

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CURSO DE ENGENHARIA FLORESTAL**

FERNANDO FRANCESCHI

**DETERMINAÇÃO DA DENSIDADE E VOLUME DE POVOAMENTOS
DE *Eucalyptus grandis* NA REGIÃO SUDOESTE DO PARANÁ.**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

DOIS VIZINHOS

2013

FERNANDO FRANCESCHI

**DETERMINAÇÃO DA DENSIDADE E VOLUME DE POVOAMENTOS
DE *Eucalyptus grandis* NA REGIÃO SUDOESTE DO PARANÁ.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II, do Curso Superior em Engenharia Florestal, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná UTFPR, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Florestal.

Orientador: Prof. Dr. Cláudio Thomas

DOIS VIZINHOS

2013

F815d Franceschi, Fernando.

Determinação da densidade e volume de povoamentos de *Eucalyptus grandis* na região sudoeste do Paraná / Fernando Franceschi – Dois Vizinhos :[s.n], 2013. 49 f.;il.

Orientador: Cláudio Thomas

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curso de Engenharia Florestal. Dois Vizinhos, 2013.

Bibliografia p.46-48

Ficha catalográfica elaborada por Rosana Oliveira da Silva CRB: 9/1745



TERMO DE APROVAÇÃO

DETERMINAÇÃO DA DENSIDADE E VOLUME DE POVOAMENTOS DE *Eucalyptus grandis* NA REGIÃO SUDOESTE DO PARANÁ.

por

FERNANDO FRANCESCHI

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado em 10 de Abril de 2013 como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Florestal. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof. Dr. Cláudio Thomas
Orientador(a)

Prof^a. Dra. Veridiana Padoin
Membro titular (UTFPR)

Prof. Dr. Eleandro J. Brun
Membro titular (UTFPR)

- O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso -

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço a Deus por estar sempre presente em todos os momentos de estudo e reflexão, porque sem ele nada seria possível.

A minha família pelo apoio e compreensão nos vários momentos que precisei que sempre estiveram presentes e dispostos para me auxiliar da maneira que fosse possível.

Ao meu Professor e orientador Dr. Claudio Thomas que não mediu esforços para me orientar e apoiar na realização do trabalho.

Aos meus amigos e colegas Douglas Marcolin e Tiago Luis Habitzreiter, por estarem dispostos e disponíveis a me auxiliarem na obtenção dos dados do trabalho.

Enfim, a todas as pessoas que de uma forma ou de outra me auxiliaram e me apoiaram a concluir esta etapa de minha vida.

RESUMO

FRANCESCHI, Fernando. DETERMINAÇÃO DA DENSIDADE E VOLUME DE POVOAMENTOS DE *Eucalyptus grandis* NA REGIÃO SUDOESTE DO PARANÁ. Trabalho de conclusão de curso em Engenharia Florestal (área de Manejo florestal), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2013.

O presente trabalho teve como objetivos determinar a densidade populacional e o volume de povoamentos de *Eucalyptus grandis*, utilizando como indicador da densidade o Índice de Espaçamento Relativo (S%) e indicar os fatores de forma com casca e sem casca para os povoamentos. Os dados para a realização deste estudo foram coletados em florestas de *Eucalyptus grandis* nos municípios de Enéas Marques e Salto do Lontra, com áreas de 72,09 e 57,51 hectares respectivamente, pertencentes à cooperativa Florcoop, localizada no município de Francisco Beltrão, sudoeste do Paraná. Os povoamentos, tem atualmente sete e cinco anos de idade, com espaçamento 3,0 x 2,0 metros, totalizando 1666 árvores por hectare. O índice de espaçamento relativo encontrado foi baixo, assim podemos chegar à conclusão que os dois povoamentos necessitam de desbaste para aumentar o espaçamento relativo que esta em média 7,92% para o povoamento com sete anos e 9,58% para o povoamento com cinco anos, para pelo menos 16%, assim as árvores se desenvolverão melhor, aumentando a produção de madeira. O fator de forma médio encontrado para os povoamento estudados da região sudoeste do Paraná foi de 0,447 para árvores com casca e 0,457 para árvores sem casca. O volume encontrado para povoamento com cinco anos de idade foi de 144,80 m³/ha e para povoamento com sete anos de idade foi 233,35 m³/ha. A percentagem média de casca dos indivíduos das florestas estudadas foi de 23,3% para o povoamento com cinco anos e 22,4% para o povoamento com sete anos.

Palavras-chave: Densidade populacional. Desbaste. Fator de forma. *Eucalyptus grandis*;

ABSTRACT

FRANCESCHI, Fernando. DETERMINATION OF DENSITY AND VOLUME OF STANDS IN THE REGION OF SOUTHWEST Eucalyptus grandis PARANÁ. Completion of course work in Forestry (Forest Management Area), Federal Technological University of Paraná. Dois Vizinhos, 2013.

The present study aimed to determine the Eucalyptus grandis' density and volume using density as an indicator of the relative spacing index (% S), and indicate the form factors in shell and shelled settlements. Data for this study were collected in Eucalyptus grandis' forests of Eneas Marques and Salto do Lontra cities, with areas of 72.09 and 57.51 hectares respectively, belonging to the cooperative Florcoop, located in Francisco Beltrao, Paraná State. Respectively, both with seven and five years, and 3.0 x 2.0 meters of spacing, totaling 1666 trees per hectare. The relative spacing index founded was very low, so we can concluded that both populations need thinning to increase the average relative spacing of 7.92% for trees seven years old and 9.58% for trees five years old with relative space increasing of 16%, so the trees grew better, increasing the wood production. The average volume per hectare was low, which represents a low increasing of diameter, and heterogeneity of population, with many little trees. The mean form factor found for the population studied in the southwest region of Paraná was the same for both, and 0.447 to 0.457 barked trees and for trees without bark. The average percentage of forest bark of individuals studied was 22.4% for the population aged seven and 23.3% for the placement of five years.

Keywords: Population Density. Thinning. Form fator. Eucalyptus grandis;

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1: Cultivo florestal no município Enéas Marques na propriedade da Florcoop. | 21 |
| Figura 2: Cultivo florestal no município de Salto do Lontra na propriedade da Florcoop. | 22 |
| Figura 3: Plantio da cooperativa Florcoop com sete anos de idade. | 23 |
| Figura 4: Plantio da Cooperativa Florcoop com cinco anos de idade. | 24 |
| Figura 5: Cubagem rigorosa. | 28 |

LISTA DE QUADROS E TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 1: Densidade populacional para povoamento de <i>Eucalyptus grandis</i> com sete anos. | 32 |
| Tabela 2: Densidade populacional para povoamento de <i>Eucalyptus grandis</i> com cinco anos. | 33 |
| Tabela 3: Densidade populacional após desbaste para povoamento com sete anos. | 35 |
| Tabela 4: Determinação da densidade populacional após desbaste para povoamento com cinco anos. | 37 |
| Tabela 5: Representação das árvores suprimidas com DAP < 12,7 cm povoamento sete anos..... | 39 |
| Tabela 6: Representação das árvores dominantes com DAP > 12,7 cm povoamento sete anos..... | 40 |
| Tabela 7: Representação do volume para povoamento cinco anos..... | 42 |
| Tabela 8: Intervalo de confiança para volume dos povoamentos..... | 43 |

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| 1. INTRODUÇÃO..... | 9 |
| 1.1 OBJETIVO GERAL..... | 10 |
| 1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS..... | 10 |
| 2. JUSTIFICATIVA..... | 12 |
| 3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA..... | 13 |
| 3.1 DENSIDADE POPULACIONAL..... | 13 |
| 3.2 DESBASTE..... | 16 |
| 4. MATERIAL E MÉTODOS..... | 20 |
| 4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO..... | 20 |
| 4.2 OBTENÇÃO DOS DADOS..... | 22 |
| 4.3 SOFTWARE UTILIZADO..... | 24 |
| 4.4 ALTURA DOMINANTE DO POVOAMENTO..... | 25 |
| 4.5 INVENTÁRIO FLORESTAL..... | 25 |
| 4.6 DETERMINAÇÃO DO VOLUME POPULACIONAL E FATOR DE FORMA..... | 27 |
| 4.7 VOLUME DE CASCA..... | 29 |
| 4.8 DETERMINAÇÃO DA DENSIDADE POPULACIONAL ATUAL..... | 29 |
| 4.9 DETERMINAÇÃO DA DENSIDADE POPULACIONAL DESEJADA..... | 30 |
| 5. RESULTADOS E DISCUSSÕES..... | 31 |
| 5.1 DENSIDADE POPULACIONAL..... | 31 |
| 5.2 VOLUME DO POVOAMENTO..... | 39 |
| 6. CONCLUSÃO..... | 45 |
| REFERÊNCIAS..... | 46 |

1. INTRODUÇÃO

Nas três últimas décadas, tem sido verificado um avanço por parte da silvicultura brasileira, no melhoramento florestal e nos tratos culturais de exploração das espécies exóticas de rápido crescimento. Deve ser creditado a esse avanço, que o Brasil ocupa a posição de maior produtor mundial de celulose de fibra curta, e também o aumento considerável da produção de carvão vegetal para uso da indústria siderúrgica, a partir de florestas plantadas de eucaliptos (MAÊDA, 2000, pag 11).

Atualmente, a floresta é vista pelo homem como um recurso escasso com valor agregado, pelo aspecto econômico, ecológico e social, envolvidos no processo de produção. Para o crescimento das árvores em uma floresta ela depende de vários fatores, tanto genético representado pelo processo de melhoramento genético das mudas e fatores ambientais, representados pela luz, temperatura, disponibilidade de água, nutrientes entre outros.

A adoção de técnicas silviculturais mais intensivas (preparo do solo, fertilização adequada, combate a pragas e doenças, desagregação de camadas profundas do solo, drenagem, etc..) resultam em ganhos consideráveis de produção. (SCHNEIDER; FINGER, 1993, p.80)

O incremento e a evolução das árvores esta diretamente relacionada com a densidade populacional, quando as mudas são plantadas o espaçamento é suficiente para que elas se desenvolvam, com o passar do tempo o mesmo número de árvores precisam de maior espaço para ter um incremento significativo.

Após o estabelecimento de uma floresta, é possível maximizar sua produção através de práticas de manejo como a poda e o desbaste, onde ocorre a retirada de galhos secos e aqueles que não mais contribuem com o crescimento, e retirando as árvores dominadas aumentando assim o espaço de crescimento das árvores remanescentes, com melhor qualidade e maiores dimensões, o que, certamente, se traduz no aumento de seu valor comercial e, conseqüentemente, da renda do produtor. Os desbastes devem ser realizados de acordo com a necessidade expressa pelo desenvolvimento das árvores do povoamento e objetivo da produção. (SCHNEIDER; FINGER, 1993, p.81).

A realização do desbaste nas florestas é feito com o objetivo de regular a densidade e o grau de competição, permitindo assim ampliar o espaço vital para obter um maior crescimento em diâmetro das árvores remanescentes e, conseqüentemente terão melhor qualidade e sanidade (SCHULTZ, 1969, p. 10).

Através da prática de desbaste a floresta pode ganhar muito em produtividade, sendo assim o ganho em diâmetro esta diretamente ligado com o volume final de madeira.

O volume constitui uma das informações de maior importância para o conhecimento sobre uma floresta. Desta forma o volume individual das árvores representa informação para avaliar o potencial produtivo das florestas e avaliação de estoque de madeira. (THOMAS, 2006, p. 321).

O volume de um povoamento florestal varia muito ao se analisar a percentagem de casca que ele possui. Desta forma, uma análise importante a se fazer é o volume de casca por hectare que cada floresta possui. De acordo com Scolforo e Thiersch (2004), a espessura de casca varia consideravelmente entre espécies, dentro de uma mesma árvore, de local para local e de acordo com a idade, dentre outros.

1.1 OBJETIVO GERAL

Determinar a densidade populacional e o volume de povoamentos de *Eucalyptus grandis*, utilizando como indicador da densidade o Índice de Espaçamento Relativo (S%) e indicar os fatores de forma com casca e sem casca para os povoamentos.

1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- a) Determinar a altura dominante do povoamento.
- b) Determinar o Índice de Espaçamento Relativo atual (S%).
- c) Verificar a necessidade e peso de desbaste.
- d) Determinar os fatores de forma com casca e sem casca.

- e) Determinar o volume populacional atual.
- f) Determinar o volume de casca.

2. JUSTIFICATIVA

O controle na densidade é muito importante para garantir a qualidade e valor agregado do povoamento. Por meio de intervenções de desbaste podemos contribuir com o desenvolvimento da floresta conforme o objetivo da produção. Na maioria dos plantios o espaçamento não é adequado para condução do povoamento em rotações longas, assim, a floresta pode chegar a um elevado volume de madeira produzida, mas sem valor agregado por indivíduo.

A análise de densidade populacional realizada neste trabalho possibilitará uma primeira avaliação da condução dos povoamentos de eucalipto na região de estudo.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 DENSIDADE POPULACIONAL

A densidade populacional influi diretamente no desenvolvimento das árvores, sendo que, conforme elas crescem, a competição por nutrientes e por espaço para que a copa possa se desenvolver e sintetizar os compostos necessários para o desenvolvimento do fuste e demais partes da árvore. A taxa de crescimento em diâmetro é determinada pelo espaço que essas árvores dispõem, sendo em povoamentos com árvores de grandes ou pequenas dimensões ambas podem ter um incremento total elevado, mas com espaçamento ideal, as árvores de maior dimensões vão possuir maiores valores agregados.

A determinação da densidade populacional pode ser realizada através de vários métodos (REINECKE, 1933, p. 631) entre os quais podemos citar:

- a) Método inglês é executado de forma que do valor máximo do incremento médio anual da floresta, é retirado 70%.
- b) Método de Abetz executa o desbaste quando o resultado da equação considerada h/d for superior a 1.
- c) Método Mexicano utiliza a percentagem da taxa de incremento na determinação do peso.
- d) Método Stand Density Index (SDI), considera-se o numero máximo de arvores, quando as arvores de área basal média tiverem diâmetro de 25 cm.
- e) Método de Hart-Becking, proposto por Hart em 1928, entre as tentativas de regular o espaço de crescimento, determina em função da relação entre espaço e altura dominante o numero de árvores.

O índice de espaçamento relativo de Hart-Becking é um índice de densidade que recorre à relação da distância média entre as árvores com sua respectiva altura dominante, a ser definida em povoamentos considerados modelos ou experimentais. É expresso em termos percentuais, sendo que para os povoamentos holandeses, onde foi ensaiado, interpretava o desbaste fraco a 16%, e o desbaste forte a 25%.

A pesquisa florestal tem buscado novas técnicas para o aumento da produtividade das florestas, visando as mais variadas explicações, sempre tendo como pré-requisitos a sua praticidade econômica.

Para que as árvores continuem seu crescimento em diâmetro, com o passar do tempo suas copas e raízes necessitam de maior espaço. Caso não haja mais espaço para elas crescerem, inicia-se a competição intra-específica, se nada nenhuma atitude for tomada para solucionar o problema a morte dos indivíduos menos aptos será inevitável (SHEEREN, 2003, p. 112).

O manejo florestal é muito importante e melhora a qualidade da condução das florestas, sua denominação é dada por diferentes autores, mas todos com a mesma visão, sendo assim podemos tomar como base a teoria de Meyer (1961), o que define o manejo florestal como o conjunto de artes e técnicas que permitem a organização da produção florestal com a base do rendimento contínuo (MEYER, 1961).

O objetivo principal do manejo, que é a madeira, varia conforme a propriedade e a localização da empresa em relação aos centros consumidores. Além do objetivo principal, são incluídas as explorações secundárias, tais como: resinas, casca, óleos, etc. ou a função protetora da floresta (MEYER, 1961).

No manejo florestal a maioria das decisões envolve avaliações da capacidade produtiva das áreas. Estas informações são normalmente expressas em termos de curvas de índice de sítio, as quais se originam do meio mais tradicional de classificação de sítios florestais, que é baseado na altura dominante (MACHADO, 1978 ;SCHNEIDER, 1984, p.45).

Após análises sobre a reação dos povoamentos florestais a desbastes, Assmann (1968), observou que o incremento em árvores remanescentes aumentava rapidamente devido ao melhor aproveitamento dos fatores ambientais. A isto chamou de Efeito de Aceleração de Crescimento, que é dependente da idade da aplicação do desbaste e do seu peso. Desbastes realizados antes do ponto culminante do incremento corrente em volume (fase juvenil), tendem a produzir maior reação de crescimento,

Segundo Schneider (1993 p. 81), a densidade de uma floresta representa o grau de aproveitamento do solo pelas árvores, que é expresso principalmente pelo volume, número de árvores e área basal, como também pela superfície de copas por

unidade de área, por índices que relacionam diferentes variáveis dendrométricas como o “Stand Density Index” (SDI) (REINECKE, 1933).

Devido ao aumento do espaço vital e à maior disponibilidade de luz e nutrientes, pode-se aumentar a área basal individual com a aplicação dos desbastes. Compensando-se a retirada de árvores suprimidas e mantendo a área basal total do povoamento quase inalterada, no final se obtém árvores de maiores diâmetro (GLUFKE ; FINGER; SCHENEIDER, 1997, p. 155).

Segundo Smith (1962), a seleção das árvores a serem retiradas do povoamento é baseada nas características como as suas posições relativas e a posição de suas copas, no vigor, na sanidade das árvores e na qualidade e forma dos seus troncos. Os sinais mais aparentes que determinam a competição é a posição aparente e o vigor das copas das árvores.

Com relação à posição relativa das suas copas, as árvores recebem algumas classificações com mais frequência (SMITH, 1962 p.4).

- Árvores dominantes: quando as copas se estendem acima do nível geral do dossel do povoamento, recebendo luz direta na sua parte superior e parcial e nas laterais.

- Codominantes: Quando recebem luz direta na parte superior e pouca luz lateralmente.

- Intermediárias: Quando as copas se estendem entre as copas das árvores dominantes e codominantes, recebendo pouca luz na parte superior e nenhuma luz lateralmente.

- Suprimidas: Quando as copas recebem apenas luz difusa.

Os desbastes devem ser realizados de acordo com a necessidade, expressa pelo desenvolvimento das árvores do povoamento e objetivo da produção.

A capacidade produtiva de um lugar pode ser definida como, o potencial de produção de madeira desse mesmo lugar para uma espécie particular ou tipo florestal.

Segundo Spurr (1952), a soma dos fatores biológicos e edafoclimáticos que afetam a planta ou as comunidades de plantas representam à qualidade do sítio florestal. Para este autor, o sítio é a soma dos fatores efetivos, entre os quais um ou mais são dominantes. Entretanto o autor destacou que sempre se deve levar em consideração que a qualidade do sítio é uma característica dinâmica, onde freqüentemente ao longo do tempo podem ser influenciados pelas atividades

silviculturais e pelo clima.

Sammi (1965, p. 175) destaca que o conceito principal de sítio florestal pode ser sinteticamente definido como a classificação de uma área quanto à sua capacidade de produzir madeira.

A qualidade do sítio e a idade são fatores que influenciam a área basal da seguinte forma (Schneider, 1993, p. 81):

- A taxa inicial de crescimento ocorre rapidamente em sítios bons;
- A taxa de crescimento em área basal nos povoamentos maduros tende a permanecer constante;
- Um notável incremento no acúmulo de área basal ocorre atreves de uma simples melhora na qualidade de um sítio empobrecido.

3.2 DESBASTE

Os desbastes além de produzir benefícios à qualidade da madeira, evitam perdas devido ao não aproveitamento das árvores que morreriam naturalmente, assim a produção fica mais concentrada em indivíduos mais promissores e ainda, podem gerar rendas intermediárias durante o ciclo de corte do povoamento. Os recursos obtidos com o desbaste, segundo Smith (1962, p.5), é a melhor maneira de pagar os custos de implantação de uma floresta.

Reinstorf (1970) constatou com um experimento de desbaste instalado em povoamento de *Pinus elliotii*, que a produção total está relacionada com a densidade do povoamento, sendo maior em povoamentos com alta densidade. O autor constatou com o mesmo experimento que sítios ruins requerem um menor número de árvores do que os sítios melhores, que requerem um maior número de árvores para o aproveitamento total do potencial de crescimento.

Em geral, desbastes mais leves abrem pequenos espaços e causam um crescimento diamétrico inferior ao alcançado por desbastes mais pesados (REINSTORF, 1970, p.5). Sendo assim, acredita-se que o volume das árvores retiradas possa ser recuperado pelo povoamento dentro de limites biológicos.

Com relação à capacidade produtiva, em termos gerais, quanto melhor a capacidade produtiva do local, mais pesado pode ser o desbaste, pois maior é a

capacidade de recuperação do crescimento.

A reação dos sítios mais produtivos em relação aos menos produtivos após desbastes efetuados de maneira uniforme em todo ele é diferente, em sítios mais produtivos pode chegar a uma densidade próxima da ideal e em sítios menos produtivos pode se considerar um desbaste muito pesado. Quando mais e mais novas interferências são efetuadas na população, dificulta-se a reação do crescimento em volume e área basal (SCOLFORO, 1997, p.230).

A intensidade de desbaste pode variar e pode ser classificado como desbastes fracos, moderados ou fortes. (GURGEL FILHO, 1962, p. 128).

Segundo Schneider et al. (1991) dependendo da intensidade de desbaste a produção total final pode ser reduzida. Porém os sortimentos podem ter o valor comercial elevado devido ao aumento da dimensão em diâmetro das toras.

Segundo Alves (1982) existem limites para esse aumento em incremento, pois graus muito fortes de desbaste podem acarretar uma queda na produção, levando em consideração que o volume retirado no desbaste não será suprido pelas árvores remanescentes.

Alves (1982) afirmou quanto ao grau de desbaste, relacionado com o desenvolvimento individual das árvores, que graus mais elevados de desbastes onde os espaços aéreos são maiores, as taxas individuais de crescimento não respondem, pois as árvores remanescentes retomam o crescimento máximo em área basal apenas até um determinado grau intermediário de desbaste.

Por outro lado, em função da redução na competição entre as árvores a repentina melhoria das condições do sítio responde melhor em povoamentos jovens. Assmann (1970) chamou o processo de "aceleração do processo natural de crescimento", que provoca a antecipação do culmínio do incremento corrente em volume.

Assmann (1970) ainda alerta que a ocorrência deste efeito é temporária, visto que após esta aceleração inicial acontece o declínio da curva de incremento, sendo que povoamentos desbastados de maneira mais branda podem, ao final do ciclo, atingir os mesmos índices alcançados pelo povoamento que obteve uma "aceleração do crescimento".

O incremento significativo em diâmetro de uma árvore vem a partir do quarto ano, que é o tempo necessário para ela ampliar sua superfície folhar e radicular, sendo assim, a resposta em "aceleração do crescimento" não é imediata

(SCHNEIDER, 1993, p.82).

A densidade do povoamento afeta diretamente o crescimento em diâmetro e, por conseqüência, sofre influência direta dos desbastes. Em um curto período de tempo, após um desbaste as árvores que pertenciam a uma mesma classe diamétrica inicial, passam a atingir outras classes (REINSTORF, 1970;SCHNEIDER, 1993).

Dentre as variáveis que atuam sobre o crescimento em diâmetro, o espaçamento é a única que pode ser controlada eficientemente pelo silvicultor, desempenhando função importante na qualidade e no valor da matéria-prima produzida nos povoamentos sob manejo adequado (SHEEREN, 2003).

Fishwick (1975) usou o índice de espaçamento relativo em experimentos de desbaste com *Pinus elliottii* determinando que a produção em área basal é máxima quando o S% atinge 21% , o que ocorreu entre as idades de 8 e 9 anos. Quando o S% cai para 16%, a competição é severa, perdendo-se até 25% do incremento potencial. Recomenda o autor que povoamento em idade de primeiro desbaste deveria sofrer intervenção de desbaste levando o S% para 21.

Schereem (2003) em experimentos de desbaste com *Eucalyptus Grandis*, utilizando o índice de espaçamento relativo (S%), verificou a partir da produção em área basal máxima, entre os 5 e 11 anos de idade, que com o espaçamento relativo inicial de 8%, a produção total em área basal não difere significativamente dos índices de 16 e 23%, no entanto, com o S% de 16 a 23% o incremento individual se manteve em média 65% maior.

Após cada desbaste, a abertura do espaço e conseqüentemente redução da competição deverão estimular o crescimento das copas e volume dos fustes das árvores remanescentes, com progressivo ganho de qualidade genética das sementes, pelo cruzamento das árvores superiores, podendo essas populações ser transformadas em áreas de produção de sementes (SIMÕES; FERREIRA, 1997).

3.3 INVENTÁRIO FLORESTAL

O inventario florestal nas décadas passadas era considerado um instrumento informativo do volume de madeira existente na floresta. Com a evolução da

tecnologia e da necessidade de informações mais detalhadas os inventários tornaram-se mais complexos e passaram a informar muitos detalhes adicionais, como volume total, volume comercial, volume comercial para fins específicos, como: desenrolados, aglomerados e outros (PÉLLICO NETTO; BRENA, 1997).

Como o inventario é muito abrangente, segundo Péllico Netto e Brena (1997), “Inventário Florestal é uma atividade que visa obter informações qualitativas e quantitativas dos recursos florestais existentes em uma área pré-especificada”.

Quando o objetivo do produtor é conduzir um sistema de manejo florestal visando o rendimento sustentado dos seus produtos, o inventário é a ferramenta capaz de garantir o sucesso do seu empreendimento. Para que isso ocorra, o sistema de amostragem a ser empregado em um inventário florestal deve permitir que os dados coletados nas unidades de amostragem possibilitem, através de cálculos estatísticos, estimativas adequadas da população em estudo (VEIGA, 1984, p.86).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Os dados para a realização deste estudo foram obtidos de florestas de *Eucalyptus grandis* nos municípios de Enéas Marques e Salto do Lontra com áreas de 72,09 e 57,51 ha respectivamente, pertencentes à cooperativa Florcoop, localizada no município de Francisco Beltrão, Sudoeste do Paraná.

Atualmente a cooperativa possui 416,23 ha de área total, sendo 165,8 ha em Enéas Marques, 100,6 ha em Salto do Lontra, 85,3 ha em Francisco Beltrão, 37,77 ha em Nova Esperança do Sudoeste, 14,23 ha em Santo Antônio do Sudoeste e 12,53 ha em Pinhal do São Bento. As respectivas áreas foram reflorestadas com espécies do gênero *Eucalyptus*, *Pinus* e Cedro australiano (*Tonna ciliata*).

A região possui clima "Cfa", conforme classificação de Köppen de transição subtropical úmido mesotérmico, verões quentes com temperatura média de 22°C, e inverno com geadas pouco freqüentes. Possui temperatura média inferior a 18°C, com as quatro estações do ano bem definidas, chuvas freqüentes, sempre acima de 60 mm por mês, e com pluviosidade média anual de 1800 a 2000 mm (MAACK, 1981).

O solo da região é classificado como Nitossolo Vermelho Distroférico típico, na área de Enéas Marques o solo é um pouco pedregoso do tipo Nitossolo e o terreno apresenta em torno de 30% de declividade média. Já na área pertencente ao Salto do Lontra o solo é mais fértil pois recebeu preparo adequado antes do plantio, o que possibilita um solo maior quantidade de nutrientes para as plantas absorverem.

O povoamento de eucalipto localizado em Enéas Marques foi implantado no período entre abril e setembro de 2005 e o povoamento do Salto do Lontra, implantado de outubro de 2007 a abril de 2008 esta com 5 anos. Ambas possuem espaçamento 3,0 x 2,0 metros, totalizando 1666 árvores por hectare no momento do plantio.

A subdivisão das florestas no município de Enéas Marques pode ser observada na Figura 1.

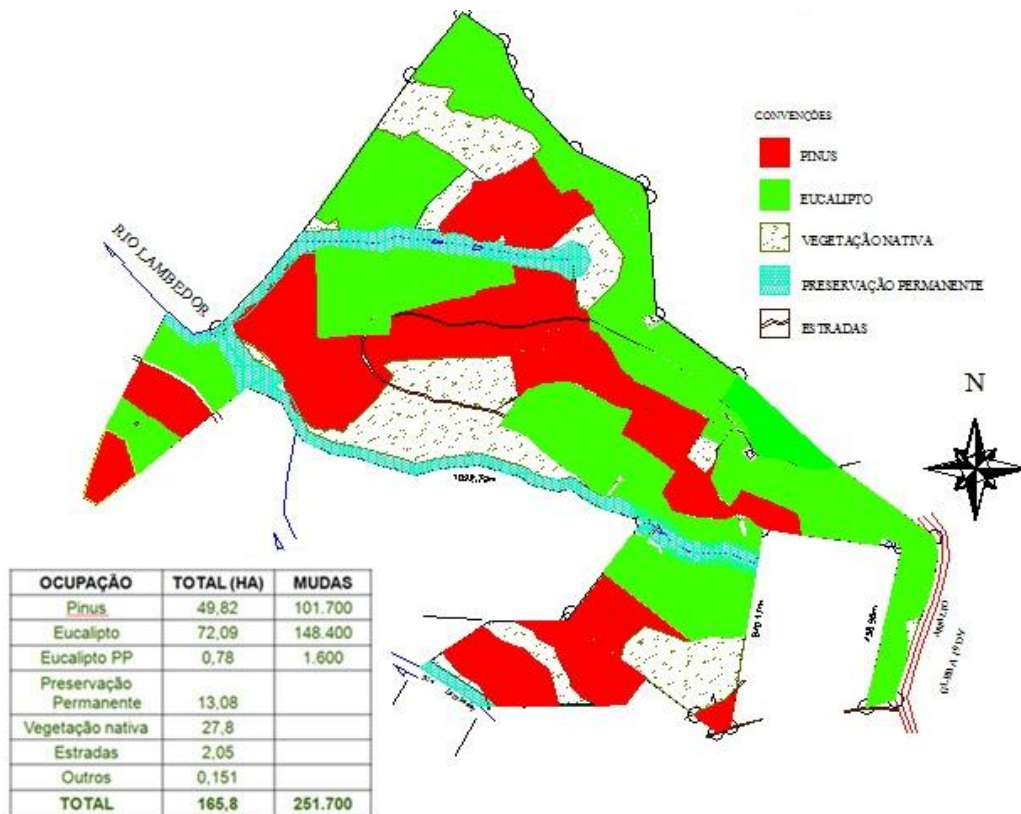


Figura 1: Cultivo florestal no município Enéas Marques na propriedade da Florcoop.
Fonte: Florcoop (2010).

A área de cultivo florestal no município de Enéas Marques é limitada pelas coordenadas geográficas de 25° 44' 392" de latitude S e longitude de 53° 03' 671" W e altitude de aproximadamente 666 m acima do nível do mar no município de Enéas Marques.

A subdivisão florestal na área do município do Salto do Lontra pode ser observada na figura 2.

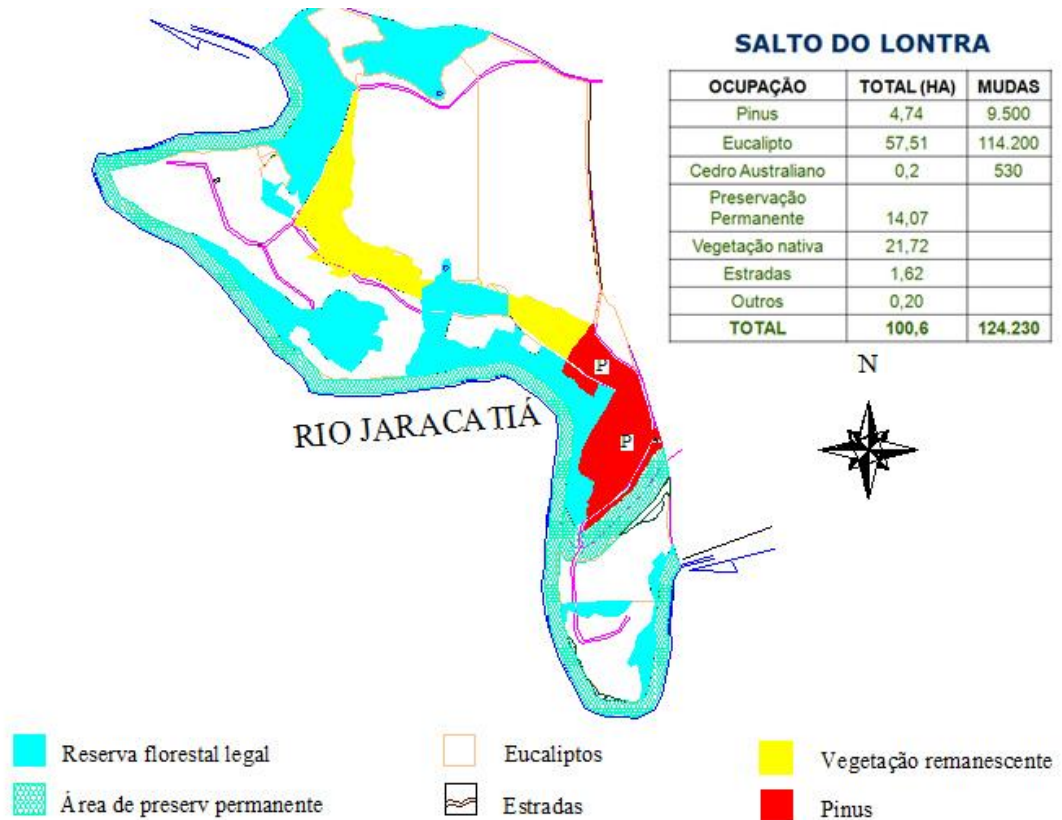


Figura 2: Cultivo florestal no município de Salto do Lontra na propriedade da Florcoop. Fonte: Florcoop (2010).

A área de cultivo florestal no município de Salto do Lontra é limitada pelas coordenadas geográficas 25° 46' 476" de latitude S e longitude de 53° 11' 978" W e altitude de aproximadamente 520 m acima do nível do mar.

4.2 OBTENÇÃO DOS DADOS

Para a obtenção dos dados através da intensidade amostral, foram instaladas 25 parcelas de 400 m² de área útil em cada povoamento. Todas as parcelas foram identificadas com estacas delimitando a área de cada uma na entre linha do povoamento.

Em cada parcela foi medido, a circunferências á altura do peito (CAP) de todas as árvores, utilizando fita métrica com precisão de décimos de centímetros. A altura de todas as árvores, com precisão de decímetros utilizando o Vertex e o espaçamento entre indivíduos. Na obtenção da altura e DAP foram medidas 3076 árvores entre os dois povoamentos.

Na Figura 3 podemos observar as características do povoamento de *Eucalyptus grandis* em Enéas Marques.



**Figura 3: Plantio da cooperativa Florcoop com sete anos de idade.
Autor: Franceschi, F. (2012).**

A área de cultivo florestal no município de Enéas Marques, como pode ser observado, apresenta irregularidade dimensional e de forma dos indivíduos. O plantio é muito irregular, com falhas o terreno é pedregoso e o solo não teve um preparo adequado, com adubação de base nem de cobertura, acarretando diversas dificuldades para o bom desenvolvimento das plantas. Podemos perceber a heterogeneidade do plantio, onde possui varias árvores dominadas, que acabam desvalorizando a floresta tanto em volume final quanto em valor agregado.

Na figura 4 podemos observar as características do povoamento de *Eucalyptus grandis* em Salto do Lontra.



Figura 4: Plantio da Cooperativa Florcoop com cinco anos de idade. Autor: Franceschi, F. (2013).

A área de cultivo florestal no município de Salto do Lontra, possui árvores mais homogêneas e apesar de serem mais jovens, apresentam porte semelhante ao plantio de sete anos. Assim percebe-se a diferença significativa de um plantio que recebeu adubação de base e de cobertura em relação a um plantio que não recebeu o mesmo tratamento. Mesmo com árvores mais homogêneas e com porte alto, o plantio ainda possui grande quantidade de árvores dominadas, por nunca ter sofrido nenhum desbaste.

4.3 SOFTWARE UTILIZADO

Para realizar o processamento dos dados e os cálculos necessários foi utilizado o programa Microsoft Office Excel.

4.4 ALTURA DOMINANTE DO POVOAMENTO

A altura dominante foi determinada conforme classificação de ASSMAAN, onde é obtida a média das alturas das 100 árvores mais grossas por hectare. No presente trabalho foi utilizado a média das alturas das quatro árvores mais grossas por parcela conforme fórmula a baixo.

$$n = (400 \text{ m}^2 * 100 \text{ árvores}) / 10000 \text{ m}^2$$

onde: n=número de árvores para obter a altura dominante por parcela.

Através da formula acima, chegou-se a quatro árvores, onde foi obtido a altura das quatro árvores mais grossas por parcela e realizado a média.

4.5 INVENTÁRIO FLORESTAL

Com objetivo de obter algumas variáveis dendrométricas nos plantios das áreas de Enéas Marques e Salto do Lontra foi realizado o inventario piloto onde foram medidas 10 parcelas em cada área. Através dos dados obtidos com o inventario piloto foi realizado os cálculos estatísticos e cálculos do inventário utilizando as formulas que seguem abaixo para determinar o numero de parcelas necessárias para representar corretamente os povoamentos.

Os principais parâmetros da população e suas estimativas, obtidas através de amostragem aleatória simples, são as seguintes:

1- Média aritmética

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}$$

Onde: $\sum x_i$ = variável de interesse na i-ésima unidade de amostra, n = número de unidades pré-amostradas.

2- Variância

A variância determina o grau de dispersão da variável de interesse em relação a sua média.

$$S^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}$$

Onde: x_i = variável de interesse na i-ésima unidade de amostra, \bar{x} = Média aritmética, n = número de unidades pré-amostradas

3- Desvio Padrão

O desvio padrão expressa a quantidade de variação dos dados na mesma unidade de medida.

$$S = \sqrt{S^2}$$

Onde: S = Raiz quadrada da variância.

4- Erro padrão da média

Expressa, em percentagem, a precisão da média amostral na mesma unidade de medida.

$$S_{\bar{x}} = \left(\frac{s}{\sqrt{n}} \right) * f$$

Sendo: $f = (N - n)/N$, como fator de correção decorrente de população finita.

5- Coeficiente de variação

Expressa, em percentagem, uma medida de variabilidade dos dados em relação à média.

$$CV = \left(\frac{s}{m} \right) * 100$$

Sendo: CV = Coeficiente de Variação em percentagem; S = erro padrão da estimativa; m = média aritmética da variável dependente.

6- Intervalo de confiança

O intervalo de confiança determina o limite superior e inferior, na qual se espera que os parâmetros da população ocorram, sendo o intervalo baseado na distribuição (**t**) de Student.

$$IC = (\bar{x} \pm t_{(GL, .05)} * S_{\bar{x}})$$

7- Erro de amostragem:

$$E^2 = (LE * \bar{x})^2$$

Onde LE é o limite de erro (10%), e \bar{x} é a media estimada.

8- Para determinar o número de unidades de amostras a serem levantadas utiliza-se a seguinte formula:

$$n = \frac{N * S^2 * t^2}{(N * E^2 + S^2 * t^2)}$$

Sendo: n = número de unidades pré-amostradas, s^2 = Variância da variável de interesse, $t_{a(GL)}$ = valor de **t**, com “n-1” graus de liberdade (GL), ao nível de significância α , N = número de unidades amostrais que cabem na área, E^2 = Erro de amostragem elevado ao quadrado.

4.6 DETERMINAÇÃO DO VOLUME POPULACIONAL E FATOR DE FORMA

Para determinação do volume populacional dos povoamentos no município de Salto do Lontra e Enéas Marques, foi realizado a cubagem rigorosa de dez árvores respectivamente para cada área. Para obtenção dos dados as árvores foram classificadas como suprimidas quando as copas recebem apenas luz difusa (SMITH, 1962), (DAP menor que 12,7 cm) e dominante quando as copas se estendem acima

do nível geral do dossel do povoamento, recebendo luz direta na sua parte superior e parcial e nas laterais. (DAP maior que 12,7 cm).

Foi realizada a cubagem em cinco árvores suprimidas e cinco árvores dominantes em cada povoamento. Para determinar quais árvores seriam classificadas com suprimidas ou dominantes foi realizada as médias entre os DAP's e chegou-se a este valor médio de 12,7 cm.

Com a realização da cubagem rigorosa, obteve-se o fator de forma com e sem casca para os dois povoamentos distintos da região sudoeste do Paraná, assim, pode-se calcular o volume mais representativo e próximo do real para cada classificação (suprimidas e dominadas) e para volume total.

Na Figura abaixo podemos observar o seccionamento de uma das árvores no povoamento de Enéas Marques para obtenção das variáveis desejadas.



Figura 5: Cubagem rigorosa
Autor: Franceschi, F. (2013).

4.7 VOLUME DE CASCA

Com a determinação do fator de forma para cada área chegamos aos volumes de madeira com e sem casca de cada área.

Após os volumes calculados através da fórmula descrita a baixo, obtém-se o percentual de casca e com isso pode-se chegar ao volume real de casca que cada povoamento possui, e quanto cada parcela representaria em um hectare.

$$V_c \% = ((V_{c.c} - V_{s.c}) * 100) / V_{c.c}$$

Sendo: Vc%= Percentual do volume de casca, Vc.c = volume com casca, V s.c = volume sem casca.

4.8 DETERMINAÇÃO DA DENSIDADE POPULACIONAL ATUAL

Para a determinação da densidade populacional pelo índice de espaçamento relativo leva-se em consideração a altura dominante e o espaço médio entre as árvores do povoamento.

Com base nos dados coletados, será determinado o Índice de Espaçamento Relativo (S%) expresso pela fórmula:

$$S\% = EM / h_{100} * 100$$

Em que: S % = índice de espaçamento relativo atual; EM = espaçamento médio entre árvores em metros; h100 = altura dominante de Assmann.

Onde o espaçamento médio entre árvores (EM), em metros lineares, foi calculado pela raiz quadrada da área que cada árvore ocupa no hectare.

4.9 DETERMINAÇÃO DA DENSIDADE POPULACIONAL DESEJADA

Após determinarmos o índice de espaçamento relativo atual do povoamento, conhecendo o índice de espaçamento populacional ideal pela literatura podemos determinar o espaçamento médio desejado para que a floresta se desenvolva melhor através da fórmula:

$$\text{EMD} = (S' \% * H_{100}) / 100$$

Onde: S' % = Índice de espaçamento relativo desejado, EMD = Espaçamento médio desejado, H₁₀₀ = Altura das 100 árvores mais grossas por hectare.

Sabendo o espaçamento médio desejado podemos identificar o número de árvores a permanecerem no povoamento através da equação:

$$\text{Np/ha} = (10^4 / (\text{EMD}^2 * 0,866))$$

Onde: Np/ha = Número de árvores a permanecerem no povoamento, EMD² = Espaçamento médio desejado elevado ao quadrado.

Após determinarmos o número de árvores a permanecerem no povoamento podemos facilmente saber quantas árvores foram desbastadas.

$$\text{Nd/ha} = \text{Ni/ha} - \text{Np/ha}$$

Sendo: Nd/ha = número árvores que foram desbastadas, Np/ha = Número de árvores a permanecerem no povoamento, Ni/ha = Número de árvores inicial do povoamento.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 DENSIDADE POPULACIONAL

Para a correta obtenção dos dados nos povoamentos dos municípios de Enéas Marques e Salto do Lontra foi realizado o inventário piloto, e com a realização dos cálculos de inventario definitivo, verificou-se que a intensidade amostral utilizada foi suficiente.

Nas tabelas 1 e 2 podemos observar as diferenças de espaçamento médio, altura dominante e índice de espaçamento relativo, para cada parcela e suas respectivas médias.

Tabela 1: Densidade populacional para povoamento de *Eucalyptus grandis* com sete anos.

| Parcela | EM (m) | H ₁₀₀ (m) | S% |
|--------------|-------------|----------------------|-------------|
| 1 | 2,15 | 24,38 | 8,83 |
| 2 | 2,37 | 27,13 | 8,75 |
| 3 | 2,09 | 28,13 | 7,45 |
| 4 | 2,36 | 28,58 | 8,24 |
| 5 | 2,23 | 27,98 | 7,97 |
| 6 | 2,07 | 28,68 | 7,23 |
| 7 | 2,15 | 26,20 | 8,21 |
| 8 | 2,31 | 26,45 | 8,74 |
| 9 | 2,34 | 25,10 | 9,34 |
| 10 | 2,22 | 29,40 | 7,56 |
| 11 | 2,22 | 24,40 | 9,11 |
| 12 | 2,26 | 24,28 | 9,31 |
| 13 | 2,27 | 26,85 | 8,45 |
| 14 | 2,17 | 29,50 | 7,35 |
| 15 | 2,30 | 29,70 | 7,74 |
| 16 | 2,21 | 29,95 | 7,39 |
| 17 | 2,24 | 30,68 | 7,31 |
| 18 | 2,41 | 31,30 | 7,71 |
| 19 | 2,27 | 32,45 | 7,01 |
| 20 | 2,31 | 31,55 | 7,33 |
| 21 | 2,29 | 31,33 | 7,29 |
| 22 | 2,28 | 31,20 | 7,30 |
| 23 | 2,30 | 30,50 | 7,54 |
| 24 | 2,31 | 30,40 | 7,60 |
| 25 | 2,24 | 30,45 | 7,37 |
| Média | 2,26 | 28,66 | 7,93 |

Sendo: EM= Espaçamento médio entre indivíduos, H₁₀₀ = altura dominante das 100 árvores mais grossas por hectare, S% = Índice de espaçamento relativo.

A Tabela 1 nos mostra o espaçamento médio entre as árvores (EM), a altura média das 100 árvores mais grossas por hectare (H₁₀₀), sendo representadas pelas quatro árvores mais grossas para cada parcela e o índice de espaçamento relativo para cada parcela (S%). Onde o EM variou de 2,09 à 2,41 m, a altura das 100 árvores mais grossas variou de 24,3 à 29,0 m, e o índice de espaçamento relativo variou de 7,0 à 9,3 %.

No povoamento de *Eucalyptus grandis* com aproximadamente sete anos, observa-se que a relação entre o espaçamento médio e altura é baixa o que significa um adensamento elevado no povoamento. Segundo Scheeren (2003) esse adensamento faz com que o povoamento tenha um incremento em diâmetro baixo, necessitando de intervenção de desbaste.

Scheeren (2003), destaca que com intervenções de desbastes elevando o índice de espaçamento relativo para 16% não se tem diferença significativa entre o volume total por hectare em relação ao tratamento 8%.

Tabela 2: Densidade populacional para povoamento de *Eucalyptus grandis* com cinco anos.

| Parcela | EM (m) | H ₁₀₀ (m) | S% |
|--------------|-------------|----------------------|-------------|
| 1 | 2,15 | 15,98 | 13,44 |
| 2 | 2,34 | 15,75 | 14,83 |
| 3 | 2,22 | 19,83 | 11,18 |
| 4 | 2,20 | 20,20 | 10,88 |
| 5 | 2,28 | 20,58 | 11,07 |
| 6 | 2,30 | 20,30 | 11,32 |
| 7 | 2,39 | 18,35 | 13,04 |
| 8 | 2,34 | 19,23 | 12,17 |
| 9 | 2,56 | 21,70 | 11,79 |
| 10 | 2,23 | 22,63 | 9,87 |
| 11 | 2,30 | 29,03 | 7,92 |
| 12 | 2,07 | 26,05 | 7,93 |
| 13 | 2,40 | 27,53 | 8,73 |
| 14 | 2,57 | 29,90 | 8,59 |
| 15 | 2,12 | 30,35 | 6,99 |
| 16 | 2,36 | 28,75 | 8,22 |
| 17 | 2,21 | 28,90 | 7,66 |
| 18 | 2,46 | 28,58 | 8,61 |
| 19 | 2,43 | 30,65 | 7,94 |
| 20 | 2,35 | 30,58 | 7,70 |
| 21 | 2,31 | 29,90 | 7,73 |
| 22 | 2,19 | 31,03 | 7,05 |
| 23 | 2,31 | 29,73 | 7,77 |
| 24 | 2,28 | 29,53 | 7,71 |
| 25 | 2,56 | 26,80 | 9,57 |
| Média | 2,32 | 25,27 | 9,59 |

Sendo: EM= Espaçamento médio entre indivíduos, H₁₀₀ = altura dominante das 100 árvores mais grossas por hectare, S% = Índice de espaçamento relativo.

A tabela 2 nos mostra o espaçamento médio entre as árvores (EM), a altura dominante (H₁₀₀), sendo quatro árvores para cada parcela e o índice de espaçamento relativo para cada parcela (S%). Onde o EM variou de 2,06 à 2,56 m, a altura dominante por ha variou de 15,75 à 31,02 m, e o índice de espaçamento relativo variou de 6,99 à 14,8 %.

No povoamento de *Eucalyptus grandis* com cinco anos, observa-se que a relação entre o espaçamento médio e altura não é tão baixa quanto o povoamento de sete anos, pelo povoamento ser mais jovem as plantas ainda possuem um maior espaço para crescer, mas para se obter o máximo incremento por indivíduo já se faz necessário a intervenção de desbaste. A partir da décima parcela, onde os dados foram obtidos de sítios diferentes podemos notar um aumento na altura das árvores que possivelmente fez com que o índice de espaçamento relativo reduzisse, esse aumento na altura das árvores se dá principalmente pelo fato da área ter sido melhor preparada e ter recebido tratamentos silviculturais adequados.

Na tabela 3 é apresentado o número de árvores a retirar no primeiro desbaste para elevar o índice de espaçamento relativo para 16 %.

Tabela 3: Densidade populacional após desbaste para povoamento com sete anos.

| Parcela | S' % | EMD | Np/ha | Nd/há |
|--------------|-----------|-------------|------------|-------------|
| 1 | 16 | 3,90 | 757,95 | 742,05 |
| 2 | 16 | 4,33 | 616,46 | 758,54 |
| 3 | 16 | 4,47 | 578,44 | 1196,56 |
| 4 | 16 | 4,67 | 529,93 | 770,07 |
| 5 | 16 | 4,37 | 604,12 | 1095,88 |
| 6 | 16 | 4,54 | 561,22 | 1138,78 |
| 7 | 16 | 4,19 | 657,11 | 1017,89 |
| 8 | 16 | 4,23 | 644,75 | 880,25 |
| 9 | 16 | 4,02 | 715,97 | 934,03 |
| 10 | 16 | 4,74 | 513,09 | 1161,91 |
| 11 | 16 | 3,90 | 757,64 | 892,36 |
| 12 | 16 | 4,17 | 664,70 | 1010,30 |
| 13 | 16 | 4,40 | 595,37 | 1029,63 |
| 14 | 16 | 4,78 | 504,54 | 1270,46 |
| 15 | 16 | 4,86 | 489,69 | 1085,31 |
| 16 | 16 | 4,60 | 545,72 | 1054,28 |
| 17 | 16 | 4,62 | 540,07 | 1009,93 |
| 18 | 16 | 4,57 | 552,42 | 897,58 |
| 19 | 16 | 4,90 | 480,15 | 969,85 |
| 20 | 16 | 4,89 | 482,51 | 1067,49 |
| 21 | 16 | 4,78 | 504,54 | 995,46 |
| 22 | 16 | 4,96 | 468,62 | 1031,38 |
| 23 | 16 | 4,76 | 510,50 | 1114,50 |
| 24 | 16 | 4,72 | 517,44 | 1007,56 |
| 25 | 16 | 4,29 | 628,02 | 996,98 |
| Média | 16 | 4,51 | 577 | 1005 |

Onde: S' % = Índice de espaçamento relativo desejado, EMD = Espaçamento médio desejado, Np = Número de árvores a permanecer por hectare, Nd = Número de árvores desbastadas.

Para o povoamento florestal de Enéas Marques, com sete anos notamos a necessidade de ser realizado o desbaste para elevar o índice de espaçamento relativo. O espaçamento médio desejado para que o povoamento se desenvolva melhor, mantiveram-se em media 4,51 metros um aumento de 2,75 em relação ao espaçamento médio atual.

Para obter o espaçamento médio desejado, foi utilizado índice de espaçamento relativo a 16%, conforme Scheeren (2003), em trabalho realizado com

Eucalyptus sp, a floresta sem intervenção de desbaste com índice de espaçamento relativo a 8% terá a mesma produção ao final da rotação, em metros cúbicos, se o índice for elevado para 16%, obtendo maior incremento por indivíduo.

Após o índice de espaçamento relativo ser elevado para 16%, chega-se ao número total de árvores que deve permanecer no povoamento. Esse número variou de 469 a 758 árvores por hectare, sendo, em média, 576,84 árvores por hectare a permanecerem na floresta.

Sabendo quantas árvores permaneceram no povoamento, de forma rápida podemos quantificar o número de árvores desbastadas por hectare, subtraindo o número total pelo número de árvores remanescentes, que em média, manteve-se com 1005 árvores por hectare, variando de 742 a 1139 indivíduos desbastados por hectare.

Tabela 4: Determinação da densidade populacional após desbaste para povoamento com cinco anos.

| Parcela | S' % | EMD | Np/ha | Nd/ha |
|--------------|-----------|-------------|------------|------------|
| 1 | 16 | 2,56 | 1767,50 | -292,50 |
| 2 | 16 | 2,52 | 1818,36 | -468,36 |
| 3 | 16 | 3,17 | 1147,67 | 502,33 |
| 4 | 16 | 3,23 | 1105,45 | 394,55 |
| 5 | 16 | 3,29 | 1065,52 | 309,48 |
| 6 | 16 | 3,25 | 1094,59 | 280,41 |
| 7 | 16 | 2,94 | 1339,58 | 35,42 |
| 8 | 16 | 3,08 | 1220,42 | 79,58 |
| 9 | 16 | 3,47 | 957,91 | 267,09 |
| 10 | 16 | 3,62 | 881,18 | 718,82 |
| 11 | 16 | 3,62 | 881,18 | 743,82 |
| 12 | 16 | 4,17 | 664,70 | 1310,30 |
| 13 | 16 | 4,40 | 595,37 | 804,63 |
| 14 | 16 | 4,78 | 504,54 | 820,46 |
| 15 | 16 | 4,86 | 489,69 | 1210,31 |
| 16 | 16 | 4,60 | 545,72 | 929,28 |
| 17 | 16 | 4,62 | 540,07 | 1109,93 |
| 18 | 16 | 4,57 | 552,42 | 1022,58 |
| 19 | 16 | 4,90 | 480,15 | 894,85 |
| 20 | 16 | 4,89 | 482,51 | 892,49 |
| 21 | 16 | 4,78 | 504,54 | 995,46 |
| 22 | 16 | 4,96 | 468,62 | 1206,38 |
| 23 | 16 | 4,76 | 510,50 | 989,50 |
| 24 | 16 | 4,72 | 517,44 | 957,56 |
| 25 | 16 | 4,29 | 628,02 | 671,98 |
| Média | 16 | 4,00 | 830 | 655 |

Onde: S' % = Índice de espaçamento relativo desejado, EMD = Espaçamento médio desejado, Np = Número de árvores a permanecer por hectare, Nd = Número de árvores desbastadas.

Para o povoamento florestal de Salto do Lontra, com cinco anos, podemos notar que não houve pouca alteração no espaçamento médio desejado em relação ao atual pelo fato da floresta ser mais jovem. O espaçamento médio desejado para que o povoamento se desenvolva melhor, mante-se em media 4,00 metros um aumento de 1,68 em relação ao espaçamento médio atual.

Para obter o espaçamento médio desejado, foi utilizado índice de espaçamento relativo a 16%, conforme Scheeren (2003) em trabalho realizado com *Eucalyptus sp.* A floresta sem intervenção de desbaste, com índice de espaçamento relativo de 8% terá a mesma produção em metro cúbico se o espaçamento for elevado para 16% além de obter maior incremento por individuo.

Schneider et al.(1998) estudaram o efeito de diferentes intensidades de desbaste sobre a produção de *Eucalyptus grandis*, Observando que houve grande perda de produção entre a testemunha, sem desbaste, e os tratamentos com manutenção de 60%, 50% e 40% da área basal da testemunha. Em contra partida essa perda de produção se compensa em área basal por indivíduo, sendo os três tratamentos significativos entre si, chegando a aumentar em média 26% o diâmetro das arvores e 7,5% a altura.

Elevando o índice de espaçamento relativo para 16% ocorreria uma redução na área basal do povoamento, mas ganharia em volume agregado por indivíduo.

Aumentando o espaçamento para 16%, chega-se ao numero total de arvores que devem permanecer no povoamento, esse número variou de 469 a 1767 árvores por hectare, sendo em media 830 árvores por hectare a permanecerem na floresta.

Sabendo quantas árvores permaneceram no povoamento, de forma rápida podemos quantificar o número de árvores desbastadas por hectare, subtraindo o número total pelo número de árvores remanescentes, que em média, manteve-se com 655 árvores por hectare, variando de -468,36 a 1310,30 indivíduos desbastados por hectare no povoamento com cinco anos.

Pelo fato da floresta ser mais jovem, algumas parcelas tiveram um desenvolvimento mais lento, e ainda, não necessitam de intervenção de desbaste, desta forma podemos entender porque as parcelas um e dois chegaram a um numero negativo de árvores a serem desbastadas por hectare.

Em trabalho desenvolvido por Scheeren, 2003, povoamentos sem desbaste e heterogêneos com as respectivas idades possuem DAP médio de 18,5 e 19,8 cm representando melhor os povoamentos com as respectivas idades que as florestas estudadas no trabalho.

Podemos observar que a altura média nos dois povoamentos em relação à altura dominante tem diferença significativa que em média chega a aproximadamente 45%. Assim podemos perceber como são heterogêneos os dois plantios de *Eucalyptus grandis* localizados nos diferentes municípios do sudoeste do Paraná, quando comparado à diferença existente em tabela de produção para clones de *Eucalyptus saligna* 2480 e 4013, que é de 21,6 m para cinco anos e 28,0 m para sete anos em um índice de sítio mediano, se percebe que estão parecidos com as alturas dominantes dos povoamentos estudados, que é de 25,27 m para cinco anos e 28,0 m para sete anos (SCHNEIDER, R. P., 2008, p. 532).

5.2 VOLUME DO POVOAMENTO

Nas tabelas 5 e 6 podemos observar o fator de forma com e sem casca, volume total por hectare com e sem casca, a percentagem de casca e o volume total de casca por hectare, para árvores suprimidas e árvores dominantes.

Tabela 5: Representação das árvores suprimidas com DAP < 12,7 cm povoamento sete anos

| DAP < 12,7 cm | | | | | | | | |
|---------------|-------------|--------------|---------------|---------------|--------------------------|--------------|--------------------------|---------------------|
| Parcela | DAP médio | Ht média | f c/c | f s/c | Vt c/c /ha ⁻¹ | % Casca | Vt s/c/ ha ⁻¹ | Vc/ha ⁻¹ |
| 1 | 8,95 | 13,74 | 0,4639 | 0,4802 | 41,80 | 22,87 | 32,23 | 9,56 |
| 2 | 9,20 | 14,29 | 0,4639 | 0,4802 | 31,40 | 22,87 | 24,22 | 7,18 |
| 3 | 8,32 | 14,24 | 0,4639 | 0,4802 | 42,44 | 22,87 | 32,73 | 9,71 |
| 4 | 8,06 | 12,18 | 0,4639 | 0,4802 | 16,99 | 22,87 | 13,11 | 3,89 |
| 5 | 6,47 | 11,07 | 0,4639 | 0,4802 | 23,84 | 22,87 | 18,39 | 5,45 |
| 6 | 8,65 | 14,23 | 0,4639 | 0,4802 | 37,26 | 22,87 | 28,74 | 8,53 |
| 7 | 8,63 | 14,99 | 0,4639 | 0,4802 | 31,73 | 22,87 | 24,47 | 7,26 |
| 8 | 10,14 | 16,60 | 0,4639 | 0,4802 | 35,75 | 22,87 | 27,57 | 8,18 |
| 9 | 9,38 | 15,17 | 0,4639 | 0,4802 | 25,69 | 22,87 | 19,81 | 5,88 |
| 10 | 8,52 | 14,09 | 0,4639 | 0,4802 | 37,97 | 22,87 | 29,28 | 8,69 |
| 11 | 8,68 | 12,89 | 0,4639 | 0,4802 | 29,36 | 22,87 | 22,64 | 6,72 |
| 12 | 8,18 | 12,58 | 0,4639 | 0,4802 | 34,96 | 22,87 | 26,96 | 8,00 |
| 13 | 7,75 | 11,70 | 0,4639 | 0,4802 | 22,89 | 22,87 | 17,65 | 5,24 |
| 14 | 7,96 | 14,61 | 0,4639 | 0,4802 | 43,31 | 22,87 | 33,40 | 9,91 |
| 15 | 7,59 | 13,99 | 0,4639 | 0,4802 | 30,34 | 22,87 | 23,40 | 6,94 |
| 16 | 7,52 | 12,61 | 0,4639 | 0,4802 | 31,63 | 22,87 | 24,39 | 7,24 |
| 17 | 8,67 | 16,90 | 0,4639 | 0,4802 | 50,15 | 22,87 | 38,67 | 11,47 |
| 18 | 9,08 | 17,79 | 0,4639 | 0,4802 | 46,77 | 22,87 | 36,07 | 10,70 |
| 19 | 8,93 | 16,92 | 0,4639 | 0,4802 | 45,36 | 22,87 | 34,98 | 10,38 |
| 20 | 9,58 | 18,02 | 0,4639 | 0,4802 | 53,57 | 22,87 | 41,31 | 12,26 |
| 21 | 8,61 | 16,20 | 0,4639 | 0,4802 | 39,92 | 22,87 | 30,79 | 9,13 |
| 22 | 9,34 | 17,61 | 0,4639 | 0,4802 | 50,69 | 22,87 | 39,09 | 11,60 |
| 23 | 8,81 | 16,43 | 0,4639 | 0,4802 | 42,55 | 22,87 | 32,81 | 9,73 |
| 24 | 9,06 | 17,00 | 0,4639 | 0,4802 | 42,25 | 22,87 | 32,58 | 9,67 |
| 25 | 8,44 | 15,86 | 0,4639 | 0,4802 | 31,05 | 22,87 | 23,95 | 7,10 |
| Média | 8,58 | 14,87 | 0,4639 | 0,4802 | 36,79 | 22,87 | 28,37 | 8,42 |

Sendo: DAP= Médias dos diâmetros a altura do peito, Hm = Média das alturas, f_{c/c} = fator de forma com casca, f_{s/c} = Fator de forma sem casca, Vt_{c/c}/ ha⁻¹ = Volume total com casca por hectare, Vt_{s/c}/ ha⁻¹ = Volume total sem casca por hectare, V_c/ha⁻¹ = Volume de casca por hectare

Tabela 6: Representação das árvores dominantes com DAP > 12,7 cm povoamento sete anos

| DAP > 12,7 | | | | | | | | |
|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|--------------------------|--------------|--------------------------|----------------------|
| Parcela | DAP médio | Ht média | f c/c | f s/c | Vt c/c/ ha ⁻¹ | % Casca | Vt s/c /ha ⁻¹ | Vc/ ha ⁻¹ |
| 1 | 16,57 | 20,79 | 0,4314 | 0,4340 | 137,98 | 23,75 | 105,20 | 32,78 |
| 2 | 17,91 | 23,19 | 0,4314 | 0,4340 | 211,20 | 23,75 | 161,03 | 50,17 |
| 3 | 16,92 | 24,94 | 0,4314 | 0,4340 | 218,54 | 23,75 | 166,63 | 51,91 |
| 4 | 18,56 | 24,65 | 0,4314 | 0,4340 | 247,98 | 23,75 | 189,07 | 58,91 |
| 5 | 17,39 | 23,33 | 0,4314 | 0,4340 | 208,05 | 23,75 | 158,62 | 49,42 |
| 6 | 18,17 | 25,18 | 0,4314 | 0,4340 | 283,68 | 23,75 | 216,29 | 67,39 |
| 7 | 18,47 | 24,04 | 0,4314 | 0,4340 | 297,07 | 23,75 | 226,50 | 70,57 |
| 8 | 18,64 | 24,79 | 0,4314 | 0,4340 | 300,96 | 23,75 | 229,46 | 71,49 |
| 9 | 17,71 | 22,89 | 0,4314 | 0,4340 | 303,52 | 23,75 | 231,42 | 72,10 |
| 10 | 18,24 | 25,48 | 0,4314 | 0,4340 | 259,08 | 23,75 | 197,54 | 61,54 |
| 11 | 16,77 | 21,97 | 0,4314 | 0,4340 | 209,52 | 23,75 | 159,75 | 49,77 |
| 12 | 16,41 | 21,70 | 0,4314 | 0,4340 | 137,22 | 23,75 | 104,63 | 32,60 |
| 13 | 18,09 | 22,13 | 0,4314 | 0,4340 | 249,85 | 23,75 | 190,49 | 59,35 |
| 14 | 18,35 | 26,55 | 0,4314 | 0,4340 | 232,51 | 23,75 | 177,27 | 55,23 |
| 15 | 17,97 | 25,96 | 0,4314 | 0,4340 | 224,49 | 23,75 | 171,16 | 53,33 |
| 16 | 19,46 | 27,44 | 0,4314 | 0,4340 | 251,42 | 23,75 | 191,69 | 59,72 |
| 17 | 18,03 | 26,75 | 0,4314 | 0,4340 | 203,25 | 23,75 | 154,97 | 48,28 |
| 18 | 17,18 | 27,17 | 0,4314 | 0,4340 | 200,25 | 23,75 | 152,68 | 47,57 |
| 19 | 16,96 | 27,31 | 0,4314 | 0,4340 | 231,46 | 23,75 | 176,48 | 54,98 |
| 20 | 17,04 | 27,13 | 0,4314 | 0,4340 | 222,40 | 23,75 | 169,57 | 52,83 |
| 21 | 16,92 | 27,37 | 0,4314 | 0,4340 | 217,42 | 23,75 | 165,78 | 51,65 |
| 22 | 17,05 | 27,29 | 0,4314 | 0,4340 | 219,32 | 23,75 | 167,22 | 52,10 |
| 23 | 16,71 | 27,09 | 0,4314 | 0,4340 | 241,67 | 23,75 | 184,26 | 57,41 |
| 24 | 17,10 | 27,39 | 0,4314 | 0,4340 | 244,67 | 23,75 | 186,55 | 58,12 |
| 25 | 16,83 | 27,27 | 0,4314 | 0,4340 | 280,31 | 23,75 | 213,72 | 66,59 |
| Média | 17,58 | 25,19 | 0,4314 | 0,4340 | 233,35 | 23,75 | 177,92 | 55,43 |

Sendo: DAP= Médias dos diâmetros a altura do peito, Hm = Média das alturas, $f_{c/c}$ = fator de forma com casca, $f_{s/c}$ = Fator de forma sem casca, $Vt_{c/c}/ha^{-1}$ = Volume total com casca por hectare, $Vt_{s/c}/ha^{-1}$ = Volume total sem casca por hectare, V_c/ha^{-1} = Volume de casca por hectare

Para o povoamento de *Eucalyptus grandis* com sete anos, podemos perceber que o fator de forma com casca foi quase igual ao fator de forma sem casca para as árvores dominantes, com o DAP >12,7, sendo 0,4314 e 0,4340 respectivamente. Esse fator foi obtido através da relação entre o volume rigoroso de cada árvore e o volume do cilindro, já para as árvores denominadas suprimidas com o DAP <12,7 o fator de forma foi de 0,4639 com casca e 0,4802 sem casca. Com o fator de forma correto podemos chegar a valores de volume com e sem casca mais próximos do real, sendo utilizado para os cálculos do limite de erro assim o volume total por hectare encontrado pode variar 5% para mais ou para menos.

Chegou-se a valores médios de volume total com casca por hectare de 36,78 m³ para as suprimidas e 233,35 m³ para as dominantes, totalizando 270,03 m³ por hectare. Com a realização do cálculo de percentagem de casca podemos saber exatamente quanto temos de madeira e quanto temos de casca em cada hectare, sendo 22,87 a percentagem média de casca para as suprimidas e 23,75% para as dominantes, esse valor se manteve próximo para as diferentes árvores, onde para as árvores suprimidas, em termos de volume de casca, foi em média 8,41 m³ e para as dominantes uma representatividade por hectare de 55,43 m³.

Assim, dos 270,03 m³ por hectare, sabemos que apenas 206,16 m³ realmente é madeira.

Na tabela 7 podemos observar os dados que representam o volume para o povoamento cinco anos.

Tabela 7: Representação do volume para povoamento cinco anos

| Parcela | DAP médio | Ht média | f c/c | f s/c | Vt c/c ha-1 | % Casca | Vt s/c ha-1 | Vc ha-1 |
|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|--------------|---------------|--------------|
| 1 | 11,47 | 12,52 | 0,4466 | 0,4571 | 99,86 | 22,43 | 78,96 | 20,90 |
| 2 | 11,41 | 12,15 | 0,4466 | 0,4571 | 83,63 | 22,43 | 65,93 | 17,70 |
| 3 | 10,97 | 13,64 | 0,4466 | 0,4571 | 113,03 | 22,43 | 89,54 | 23,50 |
| 4 | 11,44 | 14,83 | 0,4466 | 0,4571 | 123,48 | 22,43 | 97,93 | 25,55 |
| 5 | 11,42 | 14,51 | 0,4466 | 0,4571 | 90,25 | 22,43 | 71,25 | 19,01 |
| 6 | 11,22 | 15,06 | 0,4466 | 0,4571 | 115,52 | 22,43 | 91,54 | 23,99 |
| 7 | 10,91 | 13,47 | 0,4466 | 0,4571 | 81,11 | 22,43 | 63,91 | 17,21 |
| 8 | 11,20 | 14,22 | 0,4466 | 0,4571 | 80,91 | 22,43 | 63,75 | 17,17 |
| 9 | 11,70 | 14,65 | 0,4466 | 0,4571 | 97,90 | 22,43 | 77,39 | 20,52 |
| 10 | 11,35 | 15,15 | 0,4466 | 0,4571 | 132,02 | 22,43 | 104,78 | 27,24 |
| 11 | 11,83 | 17,37 | 0,4466 | 0,4571 | 243,82 | 22,43 | 194,56 | 49,27 |
| 12 | 12,21 | 16,69 | 0,4466 | 0,4571 | 220,42 | 22,43 | 175,77 | 44,66 |
| 13 | 12,29 | 17,99 | 0,4466 | 0,4571 | 254,88 | 22,43 | 203,44 | 51,45 |
| 14 | 12,93 | 18,20 | 0,4466 | 0,4571 | 281,17 | 22,43 | 224,55 | 56,63 |
| 15 | 12,60 | 18,40 | 0,4466 | 0,4571 | 189,55 | 22,43 | 150,98 | 38,57 |
| 16 | 11,84 | 17,99 | 0,4466 | 0,4571 | 164,08 | 22,43 | 130,53 | 33,55 |
| 17 | 11,84 | 17,98 | 0,4466 | 0,4571 | 171,17 | 22,43 | 136,22 | 34,95 |
| 18 | 11,79 | 17,97 | 0,4466 | 0,4571 | 117,10 | 22,43 | 92,81 | 24,30 |
| 19 | 12,73 | 18,30 | 0,4466 | 0,4571 | 161,12 | 22,43 | 128,15 | 32,97 |
| 20 | 11,92 | 17,93 | 0,4466 | 0,4571 | 126,10 | 22,43 | 100,03 | 26,07 |
| 21 | 12,12 | 18,15 | 0,4466 | 0,4571 | 140,36 | 22,43 | 111,48 | 28,88 |
| 22 | 12,47 | 18,85 | 0,4466 | 0,4571 | 174,25 | 22,43 | 138,70 | 35,56 |
| 23 | 12,10 | 18,56 | 0,4466 | 0,4571 | 116,15 | 22,43 | 92,05 | 24,11 |
| 24 | 11,97 | 18,65 | 0,4466 | 0,4571 | 115,42 | 22,43 | 91,46 | 23,97 |
| 25 | 12,27 | 16,76 | 0,4466 | 0,4571 | 126,69 | 22,43 | 100,51 | 26,19 |
| Média | 11,84 | 16,40 | 0,4466 | 0,4571 | 144,80 | 22,43 | 115,05 | 29,76 |

Sendo: DAP= Médias dos diâmetros a altura do peito, Hm = Média das alturas, $f_{c/c}$ = fator de forma com casca, $f_{s/c}$ = Fator de forma sem casca, $Vt_{c/c}/ha^{-1}$ = Volume total com casca por hectare, $Vt_{s/c}/ha^{-1}$ = Volume total sem casca por hectare, V_c/ha^{-1} = Volume de casca por hectare

Para o povoamento de *Eucalyptus grandis* com cinco anos podemos perceber que a média dos fatores de forma foi quase igual, sendo de 0,4466 para as árvores com casca e 0,4571 para as sem casca. Esses fatores foram obtidos através da relação entre o volume rigoroso de cada árvore e o volume do cilindro. Comparando com trabalho realizado por Schneider (2008), podemos perceber que os fatores de forma tanto para as árvores sem casca quanto para as com casca, são valores muito próximos aos obtidos nas florestas estudadas no presente trabalho.

Com o fator de forma correto podemos chegar a valores de volume com e sem casca mais próximos do real, sendo utilizado para os cálculos o limite de erro assim o volume total por hectare encontrado pode variar 5% para mais ou para menos.

Chegou-se a valores médios de volume total das árvores com casca por hectare de 144,80 m³ e para as sem casca volume de 115,05 m³. Com a realização do cálculo de percentagem de casca podemos saber exatamente quanto temos de madeira e quanto temos de casca em cada hectare, sendo 22,43 a percentagem média de casca para a floresta estudada. Com a percentagem de casca calculada podemos facilmente quantificar quanto metros cúbicos o povoamento possui, em trabalho realizado por Schneider, (2008), povoamentos com cinco anos possuíam em média 14% de casca aproximadamente 9% a menos que a floresta estudada. A percentagem total de casca representa 29,76 m³ por hectare do volume total das arvores em cada hectare. Sabendo-se assim o valor real de madeira do povoamento para então comercializa-lo.

Na tabela a baixo podemos observar a variânciação dos volumes com limite de erro de 5%.

Tabela 8: Intervalo de confiança para volume dos povoamentos

| | 7 anos | | 5 anos |
|------------------------------------|---------------|-----------------|-----------------|
| | DAP < 12,7 cm | DAP >12,7 cm | DAP médio |
| Vt _{c/c} ha ⁻¹ | 34,95 - 38,63 | 221,69 - 245,02 | 137,56 - 152,04 |
| Vt _{s/c} ha ⁻¹ | 26,95 - 29,79 | 169,02 - 186,82 | 109,30 - 120,80 |

Para calcular o volume total por hectare foi utilizado limite de erro de 5% para mais ou para menos do volume médio encontrado, desta forma para comercialização

da madeira, sabe-se que para povoamento com cinco anos o volume com casca pode variar de 137,56 a 152,04 m³/ha e sem casca de 109,30 a 120,80 m³/ha.

O povoamento de sete anos que já esta em época de corte obteve volume com casca que pode variar de 34,95 a 38,63 m³/ha para árvores suprimidas e 221,69 a 245,02 para as dominantes. Já os volume sem casca com um limite de erro de 5% variou de 26,95 a 29,79 m³/ha para árvores suprimidas e 169,02 a 186,82 m³/ha para as dominantes.

Desta forma, se pode realizar um desbaste seletivo por baixo, sabendo quanto de madeira será retirado por hectare e quanto vai permanecer na floresta.

6. CONCLUSÃO

De acordo com os resultados apresentados no presente estudo, pode-se concluir que:

- O índice de espaçamento relativo encontrado foi baixo, sendo em média 7,92% para o povoamento com sete anos e 9,58% para o povoamento com cinco anos. Esse índice deve ser elevado para pelo menos 16%, assim as árvores se desenvolveram melhor aumentando a produção de madeira.
- O fator de forma médio encontrado para os povoamento da região sudoeste do Paraná foi igual para os dois povoamentos, sendo 0,447 para árvores com casca e 0,457 para árvores sem casca.
- O volume encontrado para povoamento cinco anos foi de 144,80 m³/ha e para povoamento sete anos de 233,35 m³/ha.
- A percentagem média de casca dos indivíduos das florestas estudadas foi de 23,3% para o povoamento com cinco anos e 22,4% para o povoamento com sete anos.

REFERÊNCIAS

ALVES, MONTEIRO. ADILSON. **Técnica de produção florestal**: fundamentos, tipificação e métodos. Lisboa: Instituto Nacional de Investigação Científica, 1982. 331p.

ASSMANN, ERNST. **Waldetragskunde**. Muenchen: BLV Verlagsgesellschaft, 1961. 435p. Zur theorie der Grundflaechenhaltung. FW. Cbl. n.78, p.321-330, 1968.

ASSMANN, ERNST. **Principles of forest yield study**. New York: Pergamon Press Ltd., 1970. 506 p.

FISHWICK, R. W. **Uso do percentual de espaçamento relativo de Hart-Becking para o controle dos desbaste**. Brasília: Prodepef-IBDF, 1975. 7p.

GLUFKE, CLARICE., FINGER, CÉZAR. AUGUSTO .GUIMARÃES., SCHENEIDER, PAULO. RENATO. Crescimento de *Pinus elliotti* sob diferentes intensidades de desbaste. **Ciência Florestal**, Santa Maria v.7, n.1, p. 11-26, 1997.

GURGEL FILHO, O. A. Desbastes florestais. **Silvicultura em São Paulo**, São Paulo, v.1, n.1, p. 127-139, 1962.

MAACK, REINHARD. **Geografia física do Estado do Paraná**. Rio de Janeiro: J. Olympio, 1981. 442 p.

MACHADO, SEBASTIÃO. AMARAL. **Studies in Growth and Yield estimation for *Pinus taeda* L.** - Plantations in the State of Paraná-Brazil. University of Washington, 1978. 170p.

MAÊDA, JORGE MITIVO. **Avaliação de parâmetros genéticos e de critérios de seleção em *Virola surinamensis* Warb.** 2000. 94p. Dissertação (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa: UFV, 2000.

MEYER, HEARTHER. ANN. et al. **Forest Management**. New York: McGraw-Hill Publishing Company 1961.

PÉLLICO NETTO, SYLVIO; BRENA DOÁDI, ANTÔNIO. **Inventário Florestal**. Revista árvore v.1, Curitiba, PR, 1997. 316p.

REINECKE, LESTER. HENRY. Perfecting a stand-density-index for even aged forests. **J.Agr. Res.** n.46, v.7, p. 627-638, 1933.

REINSTORF, L.O. **The influence of stand density on growth of Pinus elliottii.** Stellenbosch: Forestry University of Stellenbosch, 1970. 62p.

SAMMI, J. C. An appeal for a better index of site. **Journal of Forestry**, n.63, v.3, p. 174-176, 1965.

SHEEREM, LUCIANO. WEBER. **Estruturação da Produção de Povoamentos Monoclonais de Eucalyptus Saligna Smith Manejados em Altos Fuste. 2003.** 192p. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2003.

SCHNEIDER, PAULO. RENATO. **Betriebswirtschaftliche und ertragskundliche Grundlagen der Forsteinrichtung in Sudbrasilien ein Beispiel von Pinus elliottii.** Freiburg: Dissertação. Albert-Ludwigs Universität. Freiburg, 1984. 190p.

SCHNEIDER, PAULO. RENATO., FINGER CÉZAR. AUGUSTO. GUIMARÃES. Determinação do peso do desbaste para florestas de *eucalyptus grandis* hill ex maiden, com base no índice de espaçamento relativo. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.9, n.1, 1998 p. 79-87.

SCHNEIDER, PAULO. RENATO., et al. Efeito da intensidade de desbaste sobre o crescimento e produção de povoamentos de *Pinus elliottii* E. In: SIMPÓSIO DE MANEJO DE FLORESTAS PLANTADAS, Esteio: CEPEF. **Anais...** Santa Maria: UFSM, p.150-167, 1991.

SCHNEIDER, PAULO. RENATO. **Introdução ao manejo florestal.** Santa Maria: UFSM, 1993. 348p.

SCHNEIDER, PAULO. RENATO. **Introdução ao manejo florestal.** Santa Maria: UFSM, 2008. 566p.

SCHNEIDER, PAULO. RENATO., et al. Produção de *Eucalyptus grandis* Hill Ex. Maiden em diferentes intensidades de desbaste. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.8, n.1, p. 129-140, 1998.

SCHULTZ, JOHN. P. **Curso de Silvicultura I.** Merida: Universidade de Los Andes, Centro de Estudios de Posgrado, 1969. 29p.

SCOLFORO, JOSÉ. ROBERTO.SOARES. **Manejo florestal**. Lavras: UFLA/FAEPE, 1997. 438 p.

SCOLFORO, JOSÉ. ROBERTO. SOARES., et al. **Biometria florestal**: medição, volumetria e gravimetria. UFLA/FAEPE, Lavras.2004. 285p.

SIMÕES. JOÃO. WALTER., FERREIRA, MARIO. Resultado do desbaste em 14 espécies de eucalipto para produção de madeira e sementes. In: CONFERENCIA IUFRO SOBRE SILVICULTURA E MELHORAMENTO DE EUCALIPTOS, 1997, Salvador, Ba. **Anais...**Colombo: EMBRAPA/ CNPF, 1997, v.3, p.343-348.

SMITH, SHANNON. D. **The practice of silviculture**. New York: John wiley & Sons, 1962. 578p.

SPURR, STEPHEN. H. **Forest Inventory**. New York: Ronald Press, 1952. 476 p.

THOMAS, CLÁUDIO. Et al. 2006. Comparação de equações volumétricas ajustadas com dados de cubagem e análise de tronco. **Ciência Florestal**, Santa Maria. 16(3): 319-327.

VEIGA, RICARDO. ANTONIO. ARRUDA. **Dendrometria e Inventário Florestal**. Botucatu, SP: Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais, 1984. Boletim didático n. 1. 108p.