



6.1.5. Espécies Fitoterápicas

A Flora do Rio Grande do Sul apresenta uma vasta gama de espécies fitoterápicas de uso popular, amplamente distribuídas em todas as regiões do Estado.

A Tabela a seguir apresenta as principais espécies de uso popular encontradas no Inventário Florestal Contínuo do Rio Grande do Sul.

NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR	USO POPULAR
<i>Acacia bonariensis</i> Gill. ex Hook. et Arn.	Unha-de-gato	Febres, sífilis, rins, dores nas costas, inflamação dos intestinos e da vagina e como diurético
<i>Acanthosyris spinescens</i> (Mart. et Eichler) Griseb.	Sombra-de-touro	Febres, úlceras, lavagem de feridas
<i>Acca sellowiana</i> (O. Berg) Burret	Goiaba-serrana	Diarréia, infecção intestinal, feridas, hemorragias, garganta, estômago
<i>Allophylus edulis</i> (A. St.-Hil. et al.) Radlk.	Chal-chal	Adstringente, problemas digestivos, disenterias, lavar feridas
<i>Aloysia virgata</i> (Ruiz et Pav.) A. Juss.	Cidró	Gripes, pneumonia, dor de cabeça, bronquite
<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze	Pinheiro-brasileiro	A resina se faz xarope para bronquite e doença pulmonares. O chá serve para debilidade orgânica e escrofulose, cobreiros, reumatismo, varizes e distensões musculares
<i>Aristolochia triangularis</i> Cham.	Cipó-mil-homens	Tônico, depurativo e estimulante, aumenta o apetite, combate cólicas, gastrite, diarréias, depressão, stress, dor ciática, reumatismo, malária
<i>Astronium balansae</i> Engl.	Pau-ferro	Úlceras, diarréias
<i>Ateleia glazioviana</i> Baillon	Timbó	O carvão é usado para apendicite e banhar as pernas e juntas
<i>Baccharis articulata</i> (Lam.) Pers.	Carqueja	Fígado, amarelão, problemas digestivos
<i>Baccharis dracunculifolia</i> DC. e outras	Vassoura	Tônico, auxilia a digestão, febres, tosse, dores de ouvido e distúrbios gástricos
<i>Baccharis</i> sp.	Carquejão	Azias, fígado, sinusites, reumatismo, doenças venéreas, picadas de insetos

Cont....



NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR	USO POPULAR
<i>Bauhinia forficata</i> Link	Pata-de-vaca	Problemas renais, diarréia, retenção de líquido, diabete, colesterol, diurético, cicatrizante e para fungos
<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O. Berg	Murta	Hipertensão, males do coração, regular a pressão
<i>Boehmeria caudata</i> Sw.	Urtigão-manso	Gripe, bronquite e tosse, tem propriedades balsâmicas e expectorantes e hemostáticas
<i>Brunfelsia uniflora</i> (Pohl) D. Don	Primavera	Diurético, purgativo, para sífilis e reumatismo
<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	Canjerana	Prisão de ventre, diarréia, digestão, febres e doenças de pele
<i>Campomanesia guazumifolia</i> (Cambess.) O. Berg	Sete-capotes	Previne gripes e resfriados, é expectorante, desintéria e para baixar a pressão
<i>Campomanesia xanthocarpa</i> O. Berg	Guabiroba	Diarréias, disenterias, distúrbios intestinais, útero, anti-hemorragico, gripe, hemorróidas
<i>Casearia decandra</i> Jacq.	Guaçatunga	Colesterol, diurético, problemas do ovário, úlceras gástricas, circulação, enxaquecas, próstata, coração.
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	Chá-de-bugre	Colesterol, diurético, problemas do ovário, úlceras gástricas, circulação, enxaquecas, próstata, coração.
<i>Cecropia catarinensis</i> Cuatrec.	Embaúba	Baixar a pressão, diurético, circulação, asma, bronquite
<i>Cecropia glazioui</i> Snethl.	Embaúba	Baixar a pressão, diurético, circulação, asma, bronquite
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Cedro	Adstringente, febres, disenterias, pulmões, artrite e artrose
<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sargent	Esporão-de-galo	Azia, estômago, fígado, pneumonia
<i>Celtis spinosa</i> Spreng.	Taleira	Azia, estômago, fígado, pneumonia
<i>Celtis tala</i> Gillies ex Planch.	Taleira	Azia, estômago, fígado, pneumonia
<i>Cereus hildmannianus</i> K. Schum.	Cactus-jack	Fortalece os músculos, circulação, cicatrizante, cosmético para cabelo

Cont....



NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR	USO POPULAR
<i>Chorisia speciosa</i> A. St.-Hil.	Paineira	Hérnias e ínguas, asma
<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	Camboatá-vermelho	Digestivo, tônico, azia, fígado, dores reumáticas, antitérmico, inflamações
<i>Drimys brasiliensis</i> Miers	Casca-d'anta	Fortificante, depurativo, digestão, antidiarréico, apetite, vermífugo, hemorragias, pele, sarna, piolho
<i>Erythrina cristagalli</i> L.	Corticeira-do-banhado	Calmante, hepatite crônica, dores musculares, reumatismo, insônia, pressão alta, asma, tosse, úlceras
<i>Erythrina falcata</i> Benth.	Corticeira-do-mato	Calmante, hepatite crônica, dores musculares, reumatismo, insônia, pressão alta, asma, tosse, úlceras
<i>Eugenia involucrata</i> DC.	Cerejeira-do-mato	Diarréias, inflamações da garganta e gengivas, fígado, ácido úrico, gripes, reumatismo, arteriosclerose, cólicas
<i>Eugenia pyriformis</i> Cambess.	Uvalha	Gripe, febre tifóide, diarréia ou desintéria
<i>Eugenia uniflora</i> L.	Pitangueira	Diarréias, cólicas, febres, tosse, gripes, nervosismo, ansiedade, bronquites, reumatismo, gota e artrite e para baixar a pressão
<i>Eupatorium rufescens</i> Lund ex DC. e outros	Mata-campo	Tosse crônica, bronquite, gripes, para expelir pedras nos rins, afecções da pele, doenças do útero, pontadas, dores no corpo, amarelão e para estancar sangue
<i>Ficus luschnathiana</i> (Miq.) Miq.	Figueira-do-mato	Calos, verrugas, feridas de difícil cicatrização, vermes, dor de dente
<i>Gochnatia polymorpha</i> (Less.) Cabrera	Cambará	Gripes, tosse, bronquites
<i>Ilex paraguariensis</i> A. St.-Hil.	Erva-mate	Fraqueza, cansaço, má digestão, bexiga, depressão, fadiga, circulação
<i>Inga vera</i> Willd. e outros	Ingá-banana	Feridas, anti-séptico, diarréias, corrimentos vaginais e gonorréias

Cont....



NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR	USO POPULAR
<i>Jodina rhombifolia</i> Hook. et Arn.	Sombra-de-touro	As folhas torradas e reduzidas a pó aplicam-se sobre feridas. Age como cicatrizante
<i>Leandra dasytricha</i> (A. Gray) Cogn.	Pixirica	Não se usa como chá. O suco pode ser aplicado em juntas doloridas e inflamadas (gota e artrite), limpa feridas
<i>Luehea divaricata</i> Mart. et Zucc.	Açoita-cavalo	Disenterias, úlceras, câncer, bexiga, insônia, dor de dente
<i>Maytenus aquifolia</i> Mart.	Cancorosa-arbórea	Gastrites, feridas, úlceras, tônico, azia, males do fígado e rins, pele
<i>Maytenus boaria</i> Molina	Coração-de-bugre	Excelentes propriedades febrífugas
<i>Maytenus ilicifolia</i> Mart. ex Reissek	Cancorosa	Gastrites, feridas, úlceras, tônico, azia, males do fígado e rins, pele
<i>Mimosa bimucronata</i> (DC.) Kuntze	Maricá	Cólicas e congestões do fígado, asma, angina, garganta, pele
<i>Myrcianthes gigantea</i> (D. Legrand) D. Legrand	Araçá-do-mato	Hemorragias, dor de barriga, infecção intestinal, varizes
<i>Myrcianthes pungens</i> (O. Berg) D. Legrand	Guabijú	Disenterias, regularizar as funções intestinais
<i>Myrciaria tenella</i> (DC.) O. Berg	Camboinzinho	Diarréias, bronquites, brotoejas, herpes
<i>Myrocarpus frondosus</i> M. Allemão	Cabriúva	Tônico dos nervos e do coração, asma, bronquite
<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	Canela-preta	Furúnculos, cicatrizantes
<i>Ocotea odorifera</i> (Vell.) Rohwer	Canela-sassafrás	Para reumatismo, artrite, dores em geral, depurativo sudorífero, intoxicações por metais, problemas digestivos, erupções cificíticas e doenças da pele
<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan	Angico-vermelho	Tosses, bronquites, gripes
<i>Patagonula americana</i> L.	Guajuvira	Inflamações e feridas diversas, anti-séptico
<i>Phytolacca dioica</i> L.	Umbu	O suco das folhas servem para dores reumáticas ou artrite. Dá-se a cinza com sal para o gado para combater bernes e carrapatos

Cont...

NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR	USO POPULAR
------------------------	---------------------	--------------------



<i>Picramnia parvifolia</i> Engl.	Pau-amargo	O decocto das folhas tem uso como tônico, febrífugo e contra ínguas
<i>Picrasma crenata</i> (Vell.) Engl.	Pau-amargo	Febrífugo, males do fígado e contra envenenamento por cobras
<i>Piper amalago</i> L.	Pariparoba	Emagrecer, abscessos, furúnculos, febres, picadas de insetos
<i>Rollinia</i> spp.	Araticum	Reumatismo, feridas, úlceras, câncer de pele, cólicas e diarréias
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	Aroeira-vermelha	Reumatismo, artrite, distensões musculares, inflamações
<i>Scutia buxifolia</i> Reissek	Coronilha	Cardiopatias, hipertensão, febre
<i>Senna corymbosa</i> (Lam.) H. S. Irwin et Barneby	Fedegoso	Próstata, erisipela, febres palustres, purgativas, laxantes, diuréticas, distúrbios menstruais, vermes, micoses, sarampo, catapora
<i>Solanum mauritianum</i> Scop.	Fumo-bravo	Pontadas de pneumonia, tosses
<i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) W. C. Burger et al.	Cincho	Calmante, equilibrar a pressão, dores reumáticas
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	Jerivá	Diurético, amarelão, rins e diarreia
<i>Tabebuia chrysotricha</i> (Mart. ex DC.) Standl.	Ipê-amarelo	Coceiras, pruridos, eczemas, feridas, gargarejos, feridas na boca, gengivas, depurativo do sangue, úlceras, tumores, reumatismo
<i>Tabebuia heptaphylla</i> (Vell.) Toledo	Ipê-roxo	Depurativo do sangue, elimina toxinas, aumenta os glóbulos vermelhos, úlceras arteriosclerose, úlceras, analgésico, inflamações do útero e vagina
<i>Tabebuia pulcherrima</i> Sandwith	Ipê-amarelo	Coceiras, pruridos, eczemas, feridas, gargarejos, feridas na boca, gengivas, depurativo do sangue, úlceras, tumores, reumatismo

Cont....

NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR	USO POPULAR
<i>Tibouchina sellowiana</i> (Cham.) Cogn.	Quaresmeira	Não se usa como chá. Em decocção é usada para lavar



		feridas e úlceras
<i>Urera baccifera</i> (L.) Gaudich.	Urtigão-do-mato	Pressão alta e colesterol, pedra nos rins e corrimento vaginal, bronquites, reumatismo e manchas da pele
<i>Vitex megapotamica</i> (Spreng.) Moldenke	Tarumã	Depurativo do sangue, sífilis, feridas, baixa a pressão, auxilia em derrames e enfartes e na menopausa, inflamações da bexiga útero e próstata
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> L. e outras	Mamica-de-cadela	Tônico, indicado para azia, má digestão, infecções e inflamações na boca, garganta, laringe, olhos ouvidos estômago, úlceras, rins, bexiga, ovários, hemorróidas

Esta relação não inclui toda a rica flora fitoterápica ocorrente no Estado. Para um trabalho mais completo sobre o assunto é necessário levantamentos e estudos específicos, detalhados e com ajuda de especialistas na área.



6.2 FLORESTAS PLANTADAS

Os resultados das florestas plantadas são apresentados por gênero, para todo o Estado e por Região Fisiográfica.

6.2.1 Resultados gerais para o Estado

De acordo com os resultados do mapeamento apresentados no Capítulo 3, o Rio Grande do Sul possui 274.748 ha de florestas plantadas, sendo 111.525 ha de Eucalyptus, 153.583 ha de Pinus e 9.640 ha de Acácia.

6.2.1.1 Florestas de Acácia

As florestas plantadas de acácia no Estado pertencem a uma única espécie (*Acacia mearnsii*), sobre a qual recaíram 13 unidades amostrais na estrutura de amostragem.

a) Parâmetros dendrométricos

Os parâmetros dendrométricos das parcelas amostradas nas Florestas de Acácia (Anexo 5.1) indicaram um diâmetro médio aritmético de 11,0 cm, variando entre 7,0 cm (Parcela 2029) e 14,0 cm (Parcela 2026); um diâmetro de área basal média (d_g) de 11,5 cm e um diâmetro dominante (d_{dom} – média dos diâmetros das árvores mais grossas) igual a 16,2 cm; e o coeficiente de variação dos diâmetros foi de 30,4%, variando entre 21,9% (Parcela 1927) e 36,7% (Parcela 2071).

A altura total média foi estimada em 13,9 m, variando entre 9,6 m (Parcela 2029) e 17,3 m (Parcela 2092); a altura dominante (h_{dom} – média das alturas das árvores mais altas) foi de 18,3 m; e o coeficiente de variação das alturas foi de 17,7%, variando entre 7,9% (Parcela 2029) e 27,3% (Parcela 2071).

O número médio de árvores, considerando todos os indivíduos com CAP $\geq 5,0$ cm, foi estimado em 1.691,0 árvores/ha, variando entre 1.100,0 árvores/ha (Parcela 2026) e 2.316,7 árvores/ha (Parcela 2502).

O índice de densidade populacional (IDP% - relação entre o espaço médio por árvore e a altura dominante) resultou em 13,9%, variando entre 10,6% (Parcela 2031) e 19,4% (Parcela 2029), sendo todos os demais situados abaixo do índice de 16,0% que indica povoamentos em estado de competição entre os indivíduos.

A área basal média resultou em 17,2 m²/ha, variando entre 8,1 m²/ha (Parcela 2029) e 25,0 m²/ha (Parcela 2031).

O volume total com casca médio foi estimado em 142,0 m³/ha, variando entre 97,2 m³/ha (Parcela 2029) e 205,4 m³/ha (Parcela 2031); o volume total médio aparente (empilhado) com casca foi estimado em 205,9 estères/ha; e o volume total sem casca médio foi estimado em 120,4 m³/ha.

O incremento médio anual em volume foi estimado em 20,6 m³/ha/ano, variando entre 12,5 m³/ha/ano (Parcela 2071) e 34,9 m³/ha/ano (Parcela 2503).

b) Distribuição de volumes, área basal e freqüências por classes de diâmetro e altura



Os resultados da produção quantitativa média dos povoamentos de acácia amostrados no Estado estão apresentados no Anexo 5.1 e resumidos nas Tabela abaixo, por classe de diâmetro e de altura, onde constata-se que o maior volume (51,65 m³/ha - 36,36%) e a maior área basal (7,21 m²/ha - 41,82%) estão contidos na classe de diâmetro 15 - 19,9 cm; já o maior número de árvores (775,64 árvores/ha - 45,87%) está contido na classe 10 - 14,9 cm.

Classe DAP (cm)	Vol. Comercial		Nº Árvores		Área Basal	
	(m ³ /ha)	%	(Nº/ha)	%	(m ² /ha)	%
5 - 9,9	0,11	0,08	3,85	0,23	0,01	0,06
10 - 14,9	34,12	24,02	775,64	45,87	3,47	20,13
15 - 19,9	51,65	36,36	642,31	37,98	7,21	41,82
20 - 24,9	42,18	29,70	229,48	13,57	5,08	29,47
25 - 29,9	11,95	8,41	35,89	2,12	1,27	7,37
30 - 34,9	2,03	1,43	3,84	0,23	0,20	1,16
35 - 39,9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
40 - 44,9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
45 - 49,9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
50 - 54,9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
55 - 59,9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
60 - 64,9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL	142,04	100,00	1691,01	100,00	17,24	100,00

Observa-se também na tabela acima que os diâmetros dos povoamentos de acácia não ultrapassam 35 cm, devido ao ciclo natural da espécie, em geral menor que 12 anos, e o ciclo comercial, em torno de 7 anos.

Na Tabela resumo por classe de altura a seguir, verifica-se que o maior volume (57,31 m³/ha - 40,35%) e a maior área basal (7,50 m²/ha - 43,5%) estão contidos na classe de altura 12,5 - 17,4 m; já o maior número de árvores (891,03 árvores/ha - 52,69%) está contido na classe 7,5 - 12,4 m.

Classe Altura (m)	Vol. Total C/C		Nº Árvores		Área Basal	
	(m ³ /ha)	%	(Nº/ha)	%	(m ² /ha)	%
2,5 - 7,4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7,5 - 12,4	11,09	7,81	253,85	15,01	0,770	4,47
12,5 - 17,4	50,04	35,23	891,03	52,69	6,490	37,65
17,5 - 22,4	57,31	40,35	457,68	27,07	7,500	43,50
22,5 - 27,4	23,40	16,47	87,17	5,15	2,460	14,27
27,5 - 32,4	0,20	0,14	1,28	0,08	0,020	0,12
32,5 - 37,4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
37,5 - 42,4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
42,5 - 47,4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
47,5 - 52,4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL	142,04	100,00	1691,01	100,00	17,240	100,00

Observa-se também na tabela resumida da produção quantitativa por classe de altura, que as alturas dos povoamentos de acácia amostrados foram inferiores a 32,5 m.



c) Caracterização dos povoamentos

Os povoamentos de acácia-negra (*Acácia meaeensis*) amostrados no Estado apresentavam as seguintes características, conforme pode ser visto na Tabela “Florestas Plantadas – Caracterização dos Povoamentos – Gênero: Acácia – ESTADO” (Anexo 5.1):

- Classe Natural de Idade

A classe natural de idade dos povoamentos indicou que 41,67% encontravam-se no **estado denso** (período compreendido entre o início do fechamento das copas até o início dos desbastes); 8,33% encontram-se no **estado de desbaste** (período entre o início dos desbastes até atingir o diâmetro objetivo); e 50,0% no **estado de madeira** (DAP médio maior que o diâmetro objetivo).

- Qualidade dos povoamentos

A qualidade dos povoamentos foi avaliada a partir da observação da forma do fuste, dos galhos, da copa e dos defeitos.

Na análise da forma do fuste, verificou-se que 8,33% das árvores apresentavam **fuste longo e reto**; 50,0% apresentavam **fuste longo e irregular**; 8,33% apresentavam **fuste médio e reto**; 16,67% apresentavam **fuste médio e irregular**; 8,33% apresentavam **fuste curto e irregular**; e 8,33% não foram classificados.

No que se refere a conformação dos galhos, verificou-se que 91,67% dos indivíduos amostrados apresentavam **galhos finos** (diâmetro < 5 cm) e 8,33% não foram avaliados.

Em relação a análise das copas, constatou-se que 75,0% das árvores apresentavam **copa média**; 16,67% apresentavam **copa curta**; e 8,33% não foram avaliadas.

Com respeito aos defeitos, os resultados da amostragem indicaram que 33,33% dos indivíduos apresentavam ataque de insetos; 33,33% não apresentavam defeitos aparentes; e 33,33% não foram avaliados.

- Classe de valor

A classificação do valor dos povoamentos amostrados de acácia indicou que 8,33% apresentavam **alto valor de produção** (povoamentos com fustes longos e retos, galhos finos, copas curtas e árvores livres de defeitos); 83,33% apresentavam **médio valor de produção** (povoamentos com fustes longos e irregulares e/ou médios e retos e/ou curtos e retos, galhos finos e/ou grossos, copas médias e baixa incidência de defeitos – até 20%); e 8,33% apresentavam **baixo valor de produção** (fustes médios e irregulares, e/ou curtos e retos, galhos grossos, copas profundas e incidência de defeitos entre 20% e 60%).

- Grau de cobertura

A classificação do grau de cobertura do solo pelas copas das árvores dos povoamentos amostrados indicou que 8,33% dos indivíduos encontravam-se no **grau denso** (copas que se entrelaçam); 66,67% no **grau fechado** (copas que se tocam na ponta dos galhos); 16,67% no **grau aberto** (copas distanciadas entre si de modo que uma segunda copa possa ocupar o espaço); e 8,33% não foram avaliados.



- Outras ocorrências

Na análise de outras ocorrências, verificou-se que os povoamentos amostrados de acácia-negra apresentavam, em média, 11,26% de **árvores mortas**, 3,37% de **árvores quebradas**, 4,68% de **árvores caídas**, 7,48% de árvores com diâmetro **abaixo do limite de medição** (DAP \geq 5,0 cm), 0,90% de **árvores com defeitos**, 0,08% de **árvores brasão**, 1,31% de **árvores com brotação**, 0,90% de árvores **bifurcadas abaixo do DAP** (diâmetro a 1,3 m acima do solo), 1,15% de **árvores inclinadas**, 0,66% de **árvores duplas**, 0,74% de árvores **bifurcadas acima do DAP**, 1,40% de **árvores com gomose**, 0,74% de **tocos** e 4,77% de **falhas**.

d) *Análise estatística do estrato Acácia no Estado*

A partir das 13 unidades amostrais que recaíram sobre o estrato do gênero Acácia, resultaram os seguintes estimadores:

- Média aritmética: $\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} = 142,02 \text{ m}^3/\text{ha}$

- Variância: $s_x^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{x})^2}{n-1} = 1.338,83 \text{ (m}^3/\text{ha)}^2$

- Desvio padrão: $s_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{x})^2}{n-1}} = 36,59 \text{ m}^3/\text{ha}$

- Coeficiente de variação: $cv = \frac{s_x}{\bar{x}} \cdot 100 = 25,76\%$

- Variância da média: $s_{\bar{x}}^2 = \frac{s_x^2}{n} \left(\frac{N-n}{N} \right) = 111,51 \text{ (m}^3/\text{ha)}^2$

- Erro padrão: $s_{\bar{x}} = \pm \frac{s_x}{\sqrt{n}} \sqrt{(1-f)} = 10,56 \text{ m}^3/\text{ha}$

- Erro de amostragem

a) *Erro absoluto*: - $E_a = \pm t \cdot s_{\bar{x}} = \pm 20,91 \text{ m}^3/\text{ha}$

b) *Erro relativo*: - $E_r = \pm \frac{t \cdot s_{\bar{x}}}{\bar{x}} \cdot 100 = 14,72\%$

- Intervalo de confiança para a média

$$IC[\bar{x} - t s_{\bar{x}} \leq \bar{X} \leq \bar{x} + t s_{\bar{x}}] = P$$

$$IC[121,11 \text{ m}^3/\text{ha} \leq x \leq 162,93 \text{ m}^3/\text{ha}] = 95\%$$

- Total da população: $X^* = N \bar{x} = 1.368.945 \text{ m}^3$

- Intervalo de confiança para o total



$$IC[X - N t s_{\bar{x}} \leq X \leq X + N t s_{\bar{x}}] = P$$

$$IC [1.167.500 \text{ m}^3 \leq X \leq 1.570.645 \text{ m}^3] = 95\%$$

6.2.1.2 **Florestas de Eucalyptus**

As florestas de Eucalyptus do Estado são compostas por várias espécies, destacando-se o *Eucalyptus grandis*, *Eucalyptus saligna*, *Eucalyptus Alba*, *Eucalyptus viminalis*, *Eucalyptus citriodora*, *Eucalyptus dunni*, *Eucalyptus botryoides*, *Eucalyptus urophylla*, *Eucalyptus tereticornis*, *Eucalyptus camildulensis*, entre outras, sobre as quais recaíram 166 unidades amostrais.

a) *Parâmetros dendrométricos*

Os parâmetros dendrométricos das parcelas amostradas nas Florestas de Eucalyptus do Estado (Anexo 5.1) indicaram um diâmetro médio aritmético de 18,7 cm, variando entre 7,0 cm (Parcela 1206) e 76,0 cm (Parcela 2301); um diâmetro de área basal média (d_g) de 20,0 cm e um diâmetro dominante (d_{dom}) igual a 27,9 cm; e o coeficiente de variação dos diâmetros foi estimado em 37,8%, variando entre 6,2% (Parcela 2083) e 72,7% (Parcela 1104).

A altura total média foi estimada em 20,6 m, variando entre 8,3 m (Parcela 2032) e 40,5 m (Parcela 2301); a altura dominante (h_{dom}) foi de 28,2 m; e o coeficiente de variação das alturas foi de 25,7 m, variando entre 4,7 m (Parcela 2053) e 50,7 m (Parcela 1104).

O número médio de árvores, considerando todos os indivíduos com CAP $\geq 5,0$ cm, foi estimado em 1.198,8 árvores/ha, variando entre 66,7 árvores/ha (Parcela 2301) e 2.716,7 árvores/ha (Parcelas 1920 e 2434).

O índice de densidade populacional (IDP%) resultou em 13,4%, variando entre 5,2% (Parcela 2044) e 44,3% (Parcela 202), sendo que em apenas 25 parcelas (15,06%) o IDP apresentou valor $\geq 16,0\%$ o que caracteriza povoamentos cujos indivíduos crescem sem competição.

A área basal média resultou em 30,3 m²/ha, variando entre 3,5 m²/ha (Parcela 2014) e 89,2 m²/ha (Parcela 1204).

O volume total com casca médio foi estimado em 357,5 m³/ha, variando entre 17,3 m³/ha (Parcela 2014) e 1.200,2 m³/ha (Parcela 1204); o volume total médio aparente (empilhado) com casca foi estimado em 518,4 estères/ha; e o volume total sem casca médio foi estimado em 304,7 m³/ha.

O incremento médio anual em volume foi estimado em 25,7 m³/ha/ano, variando entre 5,7 m³/ha/ano (Parcela 1963) e 55,0 m³/ha/ano (Parcela 1427).

b) *Distribuição de volumes, área basal e freqüências por classes de diâmetro e altura*

Os resultados da produção quantitativa média dos povoamentos de acácia amostrados no Estado estão apresentados no Anexo 5.1 e resumidos nas Tabela abaixo, por classe de diâmetro e de altura, onde constata-se que o maior volume (74,16 m³/ha – 20,74%) e a maior área basal (6,61 m²/ha – 21,79%) estão contidos na classe de diâmetro 25 – 29,9 cm; já o maior número de árvores (344,58 árvores/ha –



28,74%) está contido na classe 10 – 14,9 cm.

Classe DAP (cm)	Vol. Comercial		Nº Árvores		Área Basal	
	(m ³ /ha)	%	(Nº/ha)	%	(m ² /ha)	%
5 - 9,9	0,01	0,00	1,71	0,14	0,00	0,00
10 - 14,9	20,31	5,68	344,58	28,74	1,46	4,81
15 - 19,9	39,85	11,15	301,51	25,15	3,60	11,87
20 - 24,9	55,98	15,66	222,69	18,58	5,21	17,18
25 - 29,9	74,16	20,74	172,79	14,41	6,61	21,79
30 - 34,9	53,62	15,00	80,41	6,71	4,59	15,13
35 - 39,9	39,80	11,13	41,06	3,43	3,30	10,88
40 - 44,9	19,33	5,41	14,75	1,23	1,57	5,18
45 - 49,9	14,75	4,13	8,23	0,69	1,14	3,76
50 - 54,9	11,01	3,08	4,91	0,41	0,85	2,80
55 - 59,9	4,41	1,23	1,60	0,13	0,33	1,09
60 - 64,9	24,32	6,80	4,52	0,38	1,67	5,51
TOTAL	357,55	100,00	1198,76	100,00	30,33	100,00

Observa-se também na tabela acima que os diâmetros dos povoamentos de *Eucalyptus* atingem 65 cm.

Na Tabela resumo por classe de altura a seguir, verifica-se que o maior volume (79,54 m³/ha – 22,25%) e a maior área basal (7,54 m²/ha – 24,86%) estão contidos na classe de altura 22,5 – 27,4 m; já o maior número de árvores (283,73 árvores/ha – 23,67%) está contido na classe 12,5 – 17,4 m.

Classe Altura (m)	Vol. Total C/C		Nº Árvores		Área Basal	
	(m ³ /ha)	%	(Nº/ha)	%	(m ² /ha)	%
2,5 - 7,4	0,14	0,04	1,91	0,16	0,01	0,03
7,5 - 12,4	7,11	1,99	150,40	12,55	0,54	1,78
12,5 - 17,4	22,63	6,33	283,73	23,67	2,22	7,32
17,5 - 22,4	46,16	12,91	263,86	22,01	4,80	15,83
22,5 - 27,4	79,54	22,25	242,66	20,24	7,54	24,86
27,5 - 32,4	74,40	20,81	143,46	11,97	6,25	20,61
32,5 - 37,4	66,12	18,49	75,61	6,31	4,96	16,35
37,5 - 42,4	40,47	11,32	27,90	2,33	2,74	9,03
42,5 - 47,4	18,33	5,13	8,13	0,68	1,13	3,73
47,5 - 52,4	2,65	0,74	1,10	0,09	0,14	0,46
TOTAL	357,55	100,00	1198,76	100,00	30,33	100,00

c) Caracterização dos povoamentos

Os povoamentos de *Eucalyptus* (*Eucalyptus* sp.) amostrados no Estado apresentavam as seguintes características, conforme pode ser visto na Tabela “Florestas Plantadas – Caracterização dos Povoamentos – Gênero: *Eucalyptus* – ESTADO” (Anexo 5.1):

- Classe Natural de Idade



A classificação natural de idade dos povoamentos indicou que 16,27% dos povoamentos de Eucalyptus amostrados encontram-se no **estado jovem** (período entre a implantação até o início do fechamento das copas); 32,53% no **estado denso** (período compreendido entre o início do fechamento do coberto até o início dos desbastes); 25,30% no **estado de desbaste** (período entre o início dos desbastes até atingir o diâmetro objetivo) e 25,90% no **estado de madeira** (DAP médio maior que o diâmetro objetivo).

- Qualidade dos povoamentos

A análise da qualidade dos povoamentos revelou os seguintes resultados:

Na análise da forma do fuste, verificou-se que 45,18% das árvores apresentavam **fuste longo e reto**; 19,88% apresentavam **fuste longo e irregular**; 15,66% apresentavam **fuste médio e reto**; 10,24% apresentavam **fuste médio e irregular**; 3,01% apresentavam **fuste curto e reto**; 3,61% apresentavam **fuste curto e irregular**; e 2,41% não foram classificados.

No que se refere às características dos galhos, verificou-se que 16,27% dos indivíduos amostrados apresentavam **galhos grossos** (diâmetro na inserção $\geq 5,0$ cm); 78,31% apresentavam **galhos finos**; 2,41% apresentavam **galhos** desramados; e 3,01% não foram avaliados.

Em relação à copa, constatou-se que 6,63% das árvores apresentavam **copa profunda**; 51,81% **copa média**; 16,67% **copa curta**; e 2,41% não foram avaliadas.

Com respeito aos defeitos, os resultados da amostragem indicaram que os povoamentos de Eucalyptus amostrados não apresentavam defeitos.

- Classe de valor

A classificação do valor dos povoamentos amostrados de Eucalyptus indicou que 6,63% apresentavam **altíssimo valor de produção** (fustes longos e retos, desramados, copas curtas e árvores livres de defeitos); 29,52% **alto valor de produção** (povoamentos com fustes longos e retos, galhos finos, copas curtas e árvores livres de defeitos); 47,59% **médio valor de produção** (povoamentos com fustes longos e irregulares e/ou médios e retos e/ou curtos e retos, galhos finos e/ou grossos, copas médias e baixa incidência de defeitos – até 20%); 14,46% **baixo valor de produção** (fustes médios e irregulares, e/ou curtos e retos, galhos grossos, copas profundas e incidência de defeitos entre 20% e 60%); e 1,81% **pouco ou nenhum valor de produção** (fustes irregulares, galhos grossos e/ou finos, copas de qualquer tamanho e alta incidência de defeitos (> 60%).

- Grau de cobertura

A classificação do grau de cobertura do solo pelas copas das árvores dos povoamentos amostrados indicou que 3,01% dos indivíduos encontravam-se no **grau denso** (copas que se entrelaçam); 40,96% no **grau fechado** (copas que se tocam na ponta dos galhos); 31,93% no **grau aberto** (copas distanciadas entre si de modo que uma segunda copa possa ocupar o espaço); 16,27% no **grau claro** (copas distanciadas entre si de modo que uma segunda copa não possa ocupar todo o espaço); 3,01% no **grau espaçado** (copas distanciadas de tal forma que são necessárias várias copas para ocupar o espaço); e 4,82% não foram avaliados.



- Outras ocorrências

Na análise de outras ocorrências, verificou-se que os povoamentos amostrados de Eucalyptus apresentavam, em média, 1,76% de **árvores mortas**, 4,04% de **quebradas**, 0,04% de **porta-semente**, 1,59% de **árvores caídas**, 5,49% de árvores com diâmetro **abaixo do limite de medição** (DAP \geq 5,0 cm), 4,42% de **árvores com defeitos**, 0,08% de **árvores brasão**, 11,92% de **árvores oriundas de brotação**, 3,50% de árvores **bifurcadas abaixo do DAP** (diâmetro a 1,3 m acima do solo), 1,13% de **árvores inclinadas**, 2,18% de **árvores duplas**, 1,93% de árvores **bifurcadas acima do DAP**, 0,11% de árvores **marcadas para desbaste**, 0,29% de **árvores com gomose**, 7,28% de **tocos**, 0,61% de **árvores desramadas** e 25,73% de **falhas**.

d) *Análise estatística do Estrato Eucalyptus no Estado*

A partir das 166 unidades amostrais que recaíram sobre o estrato do gênero Eucalyptus em todo o Estado, resultaram os seguintes estimadores:

- Média aritmética: $\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} = 357,52 \text{ m}^3/\text{ha}$

- Variância: $s_x^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{x})^2}{n-1} = 39.069,48 \text{ (m}^3/\text{ha)}^2$

- Desvio padrão: $s_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{x})^2}{n-1}} = 197,66 \text{ m}^3/\text{ha}$

- Coeficiente de variação: $cv = \frac{s_x}{\bar{x}} \cdot 100 = 55,29\%$

- Variância da média: $s_{\bar{x}}^2 = \frac{s_x^2}{n} \left(\frac{N-n}{N} \right) = 236,85 \text{ (m}^3/\text{ha)}^2$

- Erro padrão: $s_{\bar{x}} = \pm \frac{s_x}{\sqrt{n}} \sqrt{(1-f)} = \pm 15,39 \text{ m}^3/\text{ha}$

- Erro de amostragem

a) *Erro absoluto*: - $E_a = \pm t \cdot s_{\bar{x}} = \pm 30,46 \text{ m}^3/\text{ha}$

b) *Erro relativo*: - $E_r = \pm \frac{t \cdot s_{\bar{x}}}{\bar{x}} \cdot 100 = 8,52\%$

- Intervalo de confiança para a média

$$IC[\bar{x} - t s_{\bar{x}} \leq \bar{X} \leq \bar{x} + t s_{\bar{x}}] = P$$

$$IC[327,05 \text{ m}^3/\text{ha} \leq x \leq 387,99 \text{ m}^3/\text{ha}] = 95\%$$

- Total da população

$$X = N \bar{x} = 39.883.859 \text{ m}^3$$



- Intervalo de confiança para o total

$$IC[\bar{X} - N t s_{\bar{x}} \leq X \leq \bar{X} + N t s_{\bar{x}}] = P$$

$$IC [36.474.251 \text{ m}^3 \leq X \leq 43.270.585 \text{ m}^3] = 95\%$$

6.2.1.3 **Florestas de Pinus**

As florestas de Pinus do Estado são compostas por várias espécies, destacando-se o *Pinus elliottii*, *Pinus taeda*, *Pinus patula*, entre outras, sobre as quais recaíram 136 unidades amostrais.

a) *Parâmetros dendrométricos*

Os parâmetros dendrométricos das parcelas amostradas nas Florestas de Pinus (Anexo 5.1) indicaram um diâmetro médio aritmético de 21,2 cm, variando entre 7,0 cm (Parcela 1517) e 43,0 cm (Parcela 1507); um diâmetro de área basal média (d_g) de 21,7 cm e um diâmetro dominante (d_{dom}) igual a 26,2 cm; e o coeficiente de variação dos diâmetros foi de 21,9%, variando entre 3,5% (Parcela 917) e 67,5% (Parcela 204).

A altura total média foi estimada em 18,0 m, variando entre 7,5 m (Parcela 1942) e 31,3 m (Parcela 801); a altura dominante (h_{dom}) foi de 20,6 m; e o coeficiente de variação das alturas foi de 10,7%, variando entre 2,6% (Parcela 2514) e 119,0% (Parcela 1513).

O número médio de árvores, considerando todos os indivíduos com $CAP \geq 5,0$ cm, foi estimado em 1.280,4 árvores/ha, variando entre 250,0 árvores/ha (Parcelas 507 e 1505) e 3.466,7 árvores/ha (Parcela 1942).

O índice de densidade populacional (IDP%) resultou em 15,7%, variando entre 9,1% (Parcela 308) e 27,5% (Parcela 1520), sendo que em 80 parcelas (58,82%) o IDP apresentou valor < 16,0% o que caracteriza povoamentos em competição.

A área basal média resultou em 40,0 m²/ha, variando entre 14,2 m²/ha (Parcela 1517) e 70,3 m²/ha (Parcela 918).

O volume total com casca médio foi estimado em 326,7 m³/ha, variando entre 51,7 m³/ha (Parcela 1517) e 578,1 m³/ha (Parcela 918); o volume total médio aparente (empilhado) com casca foi estimado em 473,7 estères/ha; e o volume total sem casca médio foi estimado em 272,4 m³/ha.

O incremento médio anual em volume foi estimado em 18,28 m³/ha/ano, variando entre 5,5 m³/ha/ano (Parcela 803) e 36,3 m³/ha/ano (Parcela 915).

b) *Distribuição de volumes, área basal e freqüências por classes de diâmetro e altura*

Os resultados da produção quantitativa média dos povoamentos de Pinus amostrados no Estado estão apresentados no Anexo 5.1 e resumidos nas Tabela abaixo, por classe de diâmetro e de altura, onde constata-se que o maior volume (107,32 m³/ha - 32,85%) e a maior área basal (13,1 m²/ha - 32,78%) estão contidos na classe de diâmetro 25 - 29,9 cm; já o maior número de árvores (411,27 árvores/ha - 32,12%) está contido na classe 20 - 24,9 cm.

Classe DAP (cm)	Vol. Comercial		Nº Árvores		Área Basal	
	(m ³ /ha)	%	(Nº/ha)	%	(m ² /ha)	%



5 - 9,9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10 - 14,9	2,71	0,83	104,78	8,18	0,49	1,23
15 - 19,9	20,90	6,40	229,91	17,96	2,95	7,38
20 - 24,9	77,32	23,67	411,27	32,12	9,98	24,97
25 - 29,9	107,32	32,85	342,89	26,78	13,1	32,78
30 - 34,9	64,00	19,59	130,76	10,21	7,47	18,69
35 - 39,9	26,25	8,03	37,14	2,90	2,96	7,41
40 - 44,9	14,69	4,50	14,83	1,16	1,60	4,00
45 - 49,9	7,70	2,36	5,88	0,46	0,82	2,05
50 - 54,9	3,24	0,99	1,96	0,15	0,34	0,85
55 - 59,9	1,50	0,46	0,74	0,06	0,15	0,38
60 - 64,9	1,07	0,33	0,24	0,02	0,10	0,25
TOTAL	326,70	100,00	1280,40	100,00	39,96	100,00

Na Tabela resumo por classe de altura a seguir, verifica-se que o maior volume (145,81 m³/ha – 44,63%), o maior número de árvores (578,80 árvores/ha – 45,20%) e a maior área basal (18,01 m²/ha – 45,07%) estão contidos na classe de altura 17,5 – 22,4 m.

Classe Altura (m)	Vol. Total C/C		Nº Árvores		Área Basal	
	(m ³ /ha)	%	(Nº/ha)	%	(m ² /ha)	%
2,5 - 7,4	0,16	0,05	9,32	0,73	0,03	0,08
7,5 - 12,4	7,09	2,17	127,58	9,96	1,20	3,00
12,5 - 17,4	46,54	14,25	299,39	23,38	6,03	15,09
17,5 - 22,4	145,81	44,63	578,80	45,20	18,01	45,07
22,5 - 27,4	95,76	29,31	224,13	17,50	11,23	28,10
27,5 - 32,4	25,00	7,65	35,06	2,74	2,78	6,96
32,5 - 37,4	6,11	1,87	5,88	0,46	0,65	1,63
37,5 - 42,4	0,18	0,06	0,12	0,01	0,02	0,05
42,5 - 47,4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
47,5 - 52,4	0,05	0,02	0,12	0,01	0,01	0,03
TOTAL	326,70	100,00	1280,40	100,00	39,96	100,00

c) Caracterização dos povoamentos

Os povoamentos de Pinus (*Pinus* sp.) amostrados no Estado apresentavam as seguintes características, conforme pode ser visto na Tabela “Florestas Plantadas – Caracterização dos Povoamentos – Gênero: Pinus – ESTADO” (Anexo 5.1):

- Classe Natural de Idade

A classe natural de idade dos povoamentos indicou que 5,88% dos povoamentos de Pinus amostrados encontram-se no **estado jovem** (período entre a implantação até o início do fechamento das copas); 27,94% no **estado denso** (período compreendido entre o início do fechamento do coberto até o início dos desbastes); 42,65% no **estado de desbaste** (período entre o início dos desbastes até atingir o diâmetro objetivo) e 23,53% no **estado de madeira** (DAP médio maior que o diâmetro objetivo).

- Qualidade dos povoamentos



A análise da qualidade dos povoamentos de Pinus revelou os seguintes resultados:

Na análise da forma do fuste, verificou-se que 41,91% das árvores apresentavam **fuste longo e reto**; 5,88% apresentavam **fuste longo e irregular**; 38,24% apresentavam **fuste médio e reto**; 2,94% apresentavam **fuste médio e irregular**; 9,56% apresentavam **fuste curto e reto**; 0,74% apresentavam **fuste curto e irregular**; e 0,74% não foram classificados.

No que se refere às características dos galhos, verificou-se que 10,29% dos indivíduos amostrados apresentavam **galhos grossos** (diâmetro na inserção $\geq 5,0$ cm); 82,35% apresentavam **galhos finos**; 6,62% apresentavam **galhos** desramados; e 0,74% não foram avaliados.

Em relação à copa, constatou-se que 3,68% das árvores apresentavam **copa profunda**; 61,03% **copa média**; 34,56% **copa curta**; e 0,74% não foram avaliadas.

Com respeito aos danos ou defeitos, constatou-se que 3,3% das árvores apresentavam **danos por insetos**; 31,87% **danos por fungos**; 1,1% **danos por poluição**; 46,15% das árvores **não apresentavam danos**; e 17,58% não foram avaliadas.

- Classe de valor

A classificação do valor dos povoamentos amostrados de Pinus indicou que 2,94% apresentavam **altíssimo valor de produção** (fustes longos e retos, desramados, copas curtas e árvores livres de defeitos); 38,97% apresentam **alto valor de produção** (povoamentos com fustes longos e retos, galhos finos, copas curtas e árvores livres de defeitos); 49,26% apresentam **médio valor de produção** (povoamentos com fustes longos e irregulares e/ou médios e retos e/ou curtos e retos, galhos finos e/ou grossos, copas médias e baixa incidência de defeitos – até 20%); e 8,82% apresentam **baixo valor de produção** (fustes médios e irregulares, e/ou curtos e retos, galhos grossos, copas profundas e incidência de defeitos entre 20% e 60%);

- Grau de cobertura

A classificação do grau de cobertura do solo pelas copas das árvores dos povoamentos amostrados de Pinus indicou que 6,62% dos indivíduos encontravam-se no **grau denso** (copas que se entrelaçam); 52,21% no **grau fechado** (copas que se tocam na ponta dos galhos); 20,59% no **grau aberto** (copas distanciadas entre si de modo que uma segunda copa possa ocupar o espaço); 8,82% no **grau claro** (copas distanciadas entre si de modo que uma segunda copa não possa ocupar todo o espaço); 4,41% no **grau espaçado** (copas distanciadas de tal forma que são necessárias várias copas para ocupar o espaço); e 7,35% não foram avaliados.

- Outras ocorrências

Na análise de outras ocorrências, verificou-se que os povoamentos amostrados de Eucalyptus apresentavam, em média, 4,41% de **árvores mortas**, 0,41% de **quebradas**, 0,00% de **porta-semente**, 0,47% de **árvores caídas**, 1,71% de árvores com diâmetro **abaixo do limite de medição** (DAP $\geq 5,0$ cm), 2,35% de **árvores com defeitos**, 0,00% de **árvores brasão**, 0,56% de **árvores oriundas de brotação**, 3,41% de árvores **bifurcadas abaixo do DAP** (diâmetro a 1,3 m acima do solo), 0,86% de



árvores inclinadas, 7,28% de **árvores duplas**, 3,71% de **árvores bifurcadas acima do DAP**, 0,14% de **árvores marcadas para desbaste**, 8,37% de **árvores resinadas**, 12,33% de **tocos**, 2,57% de **árvores desramadas** e 14,413% de **falhas**; e 0,11% de **árvores atacadas pela vespa**.

d) *Análise estatística do Estrato Pinus no Estado*

A partir das 136 unidades amostrais que recaíram sobre o estrato do gênero Pinus em todo o Estado, resultaram os seguintes estimadores:

- Média aritmética: $\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} = 326,68 \text{ m}^3/\text{ha}$

- Variância: $s_x^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{x})^2}{n-1} = 11.549,80 \text{ (m}^3/\text{ha)}^2$

- Desvio padrão: $s_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{x})^2}{n-1}} = 107,47 \text{ m}^3/\text{ha}$

- Coeficiente de variação: $cv = \frac{s_x}{\bar{x}} \cdot 100 = 32,90\%$

- Variância da média: $s_{\bar{x}}^2 = \frac{s_x^2}{n} \left(\frac{N-n}{N} \right) = 85,56 \text{ (m}^3/\text{ha)}^2$

- Erro padrão: $s_{\bar{x}} = \pm \frac{s_x}{\sqrt{n}} \sqrt{(1-f)} = \pm 9,25 \text{ m}^3/\text{ha}$

- Erro de amostragem

a) *Erro absoluto*: - $E_a = \pm t \cdot s_{\bar{x}} = \pm 18,33 \text{ m}^3/\text{ha}$

b) *Erro relativo*: - $E_r = \pm \frac{t \cdot s_{\bar{x}}}{\bar{x}} \cdot 100 = \pm 5,61\%$

- Intervalo de confiança para a média

$$IC[\bar{x} - t s_{\bar{x}} \leq \bar{X} \leq \bar{x} + t s_{\bar{x}}] = P$$

$$IC[308,37 \text{ m}^3/\text{ha} \leq x \leq 345,00 \text{ m}^3/\text{ha}] = 95\%$$

- Total da população: $\$ X = N \bar{x} = 50.172.494 \text{ m}^3$

- Intervalo de confiança para o total

$$IC[\$ X - N t s_{\bar{x}} \leq X \leq X + N t s_{\bar{x}}] = P$$

$$IC[47.360.390 \text{ m}^3 \leq X \leq 52.986.135 \text{ m}^3] = 95\%$$

6.2.1.4 **Florestas de Araucária**



As florestas de Araucária do Estado foram representadas por apenas 2 unidades amostrais selecionadas pela rede de amostragem. Portanto, as informações obtidas são meramente ilustrativas, pois não possui representatividade estatística.

a) Parâmetros dendrométricos

Os parâmetros dendrométricos das parcelas amostradas nas 2 unidades amostrais que recaíram sobre povoamentos de Araucária (Anexo 5.1) indicaram um diâmetro médio aritmético de 25,0 cm, variando entre 22,0 cm (Parcela 205) e 28,0 cm (Parcela 835); um diâmetro de área basal média (d_g) de 26,8 cm e um diâmetro dominante (d_{dom}) igual a 33,8 cm; e o coeficiente de variação dos diâmetros foi de 39%.

A altura total média foi estimada em 16,0 m, variando entre 12,7 m (Parcela 205) e 19,4 m (Parcela 835); a altura dominante (h_{dom}) foi de 20,7 m; e o coeficiente de variação das alturas foi de 24,0%.

O número médio de árvores, considerando todos os indivíduos com $CAP \geq 5,0$ cm, foi estimado em 591,6 árvores/ha, variando entre 550,0 árvores/ha (Parcelas 205) e 633,3 árvores/ha (Parcela 835).

O índice de densidade populacional (IDP%) resultou em 20,7%, variando entre 16,4% (Parcela 835) e 25,0% (Parcela 205).

A área basal média resultou em 34,7 m²/ha, variando entre 23,3 m²/ha (Parcela 205) e 46,1 m²/ha (Parcela 835).

O volume total com casca médio foi estimado em 384,7 m³/ha, variando entre 257,6 m³/ha (Parcela 205) e 511,9 m³/ha (Parcela 835); o volume total médio aparente (empilhado) com casca foi estimado em 557,8 estères/ha; e o volume total sem casca médio foi estimado em 281,3 m³/ha.

O incremento médio anual em volume foi estimado em 10,0 m³/ha/ano, variando entre 8,6 m³/ha/ano (Parcela 205) e 11,4 m³/ha/ano (Parcela 835).

b) Distribuição de volumes, área basal e freqüências por classes de diâmetro e altura

Os resultados da produção quantitativa média dos povoamentos de Araucária amostrados no Estado estão apresentados no Anexo 5.1 e resumidos nas Tabela abaixo, por classe de diâmetro e de altura, onde constata-se que o maior volume (111,85 m³/ha – 29,07%) e a maior área basal (10,23 m²/ha – 29,51%) estão contidos na classe de diâmetro 45 – 49,9 cm; já o maior número de árvores (150,00 árvores/ha – 425,35%) está contido na classe 25 – 24,9 cm.

Na Tabela resumo por classe de altura a seguir, verifica-se que o maior volume (147,32 m³/ha – 38,29%) e a maior área basal (12,97 m²/ha – 37,41%) estão contidos na classe de altura 22,5 – 27,4 m; já o maior número de árvores (200,00 árvores/ha – 33,80%) está contido na classe 12,5 – 17,4 m.

Classe DAP (cm)	Vol. Comercial		Nº Árvores		Área Basal	
	(m ³ /ha)	%	(Nº/ha)	%	(m ² /ha)	%
5 - 9,9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10 - 14,9	2,70	0,70	74,99	12,67	0,33	0,95
15 - 19,9	1,66	0,43	25,00	4,23	0,26	0,75



20 - 24,9	8,16	2,12	41,66	7,04	1,07	3,09
25 - 29,9	81,51	21,19	150,00	25,35	5,89	16,99
30 - 34,9	70,19	18,25	116,67	19,72	7,01	20,22
35 - 39,9	67,90	17,65	74,99	12,67	6,24	18,00
40 - 44,9	40,76	10,60	33,33	5,63	3,64	10,50
45 - 49,9	111,85	29,07	75,00	12,68	10,23	29,51
50 - 54,9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
55 - 59,9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
60 - 64,9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL	384,73	100,01	591,64	100,00	34,67	100,00

Classe Altura (m)	Vol. Total C/C		Nº Árvores		Área Basal	
	(m ³ /ha)	%	(Nº/ha)	%	(m ² /ha)	%
2,5 - 7,4	0,05	0,01	8,33	1,41	0,02	0,06
7,5 - 12,4	3,63	0,94	66,66	11,27	0,53	1,53
12,5 - 17,4	89,32	23,21	200,00	33,80	7,43	21,43
17,5 - 22,4	121,10	31,48	166,65	28,17	11,95	34,47
22,5 - 27,4	147,32	38,29	133,34	22,54	12,97	37,41
27,5 - 32,4	23,31	6,06	16,66	2,82	1,75	5,05
32,5 - 37,4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
37,5 - 42,4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,06
42,5 - 47,4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
47,5 - 52,4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL	384,73	100,00	591,64	100,00	34,67	100,00

c) Caracterização dos povoamentos

Os povoamentos de Araucária (*Araucaria angustifolia*) amostrados no Estado apresentavam as seguintes características, conforme pode ser visto na Tabela Florestas Plantadas – Caracterização dos Povoamentos – Gênero: Araucaria – ESTADO (Anexo 5.1):

- Classe Natural de Idade

A classe natural de idade dos povoamentos indicou que 50,00% dos povoamentos de Araucaria amostrados encontravam-se no **estado de desbaste** (período entre o início dos desbastes até atingir o diâmetro objetivo) e 50,00% no **estado de madeira** (DAP médio maior que o diâmetro objetivo).

- Qualidade dos povoamentos

A análise da qualidade dos povoamentos de Araucária revelou os seguintes resultados:

Na análise da forma do fuste, verificou-se que 100,00% das árvores apresentavam **fuste longo e reto**.

No que se refere às características dos galhos, verificou-se que 100,00% dos indivíduos amostrados apresentavam **galhos grossos** (diâmetro na inserção $\geq 5,0$ cm).



Em relação à copa, constatou-se que 100,00% das árvores apresentavam **copa curta**.

Com respeito aos danos ou defeitos, constatou-se que 50,00% das árvores **não apresentavam danos**; e 50,00% não foram avaliadas.

- Classe de valor

A classificação do valor dos povoamentos amostrados de Araucária indicou que 50,00% apresentavam **altíssimo valor de produção** (fustes longos e retos, desramados, copas curtas e árvores livres de defeitos) e 50,00% apresentam **médio valor de produção** (povoamentos com fustes longos e irregulares e/ou médios e retos e/ou curtos e retos, galhos finos e/ou grossos, copas médias e baixa incidência de defeitos – até 20%).

- Grau de cobertura

A classificação do grau de cobertura do solo pelas copas das árvores dos povoamentos amostrados de Araucária indicou que 50,00% dos indivíduos encontravam-se no **grau denso** (copas que se entrelaçam) e 50,00% no **grau fechado** (copas que se tocam na ponta dos galhos).

- Outras ocorrências

Na análise de outras ocorrências, verificou-se que os povoamentos amostrados de Araucária apresentavam, em média, 7,04% de **árvores mortas**, 0,00% de **quebradas**, 0,00% de **porta-semente**, 0,00% de **árvores caídas**, 2,82% de árvores com diâmetro **abaixo do limite de medição** (DAP \geq 5,0 cm), 0,00% de **árvores com defeitos**, 0,00% de **árvores brasão**, 0,00% de **árvores oriundas de brotação**, 2,82% de árvores **bifurcadas abaixo do DAP** (diâmetro a 1,3 m acima do solo), 0,00% de **árvores inclinadas**, 0,00% de **árvores duplas**, 0,00% de árvores **bifurcadas acima do DAP**, 0,00% de árvores **marcadas para desbaste**, 0,00% de **árvores resinadas**, 0,00% de **tocos**, 0,00% de **árvores desramadas** e 16,90% de **falhas**; e 0,00% de **árvores atacadas pela vespa**.

d) *Análise estatística do estrato Araucária no Estado*

A partir das 02 unidades amostrais que recaíram sobre o estrato do gênero Araucaria em todo o Estado, resultaram os seguintes estimadores:

- Média aritmética: $\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} = 384,73 \text{ m}^3/\text{ha}$

- Variância: $s_x^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{x})^2}{n-1} = 32.342,43 \text{ (m}^3/\text{ha)}^2$

- Desvio padrão: $s_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{x})^2}{n-1}} = 179,84 \text{ m}^3/\text{ha}$

- Coeficiente de variação: $cv = \frac{s_x}{\bar{x}} \cdot 100 = 46,74\%$



- Variância da média: $s_{\bar{x}}^2 = \frac{s_x^2}{n} \left(\frac{N-n}{N} \right) = 16.171,21 \text{ (m}^3/\text{ha)}^2$

- Erro padrão: $s_{\bar{x}} = \pm \frac{s_x}{\sqrt{n}} \sqrt{(1-f)} = \pm 127,17 \text{ m}^3/\text{ha}$

- Erro de amostragem

a) *Erro absoluto*: - $E_a = \pm t \cdot s_{\bar{x}} = \pm 356,07 \text{ m}^3/\text{ha}$

b) *Erro relativo*: - $E_r = \pm \frac{t \cdot s_{\bar{x}}}{\bar{x}} \cdot 100 = \pm 92,55\%$

- Intervalo de confiança para a média

$$IC[\bar{x} - t s_{\bar{x}} \leq \bar{X} \leq \bar{x} + t s_{\bar{x}}] = P$$

$$IC [28,65 \text{ m}^3/\text{ha} \leq x \leq 740,81 \text{ m}^3/\text{ha}] = 95\%$$

6.2.2 Resultados por Região Fisiográfica

6.2.2.1 Região Fisográfica 1 - Litoral

6.2.2.1.1 Florestas de *Eucalyptus*

As florestas de *Eucalyptus* da região fisiográfica Litoral são compostas por várias espécies, destacando-se o *Eucalyptus grandis*, *Eucalyptus saligna*, *Eucalyptus Alba*, *Eucalyptus* sp. entre outras, sobre as quais recaíram 20 unidades amostrais

a) Parâmetros dendrométricos

Os parâmetros dendrométricos das parcelas amostradas nas Florestas de *Eucalyptus* (Anexo 5.2) indicaram um diâmetro médio aritmético de 18,5 cm, variando entre 12,cm (Parcela 2115) e 36,0 cm (Parcela 2804); um diâmetro de área basal média (d_g) de 20,0 cm e um diâmetro dominante (d_{dom}) igual a 28,4 cm; e o coeficiente de variação dos diâmetros foi estimado em 39,0%, variando entre 13,4% (Parcela 2113) e 61,8% (Parcela 2110).

A altura total média foi estimada em 18,9 m, variando entre 12,6 m (Parcela 2115) e 25,1 m (Parcela 2112); a altura dominante (h_{dom}) foi de 26,2 m; e o coeficiente de variação das alturas foi de 25,8 m, variando entre 8,4 m (Parcela 2113) e 35,5 m (Parcela 2122).

O número médio de árvores, considerando todos os indivíduos com $CAP \geq 5,0$ cm, foi estimado em 1.047,5 árvores/ha, variando entre 433,3 árvores/ha (Parcela 2804) e 2.116,7 árvores/ha (Parcela 2118).

O índice de densidade populacional (IDP%) resultou em 13,3%, variando entre 7,8% (Parcela 2122) e 25,9% (Parcela 2116), sendo que em 16 parcelas (80,00%) o IDP apresentou valor inferior a 16,0% o que caracteriza povoamentos cujos indivíduos crescem em competição; em 2 parcelas (10% - povoamentos jovens) o IDP é superior a 21%, ou seja, os indivíduos ainda não ocuparam todo o espaço disponível; e em 2 parcelas (10%) os povoamentos encontram-se com densidade ideal ($16\% \leq IDP$



≤21%).

A área basal média resultou em 30,3 m²/ha, variando entre 10,3 m²/ha (Parcela 2116) e 50,6 m²/ha (Parcela 2128).

O volume total com casca médio foi estimado em 342,2 m³/ha, variando entre 108,8 m³/ha (Parcela 2116) e 609,9 m³/ha (Parcela 2804); o volume total médio aparente (empilhado) com casca foi estimado em 496,2 estères/ha; e o volume total sem casca médio foi estimado em 292,9 m³/ha.

O incremento médio anual em volume foi estimado em 31,3 m³/ha/ano, variando entre 20,3 m³/ha/ano (Parcela 2804) e 41,9 m³/ha/ano (Parcela 2112).

b) Distribuição de volumes, área basal e freqüências por classes de diâmetro e altura

Os resultados da produção quantitativa média dos povoamentos de *Eucalyptus* amostrados no Litoral estão apresentados no Anexo 5.2 e resumidos nas Tabelas abaixo, por classe de diâmetro e de altura, onde constata-se que o maior volume (68,78 m³/ha – 20,10%) e a maior área basal (6,61 m²/ha – 21,80%) estão contidos na classe de diâmetro 25 – 29,9 cm; já o maior número de árvores (251,67 árvores/ha – 24,03%) está contido na classe 15 – 19,9 cm.

Classe DAP (cm)	Vol. Comercial		Nº Árvores		Área Basal	
	(m ³ /ha)	%	(Nº/ha)	%	(m ² /ha)	%
5 - 9,9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10 - 14,9	22,57	6,59	215,83	20,60	0,91	3,00
15 - 19,9	38,90	11,37	251,67	24,03	3,09	10,19
20 - 24,9	58,53	17,10	239,17	22,83	5,61	18,50
25 - 29,9	68,78	20,10	170,84	16,31	6,61	21,80
30 - 34,9	43,78	12,79	76,66	7,32	4,31	14,22
35 - 39,9	49,24	14,39	58,33	5,57	4,62	15,24
40 - 44,9	21,67	6,33	18,34	1,75	1,97	6,50
45 - 49,9	13,00	3,80	8,33	0,80	1,16	3,83
50 - 54,9	8,87	2,59	4,16	0,40	0,72	2,37
55 - 59,9	2,14	0,63	0,83	0,08	0,17	0,56
60 - 64,9	14,75	4,31	3,33	0,32	1,15	3,79
TOTAL	342,23	100,00	1047,49	100,00	30,32	100,00

Observa-se também nesta tabela que os diâmetros dos povoamentos de *Eucalyptus* atingiram 65 cm.

Na Tabela resumo por classe de altura a seguir, verifica-se que o maior volume (100,98 m³/ha – 29,51%) e a maior área basal (10,01 m²/ha – 33,01%) estão contidos na classe de altura 22,5 – 27,4 m; já o maior número de árvores (285,00 árvores/ha – 27,21%) está contido na classe 17,5 – 22,4 m.

Classe Altura (m)	Vol. Total C/C		Nº Árvores		Área Basal	
	(m ³ /ha)	%	(Nº/ha)	%	(m ² /ha)	%
2,5 - 7,4	0,07	0,02	0,83	0,08	0,00	0,00
7,5 - 12,4	9,56	2,79	92,51	8,83	0,34	1,12
12,5 - 17,4	34,20	9,99	258,34	24,66	2,61	8,61



17,5 - 22,4	62,42	18,24	285,00	27,21	6,18	20,38
22,5 - 27,4	100,98	29,51	252,50	24,11	10,01	33,01
27,5 - 32,4	83,23	24,32	122,50	11,69	7,32	24,14
32,5 - 37,4	45,50	13,30	31,65	3,02	3,44	11,35
37,5 - 42,4	5,14	1,50	3,33	0,32	0,34	1,13
42,5 - 47,4	1,13	0,33	0,83	0,08	0,07	0,23
47,5 - 52,4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL	342,23	100,00	1047,49	100,00	30,32	100,00

c) Caracterização dos povoamentos

Os povoamentos de eucalipto (*Eucalyptus* sp.) amostrados no Litoral apresentavam as seguintes características, conforme pode ser visto na Tabela “Florestas Plantadas – Caracterização dos Povoamentos – Gênero: *Eucalyptus* – Litoral” (Anexo 5.2):

- Classe Natural de Idade

A classificação natural de idade dos povoamentos indicou que 20,00% dos povoamentos de *Eucalyptus* amostrados encontram-se no **estado jovem** (período entre a implantação até o início do fechamento das copas); 30,00% no **estado denso** (período compreendido entre o início do fechamento do coberto até o início dos desbastes); 20,00% no **estado de desbaste** (período entre o início dos desbastes até atingir o diâmetro objetivo) e 30,00% no **estado de madeira** (DAP médio maior que o diâmetro objetivo).

- Qualidade dos povoamentos

A análise da qualidade dos povoamentos revelou os seguintes resultados:

Na análise da forma do fuste, verificou-se que 30,00% das árvores apresentavam **fuste longo e reto**; 40,00% apresentavam **fuste longo e irregular**; 10,00% apresentavam **fuste médio e reto**; 10,00% apresentavam **fuste médio e irregular**; 5,00% apresentavam **fuste curto e irregular**; e 5,00% não foram classificados.

No que se refere às características dos galhos, verificou-se que 20,00% dos indivíduos amostrados apresentavam **galhos grossos** (diâmetro na inserção \geq 5,0 cm); 75,00% apresentavam **galhos finos**; e 5,00% não foram avaliados.

Em relação à copa, constatou-se que 65,00% das árvores apresentavam **copa média**; 30,00% **copa curta**; e 5,00% não foram avaliadas.

Com respeito aos defeitos, os resultados da amostragem indicaram que os povoamentos de *Eucalyptus* amostrados não apresentavam defeitos.

- Classe de valor

A classificação do valor dos povoamentos amostrados de *Eucalyptus* indicou que 5,00% apresentavam **altíssimo valor de produção** (fustes longos e retos, desramados, copas curtas e árvores livres de defeitos); 25,00% **alto valor de produção** (povoamentos com fustes longos e retos, galhos finos, copas curtas e árvores livres de defeitos); 55,00% **médio valor de produção** (povoamentos com fustes longos e irregulares e/ou médios e retos e/ou curtos e retos, galhos finos e/ou



grossos, copas médias e baixa incidência de defeitos – até 20%); e 15,00% **baixo valor de produção** (fustes médios e irregulares, e/ou curtos e retos, galhos grossos, copas profundas e incidência de defeitos entre 20% e 60%).

- Grau de cobertura

A classificação do grau de cobertura do solo pelas copas das árvores dos povoamentos amostrados indicou que 5,00% dos indivíduos encontravam-se no **grau denso** (copas que se entrelaçam); 35,00% no **grau fechado** (copas que se tocam na ponta dos galhos); 45,00% no **grau aberto** (copas distanciadas entre si de modo que uma segunda copa possa ocupar o espaço) e 10,00% no **grau claro** (copas distanciadas entre si de modo que uma segunda copa não possa ocupar todo o espaço), e 5,00% não foram avaliados.

- Outras ocorrências

Na análise de outras ocorrências, verificou-se que os povoamentos amostrados de *Eucalyptus* apresentavam, em média, 0,24% de **árvores mortas**, 2,47% de **quebradas**, 0,80% de **árvores caídas**, 2,23% de árvores com diâmetro **abaixo do limite de medição** (DAP \geq 5,0 cm), 1,83% de **árvores com defeitos**, 0,24% de **árvores oriundas de brotação**, 1,75% de árvores **bifurcadas abaixo do DAP** (diâmetro a 1,3 m acima do solo), 0,80% de **árvores inclinadas**, 3,66% de árvores formando **touças**, 1,59% de **árvores duplas**, 0,88% de árvores **bifurcadas acima do DAP**, 0,40% de **árvores com gomose**, 7,80% de **tocos**, 5,73% de **árvores desramadas** e 22,91% de **falhas**.

d) Análise estatística do Estrato Eucalyptus no Litoral

A partir das 20 unidades amostrais que recaíram sobre o estrato do gênero *Eucalyptus* na região fisiográfica Litoral, resultaram os seguintes estimadores:

- Média aritmética: $\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} = 342,24 \text{ m}^3/\text{ha}$

- Variância: $s_x^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{x})^2}{n-1} = 18.602,23 \text{ (m}^3/\text{ha)}^2$

- Desvio padrão: $s_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{x})^2}{n-1}} = 136,39 \text{ m}^3/\text{ha}$

- Coeficiente de variação: $cv = \frac{s_x}{\bar{x}} \cdot 100 = 39,85\%$

- Variância da média: $s_{\bar{x}}^2 = \frac{s_x^2}{n} \left(\frac{N-n}{N} \right) = 979,06 \text{ (m}^3/\text{ha)}^2$

- Erro padrão: $s_{\bar{x}} = \pm \frac{s_x}{\sqrt{n}} \sqrt{(1-f)} = \pm 31,29 \text{ m}^3/\text{ha}$

- Erro de amostragem



a) *Erro absoluto*: - $E_a = \pm t \cdot s_{\bar{x}} = \pm 61,94 \text{ m}^3/\text{ha}$

b) *Erro relativo*: - $E_r = \pm \frac{t \cdot s_{\bar{x}}}{\bar{x}} \cdot 100 = 18,10\%$

- Intervalo de confiança para a média

$$IC[\bar{x} - t s_{\bar{x}} \leq \bar{X} \leq \bar{x} + t s_{\bar{x}}] = P$$

$$IC [280,29 \text{ m}^3/\text{ha} \leq x \leq 404,19 \text{ m}^3/\text{ha}] = 95\%$$

- Total da população

$$X^{\$} = N \bar{x} = 543.648 \text{ m}^3$$

- Intervalo de confiança para o total

$$IC[X^{\$} - N t s_{\bar{x}} \leq X \leq X^{\$} + N t s_{\bar{x}}] = P$$

$$IC [445.240 \text{ m}^3 \leq X \leq 642.055 \text{ m}^3] = 95\%$$

6.2.2.1.2 Florestas de *Pinus*

As florestas de *Pinus* da região fisiográfica Litoral é composta apenas por *Pinus elliottii*, sobre a qual recaiu 59 unidades amostrais.

a) Parâmetros dendrométricos

Os parâmetros dendrométricos das parcelas amostradas nas Florestas de *Pinus* (Anexo 5.2) indicaram um diâmetro médio aritmético de 18,9 cm, variando entre 11,0 cm (Parcela 2521) e 27,0 cm (Parcela 2810); um diâmetro de área basal média (d_g) de 19,3 cm e um diâmetro dominante (d_{dom}) igual a 24,3 cm; e o coeficiente de variação dos diâmetros foi de 24,4%, variando entre 11,5% (Parcela 2121) e 34,5% (Parcela 2104).

A altura total média foi estimada em 16,9 m, variando entre 10,2 m (Parcela 2527) e 22,4 m (Parcela 2107); a altura dominante (h_{dom}) foi de 19,4 m; e o coeficiente de variação das alturas foi de 10,4%, variando entre 2,6% (Parcela 2514) e 42,3% (Parcela 2527).

O número médio de árvores, considerando todos os indivíduos com $CAP \geq 5,0$ cm, foi estimado em 1.537,6 árvores/ha, variando entre 450,0 árvores/ha (Parcelas 2107) e 3.066,7 árvores/ha (Parcela 2527).

O índice de densidade populacional (IDP%) resultou em 14,4%, variando entre 9,4% (Parcelas 2527 e 2528) e 22,3% (Parcela 2127). Sendo que em 40 parcelas (67,80%) o IDP apresentou valor inferior a 16%, caracterizando parcelas onde os indivíduos estavam crescendo em competição.

A área basal média resultou em 41,5 m^2/ha , variando entre 20,1 m^2/ha (Parcela 2521) e 64,7 m^2/ha (Parcela 2809).

O volume total com casca médio foi estimado em 333,3 m^3/ha , variando entre 131,4 m^3/ha (Parcela 2104) e 549,7 m^3/ha (Parcela 2809); o volume total médio aparente (empilhado) com casca foi estimado em 483,2 estéres/ha; e o volume total sem casca médio foi estimado em 275,3 m^3/ha .



O incremento médio anual em volume foi estimado em 18,4 m³/ha/ano, variando entre 7,3 m³/ha/ano (Parcela 2104) e 32,5 m³/ha/ano (Parcela 2811).

b) Distribuição de volumes, área basal e freqüências por classes de diâmetro e altura

Os resultados da produção quantitativa média dos povoamentos de *Pinus* amostrados no Litoral encontra-se no Anexo 5.2 e sumarizados nas Tabelas abaixo, por classe de diâmetro e de altura.

Observa-se nestas tabelas, que o maior volume (118,44 m³/ha – 35,54%) e a maior área basal (14,45 m²/ha – 34,82%) estão contidos na classe de diâmetro 15 – 19,9 cm, já o maior número de árvores (599,99 árvores/ha – 39,02%) está contido na classe 20 – 24,9 cm.

Classe DAP (cm)	Vol. Comercial		Nº Árvores		Área Basal	
	(m ³ /ha)	%	(Nº/ha)	%	(m ² /ha)	%
5 - 9,9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10 - 14,9	3,22	0,97	96,05	6,25	0,49	1,18
15 - 19,9	31,72	9,52	333,91	21,72	4,34	10,46
20 - 24,9	112,73	33,83	599,99	39,02	14,45	34,82
25 - 29,9	118,44	35,54	380,22	24,73	14,45	34,82
30 - 34,9	50,21	15,07	104,24	6,78	5,87	14,14
35 - 39,9	14,18	4,25	20,34	1,32	1,60	3,86
40 - 44,9	2,42	0,73	2,54	0,17	0,26	0,63
45 - 49,9	0,35	0,11	0,28	0,02	0,04	0,10
50 - 54,9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
55 - 59,9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
60 - 64,9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL	333,27	100,00	1537,57	100,00	41,50	100,00

Observa-se também que os diâmetros dos povoamentos de *Pinus* sp. atingiram 50 cm.

Na Tabela resumo por classe de altura a seguir, verifica-se que o maior volume (185,74 m³/ha – 55,73%), maior área basal (23,14 m²/ha – 55,76%) e o maior número de árvores (796,90 árvores/ha – 51,83%) estão contidos na classe de altura 17,5 – 22,4 m.

Classe Altura (m)	Vol. Total C/C		Nº Árvores		Área Basal	
	(m ³ /ha)	%	(Nº/ha)	%	(m ² /ha)	%
2,5 - 7,4	0,24	0,07	6,22	0,40	0,04	0,10
7,5 - 12,4	3,37	1,01	66,38	4,32	0,48	1,16
12,5 - 17,4	64,76	19,43	468,92	30,50	8,46	20,39
17,5 - 22,4	185,74	55,73	796,90	51,83	23,14	55,76
22,5 - 27,4	78,26	23,48	197,74	12,86	9,28	22,36
27,5 - 32,4	0,90	0,27	1,41	0,09	0,10	0,24
32,5 - 37,4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
37,5 - 42,4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
42,5 - 47,4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
47,5 - 52,4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00



TOTAL	333,27	100,00	1537,57	100,00	41,50	100,00
-------	--------	--------	---------	--------	-------	--------

c) Caracterização dos povoamentos

Os povoamentos de *Pinus* amostrados no Litoral apresentavam as seguintes características, conforme pode ser visto na Tabela “Florestas Plantadas – Caracterização dos Povoamentos – Gênero: *Pinus* Região Fisiográfica 1 – LITORAL” (Anexo 5.2):

- Classe Natural de Idade

A classe natural de idade dos povoamentos indicou que 5,08% dos povoamentos de *Pinus* amostrados encontram-se no **estado jovem** (período entre a implantação até o início do fechamento das copas); 37,29% no **estado denso** (período compreendido entre o início do fechamento do coberto até o início dos desbastes); e 57,63% no **estado de desbaste** (período entre o início dos desbastes até atingir o diâmetro objetivo).

- Qualidade dos povoamentos

A análise da qualidade dos povoamentos revelou os seguintes resultados:

Na análise da forma do fuste, verificou-se que 40,68% das árvores apresentavam **fuste longo e reto**; 6,78% apresentavam **fuste longo e irregular**; 49,15% apresentavam **fuste médio e reto** e 3,39% apresentavam **fuste curto e reto**.

No que se refere às características dos galhos, verificou-se que 1,69% dos indivíduos amostrados apresentavam **galhos grossos** (diâmetro na inserção $\geq 5,0$ cm); 94,92% apresentavam **galhos finos** e 3,39% apresentavam **galhos** desramados.

Em relação à copa, constatou-se que 79,66% das árvores apresentavam **copa média** e 20,34% **copa curta**.

Com respeito aos defeitos, os resultados da amostragem indicaram que 1,69% dos indivíduos apresentavam ataque de **insetos**; 47,46% apresentavam ataque por **fungos**; 38,98% não apresentavam **defeitos** aparentes; e 11,86% não foram avaliados.

- Classe de valor

E a classe de valor dos povoamentos de *Pinus* amostrados indicou que 32,2% apresentam **alto valor de produção** (povoamentos com fustes longos e retos, galhos finos, copas curtas e árvores livres de defeitos); 59,32% apresentam **médio valor de produção** (povoamentos com fustes longos e irregulares e/ou médios e retos e/ou curtos e retos, galhos finos e/ou grossos, copas médias e baixa incidência de defeitos – até 20%); e 8,47% apresentam **baixo valor de produção** (fustes médios e irregulares, e/ou curtos e retos, galhos grossos, copas profundas e incidência de defeitos entre 20% e 60%).

- Grau de cobertura

A classificação do grau de cobertura do solo pelas copas das árvores dos povoamentos amostrados indicou que 5,08% dos indivíduos encontravam-se no **grau denso** (copas que se entrelaçam); 66,1% no **grau fechado** (copas que se tocam na ponta dos galhos); 20,34% no **grau aberto** (copas distanciadas entre si de modo que



uma segunda copa possa ocupar o espaço) e 1,69% no **grau claro** (copas distanciadas entre si de modo que uma segunda copa não possa ocupar todo o espaço), e 6,78% não foram avaliados.

- Outras ocorrências

Na análise de outras ocorrências, verificou-se que os povoamentos amostrados de *Pinus* apresentavam, em média, 4,41% de **árvores mortas**, 0,06% de **quebradas**, 0,68% de árvores com diâmetro **abaixo do limite de medição** (DAP \geq 5,0 cm), 2,63% de **árvores com defeitos**, 5,90% **bifurcadas acima do DAP**, 16,06% de **árvores resinadas**, 8,08% de **tocos**, 12,20% de **falhas** e 0,02% sofreram ataque por **vespas**.

d) Análise estatística do Estrato Pinus no Litoral

A partir das 59 unidades amostrais que recaíram sobre o estrato do gênero *Pinus* no Litoral, resultaram os seguintes estimadores:

- Média aritmética: $\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} = 333,26 \text{ m}^3/\text{ha}$

- Variância: $s_x^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{x})^2}{n-1} = 9.692,40 \text{ (m}^3/\text{ha)}^2$

- Desvio padrão: $s_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{x})^2}{n-1}} = 98,45 \text{ m}^3/\text{ha}$

- Coeficiente de variação: $cv = \frac{s_x}{\bar{x}} \cdot 100 = 29,54\%$

- Variância da média: $s_{\bar{x}}^2 = \frac{s_x^2}{n} \left(\frac{N-n}{N} \right) = 167,18 \text{ (m}^3/\text{ha)}^2$

- Erro padrão: $s_{\bar{x}} = \pm \frac{s_x}{\sqrt{n}} \sqrt{(1-f)} = \pm 12,93 \text{ m}^3/\text{ha}$

- Erro de amostragem

a) **Erro absoluto:** - $E_a = \pm t \cdot s_{\bar{x}} = \pm 25,59 \text{ m}^3/\text{ha}$

b) **Erro relativo:** - $E_r = \pm \frac{t \cdot s_{\bar{x}}}{\bar{x}} \cdot 100 = 7,68\%$

- Intervalo de confiança para a média

$$IC[\bar{x} - t s_{\bar{x}} \leq \bar{X} \leq \bar{x} + t s_{\bar{x}}] = P$$

$$IC[307,66 \text{ m}^3/\text{ha} \leq x \leq 358,86 \text{ m}^3/\text{ha}] = 95\%$$

- Total da população

$$X = N \bar{x} = 17.761.958 \text{ m}^3$$

- Intervalo de confiança para o total



$$IC [X - N t s_{\bar{x}} \leq X \leq X + N t s_{\bar{x}}] = P$$

$$IC [16.397.540 \text{ m}^3 \leq X \leq 19.126.377 \text{ m}^3] = 95\%$$

6.2.2.2 Região Fisiográfica 2- Depressão Central

6.2.2.2.1 Florestas de Acácia

Nas florestas plantadas de acácia (*Acacia mearnsii*) da Região Fisiográfica – Depressão Central, incidiram 5 unidades amostrais na estrutura de amostragem.

a) Parâmetros dendrométricos

Os parâmetros dendrométricos das parcelas amostradas nas Florestas de Acácia (Anexo 5.3) indicaram um diâmetro médio aritmético de 11,2 cm, variando entre 7,0 cm (Parcela 2029) e 14,0 cm (Parcela 2026); um diâmetro de área basal média (d_g) de 11,7 cm e um diâmetro dominante (d_{dom} – média dos diâmetros das árvores mais grossas) igual a 16,2 cm; e o coeficiente de variação dos diâmetros foi de 28,20%, variando entre 21,90% (Parcela 1927) e 36,3% (Parcela 2026).

A altura total média foi estimada em 14,1 m, variando entre 9,6 m (Parcela 2029) e 16,8 m (Parcela 2026); a altura dominante (h_{dom} – média das alturas das árvores mais altas) foi de 18,7 m; e o coeficiente de variação das alturas foi de 17,9%, variando entre 7,9% (Parcela 2029) e 26,9% (Parcela 2031).

O número médio de árvores, considerando todos os indivíduos com $CAP \geq 5,0$ cm, foi estimado em 1.720,0 árvores/ha, variando entre 1.100,0 árvores/ha (Parcela 2026) e 2.133,3 árvores/ha (Parcela 1964).

O índice de densidade populacional (IDP% - relação entre o espaço médio por árvore e a altura dominante) resultou em 13,8%, variando entre 10,6% (Parcela 2031) e 19,4% (Parcela 2029), sendo que em 4 parcelas (80,00%) o IDP está situado abaixo do índice de 16,0%, indicando que os indivíduos competiam entre si por espaço e luz.

A área basal média resultou em 18,1 m²/ha, variando entre 8,1 m²/ha (Parcela 2029) e 25,0 m²/ha (Parcela 2031).

O volume total com casca médio foi estimado em 148,2 m³/ha, variando entre 97,2 m³/ha (Parcela 2029) e 205,4 m³/ha (Parcela 2031); o volume total médio aparente (empilhado) com casca foi estimado em 215,0 estères/ha; e o volume total sem casca médio foi estimado em 126,4 m³/ha.

O incremento médio anual em volume foi estimado em 20,4 m³/ha/ano, variando entre 16,9 m³/ha/ano (Parcela 2026) e 25,0 m³/ha/ano (Parcela 1964).

b) Distribuição de volumes, área basal e freqüências por classes de diâmetro e altura

Os resultados da produção quantitativa média dos povoamentos de acácia amostrados na Região Fisiográfica 2 – Depressão Central encontram-se no Anexo 5.3 e, de forma resumida, nas Tabela abaixo, por classe de diâmetro e de altura.

Classe DAP (cm)	Vol. Comercial		Nº Árvores		Área Basal	
	(m ³ /ha)	%	(Nº/ha)	%	(m ² /ha)	%
5 - 9,9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10 - 14,9	33,29	22,46	733,33	42,64	3,15	17,42



15 - 19,9	56,40	38,04	716,66	41,67	8,11	44,86
20 - 24,9	37,41	25,23	213,32	12,40	4,67	25,83
25 - 29,9	17,31	11,68	50,00	2,91	1,8	9,96
30 - 34,9	3,84	2,59	6,67	0,39	0,35	1,94
35 - 39,9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
40 - 44,9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
45 - 49,9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
50 - 54,9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
55 - 59,9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
60 - 64,9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL	148,25	100,00	1719,98	100,00	18,08	100,00

Analisando-se estas Tabelas constata-se que o maior volume (56,40 m³/ha – 38,04%) e a maior área basal (7,67 m²/ha – 25,83%) estão contidos na classe de diâmetro 20 – 24,9 cm; já o maior número de árvores (733,33 árvores/ha – 42,64%) está contido na classe 10 – 14,9 cm.

Observa-se também que os diâmetros dos povoamentos de acácia não ultrapassam 35 cm, devido ao ciclo natural da espécie, em geral menor que 12 anos, e o ciclo comercial, em torno de 7 anos.

Na Tabela resumo por classe de altura, verifica-se que o maior volume (60,84 m³/ha – 41,04%) e a maior área basal (8,34 m²/ha – 46,13%) estão contidos na classe de altura 17,5 – 22,4 m; já o maior número de árvores (719,99 árvores/ha – 41,86%) está contido na classe 12,5 – 17,4 m.

Observa-se também, na tabela resumida da produção quantitativa por classe de altura, que as alturas dos povoamentos de acácia amostrados foram inferiores a 32,5 m.

Classe Altura (m)	Vol. Total C/C		Nº Árvores		Área Basal	
	(m ³ /ha)	%	(Nº/ha)	%	(m ² /ha)	%
2,5 - 7,4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7,5 - 12,4	16,01	10,80	356,67	20,74	1,15	6,36
12,5 - 17,4	39,96	26,95	719,99	41,86	5,25	29,04
17,5 - 22,4	60,84	41,04	533,32	31,01	8,34	46,13
22,5 - 27,4	30,91	20,85	106,67	6,20	3,28	18,14
27,5 - 32,4	0,53	0,36	3,33	0,19	0,05	0,28
32,5 - 37,4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
37,5 - 42,4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
42,5 - 47,4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
47,5 - 52,4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL	148,25	100,00	1719,98	100,00	18,08	100,00

c) Caracterização dos povoamentos

Os povoamentos de acácia-negra (*Acacia mearnsii*) amostrados nesta Região Fisiográfica apresentavam as seguintes características, conforme pode ser visto na



Tabela Florestas Plantadas – Caracterização dos Povoamentos – Gênero: *Acácia* – Região Fisiográfica 2 – Depressão Central (Anexo 5.3):

- Classe Natural de Idade

A classe natural de idade dos povoamentos indicou que 25,00% encontram-se no **estado denso** (período compreendido entre o início do fechamento das copas até o início dos desbastes); e 75,0% no **estado de madeira** (DAP médio maior que o diâmetro objetivo).

- Qualidade dos povoamentos

A qualidade dos povoamentos foi avaliada a partir da observação da forma do fuste, dos galhos, da copa e dos defeitos.

Na análise da forma do fuste, 75,0% apresentavam **fuste longo e irregular**; 25,00% apresentavam **fuste médio e reto**.

No que se refere a conformação dos galhos, verificou-se que 100,00% dos indivíduos amostrados apresentavam **galhos finos** (diâmetro < 5 cm).

Em relação a análise das copas, constatou-se que 100,00% das árvores apresentavam **copa média**.

Com respeito aos defeitos, os resultados da amostragem indicaram que 33,33% dos indivíduos apresentavam ataque de insetos; 33,33% não apresentavam defeitos aparentes; e 33,33% não foram avaliados.

- Classe de valor

A classificação do valor dos povoamentos amostrados de acácia indicou que 25,00% apresentavam **alto valor de produção** (povoamentos com fustes longos e retos, galhos finos, copas curtas e árvores livres de defeitos); 75,00% apresentavam **médio valor de produção** (povoamentos com fustes longos e irregulares e/ou médios e retos e/ou curtos e retos, galhos finos e/ou grossos, copas médias e baixa incidência de defeitos – até 20%).

- Grau de cobertura

A classificação do grau de cobertura do solo pelas copas das árvores dos povoamentos amostrados indicou que 75,00% no **grau fechado** (copas que se tocam na ponta dos galhos); 25,00% no **grau aberto** (copas distanciadas entre si de modo que uma segunda copa possa ocupar o espaço).

- Outras ocorrências

Na análise de outras ocorrências, verificou-se que os povoamentos amostrados de acácia apresentavam, em média, 12,56% de **árvores mortas**, 5,56% de **árvores quebradas**, 5,31% de **árvores caídas**, 8,70% de árvores com diâmetro **abaixo do limite de medição** (DAP \geq 5,0 cm), 1,21% de **árvores com defeitos**, 0,48% de **árvores com brotação**, 0,72% de árvores **bifurcadas abaixo do DAP** (diâmetro a 1,3 m acima do solo), 1,21% de **árvores inclinadas**, 2,42% de **árvores com gomose**, 1,93% de **tocos** e 0,97% de **falhas**.

d) Análise estatística do Estrato Acácia na Depressão Central

A partir das 5 unidades amostrais que recaíram sobre o estrato do gênero



Acacia na Depressão Central, resultaram os seguintes estimadores:

- Média aritmética: $\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} = 148,24 \text{ m}^3/\text{ha}$

- Variância: $s_x^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{x})^2}{n-1} = 1.789,29 \text{ (m}^3/\text{ha)}^2$

- Desvio padrão: $s_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{x})^2}{n-1}} = 42,30 \text{ m}^3/\text{ha}$

- Coeficiente de variação: $cv = \frac{s_x}{\bar{x}} \cdot 100 = 28,53\%$

- Variância da média: $s_{\bar{x}}^2 = \frac{s_x^2}{n} \left(\frac{N-n}{N} \right) = 447,32 \text{ (m}^3/\text{ha)}^2$

- Erro padrão: $s_{\bar{x}} = \pm \frac{s_x}{\sqrt{n}} \sqrt{(1-f)} = \pm 21,15 \text{ m}^3/\text{ha}$

- Erro de amostragem

a) *Erro absoluto*: - $E_a = \pm t \cdot s_{\bar{x}} = \pm 41,87 \text{ m}^3/\text{ha}$

b) *Erro relativo*: - $E_r = \pm \frac{t \cdot s_{\bar{x}}}{\bar{x}} \cdot 100 = 28,25\%$

- Intervalo de confiança para a média

$$IC[\bar{x} - t s_{\bar{x}} \leq \bar{X} \leq \bar{x} + t s_{\bar{x}}] = P$$

$$IC[106,36 \text{ m}^3/\text{ha} \leq x \leq 190,12 \text{ m}^3/\text{ha}] = 95\%$$

- Total da população

$$X = N \bar{x} = 60.022 \text{ m}^3$$

- Intervalo de confiança para o total

$$IC[X - N t s_{\bar{x}} \leq X \leq X + N t s_{\bar{x}}] = P$$

$$IC[43.077 \text{ m}^3 \leq X \leq 76.979 \text{ m}^3] = 95\%$$

6.2.2.2 Florestas de *Eucalyptus*

As florestas de *Eucalyptus* da Região Fisiográfica da Depressão Central são compostas pelas seguintes espécies: o *Eucalyptus grandis*, *Eucalyptus robusta*, *Eucalyptus alba* e, *Eucalyptus* sp. sobre as quais recaiu 65 unidades amostrais.

a) Parâmetros dendrométricos

Os parâmetros dendrométricos das parcelas amostradas nas Florestas de



Eucalyptus (Anexo 5.3) indicaram um diâmetro médio aritmético de 17,3 cm, variando entre 8,0 cm (Parcelas 1920, 2032, 2061 e 2014) e 36,0 cm (Parcela 1202); um diâmetro de área basal média (d_g) de 18,5 cm e um diâmetro dominante (d_{dom}) igual a 26,6 cm; e o coeficiente de variação dos diâmetros foi estimado em 36,7%, variando entre 15,1% (Parcela 2015) e 60,5% (Parcela 2069).

A altura total média foi estimada em 21,8 m, variando entre 8,3 m (Parcela 2032) e 39,6 m (Parcela 2081); a altura dominante (h_{dom}) foi de 30,0 m; e o coeficiente de variação das alturas foi de 25,4%, variando entre 4,7% (Parcela 2053) e 47,2% (Parcela 2069).

O número médio de árvores, considerando todos os indivíduos com CAP $\geq 5,0$ cm, foi estimado em 1.265,1 árvores/ha, variando entre 233,3 árvores/ha (Parcela 2058) e 2.716,7 árvores/ha (Parcela 1920).

O índice de densidade populacional (IDP%) resultou em 11,2%, variando entre 5,2% (Parcela 2044) e 34,9% (Parcela 2014), sendo que em apenas 4 parcelas (6,15%) o IDP apresentou valor $\geq 16,0\%$ o que caracteriza povoamentos cujos indivíduos crescem sem competição.

A área basal média resultou em 29,4 m²/ha, variando entre 3,5 m²/ha (Parcela 2014) e 89,2 m²/ha (Parcela 1204).

O volume total com casca médio foi estimado em 366,9 m³/ha, variando entre 17,3 m³/ha (Parcela 2014) e 1.200,2 m³/ha (Parcela 1204); o volume total médio aparente (empilhado) com casca foi estimado em 532,0 estères/ha; e o volume total sem casca médio foi estimado em 310,6 m³/ha.

O incremento médio anual em volume foi estimado em 27,2 m³/ha/ano, variando entre 5,8 m³/ha/ano (Parcela 2014) e 52,7 m³/ha/ano (Parcela 2066).

b) Distribuição de volumes, área basal e freqüências por classes de diâmetro e altura

Os resultados da produção quantitativa média dos povoamentos de acácia amostrados na Depressão Central estão apresentados no (Anexo 5.3) e resumidos na Tabela abaixo, por classe de diâmetro e de altura, onde constata-se que o maior volume (88,23 m³/ha – 24,05) e a maior área basal (7,23 m²/ha – 24,60%) estão contidos na classe de diâmetro 25 – 29,9 cm; já o maior número de árvores (344,10 árvores/ha – 26,41%) está contido na classe 15 – 19,9 cm.

Classe DAP (cm)	Vol. Comercial		Nº Árvores		Área Basal	
	(m ³ /ha)	%	(Nº/ha)	%	(m ² /ha)	%
5 - 9,9	0,02	0,01	2,31	0,18	0,00	0,00
10 - 14,9	22,25	6,06	354,36	28,01	1,51	5,14
15 - 19,9	46,01	12,54	334,10	26,41	4,00	13,61
20 - 24,9	65,01	17,72	242,06	19,13	5,65	19,22
25 - 29,9	88,23	24,05	188,97	14,94	7,23	24,60
30 - 34,9	68,98	18,80	94,35	7,46	5,39	18,34
35 - 39,9	34,60	9,43	31,55	2,49	2,51	8,54
40 - 44,9	11,94	3,25	8,21	0,65	0,85	2,89
45 - 49,9	5,71	1,56	3,35	0,26	0,45	1,53
50 - 54,9	4,53	1,23	2,05	0,16	0,38	1,29



55 - 59,9	2,46	0,67	1,03	0,08	0,20	0,68
60 - 64,9	17,15	4,67	2,82	0,22	1,22	4,15
TOTAL	366,89	100,00	1265,16	100,00	29,39	100,00

Observa-se também na tabela acima que os diâmetros dos povoamentos de *Eucalyptus* atingem 65 cm.

Na Tabela resumo por classe de altura a seguir, verifica-se que o maior volume (88,48 m³/ha – 24,12%) e a maior área basal (7,24 m²/ha – 24,63%) estão contidos na classe de altura 27,5 – 32,4 m; já o maior número de árvores (263,85 árvores/ha – 20,86%) está contido na classe 22,5 – 27,4 m.

Classe Altura (m)	Vol. Total C/C		Nº Árvores		Área Basal	
	(m ³ /ha)	%	(Nº/ha)	%	(m ² /ha)	%
2,5 - 7,4	0,22	0,06	2,82	0,22	0,01	0,03
7,5 - 12,4	6,30	1,72	137,18	10,84	0,43	1,46
12,5 - 17,4	17,20	4,69	244,11	19,29	1,57	5,34
17,5 - 22,4	35,38	9,64	257,44	20,35	3,37	11,47
22,5 - 27,4	71,14	19,39	263,85	20,86	6,23	21,20
27,5 - 32,4	88,48	24,12	199,74	15,79	7,24	24,63
32,5 - 37,4	73,96	20,16	105,40	8,33	5,58	18,99
37,5 - 42,4	52,29	14,25	41,01	3,24	3,62	12,33
42,5 - 47,4	19,60	5,34	12,06	0,95	1,21	4,12
47,5 - 52,4	2,32	0,63	1,55	0,12	0,13	0,44
TOTAL	366,89	100,00	1265,16	100,00	29,39	100,00

c) Caracterização dos povoamentos

Os povoamentos de eucalipto amostrados nesta região fisiográfica apresentavam as seguintes características, conforme pode ser visto na Tabela “Florestas Plantadas – Caracterização dos Povoamentos – Gênero: *Eucalyptus* – Região Fisiográfica 2 – Depressão Central” (Anexo 5.3):

- Classe Natural de Idade

A classificação natural de idade dos povoamentos indicou que 16,92% dos povoamentos de *Eucalyptus* amostrados encontram-se no **estado jovem** (período entre a implantação até o início do fechamento das copas); 38,46% no **estado denso** (período compreendido entre o início do fechamento do coberto até o início dos desbastes); 30,77% no **estado de desbaste** (período entre o início dos desbastes até atingir o diâmetro objetivo) e 13,85% no **estado de madeira** (DAP médio maior que o diâmetro objetivo).

- Qualidade dos povoamentos

A análise da qualidade dos povoamentos revelou os seguintes resultados:

Na análise da forma do fuste, verificou-se que 58,46% das árvores apresentavam **fuste longo e reto**; 13,85% apresentavam **fuste longo e irregular**; 15,38% apresentavam **fuste médio e reto**; 6,15% apresentavam **fuste médio e irregular**; 4,62% apresentavam **fuste curto e reto** e 1,54% apresentavam **fuste curto e irregular**.



No que se refere às características dos galhos, verificou-se que 13,31% dos indivíduos amostrados apresentavam **galhos grossos** (diâmetro na inserção $\geq 5,0$ cm); 86,15% apresentavam **galhos finos** e 1,54% apresentavam **galhos desramados**.

Em relação à copa, constatou-se que 7,69% das árvores apresentavam **copa profunda**; 49,23% **copa média** e 43,08% **copa curta**.

Com respeito aos defeitos, os resultados da amostragem indicaram que os povoamentos de *Eucalyptus* amostrados não apresentavam defeitos.

- Classe de valor

A classificação do valor dos povoamentos amostrados de *Eucalyptus* indicou que 7,69% apresentavam **altíssimo valor de produção** (fustes longos e retos, desramados, copas curtas e árvores livres de defeitos); 32,31% **alto valor de produção** (povoamentos com fustes longos e retos, galhos finos, copas curtas e árvores livres de defeitos); 49,23% **médio valor de produção** (povoamentos com fustes longos e irregulares e/ou médios e retos e/ou curtos e retos, galhos finos e/ou grossos, copas médias e baixa incidência de defeitos – até 20%); 9,23% **baixo valor de produção** (fustes médios e irregulares, e/ou curtos e retos, galhos grossos, copas profundas e incidência de defeitos entre 20% e 60%); e 1,54% **pouco ou nenhum valor de produção** (fustes irregulares, galhos grossos e/ou finos, copas de qualquer tamanho e alta incidência de defeitos (> 60%).

- Grau de cobertura

A classificação do grau de cobertura do solo pelas copas das árvores dos povoamentos amostrados indicou que 48,57% dos indivíduos encontravam-se no **grau fechado** (copas que se tocam na ponta dos galhos); 40,00% no **grau aberto** (copas distanciadas entre si de modo que uma segunda copa possa ocupar o espaço); 6,15% no **grau claro** (copas distanciadas entre si de modo que uma segunda copa não possa ocupar todo o espaço) e 1,54% no **grau espaçado** (copas distanciadas de tal forma que são necessárias várias copas para ocupar o espaço).

- Outras ocorrências

Na análise de outras ocorrências, verificou-se que os povoamentos amostrados de *Eucalyptus* apresentavam, em média, 0,93% de **árvores mortas**, 3,39% de **quebradas**, 0,06% de **porta-semente**, 2,03% de **árvores caídas**, 4,05% de árvores com diâmetro **abaixo do limite de medição** (DAP $\geq 5,0$ cm), 3,59% de **árvores com defeitos**, 0,12% de **árvores brasão**, 14,73% de **árvores oriundas de brotação**, 2,25% de árvores **bifurcadas abaixo do DAP** (diâmetro a 1,3 m acima do solo), 1,05% de **árvores inclinadas**, 12,44 de **touças**, 0,63% de **árvores duplas**, 1,40% de árvores **bifurcadas acima do DAP**, 0,24% de **árvores com gomose**, 8,61% de **tocos**, e 14,43% de **falhas**.

d) Análise estatística do Estrato Eucalyptus na Depressão Central

A partir das 65 unidades amostrais que recaíram sobre o estrato do gênero *Eucalyptus* na Depressão Central, resultaram os seguintes estimadores:



- Média aritmética: $\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} = 366,87 \text{ m}^3/\text{ha}$
- Variância: $s_x^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{x})^2}{n-1} = 40.340,72 \text{ (m}^3/\text{ha)}^2$
- Desvio padrão: $s_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{x})^2}{n-1}} = 200,85 \text{ m}^3/\text{ha}$
- Coeficiente de variação: $cv = \frac{s_x}{\bar{x}} \cdot 100 = 54,75\%$
- Variância da média: $s_{\bar{x}}^2 = \frac{s_x^2}{n} \left(\frac{N-n}{N} \right) = 630,51 \text{ (m}^3/\text{ha)}^2$
- Erro padrão: $s_{\bar{x}} = \pm \frac{s_x}{\sqrt{n}} \sqrt{(1-f)} = \pm 25,11 \text{ m}^3/\text{ha}$
- Erro de amostragem
 - a) *Erro absoluto*: $- E_a = \pm t \cdot s_{\bar{x}} = \pm 49,71 \text{ m}^3/\text{ha}$
 - b) *Erro relativo*: $- E_r = \pm \frac{t \cdot s_{\bar{x}}}{\bar{x}} \cdot 100 = 13,55\%$
- Intervalo de confiança para a média
$$IC[\bar{x} - t s_{\bar{x}} \leq \bar{X} \leq \bar{x} + t s_{\bar{x}}] = P$$
$$IC [317,15 \text{ m}^3/\text{ha} \leq x \leq 416,59 \text{ m}^3/\text{ha}] = 95\%$$
- Total da população
$$X^{\$} = N \bar{x} = 16.561.612 \text{ m}^3$$
- Intervalo de confiança para o total
$$IC[X^{\$} - N t s_{\bar{x}} \leq X \leq X^{\$} + N t s_{\bar{x}}] = P$$
$$IC [14.317.102 \text{ m}^3 \leq X \leq 18.806.122 \text{ m}^3] = 95\%$$

6.2.2.2.3 Florestas de Pinus

As florestas de *Pinus* da Região Fisiográfica da Depressão Central é composta pelas seguintes espécies: *Pinus elliottii*, *Pinus taeda*, *Pinus sp*, sendo que recaíram nesta região 5 unidades amostrais.

a) Parâmetros dendrométricos

Os resultados dos parâmetros dendrométricos das parcelas amostradas nas Florestas de Pinus da Depressão Central (Anexo 5.3) indicaram um diâmetro médio



aritmético de 21,0 cm, variando entre 20,0 cm (Parcelas 2094 e 1932) e 22,0 cm (Parcelas 1926 e 2042); um diâmetro de área basal média (d_g) de 21,3 cm e um diâmetro dominante (d_{dom}) igual a 25,2 cm; e o coeficiente de variação dos diâmetros foi de 21,1%, variando entre 14,6% (Parcela 1932) e 27,1% (Parcela 2013).

A altura total média foi estimada em 18,2 m, variando entre 14,1 m (Parcela 2094) e 21,6 m (Parcela 2013); a altura dominante (h_{dom}) foi de 20,0 m; e o coeficiente de variação das alturas foi de 6,2%, variando entre 3,9% (Parcela 2094) e 10,3% (Parcela 2013).

O número médio de árvores, considerando todos os indivíduos com $CAP \geq 5,0$ cm, foi estimado em 1.000,0 árvores/ha, variando entre 500,0 árvores/ha (Parcela 2042) e 1.416,7 árvores/ha (Parcela 1926).

O índice de densidade populacional (IDP%) resultou em 17,0%, variando entre 12,1% (Parcela 2013) e 21,7% (Parcela 2094), sendo que em 3 parcelas (60,00%) o IDP apresentou valor $< 16,0\%$ o que caracteriza povoamentos em competição.

A área basal média resultou em 36,0 m²/ha, variando entre 19,3 m²/ha (Parcela 2042) e 58,0 m²/ha (Parcela 1926).

O volume total com casca médio foi estimado em 296,8 m³/ha, variando entre 159,7 m³/ha (Parcela 2042) e 485,6 m³/ha (Parcela 1926); o volume total médio aparente (empilhado) com casca foi estimado em 430,4 estères/ha; e o volume total sem casca médio foi estimado em 247,2 m³/ha.

O incremento médio anual em volume foi estimado em 17,1 m³/ha/ano, variando entre 9,4 m³/ha/ano (Parcela 2042) e 22,1 m³/ha/ano (Parcela 1926).

b) Distribuição de volumes, área basal e freqüências por classes de diâmetro e altura

Os resultados da produção quantitativa média dos povoamentos de *Pinus* amostrados na Depressão Central encontram-se no Anexo 5.3 e, de forma resumida, nas Tabela abaixo, por classe de diâmetro e de altura.

Classe DAP (cm)	Vol. Comercial		Nº Árvores		Área Basal	
	(m ³ /ha)	%	(Nº/ha)	%	(m ² /ha)	%
5 - 9,9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10 - 14,9	0,36	0,12	10,00	1,00	0,06	0,17
15 - 19,9	6,26	2,11	63,33	6,33	0,86	2,39
20 - 24,9	65,68	22,13	346,67	34,67	8,41	23,33
25 - 29,9	118,82	40,03	380,00	38,00	14,49	40,19
30 - 34,9	74,59	25,13	156,66	15,67	8,73	24,22
35 - 39,9	21,57	7,27	33,33	3,33	2,45	6,80
40 - 44,9	9,57	3,22	10,00	1,00	1,05	2,91
45 - 49,9	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0,00
50 - 54,9	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0,00
55 - 59,9	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0,00
60 - 64,9	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0,00
TOTAL	296,85	100,00	999,99	100,00	36,05	100,00

Verifica-se nestas Tabelas que o maior volume (118,82 m³/ha – 40,03%), a



maior área basal (14,49 m²/ha – 40,19%) e o maior número de árvores (380,00 árvores/ha – 38,00%) estão contidos na classe de diâmetro 25 – 29,9 cm.

Na Tabela resumo por classe de altura a seguir, verifica-se que o maior volume (148,79 m³/ha – 50,12%) e a maior área basal (17,64 m²/ha – 49,93%) estão contidos na classe de altura 22,5 – 27,4 m; já o maior número de árvores (416,66 árvores/ha – 41,67%) está contido na classe 17,5 – 22,4 m.

Classe Altura (m)	Vol. Total C/C		Nº Árvores		Área Basal	
	(m ³ /ha)	%	(Nº/ha)	%	(m ² /ha)	%
2,5 - 7,4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7,5 - 12,4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12,5 - 17,4	49,05	16,52	196,67	19,67	6,07	16,84
17,5 - 22,4	94,32	31,77	416,66	41,67	11,80	32,73
22,5 - 27,4	148,79	50,12	380,00	38,00	17,64	48,93
27,5 - 32,4	4,69	1,58	6,66	0,67	0,53	1,47
32,5 - 37,4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
37,5 - 42,4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
42,5 - 47,4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
47,5 - 52,4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL	296,85	100,00	999,99	100,00	36,05	100,00

c) Caracterização dos povoamentos

Os povoamentos de *Pinus* amostrados nesta região apresentavam as seguintes características, conforme Tabela “Florestas Plantadas – Caracterização dos Povoamentos – Gênero: *Pinus* – DEPRESSÃO CENTRAL” (Anexo 5.3):

- Classe Natural de Idade

A classe natural de idade dos povoamentos indicou que 40,00% dos povoamentos de *Pinus* amostrados encontram-se no **estado denso** (período compreendido entre o início do fechamento do coberto até o início dos desbastes); 20,00% no **estado de desbaste** (período entre o início dos desbastes até atingir o diâmetro objetivo) e 40,00% no **estado de madeira** (DAP > diâmetro objetivo).

- Qualidade dos povoamentos

A análise da qualidade dos povoamentos revelou os seguintes resultados:

Na análise da forma do fuste, verificou-se que 60,00% das árvores apresentavam **fuste longo e reto**; 20,00% apresentavam **fuste médio e reto** e 20,00% apresentavam **fuste médio e irregular**.

No que se refere aos dos galhos, verificou-se que 40,00% dos indivíduos amostrados apresentavam **galhos grossos**; 60,00% apresentavam **galhos finos**.

Em relação à copa, constatou-se que 80,00% das árvores apresentavam **copa média** e 20,00% **copa curta**.

Com respeito aos defeitos, os resultados da amostragem indicaram que os povoamentos de *Pinus* amostrados apresentavam 100% de ataque de insetos.

- Classe de valor



E a classe de valor dos povoamentos de *Pinus* amostrados indicou que 40,00% apresentavam **alto valor de produção** (povoamentos com fustes longos e retos, galhos finos, copas curtas e árvores livres de defeitos); 40,00% apresentam **médio valor de produção** (povoamentos com fustes longos e irregulares e/ou médios e retos e/ou curtos e retos, galhos finos e/ou grossos, copas médias e baixa incidência de defeitos – até 20%) e 20,00% apresentam **baixo valor de produção** (fustes médios e irregulares, e/ou curtos e retos, galhos grossos, copas profundas e incidência de defeitos entre 20% e 60%);

- Grau de cobertura

A classificação do grau de cobertura do solo pelas copas das árvores dos povoamentos amostrados indicou que 20,00% dos indivíduos encontravam-se no **grau denso**; 40,00% no **grau fechado**; e 20,00% no **grau aberto**.

- Outras ocorrências

Na análise de outras ocorrências, verificou-se que os povoamentos amostrados de *Pinus* apresentavam, em média, 12,67% de **árvores mortas**, 0,33% de **quebradas**, 0,67% de **árvores caídas**, 0,67% de **árvores com defeitos**, 0,67% de **árvores inclinadas**, 2,33% de **touças**, 4,33% de árvores **bifurcadas acima do DAP**, 51,33% de **tocos**, 41,00% de **falhas**.

d) Análise estatística do Estrato Pinus na Depressão Central

A partir das 5 unidades amostrais que recaíram sobre o estrato do gênero *Pinus* na Depressão Central, resultaram os seguintes estimadores:

- Média aritmética: $\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} = 296,85 \text{ m}^3/\text{ha}$

- Variância: $s_x^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{x})^2}{n-1} = 15.220,16 \text{ (m}^3/\text{ha)}^2$

- Desvio padrão: $s_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{x})^2}{n-1}} = 123,37 \text{ m}^3/\text{ha}$

- Coeficiente de variação: $cv = \frac{s_x}{\bar{x}} \cdot 100 = 41,56\%$

- Variância da média: $s_{\bar{x}}^2 = \frac{s_x^2}{n} \left(\frac{N-n}{N} \right) = 3.805,66 \text{ (m}^3/\text{ha)}^2$

- Erro padrão: $s_{\bar{x}} = \pm \frac{s_x}{\sqrt{n}} \sqrt{(1-f)} = \pm 61,69 \text{ m}^3/\text{ha}$

- Erro de amostragem:

a) **Erro absoluto**: - $E_a = \pm t \cdot s_{\bar{x}} = \pm 122,15 \text{ m}^3/\text{ha}$



b) *Erro relativo*: $- E_r = \pm \frac{t \cdot s_{\bar{x}}}{\bar{x}} \cdot 100 = 41,15\%$

- Intervalo de confiança para a média

$$IC[\bar{x} - t s_{\bar{x}} \leq \bar{X} \leq \bar{x} + t s_{\bar{x}}] = P$$

$$IC[174,70 \text{ m}^3/\text{ha} \leq x \leq 419,00 \text{ m}^3/\text{ha}] = 95\%$$

- Total da população

$$X_{\text{total}} = N \bar{x} = 2.847.385 \text{ m}^3$$

- Intervalo de confiança para o total

$$IC[X_{\text{total}} - N t s_{\bar{x}} \leq X \leq X_{\text{total}} + N t s_{\bar{x}}] = P$$

$$IC[1.675.722 \text{ m}^3 \leq X \leq 4.019.048 \text{ m}^3] = 95\%$$

6.2.2.3 **Região Fisiográfica 3 - Encosta do Sudeste**

6.2.2.3.1 *Florestas de Acácia*

As florestas plantadas de acácia na região fisiográfica Encosta do Sudeste pertencem a uma única espécie (*Acacia mearnsii*), sobre a qual recaíram 02 unidades amostrais na estrutura de amostragem.

a) Parâmetros dendrométricos

Os resultados dos parâmetros dendrométricos das parcelas amostradas nas Florestas de Acácia da Encosta do Sudeste (Anexo 5.4) indicaram um diâmetro médio aritmético de 9,0 cm; um diâmetro de área basal média (d_g) de 9,3 cm e um diâmetro dominante igual a 12,6 cm; e o coeficiente de variação dos diâmetros foi de 26,8%, variando entre 24,3% (Parcela 2502) e 29,3% (Parcela 2503).

A altura total média foi estimada em 11,6 m, variando entre 11,0 m (Parcela 2502) e 12,1 m (Parcela 2503); a altura dominante foi de 14,3 m; e o coeficiente de variação das alturas foi de 13,9%, variando entre 11,6% (Parcela 2502) e 16,3% (Parcela 2503).

O número médio de árvores, considerando todos os indivíduos com $CAP \geq 5,0$ cm, foi estimado em 2.033,3 árvores/ha, variando entre 1.750,0 árvores/ha (Parcela 2503) e 2.316,7 árvores/ha (Parcela 2502).

O índice de densidade populacional (IDP%) resultou em 15,8%, variando entre 15,5% (Parcela 2503) e 16,0% (Parcela 2502), sendo que todas as parcelas apresentaram $IDP \leq 16,0\%$, indicando competição entre os indivíduos.

A área basal média resultou em 13,5 m²/ha, variando entre 12,9 m²/ha (Parcela 2503) e 14,2 m²/ha (Parcela 2502).

O volume total com casca médio foi estimado em 116,1 m³/ha, variando entre 104,8 m³/ha (Parcela 2503) e 127,4 m³/ha (Parcela 2502); o volume total médio aparente (empilhado) com casca foi estimado em 168,3 estères/ha; e o volume total sem casca médio foi estimado em 94,8 m³/ha.



O incremento médio anual em volume foi estimado em 32,4 m³/ha/ano, variando entre 30,0 m³/ha/ano (Parcela 2502) e 34,9 m³/ha/ano (Parcela 2503).

b) Distribuição de volumes, área basal e freqüências por classes de diâmetro e altura

Os resultados da produção quantitativa média dos povoamentos de acácia amostrados na Encosta do Sudeste encontram-se no Anexo 5.4 e sumarizados na Tabela abaixo, por classe de diâmetro e de altura.

Classe DAP (cm)	Vol. Comercial		Nº Árvores		Área Basal	
	(m ³ /ha)	%	(Nº/ha)	%	(m ² /ha)	%
5 - 9,9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10 - 14,9	57,84	49,83	1266,67	62,30	5,70	42,10
15 - 19,9	57,09	49,19	758,34	37,30	7,68	56,72
20 - 24,9	1,14	0,98	8,34	0,41	0,16	1,18
25 - 29,9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
30 - 34,9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
35 - 39,9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
40 - 44,9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
45 - 49,9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
50 - 54,9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
55 - 59,9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
60 - 64,9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL	116,07	100,00	2033,34	100,00	13,54	100,00

Observa-se nestas tabelas que o maior volume (57,84m³/ha – 49,83%) e o maior número de árvores (1266,67 árvores/ha – 62,30%) estão contidos na classe de diâmetro 10 – 14,9 cm, já a maior área basal (7,68 m²/ha – 56,72%) está contida na classe de diâmetro 15 – 19,9 cm.

Na Tabela resumo por classe de altura a seguir, verifica-se que o maior volume (94,50 m³/ha – 81,42%) e a maior área basal (11,69 m²/ha – 86,34%) e o maior número de árvores (1.600,00 árvores/ha – 78,69%) estão contidos na classe de altura 12,5 – 17,4 m.

Classe Altura (m)	Vol. Total C/C		Nº Árvores		Área Basal	
	(m ³ /ha)	%	(Nº/ha)	%	(m ² /ha)	%
2,5 - 7,4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7,5 - 12,4	16,29	14,03	383,34	18,85	1,11	8,20
12,5 - 17,4	94,50	81,42	1600,00	78,69	11,69	86,34
17,5 - 22,4	5,28	4,55	50,00	2,46	0,75	5,54
22,5 - 27,4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
27,5 - 32,4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
32,5 - 37,4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
37,5 - 42,4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
42,5 - 47,4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
47,5 - 52,4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL	116,07	100,00	2033,34	100,00	13,54	100,00



Observa-se também nessas tabelas que os diâmetros dos povoamentos de acácia não ultrapassavam 25 cm, devido ao ciclo natural da espécie, em geral menor que 12 anos, e o ciclo comercial, em torno de 7 anos, e que as alturas dos povoamentos de acácia amostrados foram inferiores a 22,5 m.

c) Caracterização dos povoamentos

Os povoamentos de acácia-negra (*Acácia mearnsii*) amostrados nesta região fisiográfica apresentavam as seguintes características, conforme pode ser visto na Tabela “Florestas Plantadas – Caracterização dos Povoamentos – Gênero: *Acacia* – ENCOSTA DO SUDESTE” (Anexo 5.4):

- Classe Natural de Idade

A classe natural de idade dos povoamentos indicou que 100,00% encontram-se no **estado denso** (período compreendido entre o início do fechamento das copas até o início dos desbastes).

- Qualidade dos povoamentos

A qualidade dos povoamentos foi avaliada a partir da observação da forma do fuste, dos galhos, da copa e dos defeitos.

Na análise da forma do fuste, verificou-se que 50,00% das árvores apresentavam **fuste longo e reto** e 50% não foram avaliadas.

No que se refere a conformação dos galhos, verificou-se que 50,00% dos indivíduos amostrados apresentavam **galhos finos** (diâmetro < 5 cm) e 50,00% não foram avaliados.

Em relação a análise das copas, constatou-se que 50,0% das árvores apresentavam **copa média** e 50,00% não foram avaliadas.

Com respeito aos defeitos, os resultados da amostragem indicaram que 50,00% dos indivíduos não apresentavam defeitos aparentes e 50,00% não foram avaliados.

- Classe de valor

A classificação do valor dos povoamentos amostrados de acácia indicou que 100,00% dos indivíduos apresentavam **médio valor de produção** (povoamentos com fustes longos e irregulares e/ou médios e retos e/ou curtos e retos, galhos finos e/ou grossos, copas médias e baixa incidência de defeitos – até 20%).

- Grau de cobertura

A classificação do grau de cobertura do solo pelas copas das árvores dos povoamentos amostrados indicou que 50,00% dos indivíduos encontravam-se no **grau fechado** (copas que se tocam na ponta dos galhos) e 50,00% não foram avaliados.

- Outras ocorrências

Na análise de outras ocorrências, verificou-se que os povoamentos amostrados de acácia-negra apresentavam, em média, 0,82% de **árvores mortas**, 0,41% de **árvores inclinadas**, 3,28% de **árvores duplas**, 0,41% de **touças** e 2,87% de **falhas**.

d) Análise estatística do Estrato Pinus na Encosta do Sudeste



A partir das 2 unidades amostrais que recaíram sobre o estrato do gênero *Acacia* na Encosta do Sudeste, resultaram os seguintes estimadores:

- Média aritmética: $\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} = 116,07 \text{ m}^3/\text{ha}$

- Variância: $s_x^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{x})^2}{n-1} = 254,72 \text{ (m}^3/\text{ha)}^2$

- Desvio padrão: $s_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{x})^2}{n-1}} = 15,96 \text{ m}^3/\text{ha}$

- Coeficiente de variação: $cv = \frac{s_x}{\bar{x}} \cdot 100 = 13,75\%$

- Variância da média: $s_{\bar{x}}^2 = \frac{s_x^2}{n} \left(\frac{N-n}{N} \right) = 127,31 \text{ (m}^3/\text{ha)}^2$

- Erro padrão: $s_{\bar{x}} = \pm \frac{s_x}{\sqrt{n}} \sqrt{(1-f)} = \pm 11,28 \text{ m}^3/\text{ha}$

- Erro de amostragem

a) *Erro absoluto*: - $E_a = \pm t \cdot s_{\bar{x}} = \pm 31,61 \text{ m}^3/\text{ha}$

b) *Erro relativo*: - $E_r = \pm \frac{t \cdot s_{\bar{x}}}{\bar{x}} \cdot 100 = 27,23\%$

- Intervalo de confiança para a média

$$IC[\bar{x} - t s_{\bar{x}} \leq \bar{X} \leq \bar{x} + t s_{\bar{x}}] = P$$

$$IC[84,47 \text{ m}^3/\text{ha} \leq x \leq 147,67 \text{ m}^3/\text{ha}] = 95\%$$

- Total da população

$$X^{\$} = N \bar{x} = 105.739 \text{ m}^3$$

- Intervalo de confiança para o total

$$IC[X^{\$} - N t s_{\bar{x}} \leq X \leq X^{\$} + N t s_{\bar{x}}] = P$$

$$IC[76.952 \text{ m}^3 \leq X \leq 134.527 \text{ m}^3] = 95\%$$

6.2.2.3.2 *Florestas de Eucalyptus*

As florestas de *Eucalyptus* da Encosta do Sudeste são compostas apenas por *Eucalyptus alba*, sobre as quais recaíram 06 unidades amostrais.

a) Parâmetros dendrométricos

Os resultados dos parâmetros dendrométricos das parcelas amostradas nas Florestas de *Eucalyptus* da Encosta do Sudeste (Anexo 5.4) indicaram um diâmetro médio aritmético de 21,3 cm, variando entre 15,0 cm (Parcelas 2507 e 2084) e 33,0 cm



(Parcela 2702); um diâmetro de área basal média (d_g) de 22,8 cm e um diâmetro dominante (d_{dom}) igual a 31,0 cm; e o coeficiente de variação dos diâmetros foi estimado em 35,5%, variando entre 27,8% (Parcela 2507) e 41,4% (Parcela 2702).

A altura total média foi estimada em 22,4 m, variando entre 14,2 m (Parcela 2507) e 29,8 m (Parcela 2702); a altura dominante (h_{dom}) foi de 30,7 m; e o coeficiente de variação das alturas foi de 24,3%, variando entre 14,6% (Parcela 2507) e 30,2% (Parcela 2702).

O número médio de árvores, considerando todos os indivíduos com $CAP \geq 5,0$ cm, foi estimado em 1.063,9 árvores/ha, variando entre 533,3 árvores/ha (Parcela 2702) e 1.516,7 árvores/ha (Parcela 2085).

O índice de densidade populacional (IDP%) resultou em 11,0%, variando entre 7,3% (Parcela 2085) e 16,6% (Parcela 2507), sendo que em 5 das 6 parcelas amostradas o IDP apresentou valores menores do que 16,0% o que caracteriza povoamentos cujos indivíduos mantêm severa competição por espaço, nutrientes e luz.

A área basal média resultou em 37,9 m^2/ha , variando entre 21,7 m^2/ha (Parcela 2107) e 54,4 m^2/ha (Parcela 2702).

O volume total com casca médio foi estimado em 478,8 m^3/ha , variando entre 216,0 m^3/ha (Parcela 2507) e 825,4 m^3/ha (Parcela 2702); o volume total médio aparente (empilhado) com casca foi estimado em 694,3 estères/ha; e o volume total sem casca médio foi estimado em 399,0 m^3/ha .

O incremento médio anual em volume foi estimado em 31,0 $m^3/ha/ano$, variando entre 20,7 $m^3/ha/ano$ (Parcela 2504) e 41,3 $m^3/ha/ano$ (Parcela 2702).

b) Distribuição de volumes, área basal e freqüências por classes de diâmetro e altura

A produção quantitativa média dos povoamentos de eucalipto amostrados na Encosta do Sudeste estão apresentados no Anexo 5.4 e resumidos nas Tabela abaixo, por classe de diâmetro e de altura.

Classe DAP (cm)	Vol. Comercial		Nº Árvores		Área Basal	
	(m^3/ha)	%	(Nº/ha)	%	(m^2/ha)	%
5 - 9,9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10 - 14,9	13,04	2,72	111,12	10,44	0,55	1,45
15 - 19,9	50,86	10,62	311,12	29,24	3,75	9,89
20 - 24,9	62,36	13,02	236,12	22,19	5,68	14,98
25 - 29,9	81,86	17,10	191,66	18,01	7,41	19,54
30 - 34,9	53,61	11,20	86,11	8,09	4,98	13,13
35 - 39,9	45,00	9,40	47,23	4,44	3,93	10,36
40 - 44,9	41,34	8,63	27,79	2,61	3,09	8,15
45 - 49,9	72,82	15,21	36,12	3,39	4,91	12,95
50 - 54,9	12,16	2,54	5,56	0,52	0,92	2,43
55 - 59,9	19,64	4,10	5,56	0,52	1,22	3,22
60 - 64,9	26,14	5,46	5,56	0,52	1,48	3,90
TOTAL	478,83	100,00	1063,95	100,00	37,94	100,00

Observa-se nestas tabelas que o maior volume (81,86 m^3/ha – 17,10%) e a



maior área basal (7,41 m²/ha – 19,54%) estão contidos na classe de diâmetro 25 – 29,9 cm; já o maior número de árvores (311,12 árvores/ha – 29,24%) está contido na classe 15 – 19,9 cm.

Observa-se também que os diâmetros dos povoamentos de *Eucalyptus* atingem 65 cm.

Classe Altura (m)	Vol. Total C/C		Nº Árvores		Área Basal	
	(m ³ /ha)	%	(Nº/ha)	%	(m ² /ha)	%
2,5 - 7,4	0,44	0,09	2,78	0,26	0,01	0,03
7,5 - 12,4	2,77	0,58	19,45	1,83	0,15	0,40
12,5 - 17,4	24,63	5,14	175,01	16,45	1,89	4,98
17,5 - 22,4	52,48	10,96	258,35	24,28	5,40	14,24
22,5 - 27,4	86,88	18,14	275,00	25,85	7,96	20,99
27,5 - 32,4	100,45	20,98	172,23	16,19	8,43	22,23
32,5 - 37,4	111,63	23,31	116,67	10,97	8,06	21,26
37,5 - 42,4	78,28	16,35	38,90	3,66	4,88	12,87
42,5 - 47,4	21,27	4,44	5,56	0,52	1,16	3,06
47,5 - 52,4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL	478,83	100,00	1063,95	100,00	37,94	100,00

Na Tabela resumo por classe de altura, verifica-se que o maior volume (111,63 m³/ha – 23,31%) está contido na classe 32,5 – 37,4 m, a maior área basal (8,43 m²/ha – 22,23%) estão contidos na classe de altura 27,5 – 32,4 m; já o maior número de árvores (275,00 árvores/ha – 25,85%) está contido na classe 22,5 – 27,4 m.

c) Caracterização dos povoamentos

Os povoamentos de eucalipto (*Eucalyptus* sp.) amostrados na Encosta do Sudeste apresentavam as seguintes características, conforme pode ser visto na Tabela “Florestas Plantadas – Caracterização dos Povoamentos – Gênero: *Eucalyptus* – ENCOSTA DO SUDESTE” (Anexo 5.4):

- Classe Natural de Idade

A classificação natural de idade dos povoamentos indicou que 33,33% dos povoamentos de *Eucalyptus* amostrados encontram-se no **estado denso** (período compreendido entre o início do fechamento do coberto até o início dos desbastes); 16,67% no **estado de desbaste** (período entre o início dos desbastes até atingir o diâmetro objetivo) e 50% no **estado de madeira** (DAP médio maior que o diâmetro objetivo).

- Qualidade dos povoamentos

A análise da qualidade dos povoamentos revelou os seguintes resultados:

Na análise da forma do fuste, verificou-se que 50% das árvores apresentavam **fuste longo e reto**; 16,67% apresentavam **fuste longo e irregular**; 16,67% apresentavam **fuste médio e reto** e 16,67% não foram avaliados.

No que se refere às características dos galhos, verificou-se que 16,67% dos indivíduos amostrados apresentavam **galhos grossos** (diâmetro na inserção ≥ 5,0 cm); 50% apresentavam **galhos finos**; e 33,33% não foram avaliados.



Em relação à copa, constatou-se que 33,33% das árvores apresentavam **copa média**; 50,00% **copa curta**; e 33,33% não foram avaliadas.

Com respeito aos defeitos, os resultados da amostragem indicaram que os povoamentos de *Eucalyptus* amostrados não apresentavam defeitos.

- Classe de valor

E a classe de valor dos povoamentos de *Eucalyptus* amostrados indicou que 33,33% apresentam **alto valor de produção** (povoamentos com fustes longos e retos, galhos finos, copas curtas e árvores livres de defeitos); 66,66% apresentam **médio valor de produção** (povoamentos com fustes longos e irregulares e/ou médios e retos e/ou curtos e retos, galhos finos e/ou grossos, copas médias e baixa incidência de defeitos – até 20%).

- Grau de cobertura

A classificação do grau de cobertura do solo pelas copas das árvores dos povoamentos amostrados indicou que 50% dos indivíduos encontravam-se no **grau fechado** (copas que se tocam na ponta dos galhos); 16,67% no **grau aberto** (copas distanciadas entre si de modo que uma segunda copa possa ocupar o espaço); 16,67% no **grau claro** (copas distanciadas entre si de modo que uma segunda copa não possa ocupar todo o espaço); e 16,67% não foram avaliados.

- Outras ocorrências

Na análise de outras ocorrências, verificou-se que os povoamentos amostrados de *Eucalyptus* apresentavam, em média, 2,35% de **árvores mortas**, 0,26% de **árvores caídas**, 5,48% de **árvores com defeitos**, 0,26% de **árvores brasão**, 14,10% de **árvores oriundas de brotação**, 1,57% de árvores **bifurcadas abaixo do DAP** (diâmetro a 1,3 m acima do solo), 3,92% de **árvores inclinadas**, 1,04% de **árvores duplas**, 1,04% de árvores **bifurcadas acima do DAP**, 3,13% de **árvores com gomose**, 10,18% de **tocos**, e 48,30% de **falhas**.

d) Análise estatística do Estrato Eucalyptus na Encosta do Sudeste

A partir das 6 unidades amostrais que recaíram sobre o estrato do gênero *Eucalyptus* na Encosta do Sudeste, resultaram os seguintes estimadores:

- Média aritmética: $\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} = 478,80 \text{ m}^3/\text{ha}$

- Variância: $s_x^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{x})^2}{n-1} = 41.758,92 \text{ (m}^3/\text{ha)}^2$

- Desvio padrão: $s_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{x})^2}{n-1}} = 204,35 \text{ m}^3/\text{ha}$

- Coeficiente de variação: $cv = \frac{s_x}{\bar{x}} \cdot 100 = 42,68\%$



- Variância da média: $s_{\bar{x}}^2 = \frac{s_x^2}{n} \left(\frac{N-n}{N} \right) = 8.352,13 \text{ (m}^3/\text{ha)}^2$

- Erro padrão: $s_{\bar{x}} = \pm \frac{s_x}{\sqrt{n}} \sqrt{(1-f)} = \pm 91,39 \text{ m}^3/\text{ha}$

- Erro de amostragem

a) *Erro absoluto*: - $E_a = \pm t \cdot s_{\bar{x}} = \pm 180,94 \text{ m}^3/\text{ha}$

b) *Erro relativo*: - $E_r = \pm \frac{t \cdot s_{\bar{x}}}{\bar{x}} \cdot 100 = 37,79\%$

- Intervalo de confiança para a média

$$IC[\bar{x} - t s_{\bar{x}} \leq \bar{X} \leq \bar{x} + t s_{\bar{x}}] = P$$

$$IC[297,85 \text{ m}^3/\text{ha} \leq x \leq 659,75 \text{ m}^3/\text{ha}] = 95\%$$

- Total da população

$$X = N \bar{x} = 1.306.645 \text{ m}^3$$

- Intervalo de confiança para o total

$$IC[X - N t s_{\bar{x}} \leq X \leq X + N t s_{\bar{x}}] = P$$

$$IC[812.832 \text{ m}^3 \leq X \leq 1.800.457 \text{ m}^3] = 95\%$$

6.2.2.3.3 Florestas de Pinus

As florestas de Pinus da Encosta do Sudeste são compostas por o *Pinus elliottii* e *Pinus sp.*, sobre as quais recaíram 02 unidades amostrais.

a) Parâmetros dendrométricos

Os parâmetros dendrométricos das parcelas amostradas nas Florestas de *Pinus* (Anexo 5.4) indicaram um diâmetro médio aritmético de 17,5 cm, variando entre 15,0 cm (Parcela 2088) e 20,0 cm (Parcela 2519); um diâmetro de área basal média (d_g) de 18,9 cm e um diâmetro dominante (d_{dom}) igual a 24,6 cm; e o coeficiente de variação dos diâmetros foi de 38,1%, variando entre 25,7% (Parcela 2519) e 50,5% (Parcela 2088).

A altura total média foi estimada em 16,5 m, variando entre 12,0 m (Parcela 2088) e 21,0 m (Parcela 2519); a altura dominante (h_{dom}) foi de 21,4 m; e o coeficiente de variação das alturas foi de 21,8%, variando entre 10,8% (Parcela 2519) e 32,8% (Parcela 2088).

O número médio de árvores, considerando todos os indivíduos com $CAP \geq 5,0$ cm, foi estimado em 1.183,4 árvores/ha, variando entre 616,7 árvores/ha (Parcela 2519) e 1.750,00 árvores/ha (Parcela 2088).

O índice de densidade populacional (IDP%) resultou em 14,7%, variando entre 12,6% (Parcela 2088) e 16,9% (Parcela 2519).

A área basal média resultou em 29,8 m^2/ha , variando entre 21,5 m^2/ha (Parcela 2519) e 38,0 m^2/ha (Parcela 2088).



O volume total com casca médio foi estimado em 241,6 m³/ha, variando entre 176,6 m³/ha (Parcela 2519) e 306,6 m³/ha (Parcela 2088); o volume total médio aparente (empilhado) com casca foi estimado em 350,3 estères/ha; e o volume total sem casca médio foi estimado em 200,5 m³/ha.

O incremento médio anual em volume foi estimado em 10,6 m³/ha/ano, variando entre 8,4 m³/ha/ano (Parcela 2519) e 12,8 m³/ha/ano (Parcela 2088).

b) Distribuição de volumes, área basal e freqüências por classes de diâmetro e altura

Os resultados da produção quantitativa média dos povoamentos de Pinus amostrados na Encosta do Sudeste estão apresentados no Anexo 5.4 e resumidos nas Tabela abaixo, por classe de diâmetro e de altura, onde constata-se que o maior volume (84,97 m³/ha – 35,16%), a maior área basal (10,40 m²/ha – 34,96%) e o maior número de árvores (283,34 árvores/ha – 23,94%) estão contidos na classe de diâmetro 25 – 29,9 cm.

Na Tabela resumo por classe de altura a seguir, verifica-se que o maior volume (93,62 m³/ha – 38,74%), a maior área basal (11,92 m²/ha – 40,07%) e o maior número de árvores (541,67 árvores/ha – 45,77%) estão contidos na classe de altura 12,5 – 17,4 m.

Classe DAP (cm)	Vol. Comercial		Nº Árvores		Área Basal	
	(m ³ /ha)	%	(Nº/ha)	%	(m ² /ha)	%
5 - 9,9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10 - 14,9	4,98	2,06	258,34	21,83	0,79	2,66
15 - 19,9	23,30	9,64	258,34	21,83	3,20	10,76
20 - 24,9	41,74	17,27	225,00	19,01	5,36	18,02
25 - 29,9	84,97	35,16	283,34	23,94	10,40	34,96
30 - 34,9	57,22	23,68	116,67	9,86	6,68	22,45
35 - 39,9	29,43	12,18	41,66	3,52	3,32	11,16
40 - 44,9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
45 - 49,9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
50 - 54,9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
55 - 59,9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
60 - 64,9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL	241,64	100,00	1183,35	100,00	29,75	100,00

Classe Altura (m)	Vol. Total C/C		Nº Árvores		Área Basal	
	(m ³ /ha)	%	(Nº/ha)	%	(m ² /ha)	%
2,5 - 7,4	0,190	0,08	16,67	1,41	0,030	0,10
7,5 - 12,4	3,840	1,59	208,34	17,61	0,610	2,05
12,5 - 17,4	93,620	38,74	541,67	45,77	11,920	40,07
17,5 - 22,4	64,500	26,69	175,01	14,79	7,620	25,61
22,5 - 27,4	79,390	32,85	233,33	19,72	9,550	32,10
27,5 - 32,4	0,000	0,00	0,00	0,00	0,000	0,00
32,5 - 37,4	0,100	0,04	8,33	0,70	0,020	0,07
37,5 - 42,4	0,000	0,00	0,00	0,00	0,000	0,00
42,5 - 47,4	0,000	0,00	0,00	0,00	0,000	0,00
47,5 - 52,4	0,000	0,00	0,00	0,00	0,000	0,00



TOTAL	241,640	100,00	1183,35	100,00	29,750	100,00
-------	---------	--------	---------	--------	--------	--------

c) Caracterização dos povoamentos

Os povoamentos de *Pinus* (*Pinus* sp.) amostrados nesta região Fisiográfica apresentavam as seguintes características, conforme pode ser visto na Tabela “Florestas Plantadas – Caracterização dos Povoamentos – Gênero: *Pinus* – Região Fisiográfica 3 – ENCOSTA DO SUDESTE” (Anexo 5.4):

- Classe Natural de Idade

A classe natural de idade dos povoamentos indicou que 100% dos povoamentos de *Pinus* amostrados encontram-se no **estado denso** (período compreendido entre o início do fechamento do coberto até o início dos desbastes).

- Qualidade dos povoamentos

A análise da qualidade dos povoamentos revelou os seguintes resultados:

Na análise da forma do fuste, verificou-se que 50,00% das árvores apresentavam **fuste médio e reto** e 50,00% apresentavam **fuste curto e reto**.

No que se refere às características dos galhos, verificou-se que 100,00% dos indivíduos amostrados apresentavam **galhos finos**.

Em relação à copa, constatou-se que 50,00% das árvores apresentavam **copa média** e 50,00% **copa curta**.

Com respeito aos defeitos, os resultados da amostragem indicaram que os povoamentos de *Pinus* amostrados apresentavam 100,00% de poluição.

- Classe de valor

E a classe de valor dos povoamentos de *Pinus* amostrados indicou que 50,0% apresentam **médio valor de produção** (povoamentos com fustes longos e irregulares e/ou médios e retos e/ou curtos e retos, galhos finos e/ou grossos, copas médias e baixa incidência de defeitos – até 20%); e 50,00% apresentam **baixo valor de produção** (fustes médios e irregulares, e/ou curtos e retos, galhos grossos, copas profundas e incidência de defeitos entre 20% e 60%).

- Grau de cobertura

A classificação do grau de cobertura do solo pelas copas das árvores dos povoamentos amostrados indicou que 100,00% dos indivíduos encontravam-se no **grau fechado** (copas que se tocam na ponta dos galhos).

- Outras ocorrências

Na análise de outras ocorrências, verificou-se que os povoamentos amostrados de *Pinus* apresentavam, em média, 11,27% de **árvores mortas**, 0,70% de **quebradas**, 7,75% de árvores com diâmetro **abaixo do limite de medição** (DAP \geq 5,0 cm), 0,70% de árvores **bifurcadas abaixo do DAP** (diâmetro a 1,3 m acima do solo), e 19,01% de **falhas**.

d) Análise estatística do Estrato Pinus na Encosta do Sudeste

A partir das 2 unidades amostrais que recaíram sobre o estrato do gênero *Pinus*



na Encosta do Sudeste, resultaram os seguintes estimadores:

- Média aritmética: $\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} = 241,61 \text{ m}^3/\text{ha}$

- Variância: $s_x^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{x})^2}{n-1} = 8.445,61 \text{ (m}^3/\text{ha)}^2$

- Desvio padrão: $s_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{x})^2}{n-1}} = 91,90 \text{ m}^3/\text{ha}$

- Coeficiente de variação: $cv = \frac{s_x}{\bar{x}} \cdot 100 = 38,04\%$

- Variância da média: $s_{\bar{x}}^2 = \frac{s_x^2}{n} \left(\frac{N-n}{N} \right) = 14.223,70 \text{ (m}^3/\text{ha)}^2$

- Erro padrão: $s_{\bar{x}} = \pm \frac{s_x}{\sqrt{n}} \sqrt{(1-f)} = \pm 64,99 \text{ m}^3/\text{ha}$

- Erro de amostragem

a) *Erro absoluto*: - $E_a = \pm t \cdot s_{\bar{x}} = \pm 181,96 \text{ m}^3/\text{ha}$

b) *Erro relativo*: - $E_r = \pm \frac{t \cdot s_{\bar{x}}}{\bar{x}} \cdot 100 = 75,31\%$

- Intervalo de confiança para a média

$$IC[\bar{x} - t s_{\bar{x}} \leq \bar{X} \leq \bar{x} + t s_{\bar{x}}] = P$$

$$IC[59,65 \text{ m}^3/\text{ha} \leq x \leq 423,57 \text{ m}^3/\text{ha}] = 95\%$$

- Total da população

$$X = N \bar{x} = 591.702 \text{ m}^3$$

- Intervalo de confiança para o total

$$IC[X - N t s_{\bar{x}} \leq X \leq X + N t s_{\bar{x}}] = P$$

$$IC[146.082 \text{ m}^3 \leq X \leq 1.037.322 \text{ m}^3] = 95\%$$

6.2.2.4 **Região Fisiográfica 4 - Serra do Sudeste**

6.2.2.4.1 *Florestas de Acácia*

As florestas plantadas de acácia na Serra do Sudeste pertencem a uma única espécie (*Acacia mearnsii*), sobre a qual recaíram 03 unidades amostrais na estrutura de amostragem

a) Parâmetros dendrométricos



Os parâmetros dendrométricos das parcelas amostradas nas Florestas de Acácia da Serra do Sudeste (Anexo 5.5) indicaram um diâmetro médio aritmético de 11,7 cm, variando entre 10,0cm (Parcela 2417) e 13,0 cm (Parcela 2435); um diâmetro de área basal média (d_g) de 12,2 cm e um diâmetro dominante (d_{dom} – média dos diâmetros das árvores mais grossas) igual a 17,6 cm; e o coeficiente de variação médio dos diâmetros foi de 33,3% ficando situado entre 28,0% (Parcela 2435) e 36,7% (Parcela 2071).

A altura total média foi estimada em 14,1 m, variando entre 11,8 m (Parcela 2417) e 15,4 m (Parcela 2071); a altura dominante (h_{dom} – média das alturas das árvores mais altas) foi de 19,3 m; e o coeficiente de variação das alturas ficou situado entre 12,5% (Parcela 2417) e 27,3% (Parcela 2071).

O número médio de árvores, considerando todos os indivíduos com $CAP \geq 5,0$ cm, foi estimado em 1.655,6 árvores/ha, variando entre 1.566,7 árvores/ha (Parcela 2435) e 1.700,0 árvores/ha (Parcelas 2071 e 2417).

O índice de densidade populacional (IDP% - relação entre o espaço médio por árvore e a altura dominante) resultou em 13,1%, variando entre 10,8% (Parcela 2071) e 15,9% (Parcela 2417), sendo que todas as parcelas possuem o IDP inferior a 16%, que indica povoamentos em estado de competição entre os indivíduos.

A área basal média resultou em 19,3 m²/ha, variando entre 14,2 m²/ha (Parcela 2417) e 22,7 m²/ha (Parcela 2071).

O volume total com casca médio foi estimado em 154,9 m³/ha, variando entre 113,1 m³/ha (Parcela 2417) e 187,3 m³/ha (Parcela 2071); o volume total médio aparente (empilhado) com casca foi estimado em 224,6 estères/ha, variando entre 164,0 estères/ha (Parcela 2417) e 238,3 estères/ha (Parcela 2435); e o volume total sem casca médio foi estimado em 132,1 m³/ha, variando entre 92,8 m³/ha (Parcela 2417) e 161,6 m³/ha (Parcela 2071);

O incremento médio anual em volume foi estimado em 16,5 m³/ha/ano, variando entre 12,5 m³/ha/ano (Parcela 2071) e 20,5 m³/ha/ano (Parcela 2435).

b) Distribuição de volumes, área basal e freqüências por classes de diâmetro e altura

Os resultados da produção quantitativa média dos povoamentos de acácia amostrados no Estado encontram-se no Anexo 5.5 e resumidos na Tabela abaixo, por classe de diâmetro e de altura.

Analisando-se estas tabelas constata-se que o maior volume (65,33 m³/ha 42,18%) e a maior área basal (8,18 m²/ha – 42,34%) estão contidos na classe de diâmetro 20 – 24,9 cm; já o maior número de árvores (683,33 árvores/ha – 41,28%) está contido na classe 10 – 14,9 cm.

Classe DAP (cm)	Vol. Comercial		Nº Árvores		Área Basal	
	(m ³ /ha)	%	(Nº/ha)	%	(m ² /ha)	%
5 – 9,9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10 – 14,9	30,76	19,86	683,33	41,28	3,15	16,30
15 – 19,9	49,16	31,74	583,33	35,24	6,98	36,13
20 – 24,9	65,33	42,18	361,10	21,81	8,18	42,34
25 – 29,9	9,64	6,22	27,78	1,68	1,01	5,23



30 – 34,9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
35 – 39,9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
40 – 44,9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
45 – 49,9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
50 – 54,9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
55 – 59,9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
60 – 64,9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL	154,89	100,00	1655,54	100,00	19,32	100,00

Observa-se também na tabela acima que os diâmetros dos povoamentos de acácia não ultrapassam 30cm, devido ao ciclo natural da espécie, em geral menor que 12 anos, e o ciclo comercial, em torno de 7 anos.

Na Tabela resumo por classe de altura, verifica-se que o maior volume (70,33 m³/ha – 45,41%) e a maior área basal (9,38 m²/ha – 48,55%) estão contidos na classe de altura 17,5-22,4 m; já o maior número de árvores (827,77 árvores/ha – 50,00%) está contido na classe 12,5 – 17,4 m.

Classe Altura (m)	Vol. Total C/C		Nº Árvores		Área Basal	
	(m ³ /ha)	%	(Nº/ha)	%	(m ² /ha)	%
2,5 - 7,4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7,5 - 12,4	8,45	5,46	183,33	11,07	0,55	2,85
12,5 - 17,4	50,60	32,67	827,77	50,00	6,55	33,90
17,5 - 22,4	70,33	45,41	533,33	32,21	9,38	48,55
22,5 - 27,4	25,51	16,47	111,11	6,71	2,84	14,70
27,5 - 32,4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
32,5 - 37,4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
37,5 - 42,4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
42,5 - 47,4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
47,5 - 52,4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL	154,89	100,00	1655,54	100,00	19,32	100,00

Observa-se também na tabela resumida da produção quantitativa por classe de altura, que as alturas dos povoamentos de acácia amostrados foram inferiores a 27,5 m.

c) Caracterização dos povoamentos

Os povoamentos de acácia-negra (*Acácia mearnsii*) amostrados na Serra do Sudeste apresentavam as seguintes características, conforme pode ser visto na Tabela “Florestas Plantadas – Caracterização dos Povoamentos – Gênero: *Acácia* – SERRA DO SUDESTE” (Anexo 5.5):

- Qualidade dos povoamentos

A qualidade dos povoamentos foi avaliada a partir da observação da forma do fuste, dos galhos, da copa e dos defeitos.

A classe natural de idade dos povoamentos indicou 33,33% encontram-se no **estado denso** (período compreendido entre o início do fechamento do coberto até o início dos desbastes), e 66,67% no **estado de madeira** (DAP médio maior que o



diâmetro objetivo).

Na análise da forma do fuste, verificou-se que 33,33% das árvores apresentavam **fuste longo e irregular**, 33,33% apresentavam **fuste médio e irregular** e 33,33% apresentavam **fuste curto e irregular**.

No que se refere a conformação dos galhos, verificou-se que 100,00% dos indivíduos amostrados apresentavam **galhos finos** (diâmetro < 5 cm).

Em relação a análise das copas, constatou-se que 66,67% das árvores apresentavam **copa média** e 33,33% apresentavam **copa curta**.

Com respeito aos defeitos, os resultados da amostragem indicaram que 33,33% dos indivíduos não apresentavam defeitos aparentes e 66,67% não foram avaliados.

- Classe de valor

A classificação do valor dos povoamentos amostrados de acácia indicou que 66,67% apresentavam **médio valor de produção** (povoamentos com fustes longos e irregulares e/ou médios e retos e/ou curtos e retos, galhos finos e/ou grossos, copas médias e baixa incidência de defeitos – até 20%); e 33,33% apresentavam **baixo valor de produção** (fustes médios e irregulares, e/ou curtos e retos, galhos grossos, copas profundas e incidência de defeitos entre 20% e 60%).

- Grau de cobertura

A classificação do grau de cobertura do solo pelas copas das árvores dos povoamentos amostrados indicou que 66,67% dos indivíduos encontravam-se no **grau fechado** (copas que se tocam na ponta dos galhos) e 33,33% no **grau aberto** (copas distanciadas entre si de modo que uma segunda copa possa ocupar o espaço).

- Outras ocorrências

Na análise de outras ocorrências, verificou-se que os povoamentos amostrados de acácia-negra apresentavam, em média, 18,79% de **árvores mortas**, 3,36% de **árvores quebradas**, 1,68% de **árvores caídas**, 18,12% de árvores com diâmetro **abaixo do limite de medição** (DAP \geq 5,0 cm), 2,01% de **árvores com defeitos**, 3,69% de **árvores com brotação**, 2,68% de árvores **bifurcadas abaixo do DAP** (diâmetro a 1,3 m acima do solo), 2,01% de **árvores inclinadas**, 2,35% de árvores **bifurcadas acima do DAP** e 0,67% de **falhas**.

d) Análise estatística do Estrato Acácia na Serra do Sudeste

A partir das 3 unidades amostrais que recaíram sobre o estrato do gênero Acacia na Encosta do Sudeste, resultaram os seguintes estimadores:

- Média aritmética: $\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} = 154,89 \text{ m}^3/\text{ha}$

- Variância: $s_x^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{x})^2}{n-1} = 1.443,24 \text{ (m}^3/\text{ha)}^2$



- Desvio padrão: $s_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{x})^2}{n-1}} = 37,99 \text{ m}^3/\text{ha}$

- Coeficiente de variação: $cv = \frac{s_x}{\bar{x}} \cdot 100 = 24,53\%$

- Variância da média: $s_{\bar{x}}^2 = \frac{s_x^2}{n} \left(\frac{N-n}{N} \right) = 721,46 \text{ (m}^3/\text{ha)}^2$

- Erro padrão: $s_{\bar{x}} = \pm \frac{s_x}{\sqrt{n}} \sqrt{(1-f)} = \pm 26,86 \text{ m}^3/\text{ha}$

- Erro de amostragem

a) *Erro absoluto*: - $E_a = \pm t \cdot s_{\bar{x}} = \pm 53,19 \text{ m}^3/\text{ha}$

b) *Erro relativo*: - $E_r = \pm \frac{t \cdot s_{\bar{x}}}{\bar{x}} \cdot 100 = 34,34\%$

- Intervalo de confiança para a média

$$IC[\bar{x} - t s_{\bar{x}} \leq \bar{X} \leq \bar{x} + t s_{\bar{x}}] = P$$

$$IC[101,71 \text{ m}^3/\text{ha} \leq x \leq 208,07 \text{ m}^3/\text{ha}] = 95\%$$

- Total da população

$$X = N \bar{x} = 600.663 \text{ m}^3$$

- Intervalo de confiança para o total

$$IC[X - N t s_{\bar{x}} \leq X \leq X + N t s_{\bar{x}}] = P$$

$$IC[394.431 \text{ m}^3 \leq X \leq 806.895 \text{ m}^3] = 95\%$$

6.2.2.4.2 Floresta de *Eucalyptus*

As florestas de *Eucalyptus* da Serra do Sudeste são compostas pelas seguintes espécies: *Eucalyptus saligna* e *Eucalyptus sp.*, possuindo 11 unidades amostrais.

a) Parâmetros dendrométricos

Os parâmetros dendrométricos das parcelas amostradas nas Florestas de *Eucalyptus* (Anexo 5.5) indicaram um diâmetro médio aritmético de 19,4 cm, variando entre 10,0 cm (Parcela 2075) e 40,0 cm (Parcela 2080); um diâmetro de área basal média (d_g) de 20,4 cm e um diâmetro dominante médio (d_{dom}) igual a 27,0 cm; e o coeficiente de variação médio de 33,1%, variando entre 6,2% (Parcela 2083) e 49,3% (Parcela 1933).

A altura total média foi estimada em 22,8 m, variando entre 12,8 m (Parcela 2075) e 39,1 m (Parcela 2080); a altura dominante média (h_{dom}) foi de 29,2 m; e o coeficiente de variação das alturas ficou situado entre 7,8% (Parcela 2080) e 32,3% (Parcela 1944).

O número médio de árvores, considerando todos os indivíduos com $CAP \geq 5,0$



cm, foi estimado em 1.133,3 árvores/ha, variando entre 133,3 árvores/ha (Parcela 2080) e 2.416,7 árvores/ha (Parcela 1944).

O índice de densidade populacional (IDP%) resultou em 12,5%, variando entre 7,5% (Parcela 2078) e 21,4% (Parcela 2080).

A área basal média resultou em 27,8 m²/ha, variando entre 9,7 m²/ha (Parcela 2075) e 48,8 m²/ha (Parcela 2078).

O volume total com casca médio foi estimado em 323,7 m³/ha, variando entre 65,2 m³/ha (Parcela 2075) e 652,4 m³/ha (Parcela 2078); o volume total médio aparente (empilhado) com casca foi estimado em 469,4 estères/ha, variando entre 94,6 estères/ha (Parcela 2075) e 945,9 estères/ha (Parcela 2078); e o volume total sem casca médio foi estimado em 276 m³/ha, variando entre 52,1 m³/ha (Parcela 2075) e 562,7 m³/ha (Parcela 2078).

O incremento médio anual em volume foi estimado em 26,6 m³/ha/ano, variando entre 13,1 m³/ha/ano (Parcela 2075) e 40,8 m³/ha/ano (Parcela 2078).

b) Distribuição de volumes, área basal e frequências por classes de diâmetro e altura

Os resultados da produção quantitativa média dos povoamentos de *Eucalyptus* amostrados na Serra do Sudeste encontram-se no Anexo 5.5 e resumidos nas Tabela abaixo, por classe de diâmetro e de altura.

Classe DAP (cm)	Vol. Comercial		Nº Árvores		Área Basal	
	(m ³ /ha)	%	(Nº/ha)	%	(m ² /ha)	%
5 – 9,9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10 – 14,9	16,81	5,19	281,81	24,87	1,25	4,49
15 – 19,9	34,93	10,79	263,63	23,26	3,23	11,60
20 – 24,9	68,83	21,26	265,16	23,40	6,39	22,94
25 – 29,9	86,79	26,81	201,52	17,78	7,75	27,83
30 – 34,9	39,78	12,29	60,61	5,35	3,48	12,50
35 – 39,9	40,34	12,46	39,40	3,48	3,20	11,49
40 – 44,9	19,49	6,02	13,64	1,20	1,42	5,10
45 – 49,9	12,75	3,94	6,06	0,53	0,86	3,09
50 – 54,9	3,98	1,23	1,52	0,13	0,27	0,97
55 – 59,9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
60 – 64,9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL	323,70	100,00	1133,35	100,00	27,85	100,00

Observa-se nesta tabela, que o maior volume (86,79 m³/ha – 26,81%) e a maior área basal (7,75 m²/ha – 27,83%) estão contidos na classe de diâmetro 25 – 29,9 cm; já o maior número de árvores (281,81 árvores/ha – 24,87%) está contido na classe 10 – 14,9 cm.

Na Tabela resumo por classe de altura, verifica-se que o maior volume (98,4 m³/ha – 30,57%) e a maior área basal (9,36 m²/ha – 33,61%) estão contidos na classe de altura 22,5-27,4 m; já o maior número de árvores (319,70 árvores/ha – 28,21%) está contido na classe 12,5 – 17,4 m.

Classe Altura	Vol. Total C/C	Nº Árvores	Área Basal
---------------	----------------	------------	------------



	(m ³ /ha)	%	(Nº/ha)	%	(m ² /ha)	%
2,5 - 7,4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7,5 - 12,4	5,24	1,62	95,45	8,42	0,26	0,93
12,5 - 17,4	14,91	4,61	234,85	20,72	1,58	5,67
17,5 - 22,4	36,38	11,24	231,82	20,45	3,61	12,96
22,5 - 27,4	98,94	30,57	319,70	28,21	9,36	33,61
27,5 - 32,4	80,04	24,73	171,21	15,11	6,75	24,24
32,5 - 37,4	37,46	11,57	45,46	4,01	2,86	10,27
37,5 - 42,4	38,96	12,04	28,80	2,54	2,68	9,63
42,5 - 47,4	11,77	3,64	6,06	0,53	0,75	2,69
47,5 - 52,4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL	323,70	100,00	1133,35	100,00	27,85	100,00

Observa-se também que os diâmetros dos povoamentos de *Eucalyptus* não ultrapassam 55 cm e que as alturas não ultrapassam 47,5 m.

c) Caracterização dos povoamentos

Os povoamentos de eucalipto amostrados na Serra do Sudeste apresentavam as seguintes características, conforme pode ser visto na Tabela “Florestas Plantadas – Caracterização dos Povoamentos – Gênero: *Eucalyptus* – Região Fisiográfica – 4 SERRA DO SUDESTE” (Anexo 5.5):

- Qualidade dos povoamentos

A qualidade dos povoamentos foi avaliada a partir da observação da forma do fuste, dos galhos, da copa e dos defeitos.

A classe natural de idade dos povoamentos indicou que 18,18% dos povoamentos de *Eucalyptus* amostrados encontram-se no **estado jovem** (período entre a implantação até o início do fechamento das copas); 45,45% no **estado denso** (período compreendido entre o início do fechamento do coberto até o início dos desbastes); 18,18% no **estado de desbaste** (período entre o início dos desbastes até atingir o diâmetro objetivo) e 18,18% no **estado de madeira** (DAP médio maior que o diâmetro objetivo).

Na análise da forma do fuste, verificou-se que 54,55% das árvores apresentavam **fuste longo e reto**; 27,27% apresentavam **fuste longo e irregular** e 18,18% apresentava **fuste médio e irregular** e 45,83% apresentavam fuste **longo e reto**.

No que se refere a conformação dos galhos, verificou-se que dos indivíduos amostrados apresentavam 81,82% **galhos finos** (diâmetros < 5 cm); 9,09% **galhos grossos**; e 9,09% **galhos desramados**.

Em relação a análise das copas, constatou-se que 45,45% das árvores apresentavam **copa média**, e 36,36% apresentavam **copa curta** e 18,18% apresentavam **copas profundas**.

- Classe de valor

A classificação do valor dos povoamentos amostrados de eucalipto indicou que 18,18% apresentavam **altíssimo valor de produção** (fustes longos e retos,



desramados, copas curtas e árvores livres de defeitos), 27,27% apresentavam **alto valor de produção** (fustes longos e retos, desramados, copas curtas e árvores livres de defeitos), 45,45% apresentavam **médio valor de produção** (povoamentos com fustes longos e irregulares e/ou médios e retos e/ou curtos e retos, galhos finos e/ou grossos, copas médias e baixa incidência de defeitos – até 20%); e 9,09% apresentavam **baixo valor de produção** (fustes médios e irregulares, e/ou curtos e retos, galhos grossos, copas profundas e incidência de defeitos entre 20% e 60%).

- Grau de cobertura

A classificação do grau de cobertura do solo pelas copas das árvores dos povoamentos amostrados indicou que 72,73% dos indivíduos encontravam-se no **grau fechado** (copas que se tocam na ponta dos galhos), 9,09% no **grau aberto** (copas distanciadas entre si de modo que uma segunda copa possa ocupar o espaço), no 9,09% no **grau claro** (copas distanciadas entre si de modo que uma segunda copa não possa ocupar todo o espaço) e 9,09% no **grau espaçado** (copas distanciadas de tal forma que são necessárias várias copas para ocupar o espaço).

- Outras ocorrências

Na análise de outras ocorrências, verificou-se que os povoamentos amostrados de eucalipto apresentavam, em média, 2,27% de **árvores mortas**, 1,07% de **árvores quebradas**, 0,13% de **porta-sementes**, 0,94% de **árvores caídas**, 16,58% de árvores com diâmetro **abaixo do limite de medição** ($DAP \geq 5,0$ cm), 7,75% de **árvores com defeitos**, 11,10% de **árvores com brotação**, 0,80% de árvores **bifurcadas abaixo do DAP** (diâmetro a 1,3 m acima do solo), 0,27% de **árvores inclinadas**, 3,34% de árvores **bifurcadas acima do DAP**, 0,53% de **tocos**, 8,07 de **árvores desramadas**, 14,04% de **touça**, 0,27 % de **árvores duplas**, 0,13% de **árvores com gomose** e 2,27% de **falhas**.

d) Análise estatística do Estrato Eucalyptus na Serra do Sudeste

A partir das 11 unidades amostrais que recaíram sobre o estrato do gênero Eucalyptus na Serra do Sudeste, resultaram os seguintes estimadores:

- Média aritmética: $\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} = 323,69 \text{ m}^3/\text{ha}$

- Variância: $s_x^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{x})^2}{n-1} = 23.363,12 \text{ (m}^3/\text{ha)}^2$

- Desvio padrão: $s_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{x})^2}{n-1}} = 152,85 \text{ m}^3/\text{ha}$

- Coeficiente de variação: $cv = \frac{s_x}{\bar{x}} \cdot 100 = 47,22\%$

- Variância da média: $s_{\bar{x}}^2 = \frac{s_x^2}{n} \left(\frac{N-n}{N} \right) = 2.336,76 \text{ (m}^3/\text{ha)}^2$



- Erro padrão: $s_{\bar{x}} = \pm \frac{s_x}{\sqrt{n}} \sqrt{(1-f)} = \pm 48,34 \text{ m}^3/\text{ha}$

- Erro de amostragem

a) *Erro absoluto*: - $E_a = \pm t \cdot s_{\bar{x}} = \pm 95,72 \text{ m}^3/\text{ha}$

b) *Erro relativo*: - $E_r = \pm \frac{t \cdot s_{\bar{x}}}{\bar{x}} \cdot 100 = 29,57\%$

- Intervalo de confiança para a média

$$IC[\bar{x} - t s_{\bar{x}} \leq \bar{X} \leq \bar{x} + t s_{\bar{x}}] = P$$

$$IC[227,98 \text{ m}^3/\text{ha} \leq x \leq 419,40 \text{ m}^3/\text{ha}] = 95\%$$

- Total da população

$$X = N \bar{x} = 3.692.331 \text{ m}^3$$

- Intervalo de confiança para o total

$$IC[X - N t s_{\bar{x}} \leq X \leq X + N t s_{\bar{x}}] = P$$

$$IC[2.600.567 \text{ m}^3 \leq X \leq 4.784.095 \text{ m}^3] = 95\%$$

6.2.2.4.3 Florestas de *Pinus*

As florestas de *Pinus* da Região da Serra do Sudeste são compostas por espécies de *Pinus taeda*; *Pinus elliotti* e *Pinus sp.* sobre as quais incidiram 37 unidades amostrais.

a) Parâmetros dendrométricos

Os parâmetros dendrométricos das parcelas amostradas nas Florestas de *Pinus* (Anexo 5.5), indicaram um diâmetro médio aritmético de 20,9 cm, variando entre 9,0 cm (Parcela 1942) e 27,00 cm (Parcela 2425); um diâmetro de área basal média (d_g) de 21,3 cm e um diâmetro dominante (d_{dom}) igual a 25,4 cm; e o coeficiente de variação dos diâmetros ficou situado entre 9,0% (Parcela 2427) e 30,6% (Parcela 2425).

A altura total média foi estimada em 18,3 m, variando entre 7,5 m (Parcela 1942) e 25,5 m (Parcela 24,06); a altura dominante (h_{dom}) foi de 8,4 m; e o coeficiente de variação das alturas ficou situado entre 3,4% (Parcela 1935) e 15,3% (Parcela 2077).

O número médio de árvores, considerando todos os indivíduos com $CAP \geq 5,0$ cm, foi estimado em 1159 árvores/ha, variando entre 416,00 árvores/ha (Parcela 2415) e 3467 árvores/ha (Parcelas 1942).

O índice de densidade populacional (IDP%) resultou em 16%, variando entre 11,2% (Parcelas 1947 e 2420) e 27,4% (Parcela 1934), sendo que em 23 parcelas (62,16%) o IDP apresentou valor inferior ou igual a 16,0% o que caracteriza povoamentos cujos indivíduos crescem em competição.



A área basal média resultou em 37,4 m²/ha, variando entre 15,00 m²/ha (Parcela 2077) e 58,9 m²/ha (Parcela 2426).

O volume total com casca médio foi estimado em 305,7 m³/ha, variando entre 97,1 m³/ha (Parcela 1942) e 438,4 m³/ha (Parcela 1957); o volume total médio aparente (empilhado) com casca foi estimado em 443,2 estères/ha, variando entre 140,8 estères/ha (Parcela 1942) e 695,9 estères/ha (Parcela 2426); e o volume total sem casca médio foi estimado em 254,6 m³/ha, variando entre 84,7 m³/ha (Parcela 1942) e 369,00 m³/ha (Parcela 1957).

O incremento médio anual em volume foi estimado em 19,3 m³/ha/ano, variando entre 7,0 m³/ha/ano (Parcela 2415) e 34,3m³/ha/ano (Parcela 2426).

b) Distribuição de volumes, área basal e frequências por classes de diâmetro e altura

Os resultados da produção quantitativa média dos povoamentos de *Pinus* amostrados na Serra do Sudeste encontram-se no Anexo 5.5 e resumidos nas Tabelas apresentadas a seguir, por classe de diâmetro e de altura.

Classe DAP (cm)	Vol. Comercial		Nº Árvores		Área Basal	
	(m ³ /ha)	%	(Nº/ha)	%	(m ² /ha)	%
5 – 9,9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10 – 14,9	2,30	0,75	91,89	7,93	0,46	1,23
15 – 19,9	15,28	5,00	172,97	14,93	2,17	5,80
20 – 24,9	59,76	19,55	306,75	26,48	7,64	20,42
25 – 29,9	124,29	40,67	397,30	34,29	15,16	40,52
30 – 34,9	72,55	23,74	149,55	12,91	8,48	22,67
35 – 39,9	20,86	6,83	29,73	2,57	2,36	6,31
40 – 44,9	9,34	3,06	9,46	0,82	1,02	2,73
45 – 49,9	1,16	0,38	0,90	0,08	0,12	0,32
50 – 54,9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
55 – 59,9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
60 – 64,9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL	305,54	100,00	1158,55	100,00	37,41	100,00

Analisando-se estas tabelas, constata-se que o maior volume (124,29 m³/ha – 40,67%) e a maior área basal (15,16 m²/ha – 40,52%), o maior número de árvores (397,30 árvores/ha – 34,29%) estão contidos na classe de diâmetro 25 – 29,9 cm.

Constata-se também, que os diâmetros dos povoamentos de *Pinus* não ultrapassam 50 cm.

Na Tabela resumo por classe de altura, verifica-se que o maior volume (148,84 m³/ha – 48,70%), a maior área basal (18,32 m²/ha – 48,97%) e o maior número de árvores (562,16 árvores/ha – 48,52%) estão contidos na classe 17,5 – 22,4 m.

Classe Altura (m)	Vol. Total C/C		Nº Árvores		Área Basal	
	(m ³ /ha)	%	(Nº/ha)	%	(m ² /ha)	%
2,5 - 7,4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7,5 - 12,4	7,03	2,30	136,03	11,74	1,18	3,15
12,5 - 17,4	26,81	8,77	161,71	13,96	3,43	9,17
17,5 - 22,4	148,84	48,70	562,16	48,52	18,32	48,97



22,5 - 27,4	95,13	31,13	251,35	21,70	11,32	30,26
27,5 - 32,4	27,55	9,01	46,85	4,04	3,14	8,39
32,5 - 37,4	0,27	0,09	0,45	0,04	0,03	0,08
37,5 - 42,4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
42,5 - 47,4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
47,5 - 52,4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL	305,63	100,00	1158,55	100,00	37,42	100,00

Verifica-se também, que as alturas dos povoamentos de *Pinus* amostrados foram inferiores a 37,4 m.

c) Caracterização dos povoamentos

Os povoamentos de *Pinus* amostrados na Serra do Sudeste apresentavam as seguintes características, conforme pode ser visto na Tabela “Florestas Plantadas – Caracterização dos Povoamentos – Gênero: *Pinus* – Região Fisiográfica – 4 SERRA DO SUDESTE” (Anexo 5.5):

- Qualidade dos povoamentos

A qualidade dos povoamentos foi avaliada a partir da observação da forma do fuste, dos galhos, da copa e dos defeitos.

A classe natural de idade dos povoamentos indicou que 5,41% dos povoamentos de *Pinus* amostrados encontram-se no **estado jovem** (período entre a implantação até o início do fechamento das copas); 13,51% no **estado denso** (período compreendido entre o início do fechamento do coberto até o início dos desbastes); 32,43% no **estado de desbaste** (período entre o início dos desbastes até atingir o diâmetro objetivo) e 48,65% no **estado de madeira** (DAP médio maior que o diâmetro objetivo).

Na análise da forma do fuste, verificou-se que 2,7% das árvores apresentavam **fuste longo e irregular**; 40,54% apresentavam **fuste médio e reto** e 13,51% apresentavam **fuste curto e reto** e 43,24% apresentavam **fuste longo e reto**.

No que se refere a conformação dos galhos, verificou-se que 72,97% dos indivíduos amostrados apresentavam **galhos finos** (diâmetro < 5 cm), 21,62% apresentavam **galhos grossos** e 5,41% **galhos desramados**.

Em relação a análise das copas, constatou-se que 48,65% das árvores apresentavam **copa média**, e 48,65% apresentavam **copa curta** e 5,41% apresentavam **copas profundas**.

Com respeito aos defeitos, os resultados da amostragem indicaram que 41,67% dos defeitos **não foram avaliados**, 8,33% com defeitos causados por **insetos** e 50% dos indivíduos não apresentavam defeitos aparentes.

- Classe de valor

E a classe de valor dos povoamentos de *Pinus* amostrados indicou que 2,7% apresentam **altíssimo valor de produção** (fustes longos e retos, desramados, copas curtas e árvores livres de defeitos); 40,54% apresentam **alto valor de produção** (povoamentos com fustes longos e retos, galhos finos, copas curtas e árvores livres de



defeitos); 48,65% apresentam **médio valor de produção** (povoamentos com fustes longos e irregulares e/ou médios e retos e/ou curtos e retos, galhos finos e/ou grossos, copas médias e baixa incidência de defeitos – até 20%) e 8,11% apresentam **baixo valor de produção** (fustes médios e irregulares, e/ou curtos e retos, galhos grossos, copas profundas e incidência de defeitos entre 20% e 60%).

- Grau de cobertura

A classificação do grau de cobertura do solo pelas copas das árvores dos povoamentos amostrados indicou que 37,84% dos indivíduos encontravam-se no **grau fechado** (copas que se tocam na ponta dos galhos), 16,22% no **grau aberto** (copas distanciadas entre si de modo que uma segunda copa possa ocupar o espaço), no 16,22% **grau claro** (copas distanciadas entre si de modo que uma segunda copa não possa ocupar todo o espaço), 16,22% no **grau espaçado** (copas distanciadas de tal forma que são necessárias várias copas para ocupar o espaço), 2,7% no **grau denso** (copas que se entrelaçam) e 10,81% **não foram avaliados**.

- Outras ocorrências

Na análise de outras ocorrências, verificou-se que os povoamentos amostrados de *Pinus* apresentavam, em média, 3,89% de **árvores mortas**, 0,86% de **árvores quebradas**, 1,05% de **árvores caídas**, 1,05% de árvores com diâmetro **abaixo do limite de medição** (DAP \geq 5,0 cm), 2,33% de **árvores com defeitos**, 1,67% de **árvores com brotação**, 0,19% de árvores **bifurcadas abaixo do DAP** (diâmetro a 1,3 m acima do solo), 7,35% árvores **bifurcadas acima do DAP**, 0,66% de **árvores inclinadas**, 0,04% de árvores com **vespa**, 20,14% de **árvores duplas**, 10,42% de **árvores desramadas** e 5,29% de **falhas**.

d) Análise estatística do Estrato Pinus na Serra do Sudeste

A partir das 37 unidades amostrais que recaíram sobre o estrato do gênero *Pinus* na Serra do Sudeste, resultaram os seguintes estimadores:

- Média aritmética: $\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} = 305,66 \text{ m}^3/\text{ha}$

- Variância: $s_x^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{x})^2}{n-1} = 9.816,85 \text{ (m}^3/\text{ha)}^2$

- Desvio padrão: $s_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{x})^2}{n-1}} = 99,08 \text{ m}^3/\text{ha}$

- Coeficiente de variação: $cv = \frac{s_x}{\bar{x}} \cdot 100 = 32,42\%$

- Variância da média: $s_{\bar{x}}^2 = \frac{s_x^2}{n} \left(\frac{N-n}{N} \right) = 272,58 \text{ (m}^3/\text{ha)}^2$



- Erro padrão: $s_{\bar{x}} = \pm \frac{s_x}{\sqrt{n}} \sqrt{(1-f)} = \pm 16,51 \text{ m}^3/\text{ha}$

- Erro de amostragem

a) *Erro absoluto*: - $E_a = \pm t \cdot s_{\bar{x}} = \pm 32,67 \text{ m}^3/\text{ha}$

b) *Erro relativo*: - $E_r = \pm \frac{t \cdot s_{\bar{x}}}{\bar{x}} \cdot 100 = 10,69\%$

- Intervalo de confiança para a média

$$IC[\bar{x} - t s_{\bar{x}} \leq \bar{X} \leq \bar{x} + t s_{\bar{x}}] = P$$

$$IC [272,97 \text{ m}^3/\text{ha} \leq x \leq 338,35 \text{ m}^3/\text{ha}] = 95\%$$

- Total da população

$$X = N \bar{x} = 11.954.363 \text{ m}^3$$

- Intervalo de confiança para o total

$$IC[X - N t s_{\bar{x}} \leq X \leq X + N t s_{\bar{x}}] = P$$

$$IC [10.675.857 \text{ m}^3 \leq X \leq 13.232.869 \text{ m}^3] = 95\%$$

6.2.2.5 *Região Fisiográfica 5 - Campanha*

6.2.2.5.1 *Florestas de Eucalyptus*

As florestas de *Eucalyptus* desta região são composta por, *Eucalyptus Alba* e *Eucalyptus sp.*

a) Parâmetros dendrométricos

Os parâmetros dendrométricos das parcelas amostradas nas Florestas de *Eucalyptus* (Anexo 5.6) indicaram um diâmetro médio aritmético de 21,4 cm, variando entre 7,0 cm (Parcela 1206) e 76,0 cm (Parcela 2301); um diâmetro de área basal média (d_g) de 22,9 cm e um diâmetro dominante (d_{dom}) igual a 28,1 cm; e o coeficiente de variação dos diâmetros foi estimado em 38,9%, variando entre 18,3% (Parcela 1206) e 60,7% (Parcela 1911).

A altura total média foi estimada em 19,6 m, variando entre 8,7 m (Parcela 1963) e 40,5 m (Parcela 2301); a altura dominante (h_{dom}) foi de 25,5 m; e o coeficiente de variação das alturas foi de 26,2%, variando entre 12,6% (Parcela 1963) e 44,5% (Parcela 1221).

O número médio de árvores, considerando todos os indivíduos com $CAP \geq 5,0$ cm, foi estimado em 1.081,3 árvores/ha, variando entre 66,7 árvores/ha (Parcela 2301) e 2.716,7 árvores/ha (Parcela 2434).

O índice de densidade populacional (IDP%) resultou em 20,8%, variando entre 7,0% (Parcela 1221) e 196,7% (Parcela 2301), sendo que em 19 parcelas (76,00%) o IDP apresentou valor inferior a 16,0% o que caracteriza povoamentos cujos indivíduos crescem em competição; em 4 parcelas o IDP ficou situado entre 16,0% e 21,0%



indicando povoamentos com densidade ideal de indivíduos; e em 2 povoamentos IDP superior a 21,0%, caracterizando povoamentos cujos indivíduos ainda não ocuparam todo o espaço disponível.

A área basal média resultou em 31,5 m²/ha, variando entre 5,2 m²/ha (Parcela 1963) e 57,1 m²/ha (Parcela 1221).

O volume total com casca médio foi estimado em 348,0 m³/ha, variando entre 25,8 m³/ha (Parcela 1963) e 806,9 m³/ha (Parcela 1702); o volume total médio aparente (empilhado) com casca foi estimado em 504,6 estères/ha; e o volume total sem casca médio foi estimado em 298,1 m³/ha.

O incremento médio anual em volume foi estimado em 16,1 m³/ha/ano, variando entre 5,7 m³/ha/ano (Parcela 1963) e 48,0 m³/ha/ano (Parcela 1221).

b) Distribuição de volumes, área basal e freqüências por classes de diâmetro e altura

Os resultados da produção quantitativa média dos povoamentos de eucalipto amostrados na região da Campanha estão apresentados no Anexo 5.6 e resumidos nas Tabelas apresentadas a seguir, por classe de diâmetro e de altura

Classe DAP (cm)	Vol. Comercial		Nº Árvores		Área Basal	
	(m ³ /ha)	%	(Nº/ha)	%	(m ² /ha)	%
5 - 9,9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10 - 14,9	20,19	5,80	372,66	34,46	1,54	4,88
15 - 19,9	25,88	7,44	208,67	19,30	2,51	7,96
20 - 24,9	33,65	9,67	157,99	14,61	3,74	11,86
25 - 29,9	56,97	16,37	158,01	14,61	6,02	19,09
30 - 34,9	46,50	13,36	79,33	7,34	4,62	14,65
35 - 39,9	45,03	12,94	51,33	4,75	4,19	13,29
40 - 44,9	29,59	8,50	24,01	2,22	2,56	8,12
45 - 49,9	22,07	6,34	12,67	1,17	1,75	5,55
50 - 54,9	11,86	3,41	5,33	0,49	0,92	2,92
55 - 59,9	7,54	2,17	2,67	0,25	0,54	1,71
60 - 64,9	48,72	14,00	8,68	0,80	3,14	9,96
TOTAL	348,00	100,00	1081,35	100,00	31,53	100,00

Analisando-se estas tabelas constata-se que, o maior volume (56,97 m³/ha – 16,37%) e a maior área basal (6,02 m²/ha – 19,09%) estão contidos na classe de diâmetro 25 – 29,9 cm; já o maior número de árvores (372,66 árvores/ha – 34,46%) está contido na classe 10 – 14,9 cm.

Observa-se também que os diâmetros dos povoamentos de *Eucalyptus* atingem 65 cm.

Na Tabela resumo por classe de altura, verifica-se que o maior volume (84,80 m³/ha – 24,37%) e a maior área basal (8,89 m²/ha – 28,20%) estão contidos na classe de altura 22,5 – 27,4 m; já o maior número de árvores (262,01 árvores/ha – 24,23%) está contido na classe 17,5 – 22,4 m.

Classe Altura (m)	Vol. Total C/C		Nº Árvores		Área Basal	
	(m ³ /ha)	%	(Nº/ha)	%	(m ² /ha)	%



2,5 - 7,4	0,11	0,03	1,33	0,12	0,01	0,03
7,5 - 12,4	11,07	3,18	240,00	22,19	1,15	3,65
12,5 - 17,4	24,51	7,04	247,33	22,87	2,40	7,61
17,5 - 22,4	57,02	16,39	262,01	24,23	6,62	21,00
22,5 - 27,4	84,80	24,37	196,01	18,13	8,89	28,20
27,5 - 32,4	57,25	16,45	76,67	7,09	5,00	15,86
32,5 - 37,4	44,30	12,73	31,99	2,96	3,28	10,40
37,5 - 42,4	37,10	10,66	16,17	1,50	2,38	7,56
42,5 - 47,4	21,32	6,13	6,67	0,62	1,24	3,93
47,5 - 52,4	10,52	3,02	2,67	0,25	0,53	1,68
TOTAL	348,00	100,00	1081,35	100,00	31,53	100,00

c) Caracterização dos povoamentos

Os povoamentos de Eucalipto (*Eucalyptus* sp.) amostrados nesta região as seguintes características, conforme pode ser visto na Tabela “Florestas Plantadas – Caracterização dos Povoamentos – Gênero: *Eucalyptus* – Região Fisiográfica - 5 CAMPANHA” (Anexo 5.6):

- Classe natural de idade

A classificação natural de idade dos povoamentos indicou que 12,00% dos povoamentos de *Eucalyptus* amostrados encontram-se no **estado jovem** (período entre a implantação até o início do fechamento das copas); 4,00% no **estado denso** (período compreendido entre o início do fechamento do coberto até o início dos desbastes); 24,00% no **estado de desbaste** (período entre o início dos desbastes até atingir o diâmetro objetivo) e 60,00% no **estado de madeira** (DAP médio maior que o diâmetro objetivo).

- Qualidade dos povoamentos

A análise da qualidade dos povoamentos revelou os seguintes resultados:

Na análise da forma do fuste, verificou-se que 16% das árvores apresentavam **fuste longo e reto**; 20,00% apresentavam **fuste longo e irregular**; 28,00% apresentavam **fuste médio e reto**; 8,00% apresentavam **fuste médio e irregular**; 8,00% apresentavam **fuste curto e reto**; 16,00% apresentavam **fuste curto e irregular**; e 4,00% não foram classificados.

No que se refere às características dos galhos, verificou-se que 32,00% dos indivíduos amostrados apresentavam **galhos grossos** (diâmetro na inserção \geq 5,0 cm); 64,00% apresentavam **galhos finos**; e 4,00% não foram avaliados.

Em relação à copa, constatou-se que 16,00% das árvores apresentavam **copa profunda**; 60,00% **copa média**; 20,00% **copa curta**; e 4,00% não foram avaliadas.

- Classe de valor

A classificação do valor dos povoamentos amostrados de *Eucalyptus* indicou que 4,00% apresentavam **altíssimo valor de produção** (fustes longos e retos, desramados, copas curtas e árvores livres de defeitos); 12,00% **alto valor de produção** (povoamentos com fustes longos e retos, galhos finos, copas curtas e árvores livres de defeitos); 56,00% **médio valor de produção** (povoamentos com



fustes longos e irregulares e/ou médios e retos e/ou curtos e retos, galhos finos e/ou grossos, copas médias e baixa incidência de defeitos – até 20%); 24,00% **baixo valor de produção** (fustes médios e irregulares, e/ou curtos e retos, galhos grossos, copas profundas e incidência de defeitos entre 20% e 60%); e 4,00% **pouco ou nenhum valor de produção** (fustes irregulares, galhos grossos e/ou finos, copas de qualquer tamanho e alta incidência de defeitos (> 60%)).

- Grau de cobertura

A classificação do grau de cobertura do solo pelas copas das árvores dos povoamentos amostrados indicou que 4,00% dos indivíduos encontravam-se no **grau denso** (copas que se entrelaçam); 4,00% no **grau fechado** (copas que se tocam na ponta dos galhos); 36,00% no **grau aberto** (copas distanciadas entre si de modo que uma segunda copa possa ocupar o espaço); 40,00% no **grau claro** (copas distanciadas entre si de modo que uma segunda copa não possa ocupar todo o espaço); 8,00% no **grau espaçado** (copas distanciadas de tal forma que são necessárias várias copas para ocupar o espaço); e 8,00% não foram avaliados.

- Outras ocorrências

Na análise de outras ocorrências, verificou-se que os povoamentos amostrados de *Eucalyptus* apresentavam, em média, 2,77% de **árvores mortas**, 7,77% de **quebradas**, 1,85% de **árvores caídas**, 4,50% de árvores com diâmetro **abaixo do limite de medição** (DAP \geq 5,0 cm), 2,65% de **árvores com defeitos**, 0,12% de **árvores brasão**, 22,07% de **árvores oriundas de brotação**, 6,35% de árvores **bifurcadas abaixo do DAP** (diâmetro a 1,3 m acima do solo), 0,80% de **árvores inclinadas**, 10,30% de **árvores duplas**, 22,93% de **touças**, 2,84% de árvores **bifurcadas acima do DAP**, 0,74% de árvores **marcadas para desbaste**, 0,25% de **árvores com gomose**, 13,13% de **tocos**, 0,06% de **árvores desramadas** e 48,89% de **falhas**.

d) Análise estatística do Estrato Eucalyptus na Campanha

A partir das 25 unidades amostrais que recaíram sobre o estrato do gênero *Eucalyptus* na Campanha, resultaram os seguintes estimadores:

- Média aritmética: $\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} = 348,00 \text{ m}^3/\text{ha}$

- Variância: $s_x^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{x})^2}{n-1} = 43.322,26 \text{ (m}^3/\text{ha)}^2$

- Desvio padrão: $s_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{x})^2}{n-1}} = 208,14 \text{ m}^3/\text{ha}$

- Coeficiente de variação: $cv = \frac{s_x}{\bar{x}} \cdot 100 = 59,81\%$



- Variância da média: $s_{\bar{x}}^2 = \frac{s_x^2}{n} \left(\frac{N-n}{N} \right) = 1.805,40 \text{ (m}^3/\text{ha)}^2$

- Erro padrão: $s_{\bar{x}} = \pm \frac{s_x}{\sqrt{n}} \sqrt{(1-f)} = \pm 42,49 \text{ m}^3/\text{ha}$

- Erro de amostragem

a) *Erro absoluto*: - $E_a = \pm t \cdot s_{\bar{x}} = \pm 84,15 \text{ m}^3/\text{ha}$

b) *Erro relativo*: - $E_r = \pm \frac{t \cdot s_{\bar{x}}}{\bar{x}} \cdot 100 = 24,18\%$

- Intervalo de confiança para a média

$$IC[\bar{x} - t s_{\bar{x}} \leq \bar{X} \leq \bar{x} + t s_{\bar{x}}] = P$$

$$IC[263,87 \text{ m}^3/\text{ha} \leq x \leq 432,13 \text{ m}^3/\text{ha}] = 95\%$$

- Total da população

$$X = N \bar{x} = 9.394.260 \text{ m}^3$$

- Intervalo de confiança para o total

$$IC[X - N t s_{\bar{x}} \leq X \leq X + N t s_{\bar{x}}] = P$$

$$IC[7.123.170 \text{ m}^3 \leq X \leq 11.665.349 \text{ m}^3] = 95\%$$

6.2.2.6 *Região Fisiográfica 6 - Missões*

6.2.2.6.1 *Florestas de Eucalyptus*

As florestas plantadas de *Eucalyptus* na Região Fisiográfica Missões pertencem às espécies *Eucalyptus alba*, *Eucalyptus saligna*, *Eucalyptus bothryodes* e *Eucalyptus* sp., sobre as quais recaíram 08 unidades amostrais na estrutura de amostragem.

a) Parâmetros dendrométricos

Os parâmetros dendrométricos das parcelas amostradas nas Florestas de *Eucalyptus* das Missões (Anexo 5.7) indicaram um diâmetro médio aritmético de 21,8 cm, variando entre 10,0 cm (Parcelas 705, 709 e 601) e 45,0 cm (Parcela 1101); um diâmetro de área basal média (d_g) de 23,1 cm e um diâmetro dominante (d_{dom}) igual a 32,3 cm; e o coeficiente de variação médio dos diâmetros foi de 39,8% ficando situado entre 18,9% (Parcela 1101) e 72,7% (Parcela 1104).

A altura total média foi estimada em 19,9 m, variando entre 11,9 m (Parcela 705) e 31,3 m (Parcela 1103); a altura dominante (h_{dom}) foi de 27,9 m; e o coeficiente de variação das alturas ficou situado entre 16,0% (Parcela 1101) e 50,7% (Parcela 1104).

O número médio de árvores, considerando todos os indivíduos com $CAP \geq 5,0$ cm, foi estimado em 1329,2 árvores/ha, variando entre 316,7 árvores/ha (Parcela 1101) e 2616,7 árvores/ha (Parcela 601).



O índice de densidade populacional (IDP%) resultou em 12,5%, variando entre 7,5% (Parcela 712) e 16,5% (Parcela 1102), sendo que em 75% das unidades amostrais ficou situado abaixo de 16,0%, que indica povoamentos em estado de competição entre os indivíduos.

A área basal média resultou em 32,3 m²/ha, variando entre 13,0 m²/ha (Parcela 1104) e 54,6 m²/ha (Parcela 1103).

O volume total com casca médio foi estimado em 370,3 m³/ha, variando entre 140,5 m³/ha (Parcelas 601 e 1104) e 686,8 m³/ha (Parcela 1101); o volume total médio aparente (empilhado) com casca foi estimado em 536,9 estères/ha, variando entre 203,7 estères/ha (Parcelas 601 e 1104) e 1118,7 estères/ha (Parcela 1103); e o volume total sem casca médio foi estimado em 317,4 m³/ha, variando entre 112,0 m³/ha (Parcela 601) e 651,1 m³/ha (Parcela 1103).

O incremento médio anual em volume foi estimado em 17,3 m³/ha/ano, variando entre 10,2 m³/ha/ano (Parcela 1102) e 20,6 m³/ha/ano (Parcela 1103).

b) Distribuição de volumes, área basal e freqüências por classes de diâmetro e altura

Os resultados da produção quantitativa média dos povoamentos de *Eucalyptus* amostrados na Região Fisiográfica Missões estão apresentados no Anexo 5.7 e resumidos nas Tabelas apresentadas a seguir, por classes de diâmetro e de altura.

Nestas tabelas, pode-se observar que o maior volume (65,80 m³/ha – 17,77%) e a maior área basal (4,66 m²/ha – 14,45%) estão contidos na classe de diâmetro 50 – 54,9 cm; já o maior número de árvores (629,17 árvores/ha – 47,34%) está contido na classe 10 – 14,9 cm. Constata-se também, na tabela acima, que os diâmetros dos povoamentos de *Eucalyptus* atingiram 65 cm.

Classe DAP (cm)	Vol. Comercial		Nº Árvores		Área Basal	
	(m ³ /ha)	%	(Nº/ha)	%	(m ² /ha)	%
5 - 9,9	0,140	0,04	16,67	1,25	0,03	0,09
10 - 14,9	18,220	4,92	629,17	47,34	2,68	8,31
15 - 19,9	30,280	8,18	335,41	25,24	3,97	12,31
20 - 24,9	29,620	8,00	145,82	10,97	3,32	10,29
25 - 29,9	13,480	3,64	31,24	2,35	1,22	3,78
30 - 34,9	21,500	5,81	35,41	2,66	2,07	6,42
35 - 39,9	36,450	9,84	39,58	2,98	3,17	9,83
40 - 44,9	32,050	8,65	22,92	1,72	2,48	7,69
45 - 49,9	44,160	11,92	22,92	1,72	3,24	10,04
50 - 54,9	65,800	17,77	27,07	2,04	4,66	14,45
55 - 59,9	23,040	6,22	8,33	0,63	1,67	5,18
60 - 64,9	55,590	15,01	14,58	1,10	3,75	11,62
TOTAL	370,330	100,00	1329,12	100,00	32,26	100,00

Na Tabela resumo por classe de altura, verifica-se que o maior volume (134,8 m³/ha – 36,4%) e a maior área basal (9,73 m²/ha – 30,16%) estão contidos na classe de altura 32,5 – 37,4 m; já o maior número de árvores (604,16 árvores/ha – 45,46%) está contido na classe 12,5 – 17,4 m.

Classe Altura	Vol. Total C/C	Nº Árvores	Área Basal
---------------	----------------	------------	------------



	(m ³ /ha)	%	(Nº/ha)	%	(m ² /ha)	%
2,5 - 7,4	0,010	0,00	2,08	0,16	0,000	0,00
7,5 - 12,4	4,930	1,33	272,92	20,53	0,780	2,42
12,5 - 17,4	32,290	8,72	604,16	45,46	4,710	14,60
17,5 - 22,4	34,690	9,37	218,74	16,46	4,370	13,55
22,5 - 27,4	36,830	9,95	66,66	5,02	3,760	11,66
27,5 - 32,4	36,700	9,91	45,83	3,45	3,130	9,70
32,5 - 37,4	134,800	36,40	79,16	5,96	9,730	30,16
37,5 - 42,4	58,070	15,68	27,07	2,04	3,740	11,59
42,5 - 47,4	32,010	8,64	12,50	0,94	2,040	6,32
47,5 - 52,4	0,000	0,00	0,00	0,00	0,000	0,00
TOTAL	370,330	100,00	1329,12	100,00	32,260	100,00

Observa-se também que as alturas dos povoamentos de eucalipto amostrados foram inferiores a 47,5 m.

c) Caracterização dos povoamentos

Os povoamentos de *Eucalyptus* (*Eucalyptus alba*, *Eucalyptus saligna*, *Eucalyptus bothryodes* e *Eucalyptus* sp.) amostrados na região fisiográfica – Missões apresentavam as seguintes características, conforme pode ser visto na Tabela “Florestas Plantadas – Caracterização dos Povoamentos – Gênero: *Eucalyptus* – REGIÃO FISIAGRÁFICA MISSÕES” (Anexo 5.7):

- Classe Natural de Idade

A classe natural de idade dos povoamentos indicou que 37,5% encontram-se no **estado denso** (período compreendido entre o início do fechamento das copas até o início dos desbastes) e 62,5% no **estado de madeira** (DAP > diâmetro objetivo).

- Qualidade dos povoamentos

A qualidade dos povoamentos foi avaliada a partir da observação da forma do fuste, dos galhos, da copa e dos defeitos.

Na análise da forma do fuste, verificou-se que 25% das árvores apresentavam **fuste longo e reto**; 62,5% apresentavam **fuste longo e irregular**; 12,5% apresentavam **fuste médio e irregular**.

No que se refere a conformação dos galhos, verificou-se que 100,0% dos indivíduos amostrados apresentavam **galhos finos** (diâmetro < 5 cm).

Em relação a análise das copas, constatou-se que 62,5% das árvores apresentavam **copa média** e 37,5% apresentavam **copa curta**.

Com respeito aos defeitos, os resultados da amostragem indicaram que 100,0% dos indivíduos não apresentavam defeitos aparentes.

- Classe de valor

A classificação do valor dos povoamentos amostrados de *Eucalyptus* indicou que 25% apresentavam **alto valor de produção**; 37,5% apresentavam **médio valor de produção** e 37,5% apresentavam **baixo valor de produção**.

- Grau de cobertura



A classificação do grau de cobertura do solo pelas copas das árvores dos povoamentos amostrados indicou que 12,5% dos indivíduos encontravam-se no **grau denso**; 50% no **grau fechado**; 12,5% no **grau aberto**; e 25% **grau claro**.

- Outras ocorrências

Na análise de outras ocorrências, verificou-se que os povoamentos amostrados de *Eucalyptus* apresentavam, em média, 6,90% de **árvores mortas**, 0,31% de **árvores caídas**, 23,04% de árvores com diâmetro **abaixo do limite de medição** (DAP $\geq 5,0$ cm), 22,73% de **árvores com defeitos**, 0,63% de **árvores com brotação**, 1,25% de árvores **bifurcadas abaixo do DAP** (diâmetro a 1,3 m acima do solo), 3,76% de árvores **bifurcadas acima do DAP**, 0,16% de **árvores com gomose**, 9,25% de **tocos** e 9,61% de **falhas**.

d) Análise estatística do Estrato Eucalyptus nas Missões

A partir das 8 unidades amostrais que recaíram sobre o estrato do gênero *Eucalyptus* na região das Missões, resultaram os seguintes estimadores:

- Média aritmética: $\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} = 370,29 \text{ m}^3/\text{ha}$

- Variância: $s_x^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{x})^2}{n-1} = 80.043,73 \text{ (m}^3/\text{ha)}^2$

- Desvio padrão: $s_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{x})^2}{n-1}} = 282,92 \text{ m}^3/\text{ha}$

- Coeficiente de variação: $cv = \frac{s_x}{\bar{x}} \cdot 100 = 76,40\%$

- Variância da média: $s_{\bar{x}}^2 = \frac{s_x^2}{n} \left(\frac{N-n}{N} \right) = 11.434,03 \text{ (m}^3/\text{ha)}^2$

- Erro padrão: $s_{\bar{x}} = \pm \frac{s_x}{\sqrt{n}} \sqrt{(1-f)} = \pm 106,93 \text{ m}^3/\text{ha}$

- Erro de amostragem

a) *Erro absoluto*: - $E_a = \pm t \cdot s_{\bar{x}} = \pm 211,73 \text{ m}^3/\text{ha}$

b) *Erro relativo*: - $E_r = \pm \frac{t \cdot s_{\bar{x}}}{\bar{x}} \cdot 100 = 57,18\%$

- Intervalo de confiança para a média

$$IC[\bar{x} - t s_{\bar{x}} \leq \bar{X} \leq \bar{x} + t s_{\bar{x}}] = P$$

$$IC[158,57 \text{ m}^3/\text{ha} \leq x \leq 582,01 \text{ m}^3/\text{ha}] = 95\%$$

- Total da população



$$X^{\$} = N \bar{x} = 2.083.621 \text{ m}^3$$

- Intervalo de confiança para o total

$$IC [X^{\$} - N t s_{\bar{x}} \leq X \leq X^{\$} + N t s_{\bar{x}}] = P$$

$$IC [892.273 \text{ m}^3 \leq X \leq 3.274.970 \text{ m}^3] = 95\%$$

6.2.2.6.2 Florestas de *Pinus*

As florestas de *Pinus* da Região Fisiográfica Missões é composta apenas pela espécie *Pinus* sp. possuindo 01 unidade amostral.

a) Parâmetros dendrométricos

Os parâmetros dendrométricos das parcelas amostradas nas Florestas de *Pinus* (Anexo 5.7) indicaram um diâmetro médio aritmético de 20,0 cm, um diâmetro de área basal média (d_g) de 21,0 cm e um diâmetro dominante médio (d_{dom}) igual a 27,7 cm; e o coeficiente de variação dos diâmetros ficou em 29,2%.

A altura total média foi estimada em 19,8 m; a altura dominante média (h_{dom}) foi de 27,1 m; e o coeficiente de variação das alturas ficou situado em 26,6%.

O número médio de árvores, considerando todos os indivíduos com CAP $\geq 5,0$ cm, foi estimado em 1.516,7 árvores/ha.

O índice de densidade populacional (IDP%) resultou em 9,5%.

A área basal média resultou em 52,7 m²/ha.

O volume total com casca médio foi estimado em 434,3 m³/ha; o volume total médio aparente (empilhado) com casca foi estimado em 629,7 estères/ha; e o volume total sem casca médio foi estimado em 361,9 m³/ha.

Não apresentou incremento médio anual em volume (IMA = 0).

b) Distribuição de volumes, área basal e freqüências por classes de diâmetro e altura

Os resultados da produção quantitativa média dos povoamentos de *Pinus* amostrados na Região Fisiográfica Missões estão apresentados no Anexo 5.7 e resumidos nas Tabelas abaixo, por classe de diâmetro e de altura, onde constata-se que o maior volume (152,36 m³/ha – 35,08%), a maior área basal (18,51 m²/ha – 35,16%) e o maior número de árvores (466,66 árvores/ha – 30,77%) estão contidos na classe de diâmetro 25 – 29,9 cm.

Classe DAP (cm)	Vol. Comercial		Nº Árvores		Área Basal	
	(m ³ /ha)	%	(Nº/ha)	%	(m ² /ha)	%
5 - 9,9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10 - 14,9	3,99	0,92	100,00	6,59	0,59	1,12
15 - 19,9	18,65	4,29	183,33	12,09	2,53	4,81
20 - 24,9	98,81	22,75	483,34	31,87	12,56	23,86
25 - 29,9	152,36	35,08	466,66	30,77	18,51	35,16
30 - 34,9	112,98	26,01	216,67	14,29	13,11	24,90
35 - 39,9	47,52	10,94	66,66	4,40	5,35	10,16
40 - 44,9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00



45 - 49,9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
50 - 54,9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
55 - 59,9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
60 - 64,9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL	434,31	100,00	1516,66	100,00	52,65	100,00

Constata-se também que os diâmetros dos povoamentos de *Pinus* não ultrapassam 40 cm.

Na Tabela resumo por classe de altura, verifica-se que o maior volume (268,94 m³/ha – 61,92%), a maior área basal (32,1 m²/ha – 61,14%) e o maior número de árvores (749,99 árvores/ha – 49,45%) estão contidos na classe de altura 22,5 – 27,4 m. Verifica-se também, que as alturas dos povoamentos de *Pinus* amostrados foram inferiores a 32,5 m.

Classe Altura (m)	Vol. Total C/C		Nº Árvores		Área Basal	
	(m ³ /ha)	%	(Nº/ha)	%	(m ² /ha)	%
2,5 - 7,4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7,5 - 12,4	8,99	2,07	150,00	9,89	1,27	2,41
12,5 - 17,4	10,03	2,31	100,00	6,59	1,36	2,58
17,5 - 22,4	76,61	17,64	383,34	25,28	9,76	18,54
22,5 - 27,4	268,94	61,92	749,99	49,45	32,19	61,14
27,5 - 32,4	69,74	16,06	133,33	8,79	8,07	15,33
32,5 - 37,4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
37,5 - 42,4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
42,5 - 47,4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
47,5 - 52,4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL	434,31	100,00	1516,66	100,00	52,65	100,00

c) Caracterização dos povoamentos

Os povoamentos de *Pinus* (*Pinus* sp.) amostrados nesta Região Fisiográfica apresentavam as seguintes características, conforme pode ser visto na Tabela “Florestas Plantadas – Caracterização dos Povoamentos – Gênero: *Pinus* – REGIÃO FISIAGRÁFICA MISSÕES” (Anexo 5.7):

- Classe Natural de Idade

A classe natural de idade dos povoamentos indicou que 100% dos povoamentos de *Pinus* amostrados encontram-se no **estado de desbaste** (período entre o início dos desbastes até atingir o diâmetro objetivo).

- Qualidade dos povoamentos

A qualidade dos povoamentos foi avaliada a partir da observação da forma do fuste, dos galhos, da copa e dos defeitos.

Na análise da forma do fuste, verificou-se que 100,0% das árvores apresentavam **fuste longo e reto**.

No que se refere a conformação dos galhos, verificou-se que 100,0% dos indivíduos amostrados apresentavam **galhos finos** (diâmetro < 5 cm).



Em relação a análise das copas, constatou-se que 100,0% apresentavam **copa curta**.

Com respeito aos defeitos, os resultados da amostragem indicaram que 100,0% dos indivíduos não apresentavam defeitos aparentes.

- Classe de valor

A classificação do valor dos povoamentos amostrados de *Pinus* indicou que 100% dos indivíduos apresentavam **alto valor de produção** (povoamentos com fustes longos e retos, galhos finos, copas curtas e árvores livres de defeitos).

- Grau de cobertura

A classificação do grau de cobertura do solo pelas copas das árvores dos povoamentos amostrados indicou que 100,0% dos indivíduos encontravam-se no **grau denso** (copas que se entrelaçam).

- Outras ocorrências

Na análise de outras ocorrências, verificou-se que os povoamentos amostrados de *Pinus* apresentavam, em média, 17,58% de **árvores mortas**, 1,10% de **árvores caídas**, 9,89% de **árvores com defeitos**, 2,20% de árvores **bifurcadas abaixo do DAP** (diâmetro a 1,3 m acima do solo), 6,59% de árvores **bifurcadas acima do DAP**, 6,59% de **tocos** e 42,86% de **falhas**.

d) Análise estatística do Estrato Pinus nas Missões

Na região das Missões, a estrutura de amostragem selecionou apenas uma unidade amostral em povoamentos do gênero *Pinus*, com a qual não se pode realizar análise estatística.

6.2.2.7 **Região Fisiográfica 7 - Alto Uruguai**

6.2.2.7.1 *Florestas de Eucalyptus*

As florestas plantadas de *Eucalyptus* na Região Fisiográfica do Alto Uruguai pertencem as espécies *Eucalyptus alba* e *Eucalyptus* sp., sobre as quais recaíram 05 unidades amostrais na estrutura de amostragem.

a) Parâmetros dendrométricos

Os parâmetros dendrométricos das parcelas amostradas nas Florestas de *Eucalyptus* (Anexo 5.8) indicaram um diâmetro médio aritmético de 18,4 cm, variando entre 10,0 cm (Parcela 305) e 32,0 cm (Parcela 202); um diâmetro de área basal média (d_g) de 19,4 cm e um diâmetro dominante (d_{dom} – média dos diâmetros das árvores mais grossas) igual a 25,8 cm; e o coeficiente de variação médio dos diâmetros foi de 33,0% ficando situado entre 18,7% (Parcela 202) e 44,1% (Parcela 725).

A altura total média foi estimada em 19,0 m, variando entre 12,1 m (Parcela 305) e 26,2 m (Parcela 725); a altura dominante (h_{dom} – média das alturas das árvores mais altas) foi de 23,7 m; e o coeficiente de variação das alturas ficou situado entre 11,6% (Parcela 202) e 30,0% (Parcela 724).

O número médio de árvores, considerando todos os indivíduos com $CAP \geq 5,0$



cm, foi estimado em 1.110,0 árvores/ha, variando entre 100,0 árvores/ha (Parcela 202) e 1650,01.700,0 árvores/ha (Parcela 725).

O índice de densidade populacional (IDP% - relação entre o espaço médio por árvore e a altura dominante) resultou em 19,3%, variando entre 6,5% (Parcela 725) e 44,3% (Parcela 202), sendo que 3 parcelas (60,00%) o IDP está abaixo do índice de 16,0% que indica povoamentos em estado de competição entre os indivíduos.

A área basal média resultou em 24,6 m²/ha, variando entre 8,1 m²/ha (Parcela 202) e 50,3 m²/ha (Parcela 725).

O volume total com casca médio foi estimado em 282,3 m³/ha, variando entre 78,7 m³/ha (Parcela 202) e 709,3 m³/ha (Parcela 725); o volume total médio aparente (empilhado) com casca foi estimado em 409,3 estères/ha, variando entre 114,0 estères/ha (Parcela 202) e 1028,5 estères/ha (Parcela 725); e o volume total sem casca médio foi estimado em 235,9 m³/ha, variando entre 66,1 m³/ha (Parcela 202) e 602,9 m³/ha (Parcela 725).

O incremento médio anual em volume foi estimado em 15,3 m³/ha/ano, variando entre 9,4 m³/ha/ano (Parcela 305) e 26,7 m³/ha/ano (Parcela 306).

b) Distribuição de volumes, área basal e freqüências por classes de diâmetro e altura

Os resultados da produção quantitativa média dos povoamentos de *Eucalyptus* amostrados na Região Fisiográfica do Alto Uruguai estão apresentados no Anexo 5.8 e resumidos nas Tabelas abaixo, por classe de diâmetro e de altura.

Classe DAP (cm)	Vol. Comercial		Nº Árvores		Área Basal	
	(m ³ /ha)	%	(Nº/ha)	%	(m ² /ha)	%
5 - 9,9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10 - 14,9	18,55	6,57	283,33	25,53	1,33	5,41
15 - 19,9	40,65	14,40	336,67	30,33	3,91	15,91
20 - 24,9	56,10	19,87	210,00	18,92	5,01	20,39
25 - 29,9	67,20	23,80	163,33	14,71	6,05	24,62
30 - 34,9	42,80	15,16	66,66	6,01	3,73	15,18
35 - 39,9	34,61	12,26	36,66	3,30	2,88	11,72
40 - 44,9	10,95	3,88	6,67	0,60	0,76	3,09
45 - 49,9	11,45	4,06	6,66	0,60	0,90	3,66
50 - 54,9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
55 - 59,9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
60 - 64,9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL	282,31	100,00	1109,98	100,00	24,57	100,00

Nestas tabelas pode-se observar que o maior volume (67.200 m³/ha – 23,80%) e a maior área basal (6,05 m²/ha – 24,62%) estão contidos na classe de diâmetro 25 – 29,9 cm; já o maior número de árvores (336,67 árvores/ha – 30,33%) está contido na classe 15 – 19,9 cm.

Classe Altura (m)	Vol. Total C/C		Nº Árvores		Área Basal	
	(m ³ /ha)	%	(Nº/ha)	%	(m ² /ha)	%
2,5 - 7,4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7,5 - 12,4	4,44	1,57	80,00	7,21	0,27	1,10



12,5 - 17,4	26,69	9,45	370,00	33,33	3,15	12,82
17,5 - 22,4	57,02	20,20	253,34	22,82	5,45	22,18
22,5 - 27,4	66,34	23,50	196,66	17,72	6,33	25,76
27,5 - 32,4	32,06	11,36	86,66	7,81	2,49	10,13
32,5 - 37,4	60,03	21,26	96,66	8,71	4,42	17,99
37,5 - 42,4	29,04	10,29	23,33	2,10	2,02	8,24
42,5 - 47,4	6,69	2,37	3,33	0,30	0,44	1,79
47,5 - 52,4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL	282,31	100,00	1109,98	100,00	24,57	100,00

Pode-se observar também, que os diâmetros dos povoamentos de *Eucalyptus* não ultrapassam 50 cm.

Na Tabela resumo por classe de altura, verifica-se que o maior volume (66.340 m³/ha – 23,50%) e a maior área basal (6.330 m²/ha – 25,76%) estão contidos na classe de altura 22,5 – 27,4 m; já o maior número de árvores (370,00 árvores/ha – 33,33%) está contido na classe 12,5 – 17,4 m. Observa-se também, que as alturas dos povoamentos de *Eucalyptus* amostrados foram inferiores a 47,5 m.

c) Caracterização dos povoamentos

Os povoamentos de *Eucalyptus* (*Eucalyptus alba* e *Eucalyptus* sp.) amostrados nesta Região Fisiográfica apresentavam as seguintes características, conforme pode ser visto na Tabela “Florestas Plantadas – Caracterização dos Povoamentos – Gênero: *Eucalyptus* – REGIÃO FISIOLÓGICA 7 - ALTO URUGUAI” (Anexo 5.8):

- Classe Natural de Idade

A classe natural de idade dos povoamentos indicou que 40,00% encontram-se no **estado jovem** (período entre a implantação até o início do fechamento das copas), 40,00% encontram-se no **estado denso** (período compreendido entre o início do fechamento das copas até o início dos desbastes) e 20,00% no **estado de madeira** (DAP médio maior que o diâmetro objetivo).

- Qualidade dos povoamentos

A qualidade dos povoamentos foi avaliada a partir da observação da forma do fuste, dos galhos, da copa e dos defeitos.

Na análise da forma do fuste, verificou-se que 40,00% das árvores apresentavam **fuste longo e reto**; 20,00% apresentavam **fuste longo e irregular**; 20,00% apresentavam **fuste médio e reto**; 20,00% apresentavam **fuste médio e irregular**.

No que se refere a conformação dos galhos, verificou-se que 40,00% dos indivíduos amostrados apresentavam **galhos finos** (diâmetro < 5 cm), 40,00% apresentavam **galhos grossos** (diâmetro ≥ 5 cm) e 20,00% apresentavam **galhos desramados**.

Em relação a análise das copas, constatou-se que 80,00% das árvores apresentavam **copa média** e 20,00% apresentavam **copa curta**.

Com respeito aos defeitos, os resultados da amostragem indicaram que 50,00%



não apresentavam defeitos aparentes; e 50,00% não foram avaliados.

- Classe de valor

A classificação do valor dos povoamentos amostrados de *Eucalyptus* indicou que 40,00% apresentavam **alto valor de produção** (povoamentos com fustes longos e retos, galhos finos, copas curtas e árvores livres de defeitos); 20,00% apresentavam **médio valor de produção** (povoamentos com fustes longos e irregulares e/ou médios e retos e/ou curtos e retos, galhos finos e/ou grossos, copas médias e baixa incidência de defeitos – até 20%); 20,00% apresentavam **baixo valor de produção** (fustes médios e irregulares, e/ou curtos e retos, galhos grossos, copas profundas e incidência de defeitos entre 20% e 60%) e 20,00% não apresentavam nenhum valor de produção.

- Grau de cobertura

A classificação do grau de cobertura do solo pelas copas das árvores dos povoamentos amostrados indicou que 20,00% dos indivíduos encontravam-se no **grau denso** (copas que se entrelaçam); 40,00% no **grau fechado** (copas que se tocam na ponta dos galhos) e 40,00% no **grau aberto** (copas distanciadas entre si de modo que uma segunda copa possa ocupar o espaço).

- Outras ocorrências

Na análise de outras ocorrências, verificou-se que os povoamentos amostrados de *Eucalyptus* apresentavam, em média, 0,60% de **árvores mortas**, 0,60% de **árvores quebradas**, 1,20% de **árvores com defeitos**, 8,71% de **árvores com brotação**, 1,20% de árvores **bifurcadas abaixo do DAP** (diâmetro a 1,3 m acima do solo), 3,00% de árvores **bifurcadas acima do DAP**, 0,30% de **tocos e 37,84% de falhas**.

d) Análise estatística do Estrato Eucalyptus no Alto Uruguai

A partir das 5 unidades amostrais que incidiram sobre o estrato do gênero *Eucalyptus* na região do Alto Uruguai, resultaram os seguintes estimadores:

- Média aritmética: $\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} = 282,28 \text{ m}^3/\text{ha}$

- Variância: $s_x^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{x})^2}{n-1} = 66.858,45 \text{ (m}^3/\text{ha)}^2$

- Desvio padrão: $s_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{x})^2}{n-1}} = 258,57 \text{ m}^3/\text{ha}$

- Coeficiente de variação: $cv = \frac{s_x}{\bar{x}} \cdot 100 = 91,60\%$

- Variância da média: $s_{\bar{x}}^2 = \frac{s_x^2}{n} \left(\frac{N-n}{N} \right) = 16.715,90 \text{ (m}^3/\text{ha)}^2$



- Erro padrão: $s_{\bar{x}} = \pm \frac{s_x}{\sqrt{n}} \sqrt{(1-f)} = \pm 129,29 \text{ m}^3/\text{ha}$

- Erro de amostragem

a) *Erro absoluto*: - $E_a = \pm t \cdot s_{\bar{x}} = \pm 234,49 \text{ m}^3/\text{ha}$

b) *Erro relativo*: - $E_r = \pm \frac{t \cdot s_{\bar{x}}}{\bar{x}} \cdot 100 = 90,69\%$

- Intervalo de confiança para a média

$$IC[\bar{x} - t s_{\bar{x}} \leq \bar{X} \leq \bar{x} + t s_{\bar{x}}] = P$$

$$IC [26,29 \text{ m}^3/\text{ha} \leq x \leq 538,27 \text{ m}^3/\text{ha}] = 95\%$$

- Total da população

$$X = N \bar{x} = 1.813.931 \text{ m}^3$$

- Intervalo de confiança para o total

$$IC[X - N t s_{\bar{x}} \leq X \leq X + N t s_{\bar{x}}] = P$$

$$IC [168.939 \text{ m}^3 \leq X \leq 3.458.923 \text{ m}^3] = 95\%$$

6.2.2.7.2 Floresta de Pinus

As florestas de *Pinus* da Região Fisiográfica do Alto Uruguai é composta pelas seguintes espécies: *Pinus taeda* e *Pinus* sp. possuindo 02 unidades amostrais.

a) Parâmetros dendrométricos

Os parâmetros dendrométricos das parcelas amostradas nas Florestas de *Pinus* (Anexo 5.8) indicaram um diâmetro médio aritmético de 19,0 cm, variando entre 18,0 cm (Parcela 204) e 20,0 cm (Parcela 308); um diâmetro de área basal média (d_g) de 21,9 cm e um diâmetro dominante médio (d_{dom}) igual a 38,9 cm; e o coeficiente de variação dos diâmetros ficou situado entre 50,4% (Parcela 308) e 67,5% (Parcela 204).

A altura total média foi estimada em 16,3 m, variando entre 15,3 m (Parcela 204) e 17,2 m (Parcela 308); a altura dominante média (h_{dom}) foi de 24,8 m; e o coeficiente de variação das alturas ficou situado entre 35,6% (Parcela 308) e 37,3% (Parcela 204).

O número médio de árvores, considerando todos os indivíduos com $CAP \geq 5,0$ cm, foi estimado em 1.375,0 árvores/ha, variando entre 1050,0 árvores/ha (Parcela 204) e 1700,0 árvores/ha (Parcela 308).

O índice de densidade populacional (IDP%) resultou em 11,3%, variando entre 9,1% (Parcela 308) e 13,5% (Parcela 204).

A área basal média resultou em 51,9 m^2/ha , variando entre 38,8 m^2/ha (Parcela 204) e 65,0 m^2/ha (Parcela 308).

O volume total com casca médio foi estimado em 453,1 m^3/ha , variando entre 339,7 m^3/ha (Parcela 204) e 566,6 m^3/ha (Parcela 308); o volume total médio aparente



(empilhado) com casca foi estimado em 657,0 estères/ha, variando entre 492,6 estères/ha (Parcela 204) e 821,5 estères/ha (Parcela 308); e o volume total sem casca médio foi estimado em 385,5 m³/ha, variando entre 289,1 m³/ha (Parcela 204) e 482,0 m³/ha (Parcela 308).

O incremento médio anual em volume foi estimado em 9,9 m³/ha/ano, não possuindo variação, pois tem apenas uma parcela com IMA, sendo de 9,9 m³/ha/ano (Parcela 204).

b) Distribuição de volumes, área basal e freqüências por classes de diâmetro e altura

Os resultados da produção quantitativa média dos povoamentos de *Pinus* amostrados na Região Fisiográfica do Alto Uruguai estão apresentados no Anexo 5.8 e resumidos nas Tabelas abaixo, por classe de diâmetro e de altura, onde constata-se que o maior volume (90.310 m³/ha – 19,93%) e a maior área basal (10,54 m²/ha – 20,31%) estão contidos na classe de diâmetro 30 – 34,9 cm; já o maior número de árvores (325,0 árvores/ha – 23,64%) está contido na classe 10 – 14,9 cm.

Classe DAP (cm)	Vol. Comercial		Nº Árvores		Área Basal	
	(m ³ /ha)	%	(Nº/ha)	%	(m ² /ha)	%
5 - 9,9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10 - 14,9	9,16	2,02	325,00	23,64	1,41	2,72
15 - 19,9	18,32	4,04	200,00	14,55	2,52	4,86
20 - 24,9	49,09	10,83	275,00	20,00	6,32	12,18
25 - 29,9	70,79	15,62	208,33	15,15	8,57	16,51
30 - 34,9	90,31	19,93	183,33	13,33	10,54	20,31
35 - 39,9	63,30	13,97	91,67	6,67	7,15	13,78
40 - 44,9	48,87	10,79	50,00	3,64	5,33	10,27
45 - 49,9	32,04	7,07	25,00	1,82	3,41	6,57
50 - 54,9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
55 - 59,9	17,92	3,95	8,33	0,61	1,81	3,49
60 - 64,9	53,32	11,77	8,33	0,61	4,84	9,33
TOTAL	453,12	100,00	1374,99	100,00	51,9	100,00

Constata-se também, que os diâmetros dos povoamentos de *Pinus* não ultrapassam 65 cm.

Na Tabela resumo por classe de altura a seguir, verifica-se que o maior volume (283,980 m³/ha – 62,67%), a maior área basal (32,270 m²/ha – 62,18%) e o maior número de árvores (491,66 árvores/ha – 35,76%) estão contidos na classe de altura 22,5 – 27,4 m. Verifica-se também que as alturas dos povoamentos de *Pinus* amostrados foram inferiores a 37,5 m.

Classe Altura (m)	Vol. Total C/C		Nº Árvores		Área Basal	
	(m ³ /ha)	%	(Nº/ha)	%	(m ² /ha)	%
2,5 - 7,4	0,99	0,22	41,67	3,03	0,150	0,29
7,5 - 12,4	5,30	1,17	208,33	15,15	0,820	1,58
12,5 - 17,4	19,55	4,31	258,33	18,79	2,720	5,24
17,5 - 22,4	70,55	15,57	341,67	24,85	8,930	17,21
22,5 - 27,4	283,98	62,67	491,66	35,76	32,270	62,18



27,5 - 32,4	19,43	4,29	25,00	1,82	2,150	4,14
32,5 - 37,4	53,32	11,77	8,33	0,61	4,840	9,33
37,5 - 42,4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,00
42,5 - 47,4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,00
47,5 - 52,4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,00
TOTAL	453,12	100,00	1374,99	100,00	51,9	100,00

c) Caracterização dos povoamentos

Os povoamentos de *Pinus* (*Pinus taeda* e *Pinus* sp.) amostrados nesta Região Fisiográfica apresentavam as seguintes características, conforme pode ser visto na Tabela Florestas Plantadas – Caracterização dos Povoamentos – Gênero: *Pinus*– Região Fisiográfica 7 - Alto Uruguai (Anexo 5.8):

- Classe Natural de Idade

A classe natural de idade dos povoamentos indicou que 100% dos povoamentos de *Pinus* amostrados encontram-se no **estado de desbaste** (período entre o início dos desbastes até atingir o diâmetro objetivo).

- Qualidade dos povoamentos

A qualidade dos povoamentos foi avaliada a partir da observação da forma do fuste, dos galhos, da copa e dos defeitos.

Na análise da forma do fuste, verificou-se que 50% das árvores apresentavam **fuste longo e reto** e 50% apresentavam **fuste médio e reto**.

No que se refere a conformação dos galhos, verificou-se que 50,00% dos indivíduos amostrados apresentavam **galhos finos** (diâmetro < 5 cm) e 50,00% apresentavam **galhos desramados**.

Em relação a análise das copas, constatou-se que 50,0% das árvores apresentavam **copa média** e 50,0% apresentavam **copa curta**.

Com respeito aos defeitos, os resultados da amostragem indicaram que 100,0% dos indivíduos não apresentavam defeitos aparentes.

- Classe de valor

A classificação do valor dos povoamentos amostrados de *Pinus* indicou que 100% dos indivíduos apresentavam **médio valor de produção** (povoamentos com fustes longos e irregulares e/ou médios e retos e/ou curtos e retos, galhos finos e/ou grossos, copas médias e baixa incidência de defeitos – até 20%).

- Grau de cobertura

A classificação do grau de cobertura do solo pelas copas das árvores dos povoamentos amostrados indicou que 50% dos indivíduos encontravam-se no **grau denso** (copas que se entrelaçam) e 50% dos indivíduos encontravam-se no **grau claro** (copas distanciadas entre si de modo que uma segunda copa não possa ocupar todo o espaço).

- Outras ocorrências

Na análise de outras ocorrências, verificou-se que os povoamentos amostrados



de *Pinus* apresentavam, em média, 7,88% de **árvores mortas**, 2,42% de **árvores quebradas**, 9,70% de **árvores caídas**, 32,73% de árvores com diâmetro **abaixo do limite de medição** (DAP $\geq 5,0$ cm), 0,61% de **árvores com defeitos**, 3,64% de **árvores com brotação**, 0,61% de árvores **bifurcadas abaixo do DAP** (diâmetro a 1,3 m acima do solo), 4,24% de **árvores duplas**, 0,61% de árvores **bifurcadas acima do DAP** e 49,70% de **falhas**.

d) Análise estatística do Estrato Pinus no Alto Uruguai

A partir das 2 unidades amostrais que recaíram sobre o estrato do gênero *Pinus* na região do Alto Uruguai, resultaram os seguintes estimadores:

- Média aritmética: $\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} = 453,13 \text{ m}^3/\text{ha}$

- Variância: $s_x^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{x})^2}{n-1} = 25.728,16 \text{ (m}^3/\text{ha)}^2$

- Desvio padrão: $s_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{x})^2}{n-1}} = 160,40 \text{ m}^3/\text{ha}$

- Coeficiente de variação: $cv = \frac{s_x}{\bar{x}} \cdot 100 = 35,40\%$

- Variância da média: $s_{\bar{x}}^2 = \frac{s_x^2}{n} \left(\frac{N-n}{N} \right) = 25.728,16 \text{ (m}^3/\text{ha)}^2$

- Erro padrão: $s_{\bar{x}} = \pm \frac{s_x}{\sqrt{n}} \sqrt{(1-f)} = \pm 160,40 \text{ m}^3/\text{ha}$

- Erro de amostragem

a) *Erro absoluto*: - $E_a = \pm t \cdot s_{\bar{x}} = \pm 317,60 \text{ m}^3/\text{ha}$

b) *Erro relativo*: - $E_r = \pm \frac{t \cdot s_{\bar{x}}}{\bar{x}} \cdot 100 = 70,09\%$

- Intervalo de confiança para a média

$$IC[\bar{x} - t s_{\bar{x}} \leq \bar{X} \leq \bar{x} + t s_{\bar{x}}] = P$$

$$IC [135,54 \text{ m}^3/\text{ha} \leq x \leq 770,72 \text{ m}^3/\text{ha}] = 95\%$$

- Total da população

$$X = N \bar{x} = 986.010 \text{ m}^3$$

- Intervalo de confiança para o total

$$IC[X - N t s_{\bar{x}} \leq X \leq X + N t s_{\bar{x}}] = P$$



$$IC [294.935 \text{ m}^3 \leq X \leq 1.677.086 \text{ m}^3] = 95\%$$

6.2.2.7.3 Florestas de Araucária

As florestas de araucária da Região Fisiográfica do Alto Uruguai é composta apenas pela espécie *Araucaria angustifolia* possuindo 02 unidades amostrais.

a) Parâmetros dendrométricos

Os resultados dos parâmetros dendrométricos das parcelas amostradas nas Florestas de araucária (Anexo 5.8) indicaram um diâmetro médio aritmético de 25,0 cm, variando entre 22,0 cm (Parcela 205) e 28,0 cm (Parcela 835); um diâmetro de área basal média (d_g) de 26,8 cm e um diâmetro dominante médio (d_{dom}) igual a 33,8cm; e o coeficiente de variação dos diâmetros ficou situado entre 39,0% (Parcela 205) e 39,1% (Parcela 835).

A altura total média foi estimada em 16,0 m, variando entre 12,7 m (Parcela 205) e 19,4 m (Parcela 835); a altura dominante média (h_{dom}) foi de 20,7 m; e o coeficiente de variação das alturas ficou situado entre 19,9%(Parcela 204) e 28,1% (Parcela 205).

O número médio de árvores, considerando todos os indivíduos com CAP $\geq 5,0$ cm, foi estimado em 591,6 árvores/ha, variando entre 550,0 árvores/ha (Parcela 205) e 633,3 árvores/ha (Parcela 835).

O índice de densidade populacional (IDP%) resultou em 20,7%, variando entre 16,4% (Parcela 835) e 25,0% (Parcela 205).

A área basal média resultou em 34,7 m²/ha, variando entre 23,3 m²/ha (Parcela 205) e 46,1 m²/ha (Parcela 835).

O volume total com casca médio foi estimado em 384,7 m³/ha, variando entre 257,6 m³/ha (Parcela 205) e 511,9 m³/ha (Parcela 835); o volume total médio aparente (empilhado) com casca foi estimado em 557,8 estères/ha, variando entre 373,5 estères/ha (Parcela 205) e 742,2 estères/ha (Parcela 835); e o volume total sem casca médio foi estimado em 281,3 m³/ha, variando entre 154,3 m³/ha (Parcela 205) e 408,4 m³/ha (Parcela 835).

O incremento médio anual em volume foi estimado em 10,0 m³/ha/ano, variando entre 8,6 m³/ha/ano (Parcela 205) e 11,4 m³/ha/ano (Parcela 835).

b) Distribuição de volumes, área basal e frequências por classes de diâmetro e altura

Os resultados da produção quantitativa média dos povoamentos de araucária amostrados na Região Fisiográfica do Alto Uruguai estão apresentados no Anexo 5.8 e resumidos nas Tabelas abaixo, por classe de diâmetro e de altura.

Classe DAP (cm)	Vol. Comercial		Nº Árvores		Área Basal	
	(m ³ /ha)	%	(Nº/ha)	%	(m ² /ha)	%
5 - 9,9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10 - 14,9	2,70	0,70	74,99	12,67	0,33	0,95
15 - 19,9	1,66	0,43	25,00	4,23	0,26	0,75
20 - 24,9	8,16	2,12	41,66	7,04	1,07	3,09
25 - 29,9	81,51	21,19	150,00	25,35	5,89	16,99



30 - 34,9	70,19	18,24	116,67	19,72	7,01	20,22
35 - 39,9	67,90	17,65	74,99	12,67	6,24	18,00
40 - 44,9	40,76	10,59	33,33	5,63	3,64	10,50
45 - 49,9	111,85	29,07	75,00	12,68	10,23	29,51
50 - 54,9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
55 - 59,9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
60 - 64,9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL	384,73	100,00	591,64	100,00	34,67	100,00

Nestas tabelas, constata-se que o maior volume ($111,850 \text{ m}^3/\text{ha} - 29,07\%$) e a maior área basal ($10,23 \text{ m}^2/\text{ha} - 29,51\%$) estão contidos na classe de diâmetro 45 – 49,9 cm; já o maior número de árvores ($150,0 \text{ árvores/ha} - 23,35\%$) está contido na classe 25 – 29,9 cm. Constata-se também, na tabela acima, que os diâmetros dos povoamentos de araucária não ultrapassam 50 cm.

Na Tabela resumo por classe de altura a seguir, verifica-se que o maior volume ($147,320 \text{ m}^3/\text{ha} - 38,29\%$), a maior área basal ($12,970 \text{ m}^2/\text{ha} - 37,41\%$) estão contidos na classe de altura 22,5 – 27,4 m; já o maior número de árvores ($200,0 \text{ árvores/ha} - 33,80\%$) está contido na classe de altura 12,5 – 17,4 m.

Classe Altura (m)	Vol. Total C/C		Nº Árvores		Área Basal	
	(m^3/ha)	%	(Nº/ha)	%	(m^2/ha)	%
2,5 - 7,4	0,05	0,01	8,33	1,41	0,02	0,06
7,5 - 12,4	3,63	0,94	66,66	11,27	0,53	1,53
12,5 - 17,4	89,32	23,22	200,00	33,80	7,44	21,46
17,5 - 22,4	121,10	31,48	166,65	28,17	11,95	34,47
22,5 - 27,4	147,32	38,29	133,34	22,54	12,97	37,41
27,5 - 32,4	23,31	6,06	16,66	2,82	1,75	5,05
32,5 - 37,4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
37,5 - 42,4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
42,5 - 47,4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
47,5 - 52,4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL	384,73	100,00	591,64	100,00	34,67	100,00

Verifica-se também, que as alturas dos povoamentos de araucária amostrados foram inferiores a 32,5 m.

c) Caracterização dos povoamentos

Os povoamentos de araucária (*Araucaria angustifolia*) amostrados nesta Região Fisiográfica apresentavam as seguintes características, conforme pode ser visto na Tabela Florestas Plantadas – Caracterização dos Povoamentos – Gênero: *Araucaria* – REGIÃO FISIAGRÁFICA DO ALTO URUGUAI (Anexo 5.8):

- Classe Natural de Idade

A classe natural de idade dos povoamentos indicou que 50% dos povoamentos de araucária amostrados encontram-se no **estado de desbaste** (período entre o início dos desbastes até atingir o diâmetro objetivo) e 50% encontram-se em **estado de madeira** (DAP médio maior que o diâmetro objetivo).

- Qualidade dos povoamentos



A qualidade dos povoamentos foi avaliada a partir da observação da forma do fuste, dos galhos, da copa e dos defeitos.

Na análise da forma do fuste, verificou-se que 100,0% das árvores apresentavam **fuste longo e reto**.

No que se refere a conformação dos galhos, verificou-se que 100,0% dos indivíduos amostrados apresentavam **galhos finos** (diâmetro < 5 cm).

Em relação a análise das copas, constatou-se que 100,0% das árvores apresentavam **copa curta**.

Com respeito aos defeitos, os resultados da amostragem indicaram que 50% não foram avaliados 50,0% dos indivíduos não apresentavam defeitos aparentes.

- Classe de valor

A classificação do valor dos povoamentos amostrados de pinus indicou que 50% dos indivíduos apresentavam **altíssimo valor de produção** (fustes longos e retos, desramados, copas curtas e árvores livres de defeitos) e 50% dos indivíduos apresentavam **médio valor de produção** (povoamentos com fustes longos e irregulares e/ou médios e retos e/ou curtos e retos, galhos finos e/ou grossos, copas médias e baixa incidência de defeitos – até 20%).

- Grau de cobertura

A classificação do grau de cobertura do solo pelas copas das árvores dos povoamentos amostrados indicou que 50,0% dos indivíduos encontravam-se no **grau denso** (copas que se entrelaçam) e 50,00% dos indivíduos encontram-se no **grau fechado** (copas que se tocam na ponta dos galhos).

- Outras ocorrências

Na análise de outras ocorrências, verificou-se que os povoamentos amostrados de araucária apresentavam, em média, 7,04% de **árvores mortas**, 14,71% de **árvores caídas**, 2,82% de árvores com diâmetro **abaixo do limite de medição** (DAP \geq 5,0 cm), 2,82% de árvores **bifurcadas abaixo do DAP** (diâmetro a 1,3 m acima do solo), 16,90% de **falhas**.

d) Análise estatística do estrato Araucária no Alto Uruguai

A partir das 02 unidades amostrais que recaíram sobre o estrato do gênero Araucaria no Alto Uruguai, resultaram os seguintes estimadores:

- Média aritmética: $\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} = 384,73 \text{ m}^3/\text{ha}$

- Variância: $s_x^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{x})^2}{n-1} = 32.342,43 \text{ (m}^3/\text{ha)}^2$

- Desvio padrão: $s_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{x})^2}{n-1}} = 179,84 \text{ m}^3/\text{ha}$



- Coeficiente de variação: $cv = \frac{s_x}{\bar{x}} \cdot 100 = 46,74\%$

- Variância da média: $s_{\bar{x}}^2 = \frac{s_x^2}{n} \left(\frac{N-n}{N} \right) = 16.171,21 \text{ (m}^3/\text{ha)}^2$

- Erro padrão: $s_{\bar{x}} = \pm \frac{s_x}{\sqrt{n}} \sqrt{(1-f)} = \pm 127,17 \text{ m}^3/\text{ha}$

- Erro de amostragem

a) *Erro absoluto*: - $E_a = \pm t \cdot s_{\bar{x}} = \pm 356,07 \text{ m}^3/\text{ha}$

b) *Erro relativo*: - $E_r = \pm \frac{t \cdot s_{\bar{x}}}{\bar{x}} \cdot 100 = \pm 92,55\%$

- Intervalo de confiança para a média

$$IC[\bar{x} - t s_{\bar{x}} \leq \bar{X} \leq \bar{x} + t s_{\bar{x}}] = P$$

$$IC [28,65 \text{ m}^3/\text{ha} \leq x \leq 740,81 \text{ m}^3/\text{ha}] = 95\%$$

6.2.2.8 Região Fisiográfica 8 - Planalto Médio

6.2.2.8.1 Florestas de *Eucalyptus*

As florestas de *Eucalyptus* do Planalto Médio são compostas pelas seguintes espécies: *Eucalyptus dunnii*, *Eucalyptus Alba* e *Eucalyptus sp.*; entre as quais recaíram 7 parcelas amostrais.

a) Parâmetros dendrométricos

Os parâmetros dendrométricos das parcelas amostradas nas Florestas de *Eucalyptus* do Planalto Médio (Anexo 5.9) indicaram um diâmetro médio aritmético de 17,0 m, variando entre 8,0 cm (Parcela 1301) e 33,0 cm (Parcela 719); um diâmetro de área basal média (d_g) de 18,5 cm e um diâmetro dominante (d_{dom}) igual a 29,7 cm; e o coeficiente de variação dos diâmetros foi estimado em 42,2%, variando entre 32,2% (Parcela 1305) e 61,3% (Parcela 1435).

A altura total média foi estimada em 16,2 m, variando entre 10,4 m (Parcela 1305) e 28,3 m (Parcela 719); a altura dominante (h_{dom}) foi de 24,3 m; e o coeficiente de variação das alturas foi de 28,9%, variando entre 19,5% (Parcela 1305) e 46,4% (Parcela 1435).

O número médio de árvores, considerando todos os indivíduos com $CAP \geq 5,0$ cm, foi estimado em 1.592,9 árvores/ha, variando entre 500 árvores/ha (Parcela 719) e 2.583,3 árvores/ha (Parcela 1301).

O índice de densidade populacional (IDP%) resultou em 11,7%, variando entre 9,7% (Parcela 833) e 15,6% (Parcela 1305), todas as parcelas apresentavam IDP menor do que 16%, o que caracteriza povoamentos com severa competição entre os indivíduos.

A área basal média resultou em 34,3 m²/ha, variando entre 14,00 m²/ha (Parcela



1305) e 70,6 m²/ha (Parcela 819).

O volume total com casca médio foi estimado em 347,0 m³/ha, variando entre 81,7 m³/ha (Parcela 1305) e 720,8 m³/ha (Parcela 819); o volume total médio aparente (empilhado) com casca foi estimado em 503,2 estéres/ha; e o volume total sem casca médio foi estimado em 304,7 m³/ha.

O incremento médio anual em volume foi estimado em 23,1 m³/ha/ano, variando entre 8,4 m³/ha/ano (Parcela 1435) e 31,3 m³/ha/ano (Parcela 819).

b) Distribuição de volumes, área basal e frequências por classes de diâmetro e altura

Os resultados da produção quantitativa média dos povoamentos de *Eucalyptus* amostrados no Planalto Médio estão apresentados no Anexo 5.9 e resumidos nas Tabela abaixo, por classe de diâmetro e de altura.

Classe DAP (cm)	Vol. Comercial		Nº Árvores		Área Basal	
	(m ³ /ha)	%	(Nº/ha)	%	(m ² /ha)	%
5 - 9,9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10 - 14,9	30,04	8,66	738,09	46,34	3,16	9,21
15 - 19,9	39,37	11,34	397,61	24,96	4,53	13,21
20 - 24,9	33,30	9,60	161,91	10,17	3,82	11,14
25 - 29,9	43,46	12,52	121,42	7,62	4,70	13,70
30 - 34,9	30,40	8,76	54,76	3,44	3,18	9,27
35 - 39,9	37,36	10,77	42,85	2,69	3,52	10,26
40 - 44,9	38,86	11,20	33,33	2,09	3,67	10,70
45 - 49,9	18,99	5,47	11,90	0,75	1,73	5,04
50 - 54,9	46,94	13,53	21,42	1,34	3,63	10,58
55 - 59,9	5,30	1,53	2,38	0,15	0,47	1,37
60 - 64,9	23,03	6,64	7,14	0,45	1,89	5,51
TOTAL	347,05	100,00	1592,81	100,00	34,30	100,00

Analisando-se estas tabelas constata-se que o maior volume (46,94 m³/ha – 13,53%) está contido na classe de diâmetro 50 – 54,9 cm, a maior área basal (4,70 m²/ha – 13,70%) está contida na classe de diâmetro 25 – 29,9 cm; já o maior número de árvores (738,09 árvores/ha – 46,34%) está contido na classe 10 – 14,9 cm. Constata-se também que os diâmetros dos povoamentos de *Eucalyptus* atingiram 65 cm.

Classe Altura (m)	Vol. Total C/C		Nº Árvores		Área Basal	
	(m ³ /ha)	%	(Nº/ha)	%	(m ² /ha)	%
2,5 - 7,4	0,07	0,02	2,38	0,15	0,03	0,09
7,5 - 12,4	13,65	3,93	407,14	25,56	1,23	3,59
12,5 - 17,4	46,84	13,50	657,14	41,26	5,56	16,21
17,5 - 22,4	69,18	19,93	302,38	18,98	7,83	22,83
22,5 - 27,4	75,89	21,87	133,33	8,37	7,95	23,18
27,5 - 32,4	50,24	14,48	42,84	2,69	4,62	13,47
32,5 - 37,4	55,76	16,07	33,32	2,09	4,58	13,35
37,5 - 42,4	35,42	10,21	14,28	0,90	2,49	7,25
42,5 - 47,4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00



47,5 - 52,4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL	347,05	100,00	1592,81	100,00	34,30	100,00

Na Tabela resumo por classe de altura, pode-se observar que o maior volume (75,89 m³/ha – 21,87%) e a maior área basal (7,95 m²/ha – 23,18%) estão contidos na classe de altura 22,5 – 27,4 m; já o maior número de árvores (657,14 árvores/ha – 41,26%) está contido na classe 12,5 – 17,4 m.

c) Caracterização dos povoamentos

Os povoamentos de Eucalipto (*Eucalyptus* sp.) amostrados no Planalto Médio apresentavam as seguintes características, conforme pode ser visto na Tabela “Florestas Plantadas – Caracterização dos Povoamentos – Gênero: *Eucalyptus* – PLANALTO MÉDIO” (Anexo 5.9):

- Classe Natural de Idade

A classificação natural de idade dos povoamentos indicou que 42,86% dos povoamentos de *Eucalyptus* amostrados encontram-se no **estado jovem** (período entre a implantação até o início do fechamento das copas); 42,86% no **estado de desbaste** (período entre o início dos desbastes até atingir o diâmetro objetivo) e 14,29% no **estado de madeira** (DAP médio maior que o diâmetro objetivo).

- Qualidade dos povoamentos

A análise da qualidade dos povoamentos revelou os seguintes resultados:

Na análise da forma do fuste, verificou-se que 14,29% das árvores apresentavam **fuste longo e reto**; 14,29% apresentavam **fuste longo e irregular**; 28,87% apresentavam **fuste médio e reto** e 42,86% apresentavam **fuste médio e irregular**.

No que se refere às características dos galhos, verificou-se que 85,71% dos indivíduos amostrados apresentavam **galhos finos** (diâmetro na inserção ≤ 5,0 cm); e 14,29% não foram avaliados.

Em relação à copa, constatou-se que 85,71% das árvores apresentavam **copa média**; e 14,29% não foram avaliadas.

Com respeito aos defeitos, os resultados da amostragem indicaram que os povoamentos de *Eucalyptus* amostrados não apresentavam defeitos.

- Classe de valor

A classificação do valor dos povoamentos amostrados de *Eucalyptus* indicou que; 14,29% **alto valor de produção** (povoamentos com fustes longos e retos, galhos finos, copas curtas e árvores livres de defeitos); 57,14% **médio valor de produção** (povoamentos com fustes longos e irregulares e/ou médios e retos e/ou curtos e retos, galhos finos e/ou grossos, copas médias e baixa incidência de defeitos – até 20%); e 28,57% **baixo valor de produção** (fustes médios e irregulares, e/ou curtos e retos, galhos grossos, copas profundas e incidência de defeitos entre 20% e 60%).

- Grau de cobertura

A classificação do grau de cobertura do solo pelas copas das árvores dos



povoamentos amostrados indicou que 14,29% dos indivíduos encontravam-se no **grau denso** (copas que se entrelaçam); 28,57% no **grau fechado** (copas que se tocam na ponta dos galhos); 28,57% no **grau claro** (copas distanciadas entre si de modo que uma segunda copa não possa ocupar todo o espaço); e 28,57% não foram avaliados.

- Outras ocorrências

Na análise de outras ocorrências, verificou-se que os povoamentos amostrados de *Eucalyptus* apresentavam, em média, 1,64% de **árvores mortas**, 27,65% de **quebradas**, 0,15% de **porta-semente**, 1,35% de **árvores caídas**, 7,17% de árvores com diâmetro **abaixo do limite de medição** (DAP \geq 5,0 cm), 0,45% de **árvores com defeitos**, 0,15% de **árvores brasão**, 10,01% de **árvores oriundas de brotação**, 0,90% de árvores **bifurcadas abaixo do DAP** (diâmetro a 1,3 m acima do solo), 4,33% de **árvores inclinadas**, 5,98% formando **touças**, 0,75% de **árvores duplas**, 4,63% de árvores **bifurcadas acima do DAP**, 0,15% de árvores **marcadas para desbaste**, 1,64% de **tocos** e 33,33% de **falhas**.

d) Análise estatística do estrato Eucalyptus no Planalto Médio

A partir das 07 unidades amostrais que recaíram sobre o estrato do gênero *Eucalyptus* na região do Planalto Médio, resultaram os seguintes estimadores:

- Média aritmética: $\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} = 347,04 \text{ m}^3/\text{ha}$

- Variância: $s_x^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{x})^2}{n-1} = 61.449,45 \text{ (m}^3/\text{ha)}^2$

- Desvio padrão: $s_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{x})^2}{n-1}} = 247,89 \text{ m}^3/\text{ha}$

- Coeficiente de variação: $cv = \frac{s_x}{\bar{x}} \cdot 100 = 71,43\%$

- Variância da média: $s_{\bar{x}}^2 = \frac{s_x^2}{n} \left(\frac{N-n}{N} \right) = 10.241,44 \text{ (m}^3/\text{ha)}^2$

- Erro padrão: $s_{\bar{x}} = \pm \frac{s_x}{\sqrt{n}} \sqrt{(1-f)} = \pm 101,20 \text{ m}^3/\text{ha}$

- Erro de amostragem

a) **Erro absoluto:** - $E_a = \pm t \cdot s_{\bar{x}} = \pm 200,38 \text{ m}^3/\text{ha}$

b) **Erro relativo:** - $E_r = \pm \frac{t \cdot s_{\bar{x}}}{\bar{x}} \cdot 100 = \pm 57,74\%$

- Intervalo de confiança para a média

$$IC[\bar{x} - t s_{\bar{x}} \leq \bar{X} \leq \bar{x} + t s_{\bar{x}}] = P$$



IC [146,66 m³/ha ≤ x ≤ 547,42 m³/ha] = 95%

- Total da população

$$X = N\bar{x} = 1.505.112 \text{ m}^3$$

- Intervalo de confiança para o total

$$IC [X - N t s_{\bar{x}} \leq X \leq X + N t s_{\bar{x}}] = P$$

IC [636.064 m³ ≤ X ≤ 2.374.160 m³] = 95%

6.2.2.8.2 Florestas de *Pinus*

As florestas de *Pinus* do Planalto Médio são compostas por *Pinus elliottii* e *Pinus* sp., sobre as quais recaíram 6 unidades amostrais.

a) Parâmetros dendrométricos

Os parâmetros dendrométricos das parcelas amostradas nas Florestas de *Pinus* (Anexo 5.9) indicaram um diâmetro médio aritmético de 29,5 cm, variando entre 21,0 cm (Parcela 1524) e 36,0 cm (Parcelas 723 e 801); um diâmetro de área basal média (d_g) de 30,2 cm e um diâmetro dominante (d_{dom}) igual a 34,9 cm; e o coeficiente de variação dos diâmetros foi de 21,3%, variando entre 12,8% (Parcela 803) e 27,4% (Parcela 820).

A altura total média foi estimada em 26,8 m, variando entre 21,0 m (Parcela 834) e 31,3 m (Parcela 801); a altura dominante (h_{dom}) foi de 29,8 m; e o coeficiente de variação das alturas foi de 9,4%, variando entre 4,4% (Parcela 834) e 20,0% (Parcela 803).

O número médio de árvores, considerando todos os indivíduos com CAP ≥ 5,0 cm, foi estimado em 663,9 árvores/ha, variando entre 333,3 árvores/ha (Parcela 801) e 1.000,00 árvores/ha (Parcela 820).

O índice de densidade populacional (IDP%) resultou em 14,2%, variando entre 9,8% (Parcela 820) e 16,8% (Parcela 801), sendo que 4 parcelas apresentavam IDP ≤ 16,0% o que caracteriza povoamentos em competição.

A área basal média resultou em 41,8 m²/ha, variando entre 29,2 m²/ha (Parcela 803) e 61,2 m²/ha (Parcela 820).

O volume total com casca médio foi estimado em 368,1 m³/ha, variando entre 261,4 m³/ha (Parcela 803) e 535,7 m³/ha (Parcela 820); o volume total médio aparente (empilhado) com casca foi estimado em 533,7 estères/ha; e o volume total sem casca médio foi estimado em 313,4 m³/ha.

O incremento médio anual em volume foi estimado em 14,6 m³/ha/ano, variando entre 5,5 m³/ha/ano (Parcela 803) e 25,5 m³/ha/ano (Parcela 723).

b) Distribuição de volumes, área basal e freqüências por classes de diâmetro e altura

Os resultados da produção quantitativa média dos povoamentos de *Pinus* amostrados no Planalto Médio estão apresentados no Anexo 5.9 e resumidos nas Tabela abaixo, por classe de diâmetro e de altura, onde constata-se que o maior



volume (87,91 m³/ha – 23,88%), a maior área basal (10,21 m²/ha – 24,43%) e o maior número de árvores (169,45 árvores/ha – 25,52%) estão contidos na classe de diâmetro 30 – 34,9 cm.

Classe DAP (cm)	Vol. Comercial		Nº Árvores		Área Basal	
	(m ³ /ha)	%	(Nº/ha)	%	(m ² /ha)	%
5 - 9,9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10 - 14,9	0,06	0,02	5,56	0,84	0,01	0,02
15 - 19,9	2,46	0,67	24,99	3,76	0,34	0,81
20 - 24,9	18,33	4,98	94,45	14,23	2,34	5,60
25 - 29,9	50,18	13,63	150,01	22,59	6,08	14,55
30 - 34,9	87,91	23,88	169,45	25,52	10,21	24,43
35 - 39,9	73,05	19,85	100,01	15,06	8,20	19,62
40 - 44,9	75,06	20,39	75,00	11,30	8,17	19,55
45 - 49,9	46,74	12,70	36,11	5,44	4,96	11,87
50 - 54,9	14,28	3,88	8,34	1,26	1,48	3,54
55 - 59,9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
60 - 64,9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL	368,07	100,00	663,92	100,00	41,79	100,00

Na Tabela resumo por classe de altura a seguir, verifica-se que o maior volume (126,90 m³/ha – 34,48%) e a maior área basal (14,39 m²/ha – 34,43%) estão contidos na classe de altura 27,5 – 32,4 m; já o maior número de árvores (277,79 árvores/ha – 41,84%) está contido na classe 17,4 m - 22,5.

Classe Altura (m)	Vol. Total C/C		Nº Árvores		Área Basal	
	(m ³ /ha)	%	(Nº/ha)	%	(m ² /ha)	%
2,5 - 7,4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7,5 - 12,4	2,42	0,66	2,78	0,42	0,27	0,65
12,5 - 17,4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
17,5 - 22,4	8,21	2,23	36,11	5,44	1,03	2,46
22,5 - 27,4	110,49	30,02	277,79	41,84	13,04	31,20
27,5 - 32,4	126,90	34,48	222,23	33,47	14,39	34,43
32,5 - 37,4	115,99	31,51	122,23	18,41	12,64	30,25
37,5 - 42,4	4,06	1,10	2,78	0,42	0,43	1,02
42,5 - 47,4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
47,5 - 52,4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL	368,07	100,00	663,92	100,00	41,79	100,00

c) Caracterização dos povoamentos

Os povoamentos de *Pinus* (*Pinus* sp.) amostrados no Planalto Médio apresentavam as seguintes características, conforme pode ser visto na Tabela Florestas Plantadas – Caracterização dos Povoamentos – Gênero: *Pinus* – PLANALTO MÉDIO (Anexo 5.9):

- Classe Natural de Idade

A classe natural de idade dos povoamentos indicou que 16,67% dos povoamentos de *Pinus* amostrados encontram-se no **estado denso** (período



compreendido entre o início do fechamento do coberto até o início dos desbastes); 33,33% no **estado de desbaste** (período entre o início dos desbastes até atingir o diâmetro objetivo) e 50,00% no **estado de madeira** (DAP médio maior que o diâmetro objetivo).

- Qualidade dos povoamentos

A análise da qualidade dos povoamentos revelou os seguintes resultados:

Na análise da forma do fuste, verificou-se que 33,33% das árvores apresentavam **fuste longo e reto**; 33,33% apresentavam **fuste longo e irregular**; 16,67% apresentavam **fuste médio e reto**; e 16,67% apresentavam **fuste médio e irregular**.

No que se refere às características dos galhos, verificou-se que 16,67% dos indivíduos amostrados apresentavam **galhos grossos** (diâmetro na inserção $\geq 5,0$ cm); 66,67% apresentavam **galhos finos**; e 16,67% apresentavam **galhos desramados**.

Em relação à copa, constatou-se que 16,67% das árvores apresentavam **copa média** e 83,33% **copa curta**.

Com respeito aos defeitos, os resultados da amostragem indicaram que os povoamentos de *Pinus* amostrados não apresentavam defeitos.

- Classe de valor

E a classe de valor dos povoamentos de *Pinus* amostrados indicou que 16,67% apresentam **altíssimo valor de produção** (fustes longos e retos, desramados, copas curtas e árvores livres de defeitos); 33,33% apresentam **alto valor de produção** (povoamentos com fustes longos e retos, galhos finos, copas curtas e árvores livres de defeitos); 33,33% apresentam **médio valor de produção** (povoamentos com fustes longos e irregulares e/ou médios e retos e/ou curtos e retos, galhos finos e/ou grossos, copas médias e baixa incidência de defeitos – até 20%); 16,67% apresentam **baixo valor de produção** (fustes médios e irregulares, e/ou curtos e retos, galhos grossos, copas profundas e incidência de defeitos entre 20% e 60%).

- Grau de cobertura

A classificação do grau de cobertura do solo pelas copas das árvores dos povoamentos amostrados indicou que 33,33% dos indivíduos encontravam-se no **grau fechado** (copas que se tocam na ponta dos galhos); 16,67% no **grau aberto** (copas distanciadas entre si de modo que uma segunda copa possa ocupar o espaço); 33,33% no **grau claro** (copas distanciadas entre si de modo que uma segunda copa não possa ocupar todo o espaço); e 16,67% não foram avaliados.

- Outras ocorrências

Na análise de outras ocorrências, verificou-se que os povoamentos amostrados de *Pinus* apresentavam, em média, 7,11% de **árvores mortas**, 4,60% de **árvores quebradas**, 0,42% de **árvores caídas**, 5,02% de **árvores com defeitos**, 7,95% de **árvores bifurcadas abaixo do DAP** (diâmetro a 1,3 m acima do solo), 1,13% de **árvores inclinadas**, 48,12% de **árvores duplas**, 7,95% de **árvores bifurcadas acima do DAP**, 24,27% de **tocos**, 55,65% de **falhas** e 0,42% de **árvores com vespas**.



d) Análise estatística do estrato Pinus no Planalto Médio

A partir das 06 unidades amostrais que recaíram sobre o estrato do gênero Pinus na região do Planalto Médio, resultaram os seguintes estimadores:

- Média aritmética: $\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} = 368,08 \text{ m}^3/\text{ha}$

- Variância: $s_x^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{x})^2}{n-1} = 10.068,11 \text{ (m}^3/\text{ha)}^2$

- Desvio padrão: $s_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{x})^2}{n-1}} = 100,34 \text{ m}^3/\text{ha}$

- Coeficiente de variação: $cv = \frac{s_x}{\bar{x}} \cdot 100 = 27,26\%$

- Variância da média: $s_{\bar{x}}^2 = \frac{s_x^2}{n} \left(\frac{N-n}{N} \right) = 2.013,32 \text{ (m}^3/\text{ha)}^2$

- Erro padrão: $s_{\bar{x}} = \pm \frac{s_x}{\sqrt{n}} \sqrt{(1-f)} = \pm 44,87 \text{ m}^3/\text{ha}$

- Erro de amostragem

a) *Erro absoluto*: - $E_a = \pm t \cdot s_{\bar{x}} = \pm 88,85 \text{ m}^3/\text{ha}$

b) *Erro relativo*: - $E_r = \pm \frac{t \cdot s_{\bar{x}}}{\bar{x}} \cdot 100 = \pm 24,14\%$

- Intervalo de confiança para a média

$$IC[\bar{x} - t s_{\bar{x}} \leq \bar{X} \leq \bar{x} + t s_{\bar{x}}] = P$$

$$IC [279,24 \text{ m}^3/\text{ha} \leq x \leq 456,92 \text{ m}^3/\text{ha}] = 95\%$$

- Total da população

$$X = N \bar{x} = 6.356.741 \text{ m}^3$$

- Intervalo de confiança para o total

$$IC[X - N t s_{\bar{x}} \leq X \leq X + N t s_{\bar{x}}] = P$$

$$IC [4.822.474 \text{ m}^3 \leq X \leq 7.891.008 \text{ m}^3] = 95\%$$

6.2.2.9 **Região Fisiográfica 9 - Encosta Inferior do Nordeste**

6.2.2.9.1 *Florestas de Acácia*

As florestas plantadas de acácia (*Acacia mearnsii*) desta Região Fisiográfica recaíram 3 unidades amostrais na estrutura de amostragem.



a) Parâmetros dendrométricos

Os parâmetros dendrométricos das parcelas amostradas nas Florestas de Acácia (Anexo 5.10) indicaram um diâmetro médio aritmético de 11,3 cm, variando entre 9,0 cm (Parcela 1434) e 13,0 cm (Parcela 2092); um diâmetro de área basal média (d_g) de 12,1 cm e um diâmetro dominante (d_{dom} – média dos diâmetros das árvores mais grossas) igual a 17,2 cm; e o coeficiente de variação médio dos diâmetros foi de 33,7 ficando situado entre 32,0% (Parcela 1434) e 35,2% (Parcela 1415).

A altura total média foi estimada em 15,0 m, variando entre 13,1 m (Parcela 1434) e 17,3 m (Parcela 2092); a altura dominante (h_{dom} – média das alturas das árvores mais altas) foi de 19,2 m; e o coeficiente de variação das alturas ficou situado entre 14,4% (Parcela 1415) e 18,4% (Parcela 2092).

O número médio de árvores, considerando todos os indivíduos com CAP $\geq 5,0$ cm, foi estimado em 1.450,0 árvores/ha, variando entre 1.200,0 árvores/ha (Parcela 2092) e 1.700,0 árvores/ha (Parcela 1434).

O índice de densidade populacional (IDP% - relação entre o espaço médio por árvore e a altura dominante) resultou em 13,8%, variando entre 13,5% (Parcela 2092) e 14,1% (Parcela 1415), sendo todos os povoamentos estão situados abaixo do índice de 16,0% que indica povoamentos em estado de competição entre os indivíduos.

A área basal média resultou em 16,2 m²/ha, variando entre 12,7 m²/ha (Parcela 1434) e 18,3 m²/ha (Parcela 2092).

O volume total com casca médio foi estimado em 136,1 m³/ha, variando entre 96,1 m³/ha (Parcela 1434) e 180,9 m³/ha (Parcela 2092); o volume total médio aparente (empilhado) com casca foi estimado em 197,3 estères/ha, variando entre 139,4 estères/ha (Parcela 1434) e 262,3 estères/ha (Parcela 2092); e o volume total sem casca médio foi estimado em 115,6 m³/ha, variando entre 81,3 m³/ha (Parcela 1434) e 153,5 m³/ha (Parcela 2092);

O incremento médio anual em volume foi estimado em 15,7 m³/ha/ano, variando entre 13,1 m³/ha/ano (Parcela 1415) e 18,1 m³/ha/ano (Parcela 2092).

b) Distribuição de volumes, área basal e freqüências por classes de diâmetro e altura

Os resultados da produção quantitativa média dos povoamentos de acácia amostrados na Encosta Inferior do Nordeste estão apresentados Anexo 5.10 e resumidos nas Tabela abaixo, por classe de diâmetro e de altura, onde constata-se que o maior volume (54,20 m³/ha - 39,92%) e a maior área basal (5,93 m²/ha – 36,58%) estão contidos na classe de diâmetro 20 – 24,9 cm; já o maior número de árvores (611,11 árvores/ha – 34,48%) está contido na classe 15 – 19,9 cm.

Constata-se também nesta tabela, que os diâmetros dos povoamentos de acácia não ultrapassam 35 cm, devido ao ciclo natural da espécie, em geral menor que 12 anos, e o ciclo comercial, em torno de 7 anos.

Classe DAP (cm)	Vol. Comercial		Nº Árvores		Área Basal	
	(m ³ /ha)	%	(Nº/ha)	%	(m ² /ha)	%



5 - 9,9	0,47	0,35	16,67	1,15	0,03	0,19
10 - 14,9	23,02	16,92	611,11	42,14	2,85	17,58
15 - 19,9	42,60	31,31	500,00	34,48	5,65	34,86
20 - 24,9	54,32	39,92	272,23	18,77	5,93	36,58
25 - 29,9	13,28	9,76	44,45	3,07	1,48	9,13
30 - 34,9	2,39	1,76	5,56	0,38	0,27	1,67
35 - 39,9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
40 - 44,9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
45 - 49,9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
50 - 54,9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
55 - 59,9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
60 - 64,9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL	136,08	100,00	1450,02	100,00	16,21	100,00

Na Tabela resumo por classe de altura, verifica-se que o maior volume (73,07 m³/ha – 53,70%), a maior área basal (8,07 m²/ha – 53,67%) e o maior número de árvores (766,68 árvores/ha – 52,87%) estão contidos na classe de altura 12,5 – 17,4 m. Verifica-se também, que as alturas dos povoamentos de acácia amostrados foram inferiores a 22,4 m.

Classe Altura (m)	Vol. Total C/C		Nº Árvores		Área Basal	
	(m ³ /ha)	%	(Nº/ha)	%	(m ² /ha)	%
2,5 - 7,4	2,02	1,48	66,67	4,60	0,14	0,86
7,5 - 12,4	36,62	26,91	766,68	52,87	5,06	31,22
12,5 - 17,4	73,07	53,70	527,78	36,40	8,70	53,67
17,5 - 22,4	24,37	17,91	88,89	6,13	2,32	14,31
22,5 - 27,4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
27,5 - 32,4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
32,5 - 37,4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
37,5 - 42,4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
42,5 - 47,4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
47,5 - 52,4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL	136,08	100,00	1450,02	100,00	16,21	100,00

c) Caracterização dos povoamentos

Os povoamentos de acácia-negra (*Acácia mearnsii*) amostrados nesta Região Fisiográfica apresentavam as seguintes características, conforme pode ser visto na Tabela “Florestas Plantadas – Caracterização dos Povoamentos – Gênero: *Acacia* – Região Fisiográfica 9 – Encosta Inferior do Nordeste” (Anexo 5.10):

- Classe Natural de Idade

A classe natural de idade dos povoamentos indicou 33,33% encontram-se no **estado denso** (período compreendido entre o início do fechamento do coberto até o início dos desbastes), 33,3% encontram-se no **estado de desbaste** (período entre o início do desbaste até atingir o diâmetro objetivo) e 33,33% no **estado de madeira** (DAP médio maior que o diâmetro objetivo).

- Qualidade dos povoamentos



A qualidade dos povoamentos foi avaliada a partir da observação da forma do fuste, dos galhos, da copa e dos defeitos.

Na análise da forma do fuste, verificou-se que 66,67% apresentavam **fuste longo e irregular**; 33,33 apresentavam **fuste médio e irregular**.

No que se refere a conformação dos galhos, verificou-se que 100,00% dos indivíduos amostrados apresentavam **galhos finos** (diâmetro < 5 cm).

Em relação a análise das copas, constatou-se que 66,67% das árvores apresentavam **copa média**; e 33,33% apresentavam **copa curta**.

Com respeito aos defeitos, os resultados da amostragem indicaram que 66,67% dos indivíduos apresentavam ataque de insetos; 33,33% não apresentavam defeitos aparentes.

- Classe de valor

E a classe de valor dos povoamentos amostrados de acácia indicou que 100,0% apresentam **médio valor de produção** (povoamentos com fustes longos e irregulares e/ou médios e retos e/ou curtos e retos, galhos finos e/ou grossos, copas médias e baixa incidência de defeitos – até 20%).

- Grau de cobertura

A classificação do grau de cobertura do solo pelas copas das árvores dos povoamentos amostrados indicou que 33,33% dos indivíduos encontravam-se no **grau denso** (copas que se entrelaçam); 66,67% no **grau fechado** (copas que se tocam na ponta dos galhos)..

- Outras ocorrências

Na análise de outras ocorrências, verificou-se que os povoamentos amostrados de acácia-negra apresentavam, em média, 10,34% de **árvores mortas**, 3,07% de **árvores quebradas**, 11,49% de **árvores caídas**, 0,38% de árvores com diâmetro **abaixo do limite de medição** (DAP \geq 5,0 cm), 0,38% de **árvores brasão**, 1,15% de **árvores com brotação**, 0,77% de **árvores inclinadas**, 0,77% de árvores **bifurcadas acima do DAP**, 2,68% de **árvores com gomose**, 0,38% de **tocos** e 17,24% de **falhas**.

d) Análise estatística do estrato Acácia na Encosta Inferior do Nordeste

A partir das 03 unidades amostrais que recaíram sobre o estrato do gênero Acácia na região da Encosta Inferior do Nordeste, resultaram os seguintes estimadores:

- Média aritmética: $\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} = 136,10 \text{ m}^3/\text{ha}$

- Variância: $s_x^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{x})^2}{n-1} = 1.812,20 \text{ (m}^3/\text{ha)}^2$



- Desvio padrão: $s_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{x})^2}{n-1}} = 42,57 \text{ m}^3/\text{ha}$

- Coeficiente de variação: $cv = \frac{s_x}{\bar{x}} \cdot 100 = 31,28\%$

- Variância da média: $s_{\bar{x}}^2 = \frac{s_x^2}{n} \left(\frac{N-n}{N} \right) = 906,01 \text{ (m}^3/\text{ha)}^2$

- Erro padrão: $s_{\bar{x}} = \pm \frac{s_x}{\sqrt{n}} \sqrt{(1-f)} = \pm 30,10 \text{ m}^3/\text{ha}$

- Erro de amostragem

a) *Erro absoluto*: - $E_a = \pm t \cdot s_{\bar{x}} = \pm 59,60 \text{ m}^3/\text{ha}$

b) *Erro relativo*: - $E_r = \pm \frac{t \cdot s_{\bar{x}}}{\bar{x}} \cdot 100 = \pm 43,79\%$

- Intervalo de confiança para a média

$$IC[\bar{x} - t s_{\bar{x}} \leq \bar{X} \leq \bar{x} + t s_{\bar{x}}] = P$$

$$IC [76,50 \text{ m}^3/\text{ha} \leq x \leq 195,70 \text{ m}^3/\text{ha}] = 95\%$$

- Total da população

$$X = N \bar{x} = 124.041 \text{ m}^3$$

- Intervalo de confiança para o total

$$IC[X - N t s_{\bar{x}} \leq X \leq X + N t s_{\bar{x}}] = P$$

$$IC [69.722 \text{ m}^3 \leq X \leq 178.360 \text{ m}^3] = 95\%$$

6.2.2.9.2 Floresta de *Eucalyptus*

As florestas de *Eucalyptus* da Encosta Inferior do Nordeste é composta pelas seguintes espécies: *Eucalyptus grandis*, *Eucalyptus saligna*, *Eucalyptus robusta* e ainda pelo *Eucalyptus sp.* sobre a qual recaíram 18 unidades amostrais.

a) Parâmetros dendrométricos

Os parâmetros dendrométricos das parcelas amostradas nas Florestas de *Eucalyptus* da Encostas Inferior do Nordeste (Anexo 5.10) indicaram um diâmetro médio aritmético de 18,2 cm, variando entre 10,0 cm (Parcelas 1404 e 1431) e 54,0 cm (Parcela 1406); um diâmetro de área basal média (d_g) de 18,8 cm e um diâmetro dominante médio (d_{dom}) igual a 28,6 cm; e o coeficiente de variação dos diâmetros foi estimado em 41,2%, variando entre 29,2% (Parcela 1427) e 54,6% (Parcela 1423).

A altura total média foi estimada em 20,5 m, variando entre 13,1 m (Parcela 1404) e 29,8 m (Parcela 1406); a altura dominante média (h_{dom}) foi de 29,2 m; e o coeficiente de variação das alturas foi de 27,9%, variando entre 13,5% (Parcela 1431)



e 45,0% (Parcela 1522).

O número médio de árvores, considerando todos os indivíduos com $CAP \geq 5,0$ cm, foi estimado em 1.188,9 árvores/ha, variando entre 200 árvores/ha (Parcela 1406) e 2.250,0 árvores/ha (Parcela 1433).

O índice de densidade populacional (IDP%) resultou em 11,7%, variando entre 6,3% (Parcela 1420) e 24,2% (Parcela 1432), sendo que em 16 parcelas (88,89%) o IDP apresentou valor inferior a 16,0% o que caracteriza povoamentos cujos indivíduos crescem em competição.

A área basal média resultou em $30,0 \text{ m}^2/\text{ha}$, variando entre $10,9 \text{ m}^2/\text{ha}$ (Parcela 1432) e $54,5 \text{ m}^2/\text{ha}$ (Parcela 1406).

O volume total com casca médio foi estimado em $351,9 \text{ m}^3/\text{ha}$, variando entre $99,7 \text{ m}^3/\text{ha}$ (Parcela 1432) e $750,7 \text{ m}^3/\text{ha}$ (Parcela 1206); o volume total médio aparente (empilhado) com casca foi estimado em 510,3 estéres/ha; e o volume total sem casca médio foi estimado em $303,8 \text{ m}^3/\text{ha}$.

O incremento médio anual em volume foi estimado em $34,5 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{ano}$, variando entre $29,2 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{ano}$ (Parcelas 1410) e $55,0 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{ano}$ (Parcela 1427).

b) Distribuição de volumes, área basal e freqüências por classes de diâmetro e altura

Os resultados da produção quantitativa média dos povoamentos de eucalipto amostrados nesta região fisiográfica estão apresentados no Anexo 5.10 e resumidos nas Tabela abaixo, por classe de diâmetro e de altura.

Classe DAP (cm)	Vol. Comercial		Nº Árvores		Área Basal	
	(m^3/ha)	%	(Nº/ha)	%	(m^2/ha)	%
5 - 9,9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10 - 14,9	13,28	3,77	276,85	23,29	1,14	3,80
15 - 19,9	42,41	12,05	333,35	28,04	3,94	13,14
20 - 24,9	60,39	17,16	248,15	20,87	5,59	18,64
25 - 29,9	81,69	23,21	190,75	16,04	7,22	24,07
30 - 34,9	53,54	15,21	78,71	6,62	4,43	14,77
35 - 39,9	39,70	11,28	38,89	3,27	3,06	10,20
40 - 44,9	11,93	3,39	10,18	0,86	1,06	3,53
45 - 49,9	8,09	2,30	4,64	0,39	0,66	2,20
50 - 54,9	4,87	1,38	2,79	0,23	0,48	1,60
55 - 59,9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
60 - 64,9	36,03	10,24	4,64	0,39	2,41	8,04
TOTAL	351,93	100,00	1188,64	100,00	29,99	100,00

Nestas tabelas, pode-se observar que o maior volume ($81,69 \text{ m}^3/\text{ha} - 23,21\%$) e a maior área basal ($7,22 \text{ m}^2/\text{ha} - 24,07\%$) estão contidos na classe de diâmetro 25 – 29,9 cm; já o maior número de árvores ($333,35$ árvores/ha – 28,04%) está contido na classe 15 – 19,9 cm. Observa-se também na tabela acima que os diâmetros dos povoamentos de *Eucalyptus* atingem 65 cm.

Na Tabela resumo por classe de altura, verifica-se que o maior volume ($87,65 \text{ m}^3/\text{ha} - 24,91\%$), a maior área basal ($8,21 \text{ m}^2/\text{ha} - 27,38\%$) e o maior número de



árvores (296,32 árvores/ha –24,92% estão contidos na classe de altura 22,5 – 27,4 m.

Classe Altura (m)	Vol. Total C/C		Nº Árvores		Área Basal	
	(m ³ /ha)	%	(Nº/ha)	%	(m ² /ha)	%
2,5 - 7,4	0,01	0,00	0,93	0,08	0,01	0,03
7,5 - 12,4	3,68	1,05	87,04	7,32	0,29	0,97
12,5 - 17,4	16,41	4,66	268,52	22,58	1,84	6,14
17,5 - 22,4	42,88	12,18	274,99	23,13	4,67	15,57
22,5 - 27,4	87,65	24,91	296,32	24,92	8,21	27,38
27,5 - 32,4	61,00	17,33	127,79	10,75	5,06	16,87
32,5 - 37,4	72,29	20,54	95,38	8,02	5,47	18,24
37,5 - 42,4	29,55	8,40	27,78	2,34	2,02	6,74
42,5 - 47,4	37,03	10,52	9,27	0,78	2,36	7,87
47,5 - 52,4	1,43	0,41	0,93	0,08	0,08	0,20
TOTAL	351,93	100,00	1188,95	100,00	29,99	100,00

c) Caracterização dos povoamentos

Os povoamentos de Eucalipto (*Eucalyptus* sp.) amostrados nesta região Fisiográfica apresentavam as seguintes características, conforme pode ser visto na Tabela “Florestas Plantadas – Caracterização dos Povoamentos – Gênero: *Eucalyptus* Região Fisiográfica 9 – Encosta Inferior do Nordeste” (Anexo 5.10):

- Classe Natural de Idade

A classificação natural de idade dos povoamentos indicou que 11,11% dos povoamentos de *Eucalyptus* amostrados encontram-se no **estado jovem**; 50,00% no **estado denso**; 33,33% no **estado de desbaste** e 5,56% no **estado de madeira**.

- Qualidade dos povoamentos

A análise da qualidade dos povoamentos revelou os seguintes resultados:

Na análise da forma do fuste, verificou-se que 72,22% das árvores apresentavam **fuste longo e reto**; 16,67% apresentavam **fuste médio e reto**; 5,56% apresentavam **fuste médio e irregular**; e 5,56% não foram classificados.

No que se refere às características dos galhos, verificou-se que 16,27% dos indivíduos amostrados apresentavam **galhos grossos**; 77,78% apresentavam **galhos finos**; 5,56% apresentavam **galhos desramados**.

Em relação à copa, constatou-se que 16,67% apresentavam **copa média** e; 83,33% apresentavam **copa curta**.

- Classe de valor

A classificação do valor dos povoamentos amostrados de *Eucalyptus* indicou que 11,11% apresentavam **altíssimo valor de produção**; 55,56% **alto valor de produção**; 22,22% **médio valor de produção** e 11,11% **baixo valor de produção**.

- Grau de cobertura

A classificação do grau de cobertura do solo pelas copas das árvores dos povoamentos amostrados indicou que 50,0% apresentava **grau fechado** (copas que



se tocam na ponta dos galhos); 16,67% no **grau aberto** (copas distanciadas entre si de modo que uma segunda copa possa ocupar o espaço); 27,78% no **grau claro** (copas distanciadas entre si de modo que uma segunda copa não possa ocupar todo o espaço); 5,56% no **grau espaçado** (copas distanciadas de tal forma que são necessárias várias copas para ocupar o espaço); e 4,82% não foram avaliados.

- Outras ocorrências

Na análise de outras ocorrências, verificou-se que os povoamentos amostrados de *Eucalyptus* apresentavam, em média, 2,26% de **árvores mortas**, 0,93% de **quebradas**, 2,02% de **árvores caídas**, 1,79% de árvores com diâmetro **abaixo do limite de medição** (DAP \geq 5,0 cm), 4,21% de **árvores com defeitos**, 7,63% de **árvores oriundas de brotação**, 11,29% de árvores **bifurcadas abaixo do DAP** (diâmetro a 1,3 m acima do solo), 0,39% de **árvores inclinadas**, 0,55% de **touças**, 2,41% de **árvores duplas**, 0,86% de árvores **bifurcadas acima do DAP**, e 10,12% de **falhas**.

d) Análise estatística do estrato Eucalyptus na Encosta Inferior do Nordeste

A partir das 18 unidades amostrais que recaíram sobre o estrato do gênero *Eucalyptus* na região da Encosta Inferior do Nordeste, resultaram os seguintes estimadores:

- Média aritmética: $\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} = 351,94 \text{ m}^3/\text{ha}$

- Variância: $s_x^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{x})^2}{n-1} = 40.437,19 \text{ (m}^3/\text{ha)}^2$

- Desvio padrão: $s_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{x})^2}{n-1}} = 201,09 \text{ m}^3/\text{ha}$

- Coeficiente de variação: $cv = \frac{s_x}{\bar{x}} \cdot 100 = 57,14\%$

- Variância da média: $s_{\bar{x}}^2 = \frac{s_x^2}{n} \left(\frac{N-n}{N} \right) = 2.378,51 \text{ (m}^3/\text{ha)}^2$

- Erro padrão: $s_{\bar{x}} = \pm \frac{s_x}{\sqrt{n}} \sqrt{(1-f)} = \pm 48,77 \text{ m}^3/\text{ha}$

- Erro de amostragem

a) **Erro absoluto:** - $E_a = \pm t \cdot s_{\bar{x}} = \pm 96,57 \text{ m}^3/\text{ha}$

b) **Erro relativo:** - $E_r = \pm \frac{t \cdot s_{\bar{x}}}{\bar{x}} \cdot 100 = \pm 27,44\%$

- Intervalo de confiança para a média



$$IC[\bar{x} - t s_{\bar{x}} \leq \bar{X} \leq \bar{x} + t s_{\bar{x}}] = P$$

$$IC [255,38 \text{ m}^3/\text{ha} \leq x \leq 448,50 \text{ m}^3/\text{ha}] = 95\%$$

- Total da população

$$X^{\$} = N \bar{x} = 2.570.217 \text{ m}^3$$

- Intervalo de confiança para o total

$$IC[X^{\$} - N t s_{\bar{x}} \leq X \leq X^{\$} + N t s_{\bar{x}}] = P$$

$$IC [1.865.040 \text{ m}^3 \leq X \leq 3.275.395 \text{ m}^3] = 95\%$$

6.2.2.10 **Região Fisiográfica 10 - Encosta Superior do Nordeste**

6.2.2.10.1 *Florestas de Pinus*

As florestas de *Pinus* da Encosta Superior do Nordeste é composta apenas por *Pinus elliottii* sobre as quais recaiu 01 unidade amostral.

a) Parâmetros dendrométricos

Os parâmetros dendrométricos da parcela amostrada nas Florestas de *Pinus* (Anexo 5.11) indicaram um diâmetro médio aritmético de 23,0 cm; um diâmetro de área basal média (d_g) de 23,6 cm e um diâmetro dominante (d_{dom}) igual a 27,0 cm; e o coeficiente de variação dos diâmetros ficou situado em 12,9% .

A altura total média foi estimada em 15,3 m; a altura dominante (h_{dom}) foi de 33,7 m; e o coeficiente de variação das alturas ficou situado em 119,0%.

O número médio de árvores, considerando todos os indivíduos com $CAP \geq 5,0$ cm, foi estimado em 716,7 árvores/ha.

O índice de densidade populacional (IDP%) resultou em 11,1%, caracterizando povoamento cujos indivíduos crescem em competição.

A área basal média resultou em 31,4 m²/ha.

O volume total com casca médio foi estimado em 261,9 m³/ha; o volume total médio aparente (empilhado) com casca foi estimado em 379,8 estéres/ha e o volume total sem casca médio foi estimado em 218,9 m³/ha.

Não apresentou incremento médio anual em volume (IMA = 0).

b) Distribuição de volumes, área basal e freqüências por classes de diâmetro e altura

Os resultados da produção quantitativa média dos povoamentos de *Pinus* amostrados na Encosta Superior do Nordeste estão apresentados no Anexo 5.11 e resumidos nas Tabelas acima por classe de diâmetro e de altura.

Verifica-se nestas tabelas, que o maior volume (166,04 m³/ha – 63,39%), a maior área basal (20,2 m²/ha – 64,29%) e o maior número de árvores (516,67 árvores/ha – 72,09%) estão contidos na classe de diâmetro 25 – 29,9 cm. Verifica-se também na tabela acima que os diâmetros dos povoamentos de *Pinus* não ultrapassam 40 cm.



Classe DAP (cm)	Vol. Comercial		Nº Árvores		Área Basal	
	(m ³ /ha)	%	(Nº/ha)	%	(m ² /ha)	%
5 - 9,9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10 - 14,9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15 - 19,9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20 - 24,9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
25 - 29,9	166,04	63,39	516,67	72,09	20,2	64,29
30 - 34,9	84,80	32,37	183,33	25,58	9,96	31,70
35 - 39,9	11,10	4,24	16,67	2,33	1,26	4,01
40 - 44,9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
45 - 49,9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
50 - 54,9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
55 - 59,9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
60 - 64,9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL	261,94	100,00	716,67	100,00	31,42	100,00

Na Tabela resumo por classe de altura, observa-se que o maior volume (248,4 m³/ha – 94,83%), a maior área basal (29,81 m²/ha – 94,88%) e o maior número de árvores (683,33 árvores/ha – 95,35%) estão contidos na classe de altura 12,5 – 17,4 m.

Classe Altura (m)	Vol. Total C/C		Nº Árvores		Área Basal	
	(m ³ /ha)	%	(Nº/ha)	%	(m ² /ha)	%
2,5 - 7,4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7,5 - 12,4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12,5 - 17,4	248,40	94,83	683,33	95,35	29,81	94,88
17,5 - 22,4	6,77	2,58	16,67	2,33	0,81	2,58
22,5 - 27,4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
27,5 - 32,4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
32,5 - 37,4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
37,5 - 42,4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
42,5 - 47,4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
47,5 - 52,4	6,77	2,58	16,67	2,33	0,81	2,58
TOTAL	261,94	100,00	716,67	100,00	31,42	100,00

Observa-se também, que as alturas dos povoamentos de *Pinus* amostrados foram inferiores a 22,4 m.

c) Caracterização dos povoamentos

Os povoamentos de *Pinus* (*Pinus elliottii*) amostrados na Encosta Superior do Nordeste apresentavam as seguintes características, conforme pode ser visto na Tabela “Florestas Plantadas – Caracterização dos Povoamentos – Gênero: *Pinus* – Região Fisiográfica 10 - Encosta Superior do Nordeste” (Anexo 5.11):

- Classe Natural de Idade

A classe natural de idade dos povoamentos indicou que 100% dos povoamentos de *Pinus* amostrados encontram-se no **estado de desbaste** (período entre a implantação até o início do fechamento das copas).



- Qualidade dos povoamentos

A qualidade dos povoamentos foi avaliada a partir da observação da forma do fuste, dos galhos, da copa e dos defeitos.

Na análise da forma do fuste, verificou-se que 100% das árvores apresentavam **fuste curto e reto**.

No que se refere a conformação dos galhos, verificou-se que 100% dos indivíduos amostrados apresentavam **galhos finos** (diâmetro < 5 cm).

Em relação a análise das copas, constatou-se que 100% das árvores apresentavam **copa média**.

Com respeito aos defeitos, os resultados da amostragem indicaram que 100% dos indivíduos não apresentavam defeitos aparentes.

- Classe de valor

E a classe de valor do povoamento de *Pinus* amostrado indicou que 100% apresentam **médio valor de produção** (povoamentos com fustes longos e irregulares e/ou médios e retos e/ou curtos e retos, galhos finos e/ou grossos, copas médias e baixa incidência de defeitos – até 20%).

- Grau de cobertura

A classificação do grau de cobertura do solo pelas copas das árvores dos povoamentos amostrados indicou que 100% dos indivíduos encontravam-se no **grau fechado** (copas que se tocam na ponta dos galhos).

d) Análise estatística do Estrato Pinus

A estrutura de amostragem, na região das Encosta Superior do Nordeste, selecionou apenas uma unidade amostral em povoamentos do gênero *Pinus*, o que não permite realizar a análise estatística.

6.2.2.11 **Região Fisiográfica 11 - Campos de Cima da Serra**

6.2.2.11.1 *Florestas de Eucalyptus*

As florestas de *Eucalyptus* da região fisiográfica Campos de Cima da Serra é compostas apenas por *Eucalyptus sp.*, sobre as quais recaiu 01 unidade amostral.

a) Parâmetros dendrométricos

Os parâmetros dendrométricos das parcelas amostradas nas Florestas de *Eucalyptus* dos Campos de Cima da Serra (Anexo 5.12) indicaram um diâmetro médio aritmético de 18,0 cm; um diâmetro de área basal média (d_g) de 19,7 cm e um diâmetro dominante (d_{dom}) igual a 32,9 cm; e o coeficiente de variação dos diâmetros foi estimado em 41,6%.

A altura total média foi estimada em 19,2 m; a altura dominante (h_{dom}) foi de 27,2 m; e o coeficiente de variação das alturas foi de 23,8%.

O número de árvores, considerando todos os indivíduos com $CAP \geq 5,0$ cm, foi estimado em 1.200,00 árvores/ha.



O índice de densidade populacional (IDP%) resultou em 10,6%.

A área basal média resultou em 36,7 m²/ha.

O volume total com casca médio foi estimado em 386,3 m³/ha; o volume total médio aparente (empilhado) com casca foi estimado em 560,1 estères/ha; e o volume total sem casca médio foi estimado em 321,4 m³/ha.

Não houve incremento médio anual.

b) Distribuição de volumes, área basal e freqüências por classes de diâmetro e altura

Os resultados da produção quantitativa média dos povoamentos de *Eucalyptus* amostrados nesta região fisiográfica estão apresentados no Anexo 5.12 e resumidos nas Tabelas a seguir, por classe de diâmetro e de altura.

Nestas tabelas pode-se constatar que o maior volume (113,38 m³/ha – 29,35%) e a maior área basal (12,05 m²/ha – 32,87%) estão contidos na classe de diâmetro 25 – 29,9 cm; já o maior número de árvores (350,00 árvores/ha – 29,17%) está contido na classe 20 – 24,9 cm.

Classe DAP (cm)	Vol. Comercial		Nº Árvores		Área Basal	
	(m ³ /ha)	%	(Nº/ha)	%	(m ² /ha)	%
5 - 9,9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10 - 14,9	16,70	4,32	166,68	13,89	0,57	1,55
15 - 19,9	25,28	6,54	166,67	13,89	1,95	5,32
20 - 24,9	85,61	22,16	350,00	29,17	8,15	22,23
25 - 29,9	113,38	29,35	316,67	26,39	12,05	32,87
30 - 34,9	53,11	13,75	100,00	8,33	5,42	14,78
35 - 39,9	92,19	23,87	100,00	8,33	8,52	23,24
40 - 44,9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
45 - 49,9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
50 - 54,9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
55 - 59,9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
60 - 64,9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL	386,27	100,00	1200,02	100,00	36,66	100,00

Constata-se também, que os diâmetros dos povoamentos de *Eucalyptus* não passavam de 40 cm.

Na Tabela resumo por classe de altura, verifica-se que o maior volume (155,53 m³/ha – 40,26%) e a maior área basal (14,91 m²/ha – 40,67%) estão contidos na classe de altura 17,5 – 22,4 m; já o maior número de árvores (633,34 árvores/ha – 52,78%) está contido na classe 17,5 – 22,4 m.

Classe Altura (m)	Vol. Total C/C		Nº Árvores		Área Basal	
	(m ³ /ha)	%	(Nº/ha)	%	(m ² /ha)	%
2,5 - 7,4	2,03	0,53	16,67	1,39	0,71	1,94
7,5 - 12,4	3,60	0,93	33,34	2,78	0,23	0,63
12,5 - 17,4	13,62	3,53	133,34	11,11	0,56	1,53
17,5 - 22,4	155,53	40,26	633,34	52,78	14,91	40,67
22,5 - 27,4	94,47	24,46	233,33	19,44	9,50	25,91



27,5 - 32,4	117,02	30,29	150,00	12,50	10,76	29,35
32,5 - 37,4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
37,5 - 42,4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
42,5 - 47,4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
47,5 - 52,4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL	386,27	100,00	1200,02	100,00	36,66	100,00

Verifica-se também, que as alturas não passavam de 32,5 m.

c) Caracterização dos povoamentos

Os povoamentos de Eucalipto (*Eucalyptus* sp.) amostrados nesta região fisiográfica apresentavam as seguintes características, conforme pode ser visto na Tabela “Florestas Plantadas – Caracterização dos Povoamentos – Gênero: *Eucalyptus* região Fisiográfica 11 – CAMPOS DE CIMA DA SERRA” (Anexo 5.12):

- Classe Natural de Idade

A classificação natural de idade dos povoamentos indicou que 100,00% dos povoamentos de *Eucalyptus* amostrados encontram-se no **estado denso** (período compreendido entre o início do fechamento do coberto até o início dos desbastes).

- Qualidade dos povoamentos

A análise da qualidade dos povoamentos revelou os seguintes resultados:

Na análise da forma do fuste, verificou-se que 100,00% das árvores apresentavam **fuste médio e irregular**.

No que se refere às características dos galhos, verificou-se que 8,33% dos indivíduos amostrados apresentavam **galhos grossos** (diâmetro na inserção $\geq 5,0$ cm); 75% apresentavam **galhos finos**; 12,5% apresentavam **galhos desramados**; e 4,17% não foram avaliados.

Em relação à copa, constatou-se que 12,5% das árvores apresentavam **copa profunda**; 45,83% **copa média**; 37,5% **copa curta**; e 4,17% não foram avaliadas.

Com respeito aos defeitos, os resultados da amostragem indicaram que os povoamentos de *Eucalyptus* amostrados não apresentavam defeitos.

- Classe de valor

A classificação do valor dos povoamentos amostrados de *Eucalyptus* indicou que 8,33% apresentavam **altíssimo valor de produção** (fustes longos e retos, desramados, copas curtas e árvores livres de defeitos); 58,33% **alto valor de produção** (povoamentos com fustes longos e retos, galhos finos, copas curtas e árvores livres de defeitos); 29,17% **médio valor de produção** (povoamentos com fustes longos e irregulares e/ou médios e retos e/ou curtos e retos, galhos finos e/ou grossos, copas médias e baixa incidência de defeitos – até 20%); e 4,17% **baixo valor de produção** (fustes médios e irregulares, e/ou curtos e retos, galhos grossos, copas profundas e incidência de defeitos entre 20% e 60%).

- Grau de cobertura

A classificação do grau de cobertura do solo pelas copas das árvores dos



povoamentos amostrados indicou que 100,00% dos indivíduos encontravam-se no **grau aberto** (copas distanciadas entre si de modo que uma segunda copa possa ocupar o espaço).

- Outras ocorrências

Na análise de outras ocorrências, verificou-se que os povoamentos amostrados de *Eucalyptus* apresentavam, em média, 5,56% de **árvores mortas**, 16,67% de árvores com diâmetro **abaixo do limite de medição** (DAP \geq 5,0 cm), 9,72% de árvores **bifurcadas abaixo do DAP** (diâmetro a 1,3 m acima do solo), 25,00% de **tocos** e 2,78% de **falhas**.

d) Análise estatística do Estrato Eucalyptus

A estrutura de amostragem, na região dos Campos de Cima da Serra, selecionou apenas uma unidade amostral em povoamentos do gênero *Eucalyptus*, o que não permite realizar a análise estatística.

6.2.2.11.2 Florestas de *Pinus*

As florestas de *Pinus* da região fisiográfica Campos de Cima da Serra são compostas por *Pinus elliottii*, *Pinus taeda*, *Pinus sp.*, sobre as quais recaíram 23 unidades amostrais.

a) Parâmetros dendrométricos

Os parâmetros dendrométricos das parcelas amostradas nas Florestas de *Pinus* (Anexo 5.12) indicaram um diâmetro médio aritmético de 26,0 cm, variando entre 7,0 cm (Parcela 1517) e 43,0 cm (Parcela 1507); um diâmetro de área basal média (d_g) de 26,4 cm e um diâmetro dominante (d_{dom}) igual a 29,1 cm; e o coeficiente de variação dos diâmetros foi de 19,1%, variando entre 3,5% (Parcela 917) e 39,0% (Parcela 919).

A altura total média foi estimada em 18,1m, variando entre 7,9m (Parcela 919) e 26,8 m (Parcela 1519); a altura dominante (h_{dom}) foi de 20,0 m; e o coeficiente de variação das alturas foi de 8,6%, variando entre 4,1% (Parcelas 906 e 1507) e 29,7% (Parcela 919).

O número médio de árvores, considerando todos os indivíduos com CAP \geq 5,0 cm, foi estimado em 1.052,9 árvores/ha, variando entre 233,3 árvores/ha (Parcela 917) e 2.083,3 árvores/ha (Parcela 1518).

O índice de densidade populacional (IDP%) resultou em 19,6%, variando entre 10,7% (Parcela 907) e 27,5% (Parcela 1520), sendo que em 7 parcelas (30,43%) o IDP apresentou valor igual ou inferior a 16,0%, o que caracteriza povoamentos em competição; 11 parcelas (47,83%) apresentavam IDP superior a 21%, indicando que há espaço não utilizado pelos indivíduos; e em 5 parcelas (21,74%) o IDP estava situado entre 16 e 21% caracterizando povoamentos com espaço vital ideal para o crescimento da espécie.

A área basal média resultou em 40,2 m²/ha, variando entre 14,2 m²/ha (Parcela 1517) e 70,3 m²/ha (Parcela 918).

O volume total com casca médio foi estimado em 333,9 m³/ha, variando entre 51,7 m³/ha (Parcela 1517) e 578,1 m³/ha (Parcela 918); o volume total médio aparente



(empilhado) com casca foi estimado em 484,1 estères/ha; e o volume total sem casca médio foi estimado em 283,0 m³/ha.

O incremento médio anual em volume foi estimado em 21,8 m³/ha/ano, variando entre 7,1 m³/ha/ano (Parcela 917) e 36,3 m³/ha/ano (Parcela 915).

b) Distribuição de volumes, área basal e freqüências por classes de diâmetro e altura

Os resultados da produção quantitativa média dos povoamentos de *Pinus* amostrados no Estado estão apresentados no Anexo 5.12 e resumidos nas Tabela acima, por classe de diâmetro e de altura.

Analisando-se estas tabelas, constata-se que o maior volume (72,38 m³/ha – 21,68%) e a maior área basal (8,43 m²/ha – 20,99%) estão contidos na classe de diâmetro 30– 34,9 cm; já o maior número de árvores (234,78 árvores/ha – 22,30%) está contido na classe 20 – 24,9 cm. Constata-se também, que os diâmetros dos povoamentos de *Pinus* atingem 65cm.

Classe DAP (cm)	Vol. Comercial		Nº Árvores		Área Basal	
	(m ³ /ha)	%	(Nº/ha)	%	(m ² /ha)	%
5 - 9,9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10 - 14,9	2,56	0,77	166,67	15,83	0,67	1,67
15 - 19,9	11,21	3,36	156,52	14,87	1,96	4,88
20 - 24,9	40,60	12,16	234,78	22,30	5,65	14,07
25 - 29,9	64,44	19,30	205,80	19,55	7,96	19,82
30 - 34,9	72,38	21,68	143,47	13,63	8,43	20,99
35 - 39,9	50,74	15,20	71,01	6,74	5,71	14,22
40 - 44,9	39,65	11,88	39,85	3,78	4,32	10,76
45 - 49,9	27,76	8,32	21,00	1,99	2,94	7,32
50 - 54,9	15,49	4,64	9,42	0,89	1,61	4,01
55 - 59,9	7,29	2,18	3,62	0,34	0,74	1,84
60 - 64,9	1,72	0,52	0,72	0,07	0,17	0,42
TOTAL	333,84	100,00	1052,86	100,00	40,16	100,00

Na Tabela resumo por classe de altura, verifica-se que o maior volume (108,20 m³/ha – 32,41%) e a maior área basal (12,93 m²/ha – 32,20%) estão contidos na classe de altura 17,5 – 22,4 m; já o maior número de árvores (321,74 árvores/ha – 30,56%) está contido na classe 7,5 – 12,4 m.

Classe Altura (m)	Vol. Total C/C		Nº Árvores		Área Basal	
	(m ³ /ha)	%	(Nº/ha)	%	(m ² /ha)	%
2,5 - 7,4	0,23	0,07	34,06	3,23	0,08	0,20
7,5 - 12,4	20,08	6,01	321,74	30,56	3,72	9,26
12,5 - 17,4	34,16	10,23	160,87	15,28	4,48	11,16
17,5 - 22,4	108,20	32,41	311,59	29,59	12,93	32,20
22,5 - 27,4	107,94	32,33	163,02	15,48	12,11	30,15
27,5 - 32,4	62,32	18,67	60,86	5,78	6,73	16,76
32,5 - 37,4	0,91	0,27	0,72	0,07	0,10	0,25
37,5 - 42,4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
42,5 - 47,4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00



47,5 - 52,4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL	333,84	100,00	1052,86	100,00	40,16	100,00

Verifica-se também, que as alturas não passavam de 32,5 m.

c) Caracterização dos povoamentos

Os povoamentos de *Pinus* (*Pinus* sp.) amostrados nesta região fisiográfica apresentavam as seguintes características, conforme pode ser visto na Tabela “Florestas Plantadas – Caracterização dos Povoamentos – Gênero: *Pinus* – Campos de Cima da Serra” (Anexo 5.12):

- Classe Natural de Idade

A classe natural de idade dos povoamentos indicou que 13,04% dos povoamentos de *Pinus* amostrados encontram-se no **estado jovem** (período entre a implantação até o início do fechamento das copas); 26,09% no **estado denso** (período compreendido entre o início do fechamento do coberto até o início dos desbastes); 21,74% no **estado de desbaste** (período entre o início dos desbastes até atingir o diâmetro objetivo) e 39,13% no **estado de madeira** (DAP médio maior que o diâmetro objetivo).

- Qualidade dos povoamentos

A análise da qualidade dos povoamentos revelou os seguintes resultados:

Na análise da forma do fuste, verificou-se que 43,48% das árvores apresentavam **fuste longo e reto**; 4,35% apresentavam **fuste longo e irregular**; 17,39% apresentavam **fuste médio e reto**; 8,7% apresentavam **fuste médio e irregular**; 17,39% apresentavam **fuste curto e reto**; 4,35% apresentavam **fuste curto e irregular**; e 4,35% não foram avaliados.

No que se refere às características dos galhos, verificou-se que 8,7% dos indivíduos amostrados apresentavam **galhos grossos** (diâmetro na inserção \geq 5,0 cm); 73,91% apresentavam **galhos finos**; 13,04% apresentavam **galhos desramados**; e 4,35% não foram avaliados.

Em relação à copa, constatou-se que 13,04% das árvores apresentavam **copa profunda**; 43,48% **copa média**; 39,13% **copa curta**; e 4,35% não foram avaliadas.

Com respeito aos defeitos, os resultados da amostragem indicaram que 6,67% dos indivíduos apresentavam ataque por **fungos**; 66,67% não apresentavam **defeitos** aparentes; e 26,67% não foram avaliados.

- Classe de valor

A classificação do valor dos povoamentos de *Pinus* amostrados indicou que 8,7% apresentam **altíssimo valor de produção** (fustes longos e retos, desramados, copas curtas e árvores livres de defeitos); 60,87% apresentam **alto valor de produção** (povoamentos com fustes longos e retos, galhos finos, copas curtas e árvores livres de defeitos); 26,09% apresentam **médio valor de produção** (povoamentos com fustes longos e irregulares e/ou médios e retos e/ou curtos e retos, galhos finos e/ou grossos, copas médias e baixa incidência de defeitos – até 20%); 4,35% apresentam **baixo valor de produção** (fustes médios e irregulares, e/ou curtos e retos, galhos grossos,



copas profundas e incidência de defeitos entre 20% e 60%).

- Grau de cobertura

A classificação do grau de cobertura do solo pelas copas das árvores dos povoamentos amostrados indicou que 8,7% dos indivíduos encontravam-se no **grau denso** (copas que se entrelaçam); 47,83% no **grau fechado** (copas que se tocam na ponta dos galhos); 34,78% no **grau aberto** (copas distanciadas entre si de modo que uma segunda copa possa ocupar o espaço); e 8,7% no **grau claro** (copas distanciadas entre si de modo que uma segunda copa não possa ocupar todo o espaço).

- Outras ocorrências

Na análise de outras ocorrências, verificou-se que os povoamentos amostrados de *Pinus* apresentavam, em média, 1,45% de **árvores mortas**, 0,07% de **quebradas**, 0,14% de **árvores caídas**, 3,44% de árvores com diâmetro **abaixo do limite de medição** (DAP \geq 5,0 cm), 1,31% de **árvores com defeitos**, 0,62% de **árvores oriundas de brotação**, 1,38% de árvores **bifurcadas abaixo do DAP** (diâmetro a 1,3 m acima do solo), 0,55% de **árvores inclinadas**, 3,58% de árvores **bifurcadas acima do DAP**, 9,36% de **tocos**, 20,75% de **falhas** e 0,62% de árvores que sofreram ataque de **vespas**.

d) Análise estatística do estrato Pinus

A partir das 23 unidades amostrais que recaíram sobre o estrato do gênero *Pinus* na região dos Campos de Cima da Serra, resultaram os seguintes estimadores:

- Média aritmética: $\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} = 333,86 \text{ m}^3/\text{ha}$

- Variância: $s_x^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{x})^2}{n-1} = 18.238,50 \text{ (m}^3/\text{ha)}^2$

- Desvio padrão: $s_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{x})^2}{n-1}} = 135,05 \text{ m}^3/\text{ha}$

- Coeficiente de variação: $cv = \frac{s_x}{\bar{x}} \cdot 100 = 40,45\%$

- Variância da média: $s_{\bar{x}}^2 = \frac{s_x^2}{n} \left(\frac{N-n}{N} \right) = 828,86 \text{ (m}^3/\text{ha)}^2$

- Erro padrão: $s_{\bar{x}} = \pm \frac{s_x}{\sqrt{n}} \sqrt{(1-f)} = \pm 28,79 \text{ m}^3/\text{ha}$

- Erro de amostragem

a) *Erro absoluto*: - $E_a = \pm t \cdot s_{\bar{x}} = \pm 56,99 \text{ m}^3/\text{ha}$



b) *Erro relativo*: - $E_r = \pm \frac{t \cdot s_{\bar{x}}}{\bar{x}} \cdot 100 = \pm 17,07\%$

- Intervalo de confiança para a média

$$IC[\bar{x} - t s_{\bar{x}} \leq \bar{X} \leq \bar{x} + t s_{\bar{x}}] = P$$

$$IC[276,86 \text{ m}^3/\text{ha} \leq x \leq 390,86 \text{ m}^3/\text{ha}] = 95\%$$

- Total da população

$$X = N \bar{x} = 6.244.517 \text{ m}^3$$

- Intervalo de confiança para o total

$$IC[X - N t s_{\bar{x}} \leq X \leq X + N t s_{\bar{x}}] = P$$

$$IC[5.178.389 \text{ m}^3 \leq X \leq 7.310.645 \text{ m}^3] = 95\%$$

6.3 RESULTADOS DA ANÁLISE ESTATÍSTICA

6.3.1 Equações volumétricas

As equações de volume utilizadas no processamento dos dados do presente inventário foram estratificadas para florestas naturais e florestas plantadas.

Utilizou-se equações ajustadas com os dados de cubagem coletados no inventários e equações do inventário de 1983, nos casos em que as atuais não apresentavam a precisão desejada.

Nas florestas naturais, as equações foram ajustadas de modo separado para a *Araucaria angustifolia* e para o conjunto das espécies folhosas, em nível de Estado e de tipos fitogeográficos.

Para as florestas plantadas, as equações foram ajustadas por gênero, em nível de Estado.

6.3.1.1 Florestas naturais

6.3.1.1.1 Para *Araucaria angustifolia*

Utilizou-se a equação nº 11 do inventário anterior (BRASIL, 1983), como segue:

$$\log v = -4,44126 + 1,02396 \log (d^2 h)$$

6.3.1.1.2 Para as espécies folhosas

Ajustou-se os modelos listados no Capítulo IV, para cada tipo fitogeográfico e selecionou-se aqueles que apresentaram os melhores indicadores estatísticos (coeficiente de determinação, erro padrão da estimativa, teste F de significância, Índice de Furnival).

No Anexo 6.1.a encontram-se os modelos ajustados para cada tipo fitogeográfico, com os respectivos indicadores estatísticos, como seguem:

a) Floresta Ombrófila Densa

$$\log v = -3,78116 + 0,88682 \log (d^2 h)$$



- b) Floresta Ombrófila Mista
 $\log v = -3,47248 + 0,81649 \log (d^2 h)$
- c) Floresta Estacional Decidual
 $\log v = -3,14092 + 0,73045 \log (d^2 h)$
- d) Floresta Estacional Semidecidual
 $v = -0,01918 + 0,00049d^2$
- e) Parque Espinilho
 $\log v = -2,05142 + 0,39099 \log (d^2 h)$
- f) Região de Savana
 $\log v = -2,77569 + 0,63821 \log (d^2 h)$
- g) Região de Estepe
 $\log v = -2,38810 + 1,17799 \log d$
- h) Região de Savana Estépica
 $v = 0,03951 - 0,00188 d + 0,00039 d^2$
- i) Área de Formações Pioneiras
 $v = 0,06208 - 0,00477 d + 0,00019 d^2 - 0,00012 dh + 0,00005 d^2 h$
- j) Áreas de Tensão Ecológica
 $v = 0,05031 + 0,00024 d^2 + 0,00003 d^2 h - 0,01037 h$

6.3.1.2 **Florestas plantadas**

- a) *Acácia-negra*
- Volume total com casca
 $\log v = -4,2007 + 0,9495 \log (d^2 h)$
 - Volume total sem casca
 $\log v = -4,2965 + 0,9562 \log (d^2 h)$
- b) *Eucalyptus*
- Volume total com casca
 $v = -0,21233 + 0,02734 d$
 - Volume total sem casca
 $v = -0,17823 + 0,02304 d$
- c) *Pinus*
- Volume total com casca
 $\log v = -3,48382 + 2,21757 \log d$
 - Volume total sem casca



$$v = -3,65927 + 2,28833 \log d$$

d) *Araucária*

- Volume total com casca

$$\log v = -4,1250 + 1,9449 \log d + 0,8723 \log h$$

- Volume total sem casca

$$\log v = -4,4339 + 1,8993 \log d + 1,08481 \log h$$

6.3.2 Análise estatística da amostragem

A análise estatística da amostragem sistemática estratificada aplicada à população foi feita especificamente para florestas naturais e plantadas

6.3.2.1 Florestas naturais

A análise estatística da amostragem das florestas naturais foi estruturada estratificando-se a população por tipo fitogeográfico e por bacia hidrográfica, conforme Anexos 6.2.a e 6.2.b.

6.3.2.1.1 Análise estatística por tipo fitogeográfico

Tipo Fitogeográfico	Nº unid.	Área (ha)	Vol. Méd. m ³ /ha	s ²	s	CV (%)	Erro (%)
Ombrófila densa	14	68.375,0	196,78	3.020,6	54,96	27,93	15,33
Ombrófila mista	76	919.565,0	205,45	8.947,2	94,59	46,05	10,53
Estacional decidual	78	1.176.245,0	154,82	2.814,3	53,05	34,27	7,74
Estacional semidecidual	11	210.275,0	154,44	3.322,3	57,64	37,32	23,37
Parque do espinilho	5	2.289,0	18,24	8,64	2,94	16,12	15,96
Savana	121	1.765.036,0	157,27	3.710,0	60,91	38,73	7,00
Estepe	18	200.286,0	138,69	3.234,2	56,87	41,01	19,69
Savana estépica	6	122.087,0	115,53	2.843,0	53,32	46,15	40,88
Formações pioneiras	14	148.804,0	166,39	2.049,3	45,27	27,21	14,95
Tensão ecológica	23	319.965,0	137,26	1.135,6	33,70	24,55	10,36
TOTAL/MÉDIA	366	4.932.927,0	144,48	3.108,5	51,33	33,934	16,58

a) Média estratificada

$$\bar{x}_{st} = \frac{\sum_{h=1}^L N_h \bar{x}_h}{N} = \sum_{h=1}^L W_h \bar{x}_h = 163,219 \text{ m}^3/\text{ha}$$

b) Variância estratificada

$$s_{st}^2 = \sum_{h=1}^L W_h s_h^2 = 4.187,088 \text{ (m}^3/\text{ha)}^2$$

c) Variância da média estratificada

$$s_{\bar{x}(st)}^2 = \sum_{h=1}^L W_h^2 \cdot \frac{s_h^2}{n_h} - \sum_{h=1}^L \frac{W_h s_h^2}{N} = 11,585 \text{ (m}^3/\text{ha)}^2$$

d) Erro padrão

$$s_{\bar{x}(st)} = \sqrt{\sum_{h=1}^L W_h^2 \cdot \frac{s_h^2}{n_h} (1 - f_h)} = 3,404 \text{ m}^3/\text{ha}$$



e) Erro de amostragem

$$\text{Absoluto} = E_a = \pm t s_{\bar{x}(st)} = 6,671 \text{ m}^3/\text{ha}$$

$$\text{Relativo} = E_r = \pm \frac{t s_{\bar{x}(st)}}{\bar{x}_{st}} \cdot 100 = 4,087\%$$

f) Número de graus de liberdade

$$n_e = \frac{\left(\sum_{h=1}^L g_h s_h^2 \right)^2}{\sum_{h=1}^L \frac{g_h^2 s_h^4}{n_h - 1}} = 291 \text{ graus de liberdade}$$

g) Intervalo de confiança para a média

$$IC[\bar{x}_{st} - t s_{\bar{x}(st)} \leq \bar{X} \leq \bar{x}_{st} + t s_{\bar{x}(st)}] = P\%$$

$$IC [156,548 \text{ m}^3 \text{ ha} \leq X \leq 169,891 \text{ m}^3 \text{ ha}] = 95\%$$

h) Total estimado

$$\text{Por estrato: } \hat{X}_h = N_h \cdot \bar{x}_h$$

$$\text{Para a população: } \hat{X} = \sum_{h=1}^L \hat{X}_h = N \cdot \bar{x}_{st}$$

Estratos	Total por estrato
Ombrófila densa	13.454.832 m ³
Ombrófila mista	18.8924.629 m ³
Estacional decidual	182.106.250 m ³
Estacional semidecidual	32.474.871 m ³
Parque do espinilho	41.751 m ³
Savana	277.587.211 m ³
Estepe	27.777.665 m ³
Savana estépica	14.104.711 m ³
Formações pioneiras	24.759.497 m ³
Tensão ecológica	43.918.395 m ³
TOTAL	805.149.816 m³

i) Intervalo de confiança para o total

$$IC[\hat{X} - N t s_{\bar{x}_{st}} \leq X \leq \hat{X} + N t s_{\bar{x}_{st}}] = P\%$$

$$IC [772.241.639,85 \leq X \leq 838.057.993,41] = 95\%$$

Os resultados da análise estatística indicam que a média estratificada do volume comercial com casca das florestas naturais do Estado foi de 163,2 m³/ha; que o erro de amostragem absoluto foi de ± 6,67 m³/ha e o relativo de 4,09%, com 95% de probabilidade de confiança.

Portanto, a estrutura de amostragem utilizada no inventário mostrou-se eficiente e proporcionou um erro de amostragem relativamente baixo, dado que a intensidade de amostragem foi calculada para um limite de erro de 10% da média estratificada.

A análise estatística de cada tipo fitogeográfico (Anexo 6) mostra que o erro de amostragem foi menor do que 16% na Floresta Ombrófila Densa, na Ombrófila Mista,



na Estacional Decidual, no Parque Espinilho, na Savana, nas Formações Pioneiras e nas Áreas de Tensão Ecológica. O erro de amostragem foi superior a 20% na Floresta Estacional Semidecidual e na Savana Estéptica.

6.3.2.1.2 Análise estatística por bacia hidrográfica

A estratificação da população por bacia hidrográfica reduziu ainda mais a varância dentro dos estratos, fazendo com que o erro de amostragem fosse reduzido em cerca de 50% comparado com a estratificação por tipo fitogeográfico.

Bacia Hidrográfica	Nº unid.	Área (ha)	s ²	s	Volume médio (m ³ /ha)	CV (%)	Erro (%)
Alto Jacuí	10	276.963	1.663,82	40,79	145,67	28,00	18,49
Apué-Inhandaua	25	386.790	7.361,64	85,8	192,38	44,60	18,02
Baixo Jacuí - Pardo	23	415.144	2.485,02	49,85	158,55	31,44	13,27
Caí	8	180.130	3.509,38	59,24	188,71	31,39	23,49
Camaquã	32	486.265	2.646,07	51,44	154,31	33,34	11,86
Guaíba	5	57.398	4.235,41	65,08	166,53	39,09	38,69
Ibicuí	26	308.065	3.025,00	55,00	144,47	38,07	15,08
Ijuí-Piratinim	33	298.741	2.179,02	46,68	140,16	33,30	11,65
Litoral Médio	2	31.055	63,52	7,97	153,63	5,19	10,27
Mirim-São Gonçalo	24	385.067	2.241,07	47,34	123,97	38,19	15,76
Passo Fundo-Várze	33	365.638	2.524,06	50,24	150,99	33,27	11,64
Quarai	11	36.087	3.497,54	59,14	69,20	85,46	53,51
Santa Maria	3	86.133	6.740,41	82,10	170,51	48,15	67,41
Sinos	17	165.274	10.582,24	102,87	279,30	36,83	18,23
Taquari-Antas	69	904.668	5.557,70	74,55	187,76	39,70	9,53
Tramandaí	19	70.246	2.957,18	54,38	191,3	28,43	13,27
Turvo-Sta Rosa – Sto Cristo	19	310.817	1.167,59	34,17	129,77	26,33	12,28
Vacacaí Mirim	7	137.898	1.333,71	36,52	145,93	25,03	20,23
TOTAL/MÉDIA	366	4.902.379	3.542,80	55,73	160,73	35,88	21,26

Na tabela acima, pode-se observar que o erro de amostragem estimado por bacia hidrográfica resultou abaixo de 16% para as bacias: do Baixo Jacuí-Pardo, Camaquã, Ibicuí, Ijuí-Piratinim, Litoral Médio, Mirim-São Gonçalo, Passo Fundo-Várzea, Taquari-Antas, Tramandaí e Turvo-Santa Rosa- Santo Cristo.

a) Média estratificada

$$\bar{x}_{st} = \frac{\sum_{h=1}^L N_h \bar{x}_h}{N} = \sum_{h=1}^L W_h \bar{x}_h = 163,26 \text{ m}^3/\text{ha}$$

b) Variância estratificada

$$s_{st}^2 = \sum_{h=1}^L W_h s_h^2 = 2.045,13 \text{ (m}^3/\text{ha)}^2$$

c) Variância da média estratificada



$$s_{\bar{x}(st)}^2 = \sum_{h=1}^L W_h^2 \cdot \frac{s_h^2}{n_h} - \sum_{h=1}^L \frac{W_h s_h^2}{N} = 5,593 \text{ (m}^3/\text{ha)}^2$$

d) Erro padrão

$$s_{\bar{x}(st)} = \sqrt{\sum_{h=1}^L W_h^2 \cdot \frac{s_h^2}{n_h} (1 - f_h)} = 2,365 \text{ m}^3/\text{ha}$$

e) Erro de amostragem

- Absoluto = $E_a = \pm t s_{\bar{x}(st)} = 4,635 \text{ m}^3/\text{ha}$

- Relativo = $E_r = \pm \frac{t s_{\bar{x}(st)}}{\bar{x}_{st}} \cdot 100 = 2,839 \%$

f) Número de graus de liberdade

$$n_e = \frac{\left(\sum_{h=1}^L g_h s_h^2 \right)^2}{\sum_{h=1}^L \frac{g_h^2 s_h^4}{n_h - 1}} = 76$$

g) Intervalo de confiança para a média

$$IC[\bar{x}_{st} - t s_{\bar{x}(st)} \leq \bar{X} \leq \bar{x}_{st} + t s_{\bar{x}(st)}] = P\%$$

$$IC [158,624 \text{ m}^3/\text{ha} \leq X \leq 167,895 \text{ m}^3/\text{ha}] = 95\%$$

h) Total estimado

Por estrato: $\hat{X}_h = N_h \cdot \bar{x}_h$

Para a população: $\hat{X} = \sum_{h=1}^L \hat{X}_h = N \cdot \bar{x}_{st}$

i) Intervalo de confiança para o total

$$IC[\hat{X} - N t s_{\bar{x}_{st}} \leq X \leq \hat{X} + N t s_{\bar{x}_{st}}] = P\%$$

$$IC [777.633.125 \text{ m}^3 \leq X \leq 823.082.691 \text{ m}^3] = 95\%$$

Estratos	Total por estrato
Alto Jacuí	40.345.200 m ³
Apuaé Inhandaua	74.410.660 m ³
Baixo Jacuí – Pardo	65.821.081 m ³
Caí	33.992.332 m ³
Camaquã	75.035.552 m ³
Guaíba	9.558.488 m ³
Ibicuí	44.506.150 m ³
Ijuí – Piratinim - Icamaquã	41.871.538 m ³
Litoral Médio	4.770.979 m ³
Mirim - São Gonçalo	47.736.755 m ³
Passo Fundo – Várzea	55.207.681 m ³
Quaraí	2.497.220 m ³
Santa Maria	14.686.537 m ³



Sinos	46.161.028 m ³
Taquarí – Antas	169.860.463 m ³
Tramandaí	13.438.059 m ³
Turvo - Santa Rosa – Santo Cristo	40.334.722 m ³
Vacacaí – Vacacaí Mirim	20.123.455 m ³
TOTAL DA POPULAÇÃO	800.357.908 m³

6.3.2.2 Florestas plantadas

A análise estatística da amostragem aplicada nas florestas plantadas, estratificando-se a população por gênero, tomando-se os resultados gerais do Estado para cada gênero, conforme quadro abaixo, resultou os seguintes estimadores:

Espécie	Nº unidades	Área (ha)	S	s ²	Vol. médio m ³ /ha	CV (%)	Erro (%)
Acácia	13	9.640	36,59	1.338,83	142,02	25,76	14,72
Eucalyptus sp.	166	111.525	197,66	39.069,48	357,52	55,29	8,52
Pinus sp.	136	153.583	107,47	11.549,80	326,68	32,90	5,61
TOTAL/MÉDIA	315	274.748	113,91	17.319,37	275,41	37,98	9,62

a) Média estratificada

$$\bar{x}_{st} = \frac{\sum_{h=1}^L N_h \bar{x}_h}{N} = \sum_{h=1}^L W_h \bar{x}_h = 332,72 \text{ m}^3/\text{ha}$$

b) Variância estratificada

$$s_{st}^2 = \sum_{h=1}^L W_h s_h^2 = 22.362,25 \text{ (m}^3/\text{ha)}^2$$

c) Variância da média estratificada

$$s_{\bar{x}(st)}^2 = \sum_{h=1}^L W_h^2 \cdot \frac{s_h^2}{n_h} - \sum_{h=1}^L \frac{W_h s_h^2}{N} = 65,36 \text{ (m}^3/\text{ha)}^2$$

d) Erro padrão

$$s_{\bar{x}(st)} = \sqrt{\sum_{h=1}^L W_h^2 \cdot \frac{s_h^2}{n_h} (1 - f_h)} = 8,085 \text{ m}^3/\text{ha}$$

e) Erro de amostragem

$$\text{- Absoluto} = E_a = \pm t s_{\bar{x}(st)} = \pm 15,86 \text{ m}^3/\text{ha}$$

$$\text{- Relativo} = E_r = \pm \frac{t s_{\bar{x}(st)}}{\bar{x}_{st}} \cdot 100 = \pm 4,76 \%$$

f) Número de graus de liberdade

$$n_e = \frac{\left(\sum_{h=1}^L g_h s_h^2 \right)^2}{\sum_{h=1}^L \frac{g_h^2 s_h^4}{n_h - 1}} = 299 \text{ graus de liberdade}$$



g) Intervalo de confiança para a média

$$IC[\bar{x}_{st} - t s_{\bar{x}(st)} \leq \bar{X} \leq \bar{x}_{st} + t s_{\bar{x}(st)}] = P\%$$

$$IC [316,87 \text{ m}^3/\text{ha} \leq X \leq 348,56 \text{ m}^3/\text{ha}] = 95\%$$

h) Total estimado

$$\text{- Por estrato : } \hat{X}_h = N_h \cdot \bar{x}_h$$

$$\text{- Para a população: } \hat{X} = \sum_{h=1}^L \hat{X}_h = N \cdot \bar{x}_{st}$$

Estrato	Total por estrato
Acácia	1.369.072 m ³
Eucalyptus sp.	39.872.418 m ³
Pinus sp.	50.172.494 m ³
TOTAL DA POPULAÇÃO	91.413.985 m³

i) Intervalo de confiança para o total

$$IC[\hat{X} - N t s_{\bar{x}_{st}} \leq X \leq \hat{X} + N t s_{\bar{x}_{st}}] = P\%$$

$$IC [87.060.331 \text{ m}^3 \leq X \leq 95.767.639 \text{ m}^3] = 95\%$$

Os resultados mostram que a estrutura de amostragem aplicada às florestas plantadas como um todo, estratificadas por gênero em nível de Estado, foi eficiente, resultando um erro de amostragem absoluto de $\pm 15,85 \text{ m}^3/\text{ha}$ e relativo de 4,76% sobre a média estratificada do volume, atendendo o limite fixado em 10% da média estratificada.

O estoque total de madeira de florestas plantadas foi estimado em 91.413.985 m³ de volume total com casca, sendo 1.369.072 m³ de acácia-negra (*Acacia mearnsii*), 39.872.418 m³ de Eucalyptus (*Eucalyptus spp.*) e 50.172.494 m³ de Pinus (*Pinus spp.*).