
<i>REVISÃO DA LITERATURA</i>	04
<i>2.1. Estudos Realizados no Setor da Pesquisa</i>	04
<i>2.1.1. Influência do Conteúdo de Extrativos das <u>Va</u> <u>riações Geográficas e da Classe de Sítio So</u> <u>bre o Peso Específico</u>.....</i>	06
<i>2.1.2. Influência do Lenho Outonal e Lenho Primave<u>r</u> <u>il sobre o Peso Específico</u>.....</i>	08
<i>2.1.3. Influência do Diâmetro, Altura e Idade da Árvore sobre o Peso Específico</i>	09
<i>2.1.4. Influências das Dimensões das Fibras no <u>Pe</u> <u>so Específico da Madeira e suas Relações às</u> <u>Propriedades de Resistência do Papel</u>.....</i>	10
CAPÍTULO III	
<i>MÉTODOS E MATERIAIS</i>	14
<i>3.1. Locais do Estudo</i>	14
<i>3.2. Coleta de Dados</i>	14
<i>3.2.1. Dados Incluídos nos Cálculos de Regressões Múltiplas</i>	15
<i>3.2.1.1. Variáveis Dependentes</i>	15
<i>3.2.1.2. Variáveis Independentes</i>	16

3.2.2. Dados das Árvores Incluídas nas Análises de Variância, para cada Área Florestal entre Idades e para Idades Diferentes entre Áreas Florestais.....	17
3.2.3. Dados das Fibras Incluídas nas Análises de Variância, para cada Área Florestal entre Idades, e para Idades Diferentes entre Áreas Florestais.....	17
3.3. Materiais e Métodos.....	17
3.3.1. Procedimentos de Escritório.....	17
3.3.1.1. Determinação das Áreas a Serem Amostradas.....	18
3.3.1.2. Determinação dos Pontos de Amostragem.....	18
3.3.2. Procedimento de Campo.....	18
3.3.2.1. Determinação das Árvores a Serem Amostradas...	19
3.3.2.2. Cuidados Especiais para a Amostragem.....	19
3.3.2.3. Dados e Amostras Coletados a 1,30m de Altura..	19
3.3.2.4. Medições das Alturas Totais.....	20
3.3.2.5. Medições das Alturas Comerciais.....	20
3.3.2.6. Marcação dos Intervalos.....	20
3.3.2.7. Coleta de Discos.....	20
3.3.2.8. Armazenamento do Material Coletado.....	21
3.3.3. Procedimento de Laboratório	
3.3.3.1. Peso Específico Aparente Básico das Amostras..	21
3.3.3.2. Porcentagem de Lenho Outonal.....	22
3.3.3.3. Dimensões das Fibras.....	23
3.3.3.3.1. Para as Áreas Florestais da Indústria Klabin do Paraná de Celulose S/A e da Floresta Nacional de Irati.....	24
3.3.3.3.2. Para a Área da Floresta Nacional de Três Barras.....	24
3.3.3.3.3. Para a Área da Floresta Nacional de São Francisco de Paula.....	24

	PÁGINA
3.3.3.4. Conteúdo de Extrativos.....	26
3.3.3.5. Cálculo de Dados Dependentes.....	27
3.3.3.5.1. Peso Específico Aparente Básico da Árvore...	27
3.3.3.5.2. Volume da Árvore.....	28
3.3.3.5.3. Peso Específico Aparente Básico de Todo o Incremento.....	28
3.3.3.5.4. Média Ponderada para o Peso Específico Aparente Básico do Incremento.....	28
3.3.3.5.5. Relação entre a Altura de Ocorrência de Madeira com Peso Específico Aparente Bási- co Representativo à Árvore e a Altura To- tal.....	30
3.3.3.5.6. Valores Médios	30
 CAPÍTULO IV 	
CÁLCULOS E RESULTADOS.....	31
4.1. Análise de Regressão.....	31
4.1.1. Identificação das Variações Independentes.....	31
4.1.2. Coeficientes de Correlações Individuais.....	33
4.1.2.1. Para Y= Peso Específico Aparente Básico de- Toda a Madeira Produzida no Fuste da Árvore....	33
4.1.2.2. Para Y= Volume Comercial da Árvore (sem cas- ca).....	33
4.1.2.3. Para Y= Porcentagem de Lenho Outonal do Ní- vel de DAP.....	33
4.1.2.4. Para Y= Conteúdo de Extrativos (%).....	33
4.2. Análise de Variância.....	38
4.2.1. Quadro de Significância para as Variâncias das Árvores.....	40
4.2.2. Quadro para as Dimensões das Fibras.....	52
4.3. Cálculos de Variância.....	64

4.3.1. Quadros de Resultados dos Cálculos de Variância para a Área Florestal da Indústria Klabin do Paraná de Celulose S/A.....	64
4.3.2. Quadros de Resultados dos Cálculos de Variância para a Área da Floresta Nacional de Irati...	64
4.3.3. Quadros de Resultados dos Cálculos de Variância para a Área da Floresta Nacional de Três Barras.....	64
4.3.4. Quadros de Resultados dos Cálculos de Variância para a Área da Floresta Nacional de São Francisco de Paula.....	64

CAPÍTULO V

ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	79
5.1. Equações de Regressão.....	79
5.1.1. Peso Específico Aparente Básico para toda a Madeira Produzida pela Árvore (P.E.árvore).....	79
5.1.2. Volume Comercial da Árvore (sem casca).....	81
5.1.3. Porcentagem de Lenho Outonal ao Nível do - DAP da Árvore.....	81
5.1.4. Conteúdo de Extrativo da Madeira, Tomada ao Nível do DAP das Árvores.....	82
5.2. Teste de Homogeneidade das Variâncias (Teste de Bartlett) para os Dados das Árvores.....	83
5.2.1. Para as Alturas Totais das Árvores.....	83
5.2.2. Para o Conteúdo de Extrativos da Madeira.....	83
5.2.3. Para a Porcentagem de Lenho Outonal.....	83
5.2.4. Para a Relação entre a Altura de Ocorrência da Madeira com Peso Específico Representativo a Toda a Árvore e sua Altura Total.....	83
5.2.5. Para o Volume Comercial da Árvore	83
5.3. Teste de Diferença entre Médias e Comparações pelo Teste de Tukey Executados para os Dados das Árvores.....	83

	PÁGINA
5.3.1. Para o Peso Específico de Toda a Madeira Produzida pela Árvore.....	83
5.3.2. Para as Alturas Totais das Árvores.....	84
5.3.3. Para o Conteúdo de Extrativos da Madeira Tomada ao Nível do DAP das Árvores.....	84
5.3.4. Para a Porcentagem de Lenho Outonal ao Nível do DAP das Árvores.....	85
5.3.5. Para a Relação entre a altura de Ocorrência de Madeira com Peso Específico Representativo à Árvore e sua Altura Total.....	86
5.3.6. Para o Diâmetro a altura do Peito.....	86
5.3.7. Para o Volume Comercial da Árvore.....	86
5.4. Teste de Homogeneidade das Variâncias (teste de Bartlett) para as Dimensões das Fibras.....	87
5.5. Teste de Diferença entre Médias e Comparações pelo Teste de Tukey, Executados para as Dimensões das Fibras	87
5.5.1. Para o Comprimento das Fibras.....	87
5.5.2. Para o Diâmetro das Fibras.....	89
5.5.3. Para a Espessura da Parede Celular.....	91
5.6. Cálculo de Variâncias.....	93
5.6.1. Para os Dados das Árvores.....	93
5.6.2. Para as Dimensões das Fibras.....	94

CAPÍTULO VI

DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	95
6.1. Equações de Regressão.....	95
6.1.1. Peso Específico Aparente Básico para Toda a Madeira Produzida pela Árvore.....	95
6.1.2. Volume Comercial da Árvore (sem casca).....	95
6.1.3. Porcentagem de Lenho Outonal ao Nível do DAP das Árvores.....	96

	PÁGINA
6.1.4. Conteúdo de Extrativos de Amostras de Trado Tomados ao Nível do DAP das Árvores.....	96
6.2. Testes de Homogeneidade de Variâncias.....	97
6.2.1. Para os Dados das Árvores.....	97
6.2.2. Para as Dimensões das Fibras.....	97
6.3. Análise de Variâncias.....	97
6.3.1. Para os Dados das Árvores.....	97
6.3.2. Para as Dimensões das Fibras.....	99
6.4. Cálculos de Variância	101
6.4.1. Para os Dados das Árvores.....	101
6.4.2. Para as Dimensões das Fibras.....	101

CAPÍTULO VII

CONCLUSÃO.....	104
7.1. Equações de Regressão Para a Estimativa do Peso específico e do Volume da Madeira (para toda a árvore).....	104
7.2. Equações de Regressão para a Estimativa da porcentagem de Lenho Outonal e do Conteúdo de Extrativos das Amostras de Trado (ao nível do DAP das árvores).....	106
7.3. Observações Referentes aos Dados das Árvores.....	108
7.3.1. Por Meio de Análises de Variância e Aplicações do Teste de Tukey.....	108
7.3.2. Pelos Cálculos de Variância.....	109
7.3.3. Pelas Médias Aritméticas dos Dados.....	109
7.4. Observações Referentes às Dimensões das Fibras.....	111
7.4.1. Quanto às Diferenças entre Idades e Áreas Florestais.....	111
7.4.2. Quanto às Estimativas das Médias para as Dimensões das Fibras.....	112

	PÁGINA
RESUMO	114
SUMMARY.....	116
ÍNDICE DA LITERATURA CITADA.....	118
APÊNDICE I	121
APÊNDICE II	125
APÊNDICE III.....	145

ÍNDICE DAS FIGURAS

FIGURA Nº		PÁGINA
CAPÍTULO III - MÉTODOS E MATERIAIS		
01	Subdivisão dos Incrementos para Individualizar os Valores do Peso Específico e Corrigi-los.....	21
02	Correção dos Diâmetros Utilizados para o Cálculo de Áreas	22
03	Pontos dos Incrementos e das Secções dos Incrementos em que foi Coletado o Material para Maceração.....	23
04	Aleatorização das Fibras.....	25
05	Subdivisão da Laminula.....	25
06	Reajustamento entre o Peso e o Volume para as Madeiras Interna e Externa Produzida pela Aprove.....	29

ÍNDICE DE QUADROS

QUADRO Nº		PÁGINA
<i>CAPÍTULO III - MÉTODOS E MATERIAIS</i>		
01	<i>Localização e Altitude das Áreas Florestais.....</i>	14
02	<i>Número de Árvores Amostradas pelo Método Destrutivo.....</i>	15
<i>CAPÍTULO IV - CÁLCULOS E RESULTADOS</i>		
<i>Equações de Regressão:</i>		
03	<i>Y = Peso Específico Aparente Básico para Todo o Fuste da Árvores.....</i>	34
04	<i>Y = Volume Comercial da Árvore (sem casca).....</i>	35
05	<i>Y = Porcentagem de Lenho Outonal ao Nível do DAP da Árvore.....</i>	36
06	<i>Y = Conteúdo de Extrativos de Amostras de Trado tomados ao Nível do DAP das Árvores.....</i>	37
<i>-DADOS DAS ÁRVORES:</i>		
07	<i>Resultados de Significância para as Variáveis, das Árvores, Obtidas pelo teste de Homogeneidade de Variâncias e Teste de Diferença entre Médias.....</i>	42
08	<i>Resultados de Significâncias para as Dimensões das Fibras, Obtidas pelo Teste de Homogeneidade de Variâncias e Teste de Diferença entre Médias....</i>	43
09	<i>Valores Médios para as Variáveis das Árvores.....</i>	44
<i><u>Comparações para a Área Florestal da Indústria Klabin:</u></i>		
10	<i>Comparações para os Dados das Árvores tendo como Base Comparativa as Idades de 10 e 12 anos.....</i>	45

<u>Comparações para a Floresta Nacional de Irati</u>	
11	Comparações para os Dados das Árvores Tendo como Base as Idades de 8 e 9 anos..... 46
12	Comparações para os Dados das Árvores tendo como Base Comparativa a Idade de 11 Anos..... 46
13	Comparações para os Dados das Árvores Tendo como Base Comparativa a idade de 12 Anos..... 46
<u>Comparações para a Floresta Nacional de Três Barras:</u>	
14	Comparações para os Dados das Árvores Tendo como Base Comparativa a Idade de 8 Anos..... 47
15	Comparações para os Dados das Árvores Tendo como Base Comparativa a Idade de 10 Anos..... 47
<u>Comparações para a Floresta Nacional de São Francisco de Paula:</u>	
16	Comparações para os Dados das Árvores Tendo como Base Comparativa a Idade de 8 Anos..... 48
<u>Comparações para a Idade de 8 Anos:</u>	
17	Comparações para os Dados das Árvores Tendo como Base Comparativa a Floresta Nacional de São Francisco de Paula..... 49
<u>Comparações para a Idade de 10 Anos:</u>	
18	Comparações para os Dados das Árvores Tendo como Base Comparativa a Floresta Nacional de São Francisco de Paula..... 50
19	Comparações para os Dados das Árvores Tendo como Base Comparativa a Região da Indústria Klabin..... 50
<u>Comparações para a Idade de 12 Anos:</u>	
20	Comparações para os Dados das Árvores Tendo como Base Comparativa a Floresta Nacional de Irati..... 51

QUADRO Nº	PÁGINA
<i>- DIMENSÕES DA FIBRAS:</i>	
21	Valores Médios para as Dimensões das Fibras (micras)..... 55
<u>Comparações para a Área Florestal da Indústria ' Klabin:</u>	
22	Comparações para as Dimensões das Fibras Tendo <u>co</u> mo Base Comparativa a Idade de 9 Anos..... 56
23	Comparações para as Dimensões das Fibras Tendo <u>co</u> mo Base Comparativa a Idade de 10 Anos..... 56
24	Comparações para as Dimensões das Fibras Tendo <u>co</u> mo Base Comparativa a Idade de 11 Anos..... 56
25	Comparações para as Dimensões das Fibras Tendo <u>co</u> mo Base Comparativa a Idade de 12 Anos..... 56
26	Comparações para as Dimensões das Fibras Tendo <u>co</u> mo Base Comparativa a Idade de 13 Anos..... 57
<u>Comparações para a Floresta Nacional de Irati:</u>	
27	Comparações para as Dimensões das Fibras Tendo <u>co</u> mo Base Comparativa a Idade de 8 Anos..... 58
28	Comparações para as Dimensões das Fibras Tendo <u>co</u> mo Base Comparativa a Idade de 9 Anos..... 58
29	Comparações para as Dimensões das Fibras Tendo <u>co</u> mo Base Comparativa a Idade de 10 Anos..... 58
30	Comparações para as Dimensões das Fibras Tendo <u>co</u> mo Base Comparativa a Idade de 11 Anos..... 59
31	Comparações para as Dimensões das Fibras Tendo <u>co</u> mo Base Comparativa a Idade de 12 Anos..... 59
32	Comparações para as Dimensões das Fibras Tendo <u>co</u> mo Base Comparativa a Idade de 13 Anos..... 59
<u>Comparações para a Floresta Nacional de Três Barras:</u>	
33	Comparações para as Dimensões das Fibras Tendo <u>co</u> mo Base Comparativa a Idade de 8 Anos..... 60
34	Comparações para as Dimensões das Fibras Tendo <u>co</u> mo Base Comparativa a Idade de 9 Anos..... 60

QUADRO Nº

PÁGINA

35	<i>Comparações para as Dimensões das Fibras Tendo como Base Comparativa a Idade de 10 Anos.....</i>	60
	<u><i>Comparações para a Floresta Nacional de São Francisco de Paula:</i></u>	
36	<i>Comparações para as Dimensões das Fibras Tendo como Base Comparativa a Idade de 9 Anos.....</i>	61
37	<i>Comparações para as Dimensões das Fibras Tendo como Base Comparativa a Idade de 10 Anos.....</i>	61
38	<i>Comparações para as Dimensões das Fibras Tendo como Base Comparativa a Idade de 11 Anos.....</i>	61
39	<i>Comparações para as Dimensões das Fibras Tendo como Base Comparativa a Idade de 14 Anos.....</i>	61
	<u><i>Comparações para a Idade de 9 Anos</i></u>	
40	<i>Comparações para as Dimensões das Fibras Tendo como Base Comparativa a Área Florestal da Indústria Klabin.....</i>	62
41	<i>Comparações para as Dimensões das Fibras Tendo como Base Comparativa a Floresta Nacional de Irati.....</i>	62
42	<i>Comparações para as Dimensões das Fibras Tendo como Base Comparativa a Floresta Nacional de Três Barras.....</i>	62
43	<i>Comparações para as Dimensões das Fibras Tendo como Base Comparativa a Floresta Nacional de - São Francisco de Paula.....</i>	62
	<u><i>Comparações para a Idade de 10 Anos:</i></u>	
44	<i>Comparações para Dimensões das Fibras Tendo como Base Comparativa a Área Florestal da Indústria Klabin.....</i>	63
45	<i>Comparações para Dimensões das Fibras Tendo como Base Comparativa a Floresta Nacional de Irati.....</i>	63

QUADRO Nº

PÁGINA

46	Comparações para Dimensões das Fibras Tendo <u>co</u> mo Base Comparativa a Floresta Nacional de Três Barras.....	63
47	Comparações para Dimensões das Fibras Tendo <u>co</u> mo Base Comparativa a Floresta Nacional de São Francisco de Paula.....	63
	- DADOS DAS ÁRVORES:	
48	Variâncias Calculadas para os Dados das Árvores....	66
	- DIMENSÕES DAS FIBRAS:	
	<u>Cálculos de Variância para a Área Florestal da In-</u> <u>dústria Klabin:</u>	
49	Cálculo de Variância para Comprimento das Fi- bras.....	67
50	Cálculo de Variância para o Diâmetro das <u>Fi</u> bras.....	68
51	Cálculo de Variância para Espessura da Parede Celular.....	69
	<u>Cálculos de Variância para a Floresta Nacional</u> <u>de Irati:</u>	
52	Cálculo de Variância para o Comprimento das <u>Fi</u> bras.....	70
53	Cálculo de Variância para o Diâmetro das <u>Fi</u> bras.....	71
54	Cálculo de Variância para a Espessura da Pare de Celular.....	72
	<u>Cálculos de Variância para a Floresta Nacional de</u> <u>Três Barras:</u>	
55	Cálculo de Variância para o Comprimento das Fibras.....	73
56	Cálculo de Variância para o Diâmetro das <u>Fi</u> bras.....	74

QUADRO Nº		PÁGINA
57	<i>Cálculo de Variância para a Espessura da Parede Celular.....</i>	75
	<u><i>Cálculos de Variância para a Floresta Nacional de São Francisco de Paula:</i></u>	
58	<i>Cálculo de Variância para o Comprimento das Fibras.....</i>	76
59	<i>Cálculo de Variância para o Diâmetro das Fibras....</i>	77
60	<i>Cálculo de Variância para a Espessura da Parede Celular.....</i>	78
 CAPÍTULO V - ANÁLISE DOS RESULTADOS 		
	<u><i>Resultados do Teste de Tukey</i></u>	
61	<i>Para o Comprimento das Fibras.....</i>	88
62	<i>Para o Diâmetro das Fibras.....</i>	90
63	<i>Para a Espessura da Parede Celular.....</i>	92
 CAPÍTULO VI - DISCUSSÃO DOS RESULTADOS 		
64	<i>Comparação das Dimensões das Fibras entre Áreas Florestais.....</i>	100
65	<i>Estimativa para as Dimensões das Fibras, Fator Runkel, Coeficientes de Rigidez e de Flexibilidade com 99% de probabilidade de acertar.....</i>	102
66	<i>Peso Médio da Madeira Produzida pela Árvore, seca a 0% de Umidade.....</i>	111

CAPÍTULO I

INTRODUÇÃO

As indústrias papeleiras plantaram no Brasil até o mes de dezembro de 1972, um total de 224.500 ha., sendo 33,35% para o *Pinus* spp., 1/ e as estimativas de produção relativas a este ano, com o uso da "*Araucaria angustifolia*" e *Pinus* spp. foram de 329.828 toneladas, correspondendo a um consumo de 1.905.302m³ estereos.

Uma outra fonte de informações 2/ revela que os projetos de reflorestamento aprovados pela lei nº 5.106 e Decreto Lei nº 1.134 até o mes de dezembro de 1973, foram de 1.206.715hectares para todo o País, e através do Programa Nacional de Celulose e Papel (Brasília - 1974), foi planejado o plantio de 200.000' ha/ano, somente para garantir o crescimento previsto da indústria de papel e celulose.

Relatórios de levantamentos recentes 3/ informam que no período de 1967 a 1973, foram realmente reflorestados no Estado do Paraná, 237.001,67 ha. para a "*Araucaria angustifolia*," *Eucalyptus* spp e *Pinus* spp, tendo uma produção estimada através destes povoamentos já estabelecidos de 100.605,41 m³ estereos para o *Pinus* spp., que corresponde a 70,7% do total para as três espécies.

O "*Pinus elliottii*" vem sendo introduzido em maior escala entre todas as outras essências florestais plantadas na região sul do Brasil, pelo seu alto crescimento e boa adaptação ao meio, garantindo assim rendimentos sobre o capital investido num menor prazo de tempo, e por esta razão, pode-se dizer que com o passar dos anos, esta espécie florestal venha ser a substituta para as nativas que foram e veem sendo exploradas nos tempos atuais. Até o momento, a madeira do "*Pinus elliottii*" proveniente de desbastes, tem sido usada em sua maioria pela indústria papeleira, justificando-se pelo pequeno porte das árvores abatidas e pela falta de uma adaptação tecnológica para outras indústrias ligadas ao campo madeireiro. Em contrapartida, com a devastação progressiva de nossas matas nativas, é de grande importância um desenvolvimento tecnológico imediato, visto que grande parte das indústrias madeireiras, passarão obrigatoriamente a utilizar a madeira des

1/ Associação Paulista dos Fabricantes de Papel e Celulose- 1972.

2/ Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal

3/ Estudo das Alternativas Técnicas, Econômicas e Sociais do Setor Florestal do Paraná - Sub-programa "Matéria Prima".

ta essência exótica como principal matéria-prima.

Até os dias atuais, existem poucas pesquisas que de alguma forma foram desenvolvidas para investigar a qualidade da madeira de espécies florestais introduzidas no Brasil. Especialmente para o "Pinus elliottii", as investigações já existentes limitam-se a pequenas áreas, não proporcionando valores utilizáveis para toda a amplitude de adaptação da espécie. Reconhece-se a importância do peso específico na avaliação da qualidade da madeira, pela alta correlação com as suas propriedades de resistência, que no campo tecnológico são utilizadas para a determinação de um aproveitamento adequado, combinando-as a outros fatores como o estético, o de susceptibilidade a microorganismos, etc., compatíveis a cada tipo de produto a ser industrializado.

Por outro lado, a indústria papelreira tem grande interesse na relação existente entre o peso específico da madeira e a produção de polpa, que através dela procura estimar os seus rendimentos médios, o consumo e a disponibilidade de matéria-prima em função da espécie, idade, e outras características de baixos custos de identificação. O peso específico é uma característica complexa da madeira, além de ser um excelente índice de quantidade de substância lenhosa contida num pedaço de madeira, em termos anatômicos, é uma função da proporção entre o volume das paredes celulares e o volume de seus lumens, que conseqüentemente é afetada pelas suas dimensões médias, pela quantidade de extrativos da madeira, e outros componentes não fibrosos, tal como os raios e o tecido medular.

Um levantamento da qualidade da madeira dos povoamentos artificiais existentes, pode proporcionar à Instituições Federais, Estaduais e Privadas, valiosas informações referentes ao seu peso específico, aos produtos extrativos incluídos na madeira, à porcentagem de lenho outonal e outros fatores diretamente correlatos a qualidade dos produtos industrializáveis, bem como a valores indispensáveis para a estimativa da matéria-prima disponível e a ser consumida.

O objetivo principal deste trabalho, é o de investigar a qualidade da madeira, adaptando-se métodos de amostragens e análises de laboratório a esta essência florestal. Como um trabalho pioneiro neste campo de investigação, espera-se sobretudo

que as indústrias interessadas nestes resultados e os pesquisadores dedicados a tecnologia da madeira, procurem aperfeiçoar a metodologia desenvolvida, otimizando-a em função das áreas plantadas, do tipo e qualidade exigida do produto a industrializar, dos custos e rendimentos de produção.

CAPÍTULO II

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. Estudos Realizados no Setor da Pesquisa

Até o momento, diversas entidades dedicadas a pesquisa, procuraram desenvolver trabalhos com o objetivo de encontrar a melhor relação possível entre os valores de interesse dos campos industrial e consumidor de produtos florestais, aos valores mais simples e econômicos por ocasião da amostragem.

TARAS e WAHLGREN (21), desenvolveram uma pesquisa ' comparando diversos métodos de amostragem para incrementos extraídos pelo trado, procurando estimar o peso específico representativo para toda a madeira produzida pela árvore. Os valores de peso específico, determinados por parte dos incrementos ou pelo incremento total, foram aplicados em análises de regressão, combinando-os ou não a outras variáveis independentes, e suas influências foram avaliadas pelo grau de precisão, observadas através dos coeficientes-de correlação.

O trabalho de pesquisa foi desenvolvido para dois tipos de Pinus do Estado da Georgia - E.U., e obteve-se resultados 'diferentes para cada espécie testada. Para o "Pinus palustris", houve um ganho considerável na relação e precisão sobre um único incremento, com o emprego do balanceamento do peso específico entre suas secções (média ponderada), ou se apenas os 2/3 externos do incremento fosse usado. No caso de serem utilizados mais de dois incrementos por árvore (3 ou 4), houve pouco ganho na relação e precisão, não justificando o custo e o tempo adicional na coleta destas amostras.

Para o "Pinus elliotii", não houve correspondência a espécie anteriormente analisada, havendo pouco ganho na regressão-ou absolutamente nada, com o uso dos dados balanceados ou das secções que representavam os 2/3 externos do incremento. Com adição ' de outras variáveis independentes, tais como, o diâmetro a altura-do peito (DAP), altura total, idade e outros dados da árvore, apresentaram-se ganhos consideráveis para a regressão.

Em uma série de trabalhos posteriores (3,3,4,5,13,19,20), cada um deles desenvolvido para uma espécie de Pinus plantada nos

Estados Unidos, mostra que a afinidade entre o peso específico da madeira produzida pelas árvores e as amostras tomadas para a sua estimativa, não são compatíveis para todos os casos, limitando-as dentro de cada espécie florestal. Observou-se também para algumas destas espécies, uma variação significativa no peso específico da madeira com a procedência do material analisado (variação geográfica), e com a eliminação dos produtos inclusos na madeira (produtos extrativos).

Para o desenvolvimento desta série de trabalhos, adotou-se a metodologia anteriormente descrita (21), acrescentando-se ainda os valores de peso específico dos incrementos, após tratamento de extração dos produtos lixiviáveis, justificando-se com vantagem para o *Pinus pungens*, *Pinus clausa*, *Pinus rígida* e *Pinus glabra*, e não sendo vantajosamente viável para o "*Pinus* *elliottii*", *Pinus virginiana* e *Pinus serotina*.

Para o "*Pinus elliottii*", apesar da análise de variância acusar diferença significativa entre os pesos específicos da madeira tratada e não tratada pelo processo de extração, as variáveis independentes consideradas como melhores dentro da análise de regressão, para a estimativa do peso específico de toda a madeira produzida pela árvore, foram:

X_1 = Peso específico das secções correspondentes aos 2/3 externos de dois incrementos coletados por árvore, sem tratamento de extração;

X_2 = Altura total da árvore amostrada;

X_3 = Diâmetro a altura do peito (DAP).

Pela comparação entre os valores obtidos através dos incrementos tratados e não tratados pelo processo de extração, verificou-se que entre as procedências (litoral e interior), não houve uma variação significativa, indicando que a variação geográfica afeta somente o peso específico, não alterando o conteúdo de extrativos.

O uso do peso específico de secções ou do incremento total tomado ao DAP das árvores, tem sido qualificado por diversos autores (02,03,04,05,07,13,16,18,21, 23), como uma variável independente de grande valor para a estimativa média da madeira que compõe o fuste da árvore.

ZOBEL, WEBB e HENSON (26), verificaram que o peso específico do cerne tende a variar inversamente com a altura da árvore, em até cerca de 3,5m da base, para depois tornar-se cons

tante até 10 cm de diâmetro próximo a copa, podendo ser considerada na prática como um peso específico uniforme dentro de uma árvore individual. Em contraste marcante, observaram que a madeira de formação externa, decresce rapidamente no peso específico com o aumento da altura no fuste. Pela avaliação dos valores de peso específico entre o cerne e a madeira de formação exterior, verificaram um menor valor para o cerne, e sendo ele considerado praticamente constante em toda a extensão do fuste da árvore, concluíram que em algum nível da altura, os valores de peso específico para os dois tipos de madeira analisadas se aproximam. No entanto, especificamente para o "Pinus elliottii", afirmam que existe uma associação íntima entre o peso específico do cerne tomado ao DAP e o cerne total da árvore, bem como para toda madeira produzida pela árvore.

ELLIOTT (06), através de intensos estudos bibliográficos sobre a variação do peso específico da madeira dentro da árvore, afirma que existe uma considerável variação de tais valores, quer no sentido horizontal da árvore (medula-casca), quer no sentido vertical (base-copa), e indica 3 caminhos distintos para considerar a variação das características da madeira: 1. considerar as variações a um número fixo de anéis anuais a partir da medula em diferentes alturas. 2. Considerar as variações a um número fixo de anéis anuais a partir da casca em diferentes alturas, 3. Usar a combinação dos dois métodos anteriores.

2.1.1. Influência do Conteúdo de Extrativos, Variação Geográfica e Classe de Sítio sobre o Peso Específico.

A influência do conteúdo de extrativos da madeira foi verificada para várias espécies florestais resinosas (02,03, 04,05,13,19,20), porém, em observações concernentes ao peso específico de incrementos relacionados ao peso específico de toda a madeira produzida pela árvore, não justificaram-se os tratamentos de extração para o "Pinus elliottii" e algumas espécies, pelo custo e tempo adicional na coleta de dados.

PARAS e SAUCIER (18), comparando o peso específico de incrementos extraídos e não extraídos de 4 tipos de pinus, determinaram uma diferença de 5,85% para os valores do "Pinus elliottii" considerada como indiferente por comparações a outras espécies analisadas, e como possuidora da menor quantidade de extrativos.

O coeficiente de correlação para o peso específico extraído e não extraído foi de 83%, sendo o mais alto entre as espécies.

WHITE e SAUCIER (25), determinando o peso específico de madeira do "Pinus ellottii" extraída e não extraída, determinaram uma menor variação dentro das unidades experimentais e dentro das árvores com o material extraído, tornando os testes significativamente mais sensíveis.

GODDARD e COLE (08), encontraram pouco efeito sobre os valores de peso específico para a madeira tratada e não tratada pelo processo de extração (extrativos entre 2 a 6% do peso seco), contudo, determinaram um alto grau de significância entre as médias do peso específico para a madeira não extraída entre regiões, não encontrando relacionamento destas diferenças às variações geográficas.

CLARK e TARAS (04), obtiveram uma diferença de 13,1% entre o peso específico para os incrementos de procedência litorânea, tratados e não tratados por extração, e de 12% para os incrementos coletados em árvores do interior, condicionando-os a concluir que a variação do peso específico encontrada entre um tipo de madeira de diferentes procedências, é consequência da variação geográfica e não do conteúdo de extrativos.

A U.S. FOREST SERVICE (22), verificando um aumento pronunciado no sentido norte-sul para o peso específico da madeira do "Pinus ellottii", e explorando a possibilidade de que esta variação pudesse ser atribuída a diferenças no conteúdo de resina, pode observar que apesar das extrações reduzirem a magnitude das diferenças entre unidades, as tendências geográficas permanecem as mesmas.

O efeito dentro de uma definida região geográfica sobre as estimativas do peso específico para a madeira produzida pela árvore, tem recebido considerável atenção, bem como a classe de sítio em que se encontram os povoamentos florestais. Segundo alguns autores (06, 09, 14, 24) além de outros já mencionados anteriormente, confirma-se a influência da variação geográfica sobre os valores de peso específico, no entanto SAUCIER e TARAS (14), apesar de certificarem-se de tal ocorrência para o "Pinus ellottii", avaliaram-na como de menor variação às entre indivíduos, dentro das localizações.

ELLIOTT (08), HAMILTON e HARRIS (10), mencionaram que o peso específico de uma determinada madeira não é altamente correlacionada a qualidade de sítio, por outro lado, FARR (07), afirma que este valor para o hemlock spp. está descrito pelo peso específico do incremento, variáveis descrevendo a extensão da árvore, sítio e crescimento.

2.1.2. Influência do Lenho Outonal e Lenho Primaveraíl sobre o Peso Específico.

Em muitos estudos sobre a qualidade da madeira, uma variável frequentemente observada é a proporção entre os lenhos outonal e primaveraíl, que por muitos autores, porém não para todos os casos, determinou-se com significativa afinidade ao peso específico, propriedades de resistência, e outros fatores como a espécie estudada, variedade, sítio, idade, etc.

WHITE e SAUCIER (25), comparando duas variedades de "Pinus elliotii" que crescem no sul do Estado da Flórida-E.U, determinou as porcentagens de lenho outonal em 61,7% para a variedade elliotii, e 55,8% para a variedade densa, com uma diferença de alta significancia entre elas. Em análises de regressão posteriores, o peso específico foi altamente correlacionado com a porcentagem de lenho outonal para as duas variedades.

TARAS (17) estudando algumas propriedades da madeira de "Pinus elliotii" e suas relações com a idade para cada tipo de lenho produzido pela árvore, observou que para o peso específico do lenho primaveraíl houve um decréscimo com o aumento em idade, equilibrando-se depois dos 8 a 12 anos. Por outro lado, o peso específico do lenho outonal aumentou rapidamente neste período de crescimento, equilibrando-se num curto estágio e então decresceu em direção a casca. Em considerações sobre o anel de crescimento total (lenho primaveraíl e lenho outonal), evidenciou-se um aumento no peso específico entre 8 a 12 anos, equilibrando-se em seguida.

KRAMER e SMITH (11), não encontraram uma correlação de magnitude significativa para o peso específico do "Pinus elliotii" de plantações artificiais, com o número de anéis de crescimento por polegada e porcentagem de lenho outonal, enquadrando esta porcentagem como de menor variação a apresentada pelo número de anéis por polegada.

SQUILLACE, ECHOLS e DORMAN (15), estudando sobre a hereditariedade do peso específico e porcentagem de lenho outonal, enquadraram que o grau de hereditariedade do peso específico foi de moderadamente forte, e para a porcentagem de lenho outonal, um grau de hereditariedade mais fraco.

2.1.3. Influência do Diâmetro, Altura e Idade da Árvore sobre o Peso Específico

Geralmente o peso específico da madeira produzida por uma árvore, é relacionado com a (s) característica (s) de crescimento em altura e/ou diâmetro. Todas as pesquisas consultadas, desenvolvidas com o interesse de estimar o peso específico para todo o fuste da árvore (02, 03, 04, 05, 07, 13, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25), comprovam a influência significativa destas variáveis, apesar de algumas vezes encontrarem-se com baixas relações. Além dos trabalhos de estimativas para o peso específico de árvores (análises de regressão), estudou-se a variação do peso específico em função da distância horizontal (amostragem no sentido medula-casca de uma seção transversal do fuste), e da distância vertical (amostragens tomadas ao longo do fuste); SQUILLACE, ECHOLS e DORMAN (15) determinaram para árvores de "Pinus elliottii", que o peso específico é inversamente proporcional ao diâmetro a 1,30 m de altura (DAP), e diretamente proporcional a altura total da árvore. Por meio de comparações, observaram que árvores possuidoras de DAP relativamente maiores e de baixas alturas, tendem a ter um peso específico baixo, e as de DAP menores com maiores alturas, um peso específico mais elevado. Neste estudo, o coeficiente de correlação múltipla não mostrou contribuição com a inclusão da idade.

A U.S. FOREST SERVICE (22), afirma que o peso específico dentro das árvores tende a decrescer com a altura do fuste, e a crescer com a distância da medula. Posteriormente ELLIOTT (06), confirma por várias publicações, e explica o decréscimo do peso específico da seção transversal com o acréscimo em altura, pela interligação do diâmetro, altura e idade da árvore, como um efeito pela redução do número de anéis anuais com o aumento em altura, que conseqüentemente reduz o diâmetro do disco, afetando a proporção entre as madeiras juvenil e madura produzida pela árvore. Por este motivo o autor declara que não existem trocas significantes - entre o peso específico e a taxa de crescimento, uma vez que seja

considerada tal variação sobre um número fixo de anéis da medula ou da casca a diferentes alturas, ou ainda, com a combinação destes dois métodos propostos.

2.1.4. Influência das Dimensões das Fibras no Peso Específico da Madeira e suas Relações às Propriedades de Resistência do Papel.

Sendo o peso específico aparente básico, o valor calculado para o peso seco de um determinado pedaço de madeira e seu volume saturado de umidade, no qual considera-se todos os espaços porosos, classificados como: 1. espaços porosos de primeira ordem, os lumens das células, as pontuações e os espaços intercelulares e 2. espaços porosos de segunda ordem, os espaços entre e dentro das microfibrilas que constituem as paredes celulares, evidencia-se a existência de relações quanto as dimensões das fibras (06,08,23), onde verifica-se que diferenças no peso específico entre pedaços de madeira refletem em diferenças na espessura da parede das fibras constituintes, envolvendo os seus diâmetros e comprimentos, ao mando-se ao tecido parenquimático (raios, medula e parenquima se houver), e aos extrativos.

Parte do trabalho de RICHTER (12) que relaciona-se a coníferas, apresenta várias informações como tendências gerais sobre tais influências: 1. As fibras do lenho outonal são de maior comprimento e de paredes celulares mais espessas que as do lenho primaveril, independentemente das variações no peso específico, distância da medula e taxa de crescimento; 2. madeiras com menor peso específico possuem fibras de maior comprimento e 3. que o comprimento da fibra, independentemente de sua origem (lenho outonal ou primaveril), aumenta com a distância da medula da árvore, até atingir um ponto de estabilização.

Referindo-se a espessura da parede celular, o autor afirma que as fibras que constituem o lenho outonal possuem maior espessura que as do lenho primaveril, existindo uma variação dentro deste lenho em função da distância da medula da árvore, não ocorrendo o mesmo para as fibras do lenho primaveril. Considerando-se os lenhos de formação da madeira independentemente, as exposições conserntes aos diâmetros das fibras e aos diâmetros de seus lumens são: 1. O diâmetro de uma fibra do lenho outonal aumenta significativamente com a distância da medula, sendo maior para madeiras de rápido crescimento, possuindo o diâmetro de seus lumens

inversamente proporcional ao peso específico e diretamente proporcional a intensidade de crescimento da árvore; 2. No lenho primaveril os diâmetros da fibra e do lumen diminuem com o aumento do peso específico e aumentam com a distância da medula.

A morfologia das fibras empregadas na indústria papeléira é de grande importância; através de informações verbais dadas pelo Dr. G.K.ELLIOTT, a resistência do papel é determinada pela capacidade de ligação entre fibras, através de grupos OH, por pontes de hidrogênio. Fibras com paredes espessas não permitem suficiente contacto entre si, e conseqüentemente não dão uma boa resistência a tração e ao estouro para o papel, mas muito boa ao rasgo, ao passo que fibras com paredes finas, apesar de serem provenientes de madeiras de menor peso específico e que resultam um baixo rendimento de polpa, possibilitam uma maior área de contacto pela ocorrência de colapso, resultando uma maior resistência a tração e ao estouro, empobrecendo a resistência ao rasgo do material produzido. Outras informações semelhantes (12), referem-se a esta ligação como um efeito do calor e pressão no decorrer da remoção da água, condicionando a um favorecimento na união entre as moléculas de celulose.

O autor opina que as dimensões biométricas não interessam em seus valores absolutos, por não haver relação entre cada uma delas separadamente com a resistência do papel, e indica como fatores de maior influência, parâmetros relativos específicos para cada tipo de resistência:

1. O parâmetro apresentado como o de maior interesse é o fator Runkel, dado pela fórmula:

$$R = \frac{2 \cdot e}{d}, \quad \text{onde}$$

e = espessura da parede celular e

d = diâmetro do lumen,

permitindo classificar as madeiras em 5 grupos:

Grupo	Fator Runkel (R)
I	menor que 0,25
II	entre 0,26 e 0,50
III	entre 0,51 e 1,00
IV	entre 1,00 e 2,00
V	maior que 2,00

Runkel considera as madeiras pertencentes aos grupos I, II e III, como madeiras aptas para uso na produção de polpa e papel de boa qualidade, como um valor relativo ao peso específico da madeira destes grupos, ou ainda, independente da seleção de grupos, como um indicador da rigidez das fibras. Desta forma, por meio deste fator, otimizam-se proporções de diferentes madeiras para a produção da polpa, visando economizar a matéria-prima de melhor qualidade, assegurando um determinado grau de qualidade para o produto final;

2. Coeficiente de rigidez

$$\text{Coef. de rigidez} = \frac{d}{D} \times 100 (\%), \text{ onde:}$$

d = diâmetro do lumen

D = diâmetro da fibra

Este coeficiente é usado como um identificador da proporção de achatamento provável das fibras no processo de fabricação do papel, sendo que quanto mais alto o seu valor percentual, mais intenso deverá ser o efeito de colapso das fibras, por serem de maior flacidez.

3. Coeficiente de flexibilidade ou de delgadez da fibra:

$$\text{Coef. de flex.} = \frac{L}{D} \quad \text{onde:}$$

L = comprimento da fibra

D = diâmetro da fibra

Para melhor entender as interrelações entre as características morfológicas da fibra e resistência do papel, o autor individualiza em 2 critérios:

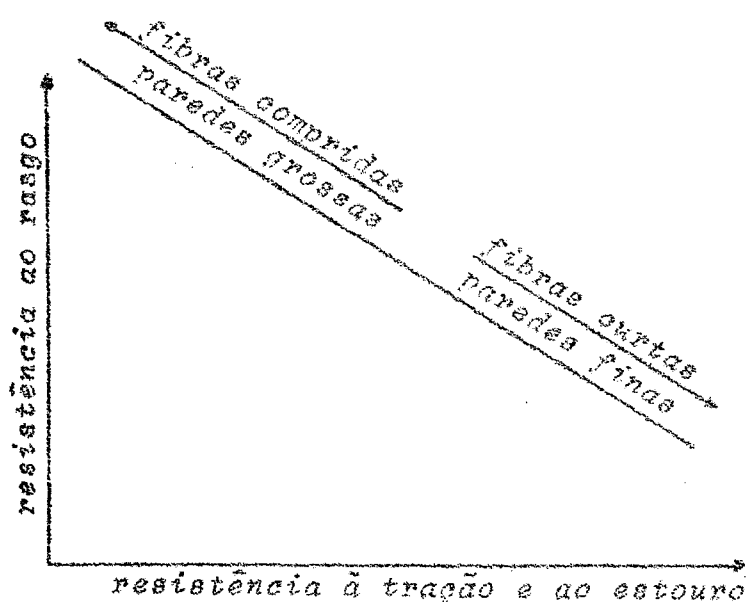
- 1º A característica da fibra de achatar-se (por colapso) e de se unir;
- 2º A força da fibra individual.

Como ilustração, para melhor esclarecimento, pode-se dizer que um papel produzido com grandes proporções de fibras de paredes delgadas, terá uma alta resistência ao estouro e a tração, no entanto, a medida que esta proporção seja diminuída em favor das fibras com paredes espessas, reduzir-se-ão conseqüentemente as resistências anteriormente obtidas e se elevará a resistência ao rasgo. Isto explica-se pelo aumento do fator Runkel e pela redução em coeficiente de rigidez, diminuindo a intensidade de colapso das fibras, e como conseqüência direta, reduzindo suas áreas de contacto. Para

este caso, o ganho em favor da resistência ao rasgo é proporcionado unicamente pela resistência da fibra individual.

Em função do coeficiente de flexibilidade ou de delgadas da fibra (L/D), as madeiras com coeficiente alto possuem resistência de tração baixa, implicando que empolpas refinadas de fibras curtas, existem mais cruzamentos de fibras e mais áreas de ligações disponíveis por unidade de peso, em relação a polpa de fibras longas. Ao contrário, um alto coeficiente L/D evidencia alta resistência ao rasgo, unicamente como um efeito do comprimento das fibras.

O gráfico ilustrativo abaixo, explica os efeitos inversos entre as resistências de tração e estouro com a resistência ao rasgo do papel, bem como as suas tendências relacionadas com as características das fibras empregadas no fabrico do papel.



CAPÍTULO III.

3. MÉTODOS E MATERIAIS

3.1. Locais do Estudo

O presente estudo foi desenvolvido para as áreas florestais da Indústria Klabin do Paraná de Celulose S/A, Floresta Nacional de Irati, Floresta Nacional de Três Barras e Floresta Nacional de São Francisco de Paula. Dados referentes ao Estado, latitude, e ^{longitude} altitude destas áreas, encontram-se no quadro nº 1.

As três primeiras áreas florestais mencionadas foram escolhidas por serem possuidoras de um maior número de árvores de "Pinus elliottii" plantadas, com idades que pudessem satisfazer as exigências da pesquisa. Entretanto, houve grande interesse em enquadrar a área da Floresta Nacional de São Francisco de Paula neste estudo, uma vez que as três outras encontram-se bastante próximas, não possuindo uma grande variação geográfica.

QUADRO Nº 1: Localização e altitude das áreas Florestais

Áreas Florestais	Klabin	Irati	Três Barras	São Francisco de Paula
Estado	Pr.	Pr.	S.C.	R.S.
Latitude	24°18'	25°27'	28°12'	29°21'
Longitude	50°37'	50°35'	50°19'	50°19'
Altitude (m)	840	835	800	875

3.2. Coleta de Dados

As árvores amostradas pelo método não destrutivo (árvores em pé) foram em número de 295, totalizando 590 incrementos extraídos, sendo que 238 deles, de árvores posteriormente abatidas para a amostragem de discos (método destrutivo). O segundo incremento de cada árvore (incremento B) foi tomado como substituto do primeiro, no caso de erros em determinação de laboratório, ou como confirmador de uma observação com grande oscilação entre os demais valores.

O quadro nº 2 apresenta o número de árvores amostradas pelo método destrutivo, nas áreas florestais e idades correspondentes:

QUADRO Nº 2: Número de Árvores Amostradas pelo Método Destrutivo

Idades	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Áreas Florestais	Número de Árvores Por Idade, Dentro das Áreas Florestais									número de árvores p/ Área Flores
Klabín	-	2	-	4	-	6	2	8	24	46
Irati	-	6	4	8	4	14	2	-	-	36
T. Barras	2	8	2	8	-	-	-	-	-	20
S. Francisco	-	4	-	8	-	2	-	2	-	16
nº de árvores p/idade	2	20	6	26	4	22	4	10	24	total 116

As idades das árvores foram determinadas pela época e ano do plantio e do abate, baseadas no último dia do mês de junho como data definidora, procurando relacioná-la aproximadamente ao período de formação do lenho denominado como outonal. Neste caso, árvores plantadas antes e abatidas depois desta data, tiveram um acréscimo na idade, em um ano além dos períodos anuais, não acontecendo o mesmo a aquelas que foram plantadas depois ou abatidas antes desta data limite. No caso da época de plantio ter sido depois e o abate das árvores antes desta data, as idades perderam um ano, por não ocorrer a formação do lenho outonal.

Os dados de interesse para o desenvolvimento deste trabalho, obtidos por medições, análises de laboratório ou pelo auxílio de cálculos posteriores, são apresentados nos agrupamentos usados para as avaliações estatísticas.

3.2.1. Dados incluídos nos cálculos de regressões múltiplas

3.2.1.1. Variáveis dependentes

- Peso específico aparente básico da árvore (P.E. árvore)
- Volume comercial da árvore sem casca
- Porcentagem de lenho outonal ao nível do DAP
- Conteúdo de extrativos da madeira (para 5 árvores por ponto de amostragem), ao nível do DAP (%)

3.2.1.2. Variáveis independentes

- Diâmetro a altura do peito (DAP)
- Altura total
- Idade
- Peso específico aparente básico da seção interna do incremento
- Peso específico aparente básico da seção externa do incremento
- Peso específico aparente básico para o incremento total
- Média ponderada para o peso específico aparente básico entre as seções interna e externa de cada incremento
- Média ponderada para o peso específico aparente básico entre as seções interna e externa do incremento, para uma das árvores denominada (árvore 1), não amostrada pelo método destrutivo.
- Média ponderada para o peso específico aparente básico entre as seções interna e externa do incremento, para uma das árvores denominada (árvore 2), não amostrada pelo método destrutivo
- Média ponderada para o peso específico aparente básico entre as seções interna e externa do incremento, para uma das árvores denominada (árvore 3), não amostrada pelo método destrutivo
- Média ponderada para o peso específico aparente básico entre as seções interna e externa do incremento, para uma das árvores denominada (árvore 4), não amostrada pelo método destrutivo
- Peso específico aparente básico médio, para as seções internas das 5 árvores de cada ponto de amostragem
- Peso específico aparente básico médio, para as seções externas das 5 árvores de cada ponto de amostragem
- Peso específico aparente básico médio, para os 5 incrementos totais de cada ponto de amostragem
- Média entre as 5 médias ponderadas para os incrementos interno e externo de cada ponto de amostragem
- Altura total média das 5 árvores medidas por ponto de amostragem
- Peso da madeira moída, dos 5 incrementos coletados por ponto de amostragem
- DAP médio das 5 árvores por ponto de amostragem
- Outras variáveis com valores recíprocos ou combinados

3.2.2. Dados das árvores incluídas nas análises de variância, para cada área florestal entre idades, e para idades diferentes entre áreas florestais:

- Peso específico aparente básico da árvore (P.E. árvore)
- Altura total da árvore
- Conteúdo de extrativos da madeira (%)
- ~~Porcentagem de lenho natural ao nível do DAP da árvore~~
- Diâmetro a altura do peito (DAP)
- Volume da árvore
- Relação entre a altura de ocorrência da madeira com peso específico aparente básico representativo a árvore e a altura total da árvore (altura do P.E./altura total)

3.2.3. Dados das fibras incluídas nas análises de variância, para cada área florestal entre idades, e para idades diferentes entre áreas florestais:

- Comprimento das fibras
- Diâmetro das fibras
- Espessura da parede das fibras

3.3. Materiais e Métodos de Pesquisa

3.3.1. Procedimentos de Escritório

Para o delimitamento da amostragem utilizaram-se cartas topográficas das áreas florestais, contendo as delimitações dos talhões e indicações de idade das árvores plantadas, uma tábua de números ao acaso para a aleatorização dos cantos dos talhões, ângulos e distâncias, bem como, um transferidor e escala métrica para a determinação dos pontos sorteados sobre a carta topográfica.

Os pontos de amostragem foram distribuídos proporcionalmente às áreas florestais existentes, nas idades de interesse da pesquisa, entre 7 e 15 anos de idade. Para o sorteio aleatório, consideraram-se somente áreas de plantios com tamanhos iguais ou maiores que dois hectares para uma mesma idade, com espaçamento original de 2m X 2m. O número de pontos de amostragem correspondente às áreas a serem amostradas, limitou-se em um ponto para cada 10 hectares, sendo que para áreas menores, um único ponto foi eleito, efetuando-se como segue:

3.3.1.1. Determinação das Áreas a Serem Amostradas

De posse da carta topográfica de cada área florestal, selecionaram-se as áreas de interesse (talhões) da pesquisa, que preenchessem as condições exigidas descritas anteriormente, relacionando-as ordenadamente para a escolha ao acaso, em conformidade com o número de pontos necessários ou possíveis por região;

3.3.1.2. Determinação dos Pontos de Amostragem

Determinou-se aleatoriamente um dos cantos do talhão, servindo como ponto de referência para o sorteio dos pontos de amostragem a serem lançados na carta topográfica, elegendo-se então, uma direção para os ângulos de localização por caminhamento, que posteriormente foram determinados pela tábua de números ao acaso. Na seleção destes ângulos houve uma restrição limitando-os a um movimento de avanço sobre a área a ser coberta, e correspondendo a cada ângulo sorteado, determinou-se uma distância pela tábua de números ao acaso, a qual definiu o espaço existente entre o canto sorteado do talhão e o primeiro ponto de amostragem, o primeiro ponto de amostragem do segundo, e assim sucessivamente. Estas distâncias foram controladas para que os pontos de amostragem sorteados não ultrapassassem o limite do talhão, utilizando-se sempre do primeiro número ao acaso que caísse dentro de sua área, não atingindo a bordadura.

3.3.2. Procedimentos de Campo

Para a localização dos pontos de amostragem lançados na carta topográfica, usou-se o sistema de coordenadas, procurando facilitar o acesso dos trabalhadores e transporte do material, bem como, dar uma maior precisão concernente à própria localização. Para esta operação foi medida por uma trena de 50 m de comprimento, a distância do canto sorteado do talhão, até a altura do ponto de amostragem, paralelamente à bordadura de maior comprimento, e em seguida, locado o ponto de amostragem indicado na carta topográfica pela distância do eixo perpendicular, que na maioria das vezes, coincidia com as entrelinhas das árvores existentes no povoamento florestal. As locações dos pontos consecutivos obedeceram a mesmo sistema, porém com a alternativa de escolha quanto ao ponto de partida conforme a facilidade, quer continuando a medição de distâncias pelos eixos cartesianos originais, quer

iniciando novas medições por coordenadas, a partir do ponto já amostrado.

Para cada ponto de amostragem foi usada a mesma técnica e sequência de coleta de dados e amostras, com algumas modificações as que TARAS e SAUCIER (19) usaram, descritas como segue ordenadamente:

3.3.2.1. Determinação das Árvores a serem amostradas

A partir do ponto de amostragem locado e da direção de medição do segundo eixo (na menor dimensão do talhão), elegeram-se as cinco primeiras árvores encontradas no sentido horário, avaliadas como árvores inteiras pelo uso de um prisma com fator de área basal 2, após prévio desgalhamento no alcance da avaliação, a uma altura mínima de 2 m do solo.

3.3.2.2. Cuidados Especiais para a Amostragem

Nas cinco árvores selecionadas, marcaram-se as alturas de 0,30 m e 1,30 m do solo, procurando evitar a destruição do material produzido no nível de 0,30 m do fuste pelo ato de abate da árvore, a ser coletado em duas das cinco árvores selecionadas, bem como proporcionar uma exata medição dos diâmetros' a altura do peito (DAP), e extrações de incrementos em alturas idênticas para todas as árvores.

3.3.2.3. Dados e Amostras Coletados a 1,30 m de Altura

Nas alturas de 1,30 m anteriormente marcadas, considerou-se como dado individual para cada uma das árvores selecionadas, a média do maior e menor diâmetro medido por uma suta graduada em centímetros, como também retiraram-se dois incrementos' por uma sonda de Pressler com diâmetro interno de 12 mm, sendo o primeiro (incremento A) na direção ponto ^{de amostragem} amostrado locado - árvore, e o segundo (incremento B), a 90° do primeiro no sentido horário, ambos (diâmetros e incrementos) tomados em zonas livres' de nós. Os incrementos foram embalados em tubos de plástico rígido com solução de formoldeido a 4%, e devidamente codificados para posterior identificação em laboratório, constando de números' representando a área florestal, talhão, ponto de amostragem, árvore e letras A ou B, indicando a posição de retirada dos incrementos.

3.3.2.4. Medições das Alturas Totais

As medições de alturas totais das árvores selecionadas por ponto de amostragem foram feitas por um aparelho BLUME - LEISS, por duas pessoas com habilidade em seu manuseio, dando assim possibilidade de confirmar os valores destas leituras e, se necessário, fazê-las novamente até apresentarem valores idênticos. As leituras foram feitas a uma distância de 20 m das árvores.

3.3.2.5. Medições das Alturas Comerciais

Das cinco árvores selecionadas por ponto de amostragem, duas delas foram escolhidas aleatoriamente e abatidas para amostragem destrutiva (retirada de discos), no entanto antes de seccioná-las, checaram-se as alturas totais por uma trena e mediram-se as alturas comerciais, consideradas até um diâmetro sem casca de 7,5 cm.

3.3.2.6. Marcação dos Intervalos

As árvores abatidas foram marcadas dentro da altura comercial, em intervalos de 1,5m a partir das marcas já existentes a 1,30 m de altura do solo, considerando-se que o último intervalo de cada árvore, quando menor que 0,75 m, obrigatoriamente se acumulasse ao anterior, e quando maior, permanecesse como um intervalo de menor comprimento em relação aos demais.

3.3.2.7. Coleta de Discos

Pelo seccionamento do fuste da árvore com uma motosserra de pequeno porte, retiraram-se discos de aproximadamente 2,5 cm de espessura em todas as alturas marcadas, as quais correspondiam as alturas do solo de 0,30 m, 1,30 m, 2,80 m, 4,30 m, etc., até a altura do diâmetro mínimo sem casca considerado. No caso de coincidência de qualquer uma marca com um ponto do fuste afetado pela inserção dos galhos da árvore, amostrou-se na distância mais próxima possível fora desta área indesejada. Em seguida, os discos foram codificados e embalados em sacos plásticos com solução de formoldeido a 4%. Para este material coletado a codificação identificava a área florestal, o talhão, o ponto de amostragem, a árvore e a altura de coleta de cada disco no fuste da árvore.

3.3.2.8. Armazenamento do Material Coletado

Tão logo chegassem ao laboratório, todas as amostras de madeira devidamente embaladas (discos e incrementos), foram armazenadas numa câmara frigorífica, permanecendo até o processamento das análises laboratoriais.

3.3.3. Procedimentos de Laboratório

Para as avaliações dos dados obtidos através das análises de laboratório, teve-se a necessidade de conduzi-las em três procedimentos paralelos, sendo eles:

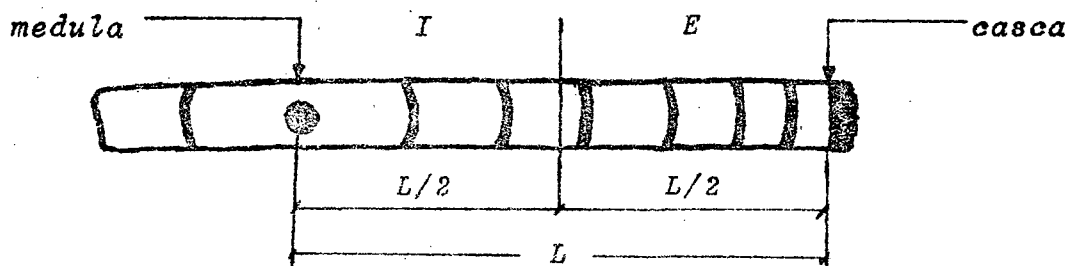
3.3.3.1. Peso específico aparente básico das Amostras

Esta propriedade foi determinada pelos volumes dos discos e incrementos após prévio tratamento de saturação de umidade, sendo auxiliado pelo uso de uma trompa de vácuo, e pelos seus respectivos pesos denominados como seco a 0% de umidade, tratados numa estufa ventilada a $103^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, ambos sem extração das substâncias lixiviáveis da madeira, pela seguinte fórmula:

$$PE = \frac{PS}{Vv} \quad \frac{g}{\text{cm}^3}, \text{ onde}$$

PE = peso específico aparente básico
PS = peso da madeira seca em estufa a $103^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$
Vv = volume da madeira saturada de umidade

Para a determinação dos valores de peso específico aparente básico, os incrementos foram subdivididos em duas partes de tamanhos iguais (Figura nº 1), possibilitando a individualização dos valores para as madeiras interna e externa produzida pela árvore, como também corrigi-los a uma forma que representassem as secções transversais amostradas.



L = comprimento total do incremento

L/2 = comprimento de uma secção do incremento

I = madeira interna (Juvenil)

E = madeira externa (madura)

FIGURA Nº 1 Subdivisão dos incrementos para individualizar os valores de peso específico e corrigi-los

O volume da madeira foi determinado pelo método gravimétrico, que ELLIOTT (06) reconhece após intensos estudos, como um padrão de baixo custo e relativamente de alta precisão. Para este procedimento usou-se uma bacia plástica e uma balança com leituras em unidades de grama para as medições de volume dos discos, onde alcançou-se uma precisão de 0,1g por estimativa dos valores intermediários entre estas unidades. O volume das secções dos incrementos foram determinados pelo uso de um frasco plástico de pouco peso e uma balança com precisão de 0,001g.

Usaram-se balanças com 0,1g de precisão para as pesagens dos discos, e para os incrementos a mesma balança usada na determinação de seus volumes (0,001g de precisão). Estas pesagens foram consideradas somente após a observação de constância no peso da madeira, no decorrer do tratamento de secagem em estufa.

3.3.3.2. Porcentagem de Lenho Outonal

A porcentagem de lenho outonal foi avaliada somente para discos de 1,30m de altura do solo, das árvores amostradas pelo método destrutivo. Calculada por área com precisão em milímetros quadrados, levou-se em conta a média entre duas medições do diâmetro de cada lenho individual contido no anel de crescimento, procurando balancear o efeito ocasionado pela excentricidade da medula da árvore, que em muitas vezes foram bem pronunciadas.

Os diâmetros escolhidos para estas avaliações foram o no sentido do maior comprimento do disco e o seu transversal, ambos-préviamente traçados com pesagem obrigatória sobre a região medular. A figura nº 2 apresenta o problema de excentricidade, bem como o sistema de avaliação que se achou necessário.

$$d = d_1 + d_2/2$$

$$D = D_1 + D_2/2$$

onde

D_1 : diâmetro do maior comprimento do anel de crescimento

D_2 : diâmetro transversal a D_1

d_1 : diâmetro interno de maior comprimento do anel de cres.

d_2 : diâmetro transversal a d_1

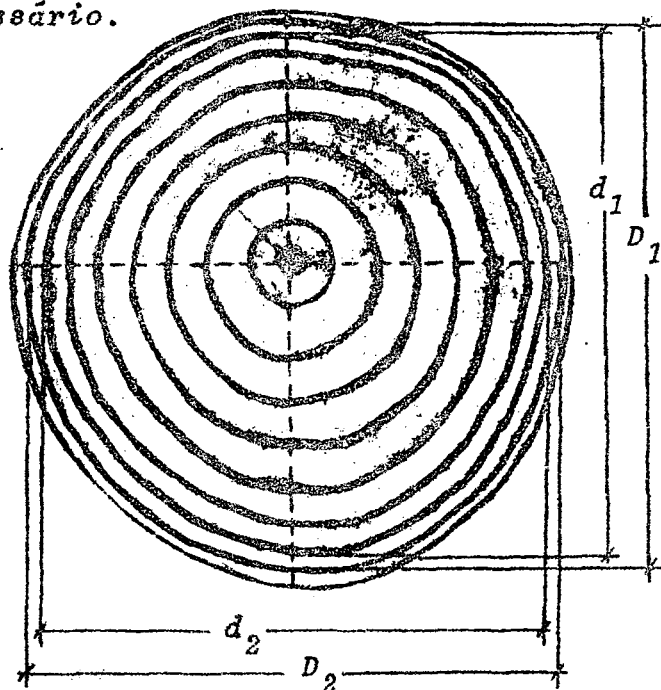
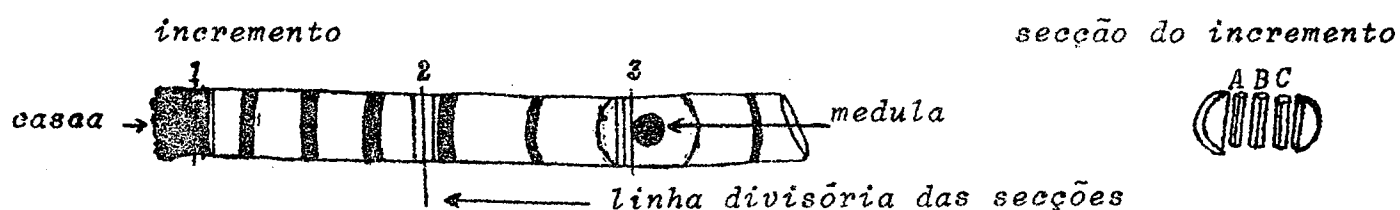


FIGURA Nº 2 Correção dos diâmetros utilizados para cálculo de áreas.

As porcentagens foram determinadas através de valores acumulados das áreas individuais, calculadas para os lenhos outonais e primaverais contidos dentro de cada anel de crescimento. Para esta acumulação de valores, calcularam-se diversas áreas circulares para cada disco, ou seja, no limite de cada tipo de lenho e em cada anel de crescimento, através dos diâmetros balanceados. Em continuidade, subtraíram-se da área externa as demais internas e foi isolado o valor correspondente a área do lenho. Novamente, porém considerando a área que fora imediatamente interior como exterior, subtraíram-se as demais, o valor foi isolado como área para o outro lenho, e assim sucessivamente, até a última área ser alcançada (medula e - madeira circundante).

3.3.3.3. Dimensões das Fibras

Para as medições de fibras, o material para a maceração foi coletado sistematicamente em três pontos de cada incremento obtido pelo trado de Pressler, que anteriormente tiveram seus pesos específicos determinados. A cada incremento coletaram-se 18 pedaços de madeira, sendo, uma terça parte próximo a medula, imediatamente depois do tecido meristemático, uma terça parte na metade do incremento e a terça parte restante junto a casca, com espessuras iguais às de palitos de fósforos (figura nº 3). Para este caso selecionaram-se as árvores por idade, avaliadas pela contagem de anéis de crescimento nos discos de 0,30m de altura.



1, 2 e 3: pontos de coleta da madeira no incremento
A, B e C: palitos obtidos por seção do incremento

FIGURA Nº 3 Pontos dos incrementos e das seções dos incrementos em que foi coletado o material para maceração

Para o tratamento de maceração, desenvolveu-se uma pesquisa preliminar procurando o método que melhor se adaptasse para a madeira do "Pinus elliottii". Testaram-se os métodos descritos por JEFFREY, FRANKLIN e por SCHULTZ (27), com variações nos tempos de tratamento, não resultando em nenhum dos casos boa qualidade

do material macerado. Em vista deste fato iniciaram-se novas pesquisas, que foram empiricamente observadas com grande surpresa, pelo fato de um tratamento considerado como ótimo para a madeira de uma região, destruir completamente o material de regiões diferentes. Os tratamentos qualificados como os que melhor se adaptaram por região, foram desenvolvidos como apresentam-se a seguir:

3.3.3.3.1 Para as áreas florestais da Indústria Klabin do Paraná de Celulose S/A e Floresta Nacional de Irati, o material foi tratado - em um tubo de ensaio com solução de ácido nítrico a 10% e clorato de potássio 20 ml e 0,2g respectivamente, submetido a fervura por período de 10 minutos (em banho-maria), lavado em água corrente, e novamente tratado em solução de ácido crômico a 10%, por um período de aproximadamente 10 minutos em temperatura ambiente. Após este tratamento, as fibras que encontravam-se nas camadas superficiais dos cavacos (supermacerados), foram eliminadas por agitação e trocas de água, tantas vezes quanto fossem necessárias, até observação do desprendimento de fibras inteiras e perfeitas.

3.3.3.3.2 Para a área da Floresta Nacional de Três Barras, o tratamento utilizado foi o de uma simples fervura ^{em} banho-maria, em ácido nítrico a 10% e clorato de potássio, por um período de 28 minutos. As substâncias maceradoras tiveram mesmas proporções às usadas no primeiro método descrito, e a eliminação do material supermacerado, também feita da mesma maneira.

3.3.3.3.3. Para a área da Floresta Nacional de São Francisco de Paula o tratamento teve um tempo mais prolongado, feito também com fervura do material em ácido nítrico a 10% e clorato de potássio em proporções idênticas às anteriores, seguindo-se o tratamento com ácido crômico a 10% por um período de 10 minutos. Em complementação, o material foi lavado e permaneceu em água limpa durante 72 horas, para em seguida ser submetido a nova fervura em ácido a 10% durante um período de aproximadamente 5 minutos (até eliminar a cor deixada pelo ácido crômico), Como nos métodos anteriores, eliminaram-se as fibras supermaceradas imediatamente após o término do tratamento. Em todos os casos, as fibras foram separadas pelo método de maceração que mais se adaptou para a madeira de cada área florestal, procurando evitar um mascaramento nas suas dimensões reais, pela medição de material macerado inadequadamente.

Após o processo de maceração as fibras foram separadas agitando-se manualmente o tubo de ensaio, coadas em papel filtro, submetidas a tratamento de coloração por 15 minutos (safranina a 1% em solução aquosa), novamente coadas e lavadas sob processo de filtragem, e finalizando, montadas em lâminas microscópicas com glicarina como meio de montagem para medições imediatas.

Para a montagem das lâminas microscópicas, as fibras foram tomadas ao acaso, sendo que para esta aleatorização, foram postas em suspensão pela movimentação da água num cadinho, e tomadas por meio de uma pazinha de tela plástica de aproximadamente 160 mm², (Figura nº4), usada em produtos medicinais.

A lamínula montada foi previamente subdividida em faixas de aproximadamente 3mm de largura (Figura nº 5), as quais serviram como guias para o deslocamento horizontal da lâmina no decorrer das medições, evitando que uma fibra pudesse ser medida duas vezes, como também que todas as fibras contidas nas lâminas não fossem medidas.

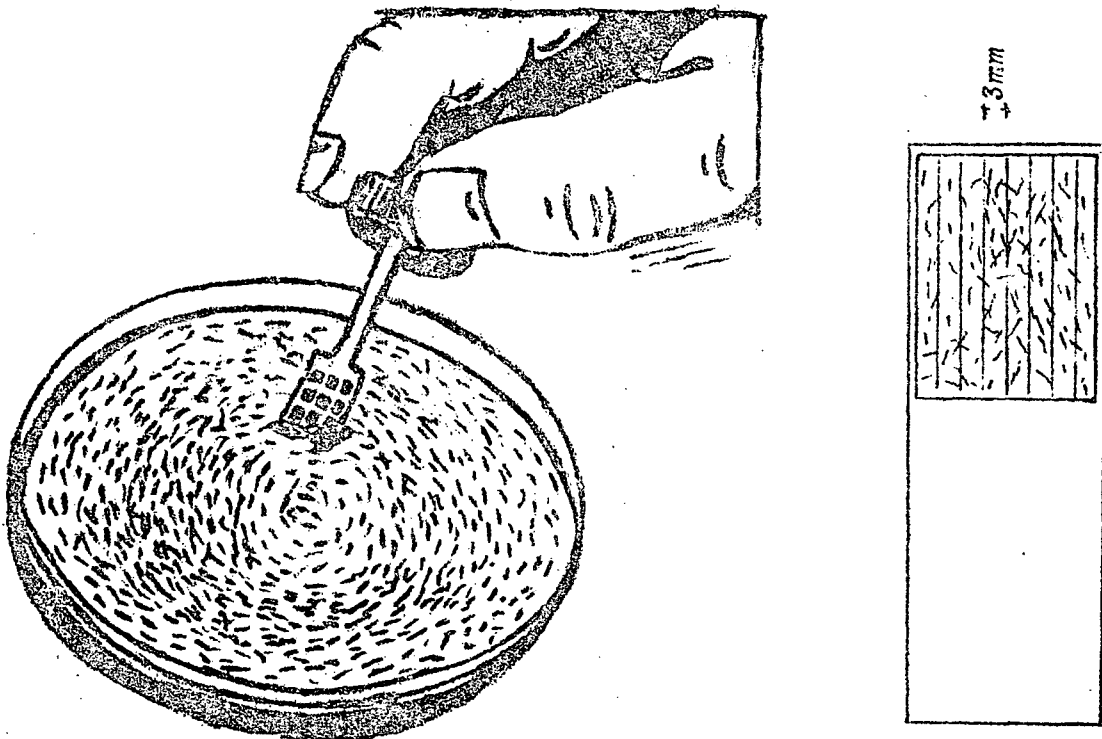


FIGURA Nº 4 Aleatorização das fibras; FIG. Nº 5 Subdivisão da lamínula

As medições foram feitas por um microscópio comum com oculares de 10 vezes de aumento, uma delas possuidora de escala micrométrica com 10 unidades, e objetivas com aumentos de 3,2 vezes para as medições dos comprimentos das fibras e 40 vezes para os seus diâmetros e diâmetros dos lumens. Uma vez que a leitura da escala micrométrica utilizada não correspondia ao valor real destas medições, teve-se a necessidade de determinar o fator de conversão em micras para cada objetiva usada, utilizando-se de uma lâmina de aferição graduada em centésimos de milímetros. Pela diferença entre o diâmetro e o diâmetro do lumen correspondente a cada fibra, determinou-se o dobro do valor correspondente a espessura da parede da fibra, que por divisão (fator 2), considerou-se o seu valor real.

3.3.3.4. Conteúdo de Extrativos

Para o tratamento de extração das substâncias lixiviáveis da madeira, foram usados os mesmos incrementos que anteriormente serviram para a determinação do peso específico aparente básico e medições das dimensões das fibras, reunindo os 5 incrementos coletados no sentido ponto de amostragem - árvore - para cada amostra de madeira a ser tratada, previamente triturados por um moedor de laboratório em dimensões iguais a grãos de areia (partículas com volumes menores que 10mm^3).

As extrações foram feitas por extratores Soxhlet, com partes de benzeno e álcool etílico (99,50) na proporção 2:1, por um período de 24 horas, como TARAS e SAUCIER (19), utilizaram para incrementos inteiros, em estudos de influência dos extrativos no peso específico da madeira.

As determinações do conteúdo de substâncias extrativas foram feitas pela diferença de peso dos balões que compõem os conjuntos extratores, antes da extração e após um período de 24 horas do término desta operação, pela qual os balões ficaram em estufa a $103 \pm 2^\circ\text{C}$ para a evaporação total do solvente - lixiviador.

Para o cálculo da porcentagem de substâncias extrativas da madeira, tomou-se como base o peso da madeira seca em estufa ($103^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$) antes da extração e o conteúdo de extrativos coletados, ambos feitos com 0,001g de precisão

3.3.3.5. Cálculo de Dados Dependentes

3.3.3.5.1. Peso Específico Aparente Básico da Árvore

Para os cálculos de determinação do valor representativo ao peso específico aparente básico da árvore, usaram-se os valores dos pesos específicos e diâmetros dos diversos discos de cada árvore e as alturas do fuste em que foram retirados, nas fórmulas matemáticas que TARAS e SAUCIER (19) usaram para idênticas avaliações.

Para cada secção do fuste da árvore, foi calculada a média aritmética entre os pesos específicos dos discos superior e inferior obtidos em seus extremos, o volume pelo cálculo geométrico com o comprimento da secção e os diâmetros destes discos, determinado com aproximação de milímetros, antes do tratamento de secagem.

O peso específico aparente básico representativo a toda a árvore, foi calculado pela somatória dos volumes ^{das} ~~de cada~~ ~~secção~~ ^{secções}, multiplicada pelo seu peso específico correspondente e, dividido pela somatória destes volumes. As fórmulas usadas para estas determinações foram:

$$P.E. \text{ secção} = \frac{P.E. \text{ do disco superior} + P.E. \text{ do disco inferior}}{2}$$

$$\text{Volume secção} = \text{comprimento da secção} \frac{(0,7854 (D_s)^2 + 0,7854 (D_i)^2)}{2}$$

$$P.E. \text{ árvore} = \frac{\sum_{i=1}^n (\text{Volume secção} \times P.E. \text{ secção})}{\sum_{i=1}^n \text{Volumes secções}}$$

onde:

P.E. secção : peso específico aparente básico para cada secção;

Volume secção : volume para cada secção do fuste da árvore;

P.E. do disco superior: peso específico aparente básico para o disco do extremo superior de cada secção do fuste da árvore;

P.E. do disco inferior: peso específico aparente básico para o disco do extremo inferior de cada secção do fuste da árvore;

Ds: diâmetro do disco superior de cada secção do fuste da árvore;

Di: diâmetro do disco inferior de cada secção do fuste da árvore;

0,7854: $\pi/4$

3.3.3.5.2. Volume da Árvore

O volume da árvore foi considerado somente até a altura comercial (7,5 cm de diâmetro mínimo), procurando unicamente determinar a matéria prima industrializável produzida pela árvore. Este valor foi calculado pela simples soma dos volumes das secções do fuste da árvore, determinados como já descritos no item anterior:

$$\text{Volume árvore} = \sum_{i=1}^n \text{Volume secções}$$

3.3.3.5.3. Peso Específico Aparente Básico de Todo o Incremento

O peso específico aparente básico para o incremento total, obtido pelo trado de Pressler, foi determinado para todas as árvores amostradas (5 por ponto de amostragem), pelo uso da seguinte fórmula:

$$\text{P.E. incremento total} = \frac{p_i + p_e}{V_i + V_e}$$

onde:

P.E. incremento total: peso específico aparente básico para o incremento total;

p_i : peso em milésimos de grama da secção interna do incremento;

p_e : peso em milésimos de grama da secção externa do incremento;

V_i : volume em milímetros cúbicos da secção interna do incremento;

V_e : volume em milímetros cúbicos da secção externa do incremento

3.3.3.5.4. Média Ponderada para o peso Específico Aparente Básico do Incremento

Teve-se interesse no conhecimento da média ponderada entre as secções dos incrementos, por se tratar de um reajustamento entre os pesos e volumes de madeira interna e externa produzida

pela árvore, com o peso e volume individual de cada secção do incremento. Como já descrito anteriormente, os incrementos obtidos foram seccionados em duas partes iguais, que obviamente, caso fossem considerados como inteiros, não representariam através de suas avaliações, valores reais para a madeira que encontra-se no mesmo nível da árvore a que foram extraídos. Como ilustração, de mostra-se através de área, o efeito e a necessidade deste reajustamento. (Figura nº 6).

SECÇÃO TRANSVERSAL DO FUSTE

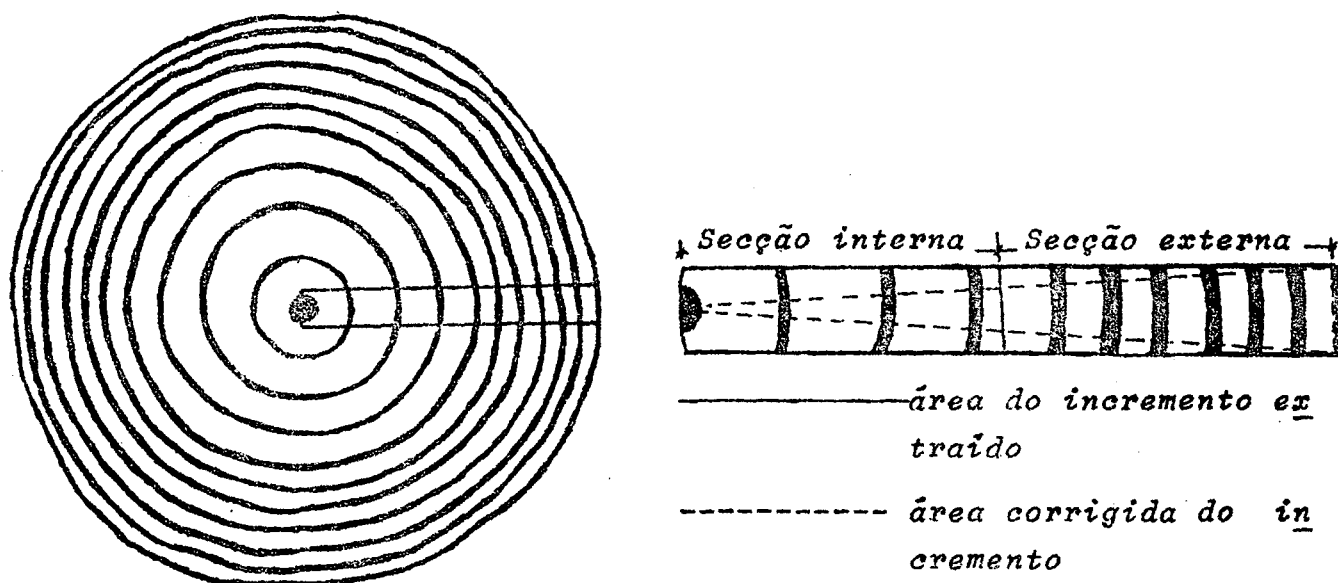


FIGURA Nº 6 Reajustamento entre o Peso e o Volume para as madeiras interna e externa produzida pela árvore

O reajuste entre áreas foi feito pela seguinte fórmula:

$$MPE = \frac{P.E. \text{ secção interna} + 3 \times P.E. \text{ secção externa}}{4}$$

onde:

MPE = média ponderada para peso específico aparente básico do incremento

3.3.3.5.5. *Relação entre a Altura de Ocorrência de Madeira com Peso Específico Aparente Básico representativo a Árvore e a Altura Total*

Esta relação foi determinada pelo valor encontrado por interpolação, entre as alturas dos discos com o peso específico aparente básico de maior e menor valor ao calculado para todo o fuste da árvore (estimado como a altura de ocorrência do peso específico), e sua altura total.

Do total de 118 interpolações, 15 delas foram eliminadas por possuírem 2 ou 3 alturas contendo o valor representativo a árvore, sendo 3 delas referentes a área florestal da Indústria Klabin do Paraná de Celulose S/A, 6 a Floresta Nacional de Irati e 6 a Floresta Nacional de Três Barras. No entanto, é necessário esclarecer que estas eliminações foram feitas somente como medida de segurança, pois as diferentes alturas com ocorrência do valor representativo a árvore, encontravam-se sempre muito distantes entre si, onde observou-se com constância, que apenas uma delas possuía grande aproximação as que não foram eliminadas, e poderiam ser agrupadas as demais.

3.3.3.5.6. *Valores Médios*

Tomaram-se como dados entre as 5 árvores selecionadas por ponto de amostragem, as médias aritméticas para o diâmetro a 1,30 m de altura (D.A.P. médio), a altura total média, o peso específico aparente básico médio das secções internas e externas do incremento, o peso específico aparente básico medido dos incrementos totais, e a média aritmética entre as médias ponderadas para o peso específico básico destes incrementos.

CAPÍTULO IV

4. CÁLCULOS E RESULTADOS

4.1. Análise de Regressão

O primeiro passo para os cálculos das análises de regressão, foi de selecionar as variáveis independentes que possuissem os melhores coeficientes de correlação com as dependentes de interesse, bem como ao grau de facilidade em obtê-las. Para a seleção examinaram-se as correlações dos 21 dados obtidos diretamente por medições de campo, ^{de}laboratório ou por determinações analíticas, e valores das relações calculadas por meio destes dados, feitas diretamente por um computador IBM 1130, elevando a um número de 40 variáveis independentes.

Os cálculos de regressão múltipla foram executados por um programa, elaborado para admitir sempre a variável independente de maior coeficiente de correlação (na primeira equação), e posteriormente, admitir sempre a variável que mais aumentasse o ajustamento da nova equação de regressão a ser formada, até não atingir contribuição significativa pela inclusão destas variáveis.

As equações de regressões calculadas para a estimativa do peso específico aparente básico de toda a madeira contida no fuste da árvore, volume comercial da árvore (sem casca), porcentagem de lenho outonal ao nível do DAP para cada árvore, e conteúdo de extrativos (em %) para amostras de trado tomadas ao nível do DAP de um grupo com 5 árvores por ponto de amostragem, apresentam-se nos Quadros sob nºs 3, 4, 5 e 6 respectivamente, incluindo valores para o desvio padrão residual, erro padrão da média, e coeficiente de correlação múltipla correspondente a cada equação desenvolvida.

A apresentação das equações desenvolvidas feita em agrupamentos, reúne todos os resultados de uma mesma variável dependente para todas as áreas florestais. Estas variáveis, representadas pela letra "Y" e o número indicador da quantidade de variáveis independentes que as formam, dispõem-se ordenadamente em conformidade aos cálculos executados pelo computador.

4.1.1. Identificação das variáveis independentes

As variáveis independentes utilizadas para o desenvolvimento das equações de regressão a serem apresentadas foram:

- X3 = Diâmetro a altura do peito (DAP)
- X4 = Altura total da árvore
- X6 = Diâmetro médio a altura do peito, das 5 árvores amostradas por ponto de amostragem (DAP médio)
- X7 = Idade de plantio da árvore
- X11= Peso específico aparente básico da secção interna do incremento de trado tomado ao nível do DAP da árvore (PE interno)
- X12= Peso específico aparente básico da secção externa do incremento de trado tomado ao nível do DAP da árvore (PE externo)
- X13= Peso específico aparente básico para todo o incremento de trado tomado ao nível do DAP da árvore (PE total)
- X14= Média ponderada para o peso específico aparente básico entre as secções interna e externa do incremento (PE ponderado)
- X18= Peso da madeira moída, dos 5 incrementos coletados por ponto de amostragem
- 1/X3 = Valor recíproco do diâmetro a altura do peito (1/DAP)
- 1/X4 = Valor recíproco da altura total da árvore (1/altura total)
- 1/X6 = Valor recíproco do diâmetro médio a altura do peito, das 5 árvores amostradas por ponto de amostragem (1/DAP médio)
- 1/X7 = Valor recíproco da idade de plantio (1/idade)
- X3/X7= Diâmetro a altura do peito dividido pela idade de plantio (DAP/ idade= incremento médio anual em DAP)
- X4/X7= Altura total da árvore dividida pela idade de plantio (Altura total/idade= incremento médio anual em Altura)
- X6/X7= Diâmetro médio a altura do peito, das 5 árvores amostradas por ponto de amostragem, dividido pela idade de plantio
- X11/X7 = Peso específico aparente básico da secção interna do incremento de trado, tomado ao nível do DAP da árvore, dividido pela idade de plantio (PE interno/idade)

X_{12}/X_7 = Peso específico aparente básico da secção externa do incremento de trado tomado ao nível do DAP da árvore, dividido pela idade de plantio (PE externo/idade)

X_{13}/X_7 = Peso específico aparente básico para todo o incremento de trado tomado ao nível do DAP da árvore, dividido pela idade de plantio (PE total/idade)

X_{14}/X_7 = Média ponderada para o peso específico aparente básico entre as secções interna e externa do incremento, dividida pela idade de plantio (PE ponderado/idade).

4.1.2. Coeficientes de correlações individuais

As matrizes dos coeficientes de correlações individuais formadas para cada variável dependente, apresentam-se entre as folhas 121 e 124 do apêndice, cada uma delas com as variáveis independentes que participam de suas equações de regressão múltipla, ou seja:

4.1.2.1. Para Y = peso específico aparente básico de toda a madeira produzida no fuste da árvore, as variáveis independentes $X_3, X_4, X_6, X_7, X_{11}, X_{12}, X_{13}, X_{14}, 1/X_4, 1/X_7, X_3/X_7, X_{12}/X_7, X_{13}/X_7$ e X_{14}/X_7 .

4.1.2.2. Para Y = volume comercial da árvore (sem casca), as variáveis independentes $X_3, X_4, X_6, X_7, 1/X_3, 1/X_4, 1/X_6, 1/X_7, X_3/X_7, X_4/X_7$ e X_6/X_7

4.1.2.3. Para Y = percentagem de lenho outonal ao nível do DAP, as variáveis independentes $X_4, X_7, X_{12}, X_{13}, X_{14}, X_{18}, 1/X_3, 1/X_4, 1/X_6, 1/X_7$ e X_4/X_7

4.1.2.4. Para Y = conteúdo de extrativos (em%), as variáveis independentes $X_4, X_7, X_{11}, X_{18}, 1/X_3, 1/X_4, 1/X_7, X_3/X_7, X_6/X_7, X_{12}/X_7, X_{13}/X_7$ e X_{14}/X_7 .

QUADRO Nº 3 Y = DESPESPECÍFICO APARELHO BÁSICO PARA TODO O PUCCE DA ARYORE

Indústria Elétrica de Paraná de Caluloso S/A	Desvio Padrão Residual	Erro Padrão da Média	Coeff. de Correção Múltipla
$Y1 = 0,12170 + 0,00030(X14)$ $Y2 = 0,12200 + 0,37120(X14) + 0,25600(X12)$ $Y3 = 0,12042 - 0,00401(X14) + 0,07163(X12) + 0,43120(X13)$ $Y4 = 0,12140 - 7,01201(X14) + 0,02200(X12) + 0,70740(X13) - 0,00270(X3)$ $Y5 = 0,12612 - 16,22200(X14) + 10,72100(X12) + 0,61400(X13) - 0,00720(X3) + 0,22101(X11)$ $Y6 = 0,10012 - 10,20100(X14) + 11,13000(X12) + 0,22400(X13) - 0,10640(X3) + 0,43120(X11) - 0,22070(X1/X4)$ $Y7 = 0,10107 - 10,02200(X14) + 12,00470(X12) + 0,02207(X13) - 0,10040(X3) + 0,44400(X11) - 0,00544(X1/X4) + 0,02001(X12/X7)$ $Y8 = -0,10400 - 10,20120(X14) + 17,47000(X12) + 0,00000(X13) - 0,14100(X3) + 0,43100(X11) - 0,00970(X1/X4) + 0,00000(X12/X7) + 0,05610(X7)$ $Y9 = -0,00200 - 10,00001(X14) + 16,76100(X12) + 0,73400(X13) - 0,14100(X3) + 0,43100(X11) - 0,00970(X1/X4) + 12,27000(X12/X7) + 0,05401(X7) - 0,00010(X4)$ $Y10 = 0,14720 - 22,00400(X14) + 14,50000(X12) + 0,37400(X13) + 0,40000(X3) + 0,44400(X11) - 0,20040(X1/X4) + 14,04140(X12/X7) + 0,02400(X7) - 0,00011(X4) - 7,00070(X2/X7)$ $Y11 = 0,10762 - 22,00370(X14) + 14,76000(X12) + 0,37040(X13) + 0,41010(X3) + 0,40000(X11) - 0,20070(X1/X4) + 12,22740(X12/X7) + 0,02400(X7) - 0,01101(X4) - 0,14300(X2/X7) + 0,02300(X1/X7)$ $Y12 = 0,14202 - 22,00000(X14) + 14,76000(X12) + 0,40000(X13) + 0,47000(X3) + 0,76400(X11) - 0,00070(X1/X4) + 12,24070(X12/X7) + 0,02400(X7) - 0,01030(X4) - 0,04400(X2/X7) + 0,00000(X1/X7) - 0,20040(X12/X7)$ $Y13 = 0,12010 - 22,00000(X14) + 14,00700(X12) + 0,42000(X13) + 0,42660(X3) + 0,22000(X11) - 0,20140(X1/X4) + 12,00000(X12/X7) + 0,02400(X7) - 0,01044(X4) - 0,06000(X2/X7) + 0,77200(X1/X7) - 0,64120(X12/X7) + 0,02000(X4)$	<p>0,02020 0,01944 0,01913 0,01979 0,01918 0,01820 0,01901 0,01880 0,01860 0,01860 0,01877 0,01900 0,01826 0,01866</p>	<p>0,00184 0,00197 0,00182 0,00182 0,00184 0,00184 0,00184 0,00184 0,00184 0,00184 0,00184 0,00184 0,00184 0,00184</p>	<p>0,07702 0,08001 0,08400 0,08700 0,09000 0,09300 0,09600 0,09900 0,10200 0,10500 0,10800 0,11100 0,11400 0,11700</p>
<p>Floresta Nacional de Itaipá</p> $Y1 = 0,05070 + 0,70720(X14)$ $Y2 = 0,02410 + 0,70430(X14) + 0,10260(X3)$ $Y3 = 0,01840 + 0,00000(X14) + 0,22000(X3) - 0,14100(X3)$ $Y4 = -0,02000 + 0,02200(X14) + 0,42700(X3) - 0,12070(X3) + 0,22000(X1/X4)$ $Y5 = -0,12410 + 0,02270(X14) + 0,43400(X3) - 0,11070(X3) + 0,06720(X1/X4) + 0,00270(X4)$ $Y6 = -0,12000 + 0,02070(X14) + 0,43000(X3) - 0,11000(X3) + 0,02070(X1/X4) + 0,00207(X4) - 0,22120(X12/X7)$ $Y7 = -0,10000 + 0,02220(X14) + 0,43710(X3) - 0,22000(X3) + 1,17700(X1/X4) + 0,00400(X4) - 1,00070(X12/X7) + 0,22400(X2/X7)$ $Y8 = -0,10000 + 0,02100(X14) + 0,43070(X3) - 0,00000(X3) + 1,01700(X1/X4) + 0,00400(X4) - 1,00000(X12/X7) + 0,22400(X2/X7) + 0,22400(X3)$ $Y9 = -0,20000 + 0,72100(X14) + 0,43000(X3) - 0,11000(X3) + 1,00400(X1/X4) + 0,00400(X4) - 0,00000(X12/X7) + 0,22400(X2/X7) + 0,00001(X7)$ $Y10 = -0,27000 + 0,70100(X14) + 0,43000(X3) - 0,43000(X3) + 0,00000(X1/X4) + 0,00270(X4) - 1,74070(X12/X7) + 0,22400(X2/X7) + 0,00000(X12/X7) + 0,74000(X1/X7)$ $Y11 = -0,20100 + 0,70100(X14) + 0,43000(X3) - 0,22000(X3) + 0,02000(X1/X4) + 0,00270(X4) - 1,00040(X12/X7) + 0,22400(X2/X7) + 0,00000(X12/X7) + 0,74000(X1/X7)$ $Y12 = -0,40000 + 0,00000(X14) + 0,41000(X3) - 0,40000(X3) + 0,00270(X4) - 0,00100(X4) - 1,27000(X12/X7) + 0,00400(X12/X7) + 0,00400(X12/X7) + 0,00400(X12/X7) + 1,00000(X12/X7) - 0,40000(X12)$ $Y13 = -0,20000 + 0,00000(X14) + 0,39000(X3) - 0,40000(X3) + 0,00000(X1/X4) + 0,00120(X4) - 1,20000(X12/X7) + 0,00100(X12/X7) + 0,00100(X12/X7) + 0,00100(X12/X7) + 1,00000(X12/X7) - 0,40000(X12) + 12,00000(X12/X7)$	<p>0,01202 0,01204 0,01206 0,01001 0,01008 0,01024 0,01028 0,01011 0,01000 0,01000 0,01000 0,01000 0,01000 0,01000</p>	<p>0,00184 0,00177 0,00174 0,00162 0,00164 0,00172 0,00172 0,00172 0,00172 0,00172 0,00172 0,00172 0,00172 0,00172</p>	<p>0,02410 0,04120 0,04520 0,04820 0,05120 0,05420 0,05720 0,06020 0,06320 0,06620 0,06920 0,07220 0,07520 0,07820</p>
<p>Floresta Nacional de Três Barras</p> $Y1 = 0,22700 + 0,20220(X12)$ $Y2 = 0,27670 + 0,27330(X12) - 1,70700(X2/X7)$ $Y3 = 0,20040 + 0,22100(X12) - 1,70370(X2/X7) - 0,10720(X2/X7)$ $Y4 = 0,24000 + 0,12000(X12) - 0,02000(X2/X7) - 0,72100(X1/X4) + 0,00010(X14/X7)$ $Y5 = 0,21000 + 0,20700(X12) - 0,00000(X2/X7) - 1,12100(X1/X4) + 11,70700(X14/X7) - 0,22100(X1/X7)$ $Y6 = 1,12000 - 1,00000(X12) - 0,22000(X2/X7) - 1,17000(X1/X4) + 0,01070(X14/X7) - 0,00700(X1/X7) + 12,00000(X12/X7)$ $Y7 = 1,12200 - 0,22100(X12) - 0,22000(X2/X7) - 0,02000(X1/X4) + 0,01070(X14/X7) - 0,00600(X1/X7) + 12,00000(X12/X7) + 0,04700(X3)$ $Y8 = 1,70000 + 0,00070(X12) - 0,22000(X2/X7) - 0,22000(X1/X4) + 12,00100(X14/X7) - 0,00600(X1/X7) + 12,70000(X12/X7) + 0,04600(X3) - 0,00600(X7)$ $Y9 = 1,02700 - 0,22000(X12) - 0,22000(X2/X7) - 0,22000(X1/X4) + 0,01070(X14/X7) - 0,00600(X1/X7) + 12,00000(X12/X7) + 0,04600(X3) - 0,00600(X7) + 12,22100(X12/X7)$ $Y10 = 1,02370 - 0,22000(X12) - 0,22000(X2/X7) - 0,22000(X1/X4) - 0,22000(X1/X4) - 0,22000(X1/X4) + 0,01070(X14/X7) - 0,00600(X1/X7) + 12,00000(X12/X7) - 0,00000(X4)$ $Y11 = 0,00000 - 0,22000(X12) - 0,22000(X2/X7) - 0,22000(X1/X4) - 0,22000(X1/X4) - 0,22000(X1/X4) + 0,01070(X14/X7) - 0,00600(X1/X7) + 12,00000(X12/X7) - 0,01000(X12)$ $Y12 = 0,00000 - 0,22000(X12) - 0,22000(X2/X7) - 0,22000(X1/X4) - 0,22000(X1/X4) - 0,22000(X1/X4) + 0,01070(X14/X7) - 0,00600(X1/X7) + 12,00000(X12/X7) - 0,01000(X12) - 0,00000(X12) + 0,00000(X12)$ $Y13 = 1,07070 - 0,00000(X12) - 0,22000(X2/X7) - 0,22000(X1/X4) - 0,22000(X1/X4) - 0,22000(X1/X4) + 0,01070(X14/X7) - 0,00600(X1/X7) + 12,00000(X12/X7) - 0,01070(X12) - 0,00000(X12) + 0,10700(X12)$	<p>0,01012 0,01007 0,01001 0,01000 0,01000 0,01000 0,01000 0,01000 0,01000 0,01000 0,01000 0,01000 0,01000</p>	<p>0,00400 0,00400 0,00400 0,00400 0,00400 0,00400 0,00400 0,00400 0,00400 0,00400 0,00400 0,00400 0,00400</p>	<p>0,20410 0,04720 0,08020 0,11320 0,14620 0,17920 0,21220 0,24520 0,27820 0,31120 0,34420 0,37720 0,41020</p>
<p>Floresta Nacional de São Francisco de Paula</p> $Y1 = 0,01000 + 0,00000(X14)$ $Y2 = 0,01700 + 0,00000(X14) - 0,00000(X7)$ $Y3 = 0,02000 + 0,00000(X14) - 0,00000(X7) - 0,70000(X2/X7)$ $Y4 = 0,10000 + 1,04100(X14) - 0,01000(X7) - 0,00000(X2/X7) + 0,70000(X3)$ $Y5 = 0,10000 + 1,04100(X14) - 0,01000(X7) - 0,11000(X2/X7) + 0,70000(X3) + 0,10700(X1/X7)$ $Y6 = 0,01000 + 1,04070(X14) - 0,00000(X7) - 0,11000(X2/X7) + 0,70000(X3) + 0,10700(X1/X7) - 0,00000(X14/X7) + 0,31100(X6)$ $Y7 = -0,00000 + 0,01070(X14) - 0,01070(X7) - 0,11000(X2/X7) + 1,17100(X1/X7) + 0,00000(X14/X7) - 0,00000(X14/X7) + 0,00000(X14/X7)$ $Y8 = 0,00000 + 0,01070(X14) - 0,01070(X7) - 0,11000(X2/X7) + 1,17100(X1/X7) + 0,00000(X14/X7) - 0,00000(X14/X7) + 0,00000(X14/X7)$ $Y9 = -0,47100 + 0,70000(X14) - 0,07100(X7) - 0,07100(X2/X7) + 1,17000(X1/X7) + 0,00000(X14/X7) - 0,00000(X14/X7) - 0,00000(X14/X7) + 0,00000(X14/X7)$ $Y10 = -0,07000 + 0,00000(X14) - 0,00000(X7) - 0,00000(X2/X7) + 1,17000(X1/X7) + 0,00000(X14/X7) - 0,00000(X14/X7) - 0,00000(X14/X7) + 0,00000(X14/X7)$	<p>0,01000 0,01000 0,01000 0,01000 0,01000 0,01000 0,01000 0,01000 0,01000 0,01000 0,01000 0,01000 0,01000</p>	<p>0,00000 0,00000 0,00000 0,00000 0,00000 0,00000 0,00000 0,00000 0,00000 0,00000 0,00000 0,00000 0,00000</p>	<p>0,00000 0,00000 0,00000 0,00000 0,00000 0,00000 0,00000 0,00000 0,00000 0,00000 0,00000 0,00000 0,00000</p>

	Desvio Padrão Residual	Erro Padrão da Média	Coeff. e Correção Múltipla
Indústria Klabin do Paraná de Celulose S/A			
Y1 = -0,341848 + 2,027210(X2)	0,054503	0,000030	0,929020
Y2 = -0,454290 + 2,152540(X2) + 0,032614(X4)	0,047806	0,007040	0,947130
Y3 = -2,476416 + 4,049217(X2) + 0,020209(X4) + 0,102826(1/X3)	0,042054	0,002201	0,960305
Y4 = -1,987478 + 3,574873(X2) + 0,043174(X4) + 0,072537(1/X3) + 5,741809(1/X4)	0,040009	0,006389	0,965013
Y5 = -2,980087 + 3,614777(X2) + 0,043464(X4) + 0,072040(1/X3) + 5,229237(1/X4) - 0,442719(X2/X7)	0,040404	0,006370	0,965034
Y6 = -1,792240 + 4,122865(X2) + 0,043042(X4) + 0,071865(1/X3) + 5,045256(1/X4) - 7,986562(X2/X7) - 0,010707(X7)	0,040013	0,006032	0,965201
Y7 = -2,512126 + 3,748210(X2) + 0,047902(X4) + 0,071772(1/X3) + 5,106071(1/X4) - 2,077089(X2/X7) - 0,025759(X7) - 0,248229(X4/X7)	0,041290	0,006102	0,965290
Y8 = -2,499819 + 3,729994(X2) + 0,047952(X4) + 0,072104(1/X3) + 5,069377(1/X4) - 2,479922(X2/X7) - 0,026010(X7) - 0,246815(X4/X7) - 0,001286(1/X8)	0,041940	0,006185	0,965295
Y9 = -2,400121 + 3,858960(X2) + 0,051241(X4) + 0,081287(1/X3) + 6,402587(1/X4) - 2,178265(X2/X7) - 0,024327(X7) + 0,028927(X4/X7) - 0,042480(1/X8) - 0,218878(X6/X7)	0,042251	0,006244	0,965507
Y10 = -2,448842 + 3,602212(X2) + 0,046192(X4) + 0,082187(1/X3) + 7,227081(1/X4) + 1,482089(X2/X7) - 0,020862(X7) - 0,025664(X4/X7) - 0,046622(1/X8) - 19,127076(X6/X7) + 0,420562(X8)	0,042925	0,006229	0,965231
Y11 = -2,208482 + 3,602100(X2) + 0,043766(X4) + 0,082544(1/X3) + 5,282687(1/X4) + 2,208029(X2/X7) - 0,020899(X7) - 0,170157(X4/X7) - 0,046676(1/X8) - 21,207792(X6/X7) + 0,728602(X8) + 1,574229(1/X7)	0,043520	0,006410	0,965007
Floresta Nacional de Irati			
Y1 = -0,279804 + 0,023016(X4)	0,070755	0,011792	0,772050
Y2 = -0,267822 + 0,021409(X4) + 1,170729(X3)	0,059251	0,009922	0,852142
Y3 = -2,491579 + 0,068025(X4) + 1,228169(X3) + 0,264204(1/X4)	0,051090	0,002202	0,875200
Y4 = -1,742222 + 0,052770(X4) + 2,342442(X3) + 0,222924(1/X4) + 0,046012(1/X3)	0,055675	0,002279	0,879550
Y5 = -2,712021 + 0,052647(X4) + 2,203912(X3) + 0,708121(1/X4) + 0,043021(1/X3) - 2,755252(X6/X7)	0,058275	0,002279	0,881022
Y6 = -2,897122 + 0,052446(X4) + 2,129142(X3) + 0,220716(1/X4) + 0,045208(1/X3) - 0,124112(X6/X7) + 2,888024(X2/X7)	0,057142	0,002266	0,881422
Y7 = -2,101623 + 0,049144(X4) - 2,105216(X3) + 0,076581(1/X4) + 0,120568(1/X3) - 2,992014(X6/X7) + 84,984901(X2/X7) + 0,144470(X7)	0,052075	0,002046	0,899976
Y8 = -2,200277 + 0,044327(X4) - 2,290618(X3) + 0,152276(1/X4) + 0,120218(1/X3) - 2,198098(X6/X7) + 72,224712(X2/X7) + 0,210904(X7) + 0,888912(X4/X7)	0,054095	0,002016	0,899214
Y9 = -0,296248 - 0,044947(X4) - 2,040121(X3) + 26,022286(1/X4) + 0,114817(1/X3) + 2,201854(X6/X7) + 67,222711(X2/X7) + 0,229012(X7) + 2,015824(X4/X7) - 12,794825(1/X7)	0,052158	0,002023	0,912290
Y10 = -2,148000 + 0,039100(X4) - 2,442244(X3) + 12,205251(1/X4) + 0,125908(1/X3) + 176,052647(X6/X7) + 75,076648(X2/X7) + 0,155225(X7) + 0,522660(X4/X7) - 26,890887(1/X7) + 0,004120(1/X8)	0,049420	0,002229	0,925220
Y11 = -0,286550 + 0,026010(X4) - 2,567160(X3) + 12,578408(1/X4) + 0,124828(1/X3) + 171,589708(X6/X7) + 72,222104(X2/X7) + 0,157097(X7) + 0,520854(X4/X7) - 26,824222(1/X7) + 0,002504(1/X8) + 0,229047(X8)	0,050445	0,002400	0,925200
Floresta Nacional de Três Barras			
Y1 = -0,172704 + 1,616666(X2)	0,022142	0,004051	0,899210
Y2 = -0,221226 + 1,073616(X2) + 0,011487(X4)	0,022400	0,002700	0,879225
Y3 = -0,758777 + 1,105954(X2) + 0,032426(X4) + 2,102178(1/X4)	0,010725	0,002400	0,879744
Y4 = -0,994922 + 1,042648(X2) + 0,043037(X4) + 0,044800(1/X4) + 0,448412(1/X7)	0,010125	0,002200	0,892101
Y5 = -1,011967 + 2,133088(X2) + 0,026078(X4) + 2,998200(1/X4) + 2,175674(1/X7) - 0,951462(X2/X7)	0,009922	0,002226	0,894002
Y6 = -2,267626 + 2,018609(X2) + 0,034256(X4) + 2,922682(1/X4) + 2,177006(1/X7) - 2,590406(X2/X7) + 0,018125(X7)	0,010127	0,002272	0,885278
Y7 = -2,122568 + 2,601252(X2) - 0,021279(X4) + 0,252226(1/X4) + 0,970878(1/X7) - 22,572202(X2/X7) + 0,022881(X7) + 0,768610(X4/X7)	0,009222	0,002100	0,896421
Y8 = -2,142722 + 2,676671(X2) - 0,040052(X4) + 0,558124(1/X4) + 0,218698(1/X7) - 22,280567(X2/X7) + 0,022000(X7) + 0,859612(X4/X7) - 0,007990(1/X8)	0,009650	0,002159	0,897794
Y9 = -2,227976 + 2,922228(X2) - 0,047025(X4) + 7,820112(1/X4) + 0,109748(1/X7) - 22,297220(X2/X7) + 0,100755(X7) + 0,982724(X4/X7) - 0,007142(1/X8) + 1,298402(X6/X7)	0,010026	0,002242	0,898002
Y10 = -4,116847 + 5,052200(X2) - 0,092207(X4) + 10,728921(1/X4) - 10,975912(1/X7) - 40,598077(X2/X7) + 0,151880(X7) + 1,582226(X4/X7) - 0,011802(1/X8) + 50,721992(X6/X7) + 0,185902(1/X8)	0,009720	0,002175	0,899699
Y11 = -4,660929 + 4,886260(X2) - 0,088881(X4) + 9,989211(1/X4) - 0,962509(1/X7) - 22,280887(X2/X7) + 0,148507(X7) + 1,428920(X4/X7) - 0,011216(1/X8) + 51,020020(X6/X7) + 0,241564(1/X8) + 2,222004(X8)	0,010129	0,002200	0,899912
Floresta Nacional de São Francisco de Paula			
Y1 = -0,225424 + 1,970422(X2)	0,020879	0,005220	0,899220
Y2 = -0,145491 + 2,168806(X2) - 0,774798(X2/X7)	0,012220	0,002800	0,891655
Y3 = -0,227656 + 2,246909(X2) - 0,502176(X2/X7) + 5,725184(X6/X7)	0,009652	0,002200	0,894279
Y4 = -0,207057 + 2,298408(X2) - 10,226820(X2/X7) + 5,887705(X6/X7) + 0,055949(X4/X7)	0,008607	0,002152	0,895821
Y5 = -0,160742 + 2,224270(X2) - 12,541110(X2/X7) + 0,194848(X6/X7) + 0,057906(X4/X7) - 0,016411(X7)	0,007504	0,001876	0,897114
Y6 = -0,249128 + 2,270197(X2) - 10,805820(X2/X7) + 5,217757(X6/X7) + 0,068992(X4/X7) - 0,014010(X7) + 0,007559(1/X8)	0,007792	0,001940	0,897129
Y7 = 0,012697 + 2,490894(X2) - 10,167205(X2/X7) - 22,282027(X6/X7) + 0,021266(X4/X7) - 0,074621(X7) + 0,026020(1/X8) + 2,220795(X8)	0,007252	0,001820	0,897770
Y8 = 0,012697 + 2,490894(X2) - 10,167205(X2/X7) - 22,282027(X6/X7) + 0,021266(X4/X7) - 0,074621(X7) + 0,026020(1/X8) + 2,220795(X8)	0,007252	0,001820	0,897770
Y9 = -0,122568 + 2,441224(X2) - 12,577945(X2/X7) - 22,862204(X6/X7) + 0,022220(X4/X7) - 0,089978(X7) + 0,026127(1/X8) + 5,272166(X8) + 0,025167(1/X8)	0,007644	0,001911	0,897905
Y10 = -0,122568 + 2,441224(X2) - 12,577945(X2/X7) - 22,862204(X6/X7) + 0,022220(X4/X7) - 0,089978(X7) + 0,026127(1/X8) + 5,272166(X8) + 0,025167(1/X8)	0,007644	0,001911	0,897905
Y11 = -0,122568 + 2,441224(X2) - 12,577945(X2/X7) - 22,862204(X6/X7) + 0,022220(X4/X7) - 0,089978(X7) + 0,026127(1/X8) + 5,272166(X8) + 0,025167(1/X8)	0,007644	0,001911	0,897905
Y12 = -0,122568 + 2,441224(X2) - 12,577945(X2/X7) - 22,862204(X6/X7) + 0,022220(X4/X7) - 0,089978(X7) + 0,026127(1/X8) + 5,272166(X8) + 0,025167(1/X8)	0,007644	0,001911	0,897905
Y13 = -0,122568 + 2,441224(X2) - 12,577945(X2/X7) - 22,862204(X6/X7) + 0,022220(X4/X7) - 0,089978(X7) + 0,026127(1/X8) + 5,272166(X8) + 0,025167(1/X8)	0,007644	0,001911	0,897905
Y14 = -0,122568 + 2,441224(X2) - 12,577945(X2/X7) - 22,862204(X6/X7) + 0,022220(X4/X7) - 0,089978(X7) + 0,026127(1/X8) + 5,272166(X8) + 0,025167(1/X8)	0,007644	0,001911	0,897905
Y15 = -0,122568 + 2,441224(X2) - 12,577945(X2/X7) - 22,862204(X6/X7) + 0,022220(X4/X7) - 0,089978(X7) + 0,026127(1/X8) + 5,272166(X8) + 0,025167(1/X8)	0,007644	0,001911	0,897905
Y16 = -0,122568 + 2,441224(X2) - 12,577945(X2/X7) - 22,862204(X6/X7) + 0,022220(X4/X7) - 0,089978(X7) + 0,026127(1/X8) + 5,272166(X8) + 0,025167(1/X8)	0,007644	0,001911	0,897905
Y17 = -0,122568 + 2,441224(X2) - 12,577945(X2/X7) - 22,862204(X6/X7) + 0,022220(X4/X7) - 0,089978(X7) + 0,026127(1/X8) + 5,272166(X8) + 0,025167(1/X8)	0,007644	0,001911	0,897905
Y18 = -0,122568 + 2,441224(X2) - 12,577945(X2/X7) - 22,862204(X6/X7) + 0,022220(X4/X7) - 0,089978(X7) + 0,026127(1/X8) + 5,272166(X8) + 0,025167(1/X8)	0,007644	0,001911	0,897905
Y19 = -0,122568 + 2,441224(X2) - 12,577945(X2/X7) - 22,862204(X6/X7) + 0,022220(X4/X7) - 0,089978(X7) + 0,026127(1/X8) + 5,272166(X8) + 0,025167(1/X8)	0,007644	0,001911	0,897905
Y20 = -0,122568 + 2,441224(X2) - 12,577945(X2/X7) - 22,862204(X6/X7) + 0,022220(X4/X7) - 0,089978(X7) + 0,026127(1/X8) + 5,272166(X8) + 0,025167(1/X8)	0,007644	0,001911	0,897905

	Desvio Padrão Residual	Erro Padrão da Média	Coef. de Correção - Injeção Múltipla
Indústria Klabin do Paraná de Colúcio S/A			
$Y1 = -0,853748 + 104,336860(X14)$	0,555770	0,906490	0,073362
$Y2 = 11,302861 + 82,377109(X14) - 144,416222(1/X7)$	0,389230	0,942041	0,701889
$Y3 = 38,825149 + 82,426526(X14) - 238,942162(1/X7) - 0,829501(X4)$	0,384008	0,941371	0,710786
$Y4 = 72,786494 + 85,565182(X14) - 139,146262(1/X7) - 2,188192(X4) - 425,985211(1/X4)$	0,395528	0,942971	0,717819
$Y5 = 117,618823 + 81,448629(X14) + 691,458981(1/X7) - 1,217765(X4) - 1276,734489(1/X4) - 56,848286(X4/X7)$	0,402273	0,944128	0,725208
$Y6 = 349,308472 + 78,838423(X14) + 1434,518804(1/X7) + 6,189892(X4) - 2418,840781(1/X4) - 217,741422(X4/X7) - 10,488994(X7)$	0,401824	0,943868	0,732608
$Y7 = 341,491222 + 75,382266(X14) + 1467,749171(1/X7) + 5,606034(X4) - 2508,088481(1/X4) - 210,812749(X4/X7) - 9,892395(X7) + 0,921692(1/X2)$	0,452152	0,951171	0,736407
$Y8 = 273,143702 + 74,726870(X14) + 1198,237369(1/X7) + 3,724493(X4) - 2141,256211(1/X4) - 160,897916(X4/X7) - 7,300333(X7) + 1,782217(1/X2) + 0,282464(X10)$	0,475910	0,954821	0,745267
$Y9 = 288,282206 + 76,281542(X14) + 1187,846712(1/X7) + 3,689780(X4) - 2174,146882(1/X4) - 168,890481(X4/X7) - 7,817049(X7) + 2,038486(1/X2) + 0,265904(X10) - 1,187420(1/X6)$	0,555310	0,986620	0,745627
$Y10 = 322,582402 + 42,044485(X14) + 1292,898716(1/X7) + 4,800217(X4) - 2258,382007(1/X4) - 192,249199(X4/X7) - 8,211457(X7) + 1,848028(1/X2) + 0,227824(X10) - 1,567942(1/X6) + 32,488663(X12)$	0,622324	0,977882	0,744978
$Y11 = 482,130122 + 2828,817267(X14) + 1749,214128(1/X7) + 11,279224(X4) - 2801,848674(1/X4) - 207,871924(X4/X7) - 17,181108(X7) + 0,138098(1/X2) + 0,149059(X10) + 0,106707(1/X6) + 1277,189273(X12) + 1228,000880(X12)$	0,400594	0,943716	0,772909
Floresta Nacional de Itaipá			
$Y1 = -4,206694 + 88,746186(X12)$	2,807804	0,651287	0,727810
$Y2 = 16,022247 + 87,544421(X12) - 2,787886(1/X6) - 0,885848(1/X2)$	2,164160	0,627268	0,838972
$Y3 = 16,122218 + 87,072860(X12) - 2,787886(1/X6) - 0,885848(1/X2)$	2,161926	0,626222	0,843702
$Y4 = 12,156422 + 20,714141(X12) - 2,858689(1/X6) - 0,894827(1/X2) + 55,767927(X14)$	2,287844	0,621207	0,845247
$Y5 = 7,283240 + 12,221190(X12) - 2,482292(1/X6) - 0,581498(1/X2) + 82,508084(X14) + 0,229925(X7)$	2,219202	0,528564	0,847462
$Y6 = 1,486846 + 15,744090(X12) - 2,680028(1/X6) - 0,883006(1/X2) + 89,589148(X14) + 0,427019(X7) + 22,186274(1/X4)$	2,289042	0,544880	0,847808
$Y7 = -22,721299 + 28,408602(X12) - 2,772228(1/X6) - 0,704880(1/X2) + 85,212200(X14) + 0,451498(X7) + 240,129211(1/X4) + 1,004182(X4)$	2,284286	0,547281	0,852126
$Y8 = 4,456898 + 19,288622(X12) - 2,222658(1/X6) - 0,711718(1/X2) + 77,007106(X14) - 1,781093(X7) + 291,507882(1/X4) + 1,826400(X4) - 244,744672(1/X7)$	2,222288	0,542886	0,843221
$Y9 = 7,846286 + 4,274762(X12) - 2,786992(1/X6) - 0,704880(1/X2) + 112,260215(X14) - 1,212172(X7) + 288,216299(1/X4) + 1,812228(X4) - 257,962452(1/X7) - 22,778079(X12)$	2,285086	0,546181	0,843289
$Y10 = 7,823077 + 6,248322(X12) - 2,765488(1/X6) - 0,699122(1/X2) + 119,859224(X14) - 1,209169(X7) + 285,426788(1/X4) + 1,807881(X4) - 242,544686(1/X7) - 21,588987(X12) + 0,020128(X10)$	2,451921	0,572220	0,843289
$Y11 = 4,162121 + 5,287658(X12) - 2,776228(1/X6) - 0,692241(1/X2) + 112,168188(X14) - 1,764108(X7) + 402,878984(1/X4) + 1,502786(X4) - 246,288628(1/X7) - 21,866228(X12) + 0,018188(X10) + 2,812968(X4/X7)$	2,522888	0,587178	0,843222
Floresta Nacional de Três Barras			
$Y1 = 16,414888 + 1,111780(X18)$	0,488288	1,458842	0,481871
$Y2 = -2,056158 + 1,089721(X18) + 12,060682(X4/X7)$	0,241889	1,285721	0,572488
$Y3 = -21,821848 + 1,007821(X18) + 14,278847(X4/X7) + 80,502222(X14)$	0,085626	1,282026	0,836680
$Y4 = -48,948527 + 0,927085(X18) + 18,217498(X4/X7) + 91,982074(X14) + 1,062772(1/X2)$	0,228128	1,284888	0,829122
$Y5 = -27,108281 + 1,018189(X18) + 16,885647(X4/X7) + 95,154026(X14) + 1,289820(1/X2) - 1,848222(1/X8)$	0,422882	1,428274	0,843861
$Y6 = -28,491974 + 1,042280(X18) + 17,062722(X4/X7) + 140,028106(X14) + 1,286249(1/X2) - 2,022711(1/X8) - 20,642440(X12)$	0,656884	1,488627	0,843222
$Y7 = -27,228921 + 1,014922(X18) + 18,495820(X4/X7) + 82,202772(X14) + 1,211070(1/X2) - 2,268056(1/X8) - 257,781721(X12) - 229,228646(X12)$	0,202029	1,542266	0,442449
$Y8 = -42,822218 + 0,907762(X18) + 22,502282(X4/X7) + 841,847001(X14) + 1,828822(1/X2) - 1,222007(1/X8) - 409,884228(X12) - 229,228646(X12)$	7,188977	1,602186	0,442222
$Y9 = 266,867648 + 0,828817(X18) + 21,211222(X4/X7) + 818,227011(X14) + 2,205918(1/X2) - 0,752147(1/X8) - 224,820742(X12) - 229,228646(X12)$	7,221024	1,618888	0,842727
$Y10 = 216,812417 + 0,742672(X18) - 26,92726(X4/X7) + 699,451874(X14) + 2,221800(1/X2) - 0,584122(1/X8) - 227,772027(X12) - 199,844188(X12) - 1419,486228(1/X7) - 17,642022(X7)$	7,442886	1,688822	0,892228
$Y11 = 222,448464 + 0,787561(X18) - 49,982222(X4/X7) - 655,418276(X14) + 2,854608(1/X2) - 0,427208(1/X8) - 264,024627(X12) - 199,847264(X12) - 1287,774122(1/X7) - 28,177484(X7) + 8,748992(X4)$	8,000587	1,788888	0,892222
$Y12 = 218,851288(X12) - 1161,270622(1/X7) - 28,568027(X7) + 0,872224(X4) - 159,882749(1/X4)$			
Floresta Nacional de São Francisco de Paula			
$Y1 = 2,854889 + 48,721428(X14)$	2,882888	0,746917	0,282888
$Y2 = -4,820014 + 54,748571(X14) + 1,244659(1/X2)$	2,789211	0,689779	0,528422
$Y3 = 4,682222 + 28,492126(X14) + 1,780514(1/X2) - 1,280422(1/X8)$	2,882206	0,716727	0,568828
$Y4 = 6,249492 + 287,878226(X14) + 2,802213(1/X2) - 2,222829(1/X8) - 220,592264(X12)$	2,782266	0,888214	0,822782
$Y5 = 22,462286 + 407,841228(X14) + 2,222684(1/X2) - 5,704814(1/X8) - 249,588987(X12) - 0,521218(X10)$	2,826894	0,706424	0,882840
$Y6 = 28,814779 - 1901,186473(X14) + 2,824755(1/X2) - 7,080077(1/X8) + 840,267028(X12) - 0,714698(X10) + 1091,847228(X12)$	2,922160	0,722288	0,878288
$Y7 = 40,582704 - 2819,881261(X14) + 2,822222(1/X2) - 8,026811(1/X8) + 1220,497885(X12) - 0,846874(X10) + 2619,120081(X12) + 5,882879(X4/X7)$	2,054007	0,782882	0,882222
$Y8 = 27,588212 - 2282,552103(X14) + 2,858947(1/X2) - 7,902607(1/X8) + 1549,282608(X12) - 0,901526(X10) + 2720,110226(X12) + 0,876420(X4/X7) + 0,182874(X7)$	2,257109	0,814877	0,884880
$Y9 = -14,889488 - 2222,228808(X14) + 4,229749(1/X2) - 8,561058(1/X8) + 1527,184426(X12) - 1,128829(X10) + 2741,862240(X12) + 22,826876(X4/X7) + 2,042847(X7) + 212,982289(1/X4)$	2,488878	0,878219	0,782228
$Y10 = -202,470421 - 9917,588978(X14) + 5,212180(1/X2) - 8,286008(1/X8) + 4929,144087(X12) - 1,290745(X10) + 4947,090522(X12) + 214,816885(X4/X7) + 5,741888(X7) + 2188,161189(1/X4) - 2119,588289(1/X7)$	4,272222	0,819888	0,788888
$Y11 = -268,087484 + 984,588524(X14) + 5,294047(1/X2) - 8,822484(1/X8) + 4442,988889(X12) - 1,144186(X10) + 4486,840021(X12) + 286,881058(X4/X7) + 12,222881(X7) + 2217,528122(1/X4) - 2481,480019(1/X7) - 7,448428(X4)$	2,828482	0,808116	0,784400

4.2. Análises de Variância

Desenvolveram-se cálculos de análises de variância para os dados obtidos no campo ou através de análises de laboratório, que pudessem interessar às indústrias consumidoras da madeira do "Pinus ellottii", bem como aos pesquisadores que dedicam-se em melhorar a qualidade da madeira, em função das variáveis da árvore de fácil identificação.

Para as análises de variância dos dados das árvores ^{1/} foi utilizado um número mínimo de 4 amostras por idade de cada procedência, eliminando assim as idades de 8 a 13 anos para a área florestal da Indústria Klabin do Paraná de Celulose S/A, a idade de 13 anos para a Floresta Nacional de Irati, as idades de 7 a 9 anos para a Floresta Nacional de Três Barras e as idades de 12 e 14 anos para a Floresta Nacional de São Francisco do Paula. Os valores das amostras utilizados nas análises de variância, foram também usados para o teste de homogeneidade de variâncias (teste de Bartlett), procurando condicionar melhor interpretação dos resultados finais, sendo desenvolvido pela seguinte fórmula:

$$\chi^2 = \frac{2,3026 \left\{ \sum_{i=1}^n (ni-1) \log \bar{S}^2 - \sum_{i=1}^n (ni-1) \log S^2 \right\}}{1 + \frac{1}{3} (k-1) \left[\sum_{i=1}^n \frac{1}{ni-1} - \frac{1}{\sum_{i=1}^n (ni-1)} \right]}$$

onde:

2,3026; 1 e $\frac{1}{3}$ = valores constantes

ni = número de elementos

Log \bar{S}^2 = logaritmo da variância média

Log S^2 = logaritmo da variância

k = número de tratamentos

^{1/} Considera-se como "dados das árvores", o peso específico aparente básico para toda a madeira do fuste da árvore, a altura total da árvore, o conteúdo de extrativos (em %), a porcentagem de lenho outonal, o diâmetro a altura do peito, o volume de madeira de todo o fuste comercial da árvore e, a relação entre a altura do peso específico representativo a árvore (obtida por interpolação) e altura total da árvore.

Os valores calculados pela análise de variância e pelo teste de homogeneidade de variâncias, são apresentados no apêndice deste trabalho, entre as folhas 125 e 144, inclusive. Os resultados de significância ou não, obtidos pelos valores calculados e tabelares, apresentaram-se no quadro nº 7 para os dados das árvores e no quadro nº 8 para as dimensões das fibras ^{2/}

Com a identificação pelo "Teste F", de haver pelo menos uma média diferente às demais entre os tratamentos, determinaram-se pelo teste de Tukey as médias declaradas como significantes, e os seus níveis de significância correspondentes. Para esta individualização, foram determinados os valores de máxima dispersão entre médias (valor W) sendo:

$$W = q \cdot S_{\bar{x}}$$

onde: *valor da tabela de Tukey*
 $q = \{k, k(n-1), \alpha$

$$S_{\bar{x}} = \sqrt{MQ \text{ dentro}/n}$$

k = número de tratamentos

n = número de indivíduos por tratamento

α = probabilidade

MQ = Média quadrática dentro dos tratamentos

em continuidade, pelos testes feitos entre os valores médios e de máxima dispersão entre médias, apresentados no apêndice entre as folhas 145 e 155 para os dados das árvores e entre as folhas 156 e 162 para as dimensões das fibras, observaram-se as significâncias existentes por ordem crescente entre estes valores, e para melhor visualização destes resultados, elaboraram-se quadros possibilitando comparações por idade ou área florestal, aos valores médios significativamente superiores ou com superioridade não significante, dentro de uma mesma área florestal ou idade testada. Os valores médios referentes a estas variáveis apresentam-se nos quadros de nº 9 para as variáveis das árvores e de nº 21 para as dimensões das fibras.

Nos quadros de comparações apresentados a seguir, usou-se a letra "M" como indicadora do menor valor médio dentro dos tratamentos, "*" para uma diferença significativa com 95% de probabilidade de acertar, "**" para uma diferença significativa com 99% de probabilidade de acertar entre o menor valor e o valor testado pelo método de Tukey, e

^{2/} As "dimensões das fibras" referem-se ao comprimento, diâmetro e espessura da parede celular.

no caso da diferença entre os valores médios não acusar significância, foram usadas as letras "NS". Estes quadros acima descritos, para cada área florestal e para as idades testadas ambos como tratamentos individuais, apresentam-se como:

4.2.1. Quadros de Significâncias para as Variáveis das Árvores

- Quadro nº 10: Para a área florestal da Indústria Klabin do Paraná de Celulose S/A, tendo como base comparativa, os valores médios de variáveis de árvores com 10 e 12 anos.
- Quadro nº 11: Para a Floresta Nacional de Irati, tendo como base comparativa os valores médios de variáveis das árvores com 8 e 9 anos de idade
- Quadro nº 12: Para a Floresta Nacional de Irati, tendo como base comparativa os valores médios das variáveis de árvores com 11 anos de idade
- Quadro nº 13: Para a Floresta Nacional de Irati, tendo como base comparativa os valores médios de árvores com 12 anos de idade
- Quadro nº 14: Para a Floresta Nacional de Três Barras, tendo como base comparativa os valores médios das variáveis de árvores com 8 anos de idade
- Quadro nº 15: Para a Floresta Nacional de Três Barras tendo como base comparativa os valores médios das variáveis de árvores com 10 anos de idade
- Quadro nº 16: Para a Floresta Nacional de São Francisco de Paula, tendo como base comparativa os valores médios das variáveis de árvores com 8 anos de idade
- Quadro nº 17: Para árvores com 8 anos de idade, tendo como base comparativa os valores médios das variáveis de São Francisco de Paula
- Quadro nº 18: Para árvores com 10 anos de idade tendo como base comparativa os valores médios das variáveis de São Francisco de Paula e de Três Barras.

- Quadro nº 19: Para árvores com 10 anos de idade, tendo como base comparativa os valores médios das variáveis da Indústria Klabin do Paraná de Celulose S/A
- Quadro nº 20: Para árvores com 12 anos de idade, tendo como base comparativa os valores médios das variáveis de Irati.

QUADRO Nº 7 - Resultados de Significância para as Variáveis das Árvores obtidos pelo Teste de Homogeneidade de variâncias e Teste e de Diferenças Entre Médias

		Teste de Homogeneidade de Variâncias (Bartlett)						
		P.E.da Árvore (g/cm ³)	Altura total (m)	Extrato vos (%)	Lenho Outo- nal (%)	Alt.P.E. Alt.total	DAP (m)	Volume (m ³)
Klabin	(a)	NS	NS	***	NS	**	NS	NS
Irati	(b)	NS	NS	***	NS	NS	NS	***
Tres Barras	(c)	NS	*	NS	NS	NS	NS	NS
S. Francisco	(d)	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
8 Anos	(e)	NS	*	***	NS	NS	NS	NS
10 Anos	(f)	NS	NS	*	NS	NS	NS	NS
12 Anos	(g)	NS	NS	NS	*	NS	NS	NS
		Teste de Diferença entre Médias (F)						
Klabin	(a)	*	***	NS	*	NS	***	***
Irati	(b)	NS	***	**	*	*	*	*
Tres Barras	(c)	NS	***	**	NS	NS	NS	*
S. Francisco	(d)	NS	***	NS	NS	NS	NS	*
8 Anos	(e)	NS	NS	*	NS	NS	NS	NS
10 Anos	(f)	***	***	***	***	NS	NS	NS
12 Anos	(g)	NS	NS	**	NS	NS	*	NS

TRATAMENTOS:

(a) - entre 10, 12, 14, e 15 anos de idade

(b) - entre 8,9,10, 11 e 12 anos de idade

(c) - entre 8, e 10 anos de idade

(d) - entre 8 e 10 anos de idade

(e) - entre as áreas de Irati, Três Barras e São Francisco de Paula

(f) - entre as áreas da Klabin, Irati, Três Barras e São Francisco

(g) - entre as áreas da Klabin e Irati

SIMBOLOGIA USADA:

NS: Não há significância entre tratamentos

* : Existe significância ao nível de 95% de probabilidade

** : Existe significância ao nível de 99% de probabilidade

***: Existe significância ao nível de 99,9% de probabilidade

QUADRO Nº 8 - Resultados de Significâncias para as Dimensões das Fibras, obtidos pelo teste de Homogeneidade de Variâncias e Teste de Diferença entre Médias

		Teste de Bartlett			Teste F.		
		Comprimento	Diâmetro	Espessura da Parede	Comprimento	Diâmetro	Espessura da Parede
Klabin	(a)	***	NS	***	***	***	***
Irati	(b)	NS	***	NS	***	***	***
Três Barras	(c)	NS	***	***	***	*	NS
S. Francisco	(d)	***	***	***	***	***	***
9 Anos	(e)	***	***	***	***	***	***
10 Anos	(f)	***	***	***	***	***	***

TRATAMENTOS:

- (a) - entre 9, 10, 11, 12, 13 e 15 anos de idade
 (b) - entre 8, 9, 10, 11, 12 e 13 anos de idade
 (c) - entre 8, 9, 10 anos de idade
 (d) - entre 9, 10, 11, 13 e 14 anos de idade
 (e) - entre as áreas da Klabin, Irati, Três Barras e S. Francisco de Paula
 (f) - entre as áreas da Klabin, Irati, Três Barras e S. Francisco de Paula

SIMBOLOGIA USADA

- NS : Não há significância entre tratamentos
 * : Existe significância ao nível de 95% de probabilidade
 ***: Existe significância ao nível de 99,9% de probabilidade

QUADRO Nº 9 - Valores Médios para as variáveis das árvores

Identificação			Valores Médios						
nº de indivíduos	Área Florestal	Idade (anos)	P.E. da árvore (g/cm ³)	Altura total (m)	Conteúdo de extrativos (%)	Lenho Outonal (%)	$\frac{\text{Altura do P.E.}}{\text{Altura total}}$	DAP (m)	Volume (m ³)
4	Klabín	10	0,375	12,0	2,884	31,5	0,262	0,162	0,084768
6	Klabín	12	0,397	16,0	3,804	36,5	0,246	0,245	0,261578
8	Klabín	14	0,399	16,4	3,427	36,3	0,246	0,228	0,250126
24	Klabín	15	0,428	18,6	2,864	42,0	0,263	0,255	0,343336
6	Irati	8	0,357	11,1	4,372	27,8	0,230	0,146	0,061364
4	Irati	9	0,346	13,3	3,413	25,5	0,208	0,180	0,108425
6	Irati	10	0,354	14,3	3,743	31,3	0,253	0,176	0,144256
4	Irati	11	0,348	15,9	4,152	32,0	0,166	0,159	0,217300
14	Irati	12	0,379	16,5	2,968	34,8	0,235	0,197	0,210415
8	Três Barras	8	0,343	11,0	3,377	29,4	0,222	0,167	0,082368
8	Três Barras	10	0,348	14,4	2,789	28,9	0,260	0,184	0,142270
4	S. Francisco	8	0,319	10,2	2,796	20,3	0,231	0,168	0,079749
8	S. Francisco	10	0,316	12,8	2,543	20,5	0,214	0,185	0,127732

Comparações entre Idades para a Área Florestal da
Indústria Klabin do Paraná de Celulose S/A (Tukey)

QUADRO Nº 10- Comparações para os Dados das Árvores tendo
Como Base Comparativa as idades de 10 e 12
anos

Valores Médios \ Idades	Idades			
	10	12	14	15
P.E. da árvore	M	NS	NS	*
Alt. total da - árvore	M	**	**	**
Conteúdo de extrativos	-	NS	NS	NS
Lenho Outonal	M	NS	NS	*
D.A.P.	M	**	*	**
Volume da ár- vore	M	*	*	**
Altura do P.E.	-	NS	NS	NS
Altura total				
Altura Total da árvore	-	M	NS	*

SIMBOLOGIA USADA

M : Menor valor médio dentro dos tratamentos

NS: Não há significância entre tratamentos

*** : Existe significância ao nível de 95% de probabilidade

****: Existe significância ao nível de 99% de probabilidade

Comparações para a Floresta Nacional de Irati

(Tukey)

QUADRO Nº 11: Comparações para os Dados das Árvores tendo como Base Comparativa as idades de 8 e 9 - anos

Valores Médios	Idades					
		8	9	10	11	12
P.E. da árvore		-	NS	NS	NS	NS
Alt. total da árvore		M	NS	**	**	**
Conteúdo de extrativos		-	NS	NS	NS	NS
Lenho Outonal		-	NS	NS	NS	NS
D.A.P.		M	NS	NS	NS	*
Volume da árvore		M	NS	NS	*	*
Altura do P.E.		-	NS	NS	NS	NS
<u>Altura total</u>						
Lenho Outonal		-	M	NS	NS	*

QUADRO Nº 12- Comparações para os Dados das Árvores tendo como Base Comparativa a idade de 11 anos

Valor Médio	Idades					
		11	8	9	10	12
Altura do P.E.		M	*	NS	**	*
<u>Altura total</u>						

QUADRO Nº 13- Comparações para os Dados das Árvores tendo como Base Comparativa a idade de 12 anos

Valor Médio	Idades					
		12	8	9	10	11
Conteúdo de extrativos		M	*	NS	NS	NS

Comparações para a Floresta Nacional de Tres Barras

(Tukey)

QUADRO Nº 14 - Comparações para os Dados das Árvores tendo como Base Comparativa a idade de 8 anos

Valores / Médios	Idades	8	10
P.E. da árvore		-	NS
Alt. total da - árvore		M	**
Conteúdo de extrativos		-	NS
Lenho Outonal		-	NS
D.A.P.		-	NS
Volume da ár- vore		M	*
Altura do P.E.		-	NS
Altura total			

QUADRO Nº 15- Comparações para os Dados das Árvores tendo como Base comparativa a idade de 10 anos

Valor / Médio	Idades	10	8
Conteúdo de extrativos		M	**

Comparações para a Floresta Nacional de São Francisco
de Paula (Tukey)

QUADRO Nº 16 - Comparações para os Dados das Árvores tendo
como Base Comparativa a idade de 8 anos

Valores Médios	Idades	8	10
P.E. da árvore		-	NS
Altura total da árvore		M	**
Conteúdo de extrativos		-	NS
Lenho Outonal		-	NS
D.A.P.		-	NS
Volume da ár- vore		M	*
Altura do P.E.		-	NS
<hr/> Altura total			

Comparações entre as Áreas Florestais para Árvores com

8 Anos de Idade (Tukey)

QUADRO Nº 17 - Comparações para os Dados das Árvores tendo como Base Comparativa a Floresta Nacional - de São Francisco de Paula

Valores Médios / Áreas	S. Francisco	Tres Barras	Irati
P.E. da árvore	-	NS	NS
Altura total da árvore	-	NS	NS
Conteúdo de extrativos	M	NS	*
Lenho Outonal	-	NS	NS
D.A.P.	-	NS	NS
Volume da árvore	-	NS	NS
Altura do P.E.	-	NS	NS
<u>Altura total</u>			

Comparações entre as Áreas Florestais com 10 Anos de Idade

(Tukey)

QUADRO Nº 18 - Comparações para os Dados das Árvores tendo como Base Comparativa a Floresta Nacional de São Francisco de Paula

Valores Médios \ Áreas	S. Francisco	Três Barras	Irati	Klabin
P.E. da árvore	M	NS	*	**
Altura total da árvore	M	*	NS	NS
Conteúdo de extrativos	M	NS	**	NS
Lenho Outonal	M	**	**	**
D.A.P.	-	NS	NS	NS
Volume da árvore	-	NS	NS	NS
<u>Altura do P.E.</u>	-	NS	NS	NS
Altura total				
Lenho Outonal	-	M	*	NS

QUADRO Nº 19 - Comparações para os Dados das Árvores tendo como Base Comparativa a região Florestal da Indústria Klabin

Valores Médios \ Áreas	Klabin	S. Francisco	Tres Barras	Irati
P.E. da árvore	-	NS	NS	NS
Altura total - da árvore	M	NS	**	**
Conteúdo de extrativos	M	NS	NS	*
Lenho Outonal	-	NS	NS	NS
D.A.P.	-	NS	NS	NS
Volume da árvore	-	NS	NS	NS
<u>Altura do P.E.</u>	-	NS	NS	NS
Altura total				

Comparações entre as Áreas Florestais com 12 Anos de Idade
(Tukey)

QUADRO Nº 20 - Comparações para os Dados das Árvores tendo
como Base Comparativa a Floresta Nacional
de Irati

Valores Médios	Áreas	Irati	Klabin
P.E. da árvore		-	NS
Altura total da árvore		-	NS
Conteúdo de extrativos		M	**
Lenho Outonal		-	NS
D.A.P.		M	*
Volume da árvore		-	NS
Altura do P.E.		-	NS
Altura total			

4.2.2. Quadros para as Dimensões das Fibras

- Quadro nº 22: Para a área florestal da Indústria Klabin do Paraná de Celulose S/A, tendo como base comparativa as dimensões médias das fibras, tomadas de árvores com 9 anos de idade
- Quadro nº 23: Para a área florestal da Indústria Klabin do Paraná de Celulose S/A, tendo como base comparativa as dimensões médias das fibras, tomadas de árvores com 10 anos de idade
- Quadro nº 24: Para a área florestal da Indústria Klabin do Paraná de Celulose S/A, tendo como base comparativa as dimensões médias das fibras, tomadas de árvores com 11 anos de idade
- Quadro nº 25: Para a área florestal da Indústria Klabin do Paraná de Celulose S/A, tendo como base comparativa as dimensões médias das fibras, tomadas de árvores com 12 anos de idade
- Quadro nº 26: Para a área florestal da Indústria Klabin do Paraná de Celulose S/A, tendo como base comparativa as dimensões médias das fibras, tomadas de árvores com 13 anos de idade
- Quadro nº 27: Para a área da Floresta Nacional de Irati, tendo como base comparativa as dimensões médias das fibras, tomadas de árvores com 8 anos de idade
- Quadro nº 28: Para a área da Floresta Nacional de Irati, tendo como base comparativa as dimensões médias das fibras, tomadas de árvores com 9 anos de idade
- Quadro nº 29: Para a área da Floresta Nacional de Irati, tendo como base comparativa as dimensões médias das fibras, tomadas de árvores com 10 anos de idade
- Quadro nº 30: Para a área da Floresta Nacional de Irati, tendo como base comparativa as dimensões médias das fibras, tomadas de árvores com 11 anos de idade

- Quadro nº 31: Para a área da Floresta Nacional de Irati, tendo como base comparativa as dimensões médias das fibras, tomadas de árvores com 12 anos de idade.
- Quadro nº 32: Para a área da Floresta Nacional de Irati, tendo como base comparativa as dimensões médias das fibras, tomadas de árvores com 13 anos de idade.
- Quadro nº 33: Para a área da Floresta Nacional de Três Barras, tendo como base comparativa as dimensões médias das fibras, tomadas de árvores com 8 anos de idade
- Quadro nº 34: Para a área da Floresta Nacional de Três Barras, tendo como base comparativa as dimensões médias das fibras, tomadas de árvores com 9 anos de idade
- Quadro nº 35: Para a área da Floresta Nacional de Três Barras, tendo como base comparativa as dimensões médias das fibras, tomadas de árvores com 10 anos de idade
- Quadro nº 36: Para a área da Floresta Nacional de São Francisco de Paula, tendo como base comparativa as dimensões médias das fibras, tomadas de árvores com 9 anos de idade.
- Quadro nº 37: Para a área da Floresta Nacional de São Francisco de Paula, tendo como base comparativa as dimensões médias das fibras, tomadas de árvores com 10 anos de idade
- Quadro nº 38: Para a área da floresta Nacional de São Francisco de Paula, tendo como base comparativa as dimensões médias das fibras, tomadas de árvores com 11 anos de idade
- Quadro nº 39: Para a área da Floresta Nacional de São Francisco de Paula, tendo como base comparativa as dimensões médias das fibras, tomadas de árvores com 14 anos de idade

- Quadro nº 40: Para fibras de árvores com 9 anos de idade, tendo como base comparativa as dimensões mé dias da área florestal da Indústria Klabin' do Paraná de Celulose S/A
- Quadro nº 41: Para fibras de árvores com 9 anos de idade, tendo como base comparativa as dimensões mé dias da área da Floresta Nacional de Irati
- Quadro nº 42: Para fibras de árvores com 9 anos de idade, tendo como base comparativa as dimensões mé dias da área da Floresta Nacional de Três - Barras.
- Quadro nº 43: Para fibras de árvores com 9 anos de idade, tendo como base comparativa as dimensões mé dias da área da Floresta Nacional de São ' Francisco de Paula
- Quadro nº 44: Para fibras de árvores com 10 anos de idade tendo como base comparativa as dimensões mé dias da área florestal da Indústria Klabin' do Paraná de Celulose S/A
- Quadro nº 45: Para fibras de árvores com 10 anos de idade tendo como base comparativa as dimensões mé dias da área florestal da Floresta Nacional de Irati
- Quadro nº 46: Para fibras de árvores com 10 anos de idade tendo como base comparativa as dimensões mé dias da área florestal da Floresta Nacional de Três Barras
- Quadro nº 47: Para fibras de árvores com 10 anos de idade tendo como base comparativa as dimensões mé dias da área florestal da Floresta Nacional de São Francisco de Paula

QUADRO Nº 21 - Valores Médios para as Dimensões das Fibras
(micras)

Área Florestal	Idades	Comprimento	Diâmetro	Espessura da Parede
Klabin	9	2086,7	42,8	4,0
	10	1939,1	37,1	4,6
	11	2207,0	41,0	4,5
	12	2110,1	41,8	4,2
	13	2568,1	43,1	4,9
	15	2546,1	43,2	4,7
Irati	8	2665,7	46,5	5,2
	9	2712,5	45,6	5,0
	10	2887,0	46,1	4,7
	11	2861,9	46,0	5,0
	12	3000,1	42,3	5,7
	13	3079,9	41,8	5,9
Três Barras	8	2302,3	38,6	5,1
	9	3110,4	40,7	4,8
	10	2587,2	37,6	5,2
S. Francisco de Paula	9	1897,0	39,8	3,8
	10	1910,6	41,1	3,6
	11	1800,5	41,9	3,9
	13	2262,5	45,8	4,4
	14	1830,5	43,4	3,7

Quadro de Comparações entre Idades para a Área Florestal da
Indústria Klabin do Paraná de Celulose S/A. (TUkey)

QUADRO Nº 22- Comparações para as Dimensões das fibras
Tendo como Base Comparativa a Idade de
9 Anos

	9	10	11	12	13	15
Comprimento	M	NS	NS	NS	**	**
Diâmetro	-	NS	NS	NS	NS	NS
Espessura da Parede	M	*	NS	NS	**	*

QUADRO Nº 23 - Comparações para as Dimensões das fibras
Tendo como Base Comparativa a Idade de
10 Anos

	10	11	12	13	15	9
Comprimento	M	*	NS	**	**	NS
Diâmetro	M	**	**	**	**	**
Espessura da Parede	-	NS	NS	NS	NS	NS

QUADRO Nº 24- Comparações para as Dimensões das fibras
Tendo como Base Comparativa a Idade de
11 Anos

	11	12	13	15	9	10
Comprimento	M	NS	**	**	NS	NS
Diâmetro	-	NS	NS	NS	NS	NS
Espessura da Parede	-	NS	NS	NS	NS	NS

QUADRO Nº 25- Comparações para as Dimensões das fibras
Tendo como Base Comparativa a Idade de
12 Anos

	12	13	15	9	10	11
Comprimento	M	**	**	NS	NS	NS
Diâmetro	-	NS	NS	NS	NS	NS
Espessura da Parede	M	*	NS	NS	NS	NS

QUADRO Nº 26 - Comparações para as Dimensões das
fibras tendo como Base Comparativa
a Idade de 13 Anos

	13	15	9	10	11	12
<i>Comprimento</i>	-	NS	NS	NS	NS	NS
<i>Diâmetro</i>	-	NS	NS	NS	NS	NS
<i>Espessura da Parede</i>	-	NS	NS	NS	NS	NS

Comparações entre Idades para a Floresta Nacional de

Irati (Tukey)

QUADRO Nº 27 - Comparações para as Dimensões das Fibras tendo como Base Comparativa a Idade de 8 Anos

	8	9	10	11	12	13
Comprimento	M	NS	*	*	**	**
Diâmetro	-	NS	NS	NS	NS	NS
Espessura da Parede	-	NS	NS	NS	NS	NS

QUADRO Nº 28 - Comparações para as Dimensões das Fibras tendo como Base Comparativa a Idade de 9 Anos

	9	10	11	12	13	8
Comprimento	M	NS	NS	**	**	NS
Diâmetro	-	NS	NS	NS	NS	NS
Espessura da Parede	M	NS	NS	NS	*	NS

QUADRO Nº 29 - Comparações para as Dimensões das Fibras tendo como Base Comparativa a Idade de 10 Anos

	10	11	12	13	8	9
Comprimento	M	NS	*	NS	NS	NS
Diâmetro	-	NS	NS	NS	NS	NS
Espessura	M	NS	**	**	NS	NS

QUADRO Nº 30 - Comparações para as Dimensões das Fibras tendo como Base Comparativa a Idade de 11 Anos

	11	12	13	8	9	10	11
Comprimento	M	*	*	NS	NS	NS	NS
Diâmetro	-	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Espessura da Parede	M	NS	*	NS	NS	NS	NS

QUADRO Nº 31 - Comparações para as Dimensões das Fibras tendo como Base Comparativa a Idade de 12 Anos

	12	13	8	9	10	11
Comprimento	-	NS	NS	NS	NS	NS
Diâmetro	M	NS	**	*	**	**
Espessura da Parede	-	NS	NS	NS	NS	NS

QUADRO Nº 32 - Comparações para as Dimensões das Fibras tendo como Base Comparativa a Idade de 13 Anos

	13	8	9	10	11	12
Comprimento	-	NS	NS	NS	NS	NS
Diâmetro	M	**	**	**	**	NS
Espessura da Parede	-	NS	NS	NS	NS	NS

Comparações entre Idades para a Floresta Nacional
de Três Barras (Tukey)

QUADRO Nº 33 - Comparações para as Dimensões das Fibras tendo como Base Comparativa a Idade de 8 Anos

	8	9	10
<i>Comprimento</i>	M	**	*
<i>Diâmetro</i>	-	NS	NS
<i>Espessura da Parede</i>	-	NS	NS

QUADRO Nº 34 - Comparações para as Dimensões das Fibras tendo como Base Comparativa a Idade de 9 Anos

	9	10	8
<i>Comprimento</i>	-	NS	NS
<i>Diâmetro</i>	-	NS	NS
<i>Espessura da Parede</i>	-	NS	NS

QUADRO Nº 35 - Comparações para as Dimensões das Fibras tendo como Base Comparativa a Idade de 10 Anos

	10	8	9
<i>Comprimento</i>	-	NS	NS
<i>Diâmetro</i>	M	NS	*
<i>Espessura da Parede</i>	-	NS	NS

Comparações entre Idades para a Floresta Nacional de
São Francisco de Paula (Tukey)

QUADRO Nº 36 - Comparações para as Dimensões das
Fibras tendo como Base Comparativa
a Idade de 9 Anos

	9	10	11	13	14
Comprimento	M	NS	NS	**	NS
Diâmetro	M	NS	NS	**	*
Espessura da Parede	M	NS	NS	**	NS

QUADRO Nº 37 - Comparações para as Dimensões das
Fibras tendo como Base Comparativa
a Idade de 10 Anos

	10	11	13	14	9
Comprimento	M	NS	**	NS	NS
Diâmetro	M	NS	**	NS	NS
Espessura da Parede	M	NS	**	NS	NS

QUADRO Nº 38 - Comparações para as Dimensões das
Fibras tendo como Base Comparativa
a Idade de 11 Anos

	11	13	14	9	10
Comprimento	M	**	NS	NS	NS
Diâmetro	M	**	NS	NS	NS
Espessura da Parede	M	*	NS	NS	NS

QUADRO Nº 39 - Comparações para as Dimensões das
Fibras tendo como Base Comparativa
a Idade de 14 Anos

	14	9	10	11	13
Comprimento	M	NS	NS	NS	**
Diâmetro	-	NS	NS	NS	NS
Espessura da Parede	M	NS	NS	NS	**

Comparações entre Áreas Florestais para Árvores

Com 9 Anos de Idade (Tukey)

QUADRO Nº 40 - Comparações para as Dimensões das fibras tendo como Base Comparativa a Área Florestal da Indústria Klabin

	Klabin	Irati	Três Barras	S. Francisco
Comprimento	M	**	**	NS
Diâmetro	-	NS	NS	NS
Espessura da Parede	M	**	**	NS

QUADRO Nº 41 - Comparações para as Dimensões das fibras tendo como Base Comparativa a Floresta Nacional de Irati

	Irati	Três Barras	S. Francisco	Klabin
Comprimento	M	**	NS	NS
Diâmetro	-	NS	NS	NS
Espessura da Parede	-	NS	NS	NS

QUADRO Nº 42 - Comparações para as Dimensões das fibras tendo como Base Comparativa a Floresta Nacional de Três Barras

	Três Barras	S. Francisco	Klabin	Irati
Comprimento	-	NS	NS	NS
Diâmetro	M	NS	*	**
Espessura da Parede	-	NS	NS	NS

QUADRO Nº 43 - Comparações para as Dimensões das fibras tendo como Base Comparativa a Floresta Nacional de São Francisco de Paula

	S. Francisco	Klabin	Irati	Três Barras
Comprimento	M	NS	**	**
Diâmetro	M	**	**	NS
Espessura da Parede	M	NS	**	**

Comparações entre Áreas Florestais para Árvores com
10 Anos de Idade (Tukey)

QUADRO Nº 44 Comparações para Dimensões das fibras
tendo como Base Comparativa a Área -
Florestal da Indústria Klabin

	Klabin	Irati	Três Barras	S. Francisco
Comprimento	M	**	**	NS
Diâmetro	M	**	NS	**
Espessura da Parede	-	NS	NS	NS

QUADRO Nº 45 Comparações para Dimensões das fibras
tendo como Base comparativa a Flores-
ta Nacional de Irati

	Irati	Três Barras	S. Francisco	Klabin
Comprimento	-	NS	NS	NS
Diâmetro	-	NS	NS	NS
Espessura da Parede	-	NS	NS	NS

QUADRO Nº 46 Comparações para Dimensões das fibras
tendo como Base Comparativa a Flores-
ta Nacional de Três Barras

	Três Barras	S. Francisco	Klabin	Irati
Comprimento	M	NS	NS	**
Diâmetro	M	**	NS	**
Espessura da parede	-	NS	NS	NS

QUADRO Nº 47 Comparações para Dimensões das fibras
tendo como base Comparativa a Flores-
ta Nacional de S. Francisco de Paula

	S. Francisco	Klabin	Irati	Três Barras
Comprimento	M	NS	**	**
Diâmetro	M	NS	**	NS
Espessura da Parede	M	*	**	**

4.3. Cálculos de Variância

Para melhor interpretação dos resultados de significância ou não obtidos por meio do teste de homogeneidade de variâncias (teste de Bartlett), calcularam-se os valores das variâncias para os dados das árvores, considerando-se o número de amostras por idade dentro de cada área florestal. Os resultados obtidos foram agrupados e apresentam-se no quadro nº 48, onde especifica-se o número de amostras utilizadas, as áreas florestais e respectivamente, as idades das árvores amostradas.

Houve grande interesse no conhecimento dos resultados desenvolvidos através de cálculos de variâncias para as dimensões das fibras, para melhor interpretar os resultados do quadro Nº 8, e procurar estimar a qualidade do papel que poderá ser produzido pela madeira de cada procedência analisada. Os quadros correspondentes aos valores obtidos pelo cálculo estatístico são apresentados como:

4.3.1 Quadros de Resultados dos Cálculos de Variância para a Área Florestal da Indústria Klabin do Paraná de Celulose

- Quadro nº 49 : Comprimento das Fibras
- Quadro nº 50 : Diâmetro das Fibras
- Quadro nº 51 : Espessura da Parede Celular

4.3.2 Quadros de Resultados dos Cálculos de Variância para a Área da Floresta Nacional de Irati

- Quadro nº 52 : Comprimento das Fibras
- Quadro nº 53 : Diâmetro das Fibras
- Quadro nº 54 : Espessura da Parede Celular

4.3.3. Quadros de Resultados dos Cálculos de Variância para a Área da Floresta Nacional de Três Barras

- Quadro nº 55 : Comprimento das Fibras
- Quadro nº 56 : Diâmetro das fibras
- Quadro nº 57 : Espessura da Parede Celular

4.3.4 Quadros de Resultados dos Cálculos de Variância para a Área da Floresta Nacional de São Francisco de Paula

- Quadro nº 58 : Comprimento das Fibras

- Quadro nº 59 : Diâmetro das Fibras
- Quadro nº 60 : Espessura da Parede Celular

onde:

Idade = Idade das árvores em que coletaram-se as fibras

n = Número de indivíduos utilizados

n 10% = Número de indivíduos necessários para atender um erro de 10%

n 5% = Número de indivíduos necessários para atender um erro de 5%
na amostragem

\bar{x} = Valor médio

S^2 = Variância

S = Desvio Padrão

$S\bar{x}$ = Erro Padrão

CV = Coeficiente de variação

IC = Intervalo de confiança

95%, 99% e 99,9% = Grãos de probabilidade para que as médias paramétricas sejam verdadeiras

QUADRO Nº 48- Variâncias Calculadas para os Dados das Árvores

Identificação			Valores das Variâncias						
nº de indivíduos	Área Florestal	Idade (anos)	P.E. da Árvore (g/cm ³)	Altura total (m)	Conteúdo de extrativos (%)	Lenho outonal (%)	$\frac{\text{Altura do P.E.}}{\text{Altura total}}$	DAP (m)	Volume (m ³)
4	Klabín	10	0,001	0,78	1,010	33,7	0,001	0,000	0,000781
6	Klabín	12	0,001	1,60	0,688	113,1	0,006	0,002	0,022121
8	Klabín	14	0,001	3,12	1,233	65,6	0,001	0,002	0,016902
24	Klabín	15	0,001	3,85	0,256	44,0	0,001	0,002	0,014880
6	Irati	8	0,001	0,75	2,110	23,4	0,001	0,000	0,000373
4	Irati	9	0,001	0,30	0,027	9,7	0,000	0,000	0,000440
6	Irati	10	0,001	1,78	0,383	7,8	0,002	0,001	0,004129
4	Irati	11	0,001	2,44	0,204	54,0	0,000	0,000	0,024757
14	Irati	12	0,001	4,00	0,208	25,0	0,002	0,002	0,009966
8	Tres Barras	8	0,000	3,44	0,138	75,1	0,000	0,001	0,001469
8	Tres Barras	10	0,000	0,67	0,161	18,7	0,005	0,001	0,002556
4	S. Francisco	8	0,001	0,20	0,203	30,9	0,003	0,001	0,000866
8	S. Francisco	10	0,000	0,10	0,050	5,4	0,001	0,000	0,001058

QUADRO Nº 49 - Cálculo de Variância para Comprimento das Fibras da Área Florestal da Indústria Klabin do Paraná de Celulose S/A (Micras)

Idade	n	n10%	n5%	\bar{x}	S^2	S	$S\bar{x}$	CV	IC
9	161	44	176	2086,7	478366,47	691,54	54,508896	33,146	(1979,8416 $\leq \mu \leq$ 2193,5164) 95% (1946,2641 $\leq \mu \leq$ 2227,0939) 99% (1907,2902 $\leq \mu \leq$ 2266,0678) 99,9%
10	161	83	329	1939,1	772027,78	878,65	69,247406	45,312	(1803,3861 $\leq \mu \leq$ 2074,8359) 95% (1760,7297 $\leq \mu \leq$ 2117,4923) 99% (1711,2178 $\leq \mu \leq$ 2167,0042) 99,9%
11	161	33	132	2207,0	400800,87	633,09	49,894348	28,685	(2109,2431 $\leq \mu \leq$ 2304,8289) 95% (2078,5082 $\leq \mu \leq$ 2335,5638) 99% (2042,8337 $\leq \mu \leq$ 2371,2383) 99,9%
12	161	74	295	2110,1	818577,84	904,75	71,304504	42,877	(1970,3652 $\leq \mu \leq$ 2249,8788) 95% (1926,4416 $\leq \mu \leq$ 2293,8024) 99% (1875,4589 $\leq \mu \leq$ 2344,7851) 99,9%
13	161	41	164	2568,1	674672,52	821,38	64,734161	31,984	(2441,2280 $\leq \mu \leq$ 2694,9860) 95% (2401,3518 $\leq \mu \leq$ 2734,8622) 99% (2355,0669 $\leq \mu \leq$ 2781,1471) 99,9%
15	161	45	180	2546,1	727550,00	852,96	67,223068	33,500	(2414,3718 $\leq \mu \leq$ 2677,8862) 95% (2372,9624 $\leq \mu \leq$ 2719,2956) 99% (2324,8979 $\leq \mu \leq$ 2767,3601) 99,9%

QUADRO Nº 50 - Cálculo de Variância para o Diâmetro das Fibras da área Florestal da Indústria Klabin do Paraná de Celulose S/A (Micras)

Idade	n	n10%	n5%	\bar{x}	S^2	S	$S\bar{x}$	CV	IC
9	161	21	81	42,81276	91,815150	9,5820217	0,75516915	22,381	(41,3326 \leq μ \leq 44,2929) 95% (40,8674 \leq μ \leq 44,7581) 99% (40,3275 \leq μ \leq 45,2980) 99,9%
10	161	24	94	37,07693	80,128575	8,9514561	0,70547360	24,143	(35,6942 \leq μ \leq 38,4597) 95% (35,2596 \leq μ \leq 38,8942) 99% (34,7552 \leq μ \leq 39,3986) 99,9%
11	161	25	98	40,95891	102,67917	10,133072	0,79859799	24,740	(39,3937 \leq μ \leq 42,5242) 95% (38,9017 \leq μ \leq 43,0161) 99% (38,3307 \leq μ \leq 43,5871) 99,9%
12	161	25	100	41,84622	109,03479	10,441972	0,82294267	24,953	(40,2333 \leq μ \leq 43,4592) 95% (39,7263 \leq μ \leq 43,9681) 99% (39,1379 \leq μ \leq 44,5545) 99,9%
13	161	18	71	43,11381	82,176378	9,0651188	0,71443146	21,026	(41,7135 \leq μ \leq 44,5141) 95% (41,2734 \leq μ \leq 44,9542) 99% (40,7626 \leq μ \leq 45,4650) 99,9%
15	161	18	70	43,19303	81,112309	9,0062370	0,70979089	20,851	(41,8018 \leq μ \leq 44,5842) 95% (41,3646 \leq μ \leq 45,0215) 99% (40,8571 \leq μ \leq 45,5290) 99,9%

QUADRO Nº 51 - Cálculo de Variância para a Espessura da Parede Celular da Área Florestal da Indústria Klabin do Paraná de Celulose S/A (Micras)

Idade	n	n10%	n5%	\bar{x}	S^2	S	$S\bar{x}$	C V	I C
9	161	47	188	3,969132	1,8505007	1,3603306	0,10720909	34,273	(3,7590 < μ < 4,1793) 95% (3,6930 < μ < 4,2453) 99% (3,6163 < μ < 4,3220) 99,9%
10	161	84	334	4,610849	4,4346334	2,1058569	0,16596478	45,672	(4,2856 < μ < 4,9361) 95% (4,1833 < μ < 5,0384) 99% (4,0647 < μ < 5,1570) 99,9%
11	161	104	414	4,547469	5,3440945	2,3117294	0,18218982	50,836	(4,1904 < μ < 4,9046) 95% (4,0781 < μ < 5,0168) 99% (3,9479 < μ < 5,1471) 99,9%
12	161	100	399	4,222650	4,4381702	2,1066961	0,16603094	49,890	(3,8972 < μ < 4,5481) 95% (3,7814 < μ < 4,6639) 99% (3,6762 < μ < 4,7691) 99,9%
13	161	52	207	4,872288	3,0685470	1,7517271	0,13805538	35,953	(4,6017 < μ < 5,1429) 95% (4,5167 < μ < 5,2279) 99% (4,4179 < μ < 5,3266) 99,9%
15	161	79	313	4,658383	4,2353098	2,0579872	0,16219211	44,178	(4,3405 < μ < 4,9763) 95% (4,2406 < μ < 5,0762) 99% (4,1246 < μ < 5,1922) 99,9%

QUADRO Nº 52 - Cálculo de Variância para o Comprimento das Fibras da Floresta Nacional de Irati (Micras)

Idade	n	n10%	n5%	\bar{x}	S^2	S	$S\bar{x}$	CV	IC
8	161	22	88	2665,694	390102,17	624,58154	49,223923	23,430	(2569,2151 $\leq \mu \leq$ 2762,1729) 95% (2538,8932 $\leq \mu \leq$ 2792,4948) 99% (2503,6981 $\leq \mu \leq$ 2827,6899) 99,9%
9	161	17	65	2712,527	198804,93	546,63037	43,080521	20,152	(2628,0892 $\leq \mu \leq$ 2796,9648) 95% (2601,5516 $\leq \mu \leq$ 2823,5024) 99% (2570,7490 $\leq \mu \leq$ 2854,3050) 99,9%
10	161	20	77	2886,977	401081,64	633,31006	49,911819	21,937	(2789,1498 $\leq \mu \leq$ 2984,8042) 95% (2758,4042 $\leq \mu \leq$ 3015,5498) 99% (2722,7172 $\leq \mu \leq$ 3051,2368) 99,9%
11	161	19	75	2861,922	380894,91	617,16675	48,639557	21,565	(2766,5885 $\leq \mu \leq$ 2957,2555) 95% (2736,6265 $\leq \mu \leq$ 2987,2175) 99% (2701,8492 $\leq \mu \leq$ 3021,9948) 99,9%
12	161	18	69	3000,077	382675,93	618,60791	48,753143	20,620	(2904,5208 $\leq \mu \leq$ 3095,6332) 95% (2874,4889 $\leq \mu \leq$ 3125,6651) 99% (2839,6304 $\leq \mu \leq$ 3160,5236) 99,9%
13	161	16	62	3079,926	362909,41	602,41968	47,477310	19,560	(2986,8705 $\leq \mu \leq$ 3172,9815) 95% (2957,6244 $\leq \mu \leq$ 3202,2276) 99% (2923,6782 $\leq \mu \leq$ 3236,1738) 99,9%

QUADRO Nº 53 Cálculo de Variância para o Diâmetro das Fibras da Floresta
Nacional de Irati (Micras)

Idade	n	n10%	n5%	\bar{x}	S^2	S	$S_{\bar{x}}$	CV	IC
8	161	19	76	46,45707	101,39077	10,069298	0,79357183	21,674	(44,9017 \leq μ \leq 48,0247) 95% (44,4128 \leq μ \leq 48,5013) 99% (43,8054 \leq μ \leq 49,0687) 99,9%
9	161	11	43	45,56976	55,111827	7,4237337	0,58507222	16,291	(44,4230 \leq μ \leq 46,7165) 95% (44,0626 \leq μ \leq 47,0769) 99% (43,6443 \leq μ \leq 47,4952) 99,9%
10	161	17	67	46,10849	88,956411	9,4316702	0,74331975	20,455	(44,6516 \leq μ \leq 47,5654) 95% (44,1937 \leq μ \leq 48,0233) 99% (43,6622 \leq μ \leq 48,5548) 99,9%
11	161	23	90	45,95004	11,754431	10,841784	0,85445237	23,595	(44,2753 \leq μ \leq 47,6248) 95% (43,7490 \leq μ \leq 48,1511) 99% (43,1380 \leq μ \leq 48,7620) 99,9%
12	161	23	90	42,33741	100,16805	10,008399	0,78877228	23,640	(40,7914 \leq μ \leq 43,8834) 95% (40,3055 \leq μ \leq 44,3693) 99% (39,7416 \leq μ \leq 44,9333) 99,9%
13	161	19	75	41,79869	81,839373	9,0465117	0,71296501	21,643	(40,4013 \leq μ \leq 43,1961) 95% (39,9621 \leq μ \leq 43,6353) 99% (39,4523 \leq μ \leq 44,1451) 99,9%

QUADRO N.º 54 - Cálculo de Variância para a Espessura da Parede Celular da Floresta Nacional de Irati (Micras)

Idade	n	n10%	n5%	\bar{x}	S^2	S	$S\bar{x}$	CV	IC
8	161	88	351	5,157496	5,8233299	2,4131575	0,19018346	46,789	(4,7847 \leq μ \leq 5,5303) 95% (4,6676 \leq μ \leq 5,6474) 99% (4,5316 \leq μ \leq 5,7834) 99,9%
9	161	76	303	5,030737	4,7841443	2,1872683	0,17238092	43,478	(4,6929 \leq μ \leq 5,3686) 95% (4,5867 \leq μ \leq 5,4748) 99% (4,4634 \leq μ \leq 5,5980) 99,9%
10	161	113	449	4,697995	6,1909038	2,4881525	0,19609392	52,962	(4,3137 \leq μ \leq 5,0823) 95% (4,1929 \leq μ \leq 5,2031) 99% (4,0526 \leq μ \leq 5,3433) 99,9%
11	161	98	390	4,999047	6,0801264	2,4657907	0,19433159	49,325	(4,6182 \leq μ \leq 5,3799) 95% (4,4984 \leq μ \leq 5,4996) 99% (4,3595 \leq μ \leq 5,6386) 99,9%
12	161	92	367	5,688298	7,4023818	2,7207317	0,21442372	47,830	(5,2680 \leq μ \leq 6,1086) 95% (5,1359 \leq μ \leq 6,2407) 99% (4,9826 \leq μ \leq 6,3940) 99,9%
13	161	79	313	5,925970	6,8617577	2,6194954	0,20644516	44,204	(5,5213 \leq μ \leq 6,3306) 95% (5,3942 \leq μ \leq 6,4578) 99% (5,2486 \leq μ \leq 6,6054) 99,9%

QUADRO Nº 55 - Cálculo de Variância para o Comprimento das Fibras da Floresta Nacional de Três Barras (Micras)

Idade	n	n10%	n5%	\bar{x}	S^2	S	$S\bar{x}$	CV	IC
8	161	73	229	2303,275	956583,49	978,05078	77,081207	44,482	(2151,1960 ≤ μ ≤ 2453,3540) 95% (2103,7140 ≤ μ ≤ 2500,8360) 99% (2048,6010 ≤ μ ≤ 2555,9490) 99,9%
9	161	38	149	3110,447	898200,82	947,73462	74,691940	30,469	(2964,0508 ≤ μ ≤ 3256,8432) 95% (2918,0406 ≤ μ ≤ 3302,8534) 99% (2864,6358 ≤ μ ≤ 3356,2582) 99,9%
10	161	56	223	2587,155	930587,91	964,66992	76,026627	37,287	(2438,1428 ≤ μ ≤ 2736,1672) 95% (2391,3104 ≤ μ ≤ 2782,9996) 99% (2336,9514 ≤ μ ≤ 2837,3586) 99,9%

QUADRO Nº 56 - Cálculo de Variância para o Diâmetro das Fibras da Floresta
 Nacional de Três Barras (Micras)

Idade	n	n10%	n5%	\bar{x}	S^2	S	$S\bar{x}$	CV	IC
8	161	21	81	38,56634	74,788018	8,6480064	0,68155837	22,424	(37,2305 \leq μ \leq 39,9022) 95% (36,8106 \leq μ \leq 40,3220) 99% (36,3233 \leq μ \leq 40,8093) 99,9%
9	161	31	122	40,67371	125,21208	11,189819	0,88188136	27,511	(38,9452 \leq μ \leq 42,4022) 95% (38,4020 \leq μ \leq 42,9454) 99% (37,7714 \leq μ \leq 43,5760) 99,9%
10	161	38	149	37,58396	131,35448	11,460998	0,90325320	30,494	(35,8136 \leq μ \leq 39,3543) 95% (35,2572 \leq μ \leq 39,9107) 99% (34,6114 \leq μ \leq 40,5566) 99,9%

QUADRO Nº 57 - Cálculo de Variância para a Espessura da Parede Celular da Floresta Nacional de Três Barras (Micras)

Idade	n	n10%	n5%	\bar{x}	S^2	S	$S\bar{x}$	CV	IC
8	161	59	235	5,070349	3,7612532	1,9393950	0,15284574	38,250	(4,7708 \leq μ \leq 5,3699) 95% (4,6766 \leq μ \leq 5,4641) 99% (4,5673 \leq μ \leq 5,5734) 99,9%
9	161	55	220	4,777219	3,1375145	1,7713032	0,13959825	37,078	(4,5036 \leq μ \leq 5,0508) 95% (4,4176 \leq μ \leq 5,1368) 99% (4,3178 \leq μ \leq 5,2366) 99,9%
10	161	79	316	5,189185	5,3103686	2,3044233	0,18161404	44,408	(4,8332 \leq μ \leq 5,5451) 95% (4,7213 \leq μ \leq 5,6570) 99% (4,5915 \leq μ \leq 5,7869) 99,9%

QUADRO Nº 58 - Cálculo de Variância para o Comprimento das Fibras da Floresta
 Nacional de São Francisco de Paula (Micras)

Idade	n	n10%	n5%	\bar{x}	S^2	S	$S\bar{x}$	CV	IC
9	161	47	186	1897,038	416835,70	645,62817	50,882629	34,033	(1797,3080 $\leq \mu \leq$ 1996,7680)95% (2078,2403 $\leq \mu \leq$ 2340,3877)99% (2041,8593 $\leq \mu \leq$ 2376,7687)99,9%
10	161	42	166	1910,643	376567,03	613,65063	48,362442	32,117	(1815,8526 $\leq \mu \leq$ 2005,4334)95% (1786,0613 $\leq \mu \leq$ 2035,2247)99% (1751,4822 $\leq \mu \leq$ 2069,8038)99,9%
11	161	83	332	1800,543	671273,91	819,31299	64,570908	45,504	(1673,9840 $\leq \mu \leq$ 1927,1020)95% (1634,2083 $\leq \mu \leq$ 1966,8776)99% (1588,0401 $\leq \mu \leq$ 2013,0459)99,9%
13	161	55	219	2262,505	699152,01	836,15308	65,898087	36,957	(2133,3447 $\leq \mu \leq$ 2391,6653)95% (2092,7515 $\leq \mu \leq$ 2432,2585)99% (2045,6344 $\leq \mu \leq$ 2479,3756)99,9%
14	161	55	218	1830,475	456411,41	675,58228	53,243347	36,907	(1728,1180 $\leq \mu \leq$ 1934,8320)95% (1693,3201 $\leq \mu \leq$ 1967,6299)99% (1655,2511 $\leq \mu \leq$ 2005,6988)99,9%

QUADRO Nº 59 - Cálculo de Variância para o Diâmetro das Fibras da Floresta
 Nacional de São Francisco de Paula (Micras)

Idade	n	n10%	n5%	\bar{x}	S^2	S	$S\bar{x}$	CV	IC
9	161	26	101	39,83393	100,14228	10,007112	0,78867084	25,122	(38,2881 $\leq \mu \leq$ 41,3797) 95% (37,8023 $\leq \mu \leq$ 41,8655) 99% (37,2384 $\leq \mu \leq$ 42,4294) 99,9%
10	161	16	84	41,05398	67,257174	8,2010469	0,64633304	19,976	(39,7872 $\leq \mu \leq$ 42,3208) 95% (39,3890 $\leq \mu \leq$ 42,7189) 99% (39,9269 $\leq \mu \leq$ 43,1811) 99,9%
11	161	23	88	41,87791	96,115385	9,8038445	0,77265126	23,411	(40,3635 $\leq \mu \leq$ 43,3923) 95% (39,8876 $\leq \mu \leq$ 43,8683) 99% (39,3351 $\leq \mu \leq$ 44,4207) 99,9%
13	161	21	83	45,77574	107,64129	10,375031	0,81766707	22,665	(44,1731 $\leq \mu \leq$ 47,3784) 95% (43,6694 $\leq \mu \leq$ 47,8821) 99% (43,0848 $\leq \mu \leq$ 48,4667) 99,9%
14	161	28	112	43,38317	131,33326	11,460073	0,90318024	26,416	(41,6129 $\leq \mu \leq$ 45,1534) 95% (41,0566 $\leq \mu \leq$ 45,7098) 99% (40,4108 $\leq \mu \leq$ 46,3555) 99,9%

QUADRO Nº 60 - Cálculo de Variância para a Espessura da Parede Celular da Floresta Nacional de São Francisco de Paula (Micras)

Idade	n	n10%	n5%	\bar{x}	S^2	S	$S\bar{x}$	CV	IC
9	161	40	159	3,834451	2,8052945	1,2058191	0,095031917	31,447	(3,6482 \leq μ \leq 4,0207) 95% (3,5896 \leq μ \leq 4,0793) 99% (3,5217 \leq μ \leq 4,1472) 99,9%
10	161	32	125	3,628468	1,4540009	1,0139999	0,079914391	27,946	(3,4718 \leq μ \leq 3,7851) 95% (3,4226 \leq μ \leq 3,8343) 99% (3,3655 \leq μ \leq 3,8915) 99,9%
11	161	42	167	3,921598	1,0281963	1,2639198	0,099610806	32,230	(3,7264 \leq μ \leq 4,1168) 95% (3,6650 \leq μ \leq 4,1782) 99% (3,5938 \leq μ \leq 4,2494) 99,9%
13	161	105	419	4,389021	1,5974937	2,2450628	0,17693579	51,152	(4,0422 \leq μ \leq 4,7358) 95% (3,9332 \leq μ \leq 4,8448) 99% (3,8067 \leq μ \leq 4,9713) 99,9%
14	161	31	122	3,676003	5,0403092	1,0121918	0,079771936	27,535	(3,5197 \leq μ \leq 3,8324) 95% (3,4705 \leq μ \leq 3,8815) 99% (3,4135 \leq μ \leq 3,9385) 99,9%

CAPÍTULO V

5. ANÁLISE DOS RESULTADOS

5.1. Equações de Regressão

5.1.1. Peso específico aparente básico para toda a madeira produzida pela árvore (PE árvore).

Alcançaram-se aceitáveis coeficientes de correlação múltipla para as equações de regressão propostas, para as áreas florestais da Indústria Klabin ($R = 0,917$), Floresta Nacional de Irati ($R = 0,964$) e Floresta Nacional de São Francisco de Paula ($R = 0,977$), não ocorrendo o mesmo para a Floresta Nacional de Três Barras, por apresentar um grau de ajustamento inferior entre as variáveis independentes e a curva descrita pela equação ($R = 0,808$).

A média ponderada do peso específico aparente básico entre as secções interna e externa dos incrementos extraídos ao nível do DAP das árvores (X14), foi admitida como a melhor variável independente para as três áreas florestais em que obtiveram-se equações de regressão com coeficientes de correlação aceitáveis, contudo, para as árvores da Floresta Nacional de Três Barras, esta variável foi eliminada por não influenciar significativamente em favor do coeficiente de correlação múltipla das equações de regressão desenvolvidas para a área, destacando-se como variável independente de maior correlação entre as demais, o peso específico aparente básico da secção externa do incremento (X12) com um valor de apenas 0,394. A inclusão de outras variáveis independentes possibilitou obter maior precisão no ajustamento das equações desenvolvidas, que para todos os casos foram introduzidas seletivamente uma a uma, conforme seus graus de contribuição para o aumento do coeficiente de correlação múltipla, e podem ser observadas pela ordem de admissão nas equações do quadro nº 3.

Apesar de que uma única variável independente tenha dado maior coeficiente de correlação para o peso específico de árvores da Floresta Nacional de Irati ($r = 0,935$), em relação a outras áreas florestais com a inclusão de novas variáveis nas equações posteriormente desenvolvidas, verificou-se maior ajustamento para as árvores da Floresta Nacional de São Francisco de Paula ($R = 0,977$), mesmo com menor número de variáveis independentes participantes.

Baseando-se nos resultados de pesquisas já desenvolvidas para o "Pinus elliottii" nos Estados Unidos (04), as equações de regressão para as áreas florestais da Indústria Klabin, Floresta Nacional de Irati e Floresta Nacional de São Francisco de Paula, apresentaram-se com grande superioridade quanto ao ajustamento alcançado, possibilitando usá-las para fins práticos com graus de precisão satisfatórios (acima de 90%). Por outro lado, para a Floresta Nacional de Três Barras não houve ^{igual} relacionamento entre as variáveis independentes com a dependente em discussão, atingindo um coeficiente de correlação múltipla que assegura somente 80,8% de ajustamento para a curva descrita pela equação de regressão.

Existem divergências nas opiniões encontradas quanto ao uso do peso específico das secções de incrementos, dos incrementos inteiros ou do peso específico balanceado entre estas secções. Uma das conclusões (21), relata não haver ganho significativo pelo uso das secções balanceadas ou da secção que representa os 2/3 externos do incremento, dentro da análise de regressão para a estimativa do peso específico de toda a madeira produzida por árvores de "Pinus elliottii" plantadas ao sudeste dos Estados Unidos, porém, outra bibliografia (04), considera entre as melhores variáveis independentes para esta estimativa o peso específico dos 2/3 externos de dois incrementos coletados por árvores, estas plantadas ao este dos Estados Unidos.

Em concordância a outros autores (02, 03, 05, 07, 13, 16, 18, 21, 23), e especialmente ao trabalho desenvolvido para o "Pinus elliottii" (04), o uso do peso específico de secções ou do incremento total tomado ao nível do DAP das árvores, foi qualificado como uma variável de grande valor para a estimativa do peso específico da árvore ($Y = PE \text{ árvore}$) e, mesmo para a área da Floresta Nacional de Três Barras, que apesar de possuírem coeficientes de correlação individuais muito baixos em relação a outras áreas (Quadro nº 67), evidenciaram-se como mais elevados, os coeficientes do peso específico da secção externa do incremento ($r = 0,394$) e a média ponderada entre suas secções ($r = 0,383$), contradizendo em absoluto as conclusões de TARAS e WAHLGREN (21), feitas para esta espécie florestal, plantada no sudeste dos Estados Unidos.

Para a Floresta Nacional de Três Barras, o coeficiente de correlação individual do peso específico da secção interna do incremento (X_{11}), não apresentou boa afinidade ao peso específico da árvore (Y), ao peso específico da secção externa do incremento (X_{12})

e à média ponderada entre as secções do incremento (X14), com valores para "r" de 0,063, 0,173 e 0,449 respectivamente, que por comparação entre as outras áreas florestais (Quadro nº 67), não verifica-se como uma variável de tendências compatíveis.

Pela inclusão da variável independente X6 (DAP médio das 5 árvores de cada ponto de amostragem), verifica-se que o ganho em correlação múltipla para a equação da Indústria Klabin é praticamente inexistente (0,00008) e para a Floresta Nacional de Três Barras é de apenas 0,0017

5.1.2. Volume comercial da árvore (sem casca)

Todas as equações de regressão desenvolvidas para o volume da madeira comercial das árvores, alcançaram coeficientes de correlação múltipla satisfatórios, com graus de ajustamento entre as variáveis independentes e a curva descrita, de $R= 0,966$ para a área florestal da Indústria Klabin, $R= 0,925$ para a Floresta Nacional de Irati, $R= 0,991$ para a Floresta Nacional de Três Barras e $R= 0,998$ para a Floresta Nacional de São Francisco de Paula.

O diâmetro a altura do peito (X3) foi admitido como a melhor variável independente para a área florestal da Indústria Klabin ($r= 0,929$), para a Floresta Nacional de Três Barras ($r= 0,899$) e para a Floresta Nacional de São Francisco de Paula ($r= 0,968$), não sendo admitido para a Floresta Nacional de Irati, onde a altura total da árvore (X4) apresentou-se com maior coeficiente de correlação individual ($r= 0,774$).

O ganho em correlação múltipla, obtido pela inclusão das variáveis independentes X6/X7, 1/X6, X6 e 1/X7 na equação de regressão desenvolvida para a área florestal da Indústria Klabin, foi de apenas 0,0004, e para a Floresta Nacional de Três Barras, com exclusão da variável independente 1/X7, foi de 0,0021. A equação de regressão múltipla apresentada para a Floresta Nacional de São Francisco de Paula, com a participação de 10 variáveis independentes, teve um ganho na correlação múltipla de 0,0039, sobre a equação formada apenas pelas variáveis X3, X3/X7 e X6/X7.

5.1.3. Porcentagem de lenho outonal ao nível do DAP da árvore.

Os coeficientes de correlação múltipla alcançados pelo desenvolvimento das equações de regressão, foram de $R= 0,773$ para a área florestal da Indústria Klabin, de $R= 0,854$ para a Floresta Nacional de Irati, de $R= 0,694$ para a Floresta Nacional de Três Barras e de $R= 0,795$ para a Floresta Nacional de São Francisco de Paula.

As variáveis independentes admitidas como melhores para cada área florestal (variáveis de maiores coeficientes de correlação individual), foram a média ponderada entre as secções do incremento para a Indústria Klabin ($r= 0,673$), o peso específico da secção externa do incremento para a Floresta Nacional de Irati, o peso da madeira seca dos 5 incrementos coletados nas árvores selecionadas por ponto de amostragem para a Floresta Nacional de Três Barras ($r= 0,482$) e a média ponderada entre as secções do incremento para a Floresta Nacional de São Francisco de Paula ($r= 0,362$). Entretanto, observa-se através do Quadro nº 69, que entre as variáveis independentes com melhores coeficientes de correlação individuais para a porcentagem de lenho outonal ao nível do DAP das árvores, estão o peso específico da secção externa do incremento (X12), o peso específico do incremento total (X13) e a média ponderada entre as secções interna e externa do incremento (X14).

Para as árvores da Floresta Nacional de Irati, o ganho em coeficiente de correlação múltipla pela participação das variáveis independentes X18 e X4/X7 na equação de regressão, foi apenas de 0,00002.

5.1.4. Conteúdo de extrativos da madeira tomada ao nível do DAP das árvores

Houve grande oscilação entre os coeficientes de correlação múltipla alcançados, tendo para as árvores da Indústria Klabin um valor de $R= 0,533$, para a Floresta Nacional de Irati $R=0,781$, para a Floresta Nacional de Três Barras $R= 0,936$ e para a Floresta Nacional de São Francisco de Paula $R= 0,894$.

As variáveis independentes de melhores coeficientes de correlação individual admitidas pelas equações de regressão foram, o DAP dividido pela idade (X3/X7) para a área da Indústria Klabin ($r= 0,181$), o DAP médio dividido pela idade (X6/X7) para a Floresta Nacional de Irati ($r= 0,702$), o peso específico da secção externa do incremento dividido pela idade (X11/X7) para a Floresta Nacional de Três Barras ($r= 0,884$) e o peso da madeira dos 5 incrementos de trado coletados nas árvores selecionadas por ponto de amostragem, para a Floresta Nacional de São Francisco de Paula ($r=0,368$).

O Quadro nº 70 (quadro dos coeficientes de correlação individual) apresenta a idade das árvores como uma variável entre as mais correlatas com o conteúdo de extrativos da madeira, ocorrendo para todas as regiões, sendo que somente para a Floresta Na

cional de São Francisco de Paula apresentou-se como diretamente correlacionada.

5.2. Teste de Homogeneidade das variâncias (Teste de Bartlett) para os dados das árvores

Pelos resultados apresentados no quadro nº 7, verifica-se não haver homogeneidade de variâncias dentro dos seguintes tratamentos:

5.2.1. Para as alturas totais das árvores, não houve homogeneidade entre as variâncias para a Floresta Nacional de Três Barras e para a idade de 8 anos, ambos ao nível de 95% de probabilidade.

5.2.2. Para o conteúdo de extrativos da madeira, observou-se maior número de tratamentos com ocorrência de heterogeneidade entre suas variâncias, acusando ao nível de 99,9% de probabilidade para a área florestal da Indústria Klabin, para a Floresta Nacional de Irati e para árvores com 8 anos de idade e, ao nível de 95% de probabilidade para árvores com 10 anos de idade.

5.2.3. Para a porcentagem de lenho outonal avaliada ao nível de DAP das árvores, houve heterogeneidade dentro do tratamento com 12 anos de idade, testado ao nível de 95% de probabilidade.

5.2.4. Para a relação entre a altura de ocorrência da madeira com peso específico representativo a toda a árvore e sua altura total, a área florestal da Indústria Klabin apresentou-se com variâncias heterogêneas ao nível de 99% de probabilidade.

5.2.5. Para o volume comercial da árvore, houve heterogeneidade dentro do tratamento para a Floresta Nacional de Irati, com significância ao nível de 99% de probabilidade.

5.3. Teste de diferença entre médias e comparações pelo teste de Tukey, executados para os dados das árvores

Através dos resultados obtidos pelo teste de diferença entre médias (quadro nº7) e pela identificação das médias consideradas como diferentes dentro dos tratamentos (Quadros de nº 10 a nº20), observa-se que:

5.3.1. Para o peso específico de toda a madeira produzida pela árvore, o teste de diferença entre médias (teste F) demonstrou haver di

ferença ao nível de 95% de probabilidade para as médias testadas dentro da área florestal da Indústria Klabin e, ao nível de 99,9% de probabilidade para as médias selecionadas por procedências, dentro da idade de 10 anos.

O teste de Tukey identificou a idade de 10 anos como possuidora de menor valor médio em relação a idade de 15 anos, dentro da área florestal da Indústria Klabin, a um nível de significância com 95% de probabilidade. Por outro lado, para as médias selecionadas por procedência dentro da idade de 10 anos, a Floresta Nacional de São Francisco de Paula apresentou médias significativamente menores a 95% de probabilidade em relação a da Floresta Nacional de Irati, e a 99% em relação a da área florestal da Indústria Klabin.

5.3.2. Para as alturas totais das árvores, não houve igualdade entre as médias dentro dos tratamentos para a área florestal da Indústria Klabin, para as Florestas Nacionais de Irati, de Três Barras e de São Francisco de Paula, e para árvores com 10 anos de idade, ambos testados com significância ao nível de 99,9% de probabilidade.

Pelo teste de Tukey observa-se que árvores da área florestal da Indústria Klabin com 10 anos de idade, possuem uma altura total média menor que as de 12, 14 e 15 anos, com 99,9% de probabilidade, e as com 12 anos menor que as de 15 anos de idade, com significância ao nível de 95% de probabilidade. Para a Floresta Nacional de Irati, as árvores com 8 anos de idade apresentaram menor altura total média que as de 10, 11, e 12 anos, com significância ao nível de 99% de probabilidade, bem como as árvores com 8 anos de idades das Florestas Nacionais de Três Barras e de São Francisco de Paula, com médias de altura total menores às de 10 anos, em igual nível de significância.

As comparações entre áreas florestais, dentro das árvores com 10 anos de idade, evidenciaram que a altura total média da Floresta Nacional de São Francisco de Paula é menor a 95% de probabilidade que a da Floresta Nacional de Três Barras, e que o valor médio para a área florestal da Indústria Klabin é inferior aos valores das Florestas Nacionais de Irati e de Três Barras, com um nível de significância de 99% de probabilidade.

5.3.3. Para o conteúdo de extrativos da madeira tomada ao nível do DAP das árvores, o teste de diferenças entre médias acusou haver pe

lo menos uma média diferente às demais, com 95% de probabilidade dentro do tratamento de 8 anos de idade, com 99% de probabilidade dentro das Florestas Nacionais de Irati, de Três Barras e da idade de 12 anos e, com 99,9% de probabilidade dentro da idade de 10 anos.

Os quadros formados através dos resultados obtidos pelo teste de Tukey, revelaram existir diferença significativa para o tratamento dentro da Floresta Nacional de Irati, tendo a idade de 12 anos o menor valor médio ao nível de 95% de probabilidade em relação ao de 8 anos e, que dentro da Floresta Nacional de Três Barras, a idade de 10 anos é possuidora do menor valor médio, com significância a 99% de probabilidade, também em relação a de 8 anos. Nos tratamentos entre as áreas florestais, observou-se que o conteúdo de extrativos da floresta Nacional de São Francisco de Paula é menor que o da Floresta Nacional de Irati, com 95% de probabilidade dentro do tratamento de 8 anos de idade, e com 99% de probabilidade dentro do tratamento de 10 anos de idade. Dentro desta mesma idade (10 anos), o conteúdo de extrativos para a área florestal da Indústria Klabin, mostrou-se menor com 95% de probabilidade ao da Floresta Nacional de Irati, e maior dentro da idade de 12 anos com significância a 99%.

5.3.4. Para a porcentagem de lenho outonal ao nível do DAP das árvores, o teste de diferenças entre médias acusou haver diferenças significantes com 95% de probabilidade para as áreas florestais da Indústria Klabin e da Floresta Nacional de Irati, e com 99,9% de probabilidade para as médias dentro do tratamento com 10 anos de idade.

O teste de Tukey mostrou haver diferença significativa a 95% de probabilidade para a área florestal da Indústria Klabin, entre o menor valor médio obtido para árvores com 10 anos de idade e a média de árvores com 15 anos, e entre o menor valor médio obtido para 9 anos dentro da Floresta Nacional de Irati com a média para 12 anos de idade. Em testes feitos para se observar a variação da porcentagem do lenho outonal entre áreas florestais, dentro da idade de 10 anos, as diferenças apresentadas como significantes mostram que a Floresta de São Francisco de Paula tem menor valor médio às demais áreas, com significância ao nível de 99% de probabilidade e, que a Floresta Nacional de Três Barras tem menor valor médio em relação à Floresta Nacional de Irati, ao nível de 95% de probabilidade.

5.3.5. Para a relação entre a altura de ocorrência de madeira com peso específico representativo à árvore e sua altura total, o teste de diferença entre médias acusou haver significância somente dentro da Floresta Nacional de Irati, com uma probabilidade de 95% e, que por comparações entre as médias obtidas por idade (pelo uso do teste de Tukey), o menor valor médio corresponde a idade de 11 anos, com diferenças significantes para as idades de 9 e 12 anos a 95% de probabilidade, e para a idade de 10 anos com 99% de probabilidade.

5.3.6. Para o diâmetro a altura do peito, o teste de diferença entre médias apresentou significância para os tratamentos dentro da Floresta Nacional de Irati e da idade de 12 anos, com 95% de probabilidade e, para o tratamento dentro da área florestal da Indústria Klabin, - com 99% de probabilidade.

A aplicação do teste de Tukey revelou que árvores de 8 anos de idade possuem menor DAP que as de 12 anos para a Floresta Nacional de Irati, e que dentro da idade de 12 anos para árvores desta área florestal, ocorrem menores valores aos da Indústria Klabin, tendo um grau de significância com 95% de probabilidade. Para a área florestal da Indústria Klabin, encontrou-se menor valor médio para o DAP das árvores com 10 anos de idade, diferenciando-se com significância ao nível de 99% de probabilidade das idades de 12 e 15 anos, e ao nível de 95% de probabilidade da idade de 14 anos.

5.3.7. Para o volume comercial da árvore, os tratamentos dentro das Florestas Nacionais de Irati, Três Barras e de São Francisco de Paula, apresentaram-se com pelo menos um valor médio diferente aos demais, testados a 95% de probabilidade e, dentro da área florestal da Indústria Klabin com mesma evidência, testadas a 99,9% de probabilidade.

Os quadros de comparações apresentam a idade de 8 anos como a possuidora do menor valor médio dentro dos tratamentos para as três Florestas Nacionais, onde verifica-se com significância ao nível de 95% de probabilidade, maior média para as idades de 11 e 12 anos dentro da Floresta Nacional de Irati, e para a idade de 10 anos dentro das Florestas Nacionais de Três Barras e de São Francisco de Paula. Dentro do tratamento para a área florestal da Indústria Klabin, o menor valor médio correspondeu a idade de 10 anos, tendo significância a 95% de probabilidade, as comparações com as idades de 12 e 14 anos e, a 99% com a idade de 15 anos.

5.4. Teste de homogeneidade das variâncias (teste de Bartlett) para as dimensões das fibras

Pelos resultados apresentados no Quadro nº 8, observa-se haver homogeneidade somente para o diâmetro das fibras da área florestal da Indústria Klabin, para o comprimento e espessura das paredes das fibras da Floresta Nacional de Irati, e para o comprimento das fibras da Floresta Nacional de Três Barras. Todos os outros tratamentos testados revelam grande heterogeneidade entre os indivíduos participantes, com significância ao nível de 99,9% de probabilidade.

5.5. Teste de diferença entre médias e comparações pelo teste de Tukey, executados para as dimensões das fibras.

Através dos resultados obtidos pelo teste de diferença entre médias (Quadro nº 8), observam-se diferenças com significância ao nível de 99,9% de probabilidade para a maioria dos tratamentos, não ocorrendo para o diâmetro das fibras da Floresta Nacional de Três Barras, que obteve significância com 95% de probabilidade, e para a espessura da parede celular desta mesma área florestal, não havendo diferença significativa entre suas médias.

Pela identificação das médias consideradas como diferentes dentro dos tratamentos (Quadros de nº 22 a nº 47), verificou-se que:

5.5.1. Para o comprimento das fibras, os resultados obtidos pelo teste de Tukey dentro dos tratamentos e apresentados no Quadro nº 61, mostram que existe uma tendência geral de aumento no comprimento da fibra com o aumento em idade, exetutando-se unicamente em um dos casos (para a Floresta Nacional de São Francisco de Paula), onde as fibras de árvores com 13 anos de idade tiveram maior comprimento médio que as de árvores com 14 anos.

Os resultados entre as áreas florestais, dentro das idades, mostram que as árvores com 9 anos de idade da Floresta Nacional de Três Barras, possuem fibras de maior comprimento médio que as da Floresta Nacional de Irati, com significância ao nível de 99% de probabilidade, e que por sua vez, possui maior valor médio aos das áreas florestais da Indústria Klabin e da Floresta Nacional de São Francisco de Paula, com mesmo nível de significância. Para a idade de 10 anos, a Floresta Nacional de Irati foi a que apresentou maior valor médio entre as demais, sendo superior ao valor encontrado para a Floresta Nacional de Três Barras com 99% de probabilidade, que da mesma forma apresenta valor superior às médias das áreas

QUADRO Nº 61: Resultados do teste de Tukey para o comprimento das fibras

Tratamento	Fibras de árvores com (anos de idade)	Possuem maior comprimento médio que as com (anos de idade)	
		Ao nível de 95% de Probabilidade	Ao nível de 99% de probabilidade
Klabin	11	10	9, 10, 11 e 12 9, 10, 11 e 12
	13		
	15		
Irati	10	8 8 10 e 11 11	8 e 9 8 e 9
	11		
	12		
	13		
Três Barras	9	8	
	10		
S. Francisco	13		9, 10, 11 e 14
	Fibras de árvores da (área florestal)	Possuem maior comprimento médio que as procedentes da (áreas florestais)	
9 Anos de idade	Três Barras Irati		Klabin, Irati e S. Francisco Klabin e São Francisco
10 anos de idade	Irati Três Barras		Klabin, T. Barras, S. Francisco Klabin e São Francisco

florestais da Indústria Klabin e da Floresta Nacional de São Francisco de Paula, também com significância no nível de 99% de probabilidade.

5.5.2. Para o diâmetro das fibras, os resultados obtidos dentro dos tratamentos pelo teste de Tukey (Quadro nº 62), não revelam tendências que relacionem a idade com o diâmetro das fibras.

Dentro da área florestal da Indústria Klabin, somente a idade de 10 anos destacou-se entre as demais, com o diâmetro médio das fibras significativamente menor (99% de probabilidade). Para a Floresta Nacional de Irati, as idades de 12 e 13 anos apresentaram-se com valores médios inferiores às de 8, 9, 10 e 11 anos, tendo somente para um dos casos, ocorrido diferença com o grau de significância a 95% de probabilidade (entre 12 e 9 anos), e para todos os outros com 99%. Dentro da Floresta Nacional de Três Barras, o diâmetro médio das fibras tomadas em árvores de 9 anos de idade, apresentou-se como maior em relação ao de árvores com 10 anos, a 95% de probabilidade. Para a Floresta Nacional de São Francisco de Paula, os diâmetros das fibras de árvores com 14 anos de idade apresentaram-se como maiores aos obtidos para árvores de 9 anos, a 95% de probabilidade - como também, os de 13 anos, com maior valor médio aos de 9, 10, e 11 anos, a 99% de probabilidade.

Os resultados entre áreas florestais, dentro das idades de 9 e 10 anos, mostram que as árvores de 9 anos das áreas florestais da Indústria Klabin e da Floresta Nacional de Irati, possuem fibras com maiores diâmetros médios em relação às da Floresta Nacional de Três Barras e da Floresta Nacional de São Francisco de Paula, sendo que a diferença entre as médias da Klabin com a de Três Barras, tem uma significância de 95% de probabilidade, e as demais diferenças com uma probabilidade de 99%. Para árvores com 10 anos de idade, as da Floresta Nacional de Irati evidenciaram ter fibras de maior diâmetro médio que as da Floresta Nacional de São Francisco de Paula, que por sua vez mostraram-se com fibras de maiores diâmetros que as da área florestal da Indústria Klabin e da Floresta Nacional de Três Barras, todos ao nível de significância com 99% de probabilidade.

QUADRO Nº 62: Resultados do teste de Tukey para o diâmetro das fibras

Tratamento	Fibras de árvores com (anos de idade)	Possuem maior Diâmetro Médio que as com (anos de idade)	
		Ao nível de 95% de probabilidade	Ao nível de 99% de Probabilidade
Klabin	9		10
	11		10
	12		10
	13		10
	15		10
Irati	8		12 e 13
	9	12	13
	10		12 e 13
	11		
Três Barras	9	10	
S. Francisco	13		9, 10 e 11
	14	9	
	Fibras de árvores da (área florestal)	Possuem maior Diâmetro que as procedentes da (área florestal)	
9 anos de idade	Klabin Irati	Três Barras	São Francisco Três Barras e S. Francisco
10 anos de idade	Irati São Francisco		Klabin, T. Barras S. Francisco Klabin e Três Barras

5.5.3. Para a espessura das paredes das fibras, obtiveram-se resultados por intermédio do teste de Tukey (Quadro nº 63), indicando certa paralelidade à tendência verificada entre aumento do comprimento das fibras como o aumento em idade, dentro da Floresta Nacional de São Francisco de Paula e das idades de 9 e 10 anos. Outros tratamentos feitos entre idades, mostram que para a área da Indústria Klabin não existe nenhuma tendência, que para a Floresta Nacional de Irati, as idades que possuem maiores valores médios na espessura da parede celular, são as que possuem as menores médias no diâmetro das fibras e que, para a Floresta Nacional de Três Barras, não houve diferença significativa para a espessura da parede celular entre as médias testadas.

QUADRO Nº 63: Resultados do teste de Tukey para a espessura da Parede Celular

Tratamento	Fibras de árvores com (anos de idade)	Possuem paredes mais espessa que as com (anos de idade)	
		Ao nível de 95% de Probabilidade	Ao nível de 99% de Probabilidade
Klabin	10	9	
	13	12	9
	15	9	
Irati	12		10
	13	9 e 11	10
Três Barras	-	-	-
São Francisco	13	11	9, 10, e 14
	Fibras de árvores da(área florestal)	Possuem paredes mais espessas que as das (áreas florestais)	
9 anos de idade	Irati Três Barras		Klabin e São Francisco Klabin e São Francisco
10 anos de idade	Klabin Irati Três Barras	São Francisco	São Francisco São Francisco

Para a espessura da parede celular da área florestal da Indústria Klabin, as idades de 10 e 15 anos apresentaram-se com maior média às de 9 anos de idade, com significância ao nível de 95% de probabilidade e, a idade de 13 anos com média superior às de 9 e 12 anos, com 99% e 95% de probabilidade respectivamente. Dentro do tratamento para a floresta Nacional de Irati, as idades de 12 e 13 anos evidenciaram-se com maior média à de 10 anos, testadas com significância ao nível de 99% de probabilidade, tendo também ocorrido superioridade na média da idade de 13 anos em relação às de 9 e 11 anos, com significância a 95% de probabilidade. Para a área da Floresta Nacional de Três Barras, a espessura da parede celular mostrou-se com médias iguais entre os tratamentos e, para a Floresta Nacional de São Francisco de Paula, os testes acusaram a idade de 13 anos como a possuidora da média mais elevada, com 99% de probabilidade para as idades de 9, 10 e 14 anos, e com 95% de probabilidade para a idade de 11 anos.

Para os tratamentos entre as áreas florestais que tiveram a idade de 9 anos como fixa (dentro da idade), as médias em espessura da parede celular, procedentes das Florestas Nacionais de Irati e de Três Barras, são maiores a 99% de probabilidade que as procedentes das áreas florestais da Indústria Klabin e da Floresta Nacional de São Francisco de Paula. O teste entre áreas florestais, dentro da idade de 10 anos, revelou que os valores médios em espessura da parede celular, encontrados para as Florestas Nacionais de Irati e de Três Barras, são maiores a 99% de probabilidade ao obtido para a Floresta Nacional de São Francisco de Paula, e também que a média da área florestal da Indústria Klabin é maior que a da Floresta Nacional de São Francisco de Paula, com uma probabilidade de 95%.

5.6. Cálculo de variâncias

5.6.1. Para os dados das árvores

Apesar de não existir um número de indivíduos que se possa considerar como suficientes, calcularam-se as variâncias para cada idade dentro das quatro áreas florestais, com finalidade única de observar seus valores para cada variável analisada (Quadro nº 48). O resultado obviamente esperado como uma consequência pela variação do número de indivíduos entre as idades consideradas, era de que as variâncias calculadas para um pequeno grupo de indivíduos, mostrasse menores valores que os de grupos maiores, no entanto não foi observado para a maioria das variáveis, indicando assim que a ocorrência de um menor ou maior valor ^{apresentado} não está relacionado ao número de indivíduos que os compõe.

5.6.2. Para as dimensões das fibras

Pelos cálculos de variância desenvolvidos, determinaram-se para o comprimento, diâmetro e espessura da parede celular, o número de indivíduos necessários para atender um erro de amostragem de 10 e 5% ($n_{10\%}$ e $n_{5\%}$), a média aritmética (\bar{x}), a variância (S^2), o desvio padrão (S), o erro padrão ($S\bar{x}$), o coeficiente de variação (CV) e o intervalo de confiança (IC), valores estes apresentados nos quadros de nº 49 a nº 60, e que mostram as oscilações de 1634,21 a 3.302,85 micras para o comprimento das fibras, de 35,26 a 48,50 micras para o diâmetro, e de 3,42 a 6,46 micras para a espessura da parede celular, ^{avulsas ao nível de 99% de probabilidade.} Os resultados observados se aproximam aos relatados em pesquisas já desenvolvidas em outros países, indicando pouca variação pela situação geográfica em que encontram-se árvores desta espécie florestal.

CAPÍTULO VI

6. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

6.1. Equações de Regressão

6.1.1. Peso Específico aparente básico para toda a madeira produzida pela árvore.

Considerando-se que todas as variáveis independentes são de fácil obtenção e acarretarem pouco custo na amostragem, não existe nenhum limite para otimizar a quantidade destas variáveis nas estimativas de peso específico, dentro das equações apresentadas no Quadro nº 3, mesmo quando realizado pouco ganho no ajustamento da equação por ocasião da admissão de uma nova variável.

A ocorrência de baixos coeficientes de correlação múltipla para as equações da Floresta Nacional de Três Barras, foi principalmente causada pelo efeito da má correlação entre as variáveis independentes obtidas através dos incrementos de trado e a variável dependente, que não pode ser analisado detalhadamente pela insuficiência de dados, tais como fatores relacionados aos métodos de manejo silvicultural, fatores de meio ambiente e de adaptação, fatores genéticos, etc.

Apesar do peso específico da secção externa do incremento ter sido a variável de melhor correlação ao peso específico da árvore para a Floresta Nacional de Três Barras, não verificaram-se boas afinidades entre o peso específico da secção interna com o da externa, com o peso específico ponderado entre estas duas secções e com o peso específico representativo a toda a árvore, indicando assim que a madeira juvenil não possui valor proporcional à madeira em mesmo nível, de altura, e nem mesmo à toda a madeira do fuste de árvores desta ^{área} florestal. Neste caso confirma-se a influência de fatores como os acima mencionados, que diferenciam com grande ênfase a formação da madeira interna e externa em relação a outras áreas analisadas.

6.1.2. Volume Comercial da Árvore (sem casca)

Da mesma forma, utilizaram-se nas equações de regressão para a estimativa do volume comercial das árvores, somente va

riáveis independentes de fácil obtenção e com custos baixos de identificação, não havendo um limite definido quanto a sua utilização (Quadro nº 4).

Comparando-se os coeficientes de correlação múltipla, obtidos para cada área florestal em função do número de variáveis independentes participantes, observa-se que para a Floresta Nacional de Irati as equações sempre tiveram menor ajustamento, justificando-se pela alta heterogeneidade da variável dependente, com significância ao nível de 99,9% de probabilidade.

6.1.3. Porcentagem de lenho outonal ao nível do DAP das Árvores

Para as estimativas da porcentagem de lenho outonal, é necessário se levar em conta que a variável independente X18 (peso da madeira dos 5 incrementos obtidos por ponto de amostragem), é de difícil obtenção e que deve ser eliminada caso haja pouco ganho em correlação múltipla. Por este motivo as equações desenvolvidas para a área florestal da Indústria Klabin e para a Floresta Nacional de Irati, devem ser limitadas imediatamente antes da entrada desta variável independente, caso não haja intenção de usá-la em outras estimativas, visto que os ganhos em correlação múltipla até a inclusão da última variável, serem de apenas 0,036102 e 0,000023 respectivamente

Pela admissão da primeira variável independente em cada equação de regressão desenvolvida, observou-se que em todos os casos as que possuíram boa afinidade com a variável dependente, foram as que tiveram valores relacionadas com o peso da madeira, que indiscutivelmente demonstra ser de grande validade para as estimativas da porcentagem de lenho outonal em toda a madeira industrializável produzida pela árvore.

6.1.4. Conteúdo de extrativos de amostras de trado tomadas ao Nível do DAP das árvores

A grande oscilação observada pelos coeficientes de correlação múltipla alcançados entre as áreas florestais, foi causada pela heterogeneidade da variável dependente (ao nível de 99,9% de probabilidade), que evidenciou-se para as áreas florestais da Indústria Klabin e da Floresta Nacional de Irati.

A única equação de regressão que pode ser limitada sem muita desvantagem no seu ajustamento, evitando o uso das variáveis independentes obtidas pela altura total da árvore, que constan-

temente é de difícil tomada, é a da Floresta Nacional de Três Barras, utilizando-se somente as 8 variáveis independentes que foram admitidas na ordem de seleção (até Y8), e reduzindo o ganho no coeficiente de correlação múltipla em apenas 0,005385. Em contrapartida, uma vez que estas variáveis são indispensáveis para outras estimativas, não existe razão para tal limitação.

A equação de regressão que sofreu eliminação da variável independente (Y12/X7), formada por 9 variáveis independentes para a Floresta Nacional de Três Barras, apresenta menor coeficiente de correlação múltipla que a imediatamente anterior, e pode ser ignorada para usos práticos.

6.2. Testes de Homogeneidade de Variâncias

6.2.1. Para os dados das árvores

Entre todos os dados analisados que apresentaram-se como heterogêneos no Quadro nº 7, somente a relação entre a altura de ocorrência do peso específico representativo a toda a árvore e a altura total ($\frac{\text{altura do PE}}{\text{altura total}}$) para a Indústria Klabin, mostra claramente onde encontra-se o valor que causa esta heterogeneidade, que pelo quadro nº 48 verifica-se na idade de 12 anos. A ocorrência de outras variáveis com heterogeneidade entre suas variâncias, não é atribuída para uma única idade ou área florestal dentro dos tratamentos, contudo a homogeneidade ou heterogeneidade observada para cada grupo de dados, está condicionada a um conjunto de causas e efeitos não estudados neste trabalho.

6.2.2. Para as Dimensões das Fibras

Da mesma forma que no item anterior, não existem informações para explicar a homogeneidade ou não entre as variâncias obtidas para as dimensões das fibras (Quadro nº 8), podendo haver influências genéticas, ser caracterizadas pelo crescimento da árvore, pela disponibilidade de umidade no solo, etc.

6.3. Análises de Variância

6.3.1. Para os dados das árvores (quadros nº 10 a nº 20)

Os resultados de diferença entre as médias das variáveis altura total, diâmetro a altura do peito (DAP) e volume comercial da árvore, estão dentro da expectativa esperada, possibi-

litando observar um aumento diretamente proporcional à idade. Por outro lado, observou-se que as alturas totais das árvores são as variáveis com evidências mais pronunciadas, seguindo-se em ordem o volume comercial da árvore e o diâmetro a altura do peito.

Em observações feitas entre áreas florestais, dentro da idade de 8 anos, as médias em altura total, volume comercial e DAP não apresentaram diferenças significantes, ocorrendo significância entre as médias das alturas totais na idade de 10 anos, e entre as médias do DAP dentro da idade de 12 anos. Aos tratamentos em que ocorreram diferenças entre médias com valores significantes dentro das idades (10 e 12 anos), devem ser considerados os seguintes itens: a. Apesar de não ter sido observada nenhuma diferença significativa entre as médias de volume para as áreas florestais da Indústria Klabin com as de Irati e de Três Barras, e entre a de São Francisco de Paula com a de Três Barras, verifica-se através do Quadro nº 9, que as médias absolutas do volume decrescem paralelamente às médias das alturas totais, e só não se apresentam com diferenças significantes por não terem atingido médias com dispersões proporcionais como verificado entre as idade de 12 e 15 anos dentro da Indústria Klabin; b. As prováveis causas reponsáveis pela falta de correspondência entre as diferenças de altura total com as de volume comercial das árvores (item a), estão ligadas às injúrias causadas por incêndios florestais ocorridos na área florestal da Indústria Klabin, e ao baixo nível de significância obtido entre as médias de Três Barras e São Francisco de Paula (95%); c. provavelmente a maior média em DAP dentro da idade de 12 anos, obtida para árvores da Indústria Klabin em relação às da Floresta Nacional de Irati, seja proporcionada por um maior espaçamento entre árvores; entretanto várias hipóteses podem ser levantadas a este respeito, como referentes a efeitos genéticos, de meio ambiente, etc.

Pelos resultados das diferenças entre as médias das variáveis, peso específico da árvore e porcentagem de lenho outonal ao nível do DAP, não se observaram relações para todos os casos, impossibilitando afirmar qualquer interpretação quanto as suas tendências. As variações coincidentes verificadas dentro da área florestal da Indústria Klabin e da idade de 10 anos, podem ou não ter acontecido casualmente, não existindo nenhuma maneira para esclarece-las, visto não ocorrerem diferenças recíprocas às encontradas para a porcentagem de lenho outonal, dentro da área florestal de Irati entre

as idades de 9 anos com a de 12 anos, e dentro da idade de 10 anos entre a área florestal de São Francisco de Paula com a de Três Barras, como também para a de Três Barras com a da Indústria Klabin.

Para o conteúdo de extrativos da madeira, as diferenças entre as médias testadas dentro das áreas florestais de Irati e de Três Barras, mostram-se significantes entre idades, sendo que os menores valores correspondem a idades mais avançadas; por outro lado, observa-se através do Quadro nº 9, que não há concordância dentro das áreas florestais com mais de duas idades testadas, como de mostrado pelas diferenças dos quadros nº 13 e nº 15. As diferenças significantes causadas dentro das idades, mostram que o conteúdo de extrativos da Floresta Nacional de Irati é superior ao da Floresta Nacional de São Francisco de Paula, tanto na idade de 8 anos como na de 10 anos (Quadros nº 17 e nº 18), no entanto, as diferenças entre as médias que deviam relacionar as áreas florestais de Irati e da Klabin, mostram-se contraditórias dentro das idades de 10 e 12 anos (Quadros nº 19 e nº 20), uma vez que Irati possui a média superior dentro de uma idade e inferior dentro da outra. Baseando-se em tais ocorrências, não pode-se dizer que a variação no conteúdo de extrativos esteja somente em função da variação geográfica ou da idade; podendo estar ligada a um conjunto de fatores, envolvendo fatores genéticos, disponibilidade de umidade, qualidade do solo, etc.

Para a relação entre a altura de ocorrência do peso específico representativo a toda a árvore e a altura total, um único caso de diferença entre médias foi verificado com significância, e identificado dentro da Floresta Nacional de Irati para a idade de 11 anos (Quadro nº 12). A provável causa que proporcionou esta diferença entre médias, relaciona-se às diferentes condições de crescimento das árvores.

6.3.2. Para as dimensões das Fibras.

Com excessão do tratamento para a espessura da parede celular da Floresta Nacional de Três Barras, todos os outros acusaram ter pelo menos uma média com diferença significativa entre as demais (Quadro nº 8). Os resultados observados com significância dentro das áreas florestais (Quadros nº 22 a nº 47), apresentaram-se com muita variação, e pela repetição das idades que possuem as maiores dimensões em comprimento, diâmetro e espessura da parede da fibra, nota-se que dentro dos tratamentos para a Indústria Klabin (13 e 15 anos) e para a Floresta Nacional de São

Francisco de Paula (13 anos), grande parte da variação é causada por esta superioridade, que possivelmente seja um efeito causado pela qualidade de solo em que as árvores foram plantadas, ou ainda pela qualidade genética das sementes utilizadas para a produção de mudas. De outra forma, a repetição encontrada para a Floresta Nacional de Irati nas idades de 12 e 13 anos, mostra que apesar de existirem superioridades para o comprimento e espessura da parede da fibra, ocorre inferioridade para o diâmetro, levando a crer que seja consequência da maior porcentagem de lenho outonal como observada através do Quadro nº 11.

Para a Floresta Nacional de Três Barras, não houve possibilidade de comparações como as anteriormente descritas, pelo pouco número de idades analisadas.

Existe grande validade comparativa nos resultados obtidos dentro das idades, entre áreas florestais. Por meio do quadro abaixo (Quadro nº 64), montado com parte dos resultados apresentados nos quadros nº 61, 62 e 63, verifica-se que dentro das idades de 9 e 10 anos, as áreas florestais de Irati e de Três Barras possuem fibras de maior comprimento e de paredes mais espessas que as da Indústria Klabin e de São Francisco de Paula, e que para o diâmetro das fibras, somente a área florestal de Irati evidencia-se com segurança como possuidora de média superior entre as demais.

QUADRO Nº 64: Comparação das Dimensões das Fibras entre áreas Florestais:

IDADE (Anos)	COMPRIMENTO	DIÂMETRO	ESPESSURA DA PAREDE
9	TB > IR > K e SF	IR > K > TB e SF	IR e TB > K e SF
10	IR > TB > K e SF	IR > SF > K e TB	IR e TB > K > SF

onde:

- K = Área Florestal da Klabin;
- IR = Área Florestal de Irati;
- TB = Área Florestal de Três Barras;
- SF = Área Florestal de São Francisco de Paula

Área com maior média > Área com menor média

A falta de correspondência entre áreas florestais para os diâmetros das fibras, acusa que esta característica é menos sensível quanto a sua variação, podendo ser causada como uma consequência dos fatores que implicam no desenvolvimento das árvores.

6.4. Cálculos de Variância

6.4.1. Para os dados das árvores

Desenvolveram-se cálculos de variâncias apenas para se ter uma idéia de seus valores, e de observar quando possível, a variância responsável pela ocorrência de heterogeneidade entre outras do mesmo tratamento (como na relação $\frac{\text{Altura do PE}}{\text{Altura total}}$ para 12 anos de idade, dentro da área florestal da Indústria Klabin), não tendo sido calculado o intervalo de confiança pela impossibilidade de serem representativos para a maioria dos casos. Os quadros dos valores médios e das variâncias apresentam-se sob nº 9 e nº 48 respectivamente, possuindo validade somente para observações informativas e sem nenhum nível de confiança, uma vez que o pequeno número de indivíduos que formam os grupos dentro de cada tratamento, tendem a ter dados mais homogêneos que os grupos formados com maior número de indivíduos.

6.4.2. Para as dimensões das fibras

Em todos os cálculos desenvolvidos para as estimativas das dimensões das fibras, o número de indivíduos utilizados preenchem as exigências para atender um erro de 10% na amostragem. Para efeitos de interpretação, levando-se em conta somente os intervalos de confiança com probabilidade ao nível de 99%, observam-se entre as idades, os resultados do Quadro nº 65 como de maior importância:

Área Florestal E Idade (Anos)	Característica	INTERVALOS DE CONFIANÇA (99% DE PROBABILIDADE)			
		Dimensões das Fibras (micras)	Fator Runkel	Coefficiente de Rigidez(%)	Coefficiente de Flexibilidade
Klabin 9, 10, 11, 12, 13 e 15	L	1760,7-2734,9			
	D	35,3- 45,0	0,214-0,375	76,8-79,1	39,1-77,6
	e	3,7- 5,2			
Irati 8, 9, 10, 11, 12 e 13	L	2538,9-3202,2			
	D	40,0-48,5	0,236-0,409	73,4-79,0	52,4-80,1
	e	4,2- 6,5			
Três Barras 8, 9 e 10	L	2103,7-3302,9			
	D	35,3- 42,9	0,279-0,428	73,7-74,9	49,0-93,7
	e	4,4-5,7			
São Francisco de Paula 9, 10, 11, 13 e 14	L	1634,2-2432,3			
	D	37,8-47,9	0,179-0,313	79,8-81,9	34,1-64,3
	e	3,4- 4,8			

Onde:

$$\text{Fator Runkel} = \frac{2 \cdot e}{d}$$

$$\text{Coefficiente de Rigidez} = \frac{d}{D} \cdot 100$$

$$\text{Coefficiente de Flexibilidade} = \frac{L}{D}$$

L= Comprimento da Fibra

D= Diâmetro da Fibra

e= Espessura da Parede Celular

d= Diâmetro do Lumem = D-2.e

QUADRO Nº 65: Estimativa para as Dimensões das Fibras, Fator Runkel, Coeficientes de Rigidez e de Flexibilidade com 99% de probabilidade de acertar.

Os intervalos para o Fator Runkel calculados como 2. menor e a 2. maior e $\frac{4}{d}$ nos dão a maior amplitude de variação maior d menor d

possível e mais correta, considerando-se que as fibras com paredes mais delgadas possuem maiores diâmetros de lumem e vice-versa. Os intervalos calculados se apresentam numa ordem crescente entre regiões, com 0,179 a 0,313 para São Francisco de Paula, 0,214 a 0,375 para a Klabin, 0,236 a 0,409 para Irati e 0,279 a 0,428 para Três Barras.

Os intervalos para o coeficiente de rigidez das fibras, calculados pelo maior d e menor d $\frac{5}{D}$ também como o mais maior D menor D

viável pela própria morfologia das fibras (maiores lumens correspondem a fibras com maiores diâmetros e vice-versa). Desta forma verifica-se que a proporção provável de achatamento das fibras pelo efeito de colapso, destaca-se com mais intensidade para a Floresta Nacional de São Francisco de Paula (79,8% a 81,9%), seguindo-se ordenadamente para a Indústria Klabin (76,8% a 79,1%), Floresta Nacional de Irati (73,4% a 79,0%) e Floresta Nacional de Três Barras (73,7% a 74,9%).

Os intervalos para o coeficiente de flexibilidade, calculado pelo menor L e maior L $\frac{6}{D}$ ajustam as variações de comprimento maior D menor D

to e diâmetro das fibras que ocorrem nos diferentes lenhos da madeira (lenhos outonal e primavera). Os resultados obtidos mostram-se com indicações paralelas aos do coeficiente de rigidez, pelos intervalos ^{de confiança} da Floresta Nacional de São Francisco de Paula (34,1 a 64,3), da Indústria Klabin (39,1 a 77,6), da Floresta Nacional de Irati (52,4 a 80,1) e da Floresta Nacional de Três Barras (4,90 a 93,7). Em outro sentido, como a resistência individual da fibra é inversamente proporcional ao colapso determinado pelo coeficiente de flexibilidade, observa-se que quanto maior a resistência a tração e ao estouro, menor será a resistência ao rasgo do papel, confirmando-se pelo Quadro nº 64 que apresenta os valores de comprimento e espessura da parede das fibras, com tendências inversa às dos coeficientes de rigidez e de flexibilidade, e direta às dos Fatores Runkel.

$\frac{4}{e}$: Espessura da Parede Celular

$\frac{5}{d}$: Diâmetro do Lumem

D : Diâmetro da Fibra

$\frac{6}{L}$: Comprimento da Fibra

CAPÍTULO VII

7. CONCLUSÃO

7.1. Equações de Regressão Para a Estimativa do Peso Específico e do Volume da Madeira (para toda a árvore)

As equações de regressão desenvolvidas e consideradas como mais importantes para a "utilização da madeira", tiveram bons resultados, possuindo grande utilidade nas estimativas de qualidade e volume da madeira de "Pinus elliotii", produzida nas áreas florestais e idades levantadas. Para estas equações (Quadros nº 3 e nº 4) relacionam-se abaixo as seguintes apreciações a serem consideradas:

A). A metodologia utilizada possibilitou desenvolver equações de regressão que satisfazem plenamente a precisão esperada, salvo num dos casos, para a área da Floresta Nacional de Três Barras, e podem ser observadas através dos desvios padrão residual, erro padrão das médias e dos coeficientes de correlação múltipla, calculados para cada variável dependente em cada área florestal.

B). Avaliam-se como aceitáveis os coeficientes de correlação múltipla, determinados para o peso específico e volume comercial da árvore. O fato de que o coeficiente de correlação múltipla da Floresta Nacional de Três Barras não assegure igual ajustamento para o peso específico da árvore como os determinados nas outras áreas florestais, não invalida sua utilidade, dando uma segurança de 80,8% nos valores a serem estimados.

C). Em comparação às equações de regressão desenvolvidas nos Estados Unidos para o peso específico de árvores de "Pinus elliotii," (04,21), os coeficientes de correlação múltipla alcançados garantem uma maior precisão nas estimativas para as árvores da Indústria Klabin, de Irati e de São Francisco de Paula, com respectivamente 91,69%, 96,43% e 97,68%, e precisão aproximadamente igual para o da Floresta Nacional de Três Barras, com 80,85%. O menor coeficiente de correlação múltipla verificado para a equação de Três Barras, foi originado pela baixa correlação entre as variáveis independentes obtidas por meio do incremento de trado e o peso específico representativo à toda a árvore, comprovando existir pouca afinidade entre os pesos específicos das secções do incremento, do incremento total ou da média

ponderada entre as secções, com o peso específico da árvore.

D). É de grande interesse que se investigue com mais detalhes as correlações de outras variáveis, como o peso específico das secções interna e externa, do incremento total e a média ponderada entre as secções, ambos após processo de extração, como também a qualidade do solo, fatores meteorológicos, época e métodos de desbaste, etc., com o peso específico representativo a toda a árvore, não só com a finalidade de melhorar o coeficiente de correlação múltipla alcançado para a Floresta Nacional de Três Barras, mas também procurando identificar os efeitos que causa esta má correlação, e a má correlação entre a madeira interna e externa produzida pela mesma árvore.

E). Todas as variáveis independentes que participam das equações de regressão são de fácil obtenção, sendo que X3, X4 e X6 (DAP, Altura total e DAP Médio das 5 árvores medidas por ponto de amostragem), são variáveis tomadas diretamente por medições de campo, X7 representa a idade da árvore pelo ano de plantio, e X11, X12, X13, e X14 são referentes às análises de laboratório sobre o peso específico do incremento de trado, utilizadas somente para a estimativa do peso específico da árvore. As outras variáveis independentes que participam das equações, são apenas relações entre as já apresentadas.

F). As variáveis independentes, peso específico da secção externa e a média ponderada entre o Peso Específico das secções interna e externa do incremento, observadas com os melhores coeficientes de correlação ao peso específico aparente básico representativo a toda a árvore, qualificam-se como de grande importância para tais estimativas, e conseqüentemente confirmam as informações de outras pesquisas já desenvolvidas (2, 3, 4, 5, 7, 13, 16, 18, 21, 23), quanto a utilização de variáveis obtidas por meio do incremento de trado. Por outro lado, as variáveis independentes DAP e altura total da árvore, qualificam-se como indispensáveis no desenvolvimento de equações de regressão para a estimativa do volume comercial da árvore, também pelos altos coeficientes de correlação apresentados, sendo o DAP a melhor variável independente para as equações da Klabin, de Três Barras e de São Francisco de Paula, e a altura total para a equação de Irati.

G). Sendo o peso específico aparente básico, uma característica altamente correlata com as propriedades de resistência da madeira, e com a quantidade de material lenhoso num pedaço de madeira, com a existência de equações para a estimativa do volume comercial das árvores, poder-se-á estimar com segurança em função da área florestal e

variáveis independentes, a quantidade e qualidade de produtos de madeira maciça a industrializar, a quantidade de madeira necessária para determinada produção de polpa e papel, a quantidade de matéria-prima disponível de plantações próprias (atualmente madeira de desbastes), a avaliação de preço e quantidade de matéria-prima a ser comprada de terceiros, etc.

7.2. Equações de Regressão para a Estimativa da Porcentagem de Lenho Outonal e do Conteúdo de Extrativos das Amostras de Trado (ao nível do DAP das árvores)

As equações de regressão desenvolvidas para as estimativas da porcentagem de lenho outonal e conteúdo de extrativos da madeira (Quadros nº 5 e nº 6), ambos tomados ao nível do DAP das árvores, poderão ser de grande importância, pelo conhecimento de prováveis valores indicativos a serem utilizados no controle da qualidade do papel, na otimização da quantidade de produtos químicos empregados para a eliminação do excesso de resina no processo industrial, e também, na extração comercial da resina. As seguintes apreciações devem ser consideradas:

A). De um modo geral, a metodologia utilizada não tornou possível determinar graus de ajustamento como os encontrados para o peso específico e volume comercial da árvore, tendo somente para um dos casos (na equação de regressão para a estimativa do conteúdo de extrativos na área de Três Barras), o coeficiente de correlação múltipla com o valor de 0,936, ou com um ajustamento de 93,6%.

B). Apesar de que os outros coeficientes de correlação múltipla determinados serem inferiores a 0,900, tanto para a porcentagem de lenho outonal como para o conteúdo de extrativos as equações podem ser utilizadas praticamente, assegurando uma precisão nas estimativas em porcentagens, iguais aos coeficientes de correlação ^{dados} pelos Quadros nº 5 e nº 6, para cada equação de regressão desenvolvida.

C). A possibilidade de eliminação da variável independente X18 (peso da madeira dos 5 incrementos de trado coletados por ponto de amostragem), sem muita perda no coeficiente de correlação múltipla das equações de regressão, não é verificada para nenhuma das áreas florestais em que se pretenda estimar a porcentagem de lenho outonal e o conteúdo de extrativos da madeira, uma vez que para a Floresta Nacional de Irati, mesmo não havendo ganho em precisão para a estimativa da porcentagem de lenho outonal, com a exclusão ^{dessa} da variável ~~X18~~

e suas sucessoras, haverá uma perda no coeficiente de correlação múltipla atingido, em 5,93%. Nas outras áreas florestais, ocorrerão perdas no coeficiente de correlação múltipla das equações de regressão, para a estimativa da porcentagem de lenho outonal e conteúdo de extrativos da madeira respectivamente, de 3,03% e 2,13% para a área florestal da Indústria Klabin, de 21,18% e 3,75%, para a Floresta Nacional de Três Barras, e de 12,87% e 52,63% para a Floresta Nacional de São Francisco de Paula.

D). Pela alta heterogeneidade do conteúdo de extrativos da madeira (com significância a 99% de probabilidade), os coeficientes de correlação múltipla alcançados e a ordem das variáveis independentes que formam as equações de regressão, tiveram muita variação entre regiões.

E). Para a porcentagem de lenho outonal ao nível do DAP das árvores, todas as variáveis independentes selecionadas como mais correlatas, foram as de peso específico e peso da madeira (X12, X14 e X18), comprovando a influência da porcentagem de lenho outonal no peso específico da madeira, e conseqüentemente na sua qualidade.

F). Pelos motivos acima citados (itens D e E), sugere-se que outras equações de regressão sejam desenvolvidas, com o uso das variáveis independentes: peso específico aparente básico das secções do incremento, do incremento total ou da média ponderada entre estas secções, após submetê-las ao tratamento de extração das substâncias lixiviáveis, procurando melhorar o ajustamento das equações de regressão para as estimativas da porcentagem de lenho outonal e do próprio extrativo lixiviado.

G). Pelas equações de regressão já desenvolvidas, a porcentagem de lenho outonal e o conteúdo de extrativos como variáveis dependentes, podem ser estimados respectivamente com precisões de 77,29% e 53,34% para a área florestal da Indústria Klabin, com 85,44% e 78,09% para a Floresta Nacional de Irati, com 69,37% e 93,60% para a Floresta Nacional de Três Barras e com 79,45% e 89,45% para a Floresta Nacional de São Francisco de Paula.

H). As estimativas da porcentagem de lenho outonal e do conteúdo de extrativos da madeira tomada ao nível do DAP das árvores, devem ser usadas como variáveis independentes para novas pesquisas, a serem desenvolvidas para cada área florestal, tendo como variáveis dependentes, a qualidade do papel industrializado e respectivamente, a quantidade necessária dos produtos químicos utilizados na eliminação do excesso de resina contido na madeira do "Pinus ellottii".

7.3. Observações Referentes aos Dados Árvores

7.3.1. Por meio de análises de variância e de aplicações do teste de Tukey, pode-se verificar a existência ou não de tendências entre os dados das árvores, que foram observadas separadamente em quatro etapas distintas:

7.3.1.1. Para a altura total, diâmetro a altura do peito (DAP) e volume comercial da árvore.

Estas variáveis apresentam-se dentro das expectativas esperadas, com incrementos descrevendo tendências diretamente proporcionais às idades dentro de cada região analisada, e dentro das idades de 8, 10 e 12 anos não verifica-se nenhuma tendência entre as áreas florestais. As considerações a serem levadas em conta relacionam-se como:

A). Com validade somente para as idades das árvores utilizadas neste estudo, entre as variáveis analisadas, a altura da árvore é a que mais se desenvolve em crescimento, e consecutivamente, o volume comercial da árvore e o DAP.

B). Nas comparações dentro das idades, tanto as diferenças encontradas como as diferenças correspondentes esperadas que não se evidenciaram entre as regiões florestais, provavelmente sejam justificadas pelos graus de precisão estabelecidos nas análises de variância, pelas injúrias causadas ^{por} ~~pela~~ ocorrência de incêndios florestais, pelas diferentes práticas silviculturais utilizadas no manejo florestal, pelos diferentes fatores de meio ambiente, etc., impossibilitando qualquer afirmação neste sentido, pela insuficiência de dados que permita uma clara interpretação.

7.3.1.2. Para o peso específico aparente básico de toda a madeira produzida pela árvore, e para a porcentagem de lenho outonal ao nível do DAP.

Pelo estudo entre estas variáveis não existe possibilidade em afirmar qualquer tendência acusada, justificando-se pela falta de frequência nas relações encontradas entre o peso específico da árvore e a porcentagem de lenho outonal ao nível do DAP, e pela possível casualidade de ocorrerem diferenças entre as mesmas idades para as duas variáveis testadas.

7.3.1.3. Para o conteúdo de extrativos da madeira, obtido de amostras de trado coletadas ao nível do DAP das árvores.

As áreas florestais que apresentaram médias entre idades com diferenças significantes (Floresta Nacional de Irati e de Três Barras), mostram um decréscimo no conteúdo de extrativos com o aumento na idade das árvores em que coletaram-se os incrementos de trado, contudo, por observações dos valores médios em todas as árvores (Quadro nº 9), verifica-se que tais características são incompatíveis e não definem nenhuma tendência.

As diferenças significantes acusadas dentro das idades (tratamentos e, f e g do Quadro nº 7), mostram que a variação do conteúdo de extrativos na madeira obtida ao nível do DAP, não esta somente em função da situação geográfica das árvores, envolvendo outros fatores não estudados neste trabalho e que devem ser investigados em pesquisas futuras.

7.3.1.4. Para a relação entre a altura de ocorrência do peso específico representativo a toda a árvore e sua altura total ($\frac{\text{Alt. P. E.}}{\text{Alt. total}}$)

Por apresentar um único caso de diferença entre médias e que provavelmente seja consequência das condições de crescimento das árvores, pode-se dizer que com excessão do valor médio encontrado para as árvores com 11 anos de idade da Floresta Nacional de Irati (valor identificado como diferente), todas as outras relações possuem médias iguais, estando entre 0,208 e 0,263 (Quadro nº 9). Estas relações poderão ser facilmente utilizadas ^{na} ~~para~~ a coleta de amostras mais representativas, para o desenvolvimento de pesquisas no campo da tecnologia da madeira, de melhoramento florestal ou outros campos correlatos, pela identificação entre os valores médios das relações obtidas para cada área florestal e em cada idade, simplesmente com o uso das alturas totais das árvores que estejam na mesma área florestal e tenham idades correspondentes.

7.3.2. Pelos cálculos de variância, verificou-se apenas para a relação entre a altura de ocorrência do peso específico representativo a toda a árvore e sua altura total, que a heterogeneidade acusada entre variâncias, dentro do tratamento para a área florestal da Indústria Klabin, foi causada por efeitos não identificados, unicamente pelos indivíduos com 12 anos de idade (Quadro nº 48).

7.3.3. Pelas médias aritméticas dos dados das árvores (apresentadas no Quadro nº 9), o peso específico para as árvores da Indústria Klabin foi de maior valor em relação aos das outras áreas florestais (por comparação entre as idades de 10 anos), e consecutivamente na ordem

decrecente os das Florestas Nacionais de Irati, de Três Barras e de São Francisco de Paula, com os valores de 0,375, 0,354, 0,348 e 0,316 g/cm^3 respectivamente. Em idênticas comparações, a porcentagem de lenho outonal apresentou-se com valores médios decrescendo paralelamente aos de peso específico, para toda a árvore em função das áreas florestais, com 31,5% 31,3% 28,9% e 20,5% respectivamente, porém não observam-se tendências compatíveis quando fixada a idade de 8 anos para mesma comparação.

Os valores médios para o volume comercial das árvores com 10 anos de idade, e para o conteúdo de extrativos da madeira ao nível do DAP ~~das árvores~~^{7/}, apresentam-se desordenadamente entre si e aos obtidos para o peso específico em função das áreas florestais, possuindo respectivamente 0,084768 m^3 e 2,9% para a Klabin, 0,144256 m^3 e 3,7% para Irati, 0,142270 m^3 e 2,8% para Três Barras e, 0,127732 m^3 e 2,5% para São Francisco de Paula. As demais médias referentes aos dados das árvores não são de grande importância dentro deste item, e também encontram-se no Quadro nº 9 para qualquer comparação além das já executadas através das análises de variância.

O peso da madeira seca a 0% de umidade (Peso 0% u), avaliado pela multiplicação entre as médias aritméticas do P.E. árvore (g/cm^3), volume da árvore (m^3) e a constante 1.000, tornou possível comparar superficialmente entre as áreas florestais, o peso médio em quilogramas a 0% u, representativo a cada um dos indivíduos que formam os grupos de árvores de mesma idade e mesma procedência, bem como dar uma idéia aos industriais interessados que utilizam-se da espécie florestal analisada, para a identificação das procedências mais convenientes na utilização industrial, no que diz respeito ao volume de matéria-prima a ser adquirida e o volume de produto final.

Pelas comparações executadas, verifica-se que somente dentro da área florestal da Indústria Klabin ocorreu uma desproporcionalidade entre as idades de 12 e 14 anos, com 103,8 kg/árvore e 99,8 kg/árvore respectivamente (Quadro nº 66), causada pela variação do volume médio das árvores, sendo provavelmente uma variação do solo em que um dos povoamentos foi implantado, visto que para a menor média em peso representativo por unidade de árvore, corresponde maior valor médio em peso específico aparente básico.

7/ Ao conteúdo de extrativos referido neste trabalho, se faz necessário mencionar que trata-se apenas do material não volatilizado pelos processos de secagem e extração da madeira, ou lixiviado pelos prévios tratamentos de saturação de umidade para a determinação do peso específico das secções ou do incremento total.

A comparação entre áreas florestais dentro da idade de 10 anos, mostra que o peso da madeira seca a 0% que destacou-se com maior valor médio em relação aos demais, foi a da Floresta Nacional de Irati com 51,1 kg/árvore, decrescendo com os valores médios de 49,5 kg/árvore para a Floresta Nacional de Três Barras, de 40,4 kg/árvore para a Floresta Nacional de São Francisco de Paula, e de 31,8kg/árvore para a área florestal da Indústria Klabin. Em contrapartida, observa-se que quando a comparação é feita dentro da idade de 8 anos, os resultados não apresentam compatibilidade quanto a ordem encontrada, entre áreas florestais para a idade de 10 anos, indicando haver prováveis alterações pela qualidade de solo de cada povoamento florestal, pelas diferentes características genética que cada grupo de árvore possui, ou pelo próprio desenvolvimento da árvore em função da idade e da variação geográfica.

QUADRO Nº 68 : Peso médio da madeira produzida pela árvore, seca a 0% de umidade

ÁREA FLORESTAL	IDADE	KG/ÁRVORE
KLABIN	10	31,8
	12	103,8
	14	99,8
	15	146,9
IRATI	8	21,9
	9	37,5
	10	51,0
	11	75,6
	12	79,7
TRÊS BARRAS	8	28,3
	10	49,5
S. FRANCISCO	8	25,4
	10	40,4

7.4. Observações Referentes Às Dimensões das Fibras

7.4.1. Quanto às diferenças entre idades e áreas florestais, excetuando-se para o tratamento da espessura da parede celular entre as idades de 8,9 e 10 anos, dentro da Floresta Nacional de Três Barras,

todos os outros acusaram ter pelo menos uma média diferente das demais e, pela grande variação entre os valores médios dentro dos tratamentos, relacionam-se apenas as seguintes ocorrências:

A). Pela repetição das idades que possuem as maiores médias em comprimento, diâmetro e espessura da parede celular, verifica-se que as diferenças acusadas são principalmente causadas pelas fibras obtidas em árvores de 13 e 15 anos da Indústria Klabin, de 12 e 13 anos da Floresta Nacional de Irati, e de 13 anos da Floresta Nacional de São Francisco de Paula, não existindo possibilidade de comparações para a Floresta Nacional de Três Barras pelo pouco número de idades analisadas.

B). Considerando-se as idades de 12 e 13 anos dentro do tratamento para a Floresta Nacional de Irati, não só como as que mais se destacaram com diferenças entre as médias, as significâncias com maiores médias em comprimento e espessura da parede da fibra e com a menor média em diâmetro, é explicada pela maior porcentagem de lenho ou tonal para as árvores em que se coletou o material para a maceração (ver Quadro nº 11).

C). Nos tratamentos feitos dentro das idades de 9 e 10 anos entre as áreas florestais, observa-se que as Florestas Nacionais de Irati e de Três Barras possuem fibras de maior comprimento e de paredes mais espessas que as da Indústria Klabin e da Floresta Nacional de São Francisco de Paula, e que somente para a Floresta Nacional de Irati, o diâmetro destacou-se como maior para as duas idades (ver Quadro nº 64).

D). A grande variação existente entre as idades, dentro das áreas florestais, certamente foi provocada pela diferença em qualidade de solo em que as árvores foram plantadas e/ou, pela qualidade genética das sementes utilizadas, visto tal ocorrência, ser consequência da variação de no máximo duas espécies dentro de cada área florestal analisada.

7.4.2. Quanto às estimativas das médias para as dimensões das fibras, o nível de probabilidade comparado (com 99%) mostra valores proporcionais aos com 95% e 99,9%, diminuindo ou aumentando seus intervalos de confiança com o grau de precisão estabelecido. Com base nas comparações feitas com 99% de probabilidade de serem verdadeiras (Quadro 65), as dimensões das fibras mostram que segundo a classificação de Runkel, todos os intervalos pertencem aos grupos I e II ($R \leq 0,5$), in

dicando que a madeira de qualquer uma das procedências analisadas pode ser utilizada na produção de polpa e papel de "boa qualidade".

O coeficiente de rigidez das fibras, utilizado como um indicador da provável porcentagem de achatamento das fibras pelo efeito de colapso, define a qualidade do papel industrializado quanto a resistência a tração e ao estouro, e destaca-se como melhor ao nível de 99% de probabilidade, para a madeira da Floresta Nacional de São Francisco de Paula (entre 79,8% e 81,9%), correspondendo as posteriores qualificações para a madeira da Indústria Klabin (entre 76,8% e 79,1%), da Floresta Nacional de Irati (entre 73,4% e 79,%) e respectivamente a da Floresta Nacional de Três Barras (entre 73,7% e 74,9%).

O coeficiente de flexibilidade das fibras, não só utilizado como um indicador das resistências a tração e ao estouro do papel, condicina também estimar sua resistência ao rasgo, sendo que os resultados por ele obtidos, mostram uma proporcionalidade direta em função das áreas florestais, às resistências à tração e ao estouro já determinadas pelo coeficiente de rigidez, e inversa para a resistência ao rasgo, às determinadas pelo coeficiente de rigidez e pelo próprio coeficiente de flexibilidade. Os valores determinados dispõem-se ordenadamente em função das maiores resistências à tração e ao estouro, e das áreas florestais correspondentes, com intervalos de 34,1 a 64,3 para a Floresta Nacional de São Francisco de Paula, de 39,1 a 77,6 para a Indústria Klabin, de 52,4 a 80,1 para a Floresta Nacional de Irati e de 49,0 a 93,7 para a Floresta Nacional de Três Barras.

RESUMO

As propriedades físicas e mecânicas da madeira são critérios de maior importância para o Engenheiro Civil, para a Indústria Madeireira e para os consumidores que a adquirem de terceiros.

Com meios que possibilitem estimar o peso específico da madeira, os interessados terão condições de qualificá-la de uma maneira geral, podendo dar preferência pela espécie, procedência e idade das árvores, visto que esta propriedade possui grande afinidade com a maioria das propriedades mecânicas, tecnológicas e propriedades físicas restantes.

A combinação das estimativas do peso específico de toda a árvore e do seu volume correspondente, determinados com graus de precisão satisfatórios, permite ao consumidor relacionar com facilidade e precisão, o volume da matéria-prima a ser adquirida para a produção de determinados volumes e pesos de madeira processada (polpa e papel, chapas aglomeradas e de fibras etc.).

Analogamente, as estimativas da porcentagem dos lenhos outonal e primaveril, e da porcentagem de extrativos da madeira amostrada ao nível do DAP das árvores, possivelmente possam ser utilizadas para ~~as estimativas~~ ^{prever} a qualidade do produto final.

As principais observações feitas neste trabalho relacionam-se em duas etapas, sendo:

a. Para as equações de regressão:

a.a. Apenas com a utilização de variáveis independentes de fácil determinação, as equações de regressão múltipla desenvolvidas para as estimativas do peso específico aparente básico de toda a madeira produzida pela árvore, atingiram excelentes coeficientes de correlação múltipla (acima de 90% de probabilidade), salvo para árvores da Floresta Nacional de Três Barras, com 81% de probabilidade, coeficiente plenamente utilizável.

a.b. Também com variáveis independentes de simples determinação, as equações de regressão desenvolvidas para a estimativa do volume comercial da madeira produzida pela árvore, atingiram graus de precisão elevados (acima de 90% de probabilidade).

a.c. Mesmo não havendo bons graus de ajustamento, entre as variáveis independentes com as curvas descritas pela maioria das equações de regressão, as estimativas da porcentagem de lenho outonal e do conteúdo de extrativos da madeira tomada ao nível do DAP das árvores, podem possuir grande validade para determinações quanto ao processamento da madeira e à qualidade do produto final.

b. Para as análises de variâncias

b.a. Observaram-se resultados satisfatórios quanto ao incremento em altura total, volume e DAP da árvore em função da idade, e na validade de utilização em futuras pesquisas, da relação entre a altura de ocorrência do peso específico representativo a toda a árvore e sua altura total $\left(\frac{\text{alt. PE}}{\text{alt. total}} \right)$.

Outras variáveis analisadas, como o peso específico da árvore, porcentagem de lenho outonal e o conteúdo de extrativos da madeira, não se mostraram com valores proporcionalmente relacionados em todos os casos, impossibilitando qualquer informação quanto a influência de uma variável sobre a outra, mas proporcionando identificar as diferenças que ocorrem entre idades e/ou áreas florestais distintas.

b.b. Para as dimensões das fibras, observou-se maior comprimento, diâmetro e espessura da parede celular para as idades de 12 e 13 anos, obtidas de árvores da Floresta Nacional - de Irati, como consequência da maior porcentagem de lenho outonal na madeira. Outras comparações, permitiram unicamente individualizar as maiores e menores dimensões a cada área florestal e/ou idade correspondente, pelo alto grau de variação encontrado dentro de uma mesma idade ou área florestal testada.

SUMMARY

A precise knowledge of the physical and mechanical properties of wood are of major importance for civil engineering, the wood industry and individual users of wood and its products.

The specific gravity of a wood species is closely related most mechanical and the other physical properties. Consequently any means of accurately estimating this property will be of great benefit to the users and will generally enable them to classify a wood species giving preference to certain criteria which greatly influence specific gravity such as genetic origin, age of tree, growth site etc.

By combining precise estimates of whole-tree specific gravity and corresponding volume the consumer will be able to correlate the volume of acquired raw material with the volume and weight of the processed product (pulp and paper, particle and fibre board etc.), thus offering an extremely useful tool for planning raw material input in relation to product output.

Similarly, sound estimates of late wood and early wood percentage and wood extract content, determined from samples extracted at DBH, could probably be utilized to some extent in predicting and influencing certain qualities of the final product.

The principal observations of this thesis can be outlined as follows:

a. Regression Equations

a.a. By introducing only those independent variables which can be determined in the field without major difficulties as far as time and cost are concerned, the multiple regression equations for the whole-tree specific gravity show excellent correlation coefficients (above $R = 0.90$) except for trees from the Tres Barras National Forest, where the correlation coefficient of $R = 0.81$ still can be considered satisfactory.

a.b. Similarly the regression equations developed for the commercial volume of the tree by introducing only the easily determined independent variables, proved to be highly accurate (above $R = 0.90$).

a.c. Although estimates of late wood percentage and wood extracts content variables, based on samples from DBH, cannot be adjusted to the described curve by the regression equations with as much ease as in the case of a.a. and a.b. nevertheless the results may be considered useful where decisions with regard to wood processing and quality of the end product are involved.

b. Analyses of Variance

b.a. Satisfactory results have been obtained for the variation with age, of height increments, volume and DBH. The same holds true for the ratio between the height of the tree where the specific gravity representative for the whole tree occurs, over total height ($\frac{\text{height spec. grav.}}{\text{total height}}$).

This aspect is still under active investigation. Other variables such as tree specific gravity, late wood percentage and wood extracts content could not be related equally well, thus making it impossible to prove how one variable depends on the others. However, sufficient information could be collected in order to identify the differences which occur due to differences between various age groups and/or sites.

b.b. Fibre dimensions including length, diameter and cell wall thickness were highest for 12 and 13 year old trees from the Irati Nation Forest, possibly as a consequence of the higher late wood percentage observed for these trees. Due to the great variation encountered within the same age group, or site investigated, no significant correlations could be established for the fibre dimensions, apart from the determination of maximum and minimum values for each site and age group.

INDICE DA LITERATURA CITADA

- 01- BENNETT, FRANK A. (1969) *Spacing And Slash Pine Quality Timber Production*. USDA For. Serv. Res. Pap. SE-53. 9p.
- 02- CLARK, ALEXANDER III & SAUCIER, JOSEPH R. (1969) *Wood Density Surveys of the Minor Species of Yellow Pine in the Eastern United States. Part III - Table Mountain Pine (Pinus pungens Lamb.)* USDA For. Serv. Res. Pap. SE -52 12p.
- 03- CLARK, ALEXANDER, III & TARAS, MICHAEL A. (1969) *Wood Density Surveys of the Minor Species of Yellow Pine in the Eastern United States. Part II - Sand Pine (Pinus clausa (Chapm) Vasey)*. USDA For. Serv. Res. Pap. SE-51. 14p.
- 04- CLARK, ALEXANDER, III & TARAS, MICHAEL A. (1970) *Wood Density Surveys of the Minor Species of Yellow Pine in the Eastern United States. Part VII - South Florida Slash Pine (Pinus 'elliottii var. Densa Litted & Dorman)*, USDA For. Serv. Pap. SE-66. 11p.
- 05- CLARK, ALEXANDER, III, & WAHLGREN, HAROLD E. (1970) *Wood Density Surveys of the Minor Species of Yellow Pine in the Eastern United States. Part V - Virginia Pine (Pinus virginiana Mill)* USDA. For. Serv. Res. Pap. SE-64. 11p.
- 06- ELLIOTT, G.K. (1970) *Wood Density in Conifers*. Oxford , Commonwealth Forestry Bureau. 44p. (Technical Communication, n° 8).
- 07- FARR, W.A. (1973) *Specific Gravity of Western Hemlock and Sitka Spruce in Southeast Alaska*. Wood. Sci. v.6, n.1, p.9-13
- 08- GODDARD, R.E. & COLE, D.E. (1966). *Variation in Wood Production of Six-Year-Old Progenies of Select Slash Pines*. TAPPI, Vol. 49, n°8, 359 - 362
- 09- GODDARD, R.E. & STRICKLAND, R. K. (1962) *Geographic Variation in Wood Specific Gravity of Slash Pine*. TAPPI, 45, n.7, 606-608.
- 10- HAMILTON, J.R. & HARRIS, J.B. (1965). *Influence of Site on Specific Gravity and Dimensions of Tracheids in Clones of Pinus elliottii Engelm. and Pinus taeda L.* TAPPI, v.48, n.6, p.330-333.

- 11- KRAMER, PAUL R. & SMITH, ROBERT L. (1956). *Strength Properties of Plantation - Grown Slash Pine*. *For. Prod.J.*, v.6, n. 3, p. 129-136.
- 12- RICHTER, HANS GEORG (1969) *Propriedades Morfológicas das fibras em Relação a Qualidade da Madeira e Algumas Propriedades do Papel*. (Trabalho não publicado)
- 13- SAUCIER, JOSEPH R., & CLARK, ALEXANDER III (1970) *Wood Density Surveys of the Minor Species of Yellow Pine in the Eastern United States. Part IV - Pitch Pine (Pinus rigida Mill)*. USDA For. Serv. Res. Pap. SE-63. 16p.
- 14- SAUCIER, J.R. & TARAS, M.A. (1969) *Regional Variation in Specific Gravity of Seven Pines in the Southern United States* USDA For. Serv. Pap. SE-45. 16p.
- 15- SQUILLAGE, A.E. ECHOLS, R.M. & DORMAN, K.W. (1962) *Heritability of Specific Gravity and Summerwood Per Cent and Relation to other Factors in Slash Pine*. *TAPPI*, v.45, n.7, p599-601
- 16- STAGE, ALBERT R. (1963) *Specific Gravity and Tree Weight of Single-tree Samples of Grand Fir*. U.S. For. Serv. Res. Pap. INT- 4. 11p.
- 17- TARAS, MICHAEL ANDREW (1965) *Some Wood Properties of Slash Pine (Pinus elliottii Engelm.) and their Relationship to Age and Height Within the Stem*. *Agriculture*, v. 26, n.2, p.559-600.
- 18- TARAS, M.A. & SAUCIER, J.R. (1966) *Influence of Extractives on Specific Gravity of Southern Pine*. *For. Prod. J.*, v.17, n. 9, p.97-99
- 19- TARAS, M.A. & SAUCIER, J.R. (1968) *Wood Density Surveys of the Minor Species of Yellow Pine in the Eastern United States. Part I - Spruce Pine (Pinus glabra walt)* U.S. For. Serv. Res. Pap. SE-34. 15p.
- 20- TARAS, M.A. & SAUCIER, JOSEPH R. (1970) *Wood Density Surveys of the Minor Species of Yellow Pine in the Eastern United States. Part VI - Pond Pine (Pinus serotina Michx.)* USDA For. Serv. Res. Pap. SE-65. 12p.
- 21- TARAS, MICHAEL A. & WAHLGREN, HAROLD E. (1963) *A Comparison of Increment Core Sampling Methods for Estimating Tree Specific Gravity*. U.S. For. Serv. Res. Pap. SE-7, 16p.

- 22- U.S. Forest Service (1965) Southern Wood Density Survey, Status Report. U.S. For. Serv. Res. pap. FPL-26, 40 p.
- 23- U.S. Forest Products Laboratory (1965) Western Wood Density - survey. U.S. For. Res. FPL-27 60p.
- 24- WHEELER, PHILIP R. & MITCHELL, H.L. (1962) Specific Gravity ' Variation in Mississippi Pines. U.S. For. Prod. Lab. Rep. 2250 4 p.
- 25- WHITE, JOHN F. & SAUCIER, JOSEPH R. (1966) A Comparison of the Specific Gravity of two Slash Pine Varieties Grown in South Florida. TAPPI, v. 49, n.5, p.230-232.
- 26- ZOBEL, BRUCE ; WEBB, CHARLES & HENSON, FAY (1959) Core or ' Juvenile Wood of loblolly and Slash Pine Trees. TAPPI, v.42 n.5, p.345-356
- 27- WAGENFUHR RUDI (1966) Anatomie Des Holzes Veb Fachbuchverlag Leipzig, 162-164.

APÉNDICE I

QUADRO Nº 67 MATRIZES DOS COEFICIENTES DE CORRELAÇÃO PARA Y= PESO ESPECÍFICO APARENTE BÁSICO DE TODA A MADEIRA PRODUZIDA NO FUSTE DA ÁRVORE

Indústria Kabin do Paraná de Celulose S/A

VAR.	Y	X3	X4	X6	X7	X11	X12	X13	X14	1/X4	1/X7	X3/X7	X12/X7	X13/X7	X14/X7
Y	0.1700000+01	0.5165710+01	0.4030130+00	0.2216590+00	0.5316420+00	0.5647020+00	0.4736010+00	0.4215470+00	0.4776730+00	-0.432530+00	-0.509560+00	-0.3460790+00	0.1550130+00	0.1007170+00	0.1320130+00
X3	0.4165710+01	0.1000000+01	0.6725220+00	0.4111830+00	0.5371070+00	0.1613800+00	0.1357610+00	0.1710070+00	0.1576800+00	-0.809150+00	-0.552550+00	-0.7289540+00	-0.5539910+00	-0.4925940+00	-0.5318320+00
X4	0.4080130+00	0.6725220+00	0.1000000+01	0.7639790+00	0.8096180+00	0.1801950+00	0.5149300+00	0.3935240+00	0.4727300+00	-0.9754810+00	-0.8126930+00	0.1431720+00	-0.5438400+00	-0.6005330+00	-0.5908920+00
X6	0.2216590+00	0.4111830+00	0.7639790+00	0.1000000+01	0.6585630+00	0.2313170+00	0.2741480+00	0.2926260+00	0.2915000+00	-0.7526240+00	-0.6481800+00	0.0470020+00	-0.5657600+00	-0.5001320+00	-0.5484500+00
X7	0.5316420+00	0.5371070+00	0.8096180+00	0.6585630+00	0.1000000+01	0.3337700+00	0.6193410+00	0.5446080+00	0.6026190+00	-0.9510530+00	-0.9331800+00	-0.1791190+00	-0.6718630+00	-0.6727510+00	-0.6921980+00
X11	0.5647020+00	0.1613800+00	0.1801950+00	0.2313170+00	0.3337700+00	0.1000000+01	0.5206170+00	0.1000000+01	0.5017090+00	-0.994080+00	-0.994080+00	0.7397900+00	0.1550660+00	0.3797650+00	0.0969690+00
X12	0.4736010+00	0.1357610+00	0.5149300+00	0.2741480+00	0.6193410+00	0.5206170+00	0.1000000+01	0.5017090+00	0.994080+00	-0.994080+00	-0.994080+00	0.7397900+00	0.1550660+00	0.3797650+00	0.0969690+00
X13	0.4215470+00	0.1710070+00	0.3935240+00	0.2926260+00	0.2915000+00	0.3337700+00	0.6193410+00	0.5446080+00	0.6026190+00	-0.9510530+00	-0.9331800+00	-0.1791190+00	-0.6718630+00	-0.6727510+00	-0.6921980+00
X14	0.4776730+00	0.1576800+00	0.4720330+00	0.2915000+00	0.6026190+00	0.7190700+00	0.9660020+00	0.9611900+00	0.1000000+01	-0.499270+00	-0.5805740+00	-0.2957780+00	0.1436290+00	0.1431050+00	0.1474740+00
1/X4	-0.332530+00	-0.509560+00	-0.3754810+00	-0.7526240+00	-0.8510530+00	-0.9510530+00	-0.9331800+00	-0.9331800+00	-0.9331800+00	0.1000000+01	0.1000000+01	0.1431050+00	0.6966170+00	0.6966170+00	0.6966170+00
1/X7	-0.509560+00	-0.552550+00	-0.8126930+00	-0.6481800+00	-0.6481800+00	-0.6481800+00	-0.6481800+00	-0.6481800+00	-0.6481800+00	0.1000000+01	0.1000000+01	0.1431050+00	0.6966170+00	0.6966170+00	0.6966170+00
X3/X7	-0.3460790+00	-0.7289540+00	-0.1431720+00	-0.4005330+00	-0.4005330+00	-0.4005330+00	-0.4005330+00	-0.4005330+00	-0.4005330+00	0.1000000+01	0.1000000+01	0.1431050+00	0.6966170+00	0.6966170+00	0.6966170+00
X12/X7	-0.1550130+00	-0.3797650+00	-0.0969690+00	-0.5657600+00	-0.5657600+00	-0.5657600+00	-0.5657600+00	-0.5657600+00	-0.5657600+00	0.1000000+01	0.1000000+01	0.1431050+00	0.6966170+00	0.6966170+00	0.6966170+00
X13/X7	0.1007170+00	0.3797650+00	0.0969690+00	0.5657600+00	0.5657600+00	0.5657600+00	0.5657600+00	0.5657600+00	0.5657600+00	0.1000000+01	0.1000000+01	0.1431050+00	0.6966170+00	0.6966170+00	0.6966170+00
X14/X7	0.1320130+00	-0.5318320+00	-0.5908920+00	-0.5484500+00	-0.5484500+00	-0.5484500+00	-0.5484500+00	-0.5484500+00	-0.5484500+00	0.1000000+01	0.1000000+01	0.1431050+00	0.6966170+00	0.6966170+00	0.6966170+00

Floresta Nacional de Irati

VAR.	Y	X3	X4	X6	X7	X11	X12	X13	X14	1/X4	1/X7	X3/X7	X12/X7	X13/X7	X14/X7
Y	0.1700000+01	0.1557000-01	0.3076160+00	0.1545330+00	0.3089910+00	0.6967790+00	0.9251620+00	0.9154170+00	0.9354140+00	-0.2821760+00	-0.2817050+00	-0.2481030+00	0.1517400+00	0.2015990+00	0.2487110+00
X3	0.1557000-01	0.1000000+01	0.6066210+00	0.5995540+00	0.5128650+00	-0.1231160+00	0.7156940-01	0.3108900-02	0.5765370-01	-0.9321400+00	-0.5191100+00	0.7210310+00	-0.4609160+00	-0.4970360+00	-0.4773110+00
X4	0.3076160+00	0.6066210+00	0.1000000+01	0.7137490+00	0.8195700+00	-0.1305600+00	0.1574970+00	0.2076610+00	0.3932280+00	-0.9321400+00	-0.5191100+00	0.7210310+00	-0.4609160+00	-0.4970360+00	-0.4773110+00
X6	0.1545330+00	0.5995540+00	0.7137490+00	0.1000000+01	0.6516640+00	-0.2028100+00	0.4924830-01	-0.4416060-01	0.2791170-01	-0.9321400+00	-0.5191100+00	0.7210310+00	-0.4609160+00	-0.4970360+00	-0.4773110+00
X7	0.3089910+00	0.5128650+00	0.8195700+00	0.6516640+00	0.1000000+01	-0.1231160+00	0.1473990+00	0.2066590+00	0.2958960+00	-0.9321400+00	-0.5191100+00	0.7210310+00	-0.4609160+00	-0.4970360+00	-0.4773110+00
X11	0.6967790+00	-0.1231160+00	-0.1305600+00	-0.2028100+00	-0.1231160+00	0.1000000+01	0.6596070+00	0.8503930+00	0.7445230+00	0.1594970+00	0.1594970+00	0.7210310+00	-0.4609160+00	-0.4970360+00	-0.4773110+00
X12	0.9251620+00	0.7137490+00	0.8195700+00	0.6516640+00	0.1000000+01	-0.1231160+00	0.1473990+00	0.2066590+00	0.2958960+00	-0.9321400+00	-0.5191100+00	0.7210310+00	-0.4609160+00	-0.4970360+00	-0.4773110+00
X13	0.9154170+00	0.3108900-02	0.2076610+00	-0.4416060-01	0.2066590+00	0.8503930+00	0.9559290+00	0.1000000+01	0.9820590+00	-0.1231160+00	-0.1344430+00	-0.1757200+00	0.4734740+00	0.3406410+00	0.4152150+00
X14	0.9354140+00	0.3932280+00	0.2791170+00	0.2791170+00	0.2968960+00	0.7445230+00	0.9907600+00	0.9820590+00	0.1000000+01	-0.2549100+00	-0.2771440+00	-0.1950160+00	0.4003210+00	0.2437810+00	0.3354480+00
1/X4	-0.2821760+00	-0.2817050+00	-0.3754810+00	-0.7526240+00	-0.8510530+00	-0.9510530+00	-0.9331800+00	-0.9331800+00	-0.9331800+00	0.1000000+01	0.1000000+01	0.1431050+00	0.6966170+00	0.6966170+00	0.6966170+00
1/X7	-0.509560+00	-0.552550+00	-0.8126930+00	-0.6481800+00	-0.6481800+00	-0.6481800+00	-0.6481800+00	-0.6481800+00	-0.6481800+00	0.1000000+01	0.1000000+01	0.1431050+00	0.6966170+00	0.6966170+00	0.6966170+00
X3/X7	-0.2481030+00	-0.7289540+00	-0.1431720+00	-0.4005330+00	-0.4005330+00	-0.4005330+00	-0.4005330+00	-0.4005330+00	-0.4005330+00	0.1000000+01	0.1000000+01	0.1431050+00	0.6966170+00	0.6966170+00	0.6966170+00
X12/X7	-0.1550130+00	-0.3797650+00	-0.0969690+00	-0.5657600+00	-0.5657600+00	-0.5657600+00	-0.5657600+00	-0.5657600+00	-0.5657600+00	0.1000000+01	0.1000000+01	0.1431050+00	0.6966170+00	0.6966170+00	0.6966170+00
X13/X7	0.1007170+00	0.3797650+00	0.0969690+00	0.5657600+00	0.5657600+00	0.5657600+00	0.5657600+00	0.5657600+00	0.5657600+00	0.1000000+01	0.1000000+01	0.1431050+00	0.6966170+00	0.6966170+00	0.6966170+00
X14/X7	0.1320130+00	-0.5318320+00	-0.5908920+00	-0.5484500+00	-0.5484500+00	-0.5484500+00	-0.5484500+00	-0.5484500+00	-0.5484500+00	0.1000000+01	0.1000000+01	0.1431050+00	0.6966170+00	0.6966170+00	0.6966170+00

Floresta Nacional de Três Barras

VAR.	Y	X3	X4	X6	X7	X11	X12	X13	X14	1/X4	1/X7	X3/X7	X12/X7	X13/X7	X14/X7
Y	0.1000000+01	-0.3665620-01	0.1942520+00	-0.6013910-01	0.2950230+00	0.6265530-01	0.3941090+00	0.3087030+00	0.3832390+00	-0.1740260+00	-0.3253330+00	-0.3041040+00	-0.4604440-01	-0.1518820+00	-0.9527100-01
X3	-0.3665620-01	0.1000000+01	0.5356660+00	0.4922160+00	0.2737390+00	-0.9114560-01	0.2735470+00	0.1566190+00	0.2133950+00	-0.6406950+00	-0.2692580+00	0.6890340+00	-0.1071260+00	-0.1887710+00	-0.1618780+00
X4	0.1942520+00	0.5356660+00	0.1000000+01	0.6359960+00	0.7361690+00	-0.2361690+00	0.2996660+00	-0.2361690+00	0.1400340+00	-0.9997570+00	-0.7055660+00	0.5731000+00	-0.5609130+00	-0.6976150+00	-0.6535700+00
X6	-0.6013910-01	0.4922160+00	0.7361690+00	0.1000000+01	0.3337310+00	-0.2704900+00	-0.4995300-01	-0.1704100+00	-0.1337730+00	-0.6513530+00	-0.3131840+00	0.2345450+00	-0.3750770+00	-0.3862470+00	-0.4005500+00
X7	0.2950230+00	0.2737390+00	0.7361690+00	0.3337310+00	0.1000000+01	-0.2536450+00	0.3652930+00	0.1055000+00	0.2005800+00	-0.4122700+00	-0.4792290+00	-0.4792290+00	-0.9010070+00	-0.9010070+00	-0.8721330+00
X11	0.6265530-01	-0.9114560-01	-0.4239460+00	-0.2704900+00	-0.2536450+00	0.1000000+01	0.1724090+00	0.7400970+00	0.4488170+00	0.4394230+00	0.2386220+00	0.4986850+00	0.3439460+00	0.5691910+00	0.4740310+00
X12	0.3941090+00	0.2735470+00	0.2996660+00	-0.4895300-01	0.3652930+00	0.1000000+01	0.1000000+01	0.7809200+00	0.9554900+00	-0.2503810+00	-0.3962670+00	-0.4393110+00	0.2437120+00	-0.2713110+00	-0.1123840+00
X13	0.3087030+00	0.1566190+00	-0.2593300-01	-0.1761410+00	0.1074060+00	0.7480970+00	0.7800920+00	0.1000000+01	0.2255080+00	0.6824910-01	-0.1357250+00	0.4090560+00	0.3505940+00	0.3226170+00	0.3530780+00
X14	0.3832390+00	0.2133950+00	0.1400340+00	-0.1337730+00	0.2555080+00	0.4488170+00	0.9554900+00	0.9550800+00	0.1000000+01	-0.8241100-01	-0.2890860+00	-0.2014250+00	0.3244460+00	0.1432670+00	0.2433530+00
1/X4	-0.1740260+00	-0.3253330+00	-0.3754810+00	-0.7526240+00	-0.8510530+00	-0.9510530+00	-0.9331800+00	-0.9331800+00	-0.9331800+00	0.1000000+01	0.1000000+01	0.1431050+00	0.6966170+00	0.6966170+00	0.6966170+00
1/X7	-0.3253330+00	-0.2692580+00	-0.7055660+00	-0.5609130+00	-0.6976150+00	-0.6481800+00	-0.6481800+00	-0.6481800+00	-0.6481800+00	0.1000000+01	0.1000				

QUADRO Nº68 MATRIZES DOS COEFICIENTES DE CORRELAÇÃO PARA Y = VOLUME COMERCIAL DA ÁRVORE (SEM CASCA)

Indústria Klabin do Paraná de Celulose S/A												
VARI.	Y	X3	X4	X6	X7	1/X3	1/X4	1/X6	1/X7	X3/X7	X4/X7	X6/X7
Y	0.1010000+01	0.2290200+00	0.7612030+00	0.8141460+00	0.5713440+00	-0.2920750+00	-0.7375830+00	-0.2334790+00	-0.5694400+00	0.6170870+00	0.3253340+00	0.3680550+00
X3	0.1299200+00	0.1000000+01	0.6725220+00	0.9111930+00	0.5317070+00	-0.2717560+00	-0.6469150+00	-0.8246910+00	-0.5525520+00	0.7233500+00	0.4172760+00	0.4225100+00
X4	0.7612030+00	0.6725220+00	0.1000000+01	0.7638790+00	0.8096190+00	-0.7407020+00	-0.9754810+00	-0.8172840+00	-0.8126930+00	0.1411720+00	0.4213510+00	0.3457010+01
X6	0.8141460+00	0.3111930+00	0.7638790+00	0.1000000+01	0.6585030+00	-0.8200950+00	-0.7526240+00	-0.9833620+00	-0.6481800+00	0.4070020+00	0.2659460+00	0.3014400+00
X7	0.5713440+00	0.5317070+00	0.8096190+00	0.6585030+00	0.1000000+01	-0.6116310+00	-0.8510530+00	-0.7186560+00	-0.9831800+00	-0.1731190+00	-0.1869150+00	-0.3127470+00
1/X3	-0.8207500+00	-0.3717560+00	-0.7407020+00	-0.8200950+00	-0.6116310+00	0.1000000+01	0.7685530+00	0.8565440+00	0.6341860+00	-0.6421810+00	-0.3125840+00	-0.3232440+00
1/X4	-0.7375830+00	-0.6469150+00	-0.9754810+00	-0.8510530+00	-0.8510530+00	0.1000000+01	0.1000000+01	0.8179350+00	0.8740810+00	-0.1240720+00	-0.3292070+00	0.3666660-01
1/X6	-0.2334790+00	-0.5694400+00	-0.8126930+00	-0.9833620+00	-0.7186560+00	0.8565440+00	0.8179350+00	0.1000000+01	0.7151180+00	-0.3911670+00	-0.2672250+00	-0.4168530+00
1/X7	-0.5694400+00	-0.5525520+00	-0.8126930+00	-0.6481800+00	-0.9831800+00	0.6341860+00	0.8740810+00	0.7151180+00	0.1000000+01	0.1425100+00	0.1563410+00	0.3235010+00
X3/X7	0.6170870+00	0.7233500+00	0.4172760+00	0.4213510+00	0.4070020+00	-0.1731190+00	-0.1869150+00	-0.1280720+00	-0.3811670+00	0.1000000+01	0.5451060+00	0.7145370+00
X4/X7	0.3457010+00	0.3117260+00	0.4213510+00	0.2659460+00	-0.1869150+00	-0.3125840+00	-0.3292070+00	-0.2672250+00	0.1563410+00	0.5451060+00	0.1000000+01	0.5498260+00
X6/X7	0.3680550+00	0.3986300+00	0.3459010+01	0.5014400+00	-0.3127470+00	-0.3232440+00	0.3666660-01	-0.4168530+00	0.3235010+00	0.7145370+00	0.5498260+00	0.1000000+01

Floresta Nacional de Itati												
VARI.	Y	X3	X4	X6	X7	1/X3	1/X4	1/X6	1/X7	X3/X7	X4/X7	X6/X7
Y	0.1000000+01	0.7529660+00	0.7733560+00	0.5813850+00	0.6340330+00	-0.7127970+00	-0.7291210+00	-0.5439100+00	-0.6234250+00	0.3468330+00	0.3659210+00	-0.2779600+00
X3	0.7529660+00	0.1000000+01	0.6066210+00	0.5995540+00	0.5128650+00	-0.7053390+00	-0.6099140+00	-0.5850990+00	-0.5181100+00	0.7210930+00	0.2742920+00	-0.1027240+00
X4	0.7733560+00	0.6066210+00	0.1000000+01	0.7137490+00	0.8195700+00	-0.6410080+00	-0.9825150+00	-0.7034210+00	-0.8229860+00	0.1651530+01	0.4743360+00	-0.3959400+00
X6	0.5813850+00	0.5995540+00	0.7137490+00	0.1000000+01	0.6516680+00	-0.6269310+00	-0.7234300+00	-0.9860720+00	-0.6520600+00	0.1527520+00	0.2325010+00	-0.1283390+00
X7	0.6340330+00	0.5128650+00	0.8195700+00	0.6516680+00	0.1000000+01	-0.5583880+00	-0.8366240+00	-0.6393450+00	-0.9224280+00	-0.2181190+00	-0.1110350+00	-0.6732820+00
1/X3	-0.7127970+00	-0.9705390+00	-0.6410080+00	-0.6269310+00	-0.5583880+00	0.1000000+01	0.6677580+00	0.6359180+00	0.5735920+00	-0.6029640+00	-0.2754440+00	-0.1235400+00
1/X4	-0.7291210+00	-0.6099140+00	-0.9825150+00	-0.8366240+00	-0.8366240+00	0.6677580+00	0.1000000+01	0.7325790+00	0.6528690+00	-0.1224040+01	-0.4330910+00	0.4050510+00
1/X6	-0.5439100+00	-0.5850990+00	-0.7034210+00	-0.9860720+00	-0.6393450+00	0.6359180+00	0.7325790+00	0.1000000+01	0.6528690+00	-0.1652490+00	-0.2113950+00	-0.1259010+00
1/X7	-0.6234250+00	-0.5181100+00	-0.8229860+00	-0.6520600+00	-0.9224280+00	0.5735920+00	0.8543740+00	0.6528690+00	0.1000000+01	0.2031050+00	0.7107560+01	0.6640260+00
X3/X7	0.3468330+00	0.7210930+00	0.2742920+00	0.2742920+00	0.1651530+01	-0.1731190+00	-0.1869150+00	-0.3811670+00	-0.4330910+00	0.1000000+01	0.1425550+00	0.4142020+00
X4/X7	0.3959400+00	0.2742920+00	0.4743360+00	0.2325010+00	-0.1283390+00	-0.1027240+00	-0.1027240+00	-0.2413950+00	0.10107560+01	0.4125550+00	0.1000000+01	0.1456440+00
X6/X7	-0.2779600+00	-0.1027240+00	-0.3959400+00	0.1128390+00	-0.6732820+00	0.1235400+00	0.4050510+00	-0.2596100+00	0.6680260+00	0.4332020+00	0.3468330+00	0.1000000+01

Floresta Nacional de Três Barras												
VARI.	Y	X3	X4	X6	X7	1/X3	1/X4	1/X6	1/X7	X3/X7	X4/X7	X6/X7
Y	0.1000000+01	0.9249180+00	0.8344890+00	0.5102940+00	0.5105330+00	-0.8788840+00	-0.8339990+00	-0.5309450+00	-0.4862230+00	0.4320200+00	0.6407790+00	-0.1925120+00
X3	0.9249180+00	0.1000000+01	0.9356660+00	0.4922160+00	0.2737340+00	-0.9824740+00	-0.6406950+00	-0.5113000+00	-0.2692580+00	0.6840340+00	0.5957440+00	0.2074790-01
X4	0.8344890+00	0.9356660+00	0.1000000+01	0.5969930+00	0.7361690+00	-0.6165310+00	-0.7875790+00	-0.6213300+00	-0.7055660+00	0.5731600+01	0.6094720+00	-0.3654300+00
X6	0.5102940+00	0.4922160+00	0.5969930+00	0.1000000+01	0.3337110+00	-0.5135300+00	-0.6715530+00	-0.9970990+00	-0.3131840+00	0.2816540+00	0.5011260+00	0.2446040+00
X7	0.5105330+00	0.2737340+00	0.7361690+00	0.3337110+00	0.1000000+01	-0.2313420+00	-0.6712270+00	-0.1347840+00	-0.9950660+00	-0.4932290+00	-0.9401420+01	-0.8229400+00
1/X3	-0.8788840+00	-0.9824740+00	-0.6165310+00	-0.5135300+00	-0.2313420+00	0.1000000+01	0.6243060+00	0.5359300+00	0.2726470+00	-0.7074850+00	-0.6158200+00	-0.7554950+00
1/X4	-0.8339990+00	-0.6406950+00	-0.7875790+00	-0.6165310+00	-0.6712270+00	0.6243060+00	0.1000000+01	0.6805120+00	0.6524000+00	-0.1047100+00	-0.6614210+00	0.2776140+00
1/X6	-0.5309450+00	-0.5136000+00	-0.6713300+00	-0.9970990+00	-0.3347840+00	0.5359300+00	0.6805120+00	0.1000000+01	0.3117580+00	-0.2564570+00	-0.5382100+00	-0.2517590+00
1/X7	-0.4862230+00	-0.2692580+00	-0.7055660+00	-0.3131840+00	-0.9950660+00	0.2726470+00	0.6524000+00	0.3117580+00	0.1000000+01	0.5061770+00	0.1300100+00	0.8406410+00
X3/X7	0.4320200+00	0.6880340+00	0.5731600+01	0.2345490+00	-0.4922290+00	-0.7074850+00	-0.1094710+00	-0.2564570+00	0.5061770+00	0.1000000+01	0.6597900+00	0.6639050+00
X4/X7	0.6094720+00	0.5957900+00	0.6094720+00	0.5011260+00	-0.8801420+01	-0.6158200+00	-0.6614210+00	-0.5382100+00	0.1300610+00	0.6597900+00	0.1000000+01	0.4373240+00
X6/X7	-0.1925120+00	0.2076780+00	-0.3654300+00	0.2446040+00	-0.8229800+00	-0.7554350+00	-0.2776140+00	-0.2517590+00	0.8406910+00	0.6639050+00	0.4373240+00	0.1000000+01

Floresta Nacional de São Francisco de Paula												
VARI.	Y	X3	X4	X6	X7	1/X3	1/X4	1/X6	1/X7	X3/X7	X4/X7	X6/X7
Y	0.1000000+01	0.9682600+00	0.8062040+00	0.0648560+00	0.8518190+00	-0.2159990+00	-0.7575690+00	-0.8347370+00	-0.7905760+00	0.2073800+00	-0.2516340+00	-0.4809120+00
X3	0.9682600+00	0.1000000+01	0.8062040+00	0.0648560+00	0.8518190+00	-0.2159990+00	-0.7575690+00	-0.8347370+00	-0.7905760+00	0.2073800+00	-0.2516340+00	-0.4809120+00
X4	0.8062040+00	0.8062040+00	0.1000000+01	0.8764230+00	0.9245710+00	-0.6727510+00	-0.9362400+00	-0.9764740+00	-0.9319010+00	-0.2579160+00	-0.2013470+01	-0.6843070+00
X6	0.0648560+00	0.0648560+00	0.8764230+00	0.1000000+01	0.9245710+00	-0.6827910+00	-0.8152450+00	-0.9917700+00	-0.8723530+00	-0.1460570+00	-0.1077000+00	-0.4335680+00
X7	0.8518190+00	0.7347750+00	0.9245710+00	0.9245710+00	0.1000000+01	-0.6788760+00	-0.8925160+00	-0.9003290+00	-0.9805620+00	-0.2133470+00	-0.1033660+00	-0.7411320+00
1/X3	-0.2159990+00	-0.7253000+00	-0.6727510+00	-0.6827910+00	-0.9245710+00	0.1000000+01	0.6478350+00	0.6643770+00	0.6393960+00	-0.4729530+00	-0.1151150+00	-0.4398340+00
1/X4	-0.7575690+00	-0.9362400+00	-0.9764740+00	-0.8152450+00	-0.9917700+00	0.6478350+00	0.1000000+01	0.8244560+00	0.9312200+00	0.2891530+00	-0.3212500+01	0.7281120+00
1/X6	-0.8347370+00	-0.7253200+00	-0.9319010+00	-0.9917700+00	-0.9917700+00	0.6643770+00	0.8244560+00	0.1000000+01	0.9665010+00	0.1603200+00	0.2586630+00	0.4049430+00
1/X7	-0.7905760+00	-0.6843070+00	-0.9319010+00	-0.8723530+00	-0.9905620+00	0.6393960+00	0.9312200+00	0.9665010+00	0.1000000+01	0.3094450+00	0.3307290+00	0.5057560+00
X3/X7	0.2073800+00	0.4149960+00	0.4149960+00	-0.2579160+00	-0.2334700+00	-0.4729530+00	-0.2891530+00	0.1603200+00	0.3694450+00	0.1000000+01	0.2209850+00	0.4707660+00
X4/X7	-0.2516340+00	-0.2013470+01	-0.2013470+01	-0.3079000+00	-0.3963660+00	0.1151150+00	-0.3219250+01	0.2586630+00	0.3307280+00	0.2209850+00	0.1000000+01	0.3116020+00
X6/X7	-0.4809120+00	-0.3899430+00	-0.6843070+00	-0.4335680+00	-0.7411320+00	0.3989340+00	0.7281120+00	0.4049430+00	0.8059560+00	0.4707660+00	0.3116020+00	0.1000000+01

D = deslocamento da vírgula
± 01 e 02 = número de casas

QUADRO Nº 69 MATRIZES DOS COEFICIENTES DE CORRELAÇÃO PARA Y = PORCENTAGEM DE LENHO OUTONAL AO NÍVEL DO DAP

Indústria Klabin do Paraná de Celulose S/A												
VAR.	Y	X4	X7	X12	X13	X14	X18	1/X3	1/X4	1/X6	1/X7	X4/X7
Y	0.1000000+01	0.3830870+00	0.5533920+00	0.6546800+00	0.6519600+00	0.6733520+00	0.3582810+00	-0.2075450+00	-0.4395180+00	-0.3382070+00	-0.5521720+00	-0.2102470+00
X4	0.3830870+00	0.1000000+01	0.4096180+00	0.5149300+00	0.3915240+00	0.4724030+00	0.6219920+00	-0.7407020+00	-0.9754810+00	-0.8172800+00	-0.9126930+00	0.4271350+00
X7	0.5533920+00	0.4096180+00	0.1000000+01	0.6133410+00	0.5446040+00	0.5026190+00	0.6257860+00	-0.6116310+00	-0.8510530+00	-0.7146560+00	-0.9031800+00	-0.1969150+00
X12	0.6546800+00	0.5149300+00	0.6133410+00	0.1000000+01	0.8617080+00	0.9630620+00	0.2998210+00	-0.1999310+00	-0.5193810+00	-0.3251080+00	-0.5319530+00	-0.1005920+00
X13	0.6519600+00	0.3915240+00	0.5446040+00	0.8617080+00	0.1000000+01	0.9611890+00	0.3320330+00	-0.2314840+00	-0.4228000+00	-0.3435210+00	-0.5302760+00	-0.1901660+00
X14	0.6733520+00	0.4724030+00	0.5026190+00	0.9611890+00	0.9611890+00	0.1000000+01	0.3247990+00	-0.2225000+00	-0.4889270+00	-0.3437200+00	-0.5805740+00	-0.1466940+00
X18	0.3582810+00	0.6219920+00	0.6257860+00	0.2998210+00	0.3320330+00	0.3247990+00	0.1000000+01	-0.7844390+00	-0.7160640+00	-0.8752590+00	-0.6398790+00	-0.1980860+00
1/X3	-0.2075450+00	-0.7407020+00	-0.6116310+00	-0.1999310+00	-0.2225000+00	-0.2314840+00	-0.2225000+00	0.1000000+01	0.7685530+00	0.8565440+00	0.5311860+00	-0.3195340+00
1/X4	-0.4395180+00	-0.9754810+00	-0.8172800+00	-0.5193810+00	-0.4228000+00	-0.4889270+00	-0.4889270+00	0.7685530+00	0.1000000+01	0.8179350+00	0.4980810+00	-0.3292070+00
1/X6	-0.3382070+00	-0.5521720+00	-0.7146560+00	-0.3251080+00	-0.5319530+00	-0.5319530+00	-0.5319530+00	0.8565440+00	0.8179350+00	0.1000000+01	0.7151180+00	-0.2672250+00
1/X7	-0.5521720+00	-0.9126930+00	-0.9031800+00	-0.5319530+00	-0.5319530+00	-0.5319530+00	-0.5319530+00	0.8565440+00	0.8179350+00	0.1000000+01	0.1000000+01	0.1563410+00
X4/X7	-0.2102470+00	0.4271350+00	-0.1969150+00	-0.1005920+00	-0.1901660+00	-0.1466940+00	-0.1980860+00	-0.3195340+00	-0.3292070+00	-0.2672250+00	0.1563410+00	0.1000000+01

Floresta Nacional de Itaiti												
VAR.	Y	X4	X7	X12	X13	X14	X18	1/X3	1/X4	1/X6	1/X7	X4/X7
Y	0.1000000+01	0.5760270+00	0.5573090+00	0.7276100+00	0.6659270+00	0.7175740+00	0.3198960+00	-0.3045870+00	-0.5613840+00	-0.4442050+00	-0.5473420+00	0.1428090+00
X4	0.5760270+00	0.1000000+01	0.8195700+00	0.3597970+00	0.2076500+00	0.3039240+00	0.4481000+00	-0.6410080+00	-0.9825150+00	-0.7034210+00	-0.4273460+00	0.4741460+00
X7	0.5573090+00	0.8195700+00	0.1000000+01	0.3495790+00	0.2006350+00	0.2967960+00	0.6012900+00	-0.5581880+00	-0.8366240+00	-0.6323450+00	-0.9242400+00	-0.1110350+00
X12	0.7276100+00	0.3597970+00	0.3495790+00	0.1000000+01	0.9555920+00	0.9907600+00	0.1502670-01	-0.5523350-01	-0.3423650+00	-0.4149490-01	-0.1312320+00	-0.9573270-01
X13	0.6659270+00	0.2076500+00	0.2006350+00	0.9555920+00	0.1000000+01	0.9820900+00	-0.4150260-01	0.1327310-01	-0.1920120+00	0.4548760-01	-0.1838430+00	0.6139340-01
X14	0.7175740+00	0.3039240+00	0.2768360+00	0.9909600+00	0.9920590+00	0.1000000+01	0.8358170-02	-0.3699880-01	-0.2892100+00	-0.1733420-01	-0.2777140+00	0.0000160+00
X18	0.3198960+00	0.4481000+00	0.6012900+00	0.1502670-01	-0.4150260-01	0.8358170-02	0.1000000+01	-0.4959090+00	-0.4772080+00	-0.6293110+00	-0.6078480+00	-0.1187880+00
1/X3	-0.3045870+00	-0.6410080+00	-0.5581880+00	-0.5523350-01	-0.1327310-01	-0.3699880-01	-0.1000000+01	0.1000000+01	0.6675800+00	0.6151180+00	0.5735920+00	-0.2756440+00
1/X4	-0.5613840+00	-0.9825150+00	-0.8366240+00	-0.3423650+00	-0.1920120+00	-0.2892100+00	-0.4772080+00	0.6675800+00	0.1000000+01	0.7325700+00	0.8543740+00	-0.4190310+00
1/X6	-0.4442050+00	-0.7034210+00	-0.9242400+00	-0.4149490-01	-0.4548760-01	-0.1733420-01	-0.6293110+00	0.6675800+00	0.1000000+01	0.1000000+01	0.6528690+00	-0.2413950+00
1/X7	-0.5473420+00	-0.9242400+00	-0.9242400+00	-0.3323200+00	-0.1938430+00	-0.2777140+00	-0.6078480+00	0.5735720+00	0.8543740+00	0.6523690+00	0.1000000+01	0.9107560-01
X4/X7	0.1428090+00	0.4741460+00	-0.1110350+00	0.9595270-01	0.6139340-01	0.0003160-01	-0.1334780+00	-0.2756440+00	-0.4330910+00	-0.2813350+00	0.9107560-01	0.1000000+01

Floresta Nacional de Três Barras												
VAR.	Y	X4	X7	X12	X13	X14	X18	1/X3	1/X4	1/X6	1/X7	X4/X7
Y	0.1000000+01	0.3369790+00	0.9119800-01	0.3249370+00	0.2168740+00	0.2220660+00	0.4818710+00	-0.1064530+00	-0.2810910+00	-0.1631090-01	-0.9617230-01	0.3190020+00
X4	0.3369790+00	0.1000000+01	0.7161690+00	0.2976660+00	-0.2581900-01	0.1400340+00	0.1225190+00	-0.1655100+00	-0.9897570+00	-0.6211300+00	-0.7055660+00	0.6094720+00
X7	0.9119800-01	0.7161690+00	0.1000000+01	0.3652300+00	0.1078160+00	0.2555930+00	0.1078160+00	-0.2319820+00	-0.6332270+00	-0.3347840+00	-0.7950660+00	-0.9801420-01
X12	0.3249370+00	0.2976660+00	0.3652300+00	0.1000000+01	0.7800200+00	0.9564900+00	0.1934260+00	-0.2051600+00	-0.2503810+00	0.5772410-01	-0.3626700+00	-0.7852980-02
X13	0.2168740+00	0.2581900-01	0.1078160+00	0.7800200+00	0.1000000+01	0.9255980+00	0.5755100-01	-0.9647770-01	0.6824910-01	0.1302090+00	-0.1357250+00	-0.1813690+00
X14	0.2220660+00	0.1400340+00	0.2555930+00	0.9564900+00	0.9255980+00	0.1000000+01	0.1475650+00	-0.1575090+00	-0.8824110-01	0.1428770+00	-0.2809460+00	-0.1143390+00
X18	0.4818710+00	0.1225190+00	0.1078160+00	0.1834260+00	0.5755300-01	0.1475650+00	0.1000000+01	0.1618920+00	-0.3496420-01	0.3773260+00	-0.1014360+00	0.1679500-01
1/X3	-0.1064530+00	-0.1631090-01	-0.2810910+00	-0.2205160+00	-0.9647770-01	-0.1575090+00	0.1618920+00	0.1000000+01	0.6249050+00	0.5353300+00	0.2276470+00	-0.6158200+00
1/X4	-0.2810910+00	-0.9897570+00	-0.6332270+00	-0.3423650+00	-0.2503810+00	-0.8824110-01	-0.3496420-01	0.6249050+00	0.1000000+01	0.6805120+00	0.6528000+00	-0.6142100+00
1/X6	-0.1631090-01	-0.6211300+00	-0.7055660+00	-0.3652300+00	-0.1002090+00	-0.1428770+00	0.3773260+00	0.5353300+00	0.6805120+00	0.1000000+01	0.3117580+00	-0.5192210+00
1/X7	-0.7950660+00	-0.9242400+00	-0.9242400+00	-0.3323200+00	-0.1938430+00	-0.2777140+00	-0.6078480+00	0.5735720+00	0.8543740+00	0.6529000+00	0.1000000+01	0.1009610+00
X4/X7	0.3190020+00	0.6094720+00	-0.9801420-01	-0.7852980-02	-0.1813690+00	-0.1143390+00	0.1679500-01	-0.6158200+00	-0.6614210+00	-0.5382210+00	0.1300610+00	0.1000000+01

Floresta Nacional de São Francisco de Paula												
VAR.	Y	X4	X7	X12	X13	X14	X18	1/X3	1/X4	1/X6	1/X7	X4/X7
Y	0.1000000+01	-0.6261140-01	-0.9102540-01	0.3565120+00	0.3543430+00	0.3620880+00	0.2505440-01	0.3555540+00	0.6237930-01	-0.4038040-01	0.5592540-01	0.3042560-01
X4	-0.6261140-01	0.1000000+01	0.9274570+00	0.3706230+00	0.3136960+00	0.3549310+00	0.7721790+00	-0.6727630+00	-0.9896240+00	-0.8764740+00	-0.9190140+00	-0.2013470-01
X7	-0.9102540-01	0.9274570+00	0.1000000+01	0.4069500+00	0.3415890+00	0.3971760+00	0.7733690+00	-0.6789760+00	-0.8925160+00	-0.9003290+00	-0.9805620+00	-0.3763660+00
X12	0.3565120+00	0.3706230+00	0.4069500+00	0.1000000+01	0.9193070+00	0.9377710+00	0.5319750+00	-0.7146190-01	-0.3251880+00	-0.5434290+00	-0.3741320+00	-0.1913040+00
X13	0.3543430+00	0.3136960+00	0.3415890+00	0.9193070+00	0.1000000+01	0.9785470+00	0.4514690+00	-0.1670700+00	-0.2768360+00	-0.4736410+00	-0.3043110+00	-0.1392570+00
X14	0.3620880+00	0.3549310+00	0.3971760+00	0.9377710+00	0.9785470+00	0.1000000+01	0.5052230+00	-0.1114340+00	-0.3128140+00	-0.5255910+00	-0.3530990+00	-0.1707220+00
X18	0.2505440-01	0.7721790+00	0.7715390+00	0.5319750+00	0.4514690+00	0.5052230+00	0.1000000+01	-0.8355500+00	-0.6953170+00	-0.8832880+00	-0.7023490+00	-0.1647380+00
1/X3	0.3555540+00	-0.6727630+00	-0.6789760+00	-0.7146190-01	-0.1670700+00	-0.1114340+00	-0.4535550+00	0.1000000+01	0.4678350+00	0.6643770+00	0.6533600+00	0.1151150+00
1/X4	-0.9896240+00	-0.8925160+00	-0.9003290+00	-0.3251880+00	-0.2768360+00	-0.3128140+00	-0.6953170+00	0.6478350+00	0.1000000+01	0.8244560+00	0.7122200+00	-0.3219250-01
1/X6	-0.4038040-01	-0.5434290+00	-0.3741320+00	-0.1913040+00	-0.1392570+00	-0.1114340+00	-0.4535550+00	0.6478350+00	0.1000000+01	0.8665010+00	0.8665010+00	0.2546630+00
1/X7	0.5592540-01	-0.3741320+00	-0.9805620+00	-0.3741320+00	-0.1913040+00	-0.1392570+00	-0.4535550+00	0.6478350+00	0.1000000+01	0.8665010+00	0.1000000+01	0.3107280+00
X4/X7	0.3042560-01	-0.2013470-01	-0.3763660+00	-0.1913040+00	-0.1392570+00	-0.1114340+00	-0.1670700+00	-0.6158200+00	-0.6614210+00	0.2586300+00	0.3307280+00	0.1000000+01

D = deslocamento da vírgula
 + 01 e 02 = número de casas

QUADRO Nº 00 MATRIZES DOS COEFICIENTES DE CORRELAÇÃO PARA Y = CONTEÚDO DE EXTRATIVOS (EM %)

Indústria Klabin do Paraná de Celulose S/A

VAR.	Y	X4	X7	X11	X18	1/X3	1/X4	1/X7	X3/X7	X6/X7	X11/X7	X12/X7	X13/X7	X14/X7
Y	0.1000000+01	-0.6620420-01	-1.1135950+00	0.5692200-01	0.8769690-01	-1.1166910+00	-2.3454540-02	0.5774480-01	0.1809970+00	0.6131950-01	0.1036980+00	-1.7557710-01	0.2572330-01	-2.660110-01
X4	-0.6620420-01	0.1000000+01	0.8096180+00	0.1801920+00	0.6919920+00	-1.7407020+00	-0.9754810+00	-0.8126930+00	0.1431720+00	0.3459010-01	-0.5507300+00	-0.5498300+00	-0.6005930+00	-0.5908820+00
X7	-1.1135950+00	0.8096180+00	0.1000000+01	0.3337700+00	0.6267860+00	-1.6116310+00	-0.8510530+00	-0.9831800+00	-0.1781190+00	-0.3127470+00	-0.5709670+00	-0.6718690+00	-0.6727510+00	-0.6219980+00
X11	0.5692200-01	0.1801920+00	0.3337700+00	0.1000000+01	0.2741630+00	-2.0601200+00	-2.2330200+00	-0.3354480+00	0.2722110+00	-0.4755830-01	0.5722110+00	0.7197990-01	0.3803410+00	0.2313220+00
X18	0.8769690-01	0.6919920+00	0.6267860+00	0.2741630+00	0.1000000+01	-0.7844390+00	-0.7160640+00	-0.5389790+00	0.3755870+00	0.3352300+00	-0.3098350+00	-0.5215210+00	-0.4415100+00	-0.4962020+00
1/X3	-1.1166910+00	-0.7407020+00	-0.6116310+00	-2.0601200+00	-0.7844390+00	0.1000000+01	0.7695530+00	0.6341860+00	-0.6421810+00	-0.3244400+00	0.3762210+00	0.5941920+00	0.5213970+00	0.5725280+00
1/X4	-2.3454540-02	-0.9754810+00	-0.8510530+00	-2.2330200+00	-0.7160640+00	0.7695530+00	0.1000000+01	0.8780810+00	-1.2807200+00	0.3666600-01	0.5634530+00	0.6094880+00	0.6376010+00	0.6417230+00
1/X7	0.5774480-01	-0.8126930+00	-0.9831800+00	-0.3354480+00	-0.6388790+00	0.6341860+00	0.8780810+00	0.1000000+01	0.1495100+00	0.3215010+00	0.5727500+00	0.6968170+00	0.6966110+00	0.7121970+00
X3/X7	0.1809970+00	0.1431720+00	-0.1781190+00	-0.9636120-01	0.3755870+00	-0.6421810+00	-1.2807200+00	0.1495100+00	0.1000000+01	0.7145170+00	0.4274910-01	-0.7409410-01	-0.2263210-01	-0.5907440-01
X6/X7	0.6131950-01	0.3459010-01	-0.5507300+00	-0.5498300+00	-0.7559100+00	-0.3232440+00	0.3666600-01	0.3235010+00	0.7145170+00	0.1000000+01	0.1387330+00	0.6646640-01	0.1473120+00	0.1978340+00
X11/X7	0.1036980+00	-0.5507300+00	-0.5709670+00	0.5722110+00	-0.3098350+00	0.3762210+00	0.5634530+00	0.5727500+00	0.4274910-01	0.1837330+00	0.1000000+01	0.6679510+00	0.9291640+00	0.8177400+00
X12/X7	-0.5757710-01	-0.6718690+00	-0.6727510+00	0.7377300-01	-0.5215210+00	0.5941920+00	0.6074890+00	0.6769170+00	-0.9409410-01	0.6066640-01	0.6679510+00	0.1000000+01	0.8751720+00	0.7736890+00
X13/X7	0.2572330-01	-0.6005930+00	-0.6727510+00	0.3803410+00	-0.4415100+00	0.5213970+00	0.5376010+00	0.6866110+00	-0.2263210-01	0.1473120+00	0.9291640+00	0.8951720+00	0.1000000+01	0.9710430+00
X14/X7	-0.2660110-01	-0.5908820+00	-0.6921980+00	0.2313220+00	-0.4962020+00	0.5725990+00	0.6417230+00	0.7121970+00	-0.5907440-01	0.1000000+01	0.3199400+00	0.9736880+00	0.9730430+00	0.1000000+01

Floresta Nacional de Itaiti

VAR.	Y	X4	X7	X11	X18	1/X3	1/X4	1/X7	X3/X7	X6/X7	X11/X7	X12/X7	X13/X7	X14/X7
Y	0.1000000+01	-0.3244130+00	-0.4849710+00	-0.1358910+00	-0.1997870+00	0.4592880-02	0.3071270+00	0.4845420+00	0.4006760+00	0.7019650+00	0.3668700+00	0.2524530+00	0.1203970+00	0.2866050+00
X4	-0.3244130+00	0.1000000+01	0.8195700+00	-0.1305600+00	-0.4483000+00	-0.6410080+00	-0.9925150+00	-0.8229860+00	0.3651530-01	-0.3753400+00	-0.7572330+00	-0.5628910+00	-0.5762100+00	-0.6190740+00
X7	-0.4849710+00	0.8195700+00	0.1000000+01	-0.1263370+00	0.6012900+00	-0.5583980+00	-0.8362240+00	-0.9924280+00	-0.2181190+00	-0.6732820+00	-0.9031580+00	-0.7370970+00	-0.8423400+00	-0.7922330+00
X11	-0.1358910+00	-0.1305600+00	-0.1263370+00	0.1000000+01	-0.1214060+00	0.1424060+00	0.1373970+00	0.1393600+00	-0.4948770-01	-0.1103110-01	0.5858270+00	0.5667550+00	0.5430530+00	0.5430530+00
X18	-0.1997870+00	0.6012900+00	0.6012900+00	-0.1214060+00	0.1000000+01	-0.4959090+00	-0.4772080+00	-0.6077480+00	0.8186310-01	-0.1575700+00	-0.5778650+00	-0.5932990+00	-0.6062470+00	-0.5256430+00
1/X3	0.4592880-02	-0.6410080+00	-0.5583980+00	-0.1424060+00	-0.1214060+00	0.1000000+01	0.6679590+00	0.5735920+00	-0.6900640+00	0.1235400+00	0.5577450+00	0.5378710+00	0.5625530+00	0.5378710+00
1/X4	0.3071270+00	-0.9925150+00	-0.8362240+00	-0.9924280+00	-0.4772080+00	0.6679590+00	0.1000000+01	0.8543740+00	-1.3224040-01	0.4050510+00	0.7885800+00	0.6015780+00	0.7119020+00	0.6577530+00
1/X7	0.4845420+00	-0.8229860+00	-0.9924280+00	-0.9924280+00	-0.6077480+00	0.6679590+00	0.1000000+01	0.3543740+00	0.2043050+00	0.6600260+00	0.9157630+00	0.7538330+00	0.8577170+00	0.8568130+00
X3/X7	0.4006760+00	-0.3753400+00	-0.7572330+00	-0.5628910+00	-0.5762100+00	0.1235400+00	0.5577450+00	0.5378710+00	0.1000000+01	0.4413020+00	0.1491150+00	0.3990750+00	0.9652240+00	0.7075040+00
X6/X7	0.7019650+00	-0.3753400+00	-0.7572330+00	-0.5628910+00	-0.5762100+00	0.1235400+00	0.5577450+00	0.5378710+00	0.4332020+00	0.1000000+01	0.5728630+00	0.3865300+00	0.4917370+00	0.4425790+00
X11/X7	0.3668700+00	0.2524530+00	0.1203970+00	0.2866050+00	0.2866050+00	0.7885800+00	0.6015780+00	0.7538330+00	0.1491150+00	0.3990750+00	0.9652240+00	0.9728750+00	0.9727360+00	0.9727360+00
X12/X7	0.5762100+00	-0.5762100+00	-0.5762100+00	-0.5762100+00	-0.5762100+00	0.5577450+00	0.5378710+00	0.5378710+00	0.3990750+00	0.3865300+00	0.4917370+00	0.1000000+01	0.9739730+00	0.9731090+00
X13/X7	0.1203970+00	0.2866050+00	0.2866050+00	0.2866050+00	0.2866050+00	0.7885800+00	0.6015780+00	0.7538330+00	0.9652240+00	0.9739730+00	0.9731090+00	0.1000000+01	0.9721410+00	0.9721410+00
X14/X7	0.2866050+00	-0.6190740+00	-0.7922330+00	0.5430530+00	-0.5256430+00	0.5493230+00	0.6577530+00	0.8068130+00	0.7075040+00	0.4425790+00	0.3177360+00	0.9331100+00	0.9921410+00	0.1000000+01

Floresta Nacional de Três Barras

VAR.	Y	X4	X7	X11	X18	1/X3	1/X4	1/X7	X3/X7	X6/X7	X11/X7	X12/X7	X13/X7	X14/X7
Y	0.1000000+01	-0.6525580+00	-0.7188900+00	0.6964720+00	-0.2671540+00	0.1884140+00	0.6194100+00	0.7193260+00	0.3821640+00	0.6114200+00	0.8839470+00	0.5921840+00	0.8053330+00	0.7132260+00
X4	-0.6525580+00	0.1000000+01	0.7361690+00	-0.4233460+00	0.1225190+00	-0.6165510+00	-0.9977570+00	-0.7055660+00	0.5731600-01	-0.3653430+00	-0.7520710+00	-0.5608130+00	-0.6976150+00	-0.6535700+00
X7	-0.7188900+00	0.7361690+00	0.1000000+01	-0.2535450+00	0.1078160+00	-0.2319320+00	-0.9950660+00	-0.9950660+00	-0.4922900+00	-0.3941730+00	-0.8031100+00	-0.9030030+00	-0.8721130+00	-0.8721130+00
X11	0.6964720+00	-0.4233460+00	-0.2535450+00	0.1000000+01	-0.1037210+00	0.1340490+00	0.4393230+00	0.2386220+00	0.8986890-01	0.3052320-01	0.6673060+00	0.3449460+00	0.5631710+00	0.4740310+00
X18	-0.2671540+00	0.1225190+00	0.1078160+00	-0.1037210+00	0.1000000+01	-0.1618920+00	-0.3436420-01	-0.1018360+00	-0.2544170+00	-0.1205990+00	-0.1009910+00	0.1777320-01	-0.6435240-01	-1.795670-01
1/X3	0.1884140+00	-0.6165510+00	-0.2319320+00	-0.1037210+00	0.1000000+01	0.1618920+00	0.1000000+01	0.6249050+00	-0.2276470+00	-0.7554950-01	0.2373200+00	0.3640700-01	0.1716470+00	0.1456640+00
1/X4	0.6194100+00	-0.9977570+00	-0.9950660+00	-0.9950660+00	-0.4393230+00	-0.3436420-01	0.1000000+01	0.6529050+00	-1.0994710+00	-0.7756170+00	0.7212370+00	0.5356030+00	0.6570200+00	0.6579700+00
1/X7	0.7193260+00	-0.7055660+00	-0.9950660+00	-0.9950660+00	-0.2162230+00	-0.1018360+00	0.6249050+00	0.1000000+01	0.5061770+00	0.8406910+00	0.4908620+00	0.7993800+00	0.8920770+00	0.8548100+00
X3/X7	0.3821640+00	-0.3653430+00	-0.8031100+00	-0.9030030+00	-0.8721130+00	0.4740310+00	0.4740310+00	0.5061770+00	0.1000000+01	0.3633050+00	0.4257520+00	0.5012050+00	0.5006110+00	0.4927210+00
X6/X7	0.6114200+00	-0.3653430+00	-0.8031100+00	-0.9030030+00	-0.8721130+00	0.4740310+00	0.4740310+00	0.5061770+00	0.1000000+01	0.6872170+00	0.5991550+00	0.6425200+00	0.6419340+00	0.6419340+00
X11/X7	0.8839470+00	0.5921840+00	0.8053330+00	0.8053330+00	0.8053330+00	0.7885800+00	0.6015780+00	0.7538330+00	0.9652240+00	0.9739730+00	0.9731090+00	0.1000000+01	0.9721410+00	0.9721410+00
X12/X7	0.5921840+00	-0.5921840+00	-0.5921840+00	-0.5921840+00	-0.5921840+00	0.5577450+00	0.5378710+00	0.5378710+00	0.3990750+00	0.3865300+00	0.4917370+00	0.1000000+01	0.9739730+00	0.9731090+00
X13/X7	0.8053330+00	0.8053330+00	0.8053330+00	0.8053330+00	0.8053330+00	0.7885800+00	0.6015780+00	0.7538330+00	0.9652240+00	0.9739730+00	0.9731090+00	0.1000000+01	0.9721410+00	0.9721410+00
X14/X7	0.7132260+00	-0.6535700+00	-0.8721130+00	0.4740310+00	-0.1795670-01	0.1466430+00	0.6577530+00	0.8548130+00	0.4997710+00	0.6418040+00	0.4769550+00	0.3786490+00	0.7925730+00	0.1000000+01

Floresta Nacional de São Francisco de Paula

VAR.	Y	X4	X7	X11	X18	1/X3	1/X4	1/X7	X3/X7	X6/X7	X11/X7	X12/X7	X13/X7	X14/X7
Y	0.1000000+01	0.2253100+00	0.2328880+00	-0.1112010+00	0.3681660+00	-0.2399020-01	-0.1931670+00	-0.1800550+00	-0.1863710+00	-0.2039990+00	-0.2231050+00	-0.1381390+00	-0.1841240+00	-0.1612510+00
X4	0.2253100+00	0.1000000+01	0.7245710+00	-0.1933450+00	0.7721790+00	-0.6727630+00	-0.9962490+00	-0.9390140+00	-0.2579160+00	-0.6943070+00	-0.8750300+00	-0.8556080+00	-0.8770910+00	-0.8770910+00
X7	0.2328880+00	0.7245710+00	0.1000000+01	-0.1933450+00	0.7736390+00	-0.6739760+00	-0.9825160+00	-0.9805620+00	-0.2933470+00	-0.7411320+00	-0.9184960+00	-0.8377410+00	-0.9143300+00	-0.9045490+00
X11	-0.1112010+00	-0.1933450+00	-0.1933450+00	0.1000000+01	-0.2734010+00</									

APÉNDICE II

Análises de Variância para a Área Florestal da
Indústria Klabin do Paraná de Celulose S/A.

Idades Analisadas: 10,12,14, e 15 anos

QUADRO 71 -Peso Específico Aparente Básico da Árvore

FV	GL	SQ	MQ	F	Teste de Bartlett	
entre	3	0,01420643	0,004735478			
				3,852*	0,099	NS
dentro	38	0,04671254	0,001229277			
Total	41	0,06091898				

QUADRO 72 -Diâmetro a Altura do Peito (DAP)

FV	GL	SQ	MQ	F	Teste de Bartlett	
entre	3	0,03129552	0,01043184			
				5,768***	2,168	NS
dentro	38	0,06872096	0,001808446			
Total	41	0,1000165				

QUADRO 73 -Altura Total da Árvore

FV	GL	SQ	MQ	F	Teste de Bartlett	
entre	3	188,6518	56,21728			
				17,690***	3,108	NS
dentro	38	120,7729	3,178235			
total	41	289,4248				

QUADRO 74 - Volume da Árvore

FV	GL	SQ	MQ	F	Teste de Bartlett	
entre	3	0,2542981	0,08476602			
				5,616***	6,040	NS
dentro	38	0,5735150	0,01509250			
total	41	0,8278131				

QUADRO 75 - Altura do P.E. Representativo da Árvore/
Altura Total da Árvore

FV	GL	SQ	MQ	F	Teste de Bartlett	
entre	3	0,002401914	0,0008006381			
				0,600 NS	11,905**	
dentro	35	0,04673886	0,001335396			
Total	38	0,04914078				

QUADRO 76 - Porcentagem de Lenho Outonal

FV	GL	SQ	MQ	F	Teste de Bartlett	
entre	3	532,6607	177,5536			
				3,157*	2,442	NS
dentro	38	2136,958	56,23575			
total	41	2669,619				

QUADRO 77 - Conteúdo de Extrativos da Madeira

FV	GL	SQ	MQ	F	Teste de Bartlett	
entre	3	5,351484	1,7838280			
				2,367 NS	15,338***	
dentro	38	28,64200	0,7537369			
Total	41	33,99348				

Análises de Variância para a Área da Floresta
Nacional de Irati

Idades Analisadas: 8,9,10,11 e 12 anos

QUADRO 78 - Peso Específico Aparente Básico da Árvore

FV	GL	SQ	MQ	F	Teste de Bartlett	
entre	4	0,006494364	0,001623591			
				1,467	NS	0,487 NS
dentro	28	0,03098460	0,001106593			
Total	33	0,03747896				

QUADRO 79 - Diâmetro a Altura do Peito (DAP)

FV	GL	SQ	MQ	F	Teste de Bartlett	
entre	4	0,01269076	0,003172690			
				3,013*		8,086 NS
dentro	28	0,02948052	0,001052876			
total	33	0,04217128				

QUADRO 80 - Altura Total da Árvore

FV	GL	SQ	MQ	F	Teste de Bartlett	
entre	4	135,1953	33,79881			
				13,010***		7,532 NS
dentro	28	72,76881	2,598886			
Total	33	207,9641				

QUADRO 81 - Volume da Árvore

FV	GL	SQ	MQ	F	Teste de Bartlett
entre	4	0,1191650	0,02979125		
				3,664*	18,802***
dentro	28	0,2276534	0,008130479		
Total	32	0,3468184			

QUADRO 82 - Altura do P.E. Representativo a Árvore/
Altura Total da Árvore

FV	GL	SQ	MQ	F	Teste de Bartlett
entre	3	0,01230858	0,004102861		
				3,350*	5,972 NS
dentro	20	0,02449239	0,001224620		
total	23	0,03680098			

QUADRO 83 - Porcentagem de Lenho Outonal

FV	GL	SQ	MQ	F	Teste de Bartlett
entre	4	376,9316	94,23290		
				3,929*	4,085 NS
dentro	28	671,5238	23,98299		
total	33	1048,455			

QUADRO 84 - Conteúdo de Extrativos da Madeira

FV	GL	SQ	MQ	F	Teste de Bartlett
entre	4	10,53418	2,6335460		
				4,650**	17,912***
dentro	28	15,85953	0,5664117		
total	32	26,39371			

Análises de Variância para a Área da Floresta

Nacional de Tres Barras

Idades Analisadas: 8 e 10 anos

QUADRO 85 -Peso Específico Aparente Básico da Árvore

FV	GL	SQ	MQ	F	Teste de Bartlett	
entre	1	0,000081000	0,0000810000		0,272 NS	1,678 NS
dentro	14	0,00417475	0,0002981964			
total	15	0,004255750				

QUADRO 86 -Diâmetro a Altura do Peito (DAP)

FV	GL	SQ	MQ	F	Teste de Bartlett	
entre	1	0,001072562	0,001072562		1,297 NS	0,112 NS
dentro	14	0,011581380	0,000827241			
total	15	0,01265394				

QUADRO 87 -Altura Total da Árvore

FV	GL	SQ	MQ	F	Teste de Bartlett	
entre	1	44,89000	44,890000		21,890***	3,985 *
dentro	14	28,71000	2,050714			
total	15	73,60000				

QUADRO 88 - Volume da Árvore

FV	GL	SQ	MQ	F	Teste de Bartlett
entre	1	0,01435300	0,01435300		
				7,032*	0,495 NS
dentro	14	0,02817419	0,002012442		
Total	15	0,04252719			

QUADRO 89 - Altura do P.E. Representativo a Árvore/
Altura total da Árvore

FV	GL	SQ	MQ	F	Teste de Bartlett
entre	1	0,00335164	0,003351641		
				1,098 NS	3,232 NS
dentro	8	0,02441564	0,003051955		
total	9	0,0277673			

QUADRO 90 - Porcentagem de Lenho Outonal

FV	GL	SQ	MQ	F	Teste de Bartlett
entre	1	1,0000	1,00000		
				0,021 NS	2,934 NS
dentro	14	656,7500	46,91071		
total	15	657,7500			

QUADRO 91 - Conteúdo de Extrativos da Madeira

FV	GL	SQ	MQ	F	Teste de Bartlett
entre	1	1,382858	1,382858		
				9,274 **	0,038 NS
dentro	14	2,087526	0,149109		
total	15	3,470385			

Análises de Variância para a Área da Floresta Nacional
de São Francisco de Paula

Idades Analisadas: 8 e 10 anos

QUADRO 92 - Peso Específico Aparente Básico da Árvore

FV	GL	SQ	MQ	F	T. Bartlett
entre	1	0,00002604167	0,00002604167		
				0,065 NS	0,367 NS
dentro	10	0,003996625	0,0003996625		
Total	11	0,004022667			

QUADRO 93 - Diâmetro a Altura do Peito (DAP)

FV	GL	SQ	MQ	F	T. Bartlett
entre	1	0,000759375	0,0007593750		
				1,677 NS	1,652 NS
dentro	10	0,004526875	0,0004526875		
total	11	0,005286250			

QUADRO 94 - Altura Total Da Árvore

FV	GL	SQ	MQ	F	T. Bartlett
entre	1	18,20042	18,20042		
				23,610***	1,847 NS
dentro	10	7,70875	0,770875		
total	11	25,90917			

QUADRO 95 - Volume da Árvore

FV	GL	SQ	MQ	F	Teste de Bartlett
entre	1	0,006139649	0,006139649		
				6,745*	0,358 NS
dentro	10	0,009990955	0,009990955		
total	11	0,01613060			

QUADRO 96 - Altura do P.E. Representativo a Árvore/
Altura Total da Árvore

FV	GL	SQ	MQ	F	T. Bartlett
entre	1	0,0007552182	0,0007552182		
				0,420 NS	0,460 NS
dentro	10	0,01798443	0,01798443		
Total	11	0,01871965			

QUADRO 97 - Porcentagem de Lenho Outonal

FV	GL	SQ	MQ	F	T. Bartlett
entre	1	0,1666667	0,1666667		
				0,013 NS	3,174 NS
dentro	10	130,7500	13,0750000		
total	11	130,9167			

QUADRO 98 - Conteúdo de Extrativos da Madeira

FV	GL	SQ	MG	F	T. Bartlett
entre	1	0,1697474	0,16974740		
				1,772 NS	2,053 NS
dentro	10	0,9576998	0,09576998		
total	11	1,1274470			

Análises de Variância para Árvores de 8 anos de Idade

Áreas Analisadas: Irati, São Francisco de Paula e
Tres Barras

QUADRO 99 - Peso Específico Aparente Básico da Árvore

FV	GL	SQ	MQ	F	T. de Bartlett	
entre	2	0,003462153	0,001731076			
				2,264 NS	1,733	NS
dentro	15	0,01146696	0,0007644639			
Total	17	0,01492911				

QUADRO 100 - Diâmetro a Altura do Peito (DAP)

FV	GL	SQ	MQ	F	T. de Bartlett	
entre	2	0,001893292	0,0009466458			
				1,538 NS	1,300	NS
dentro	15	0,009234708	0,0006156472			
total	17	0,01112800				

QUADRO 101 - Altura Total da Árvore

FV	GL	SQ	MQ	F	T. de Bartlett	
entre	2	2,629444	1,314722			
				0,695 NS	6,515*	
dentro	15	28,39333	1,892889			
total	17	31,02278				

QUADRO 102 - Volume da Árvore

FV	GL	SQ	MQ	F	T. de Bartlett
entre	2	0,001639274	0,0008196371		
				0,634 NS	2,190 NS
dentro	15	0,01474685	0,0009831234		
Total	17	0,01638612			

QUADRO 103 - Altura do P.E. Representativo a Árvore/
Altura Total da Árvore

FV	GL	SQ	MQ	F	T. de Bartlett
entre	2	0,0001785133	0,00008925666		
				0,069 NS	2,717 NS
dentro	10	0,01302950	0,001302950		
total	12	0,01320802			

QUADRO 104 - Porcentagem de Lenho Outonal

FV	GL	SQ	MQ	F	T. de Bartlett
entre	2	231,0417	115,5208		
				2,356 NS	1,908 NS
dentro	15	735,4583	49,03056		
Total	17	966,5000			

QUADRO 105 - Conteúdo de Extrativos da Madeira

FV	GL	SQ	MQ	F	T. de Bartlett
entre	2	6,554550	3,277275		
				4,056*	10,654***
dentro	15	12,12134	0,808089		
total	17	18,67588			

Análises de Variância para Árvores de 10 Anos de Idade

Áreas Analisadas: Klabin, Irati, Tres Barras e
São Francisco de Paula

QUADRO 106 - Peso Específico Aparente Básico da Árvore

FV	GL	SQ	MQ	F	Teste de Bartlett
entre	3	0,01100451	0,003668171		
				6,198***	7,354 NS
dentro	22	0,01301983	0,0005918106		
total	25	0,02402435			

QUADRO 107 - Diâmetro a Altura do Peito (DAP)

FV	GL	SQ	MQ	F	Teste de Bartlett
entre	3	0,001724253	0,0005747511		
				0,892 NS	3,086 NS
dentro	22	0,01417071	0,0006441231		
Total	25	0,01589496			

QUADRO 108 - Altura Total da Árvore

FV	GL	SQ	MQ	F	Teste de Bartlett
entre	3	23,78003	7,926677		
				7,579***	1,467 NS
dentro	22	23,00958	1,045890		
total	25	46,78962			

QUADRO 109- Volume da Árvore

FV	G1	SQ	MQ	F	Teste de Bartlett
entre	3	0,01063951	0,003546503		
				1,616 NS	3,678 NS
dentro	22	0,04827043	0,002194110		
total	25	0,05890994			

QUADRO 110 -Altura do P.E. Representativo a Árvore/
Altura Total da Árvore

FV	G1	SQ	MQ	F	Teste de Bartlett
entre	3	0,01029886	0,003432954		
				1,454 NS	2,460 NS
dentro	18	0,04250262	0,002361257		
total	21	0,05280148			

QUADRO 111 -Porcentagem de Lenho Outonal

FV	G1	SQ	MQ	F	Teste de Bartlett
entre	3	557,9071	185,9690		
				13,230***	4,551 NS
dentro	22	309,2083	14,05492		
total	25	867,1154			

QUADRO 112- Conteúdo de Extrativos da Madeira

FV	G1	SQ	MQ	F	Teste de Bartlett
entre	3	5,318999	1,773000		
				6,075***	10,550*
dentro	22	6,421106	0,2918685		
total	25	11,74010			

Análises de Variância para Árvores de 12 Anos de Idade

Áreas Analisadas: Irati e Klabin

QUADRO 113 - Peso Específico Aparente Básico da Árvore

FV	GL	SQ	MQ	F	Teste de Bartlett
entre	1	0,001325038	0,001325038		
				1,153 NS	0,0014 NS
dentro	18	0,02068176	0,001148987		
total	19	0,02200680			

QUADRO 114 - Diâmetro a Altura do Peito (DAP)

FV	GL	SQ	MQ	F	Teste de Bartlett
entre	1	0,009561943	0,009561943		
				5,063*	0,211 NS
dentro	18	0,03399586	0,001888659		
total	19	0,04355780			

QUADRO 115 - Altura Total da Árvore

FV	GL	SQ	MQ	F	Teste de Bartlett
entre	1	1,040024	1,040024		
				0,312 NS	1,209 NS
dentro	18	59,92548	3,329193		
total	19	60,96550			

QUADRO 116 - Volume da Árvore

FV	GL	SQ	MQ	F	Teste de Bartlett
entre	1	0,0109939	0,01099390		
				0,824 NS	1,178 NS
dentro	18	0,2401607	0,01334226		
total	19	0,2511546			

QUADRO 117 - Altura do P.E. Representativo da Árvore/
Altura Total da Árvore

FV	GL	SQ	MQ	F	Teste de Bartlett
entre	1	0,0004004237	0,0004004237		
				0,129 NS	1,740 NS
dentro	14	0,04354544	0,003110389		
total	15	0,04394587			

QUADRO 118 - Porcentagem de Lenho Outonal

FV	GL	SQ	MQ	F	Teste de Bartlett
entre	1	12,34286	12,34286		
				0,250 NS	4,425*
dentro	18	889,8571	49,43651		
total	19	902,2000			

QUADRO 119 - Conteúdo de Extrativos da Madeira

FV	GL	SQ	MQ	F	Teste de Bartlett
entre	1	2,935163	2,935163		
				8,606**	2,742 NS
dentro	18	6,139188	0,3410660		
total	19	9,074350			

Análises de Variância para a Área Florestal da

Indústria Klabin do Paraná de Celulose S/A

Idades Analisadas: 9,10,11,12,13, e 15 anos

QUADRO 120 - Comprimento das Fibras

FV	GL	SQ	MQ	F	Teste de Bartlett
entre	5	53664040,0	10732810,0		
				10,630***	31,006 ***
dentro	960	619519300,0	645332,6		
total	965	673183300,0			

QUADRO 121 - Diâmetro das Fibras

FV	GL	SQ	MQ	F	Teste de Bartlett
entre	5	4374,420	874,8841		
				9,597 ***	7,049 NS
dentro	960	87511,42	91,15773		
total	965	91885,84			

QUADRO 122 - Espessura da Parede das Fibras

FV	GL	SQ	MQ	F	Teste de Bartlett
entre	5	86,07039	17,21403		
				4,419 ***	51,505
dentro	960	3739,401	3,895209		
total	965	3824,471			

Análises de Variância para a FlorestaNacional de Irati

Idades Analisadas: 8,9,10,11,12 e 13 anos

QUADRO 123 -Comprimento das Fibras

FV	GL	SQ	MQ	F	Teste de Bartlett
entre	5	20584400,0	4116881,0		
				11,140***	4,349 NS
dentro	960	354635000,0	369411,5		
total	965	375219400,0			

QUADRO 124 -Diâmetro das Fibras

FV	GL	SQ	MQ	F	Teste de Bartlett
entre	5	3443,718	688,7436		
				7,582***	25,436***
dentro	960	87201,72	90,83512		
total	965	90645,44			

QUADRO 125 -Espessura da Parede das Fibras

FV	GL	SQ	MQ	F	Teste de Bartlett
entre	5	172,8111	34,56222		
				5,583***	8,778 NS
dentro	960	5942,323	6,190441		
total	965	6115,634			

Análises de Variância para a FlorestaNacional de Tres Barras

Idades Analisadas: 8,9 e 10 anos

QUADRO 126 - Comprimento das Fibras

FV	GL	SQ	MQ	F	Teste de Bartlett
entre	2	54103150,0	2705170,0		
				29,140***	0,159 NS
dentro	480	445659600,0	928457,4		
total	482	499762700,0			

QUADRO 127 - Diâmetro das Fibras

FV	GL	SQ	MQ	F	Teste de Bartlett
entre	2	802,4546	401,2273		
				3,633*	14,546***
dentro	480	53016,73	110,4515		
total	482	53819,19			

QUADRO 128 - Espessura da Parede das Fibras

FV	GL	SQ	MQ	F	Teste de Bartlett
entre	2	14,47727	7,238637		
				4,083*	11,627***
dentro	480	1953,462	4,069712		
total	482	1967,939			

Análises de Variância para a FlorestaNacional de São Francisco de Paula

Idades Analisadas: 9,10,11,13 e 14 anos

QUADRO 129 -Comprimento das Fibras

FV	GL	SQ	MQ	F	Teste de Bartlett
entre	4	22243870,0	5560968,0		
				10,610***	25,806***
dentro	800	419238400,0	524048,0		
total	804	441482300,0			

QUADRO 130 -Diâmetro das Fibras

FV	GL	SQ	MQ	F	Teste de Bartlett
entre	4	3385,863	846,4658		
				8,423***	18,111***
dentro	800	80398,30	100,4979		
total	804	83784,16			

QUADRO 131 -Espessura das Fibras

FV	GL	SQ	MQ	F	Teste de Bartlett
entre	4	59,13518	14,78380		
				7,287***	163,630***
dentro	800	1623,125	2,028907		
total	804	1682,261			

Análises de Variância para Árvores com 9 Anos de Idade

Áreas Analisadas: Klabin, Irati, Tres Barras e
São Francisco de Paula

QUADRO 132 - Comprimento das Fibras

FV	GL	SQ	MQ	F	Teste de Bartlett
entre	3	151801900,0	50600630,0		
				96,740***	53,536***
dentro	640	334753300,0	523052,0		
total	643	486555200,0			

QUADRO 133 - Diâmetro das Fibras

FV	GL	SQ	MQ	F	Teste de Bartlett
entre	3	3164,712	1054,904		
				11,330***	26,760***
dentro	640	59565,01	93,07033		
total	643	62729,73			

QUADRO 134 - Espessura da Parede das Fibras

FV	GL	SQ	MQ	F	Teste de Bartlett
entre	3	168,3387	56,11291		
				19,990***	122,760***
dentro	640	1796,186	2,806540		
total	643	1964,524			

Análises de Variância para Árvores com 10 Anos de Idade

Áreas Analisadas: Klabin, Irati, Três Barras e São Francisco de Paula

QUADRO 135 - Comprimento das Fibras

FV	GL	SQ	MQ	F	Teste de Bartlett
entre	3	113505800,0	37835160,0		
				61,020***	49,345***
dentro	640	396842300,0	620066,1		
total	643	510347800,0			

QUADRO 136 - Diâmetro das Fibras

FV	GL	SQ	MQ	F	Teste de Bartlett
entre	3	8367,962	2789,321		
				30,340***	20,053***
dentro	640	58831,46	91,92416		
total	643	67199,42			

QUADRO 137 - Espessura da Parede das Fibras

FV	GL	SQ	MQ	F	Teste de Bartlett
entre	3	206,4072	68,80242		
				16,220***	122,760***
dentro	640	2714,256	4,241026		
total	643	2920,664			

APENDICE III

QUADRO Nº 138- Valores Médios para as Variáveis das Árvores

Identificação			Valores Médios						
nº de amostras	Área Florestal	Idade (anos)	P.E. da árvore (g/cm ³)	Altura total (m)	Conteúdo de extrativos (%)	Lenho outonal (%)	$\frac{\text{Altura do P.E.}}{\text{Altura total}}$	DAP (m)	Volume (m ³)
4	Klabín	10	0,375	12,0	2,884	31,5	0,262	0,162	0,084768
6	Klabín	12	0,397	16,0	3,804	36,5	0,246	0,245	0,261578
8	Klabín	14	0,399	16,4	3,427	36,3	0,246	0,228	0,250126
24	Klabín	15	0,428	18,6	2,864	42,0	0,263	0,255	0,343336
6	Iratí	8	0,357	11,1	4,372	27,8	0,230	0,146	0,061364
4	Iratí	9	0,346	13,3	3,413	25,5	0,208	0,180	0,108425
6	Iratí	10	0,354	14,3	3,743	31,3	0,253	0,176	0,144256
4	Iratí	11	0,348	15,9	4,152	32,0	0,166	0,159	0,217300
14	Iratí	12	0,379	16,5	2,968	34,8	0,235	0,197	0,210415
8	Três Barras	8	0,343	11,0	3,377	29,4	0,222	0,167	0,082368
8	Três Barras	10	0,348	14,4	2,789	28,9	0,260	0,184	0,142270
4	S. Francisco	8	0,319	10,2	2,796	20,3	0,231	0,168	0,079749
8	S. Francisco	10	0,316	12,8	2,543	20,5	0,214	0,185	0,127732

Teste de Tukey para os Valores Médios da Área Florestal da
Indústria Klabin do Paraná de Celulose S/A.

QUADRO 139- Peso Específico Aparente Básico da Árvore

$$W_{0,05} = 0,047$$

$$W_{0,01} = 0,054$$

Idades	15	14	12	10
15	-	NS	NS	*
14		-	NS	NS
12			-	NS
10				-

QUADRO 140- Altura total da Árvore

$$W_{0,05} = 2,37$$

$$W_{0,01} = 2,74$$

Idades	15	14	12	10
15	-	NS	*	**
14		-	NS	**
12			-	**
10				-

QUADRO 141- Porcentagem de Lenho Outonal

$$W_{0,05} = 8,8$$

$$W_{0,01} = 10,9$$

Idades	15	12	14	10
15	-	NS	NS	*
12		-	NS	NS
14			-	NS
10				-

QUADRO 142- Diâmetro a Altura do Peito (DAP)

$$W_{0,05} = 0,057$$

$$W_{0,01} = 0,065$$

Idades	15	12	14	10
15	-	NS	NS	**
12		-	NS	**
14			-	*
10				-

QUADRO 143- Volume da Árvore

$$W_{0,05} = 0,163404$$

$$W_{0,01} = 0,188806$$

Idades	15	12	14	10
15	-	NS	NS	**
12		-	NS	*
14			-	*
10				-

Teste de Tukey para os Valores Médios da
Floresta Nacional de Irati

QUADRO 144-Altura Total da Árvore

$$W_{0,05} = 2,59$$

$$W_{0,01} = 3,19$$

Idades	12	11	10	9	8
12	-	NS	NS	NS	**
11		-	NS	NS	**
10			-	NS	**
9				-	NS
8					-

QUADRO 145- Conteúdo de Extrativos da Madeira

$$W_{0,05} = 1,207$$

$$W_{0,01} = 1,491$$

Idades	8	11	10	9	12
8	-	NS	NS	NS	*
11		-	NS	NS	NS
10			-	NS	NS
9				-	NS
12					-

QUADRO 146- Porcentagem de Lenho Outonal

$$W_{0,05} = 7,9$$

$$W_{0,01} = 9,7$$

Idades	12	11	10	8	9
12	-	NS	NS	NS	*
11		-	NS	NS	NS
10			-	NS	NS
8				-	NS
9					-

QUADRO 147- Altura do P.E. / Altura Total

$$W_{0,05} = 0,057$$

$$W_{0,01} = 0,072$$

Idades	10	12	8	9	11
10	-	NS	NS	NS	**
12		-	NS	NS	*
8			-	NS	*
9				-	NS
11					-

QUADRO 148- Diâmetro a Altura do Peito (DAP)

$$W_{0,05} = 0,052$$

$$W_{0,01} = 0,064$$

Idades	12	9	10	11	8
12	-	NS	NS	NS	*
9		-	NS	NS	NS
10			-	NS	NS
11				-	NS
8					-

QUADRO 149- Volume da Árvore

$$W_{0,05} = 0,144254$$

$$W_{0,01} = 0,177948$$

Idades	11	12	10	9	8
11	-	NS	NS	NS	*
12		-	NS	NS	*
10			-	NS	NS
9				-	NS
8					-

Teste de Tukey para os Valores Médios da Floresta

Nacional de Tres Barras

QUADRO 150- Altura Total da Árvore

$$W_{0,05} = 1,53$$

$$W_{0,01} = 2,13$$

Idades	10	8
10	-	**
8		-

QUADRO 151- Porcentagem de Extrativos da Madeira

$$W_{0,05} = 0,414$$

$$W_{0,01} = 0,575$$

Idades	8	10
8	-	**
10		-

QUADRO 152- Volume da Árvore

$$W_{0,05} = 0,048057$$

$$W_{0,01} = 0,0667731$$

Idades	10	8
10	-	*
8		-

Teste de Tukey para os Valores Médios da Floresta
Nacional de São Francisco de Paula

QUADRO 153- Altura Total da Árvore

$$W_{0,05} = 1,13$$

$$W_{0,01} = 1,61$$

Idades	10	8
10	-	**
8		-

QUADRO 154- Volume da Árvore

$$W_{0,05} = 0,046479$$

$$W_{0,01} = 0,057810$$

Idades	10	8
10	-	*
8		-

Teste de Tukey para os Valores Médias de Árvores com
8 Anos de Idade

QUADRO 155- Conteúdo de Extrativos da Madeira

$$W_{0,05} = 1,347$$

$$W_{0,01} = 1,773$$

Áreas	Irati	Tres Barras	São Francisco
Irati	-	NS	*
Tres Barras		-	NS
São Francisco			-

Teste de Tukey para os Valores Médios de Árvores com
10 Anos de Idade

QUADRO 156- Peso Específico Aparente Básico da Árvore

$$W_{0,05} = 0,037$$

$$W_{0,01} = 0,047$$

Áreas	Klabin	Irati	Tres Barras	São Francisco
Klabin	-	NS	NS	**
Irati		-	NS	*
Tres Barras			-	NS
S. Francisco				-

QUADRO 157- Altura Total da Árvore

$$W_{0,05} = 1,58$$

$$W_{0,01} = 1,98$$

Áreas	Tres Barras	Irati	São Francisco	Klabin
Tres Barras	-	NS	*	**
Irati		-	NS	**
S. Francisco			-	-
Klabin				-

QUADRO 158- Conteúdo de Extrativos da Madeira

$$W_{0,05} = 0,833$$

$$W_{0,01} = 1,047$$

Áreas	Irati	Klabin	Tres Barras	São Francisco
Irati	-	*	*	**
Klabin		-	NS	NS
Tres Barras			-	NS
S. Francisco				-

QUADRO 159- Porcentagem de Lenho Outonal

$$W_{0,05} = 5,8$$

$$W_{0,01} = 7,3$$

Áreas	Klabin	Irati	Tres Barras	São Francisco
Klabin	-	NS	NS	**
Irati		-	NS	**
Tres Barras			-	**
S. Francisco				-

Teste de Tukey para os Valores Médios de Árvores com
12 Anos de Idade

QUADRO 160- Conteúdo de Extrativos da Madeira

$$W_{0,05} = 0,548$$

$$W_{0,01} = 0,752$$

Áreas	Klabin	Irati
Klabin	-	**
Irati		-

QUADRO 161- Diâmetro a Altura do Peito

$$W_{0,05} = 0,041$$

$$W_{0,01} = 0,056$$

Áreas	Klabin	Irati
Klabin	-	*
Irati		-

QUADRO 162- Valores Médios para as Dimensões das Fibras
(micras)

Área Florestal	Idades	Comprimento	Diâmetro	Espessura da Parede
<i>Klabin</i>	9	2086,7	42,8	4,0
	10	1939,1	37,1	4,6
	11	2207,0	41,0	4,5
	12	2110,1	41,8	4,2
	13	2568,1	43,1	4,9
	15	2546,1	43,2	4,7
<i>Irati</i>	8	2665,7	46,5	5,2
	9	2712,5	45,6	5,0
	10	2887,0	46,1	4,7
	11	2661,9	46,0	5,0
	12	3000,1	42,3	5,7
	13	3079,9	41,8	5,9
<i>Tres Barras</i>	8	2302,3	38,6	5,1
	9	3110,4	40,7	4,8
	10	2587,2	37,6	5,2
<i>S. Francisco de Paula</i>	9	1897,0	39,8	3,8
	10	1910,6	41,1	3,6
	11	1800,5	41,9	3,9
	13	2262,5	45,8	4,4
	14	1830,5	43,4	3,7

Teste de Tukey para os Valores Médios das Fibras
da Indústria Klabin do Paraná de
Celulose S/A.

QUADRO 163 - Comprimento da fibra

$$W_{0,05} = 255,1$$

$$W_{0,01} = 301,4$$

Idades	13	15	11	12	9	10
13	-	NS	**	**	**	**
15		-	**	**	**	**
11			-	NS	NS	*
12				-	NS	NS
9					-	NS
10						-

QUADRO 164 - Diâmetro da fibra

$$W_{0,05} = 3,0$$

$$W_{0,01} = 3,6$$

Idades	15	13	9	12	11	10
15	-	NS	NS	NS	NS	**
13		-	NS	NS	NS	**
9			-	NS	NS	**
12				-	NS	**
11					-	**
10						-

QUADRO 165 - Espessura da Parede da Fibra

$$W_{0,05} = 0,6$$

$$W_{0,01} = 0,7$$

Idades	13	15	10	11	12	9
13	-	NS	NS	NS	*	**
15		-	NS	NS	NS	*
10			-	NS	NS	*
11				-	NS	NS
12					-	NS
9						-

Teste de Tukey Para os Valores Médios das Fibras

da Floresta Nacional de Irati

QUADRO 166 - Comprimento das Fibras

$$W_{0,05} = 193,0$$

$$W_{0,01} = 228,0$$

Idades	13	12	10	11	9	8
13	-	NS	NS	*	**	**
12		-	*	*	**	**
10			-	NS	NS	*
11				-	NS	*
9						NS
8						-

QUADRO 167 - Diâmetro das Fibras

$$W_{0,05} = 3,0$$

$$W_{0,01} = 3,6$$

Idades	8	10	11	9	12	13
8	-	NS	NS	NS	**	**
10		-	NS	NS	**	**
11			-	NS	**	**
9				-	*	**
12					-	NS
13						-

QUADRO 168 - Espessura da Parede das Fibras

$$W_{0,05} = 0,8$$

$$W_{0,01} = 0,9$$

Idades	13	12	8	9	11	10
13	-	NS	NS	*	*	**
12		-	NS	NS	NS	**
8			-	NS	NS	NS
9				-	NS	NS
11					-	NS
10						-

Teste de Tukey para os Valores Médios das Fibras
da Floresta Nacional de Três Barras

QUADRO 169 - Comprimento da Fibra

$$W_{0,05} = 251,4$$

$$W_{0,01} = 312,9$$

Idades	9	10	8
9	-	NS	**
10		-	*
8			-

QUADRO 170 - Diâmetro da Fibra

$$W_{0,05} = 2,7$$

$$W_{0,01} = 3,4$$

Idades	9	8	10
9	-	NS	*
8		-	NS
10			-

QUADRO 171 - Espessura da Parede da Fibra

$$W_{0,05} = 0,5$$

$$W_{0,01} = 0,7$$

Idades	10	8	9
10	-	NS	NS
8		-	NS
9			-

Teste de Tukey para os Valores Médios das Fibras da Floresta Nacional de São Francisco de Paula

QUADRO 172 - Comprimento da Fibra

$$W_{0,05} = 220,2$$

$$W_{0,01} = 262,4$$

Idades	13	10	9	14	11
13	-	**	**	**	**
10		-	NS	NS	NS
9			-	NS	NS
14				-	NS
11					-

QUADRO 173 - Diâmetro da Fibra

$$W_{0,05} = 3,0$$

$$W_{0,01} = 3,6$$

Idades	13	14	11	10	9
13	-	NS	**	**	**
14		-	NS	NS	*
11			-	NS	NS
10				-	NS
9					-

QUADRO 174 - Espessura da Parede da Fibra

$$W_{0,05} = 0,4$$

$$W_{0,01} = 0,5$$

Idades	13	11	9	14	10
13	-	*	**	**	**
11		-	NS	NS	NS
9			-	NS	NS
14				-	NS
10					-

Teste de Tukey para os Valores Médios das Fibras com

9 Anos de Idade

QUADRO 175 - Comprimento da Fibra

$$W_{0,05} = 206,9$$

$$W_{0,01} = 250,8$$

Área	Tres Barras	Irati	Klabin	São Francisco
Tres Barras	-	**	**	**
Irati		-	**	**
Klabin			-	NS
S. Francisco				-

QUADRO 176 - Diâmetro das Fibras

$$W_{0,05} = 2,8$$

$$W_{0,01} = 3,3$$

Área	Irati	Klabin	Três Barras	São Francisco
Irati	-	NS	**	**
Klabin		-	NS	*
Tres Barras			-	NS
S. Francisco				-

QUADRO 177 - Parede Celular das Fibras

$$W_{0,05} = 0,5$$

$$W_{0,01} = 0,6$$

Área	Irati	Tres Barras	Klabin	São Francisco
Irati	-	NS	**	**
Tres Barras		-	**	**
Klabin			-	NS
S. Francisco				-

Teste de Tukey para os Valores Médios das Fibras com
10 Anos de Idade

QUADRO 178 - Comprimento da Fibra

$$W_{0,05} = 225,3$$

$$W_{0,01} = 273,1$$

Área	Irati	Tres Barras	Klabin	S. Francisco
Irati	-	**	**	**
Tres Barras		-	**	**
Klabin			-	NS
S. Francisco				-

QUADRO 179 - Diâmetro da Fibra

$$W_{0,05} = 2,7$$

$$W_{0,01} = 3,3$$

Área	Irati	S. Francisco	Tres Barras	Klabin
Irati	-	**	**	**
S. Francisco			**	**
Tres Barras		-	-	NS
Klabin				-

QUADRO 180 - Espessura da Parede da Fibra

$$W_{0,05} = 0,6$$

$$W_{0,01} = 0,7$$

Área	Tres Barras	Irati	Klabin	S. Francisco
Tres Barras	-	NS	NS	**
Irati		-	NS	**
Klabin			-	**
S. Francisco				-